

C. Birnbaum · C. Böttger
K. Ganer · Fr. Kohl
Luckenbacher et.al. *Hrsg.*

Die Chemie des täglichen Lebens

Das
Buch der Erfindungen, Gewerbe
und
Industrien.

V.

~~~~~  
Siebente (Pracht-) Auflage.  
~~~~~

Das neue
Buch der Erfindungen, Gewerbe
und
Industrien.

Rundschau auf allen Gebieten der gewerblichen Arbeit.



Herausgegeben in Verbindung

mit

Professor Dr. C. Birnbaum, Professor C. Böttger, Professor K. Gayer, Prof. Fr. Kohl,
Fr. Luckenbacher, Dr. R. Ludwig, Baurath Dr. Oskar Mothes, K. de Roth,
Prof. Dr. R. Böllner, Julius Böllner u. A.



Fünfter Band.

Die Chemie des täglichen Lebens.

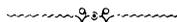


Siebente vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit vielen Ton- und sechs Titelbildern, nebst mehreren tausend Text-Illustrationen.

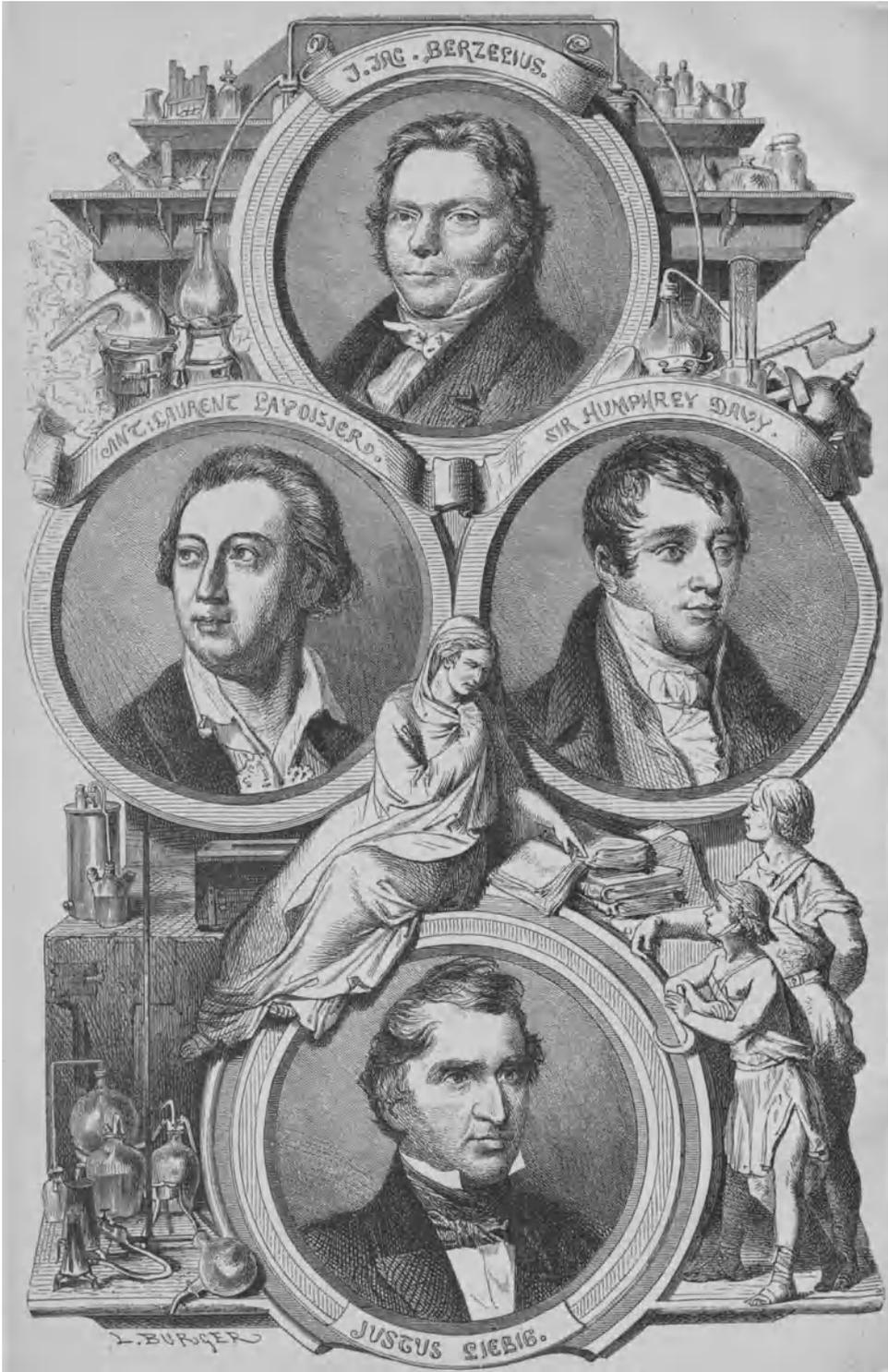
Nach Originalzeichnungen

von L. Burger, H. Leutemann, O. Mothes und Anderen.



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1878.



Die
Chemie des täglichen Lebens.

Inhalt:

Einleitung in die Nahrungsmittellehre.
Mählen und Backen. Der Backer. Die Aufgußgetränke. Tabak und Narkotika.
Gegohrene Getränke. Brauntwein und Spirit. Wein. Bier. Drogen.
Das Fleisch und seine Benutzung. Seifensiederei und Kerzenfabrikation. Parfümerie.
Beleuchtung, mit besonderer Berücksichtigung der Gasbeleuchtung. Heizung und Ventilation.
Harze und Lacke. Kautschuk. Guttapercha. Gerberei und Leimsfabrikation.
Bleicherei. Färberei. Beugdruckerei. Tapeten- und Wachstuchfabrikation.

Von

Dr. W. v. Hamm, Ch. Schwarze, H. Wagner, J. Böllner.

Siebente vermehrte und verbesserte Auflage.



Mit einem Titelbilde, drei Vorbildern, sowie über 300 in den Text gedruckten Illustrationen.

Anfangs- und Abtheilungsbilder gezeichnet von Ludwig Burger.

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1878.

Verfasser und Verleger behalten sich das ausschließliche Recht der Uebersetzung vor

ISBN 978-3-662-33693-9

ISBN 978-3-662-34091-2 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-34091-2

Inhaltsverzeichnis

zu dem

Buch der Erfindungen, Gewerbe und Industrien.

Siebente (Pracht-) Ausgabe.

Fünfter Band.

Einleitung. Krystall und Zelle. Die organischen Elemente. Ursachen der Organisirung des Stoffes. Organische Verbindungen. Die organischen Säuren. Die organischen Basen. Nahrungsstoffe	Seite 3
--	------------

Mahlen und Backen.

Geschichtliches über das Mahlen. Mörserartige Getreidezerreißungs-Apparate. Mühlen bei den Aegyptern, in Griechenland und Rom. Handmühlen. Wasser- und Windmühlen. Dieselben erfahren in Deutschland Verbesserungen. Einrichtung der Getreidemühlen. Gänge. Die Mühlsteine. Schärfe derselben und ihre Wirkungsweise. Walzmühlen. Kunstmühlensystem. Gries und Graupen. — Das Backen. Brot bei den verschiedenen Völkern. Mehl und Brot in chemischer Beziehung. Das Liebig'sche Kleinbrot. Schädliche Zusätze. Das Brotbacken. Anmachen. Sauerteig. Künstliche Aufreibemittel. Backpulver. Einkneten. Sefengebüd. Der Backofen. Backöfen mit kontinuierlichem Betriebe. Knetvorrichtungen. .	21
---	----

Der Zucker.

Die chemische Natur der verschiedenen Zuckerarten. Ihre Bedeutung als Konsumtionsartikel. Geschichtliches. Das Zuckerrohr in Westindien. Beschreibung des Zuckerrohres in pflanzlicher Hinsicht. Gewinnung des Rohrzuckers. Auspressen. Klären. Abdampfen. Rübenzucker. Seine Entdeckung durch Marggraf. Achard's Versuche der praktischen Ausbeutung. Die Rübenzuckerfabrikation in Frankreich. Wiedereinzug derselben in Deutschland. Volkswirtschaftliche Bedeutung der Rübenzuckerfabrikation. Die Darstellung des Rübenzuckers. Gewinnung des Saftes. Verschiedene Verfahren dazu. Das Pressen. Läuterung des Saftes durch Kalk. Klären und Entfärben durch Knochenkohle. Abdampfen. Die Vacuumpfanne. Rohrzucker. Reinigen desselben durch Dedern. Das Raffiniren. Hornzucker. Sorghumzucker. Palmenzucker	41
--	----

Die Aufgussgetränke.

Kaffee, Thee und Kakao.

Physiologische Bedeutung der Aufgussgetränke und ihre chemische Uebereinstimmung. Der Kaffee. Geschichtliches über das Kaffeetrinken. Die ersten Kaffeehäuser. Der Kaffeestrauch. Sein Anbau in Plantagen. Gewinnung der Bohnen. Trocknen und Enthülßen. Sorten. Der Kaffee als Handelsgegenstand. Wirkung auf den Organismus. Das Caffein. Die Bereitung des Kaffeetränkes. Röstten der Bohnen. Surrogate. Cichorie, die übelste aller Wurzeln. — Der Thee. Warme Aufgüsse auf Blüte und Blätter sehr verbreitet. Der chinesische Thee. Sage seiner Entstehung. Natur und Pflege des Theestrauchs. Gewinnung und Behandlung der Blätter. Grüner und schwarzer Thee. Verfälschung. Theesorten. Chemische Bestandtheile. Bereitung des Getränkes. Physiologische Wirkungen. Ersatzmittel des Thees in anderen Ländern. Paraguaythee oder Maté, Kofathee, Kaffeebaumblätter u. s. w. — Kakao und Chokolade. Der Kakaobaum. Sein Anbau. Zubereitung der Bohnen. Das Theobromin. Kakaobutter. Die Chokolade, ihre Bereitung, Verfälschung und Genuß. Doboachokolade.	69
--	----

Der Tabak und die narkotischen Genußmittel.

Kulturhistorisches. Mythe von der Entstehung der Tabakspflanze. Verpflanzung des Tabaks-
genusses aus Amerika nach Europa. Tabak als Heilmittel. Das Rauchen und Schnupfen
eine Modesache. Verbote und Gesetze gegen dasselbe. Preise und Dose. Die Tabakspflanze
und ihr Anbau. Verbreitung des Tabaksbaues. Tabaksernte. Chemische Bestandtheile des
Tabaks. Das Nikotin. Nikotinfreie Cigarren. Zubereitung des Tabaks. Sortiren. Ent-
rippen. Fermentiren. Die Bereitung des Rauchtobaks. Die Beize. Kraus- und Rollentabak.
Cigarrenfabrikation. Havannacigarren. Cigarrensorten. Schnupftabak. Gährung desselben.
Zerfeinerung und Verpackung. Kautabak. — Das Opium. Gewinnung. Sein Genuß
und die physiologischen Wirkungen davon. Geschichtliches. Verbreitung u. s. w. Haschisch.
Hopfen. Koka. Betel u. s. w. 96

Die gegohrenen Getränke.**Branntweinbrennerei und Spritfabrikation.**

Allgemeinheit des Genusses gegohrener Getränke. Der Gährungsprozeß. Verlauf. Bier- und
weinartige Getränke. Der Alkohol. Eigenschaften und Zusammenetzung. Seine Verwendung.
Die Branntweinbrennerei eine alte Erfindung. Ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. Die Hefe.
Nebenprodukte bei der Gährung. Das Fuselöl. Bouquet des Weines u. s. w. Aetheraraten.
Der Brennereibetrieb aus Körnern. Malzen. Einmaischen. Verschiedene Verfahren durch die
Befeuerung hervorgerufen. Einmaischen von Kartoffeln. Die Gährung der Maische. Destillir-
apparate und ihre Theorie. Vorwärmer. Apparate von Adams, Pistorius u. s. w. Die
Kolonnenapparate. Der Saralle'sche Apparat. Rektifikation des Spiritus. Spiritusberei-
tung aus Reis, Koffstantien, Melasse, sogar aus Steinkohlen. Prüfung des Spiritus auf
seinen Gehalt. Die Likörfabrikation. 129

Der Wein.

Einleitendes. Der Weinbau. Die Rebe. Werthskala einiger Rebsorten. Bestandtheile der
Traube. Die Mostbereitung. Rappen der Trauben. Verschiedene Pressapparate, Centrifugal-
maschine u. s. w. Der Most. Seine Gährung. Weißwein und Rothwein. Methoboden der
Weinvermehrung und Weinverbesserung. Gallisiren und Chaptalisiren. Tresterweine. Das
Petiotisiren. — Erwärmung des Weines, ein Mittel ihn zu zeitigen und zu konserviren. Das
Pasteur'sche Verfahren. Die Kellerwirtschaft. Ueberwachung des Weines auf dem Fasse.
Nachfüllen. Weinkrankheiten. Große Fässer. Die Zusammenetzung des Weines. Alkohol-
gehalt verschiedener Weinsorten. — Schaumweine oder Champagner. Charakteristik derselben.
Weinbau in der Champagne. Veuve Cliquot. Behandlung des Mostes. Gährung. Zusatz
von Likör. Verschließen der Flaschen. Deutsche Schaumweine. — Eider. Keffel-, Birnen-,
Johannisbeerwein u. s. w. Palmenwein. Pulque. Honigwein u. s. w. 155

Das Bier und die Bierbrauerei.

Geschichtliches. Verbreitung des Bieres von Deutschland nach den anderen Ländern. Statisti-
sches. Die Praxis der Bierbrauerei. Das Malzen. Grünmalz und Darmmalz. Schrotten.
Das Maischen. Würze und Treber. Nachguß. Kobent. Verfochen des Hopfens mit der
Würze. Abkühlung auf dem Kühlschiff. Die Gährung. Untergähriges und obergähriges
Bier. Iggerbier oder Sommerbier und Winterbier. Verzapfen des Bieres. Konservirung.
Bestandtheile. Die Presshese. — Die Essigfabrikation. Das Wesen der sauren Gährung.
Essigsäure und ihre Darstellung. Verbesserung der alten Methode der Essigbereitung durch
Boerhave. Schnellessigfabrikation. Die Döbereiner'sche Methode. Frucht- und aromatische Essige 178

Gewürze, Drogen, Heilmittel und Gifte.

Die Gewürze. Physiologische Bedeutung derselben. Geschichtliches. Der Pfeffer, weißer und
schwarzer. Guineapfeffer. Weißbeere. Nelkenpfeffer. Gewürznägeln. Mustatnuß. Kultur
der Pflanze. Handelspolitik der Holländer. Zimmt. Cardamom und Ingwer. Paradies-
körner. Vanille. Künstliche Bereitung der Vanille. Lorber u. s. w. Lösliche Gewürze. Ge-
würzgemische und Verfälschungen. — Drogen und Medikamente. Geschichtliches. Die heutige
Heilmittellehre. Die gebräuchlichsten Drogen. Ihre Zubereitung und die Darstellung der
Arzneimittel daraus. Aberglaube und Geheimmittel. — Die Gifte. Geschichtliches über die-
selben. Mineralische Gifte. Pflanzen- und thierische Gifte. Ihre Wirkungen. Gegenmittel. 199

Das Fleisch und seine Benutzung.

Fleisch ist das beste Nahrungsmittel. Was für Thiere werden nicht alles gegessen! Chemische
Bestandtheile des Fleisches. Lösliche, im Fleischsaft enthaltene, sind die eigentlich nährenden.
Fleischbrühe. Liebig's Fleischextrakt. Darstellungsweise in Frau Ventos, Lafelbouillon. Das
Blut. Einfluß der Nahrung auf das Fleisch. Veränderungen des Fleisches durch die verschiede-
nen Arten seiner Zubereitung. Trocknen. Einsalzen. Räuchern. Kochen und Braten. Appert'sche
Methode der Konservirung. Andere Verfahren. Nutzen derselben für die Verpflegung der Trup-
pen im Kriege. Die Erbswürst. Aderweilige Nutzung des Thierkörpers. Verarbeitung der
Abfälle auf den Scharfrichtereien zu Düngernstoffen, Eiweiß, Leim, Bonefize u. s. w. . . . 232

Die Seifenhererei und Kerzenfabrikation. Oele und Fette.

Etwas über die Reinlichkeit von Seife und Fett. Die Erfindung und Geschichte der Seife. Rohmaterialien dazu. Oele und Fette. Vorkommen derselben im Pflanzen- und Thierreiche. Butter und Kunstbutter. Chemische Zusammensetzung der Fette. Die Fettsäuren. Das Glycerin und seine Verwendung. Die Seife und die Methoden ihrer Bereitung. Lauge. Versieden. Ausfalzen. Natron- und Kaliseife. Wassergehalt der Seife. Wirkung des Palmöls. Harz- und Delseifen. Die Seifenfabrikation in Marseille. Prüfung und Zusammensetzung der Seife. — **Die Kerzenfabrikation.** Rohmaterialien. Talg, Stearinsäure, Wachs u. s. w. Geschichte der Kerzenfabrikation. Der Docht. Formen der Kerzen durch Ziehen und Gießen. Mechanische Vorrichtungen dazu. Wachskerzen und Wachsstücke. Ceresin. Walrath, Paraffinkerzen u. s. w. 249

Ätherische Oele und Parfümerie.

Vorliebe für Wohlgerüche im Alterthum. Räucherungen beim Tempeldienst. Einbalsamirungen. Griechische und römische Parfümirkunst. Spezereihandel Arabiens. Die Wohlgerüche im 17. Jahrhundert. Die heilige Ausbildung des Geruchsinnes. — Ursachen des Wohlgeruchs. **Die ätherischen Oele.** Vorkommen in den verschiedenen Pflanzentheilen. Gewinnungsarten. Pressen, Destilliren, Maceriren u. s. w. Eigenschaften und chemische Zusammensetzung der ätherischen Oele. Verwandtschaft unter einander. — Sauerstoffreihe: Terpentindl. Citronendl. Rosenölsäure. Sauerstoffhaltige: Nelkenöhl. Orangenblüthendl. Rosenöhl. Bittermandelöhl und Nitrobenzol. Schwefelhaltige Oele riechen nicht gut. — Volkswirthschaftliche Bedeutung der **Parfümeriefabrikation.** Nizza, Cannes und Grasse. Darstellung von wohlriechenden Wässern, Bouquet, Essenzen, Pomaden. Von Eau de Cologne, Eßbouquet, Spring-flower's zu Katobyl 276

Die Beleuchtung,

insbesondere die Gasbeleuchtung und die damit zusammenhängenden Industriezweige.

Das künstliche Licht. Sind unsere Beleuchtungsmethoden die billigsten? Photometrie. Methode von Rumford, Ritchie, Bunsen. **Die Lampen.** Zuggläser oder Cylinder. Der Docht. Von der antiken Lampe bis zur Moderaturlampe. Petroleumlampe. **Die Gasbeleuchtung.** Geschichte derselben. Murdoch, Le Bon, Winzer, Hensley. Das Leuchtgas und seine Bereitung. Rohmaterialien. Destillation derselben. Defen und Retorten. Destillationsprodukte. Reinigen des Gases. Gasometer. Gasleitung. Gasuhren. Brenner. Der Hirtzel'sche Delgasapparat. Die Braunkohlen- und Schiefer-Theerindustrie. Hydrocarbiture. Leichte und schwere Theerde. Salicylsäure. Benzin. Paraffin 289

Setzung und Ventilation.

Geschichtliches über die **Heizanlagen** und Brennstoffe. Die Prinzipien der Feuerungskunde. Das Kamin und der Schornstein. Der Kof. Zug- und Wärmeregulatoren. Die verschiedenen Arten der Defen und ihre zweckmäßige Konstruktion. Ebon und Eisen als Ofenbaumaterial. Neueste Defen. Eisene Defen. Mantelöfen. Füll- und Reguliröfen. Berliner und russische Defen. Centralheizungen mit Luft, Wasser und Dampf. Gas als Heizmaterial. **Ventilation** 337

Gummi, Harze, Firnisse und Lacke.

Der Harzfluß. Eigentliche Harze. Harte Harze. Fichtenharz. Pech. Kolophonium. Mastix. Weihrauch und Myrrhen. Storax. Benzoe. Sandarach. Bernstein. Asphalt. Weiche Harze. Terpentiu. Balsame. Perubalsam. Liquidambar. Tolubalsam. Copaiba-balsam. Meßcabalsam. Der Vogelleim. Das Ambra. Die Schleimharze. **Die Firnisse und Lacke.** Leinölfirniß. Kopalfirniß und Lac. Bernsteinfirniß. Schellackfirniß. Der Gummilack. Asphaltlack. Druckerfchwärze. Die Kunst des Lackirens bei den Japanesen. Leberlack. Die Siegellackfabrikation. Geschichte des Siegellacks. Materialien. Eigenschaften guten Siegellacks. Die Ritze 374

Kautschuk und Guttapercha.

Der Milchsaft der Bäume. Die Federharze. **Das Kautschuk.** Die Kautschukbäume. Geschichte des Kautschuks und seiner Verwendung. Das Gummi elasticum. Das Eintreten in die Industrie. Deren gewaltige Entwicklung. Masse der Kautschukgegenstände. Zahl der Fabriken. Formen des Kautschuks im Handel. Weiterverarbeitung des Rohprodukts. Das Vulkanisiren. Anfertigung der Gummischuhe. Das Hornisiren. Der Ebonit. Das Parfsin. Das Wallosin. Die Fabrikation wasserdichter Zeuge. Das Kamptuliton. Verwendung des Kautschuks in der Zeugdruckerei. Lösung des Kautschuks. Die Kautschukproduktion der Erde. — **Die Guttapercha.** Erste Entdeckung. Fundorte. Barbarische Gewinnungsweise. Der Guttaperchabaum. Eigenschaften der Guttapercha. Verschiedene Sorten. Reinigung und Verarbeitung. Vulkanisiren und Hornisiren. Verwendung der Guttapercha. Veränderungen derselben an der Luft. Verarbeitung alter Guttapercha. 384

Gerberei und Leimsfabrikation.

	Seite
Geschichte der Gerberei und Gerbmittel. Anatomie der Thierhäute und Zweck des Gerbens. Chemische und mechanische Einwirkungen. Rothgerberei: Reinigen und Wässern der Felle. Kalten und Entfalten. Schwitzen, Dämpfen und kaltes Schwitzen. Enthaaren, Scheren, Glätten und Schwellen der Häute. Färben, Einsetzen, Krüpfeln, Ausstreichen und Pantoffeln der Felle. Zuchten, Saffian, Maroquin u. s. w. Weißgerberei und Sämischgerberei. Waschleder. Verfahren von Klenne. Die Leimsiederei. Entstehung des Leimes aus der thierischen Faser. Seine Herstellung in der Praxis. Gelatine	399

Die Bleicherei.

Wesen und Begriff der Bleicherei. Die Leinensfaser. Die Rasenbleiche. Vorbäuchen, Schweifen und Bächen. Die irische Bleiche. Der Trockenprozeß. Das Bleichen der Baumwolle. Die Chlorbleiche. Geschichte derselben. Amerikanische Bleicherei. Farbaaren und Weißwaaren. Das Bleichen thierischer Gespinnststoffe. Die Wolle. Das Bleichen von Stroh, Schwämmen u. s. w.	413
---	-----

Die Färberei und Zeugdruckerei.

Geschichte der Färberei. Begriff und Wesen der Färberei. Die thierischen Farbstoffe. Cochenille. Lackdye. Purpur u. s. w. Pflanzliche Farbstoffe. Krapp. Orseille. Rothholz. Waib. Indigo. Gelbholz. Quercitron u. s. w. Mineralische Farbstoffe. Chemische Farbstoffe. Die Theerfarben. Murexid. Chemische Verbindung der Farbstoffe. Die Beizen. Der technische Betrieb der Färberei. Wollen-, Seiden-, Baumwollen- und Leinenfärberei. Darstellung der einzelnen Farben. Blaufärberei. Die Kälte. Sächsisch-Blau. Rothfärberei. Das Türkischroth. Gelb-, Schwarz-, Grau-, Braun- und Grünfärben. Theorie der Färberei. — Die Zeugdruckerei. Geschichte derselben. Die verschiedenen Verfahren des Zeugdrucks. Handdruck. Die Perrotine. Walzenruck mit der Maschine. Verdichtungsmittel. Reservage-druck. Enlevage-druck. Dampffarbenruck. Tafelruck. Wollenzeugruck. Druck gemischter Stoffe. Seidenzeugruck. Statistik der europäischen Zeugdruckerei.	423
---	-----

Tapeten- und Wachstuchfabrikation.

Ursprung der Tapeten aus den Teppichen. Die Tapetenfabrikation und ihre Materialien. Geschichtliches. Der heutige Stand der Tapetenindustrie. Farben. Bedrucken des Papierses. Handruck und Maschinendruck. Die Hilfsmaschinen. Velurirte, gepreßte, bronzirte Tapeten u. s. w. — Die Wachstuchfabrikation. Materialien und Herstellungsmethoden. Farbstoffe und Firnisse	470
---	-----

Tonbilder,

welche an den nachstehend bezeichneten Stellen in den Text einzuheften sind.

	Seite
Portraitgruppe (Titelbild).	
Kaffeeshank in der Wüste	73
Wingerfest am Rhein	161
Ernte der Chinarinde	223



Alles ist im Keim enthalten,
Alles Wachstum und Entfalten,
Leises Auseinanderrücken,
Daß sich einzeln Köpfe schmücken,
Was zusammen war geschoben;
Wie am Stengel stets nach oben
Blüt' um Blüte rückt weiter,
Sieh' es an und lern' so heiter
Zu entwickeln, zu entfalten,
Was im Herzen ist enthalten.

Rückert.



Einleitung.

Du trittst in einen blühenden Garten. Ein Gewitter hat die schwülen Lüfte gekühlt, die letzten Tropfen schwanken noch an den Grashalmen und brechen in blitzendem Feuer die Strahlen der verschwindenden Sonne dir zu. Durch die ganze Natur geht ein tiefer Athemzug. Jede Knospe drängt es, sich zu entfalten, und mit der ruhig sich lagernden Luft mischen wöllüftig die Blumen ihre Düfte. Wann hatte die Rose glühendere Farben? sah jemals der Jasmin verlangender und verheißender aus dem dunklen Blättergewirr? Empfindung und Leben, vom heißen Tage niedergehalten, durchbebt mit leise zitternden Pulsen die nächtliche Natur. Aus dem feuchten Grafe erhebt sich der Glühkäfer, und das klagende Lied der Nachtigal weckt

in deiner Seele wehmüthige Sehnsucht. Die Fäden deiner vibrirenden Empfindung, sie heften sich an das welcke Blatt, welches vom Zweige sich löst, mit Innigkeit, während sie an dem prachtvollsten Edelstein, an dem klarsten Krystall keinen Halt finden. Warum? Der Krystall empfindet selbst nicht; — aber die abgestorbene Pflanzensubstanz auch nicht.

Gewiß nicht, wir sind aber mit ihr verwandt und sie spricht als Lebendes zu uns, bis die Wände der letzten ihrer Zellen zerfallen und ihre Substanz dem Unorganischen wieder zurückgegeben ist.

Das ist der große Spalt in der Natur, die Kluft, welche unser Wissen nie überschreiten wird, wenn auch noch so viele Gründe der Wahrscheinlichkeit beigebracht werden; die Grenze zwischen Organischem und Unorganischem, welche wie eine Wasserscheide, um die Schärfe eines Rasirmessers, Geist und Materie von einander trennt, wenn gleich das große Meer des Lebens nur durch ihre schöne Vereinigung besteht. Aber noch ist das Glas nicht geschlossen, mit dem man das Regen der geheimnißvollen Urquelle beobachten kann.

Krystall und Zelle, das sind die Elementarformen der unorganischen und der organischen Welt. Wir müssen uns mit ihrer Erscheinung begnügen, denn ihr Entstehen aus der formlosen Materie, die bedingenden, wirkenden und freiwerdenden Kräfte zu beobachten und zu messen, welche bei der Formenbildung im Spiele sind, ist noch nicht gelungen. Wenn wir der Zelle den Krystall entgegengesetzt haben, so ist damit nicht das in der Natur vorkommende oder in den Laboratorien darstellbare Produkt gemeint, welches schon durch allmähliche Vergrößerung entstanden ist, vielmehr kann unter diesem Begriffe nur die uranfängliche Atomengruppirung verstanden werden, an welche sich der gleichgeartete Stoff anschließt, das mineralogische Individuum bildend. Ein Alaunkrystall z. B., wie wir ihn in die Hand nehmen, repräsentirt zwar noch dasselbe Gesetz, in ihm wirkt noch dieselbe Kraft, es ist aber ein fertiges Gebilde, welches, wenn es sich auch fort und fort durch Wachsen noch vergrößert, doch keine neuen Eigenschaften mehr produziren kann, die nicht in dem kleinsten molekularen Alaunkrystalle schon ausgesprochen wären.

Schon insofern unterscheidet sich die Zelle wesentlich von dem Krystall. Durch eigenthümliche Anziehung bewirkt sie zwar auch die Bildung und Anlagerung gleichgearteten Stoffes, aber das Gebäude, welches sich aus demselben auf diese Weise aufbaut, hat einen eigenthümlichen Sinn. Es wächst und vergrößert sich und verändert sich ebenfalls, aber es bleibt nicht Zelle, die lediglich ihre Größenverhältnisse ändert; die Zelle ist nur ein Baustein, und durch das Aneinanderfügen von immer Neuem wird es fortwährend ein Anderes, bis es einen Höhepunkt erreicht hat, auf welchem es den obwaltenden Verhältnissen angemessen seine Idee am vollkommensten ausspricht. Der Krystall hat keine Grenze seines Wachstums. Es giebt Bergkrystalle, so klein, daß wir sie nur mit bewaffnetem Auge zu erkennen vermögen, und solche von Tausenden von Pfunden Gewicht, und in der Beschaffenheit des Stoffes ist nirgends die Unmöglichkeit ausgesprochen, daß unter Umständen sich der ganze Kieselsäuregehalt der Erde zu einer einzigen Doppelpyramide vereinigen könnte, welche in ihren Dimensionen den Mond vielmal übertreffen würde. Der größte Krystall aber sagt uns nicht mehr als der kleinste, er ist durchaus um nichts vollkommener oder entwickelter, während vom Keim bis zur Blüte und Frucht die organischen Gebilde in steter Weise veredelnde Phasen durchlaufen. Und wie der Krystall keine Wandlung erfährt, so ist seine Dauer auch an keine Zeit gebunden. In ihm sind die physikalischen und chemischen Kräfte ausgeglichen und zur Ruhe gebracht. Er kann Millionen Jahre in demselben Zustande verharren, wenn anders auf ihn keine zerstörenden Einflüsse von außen wirken. In der Zelle dagegen wirken jene Kräfte unausgesetzt, und bedingt, gefördert und gehemmt durch Licht und Wärme, Elektrizität und chemische Verwandtschaft, bewegt sich der Stoff in einem Kreislauf, der der einzelnen körperlichen Kreatur zwar ein Ziel setzt, der aber durch die Fortpflanzung des Genus die Art erhält und in dieser die Idee ihren höchsten Zielen zuführt.

Die organischen Elemente. Wunderbar erscheint es uns, wenn wir die unendlich mannichfaltige organische Welt mit ihrem nicht zu erschöpfenden Formenreichtum den unorganischen Gebilden gegenüberstellen und auf rein analytisch-chemischem Wege nach den letzten Elementen forschen, auf die sich beide zurückführen lassen, daß die belebte Natur nicht mehr als etwa sechs jener Grundstoffe zu ihrem Aufbau verwendet hat, während sich die ganze Reihe von einigen 60 Elementen, also die bei weitem größte Zahl der Gesamtheit, ausschließlich in der leblosen Welt der Gesteine vorfindet.

Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel und Phosphor — sie finden sich oft zusammen, öfter aber nur einige von ihnen miteinander vereinigt in allen thierischen und pflanzlichen Produkten. Daneben treten noch einzelne Alkalien, Säuren, Metalloxyde und Erden mit auf, welche aber, obwohl nothwendig zur Entwicklung, doch nicht in solcher Weise als Grundbestandtheile in den Organismus mit eingehen. Sie befördern die Bildung und sind mehr Künstler als Kunstwerk. Vielleicht ist eine viel größere Zahl derjenigen Elemente, die wir unorganisch nennen, an dem organischen Leben auf diese Art theilhaftig, als wir gewöhnlich annehmen. Denn wenn die Kieselsäure, das Kochsalz mit seinem Chlorgehalt, das Jodkalium mit dem Jod und andere chemische Verbindungen für gewisse Pflanzen geradezu unentbehrlich sind, warum sollen das Silber und das Arsenik z. B., die bei ihrer ungemainen, fast allgegenwärtigen Verbreitung in der Natur auch in die Pflanzen mit übergehen, nicht in gewisser Beziehung einflußreich und für die bestehenden Formen nothwendig sein?

Wenn aber auch alle Elemente sich im Pflanzensaft oder im thierischen Blute nachweisen ließen, so würden doch die obengenannten sechs immer als die eigentlichen organischen Elemente angesehen werden müssen, denn ohne sie ist das Leben nicht denkbar, während ohne die übrigen im Wesentlichen das Organische sehr wohl, wenn auch bedingt, fortbestehen könnte.

Wasser, Kohlensäure und Ammoniak, beziehentlich Salpetersäure, dazu Phosphorsäure und Schwefelsäure, sind die unorganischen Lieferanten, aus denen die einzelnen Bestandtheile in den belebten Kreislauf durch freilich noch unerkannte Bewegungen herübergenommen, organisch werden.

Die Kohlensäure besteht bekanntlich aus Kohlenstoff und Sauerstoff, und zwar so, daß auf 1 Atom Kohlenstoff 2 Atome Sauerstoff in ihr enthalten sind. Diese durch die chemische Formel CO_2 ausgedrückte Verbindung ist diejenige, in welcher der Kohlenstoff mit der größtmöglichen Menge Sauerstoff verbunden ist. Sie entsteht, wie wir schon zum Deuteren Gelegenheiten hatten zu bemerken, infolge der Verbrennung von Kohlenstoff oder kohlenstoffhaltigen Verbindungen, und wenn wir sie daher in den Gährungsprodukten des Zuckers und in der Luft nachweisen können, welche die Lunge beim Athmen ausstößt, so werden wir Grund haben anzunehmen, daß das Wesen der Gährung und die Umwandlung des Blutes in den Lungen durch die eingeathmete Luft mit der offenbaren Verbrennung kohlenstoffhaltiger Körper eine gewisse chemische Uebereinstimmung besitzt. In der That beruhen alle die genannten Vorgänge auf einer Sauerstoffaufnahme aus der atmosphärischen Luft. Und wenn sich in einem Falle unter Flammerscheinung sehr beträchtliche Wärmemengen entwickeln, während in dem anderen nur geringe Temperaturerhöhungen eintreten, deren Wahrnehmung einer oberflächlichen Beobachtung leicht entgehen kann, so beweist dies nur, daß dieselbe chemische Aktion in sehr verschiedener Intensität auftreten kann. Dieselbe Menge Kohlenstoff wird, wenn sie sich mit Sauerstoff verbindet, sei es auf die eine oder die andere Weise, genau dieselbe Wärmemenge oder, was dasselbe ist, dieselbe Kraftleistung entwickeln.

Eine sauerstoffreichere Verbindung des Kohlenstoffes als die Kohlensäure giebt es nicht, auch giebt es keine andere Kohlenstoffverbindung, welche überall und immer in so gleichbleibender Menge, wie jene in der Natur für die Entstehung der grünen Pflanzendecke geboten wäre, an der sich unser Auge bis zur Grenze des ewigen Schnees ergötzt. Aus der Kohlensäure müssen daher sämtliche organische Verbindungen entstehen, in denen Kohlenstoff enthalten ist, und zwar kann dies nur durch Sauerstoffabgabe (Desoxydation) geschehen. Mag nun in dem zunächst entstehenden organischen Körper der Kohlenstoff eine Verbindung bilden, welche er immer wolle, sie muß auf dieselbe Menge Kohlenstoff stets weniger Sauerstoff enthalten als die Kohlensäure. Während der Kohlenstoff sich in den Organen der Pflanze fixirt, muß der abgetriebene Sauerstoff entweichen. Den Beweis dafür können wir leicht in dem Verhalten der Pflanzen finden. Durch unzählige feine Organe saugen sie die Kohlensäure des Nachts oder überhaupt im Dunklen aus der Atmosphäre auf; sie zerlegen dieselbe unter dem Einflusse des Sonnenlichtes, indem sie den Kohlenstoffgehalt derselben als willkommenen Baustein zu ihren Zwecken verwenden, den dadurch freigewordenen

Sauerstoff aber hauchen sie aus. Diesen Athmungsprozeß, dem thierischen ganz entgegengesetzt, zu beobachten, brauchen wir nur am frühen Morgen eine Hand voll Gras unter eine in Wasser stehende und mit Wasser angefüllte Glasglocke zu bringen und den Strahlen der Sonne auszusetzen. In kurzer Zeit steigen Bläschen von den einzelnen Halmen empor und füllen den oberen Theil der Glocke allmählich mit einer Luftart, die sich durch ihr Verhalten brennenden Körpern gegenüber als reiner Sauerstoff zu erkennen giebt.

Diese Kohlenstoffaufnahme aus der Luft geht so lange von Statten, als die Pflanze wächst, und die Menge des einen, der Atmosphäre auf diese Weise entzogenen Bestandtheiles läßt sich berechnen, wenn man bedenkt, daß die Kohlenstoffmenge, welche ein Morgen mit Pflanzen bewachsener Boden im Durchschnitt jährlich erzeugt, gleich viel ob Gras oder Getreide oder Holz darauf wächst, etwa 500 Kg. beträgt. Diese 10 Centner Kohlenstoff waren vordem als Kohlenstoff in der Atmosphäre enthalten, und es muß nothwendig der Luftkreis eine derartige Beschaffenheit haben, daß durch eine solche Entziehung die Zusammensetzung des Elementes, in welchem wir leben, keine wesentliche Aenderung erfährt. Befürchtungen in dieser Hinsicht würden aber ganz ungerechtfertigt sein, denn nicht nur daß die über einem Morgen Landes lagernde Luftmasse das Dreifache desjenigen Quantums Kohlenstoff herzugeben im Stande wäre, welcher im Laufe eines Jahres sich in pflanzliche Gebilde umwandelt, so tritt auch durch die bereits erwähnte ununterbrochene Kohlenstoffbildung infolge der Oxydation kohlenstoffhaltiger Körper in genau äquilibrirender Weise jener Entnahme gegenüber eine Zufuhr ein. Athmung von Menschen und Thieren, Fäulniß, Gährung und Verbrennung organischer Körper sind Prozesse, welche in der Verbindung von Kohlenstoff und Sauerstoff bestehen und der Atmosphäre ununterbrochen Kohlenstoff zuführen.

Die unterirdisch vergrabenen fossilen Kohlen, Ueberreste ehemaliger Vegetationsperioden, lassen die Annahme zu, daß früher der Kohlenstoffgehalt der Atmosphäre ein größerer gewesen sei als jetzt, weil ja aller Kohlenstoff, den wir jetzt als Torf, Braunkohle, Steinkohle u. s. w. heraufholen und dem Kreislauf des organischen Lebens wieder zuführen, früher auch in gasförmiger Gestalt als Kohlenstoff in der Luft geschwebt haben muß; allein es ist nicht nothwendig, aus dieser Thatfache auf eine sehr abweichende Zusammensetzung der heutigen Atmosphäre zu schließen, da es außer den genannten Kohlenstoffquellen noch ganz andere, ungleich mächtigere giebt in der Umwandlung kohlenstaurer Kalke, wie sie durch vulkanische Prozesse im Inneren der Erde ohne Zweifel vorgekommen sind und vorkommen können. Es kann daher keineswegs — wie es wol geschieht — behauptet werden, daß mit dem Erscheinen des Menschen auf der Erde die Unveränderlichkeit des Sauerstoff- und des Kohlenstoffgehaltes der Atmosphäre für immer festgesetzt sei. Wenn aber auch dergleichen Aenderungen in den Fundamentalbedingungen des organischen Lebens also nicht geradezu in das Bereich der Unmöglichkeit gehören, so liegt doch nicht der geringste Grund vor, ihr Eintreten für die Zukunft zu erwarten; jedenfalls würden die bestehenden Zustände durch sie nicht in gewaltthamer Weise gestört werden.

Neben dem Kohlenstoff tritt als ein nie fehlender Bestandtheil organischer Gebilde der Wasserstoff auf. Die Pflanze — denn mit dieser haben wir es, wenn wir die Organisirung des Stoffes betrachten wollen, zuerst zu thun — entnimmt ihn dem Wasser, wie sie den Kohlenstoff der Kohlenstoff entzog, und es kann daher ebenfalls Sauerstoff ausgeschieden werden. Namentlich muß dies stattfinden bei der Bildung ätherischer Oele, Harze und dergleichen, welche sauerstofffreie Körper sind und nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen. Oder aber es gehen auch bisweilen die Elemente des Wassers mit dem Kohlenstoff Verbindungen ein, ohne daß das zwischen dem Wasserstoff und Sauerstoff bestehende Gewichtsverhältniß geändert würde. Beispielsweise enthält die Holzfaser auf 12 Atome Kohlenstoff 10 Atome Wasserstoff und 10 Atome Sauerstoff, so daß man ihre chemische Formel schreiben würde $C_{12} H_{10} O_{10}$; es läßt sich aber eben so gut annehmen, daß die Elemente von 10 Atomen Wasser mit 12 Atomen Kohlenstoff zusammengetreten sind, denn jene Formel läßt sich offenbar auch in der Form $12 C + 10 (HO)$ wiedergeben. Der Traubenzucker besteht aus gleich viel Atomen Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff ($C_{12} H_{12} O_{12}$); der Rohrzucker, Gummi,

Stärke, eben so wie die Holzfaser (Cellulose) können aus den Traubenzuckeratomen entstehen, wenn sich von denselben ein oder mehrere Wasseratome trennen; denn es hat der Rohrzucker die Formel $C_{12} H_{11} O_{11}$, die Stärke $C_{12} H_{10} O_{10}$ u. s. w. In anderen Verbindungen aber bestehen verschiedenartigere Zahlenverhältnisse zwischen den zusammengetretenen Atomen, und bald ist die Gesamtmenge des Sauerstoffs eine größere als in dem mit in die Verbindung eingegangenen Wasser (die Aepfelsäure z. B. besteht aus 36 Atomen Kohlenstoff, 18 Atomen Wasserstoff und 36 Atomen Sauerstoff, die Weinsäure enthält 36 Atome Kohlenstoff, 18 Atome Wasserstoff und 45 Atome Sauerstoff u. s. w.); bald ist die Anzahl der Sauerstoffatome geringer als die der Wasserstoffatome (Alkohol $C_4 H_{12} O_2$). Daraus folgt, daß die Sauerstoffabscheidung nicht allein aus der Kohlenäure erfolgen kann, sondern daß auch das Wasser mit zerlegt werden muß; nur daß, umgekehrt wie bei der Bildung unorganischer Verbindungen (Dryde), nicht der Sauerstoff, sondern der Wasserstoff in die neue Verbindung aufgenommen, der Sauerstoff dagegen ausgeschieden wird.

Von der Assimilation der Kohlenäure an zeichnet sich der Fortschritt des chemischen Prozesses im Pflanzenkörper also dadurch aus, daß die späteren Produkte immer ärmer an Sauerstoff sind als die früheren und daß, wenn die Umwandlung bis zur völligen Sauerstofferschöpfung fortgeschritten ist, die Verbindung keinen Theil mehr an dem eigenthümlichen Lebensprozeß haben kann. Sie wird ausgeschieden. Der liebliche Duft der Blumen, die nützlichen Ausdünstungen, welche uns Harz und balsamische Stoffe verschaffen, sind nichts weiter als sauerstoffleere Absonderungen, für welche die Lebensthätigkeit der Pflanze keine Verwendung mehr hatte.

Wenn die Kohlenäure den Kohlenstoff, das Wasser durch seine Zerlegung den Wasserstoff lieferte, der Sauerstoff ebenfalls in den beiden Nahrungsmitteln der Pflanze zur Genuge enthalten ist, so fragt sich noch: woher kommt der Stickstoff, jenes vierte organische Element, ohne welches ein Gedeihen der Pflanze nicht möglich ist? Es ist zwar in der Atmosphäre scheinbar eine genügende Stickstoffquelle geboten, denn die Luft besteht bekanntlich zu vier Fünftheilen aus jenem Elemente, allein für das organische Leben ist dieser Stickstoff nichts Besseres, als was die gemalten Früchte für den Hungernden sind. In seiner isolirten Form mit nur sehr geringer Verwandtschaft zu anderen Elementen begabt, assimilirt er sich ohne Weiteres weder dem Kohlenstoff, noch irgend einem der beiden anderen organischen Elemente. Nichts Geringeres als der Blitz gehört dazu, um den Stickstoff mit Sauerstoff zu Salpetersäure zu verbinden, die sich denn auch wirklich auf diese Art im Luftkreise erzeugt, so daß wir sie in jedem Gewitterregen, wenn auch nur in geringer Quantität, nachweisen können. Ist auf solche Weise der Stickstoff einmal in Verbindung mit einem anderen Element getreten, so ist er damit fähig geworden, an dem großen Kreislaufe Theil zu nehmen. Er ist zugänglich geworden, bildsam. Die ausgezeichnete Wirksamkeit, welche Salpeter, salpetersaurer Kalk und ähnlich zusammengesetzte Körper, dem Düngemittel zugesetzt, auf die Entwicklung der Pflanze haben, beweisen das Gesagte.

Wenn nun aber auch die Salpetersäure, da sie fortwährend neu in der Atmosphäre erzeugt wird, in irgend welcher Weise der uns umgebenden Luft und dem Wasser, in welchem sie sich auflöst, wieder entzogen werden muß, und dies höchst wahrscheinlich allein durch die Pflanzen geschieht, so verdankt doch der gesammte Stickstoff, wie er in den Samen, Blüten und in mancherlei pflanzlichen Produkten vorkommt, nicht lediglich der Aufnahme und Zerlegung von Salpetersäure seinen Ursprung. In bei weitem bedeutungsvollerem Grade als die Salpetersäure tritt eine andere Verbindung als Stickstofflieferant auf, das Ammoniak (1 Atom Stickstoff und 3 Atome Wasserstoff), welches aber erst aus stickstoffhaltigen organischen Stoffen entstehen kann.

Das Ammoniak kommt ebenfalls, sowol im freien Zustande als auch mit Kohlenäure verbunden, in der Luft vor und geht aus dieser durch die wässerigen Niederschläge in den Boden über. Es durchläuft einen ganz entsprechenden Cyklus wie die Kohlenäure; denn nachdem durch mannichfache Verbindung, Zerlegung und Umbildung in den Pflanzen sich sein Stickstoff an der Zusammensetzung eigenthümlicher und nothwendiger Stoffe betheiligt

hat, geht derselbe entweder als ein Bestandtheil der wichtigsten Nahrungsmittel (Leber, vegetabilisches Eiweiß, Casein u. s. w.) in den animalischen Stoffwechsel über, oder die Pflanzentheile verfallen ohne Weiteres der Fäulniß. In ersterem Falle wird der Stickstoff zur Bildung von Muskelsubstanz, Sehnen, Bändern u. s. w. verwendet. Wie sich der animalische Körper aber immer erneuert, so scheiden seine Bestandtheile auch in entsprechender Menge verbraucht aus, als sie in der Nahrung neu eingeführt werden. Hornsubstanz, Haar, Huf u. s. w. sind reich an Stickstoff, der Urin enthält viel Harnsäure, deren wichtigster Bestandtheil ebenfalls der Stickstoff ist. Verfallen diese stickstoffhaltigen Körper der Fäulniß, so zeigt der bekannte stechende Geruch, welcher vom Ammoniak herrührt, daß sie sich in denselben Körper wieder verwandeln und in derselben Form wieder der Luft beimischen, in welcher sie von der Pflanze aufgenommen worden sind. Ammoniak, Kohlenäure und Wasser, diese drei unorganischen Bausteine für das organische Leben, treten demnach schließlich alle wieder aus den von ihnen gebildeten Produkten bei deren Zerfallen heraus.

Nicht minder wichtig, wenn auch weniger hervortretend, sind neben den eigentlichen Elementen, wie schon erwähnt, zwei andere, Schwefel und Phosphor, für welche wir in entsprechender Weise Ursprung und Lebenslauf nachweisen können. Gelangt der eine wahrscheinlich als schwefelsaures Ammoniak zunächst in den Pflanzenaft und, hieraus verarbeitet, zu den Bestandtheilen von Früchten, Getreidekörnern, Erbsen, Bohnen u. s. w. oder zu eigenthümlichen Verbindungen, wie sie im Saft der Zwiebeln, des Senfes, mancher Gemüse u. s. w. enthalten sind, in den thierischen Organismus, wo er zur Bildung von Albumin und Fibrin nothwendig ist, so wird der andere, der Phosphor, mit dem sauren phosphorsauren Kalk aufgenommen, und seine Einverleibung in den organischen Kreislauf ist ebenfalls von einer Sauerstoffabscheidung begleitet. Zerfallen ihre Verbindungen wieder, so scheiden diese Elemente entweder als schweflige, phosphorige oder Phosphorsäure, oder aber, wie bei der Fäulniß, in Verbindung mit Wasserstoff, als Schwefel- und Phosphorwasserstoff aus. Sie nehmen nicht direkt ihre ursprünglichen Formen wieder an, wenn sie das buntbewegte Leben verlassen, und unterscheiden sich in diesem Verhalten von Wasser, Kohlenäure und Ammoniak. Diese letzteren drei sind die eigentlichen Schwellen von Leben und Tod, zwischen ihnen liegt eine kurze Zeit wechselnden Werdens, welche doch alles Glück, allen Schmerz, jegliche Täuschung wie alle Erkenntniß und Wissenschaft umfaßt.

Ursachen der Organisirung des Stoffes. Fragen wir nun: welche Kraft bewirkt diese merkwürdige und so höchst wundervolle Umwandlung von Stoffen, welche uns in ihrer einen Gestalt als gewöhnliche luftförmige Körper, die mit Kalk oder Salzsäure zusammen den gewöhnlichen Kalkstein oder Salmiak bilden und sich in Bezug auf ihre physikalischen und chemischen Qualitäten vor anderen Bedingungen durchaus keiner bevorzugten Stellung rühmen können; — in der anderen aber belebt, von Empfindung und Leidenschaft erfüllt, gegenüber treten, den gewaltigen Kräften einen Willen entgegenzusetzen und durchzuführen scheinen, Bewegung von außen nicht empfangend, sondern von innen heraus und deshalb überraschend und immer reizend ertheilen, über Zeit und Raum hinweg in gegenseitigen Bezug tretend und einwirkend auf andere Art, als durch die direkte Anziehung und Abstoßung der Materie, welche allenfalls einen Stern um den anderen treiben, oder eine Säure mit einer Basis verbinden kann, aber für sich nicht zur Berechnung der Umlaufzeiten oder zu Schlußfolgerungen aus den chemischen Prozessen, mit einem Worte nicht zum Bewußtsein sich erheben kann? Fragen wir uns nach der Ursache der Organisirung der Materie, so stehen wir an der ersten Pforte jenes unerforschlich scheinenden Gebietes, welches Geist und Körper scheidet. Wie viel auch gethan worden ist, den Weg über diese Grenze der Erkenntniß zu bahnen, es ist noch nicht gelungen, anders als mittels Spekulation die Kluft zu überbrücken. Ein solches Verfahren mochte früher genügen, und die Gemüther haben sich in der That bis auf die neueste Zeit gern damit beruhigt, kurzweg eine „Lebenskraft“ anzunehmen, der sie Alles in die Schuhe schieben konnten, was ihnen hier unerklärlich war. Niemand sah oder wollte sehen, daß diese Lebenskraft weiter nichts als ein bloßes Wort, ein leerer Schein war; nach einer Bestimmung und Begrenzung des Begriffes frag man nicht

viel, sie war auch auf keine Weise möglich. Mit einem Namen allein drückt sich aber nie das Wesen, sein Wie und Warum aus. In diesem Falle war es jedoch zu bequem, mit einem Worte, dem jeder Begriff fehlte, lästige Fragen zu beseitigen, als daß man sich desselben gern hätte begeben sollen, zumal man nichts Anderes, wenigstens nichts Besseres am allerwenigsten Thatsachen und Beweise, an seine Stelle setzen konnte, und deshalb blieb die Lebenskraft für ganze Generationen unbestritten auf ihrem Thron.

Heute wissen wir freilich, daß ein solches ganz besonderes Agens in dem Sinne, wie die Physik den Begriff Kraft auffaßt, nicht existiren kann. Denn ist der Zusammenhang der Erscheinungen in der unorganischen Welt schon nur erklärbar und begreiflich, wenn eine innige Verwandtschaft, ja eine vollständige Uebereinstimmung in der Grundnatur der Bewegungsursachen, der Kräfte angenommen wird, und ist eine solche Identität jener gestaltenden und zerstörenden Veränderungsmotive für das Reich des Unbelebten theils auf das Thatsächlichste nachgewiesen, theils durch das voraussehende „Auge des Gesetzes“, durch die mathematische Berechnung bereits begründet, so dürfen wir auch für die Zeit, während welcher Kräfte und Stoffe zu organisirten Gebilden zusammengefügt sind, eine Ausnahme von der universalen Regel nicht in Anspruch nehmen.

Nach ewigen, ehernen
Großen Gesetzen
Müssen wir Alle
Unseres Daseins
Kreise vollenden.

Dieselben Gesetze, dieselben Kräfte, Anziehungen und Motive, welche die chaotische Materie zu Gestirnen formen, die in dem geheimnißvollen Nordlicht, das wie eine Empfindung den ganzen Erdbkörper durchzuckt, sich ausdrücken, welche Monde an Planeten, Planeten an Sonnen fesseln, durch die Wellenbewegung des Lichtes uns mit den Plejaden und dem Heer der Sterne in der Milchstraße in Verbindung bringen, welche alles Bestehende nur als einen großartig gestörten Gleichgewichtszustand erkennen lassen, dessen allmählicher Ausgleich sich vorbereitet durch die unaufhaltsam fortschreitende Wärmeausgleichung in dem unermesslichen Weltraume, der, wenn er vollendet alle Gegensätze vermittelt, alle Bedingungen der Veränderung gelöst hat, endlich dem Stoffe Ruhe und den Kräften Frieden gegeben — jene Ursachen dürften wol auch dem dückelvollsten Menschen genügen, daß er ihnen seine Existenz verdanken lerne.

Wenn es daher auch noch nicht gelungen ist, mit Wage und Gewicht nachzuweisen, zu welchen Theilen die physikalischen Kräfte, als deren allgemeinen Ausdruck wir die Wärme ansehen können, an der Organisirung des Stoffes thätig sind, so könnten wir doch, wenn wir die Gesammtenge der im Lebensprozeß einer Pflanze verbrauchten Kraft, die theils als Licht, theils als Wärme, theils in chemischen Umsetzungen den Aufbau der verschiedenen Organe, die Bildung des Zellstoffs, des Stärkemehls, des Zuckers, der Säuren u. s. w. bewirkt haben, wenn wir diese Kräfte alle zusammen messen wollten und ihre Quantität schließlich vergleichen mit derjenigen Wärmemenge, welche die fertige Pflanze bei ihrer Verbrennung zu Kohlensäure, Wasser und Ammoniak zu entwickeln vermag, so würden wir damit das Resultat bestätigen, daß die Summe der für die Bildung der Pflanze aus ihren unorganischen Bestandtheilen aufgebrauchten Kraft genau gleich ist dem Quantum derjenigen Kraft, die wir bei der Verbrennung als Wärme wieder gewinnen können. Nach dem Gesetz von der Umsetzungen der Kräfte, welchem wir bereits im II. Bande einige erläuternde Betrachtungen gewidmet haben, lassen sich so die verschiedenen Formen der Kraft, Licht, Elektrizität, Magnetismus u. s. w., wie sie sich ineinander qualitativ verwandeln lassen, so auch quantitativ durch einander messen, wobei für die experimentirende und rechnende Physik die Meßbarkeit der Wärmewirkungen zu dem bequemsten Maßstabe geführt hat.

Diese Uebereinstimmung der Resultate unter Bezug auf das Gesetz von der Erhaltung der Kraft dürfte also wol zu dem Schlusse führen, daß Dasjenige, was als Lebenskraft

früher bezeichnet wurde, nichts Anderes ist als eine Modalität, in welcher die in der Natur überhaupt wirkende Kraft auftritt, und die, wenn sie mit einer jener bekannten Erscheinungsweisen, wie Licht und Wärme oder dergleichen, nicht zusammenfällt, doch eben so in alle jene Modifikationen übergehen kann, in denen die physikalische Kraft unseren Sinnen bemerkbar wird. Die Chemie wird uns in vielleicht nicht allzulanger Zeit dafür die Bestätigung geben.

Für Denjenigen, der sich an eine solche mathematische Auffassung der Dinge, welche doch mehr als jede andere gemüth- und poesievolle Deutung die erhabene Gesetzmäßigkeit, des Weltenlaufes zur Klarheit bringt, nicht so ohne Weiteres gewöhnen kann, liegt die Frage nahe: wenn die Naturforschung zu Resultaten gekommen ist, aus denen sie sich berechtigt fühlt, das Geheimniß der Entstehung organischer Gebilde den ihr bekannten und ihrer Untersuchung und Messung unterwerfbaren Kräften zuzuschreiben, ist sie dann nicht auch im Stande, selbst Organismen hervorzubringen durch die Behandlung jener ihr dienstbaren Kräfte?

Diese Frage ist aber eine müßige, obwol sie von der Zeit oft aufgeworfen und zu lösen versucht worden ist. Wer die Klänge der Musik analysirt und uns auseinander legt, warum dieser Akkord wohlklingend ist und ein anderer mißtönt, oder selbst, wenn er zu erklären unternimmt, auf welche Art eine Melodie unsere Empfindung zu Wandlungen von ganz bestimmter und mit dem Wesen jener Melodie verknüpfter Natur veranlaßt, wesswegen uns die eine Symphonie in lebhafteste Begeisterung versetzt, eine andere in elegische Stimmung bringt — wird man mit Recht von ihm verlangen können, daß er deswegen nun auch ein vollendetes Tongemälde von bestimmter Wirkung selbst hervorbringe? Gewiß nicht. Die Kenntniß der Mittel ist noch nicht die Fähigkeit, sie in vollendeter Weise zu den höchstmöglichen Zwecken zu verwenden. Hier ist die Grenze. Nur der ewig schülerhafte Wagner im „Faust“ kann es sich einfallen lassen, einen Homunculus machen zu wollen.

Es ist den Chemikern bei ihren Methoden allerdings gelungen, aus den unorganisirten Grundstoffen Verbindungen herzustellen, wie sie die organische Thätigkeit des Thier- und Pflanzenkörpers bildet. Wenn man kohlen-saures Kali mit reinem Kohlenstoff innig mengt und in einem Strome von Stickstoffgas stark erhitzt, so bildet sich Cyankalium, ein Körper, der sich in feuchter Luft in Kali, Cyanwasserstoff (die bekannte Blausäure) und in Cyansäure zerlegen kann. Andererseits kann man reines Wasserstoffgas veranlassen, sich im Augenblick des Freiwerdens mit Stickstoff zu Ammoniak zu verbinden; aus Ammoniak aber und Cyansäure kann man, wie Liebig und Wöhler gezeigt haben, Harnsäure herstellen, welche auf anderem Wege als ein wichtiges Glied im organischen Kreislauf des Stoffes gebildet wird. Aehnliche Beispiele lassen sich mehr finden, aber wenn wir auf solche Art auch organische Verbindungen nach unserem Belieben erzeugen können, so ist es noch nie gelungen und wird auch wol nie gelingen, direkt aus elementaren Stoffen und Kräften organische Individuen zu gestalten.

Die Naturforschung kann es daher auch zunächst nur mit der Untersuchung einmal der Stoffe und Verbindungen zu thun haben, welche sich während der Entwicklung oder des Vergehens der Pflanze und des Thieres, also während des Lebens, bilden, und das andere Mal mit der Untersuchung der Bedingungen, unter welchen jene Bildungen und Umbildungen vor sich gehen. Und wir werden in dieser unserer kurzen Einleitung daher auch den wichtigsten der angedeuteten Gegenstände noch einige Aufmerksamkeit zu schenken haben.

Organische Verbindungen. Wir haben weiter oben gesehen, daß die Hauptnahrungsmittel der Pflanze in Wasser, Kohlen-säure und Ammoniak bestehen, denen sich als Lieferanten der nothwendigen unorganischen Bestandtheile einige und je nach der eigenthümlichen Natur der Pflanze verschiedene mineralische Stoffe zugesellen. Namentlich erhalten unter diesen diejenigen, welche den Schwefel und den Phosphor zuführen, eine ganz besondere Wichtigkeit.

Der eigentliche Leib der Pflanze besteht vorzugsweise aus einem Körper, der mit verschiedenen Namen, Zellstoff, Holz-faser, Cellulose, benannt worden ist. Ausgekochte und von ihren löslichen Bestandtheilen befreite Sägespäne, Baumwolle, Leinen oder Hanf-faser stellen ihn in ziemlich reinem Zustande dar. Dieser Körper enthält nur Kohlenstoff,

Wasserstoff und Sauerstoff, und die Pflanze kann seine Bildung lediglich durch Verarbeitung derjenigen Bestandtheile bewerkstelligen, aus welchen die Kohlensäure und das Wasser zusammengesetzt ist. So wichtig nun in praktischer Hinsicht die Pflanzenfaser für uns wird, indem sie bald als Holz, bald als Stroh, Laub- und Gespinnstfaser zu unzähligen Zwecken Verwendung findet, so interessant ist sie auch in wissenschaftlicher Beziehung. Denn sie bildet eines der hervorragendsten Beispiele der Isomerie, indem sie zeigt, wie dieselben chemischen Urbestandtheile in genau denselben Mengenverhältnissen sich mit einander verbinden und doch ganz verschieden von einander geeigenschaftete Produkte ergeben können. Im lufttrocknen Zustande enthält die Pflanzenfaser auf 12 Atome Kohlenstoff die Bestandtheile von 11 Atomen Wasser, in denselben Verhältnissen ist auch das Stärkemehl, der Zucker und das Pflanzengummi zusammengesetzt. Die letzteren Stoffe aber sind durch ihre Löslichkeit im Wasser ganz besonders fähig für Umbildung in andere Verbindungen, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Pflanze den zu ihrer Gestaltung nothwendigen Faserstoff erst zu bilden vermag, nachdem sie seine Bestandtheile in die fügbarere Form des löslichen Zuckers umgewandelt hat.

Zellsubstanz findet sich in allen Theilen der Pflanze, Stärkemehl, Gummi und Zucker in der bei weitem größten Zahl derselben, oft wieder in von einander abweichenden Formen auftretend; so unterscheiden sich denn z. B. das arabische Gummi und das Stärkægummi oder Dextrin, der krystallisirbare Zucker, wie er aus dem Zuckerrohr und den Zuckerrüben dargestellt wird, und der Schleimzucker, welcher sich neben jenem in den Pflanzen fertig gebildet vorfindet, aber auch aus dem krystallisirbaren Zucker durch Behandeln mit Säuren erhalten werden kann, in einzelnen Eigenschaften von einander ganz wesentlich.

Wenn nun schon durch das mehr oder weniger reichliche Ausschneiden eines Elementes, ja selbst durch die nur veränderte Lagerung der Atome bei gleicher chemischer Zusammenfassung, so vielfach von einander verschiedene Verbindungen entstehen können, so wird es einleuchtend erscheinen, daß sich die Zahl der organischen Körper noch in das Ungemeinste vermehren kann, wenn außer den vier Elementen Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff noch andere neu eintretende Elemente sich an der Bildung beteiligen. Und solcher sind uns ja schon einige im Schwefel und Phosphor bekannt. Es giebt aber deren noch eine große Zahl, die, wenn sie auch in der Natur nicht zu den Lebenszwecken von Pflanzen und Thieren mit verarbeitet werden, doch durch die Methoden der Chemie in organischen Körpern entsprechende Verbindungen einführen lassen. Namentlich fallen uns in dieser Beziehung Chlor, Jod und Brom durch ihre große Gefügigkeit auf. Da nun, wenn wir die Produkte pflanzlicher und thierischer Lebensthätigkeit und die denselben analog zusammengesetzten, welche der Chemiker darzustellen vermag, im großen Ganzen als von einem besonderen Gesichtspunkte aus zu beurtheilende ansehen wollen, es uns als ganz charakteristisch erscheint, daß sich hier nicht wie in der Chemie der unorganischen Welt die Elemente nur zu 2, 3, höchstens 5 oder 7 Atomen mit einander verbinden, sondern die Atomzahlen der chemischen Formeln oft in die zwanzig und mehr hinaufsteigen, so werden wir über den Reichthum der organischen Natur zwar staunen, er wird uns aber in der Mannichfaltigkeit seiner Erzeugnisse nicht unbegreiflich bleiben. Auf den 64 Feldern eines Schachbretes lassen sich mit Bauern, Läufern, Springern, Thürmen, Königen und König eine unendlich groß erscheinende Anzahl von einander abweichender Spiele ausführen, und so kann auch eine geringe Zahl von Elementen allein durch die Verschiedenheit der Atomverhältnisse, in denen sie sich mit einander vereinigen, unendlich zahlreiche Produkte ergeben.

Wir haben angenommen, daß diese Produkte anders zu beurtheilen seien als die unorganischen Körper, und die Wissenschaft ist bisher demselben Gesichtspunkte gefolgt, insofern sie eine organische und eine unorganische Chemie annimmt. Allein wie in der großen Natur überhaupt, so scheinen auch hier die trennenden Grenzen sich mehr und mehr zu verwischen, je weiter man in der Erkenntniß der bewegenden Ursachen und ihrer Zusammenhänge fortschreitet. Ob sich Eisen mit Sauerstoff oder Kohlenstoff mit Wasserstoff verbindet, muß schließlich für den Chemiker ein ganz analoger Prozeß sein, für welchen die Bezeichnung

„unorganisch“ oder „organisch“ ohne alle Bedeutung wird. Die willkürliche Erzeugung sogenannter organischer Verbindungen aus entschieden unorganischen Elementarverbindungen ist der beste Beweis dafür, und derartige Erfahrungen lassen uns mit Befriedigung erkennen, daß die Naturwissenschaften, jetzt noch getrennt in einzelne Branchen und Disziplinen, dem schönen Ziele einer einzigen Wissenschaft, einer umfassenden Naturerkenntniß, näher und näher rücken.

Es wird uns daher auch nicht überraschend erscheinen, wenn wir in dem gegenseitigen Verhalten der chemischen Verbindungen, welche das Pflanzen- und Thierreich hervorbringt, oder welche unter künstlich gebotenen Bedingungen aus organischen Produkten in den Laboratorien erzeugt werden können, ganz denselben Zügen wieder begegnen, die wir unter dem Gesamtnamen „chemische Verwandtschaft“ begriffen haben. Wir stoßen auf Stoffe mit basischen, auf andere mit sauren Eigenschaften und sehen nicht nur, daß sich diese mit einander zu salzartigen Körpern vereinigen, sondern daß sie auch mit entsprechenden Stoffen aus dem Mineralreich Verbindungen eingehen können und daß ein gegenseitiger Ersatz stattfinden kann. Andererseits giebt es wieder Substanzen, welche sich anderen gegenüber in Bezug auf die Fähigkeit, mit ihnen zu neuen Verbindungen zusammenzutreten, ganz indifferent verhalten, und die uns besonders durch ihre Umwandlungsprodukte interessant werden. Sie sind hauptsächlich das Material, welches den wundervollen Stoffwechsel unterhält, und wir werden Gelegenheit finden, uns mit einigen derselben, welche in der Nahrungsmittellehre eine bedeutsame Rolle spielen, ausführlicher zu beschäftigen; zuvor aber wollen wir für eine kurze Zeit unsere Aufmerksamkeit noch den organischen Säuren und den organischen Basen zuwenden.

Die organischen Säuren verrathen sich in vielen Pflanzentoffen schon durch den Geschmack. Wenn man die Blätter des Sauerklees (*Oxalis acetosella*) kaut, oder den Saft von frischgepreßten Citronen, von Sauerampfer, Berberitzen u. s. w. versucht, so wird man einen entschieden sauren Geschmack auf der Zunge wahrnehmen. In den Fässern, in welchen junger Wein zur Ablagerung kommt, schlägt sich ein Bodensatz nieder, der sogenannte Weinstein, aus dem sich, wenn man ihn mit Schwefelsäure behandelt, ein ganz eigenthümlicher, sauer schmeckender und krystallisirbarer Körper abscheiden läßt, der in allen seinen Eigenschaften sich als eine Säure zu erkennen giebt. Man hat ihm den Namen Weinstensäure gegeben und sie bildet in dem Weinstein mit dem Kali ein saures Salz, das saure weinsteinsäure Kali.

Wie wir die Weinstensäure darstellen können, so lassen sich auf geeignete Weise aus dem Saft verschiedener Pflanzentheile, namentlich der Früchte, auch andere organische Säuren abscheiden (aus dem Sauerklee die Oxalsäure, aus den Citronen die Citronensäure u. s. w.); andere bilden sich erst bei den chemischen Zersezungen und es erfordert ihre Bereitung dann oft sehr komplizirte Verfahrungsarten.

In der Regel sind die organischen Säuren in Wasser auflöslich und, wenn sie aus demselben sich absetzen, fähig, in Krystallen, welche gewöhnlich farblos sind, anzuschließen. Manche sind auch flüchtig. Sie röthen Lackmuspapier, und obwohl sie an Stärke den unorganischen Säuren im großen Ganzen nachstehen, so giebt es unter ihnen doch einige, welche sogar schwächere unorganische Säuren aus ihren Verbindungen austreiben können. Die größte Zahl ist aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt. Die Oxalsäure besteht nur aus Kohlenstoff und Sauerstoff und ist dadurch der unorganischen Kohlenensäure am nächsten verwandt, in anderen dagegen treten auch andere Bestandtheile, wie Stickstoff, Schwefel u. s. w. auf; es sind dieselben aber, als sehr selten vorkommende Substanzen, von einem geringen Interesse.

Von den natürlich vorkommenden organischen Säuren sind die wichtigsten folgende:

Die Oxalsäure, welche, wie schon erwähnt, ihren Namen von der Pflanze erhalten hat, in deren Saft sie in besonders reichlicher Menge enthalten ist, findet sich ziemlich verbreitet und läßt sich leicht gefondert darstellen, wenn man die betreffenden Pflanzen auspreßt und den Saft abdampft. Es krystallisirt dann aus demselben ein Salz, welches unter

dem Namen Sauerkleeesalz (fälschlich Bitterkleeesalz) ein Handelsartikel geworden ist. Dasselbe besteht aus Oxalsäure und Kali, und man darf es nur in Wasser auflösen, die Flüssigkeit mit Bleizuckerlösung versetzen und den dabei sich abscheidenden Niederschlag (oxalsaures Bleioxyd) durch Filtriren von der Lösung trennen, so hat man in dem Bleisalz eine Verbindung, welche die Reindarstellung der Oxalsäure sehr leicht gestattet. Denn da die letztere eine viel schwächere Säure ist als z. B. die Schwefelsäure, so wird sie, wenn man das oxalsaure Bleioxyd mit Schwefelsäure behandelt, von der letzteren ausgetrieben. Es bildet sich schwefelsaures Bleioxyd, ebenfalls ein unlöslicher weißer Niederschlag, und die freiwerdende Oxalsäure geht in die Lösung. Durch Filtriren und nachheriges Abdampfen kann man sie in weißen Krystallen erhalten, welche aber fast die Hälfte des Gewichtes an Krystallwasser und Hydratwasser enthalten. Uebrigens läßt sie sich auch auf verschiedene andere Arten darstellen, denn sie entsteht sehr häufig bei der Einwirkung von Salpetersäure auf Pflanzentoffe, und es bieten hierzu sowohl der Zucker als auch Holzfaser, Stärkemehl u. s. w. geeignete Mittel. Die reine Oxalsäure ist farblos, in Wasser von gewöhnlicher Temperatur ungefähr zum achten Theile löslich; sie schmeckt sehr sauer und hat giftige Eigenschaften. Ihre Bestandtheile im wasserfreien Zustande sind wie schon erwähnt bloß Kohlenstoff und Sauerstoff, und zwar sind diese beiden Elemente in dem Verhältniß von 2 zu 3 Atomen in ihr mit einander verbunden. In den Pflanzen kommt die Oxalsäure nicht in freiem Zustande, sondern entweder an Kali oder, wie in vielen Vorkensflechten, an Kalk gebunden vor. Sie hat in der Technik eine ziemlich bedeutende Verwendung gefunden, und zwar in Folge ihrer Fähigkeit, Eisenoxyde aufzulösen und damit farblose oder sehr wenig gefärbte Salze zu bilden. Das Sauerkleeesalz oder die freie Oxalsäure wird deshalb zur Entfernung von Rost- und Tintenflecken sowie in der Rattendruckererei gebraucht, um auf die mit Eisenbeize behandelten Gewebe Muster aufzudrucken, welche bei dem nachherigen Ausfärben keinen Farbstoff annehmen, sondern weiß bleiben sollen.

Die Weinstensäure, welche als saures Kalisalz im Saft der Weintrauben, Maulbeeren, des Sauerampfers u. s. w. vorkommt, enthält wie die übrigen organischen Säuren, unter ihren Bestandtheilen auch Wasserstoff. Ihre Reindarstellung haben wir schon erwähnt, von ihren Eigenschaften kann sich Jeder überzeugen, der die Bestandtheile des Brausepulvers gesondert betrachten will. Das sehr sauer schmeckende weiße, in Wasser leicht auflösliche Pulver ist Weinstensäure, welche zu vielen Zwecken der Färberei und Druckererei, namentlich als Schönungsmittel für rothe Farben u. s. w. und zur Bereitung mancher chemischer Präparate gebraucht wird und deren Gewinnung deshalb einen wichtigen Nebenheil der Weinproduktion ausmacht. Freilich wäre es für manche Weinsorten wünschenswerth, daß dieselbe von einem günstigeren Erfolge gekrönt würde, denn es braucht wol nicht besonders erwähnt zu werden, daß sich der saure Wein von dem ganz sauren hauptsächlich durch einen geringeren Gehalt an Weinstensäure oder an saurem weinstensauren Kali unterscheidet.

Die chemische Zusammensetzung der Weinstensäure ist durch die Formel $C_4H_2O_5$ ausgedrückt und sie stimmt genau mit der Traubensäure überein, welche bisweilen im Saft der Weinbeeren vorkommt und auch in ihrem sonstigen Verhalten sehr viel der Weinstensäure Analoges zeigt. Die Traubensäure unterscheidet sich aber von der Weinstensäure nicht nur in gewissen physikalischen Verhalten, sondern sie hat sich auch selbst in zweierlei Modifikationen auftretend erwiesen, welche namentlich in Bezug auf ihre Eigenschaften, dem polarisirten Lichte gegenüber (die eine dreht die Schwingungsebene nach rechts, die andere nach links), und auf ihre Krystallformen, die einander symmetrisch entsprechen wie die rechte Hand der linken, ein großes wissenschaftliches Interesse angeregt haben.

Die Citronensäure ist in freiem Zustande sehr reichlich im Saft der Citronen enthalten und kommt auch in vielen anderen Früchten, wie Preiselbeeren, Kirschen, Erdbeeren, Himbeeren u. s. w., hier aber gewöhnlich in Gemeinschaft mit Aepfelsäure vor. Ihre Verwendung, welche in der Druckererei, der Medizin, Kochkunst u. s. w. eine sehr ausgedehnte ist, hat eine fabrikmäßige Darstellung der Säure ins Leben gerufen, die namentlich in südlichen Ländern sehr schwunghaft betrieben wird. Die Aepfelsäure dagegen, obwohl mit der

Citronensäure isomerisch (von gleicher chemischer Zusammensetzung), hat nur eine wissenschaftliche Bedeutung. In gleichem Sinne hätten wir einer großen Anzahl anderer Säuren, wie der Bernsteinsäure, der Zuckersäure, der Benzoesäure, Chinasäure (aus der Chinarinde), Meconsäure (aus dem Mohn) u. s. w. Erwähnung zu thun; einer eingehenden Besprechung derselben dürfen wir uns aber enthalten. Von größerem praktischen Interesse ist die Essigsäure, welche, obwohl sie sich auch in geringer Menge im Pflanzenreich frei oder gebunden in Salzen vorfindet, doch vorwiegend auf künstlichem Wege dargestellt wird. Sie kann sich unter verschiedenen Verhältnissen bilden, und wir werden die eine Art (auf dem Wege der Gährung aus Alkohol) später noch ausführlicher betrachten. Hier genüge es, darauf hinzuweisen, daß sie auch unter den Zersetzungprodukten des Holzes auftritt, wenn man dieses in geschlossenen Gefäßen der trocknen Destillation unterwirft (Holzessig). Zusammengesetzt ist sie aus 4 Atomen Kohlenstoff und je 3 Atomen Wasserstoff und Sauerstoff. Sie ist eine ziemlich starke Säure, vermag aber nicht wie die meisten anderen in gewöhnlicher Temperatur aus wässrigen Lösungen sich in Krystallen abzuscheiden, da sie sehr flüchtig ist und entweicht, bevor ihre Auflösungen den nöthigen Konzentrationsgrad erhalten. Dagegen kann man durch geeignete Destillations- und Abkühlungsmethoden sie auch in Krystallen darstellen (Eisessig), welche dann nur 1 Atom Krystallwasser enthalten und in diesem bei 16° C. zu einer farblosen Flüssigkeit von dem bekannten Geruch und sehr scharf saurem Geschmack schmelzen. Ihre Anwendung ist zum Theil, wie zur Fabrikation von Grünspan und Bleiweiß, schon früher besprochen worden, zum Theil werden wir aber später noch darauf zurückkommen.

In der Photographie, der Gerberei, Färberei und Druckerei, zur Fabrikation der Tinte und zu anderen Zwecken noch, finden einige Säuren wichtige Anwendung, welche in der Rinde, den Blättern und Zweigen vieler Bäume enthalten sind und die mit einander viel Uebereinstimmendes haben. Es sind dies die unter dem Namen Gerbsäure, Gallussäure, Pyrogallussäure, Tannin u. s. w. bekannten organischen Stoffe, wegen deren Vorkommen die Eichenrinde, Galläpfel, Knopfern, der Sumach, das Katechu und ähnliche Pflanzenprodukte geschätzt sind.

In dem thierischen Organismus werden ebenfalls Säuren erzeugt, wie wir uns leicht überzeugen können, wenn wir einen belebten Ameisenhaufen mit einem Stocke auseinander stören. Unsere Augen werden durch einen scharfen Dunst zum Thränen gereizt und unsere Nase empfindet einen eigenthümlich sauren Geruch; die Ursache davon ist die Ameisensäure, welche man in größeren Mengen für sich darstellen kann, wenn man lebende Ameisen (die rothe Waldameise eignet sich am besten hierzu) in einem Mörser zertrübt und sodann in einer Retorte mit Wasser destillirt, die übergegangene Flüssigkeit mit kohlensaurem Natron sättigt und bei gelinder Hitze zur Trockne eindampft. Das auf solche Art erhaltene ameisen-saure Natron darf man nur mit gewöhnlicher Schwefelsäure destilliren, so entweicht die Ameisensäure und läßt sich in der Vorlage auffangen. Außerdem aber gelingt ihre Darstellung auch, wenn man Zucker in ein wenig Wasser gelöst mit feingeriebenem Braunstein und Schwefelsäure destillirt. Sie hat aber eben so wenig eine besondere technische Berücksichtigung erfahren können, wie die Milchsäure, die sowol bei der Gährung der Milch als bei der Gährung mancher Pflanzentheile sich bildet, und die wir in den Sauerkurken, dem Sauerkraut und ähnlichen Nahrungsmitteln mit Absicht entstehen lassen.

Ander thierische Produkte, wie Fette, Harnstoff u. s. w., geben bei ihrer Zersetzung oder wenn sie den geeigneten chemischen Verhandlungen unterworfen werden, ebenfalls zur Bildung von Säuren Veranlassung. Ja, manche Fette haben von Haus aus den Charakter schwacher Säuren. Diese Fettsäuren — es lassen sich eine große Zahl derselben anführen — sind wichtig, weil sie die Grundlage der Seifensiederei ausmachen. Die Buttersäure, aus der ranzigen Butter darstellbar, erinnert im Buttersäureäther durchaus nicht mehr an diesen übelriechenden Ursprung; sie würde sich sonst kaum dazu eignen, dem künstlichen Rum den aromatischen Duft des echten, in Jamaika fabrizirten Getränkes zu verleihen, wozu die genannte Verbindung verwendet wird.

Wir könnten noch eine ungemein große Menge von organischen Säuren namhaft machen, ohne ihre Zahl zu erschöpfen, denn es scheint fast in dem freien Willen des Chemikers zu liegen, auf künstlichem Wege immer neue Stoffe zu erzeugen, Verbindungen und Zersetzungen in immer wechselnder Weise einzuleiten, deren Produkte durch bestimmte Verwandtschaftseigenthümlichkeiten der einen oder der anderen Klasse chemisch auf einander wirkender Körper zugerechnet werden können. Die Pikrinsäure, jenen schönen gelben Farbstoff, den man früher nur aus dem Indigo darzustellen vermochte und der des hohen Preises wegen nur in der Seidenfärberei Anwendung finden konnte, erhält man jetzt aus dem Theer, den schmutzigen Rückständen in den Retorten und Vorlagen der Gasanstalten, aus welchen ja auch die prachtvollen rothen und blauen Farbstoffe dargestellt werden, die einen förmlichen Umschwung in der Färberei bewirkt haben. Ja, viele organische Körper, welche den gewöhnlichen Reaktionen gegenüber sich ganz theilnahmlos verhalten und deswegen als indifferente Stoffe angesehen werden, erhalten einen bestimmten Charakter, und namentlich erweisen sich manche als Säuren, wenn sie mit entschiedenen Alkalien zusammengebracht werden. So giebt der Zucker mit Kalk eine Verbindung, in welcher seine Eigenschaften vollständig andere geworden sind; er verhält sich darin wie eine schwache Säure, und wenn wir in dieser Hinsicht die organischen Körper durchmustern wollten, so dürfte es uns schwer werden, eine Grenze zu finden, innerhalb derer sie einen festen Charakter unverrückbar bewahren.

Es sind ja überhaupt die Unterscheidungen, welche die Chemie macht, sehr oft nur Hülfsmittel der Uebersichtlichkeit, und wir dürfen uns bei der Beurtheilung der chemischen Verwandtschaft durchaus nicht von dem Gedanken leiten lassen, daß es das einzige Bestreben der stoffwandelnden Natur sei, aus Basen und Säuren Salze zu bilden, und daß demgemäß ihre einfacheren Erzeugnisse nothwendig einer oder der anderen dieser Kategorien angehören müssen. Wasser hat ein ungemein großes Bestreben, sich mit Schwefelsäure zu verbinden; die gewöhnliche Salpetersäure kann ohne dasselbe gar nicht einmal bestehen; beide Säuren entziehen desselben aber leicht, wenn ihnen ein Alkali, ein Metalloxyd oder dergleichen zum Ersatz geboten wird — das Wasser verhält sich also hierin ganz ähnlich einer Basis. Sieht man dagegen, daß auf der anderen Seite die stärksten Alkalien, Natron, Kali u. s. w., ebenfalls nicht ohne Wasser bestehen können, und daß es diesen gegenüber mit den Eigenschaften schwacher Säuren auftritt, so wird man die Unterscheidungsmerkmale, welche man für diese Hauptklassen der chemischen Körper annimmt, als unzureichend für die Charakterisirung ihrer inneren Natur ansehen müssen. Und am meisten fällt dies bei der Betrachtung der organischen Verbindungen und bei den Versuchen auf, sie nach einem bestimmten System zu ordnen. Die spätere Chemie aber, welche durch eine genaue quantitative Kenntniß der Kräfte, die bei chemischen Prozessen zur Auswechslung kommen, richtigere Vorstellungen von dem Wesen der chemischen Verwandtschaft erlangen wird, dürfte jene mehr oder weniger rohen Unterscheidungen ganz entbehren können.

Die **organischen Basen** sind deswegen eben so wenig in ihrer Gesammtheit scharf abzuschneiden von den anderen organischen Körpern; indessen hat allerdings eine große Anzahl von Stoffen so übereinstimmende und in ihrem Verhalten Säuren gegenüber ganz analoge Eigenschaften, wie sie die unorganischen basischen Oxyde zeigen, daß wir ein Zusammenfassen unter die vorangestellte Begriffsbezeichnung im Gegensatz zu den organischen Säuren wol gerechtfertigt finden dürfen.

Sehr merkwürdig ist der heftige Einfluß, den fast alle hier in Frage stehenden Körper auf den menschlichen oder thierischen Organismus ausüben, wenn sie in den Stoffwechsel desselben eingeführt werden. Bei einigen steigert sich derselbe so weit, daß sie als die heftigsten Gifte wirken, welche, selbst in geringen Dosen genommen, unfehlbaren Tod zur Folge haben; wir erinnern nur an das Strychnin; bei anderen dagegen erweist sich die Wirkung, sofern die genossene Menge nicht bedeutend war, als eine sehr angenehme, und wir sehen in dem Genuß des Kaffees, Thees, des Opiums, Tabaks u. s. w. Belege dafür zur Genüge. Dieser ihrer kräftig wirkenden Eigenschaften wegen finden die Pflanzenbasen oder Alkaloide ihre heilsamste Anwendung in der Medizin; eine andere, ausgedehntere haben sie in den

genannten Genußmitteln, denen sich noch viele anreihen lassen würden, da ihr Verbrauch ein ganz allgemeiner, über die ganze Erde verbreiteter genannt werden muß. Das Vorkommen der organischen Basen in den Pflanzen ist wie das der organischen Säuren ein sehr verbreitetes, aber eben so wenig begrenzt dasselbe ihre Zahl im Allgemeinen, denn zu den freiwillig von der Natur erzeugten gesellt sich als ein Ergebniß der experimentirenden Chemie noch eine ganze Menge anderer, künstlich darstellbarer.

Die organischen Basen sind im Allgemeinen durch einen Gehalt an Stickstoff ausgezeichnet, der den organischen Säuren abgeht. Sie sind in Wasser weniger löslich als in Alkohol und Aether und krystallisiren aus den letzteren Auflösungen als feste Körper von bitterem Geschmack, von denen einige sich in höhere Temperatur leicht, andere nur mit Zersetzung verflüchtigen lassen. Ihr Charakter als Base ist von geringer Energie, sie bilden zwar mit organischen und unorganischen Säuren Salze, allein dieselben haben der Einwirkung unorganischer Alkalien gegenüber nur eine geringe Beständigkeit. Ueberhaupt sind bei dieser Klasse von Stoffen die Reaktionen, welche der animalische Körper ausübt, oft von einer weit größeren Empfindlichkeit als diejenigen, welche der experimentirenden Chemie bisher gelungen ist aufzufinden. Bei der großen Anzahl neuer Körper, mit denen die Forschung in den letzten Jahren uns bekannt gemacht, ist es zudem nicht immer möglich gewesen, die Bekanntschaft auch gleich so vollständig zu machen, daß wir mit allen Eigentümlichkeiten des Neuen so vertraut geworden wären, um dasselbe rasch und mit voller Sicherheit von Aehnlichem zu unterscheiden. Und ganze Gruppen, wie die ätherischen Oele und eben auch die organischen Basen, zeigen in ihren einzelnen Gliedern oft so geringe Unterschiede, so feine Abweichungen von einander, daß eine sehr gründliche Beschäftigung mit ihnen dazu gehört, um die Mittel auszufinden, durch welche jene Merkmale, in denen sie von einander abweichen, auf handgreifliche und unzweifelhafte Weise sichtbar gemacht werden können. Daher kommt es, daß unsere Geschmacks- und Geruchsnerven uns oft zu sicherern Führern werden, als die Reaktionen, die wir durch chemische Zusätze hervorzurufen uns bemühen.

War es doch bis vor Kurzem noch ein höchst unsicheres Unternehmen, gewisse organische Gifte, zu den organischen Basen gehörig, nachweisen zu wollen, wenn sie auch in solchen Quantitäten in dem Körper vorhanden waren, daß sie den Tod hervorgerufen hatten. Wir erinnern nur daran, welche Schwierigkeiten es oft verursachte, das furchtbare Strychnin bei Vergiftungsfällen zu konstatiren, eine Rathlosigkeit, die manchem Verbrecher eine gräßliche Sicherheit gegeben hat.

Es sind in der letzten Zeit ganze Herden neuer Planetoiden entdeckt worden, und doch, so wichtig dies auch für die Kenntniß unseres Sonnensystems sein würde, ist es noch nicht gelungen, auch nur den kleinsten Theil derselben in seinen Bahnen zu bestimmen. Nicht aber, als ob die rechnende Astronomie das überhaupt nicht vermöchte, es hat bei der raschen Aufeinanderfolge der Entdeckungen thatsächlich an Zeit gefehlt, jede derselben in wünschenswerther Weise auszunutzen. Und so liegt auch in der organischen Chemie ein überreiches Material noch vor, dessen Verwendung mit seiner Erwerbung nicht immer Schritt zu halten vermocht hat. Dürfen wir aber darum der Forschung zürnen, daß sie in dem ungezählten Reichthum ihrer Gaben Tödliches und Zerstörendes uns mit in den Schoß warf? daß sie uns mit Stoffen bekannt machte, ehe sie uns die Mittel an die Hand gab, uns vor der mit ihnen verbundenen Gefahr zu schützen? Unrecht verwendet kann auch das sonst Segensreiche Unheil im Gefolge haben.

Wir wollen bei dem Gegenstande, dessen ausführliche Besprechung eine gründliche Kenntniß der organischen Chemie voraussetzen würde, nicht länger verweilen, und da wir späterhin von den wichtigsten Pflanzenbasen gesondert zu sprechen Gelegenheit bekommen, uns hier damit begnügen, einige andere der in der Natur vorkommenden wenigstens dem Namen nach anzuführen; von denjenigen aber, welche als Zersetzungsprodukte organischer Körper oder sonst auf künstliche Weise in Laboratorien dargestellt werden, ganz absehen. In dem Kaffee, dem Thee, Maté und ähnlichen Genußmitteln ist ein Alkaloid enthalten, aus 4 Atomen Stickstoff, 16 Atomen Kohlenstoff, 10 Atomen Wasserstoff und 4 Atomen

Sauerstoff bestehend, das Caffein oder Thein; das Opium enthält als wirksamen Bestandtheil das Morphin; das Chinin ($C_{40}H_{24}N_2O_4$) findet sich in der Chinarinde und verleiht dieser ihre eigenthümliche Kraft. Das giftige Atropin ($C_{34}H_{23}NO_6$) findet sich in der Tollkirsche, das Strychnin in den Strychnosarten, namentlich reichlich in der Nuxvomica; der Tabak verdankt seine Wirkung der Hauptsache nach dem Nikotin; die eigenthümlich bitter schmeckenden Stoffe des Hopfens, Spargels, der Roßkastanie, des Stechapfels u. s. w. sind alkaloidischer Natur.

Die beiden Klassen organischer Stoffe, welche einander gewissermaßen mit geschlechtlichem Charakter gegenüberstehen, Säuren und Basen, begreifen aber in sich nur eine verhältnißmäßig sehr geringe Zahl der im organischen Reiche überhaupt entstehenden chemischen Körper. Es giebt noch sehr zahlreiche andere, welche so entschiedene Parteilichkeit nicht einnehmen, die aber für die Entwicklung der körperlichen Organismen und eben auch für die chemische Betrachtung eine große Bedeutung haben. Wir wollen sie mit dem freilich sehr wenig sagenden, aber viel in Gebrauch gehaltenen Namen indifferente Stoffe bezeichnen.

Der neuen Chemie ist es gelungen, für eine große Zahl derselben den inneren chemischen Charakter in ein ganz besonderes Licht zu stellen. Sie sind danach nicht einfache Verbindungen, etwa wie das Wasser, sondern Doppelverbindungen, manchen salzähnlichen Körpern zu vergleichen; denn es hat sich aus der Beobachtung langer Reihen derartiger, mit einander verwandter, auseinander entstehender und ineinander übergehender Produkte ergeben, daß die chemischen Formeln der einzelnen Glieder solcher Sippen bestimmte Atomverbindungen gemeinsam haben, welche darin eine elementare Rolle spielen, insofern sie in einfacher Weise mit Sauerstoff, Wasserstoff, Schwefel, Chlor u. s. w. zusammentreten können und dann eben jene Reihen von indifferenten Körpern bilden, welche in mancher Beziehung Salzen vergleichbar werden. Es ist schon in der Einleitung zum IV. Bande dieses Werkes erwähnt worden, daß jene elementaren Verbindungen Radikale genannt worden sind. Ihre isolirte Darstellung gelingt nur in wenigen Fällen, und da das Interesse daran ein ausschließlich wissenschaftliches ist, so können wir an dieser Stelle von einem weiteren Eingehen auf diesen Gegenstand absehen, um uns denjenigen Körpern noch mit einigen Betrachtungen zuzuwenden, welche die Thätigkeit der Natur uns fertig schafft und die für das Wachsthum und Gedeihen der Organismen gegenseitig einen hohen Einfluß ausüben. —

Wenn wir aus der großen Zahl der hier in Rede stehenden Stoffe nur die Namen Eiweiß, Pflanzenfaser, Muskelsubstanz, Fett, Stärkemehl, Leber, Zucker und Alkohol nennen, so ergiebt sich hieraus schon, daß eine Betrachtung derselben mit dem Kapitel von der Ernährung und Entwicklung organisirter Wesen sich eng verbinden muß. Außerdem aber würden uns, wenn wir das ganze Gebiet jetzt zu durchwandern uns vorgenommen hätten, auch noch zahlreiche Familien anderer Körper auffallen, welche, wie die Farbstoffe, ätherischen Oele u. s. w., neben dem großen wissenschaftlichen Interesse auch eine vorwiegend technische Wichtigkeit in sich tragen. Von diesen im Einzelnen zu sprechen, finden wir aber später noch genügend Gelegenheit, und wir wollen uns daher für jetzt den Blick dadurch von der begrenzten Richtung, die wir vorhin angedeutet haben, nicht ablenken lassen, zumal da an diese kurzen Erörterungen eine detaillirtere Betrachtung der Genußmittel des Menschen zunächst sich anschließt.

Nahrungstoffe. Von den unorganischen Bestandtheilen Wasser, Kohlenstoff und Ammoniak vermag, wie es scheint, nur die Pflanze zu leben. Zwar sind auf den niedrigsten Stufen der organischen Welt die Unterschiede zwischen Pflanze und Thier so geringe, daß es zahlreiche Formen giebt, bei denen man in Zweifel ist, welchem der beiden Reiche sie zuzuzählen sein dürften; indessen ist die Organisirung des Stoffes vielleicht doch eine abschließliche Arbeit der Pflanze, und es benützt das Thier zu seiner Entwicklung erst die von jener unter irgend einer Form ihm bereiteten Präparate.

Wie verschiedenartig nun auch deren Natur ist — denn man wird nicht in Abrede stellen, daß die Auster auf andere Weise sich nährt als der Adler, und die Biene anders als der Mensch, ja wir können die Nahrungsweise des gebildeten Europäers mit der des Eskimo

oder der Indianer im Inneren des südlichen Amerika nicht vergleichen, ohne über die große Verschiedenheit der Mittel, die auf beiden Seiten zu demselben Zweck verwendet werden, billig zu erstaunen — und wie bedeutend auch diese Unterschiede erscheinen, so bestehen dieselben doch mehr in der äußeren Form des Genossenen als in dessen chemischem Wesen.

Ein gothischer Dom hat die Vollendung seiner Form, die Zierlichkeit seiner Ornamentik, das Leichtstrebende seiner Thürme dem bequem zu verarbeitenden Materiale mit zu verdanken, welches Baumeister und Steinmehz zu Gebote stand — und es ist leicht zu beobachten, wie die Grenze derjenigen Gebiete, auf denen die gothische Baukunst ihre schönsten Werke errichtet hat, mit derjenigen Grenze auf den geognostischen Karten fast streng zusammenfällt, wo jene Gesteine aufhören und an ihrer Stelle starre, ungefüge Felsarten, wie Granit, Schiefer, Basalt u. s. w. auftreten. Umgekehrt schlug solch widerstrebendes Material die Phantasie der alten Aegypter in unbrechbare Fesseln und bedingte mit die ganz bestimmten Richtungen der sich hier entwickelnden Architektur. — Unterwerfen wir aber Sandsteine und Urgesteine in Wausch und Bogen der chemischen Analyse, so finden wir immer dieselben Urstoffe darin enthalten, und so verschiedenartig die Bauwerke erscheinen, so gleichartig sind ihre elementaren Bestandtheile. Aehnlich, nur in noch viel mannichfacherer Weise ist es mit den Formen des Thierreiches, und bei der Frage nach dem Material, das seine verschiedenen Gestaltungen bilden hilft, begegnen wir schließlich auch einer merkwürdigen Uebereinstimmung in dessen chemischer Natur, wenn dieselbe selbstverständlich auch nicht so überaus einfach sich darstellen kann, wie in den Ernährungsmitteln der Pflanze.

Wenn wir Muskeln, Sehnen, Blut, Knochen und die anderen Bestandtheile des thierischen Körpers untersuchen, so finden wir, daß an ihrer Zusammenzuegung der Stickstoff einen ganz wesentlichen Antheil hat. Es geht daraus hervor, daß die Nahrungsmittel, welche die Bestimmung haben, sowol die dem Körper zur Lebensthätigkeit nöthige Wärme zu erzeugen als auch die verbrauchten Stoffe zu ersetzen, in Folge dessen die einzelnen Organe einer fortwährenden Umbildung und Erneuerung ausgesetzt sind, daß jene Ersatzmittel nicht bloß aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen dürfen, wie etwa das Stärkemehl und der Zucker, sondern daß daneben auch stickstoffhaltige Nahrung dem Körper zugeführt werden muß. Außerdem auch ist für einen Ersatz der nothwendigen mineralischen Stoffe, wie Kalk, der zu Knochen, Zähnen u. s. w. verbraucht wird, Kochsalz, das unter anderen zur Bildung der Blutflüssigkeit und des Speichels nothwendig ist u. s. w., zu sorgen.

Sind nun für die Neubildung die stickstoffhaltigen Nahrungsmittel unumgänglich nothwendig, so dienen die stickstofffreien zur Reizung der körperlichen Maschine, indem sie, durch die Verdauung löslich gemacht, in das Blut übergehen und damit in den Lungen durch den Sauerstoff der eingeathmeten Luft eine Verbrennung, freilich ohne Flammenercheinung, erleiden, wofür uns den besten Beweis das reichliche Auftreten der Kohlensäure liefert, die in der ausgeathmeten Luft gerade wie in der abziehenden Ofenluft enthalten ist. Die Erhaltung der Eigentemperatur ist eine Folge dieser Drydation der an Kohlenstoff überreichen Blutbestandtheile. An dieser Verbrennung nehmen übrigens auch die kohlenstoffhaltigen Bestandtheile stickstoffhaltiger Nahrungsmittel Theil, wie ja überhaupt zu denken ist, daß mit der erfolgten Verdauung jeder Ursprungsunterschied verschwindet. Es soll nur gesagt werden, daß der Stickstoff der Nahrungsmittel selbst durch die Lungen nicht ausgehieden wird.

Wenn sonach stickstoffhaltige Nahrungsmittel, weil in ihnen die übrigen drei organischen Elemente sich auch immer vorfinden, sehr wohl das Athmen und damit die Lebensthätigkeit des Körpers für sich unterhalten können, so ist dies von stickstofffreien Nahrungsmitteln allein nicht zu sagen. Wir können also von Zucker allein nicht leben, eben so wenig von Stärkemehl oder Alkohol, und wenn mit Recht zwar behauptet wird, daß für den in kalter Winterluft thätigen Handarbeiter der Alkohol ein billiger Ersatz des Fleisches ist, so ist dies nur dahin zu deuten, daß es manchmal für den Körper von größerer Wichtigkeit sein kann, ihm die durch Ausstrahlung unausgesezt verloren gehende Wärme wieder zu ersetzen, als gerade für die Erneuerung seiner Muskeln und Wänder zu sorgen. Und dies thun die leicht oxydirbaren Bestandtheile des Alkohols in ganz besonders energischer Weise.

Auf die Länge der Zeit aber fortgesetzt, würde eine derartige Bewirthschaftung sich empfindlich rächen. Umgekehrt sollte man glauben, Fleischnahrung müsse infolge ihrer chemischen Zusammensetzung ein vollkommener Ersatz für die von unserem Körper aus-
 geschiedenen Stoffe sein, und als ein solcher sich als das beste Nahrungsmittel empfehlen. Indessen ist diese Annahme nicht weniger falsch, denn es wird quantitativ eine viel geringere Stoffmenge zur Neubildung von Organen verwendet als zur Wärmeerzeugung. Und wenn auch bei jener Neubildung ebenfalls Wärme infolge der chemischen Prozesse sich entwickelt, so ist die durch die Umwandlung des Blutes in den Lungen erzeugte bei weitem intensiver. Das Fleisch also würde zwar dem einen Zwecke vollständig genügen können, dem anderen aber nur theilweise, und demnach für sich allein ebenfalls ein unvollkommenes Nahrungsmittel sein. Wir empfinden die Wahrheit davon, wenn wir versuchen, uns eine Zeit lang in einer der genannten Arten einseitig zu ernähren. Es widersteht dem Körper sehr bald die gebotene Nahrung und er verlangt durch ganz entschieden ausgeprägten Hunger nach gewissen Nahrungsmitteln das ihm zu wenig Gebotene. Eine verständige Mischung der Nahrung aus stickstoffreichen und stickstoffhaltigen Stoffen ist das Nothwendige, wenn der Körper eine normale Entwicklung nehmen soll.

Jeder Ueberschuß in der einen oder der anderen Richtung verursacht Unbequemlichkeiten, entweder durch seine Ausscheidung oder durch seine Ablagerung im Körper selbst. Starke Fettanhäufungen z. B. können häufig als Folge von zu reichlicher stickstofffreier Nahrung auftreten; denn da durch die Athmung nur ein bestimmtes Quantum verbrannt, das Uebrige aber, in leicht umsehbarer Form aufgenommen, nicht ohne Weiteres wieder ausgeschieden wird, so kann es sich nur in eine ziemlich nutzlose Fettablagerung verwandeln, welche bei dem Menschen nicht wie bei dem Dachs oder dem Bären durch Absaugung während des Winter Schlafes als Wärmeerzeuger dienen kann.

Die aus England herübergekommene und in dem letzten Jahrzehnt bei uns oft mit großer Energie und nicht wegzuleugnendem Erfolge unternommene Diätkur beruht in der Hauptsache darauf, dem Körper nur die muskelbildenden Nahrungsmittel, namentlich mageres Fleisch, in hinreichender Menge darzubieten; die fettbildenden aber, wie Zucker Stärkemehl (Kartoffeln), Fette (Milch u. s. w.), möglichst zu entziehen, damit er gezwungen werde, den überflüssig in sich selbst aufgespeicherten Fettvorrath zu verbrauchen.

Sehen wir uns die von der Natur fertig gebotenen Nahrungsmittel etwas genauer an, so finden wir in denjenigen, welche an sich geeignet sind, dem Lebensprozeß vollen Vorschub zu leisten, eine überraschende Uebereinstimmung.

Die Milch ist das Elementarnahrungsmittel und ihre Zusammensetzung wird uns daher einen Anhalt geben können, welche Stoffe hauptsächlich wichtig für Athmung und Wachstum sind. Die Kuhmilch enthält in 100 Theilen gegen 86 Theile Wasser, 4—5 Theile Käsestoff (Casein), 3 Theile Butter (Fett), 4—5 Theile Zucker (Milchzucker) und etwa 1 Theil anorganische Stoffe, Salze, phosphorsaure Verbindungen u. s. w., welche beim Verbrennen als Asche zurückbleiben. Das Casein darin ist stickstoffhaltig. Vergleichen wir mit dieser Zusammensetzung die des Eies, etwa des Hühnereies, so finden wir, daß das letztere, Weißes und Dotter zusammengenommen, 75 Prozent Wasser, 14 Prozent Albumin (Eiweiß), 10½ Prozent Fett und 1½ Prozent Asche enthält, daß darin ebenfalls stickstoffhaltige Nahrung (das Eiweiß) mit stickstofffreier (Fett, in der Milch auch noch Zucker) gemengt enthalten ist. Das Eiweiß der Hühnereier enthält 15,7 Prozent Stickstoff, 52,9 Prozent Kohlenstoff, 7,5 Prozent Wasserstoff und 23,9 Prozent Sauerstoff; in den Eiern selbst kommen aber auch noch anorganische Stoffe mit vor, welche zur Knochenbildung nothwendig sind. Der stickstoffhaltige Bestandtheil der Milch, der Käsestoff, besteht in 100 Theilen aus 21,4 Theilen Stickstoff, 59,8 Theilen Kohlenstoff, 7,4 Wasserstoff und 11,4 Sauerstoff. In dem Fleisch — der Muskelsubstanz — ist der Stickstoff in dem sogenannten Fibrin enthalten, außerdem aber spielt in dem Körper auch das Eiweiß als ein wesentlicher Bestandtheil der Blutflüssigkeit eine wichtige Rolle. In dieser flüssigen Form ist das letztere gewissermaßen der Stickstoffspeiteur.

Das Fibrin hat in Bezug auf seine chemische Zusammensetzung sehr große Ähnlichkeit mit dem Kleber, demjenigen Körper, in welchem der Stickstoffgehalt der Getreidekörner aufgespeichert ist, und in Bezug auf ihre Wirkung als Nahrungsmittel stehen sich beide auch ziemlich gleich.

Der Kleber hat seinen Namen von seiner zähen, dem Vogelleim ähnlichen Beschaffenheit. Man kann ihn aus feinem Mehl abscheiden, wenn man dasselbe mit Wasser zu einem zähen, gleichmäßigen Teig anrührt, den man so lange in einem Strome reinen Wassers auf einem feinen Tuch unter Kneten auswäscht, als das abfließende Wasser noch eine milchige Trübung zeigt. Das Wasser spült die weißen Stärkemehlkörner mit fort und läßt den Kleber zurück. Die Stärke setzt sich allmählich aus der trüben Flüssigkeit zu Boden und bildet jenen im Handel vorkommenden bekannten Körper, über dessen chemische Eigenthümlichkeit zu sprechen wir schon öfters Gelegenheit hatten. In 50 Kg. gutem Weizenmehl sind ungefähr 5 Kg. Kleber und 35 Kg. Stärke enthalten.

Das Fibrin, der Grundbestandtheil des Fleisches, kann durch ähnliche Auswaschungen aus den mageren Muskelfasern erhalten werden. Die Menge, in welcher es hier auftritt, ist freilich viel größer als der Klebergehalt des Mehles; denn trockenes Fleisch enthält bis zu 84 Prozent Fibrin, gegen 7 Prozent Fett und den Rest von 9 Prozent Blut und Salze. Für gewöhnlich ist aber mit diesen Stoffen eine beträchtliche Quantität Wasser verbunden, so daß dann mageres Fleisch an Fibrin, Fett und Salzen oft nur bis 20 Prozent enthält.

Das Wasser ist überhaupt eine unumgänglich nothwendige Beigabe aller Nahrungsmittel, und wenn wir erfahren, daß gut ausgebackenes Weizenbrot — und altbackenes fast genau so viel wie ganz frisches — zu $\frac{2}{3}$ aus Wasser besteht, so müssen wir für das wichtigste aller Nahrungsmittel, dessen Betrachtung uns im nächsten Kapitel beschäftigt, dem Ausspruche: Brot ist Speise und Trank zu gleicher Zeit, vollständig beipflichten.





Eine Mühle seh' ich blinken
 Aus den Erden heraus,
 Durch Häuschen mit Singen
 Bricht Hädergebraus:
 Ei, willkommen, süßer Mählengefang!
 W. Müller.

Mahlen und Backen.

Geschichtliches über das Mahlen. Mörserartige Getreidezerreibungs-Apparate. Mühlen bei den Aegyptern, in Griechenland und Rom. Handmühlen. Wasser- und Windmühlen. Dieselben erfahren in Deutschland Verbesserungen. Einrichtung der Getreidemühlen. Gänge. Die Mühlsteine. Scharfen derselben und ihre Wirkungsweise. Walzmühlen. Kunstmühlensystem. Gries und Graupen. — Das Backen. Brot bei den verschiedenen Völkern. Mehl und Brot in chemischer Beziehung. Das Siebig'sche Kleienbrot. Schädliche Zusätze. Das Brotbacken. Knetmaschinen. Sauerteig. Künstliche Auftriebmittel. Backpulver. Ginkneten. Hefengebäck. Der Backofen. Backofen mit kontinuierlichem Betriebe. Anzeigevorrichtungen.

Die volle Garbe, das freundliche Sinnbild der Kultur, des Friedens und des Segens, trägt wol die Bedingungen einer ausgiebigen Ernährung in sich, ohne jedoch direkt

eine mundeude Speise gewähren zu können. Die Getreidekörner bedürfen vielmehr hierzu einer Vorbereitung; sie müssen wenigstens erst enthüllt werden, um als Graupen gekocht, oder zugleich enthüllt und gemahlen, um durch Verbacken zu Brot mundgerecht zu werden. —

Dies wußten und benutzten auch bereits die ältesten Völker; das Brotbacken ist, kann man sagen, so alt wie die Anfänge der Kultur, denn die Kultur fand ja eben durch den Getreidebau, der das unstete Nomadenleben ausschließt, erst einen festen Anhalt.

Mahlen und Backen war in den ältesten Zeiten ein Gegenstand der Hauswirtschaft, wie alle technischen Zweige, die einem ersten Lebensbedürfnis abzuhelpfen bestimmt sind. Es gab demnach weit eher Mehl und Brot als professionsmäßige Müller und Bäcker.

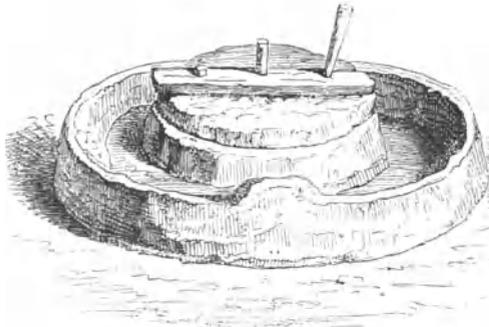


Fig. 5. Getreidezereibungs-Apparat aus den Pfahlbauten.

Erst mit der Ausbildung eines Lebens in Städten mögen sich die Leute gefunden haben, die es sich zum Beruf machten, das Getreide in Brot zu verwandeln. In Griechenland und Rom war das Bäckerhandwerk schon so zahlreich vertreten, wie heute bei uns; aber Müller gab es darum noch nicht; jede Bäckerwerkstatt hatte auch ihre eigene Handmühle, gewöhnlicher noch eine Thiermühle, und das Mahlen bildete jonaoh den ersten und keineswegs leichtesten Theil der Bäckerei. Erst im Laufe späterer Zeiten trennte sich allmählich der Mahlbäcker in zwei bestimmt unterschiedene, oft mit einander in Konflikt gerathende Persönlichkeiten.

Das Mahlen. Geschichtliches. Betrachten wir zunächst den rein mechanischen Theil der Sache, das Mahlen. Wenn wir von alten Völkern lesen: sie zerrieben ihre Getreidekörner zwischen Steinen, so fällt uns vielleicht gar nicht sofort bei, daß wir ja im Grunde ganz das Nämliche thun; aber freilich, welcher Unterschied und Abstand bleibt dennoch

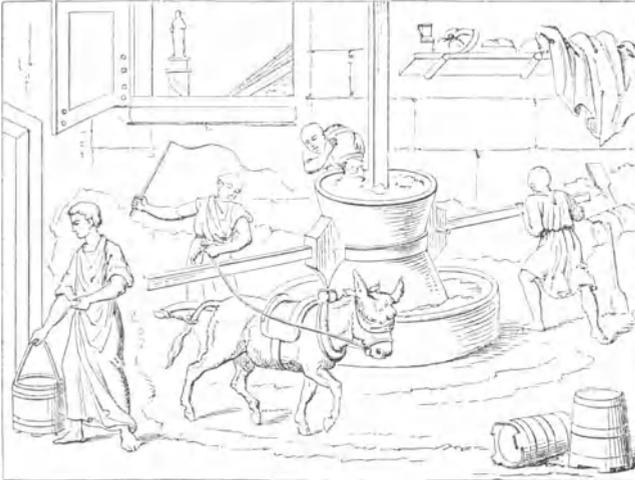


Fig. 6. Ultrömische Mühle.

zwischen einer modernen, mit allen mechanischen Vortheilen ausgestatteten Kunstmühle und jenen einfachen Handhülfsmitteln, mit denen man ehemals den Brostoff zu bereiten genöthigt war! Sind wir auch über die technischen Einzelheiten dabei nur spärlich unterrichtet, eine mühselige, unausgiebige und unvollkommene Arbeit war es sicherlich. Eines der ältesten Kunstmittel scheint es gewesen zu sein, das Getreide zu rösten; solche Körner konnten dann durch Stampfen leicht pulverisirt werden, aber ein Brot in unserem Sinne konnten sie nicht liefern. Als man daher Brot aus gegohrnem Teig vorziehen gelernt hatte, mußte man sich an frische Körner halten, die wegen ihrer Zähigkeit zerrieben werden mußten. Hierzu benutzte man Handmühlen, von denen schon in der Odyssee wie in der Bibel die Rede ist. Die wahrscheinlich älteste Form dieser Werkzeuge erinnert noch sehr an Mörser und Keule: in einem schalen- oder kesselförmig gehöhlten Unterstein stand ein dazu passender Oberstein mit halbfugeliger Unterfläche; an einem durchgesteckten Querarm drehte der Arbeiter den letzteren, indem er um die Mühle herumging; wollte man das Mahlgut herausnehmen, so mußte freilich der Oberstein gehoben werden. Aehnlich sind die Mahlapparate,

zwischen einer modernen, mit allen mechanischen Vortheilen ausgestatteten Kunstmühle und jenen einfachen Handhülfsmitteln, mit denen man ehemals den Brostoff zu bereiten genöthigt war! Sind wir auch über die technischen Einzelheiten dabei nur spärlich unterrichtet, eine mühselige, unausgiebige und unvollkommene Arbeit war es sicherlich. Eines der ältesten Kunstmittel scheint es gewesen zu sein, das Getreide zu rösten; solche Körner konnten

welche man in den Pfahlsba utendgefunen hat und von denen die Abbildung (s. Fig. 5) eine Vorstellung giebt. Bequemere Einrichtungen wurden durch erhöhten Bedarf nothwendig, und mit der Zeit auch gefunden. So sehen wir bei den Römern, die in allen technischen Dingen nur Nachahmer der östlichen Völker waren, den Bodenstein in Gestalt eines abgestuften Kegels, also mit einer oberen Kreis- und einer schiefen Ringfläche, während der Oberstein mit zwei entsprechenden Flächen darauf paßte und in der Mitte eine trichterförmige Durchlochung hatte, so daß die Körner oben eingefüllt wurden und das Schrot unten ringsum von selbst herauskam. Die Methode des Mahlens zwischen zwei ebenen Steinflächen kam erst in späteren Zeiten auf. Bei Ausgrabung einer Bäckerei in Pompeji (s. Fig. 7) hat man übrigens die Beweise gefunden, daß auch Mahlwerke in Gebrauch waren, welche in ihrer Einrichtung völlig unseren Kaffeemühlen gleichen. Mechanische Beutelwerke kannte man im Alterthume gar nicht, und man kann sich vorstellen, welche Anzahl Bäckerknechte täglich sich mit Handarbeit anstrengen mußte, das Mehl abzufiebeln, das zur Brotversorgung einer Stadt wie Rom erforderlich war.



Fig. 7. Ausgrabung einer Bäckerei in Pompeji mit römischen Mühlwerken

Schon frühzeitig scheint man die Kraft der Zugthiere zum Umtreiben der Mühlen benutzt zu haben (s. Fig. 6), bis endlich auch die wohlfeilere Wasserkraft hierzu in Dienst genommen wurde. Zerst zu Anfang unserer Zeitrechnung, unter Kaiser Augustus, wurde zu Rom die erste Wassermühle angelegt und als große Merkwürdigkeit betrachtet. Die Sache war aber zu Plinius' Zeiten, der 60 Jahre später schrieb, noch immer eine bloße Kuriosität, und die Wassermühlen wurden erst im 4. Jahrhundert unserer Zeitrechnung in der Umgebung von Rom eine gewöhnliche Erscheinung. Windmühlen scheinen zu den Römerzeiten noch unbekannt gewesen zu sein, da sonst Vitruv oder Plinius sicher davon gesprochen hätten; sie traten erst gegen die Mitte des 11. Jahrhunderts in Europa auf. (Siehe Bd. II, S. 52 und vorhergehende.)

Hand- und Thiermühlen erhielten sich noch Jahrhunderte nach dem Auftreten der Wassermühlen, die selbst im Mittelalter noch ziemlich vereinzelt vorkamen und deren Anlage als ein großes und schwieriges Unternehmen erscheinen mußte, wie schon die bis in neuere Zeiten fortgeerbten Mahlmonopole — Mühlbanne — erkennen lassen.

In einem 300 Jahre alten französischen Kupferwerke finden sich recht anschauliche Darstellungen ehemals gebräuchlicher Mahlwerke. Aus einem von dort entlehnten Bilde

ersehen wir (s. Fig. 9), daß man selbst Handmühlen ins Große und nach dem Stagensystem baute, welches jetzt bei den Mühlen der modernsten Art in Anwendung ist. Eben um jene Zeit aber, seit etwa 1550, erhielten die Mühlenwerke eine wesentlich andere Gestalt durch Hinzufügung des Beutelwerks mit seinem geräumigen Kasten. Merkwürdiger Weise war man bis dahin über die Handsieberei noch nicht hinausgekommen; da erfand Jemand in Deutschland die klappernde Vorrichtung, wie sie jede ordinäre Mühle noch heute zeigt und hören läßt. Die Erfindung wurde als überaus vortheilhaft begrüßt und belobt, und verbreitete sich rasch in die Nachbarländer. Der alte französische Autor erzählt, der Deutsche habe mit seiner schönen Erfindung auch ein schönes Vermögen erworben, indem er, geschützt durch ein kaiserliches Privilegium, den Gebrauch seines Apparates an Bäcker, Klöster und Grundherren gut verkaufte. Somit hatte dieser deutsche Erfinder, glücklicher als mancher andere, ja sogar im großen Gegensatz zu den allermeisten, doch seinen materiellen Lohn, wenn auch die Welt so undankbar war, nicht einmal seinen Namen zu notiren.

Durch geraume Zeiten blieb die so weit verbesserte deutsche Mühle wie sie war, und



Fig. 8. Windmühle aus dem 16. Jahrhundert.

diente als Wasser- und Windmühle dem Zwecke, für ihre Nachbarschaft das Mehl zu bereiten, aufs Beste, nämlich insofern man keine Ahnung davon hatte, daß das Mühlwesen überhaupt noch einer Verbesserung fähig sei. Indeß schon seit mehr als fünfzig Jahren ist das alte System in seiner Existenz mehr und mehr bedroht und zur Reform genöthigt durch das neue, weit leistungsfähigere Geschlecht der Kunstmühlen, und nur die Macht der Gewohnheit scheint das Veraltete vor jähem Sturz zu bewahren. Es konnte nicht fehlen, daß die großen Fortschritte in den Naturwissenschaften wie in allen Zweigen der Technik und die überall nach neuen Vortheilen ausschauende Spekulation auch das Mühlwesen in ihr Bereich ziehen mußten. Einen Hauptanstoß in der neuen Richtung gab

Nordamerika, das, um die Fülle seines Weizenprodukts mit Vortheil zu verwerthen, gar nicht umhin konnte, ein verbessertes Mahlssystem zu erstreben, welches bei massenhafterer Erzeugung zugleich ein dauerhafteres, für den Seehandel geeigneteres Mahlprodukt liefert. Auch die Engländer beschäftigten sich eingehend mit Verbesserung der Mühlen und setzten namentlich an die Stelle der hölzernen Mechanismen so viel als möglich das Eisen. Sie modifizirten das System der Amerikaner, und man pflegt daher die verbesserten Maschinenmühlen allgemein englisch-amerikanische zu nennen. Doch haben auch Franzosen und Deutsche sich in dieser Richtung verdient gemacht, und überhaupt ist das einmal rege gewordene Streben, den Mühlen eine möglichst vortheilhafte Einrichtung zu geben, bis in die jüngste Zeit erfolgreich thätig gewesen.

Einrichtung der Getreidemühlen. Die Unterschiede und Vortheile der modernen Mühlen gegen die alten deutschen zeigen sich nun hauptsächlich in folgenden Punkten. Zuzufolge der verfeinerten Konstruktion in Eisen gehen die neuen Werke glatter und leichter, so daß mit einer gegebenen mechanischen Kraft weit mehr als sonst bewirkt werden kann. Durch die besonders ausgewählten und rationell zusammengesetzten scharfen Mühlsteine

erfahren die Körner einen vollkommeneren Angriff: sie werden geschält und sogleich beim ersten Durchgang Hülsen und Inhalt geschieden. Die gewöhnlichen weichen Sandsteine der alten Mülerei wirkten mehr zermalmend; man konnte dieselbe Getreidepost nur bei drei-, vier- und mehrmaligem Aufschütten, unter immer engerer Stellung der Steine, fertig mahlen.

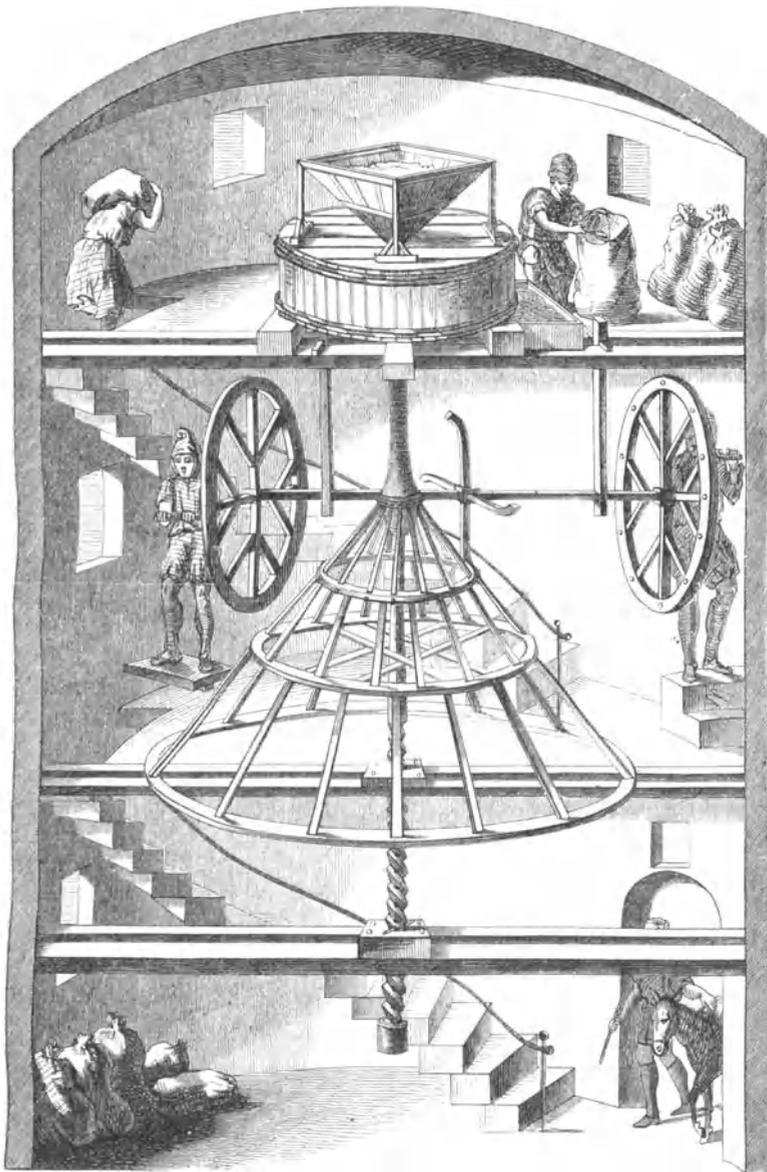


Fig. 9. Inneres einer Mühle aus dem 16. Jahrhundert.

Ueberdies mußte man, damit die Kleie nicht förmlich zu Staub wurde und im Mehle blieb, das Getreide vorher feuchten. Die Kunstmöhlen dagegen arbeiten trocken und liefern daher ein haltbareres Produkt, das beliebte Dauermehl; auch mahlen sie das Getreide bei einmaligem Durchgange stets vollständig aus, geben also nicht bloß bessere, sondern in gleichen Zeiten auch viel mehr Waare. Das alte Beutelwerk ist bei den modernen Mühlen durch Beutelsylinder mit Vortheil ersetzt, womit zugleich das alte Mühlgelapper in Wegfall gebracht ist. Durch verschiedene Mechanismen endlich ist das ganze Werk zu einem mehr

selbstthätigen, sich selbst bedienenden gemacht worden, wodurch eine Menge Handarbeit erspart wird. Uebrigens geht der Kunstmüller gleich von vornherein anders zu Werke, indem er seine Körner einem höchst eingreifenden Reinigungsprozeß unterwirft und dafür durch ein weit weißeres, schöner in die Augen fallendes Mehl belohnt wird. Die alten Müller verließen sich meist auf die gewöhnliche Kornsege, höchstens wurde das Getreide noch gespißt, d. h. es wurde durch einen weitgestellten Mahlgang gelassen, der nur die

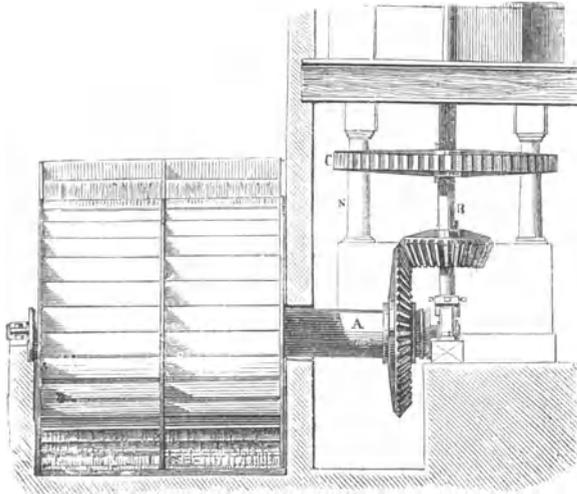


Fig. 10. Verbesserte zweigängige Mühle.

Spitzen der Körner wegnahm. Die neuen Reinigungsmaschinen sind komplizierte Werke, auf welchen auf der in der Keimrinne des Kornes und sonst an dessen Körper feststehender Schmutz kräftig abgearbeitet wird.

Bei Betrachtung einer solchen Kunstmühle finden wir in der Regel, von oben anfangend, zuerst ein Siebwerk, das die fremden groben Körper zurückhält, die feineren durchfallen läßt, die Körner aber an einen Spitzgang abgibt, der sie wieder einem Bürstenwerk überliefert, auf welchem sie mittels steifer Bürsten, die an der Unterseite einer umlaufenden Scheibe

sitzen, auf einer reibeisenartig gestalteten Metallfläche tüchtig herumgefegt werden, bis schließlich ein Blasewerk (Ventilator) Körner und Gestiebe von einander trennt.

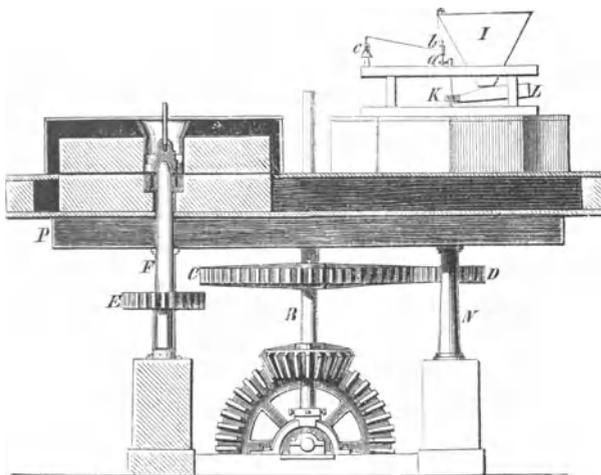


Fig. 11. Verbesserte zweigängige Mühle im Durchschnitt.

Durch welche Kraft ein Mühlrad gedreht wird, ist natürlich für den Mahlmechanismus gleichgültig und ändert ihn nicht ab, nur etwa bei Windmühlen insofern, daß hier die Kraftwelle über dem Mühlwerk liegt, und die Mühlspindel, die den Läuferstein dreht, im Gegensatz zu den anderen Mühlen, von oben herab wirkt. Zu den alten Mühlmotoren Wasser und Wind hat sich in neueren Zeiten noch der Dampf gesellt, was gar nicht ausbleiben konnte, nachdem sich neben der alten Lohnmüllerei eine Handelsmüllerei mit fabrikmäßigem Betriebe auszubilden begann. Die von Wind und Wetter unabhängige

Dampfmühle mit ihrer Massenproduktion ist recht eigentlich eine Mehlfabrik; aber noch besser gestellt erscheinen solche große, am Wasser gehende Werke, welche bei voller Ausnutzung ihrer Wasserkraft eine Dampfmaschine in Reserve halten, die ihnen nur über die Perioden des Wassermangels hinwegzuhelfen hat. Die Windmühle dagegen, von der Gunst des Augenblicks abhängig, erscheint als der Proletarier unter den Mühlen, zumal in Gegenden, wo ihrer so viele beisammen stehen, daß es oft den Anschein hat, als gönnten sie

einander nicht einmal das Wischen Luft. Doch ist auch die Windmühle würdig und fähig befunden worden, in die höhere Gesellschaft aufzurücken. Es giebt hier und da schöne und stattliche Werke von großer Leistungsfähigkeit, ausgestattet mit allen Feinheiten der Kunstmöhlen. Sie sind nach holländischer Art gebaut, d. h. ihr Haus ist ein gemauerter Thurm, und nur der Dachaufsatz mit den Flügeln ist drehbar. Das Drehen nach dem Winde besorgt aber dieser selbst, vermöge eines besonderen, nach hinten gestellten Windrades und des damit verbundenen Mechanismus. Die Zahl der Flügel ist gewöhnlich sechs, sie sind mit Blech getäfelt und nach einer gewissen mathematischen Kurve gekrümmt. Hierdurch ist die Empfindlichkeit gegen den Wind so gesteigert, daß die Mühle auch bei schwachem Luftzuge noch arbeitet und gar nicht ausschließlich auf freie Höhen angewiesen ist, sondern sich auch in einem zugigen Thale, am Fuße eines Abhanges u. s. w. ganz wohl befindet.

Gehen wir zur Betrachtung einer zweigängigen Mühle (Wassermühle) nach verbesserten System über und legen wir derselben die Abbildungen Fig. 10 und 11 zu Grunde, so sehen wir, wie die Wasserradwelle A ins Innere der Mühle tritt und ihre Kraft an eine stehende Welle B abgiebt. Das hierzu dienende, schräg geformte Räderpaar läßt uns sogleich erkennen, daß wir eiserne Maschinerie vor uns haben. Sogenannte Winkelräder oder konische Räder sind es, welche die vortheilhafteste Fortleitung der Kraft in gebrochenen Richtungen gestatten und deshalb in der Mechanik vielfach angewendet werden.

Die Welle B trägt ein größeres horizontales Zahnrad (ein sogenanntes Stirnrad), welches in die beiden seitwärts stehenden Getriebe D und E (s. Fig. 11) eingreift und hierdurch die Mühlschindeln F und N in raschen Umtrieb setzt. Bei den alten hölzernen Mühlen endet in dem vorliegenden Falle die Kraftwelle A mit einem hölzernen Stirnrad, das in zwei gleiche Räder seitwärts eingreift; die Wellen der letzteren reichen bis unter die Mahlgänge, und die Emporleitung der Kraft erfolgt durch ein seitwärts gezähntes Rad (Kammrad) und einen aus Holz gezimmerten Trilling, die Laterne, der auf der Mühlschindel befestigt ist. Dieser Mechanismus, den die Abbildung Fig. 12 versinnlicht, verursacht jedoch sehr viel Kraftverlust. Hier ist an der alten Mühle auch der Entstehungsort des Mühlgelappers, denn es befinden sich an der Laterne des deutschen Müllers nach unten einige Vorsprünge, welche während des Ganges beständig einen durch ein gewirteltes Seil immer zurückkehrenden hölzernen Hebel zur Seite schlagen. Die hierdurch erzeugte Vibration überträgt sich durch Zwischenstücke auf den Mühlsbeutel und dient zu dessen fortwährender Schüttelung. Wieder auf Fig. 11 zurückkommend, sehen wir, daß die Getriebe D E auf ihren Spindeln verschiebbar sind, damit einer oder beide Mahlgänge beliebig in Stillstand und wieder in Gang gesetzt werden können. So erscheint auf unserem Bilde der linke Mahlgang ausgerückt, d. h. das Getriebe E ist durch Herunterrücken außer Eingriff mit der Triebzscheibe C gesetzt.

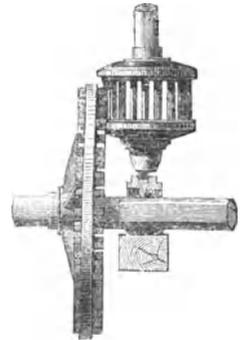


Fig. 12. Die Laterne.

Bei großen, namentlich bei den von Dampf getriebenen Werken, wo von einer Kraftquelle eine ganze Anzahl Mahlgänge bewegt wird, treibt eine lange Grundwelle mehrere stehende, welche ihrerseits die Kraft auf die einzelnen Mahlgänge vertheilen, entweder wie in der Ansicht durch Zahngetriebe oder öfter auch mittels glatter Scheiben und Laufriemen. In welcher Weise bei den Windmühlen die Kraft des Windes zur Umdrehung der Steine benutzt wird, zeigt die Abbildung Fig. 13, in welcher ein solcher Apparat im Durchschnitt dargestellt ist.

Die nächste Aufgabe der Mühlskraft besteht also in der Umdrehung der Mühlschindeln und folglich der mit denselben in Verbindung stehenden oberen Mühlssteine. Wir erinnern uns nämlich, daß immer zwei Steine vorhanden sein müssen, wie in den ältesten Reibmühlen schon, von denen der eine (der unterste oder Bodenstein) fest liegt, während der oberste (der Läufer) sich auf demselben dreht. Ueber den Zusammenhang zwischen Spindel und Läufer belehrt ein Blick auf die Abbildung Fig. 11. Dort ist der linke Mahlgang in

Durchschnittsanficht gegeben, während der rechte die gewöhnliche Ansicht giebt, bei welcher die Steine durch eine hölzerne Ummantelung, die Zarge, verdeckt werden. Die Spindel geht in dem ruhenden Bodenstein durch ein Loch hindurch, das zur Herstellung eines möglichst dichten Anschlusses ein Futter (Büchse) hat, bei den alten Mühlen in Holz, bei den neuen in Metall höchst exakt gearbeitet und mit einem inneren Schmierapparat versehen. Die solchergestalt durch die Büchse möglichst vor Schwankungen gesicherte Spindel trägt auf ihrem oberen Ende den Läuferstein und bildet dessen einzige Stütze. Eine solche muß aber ihre Last begreiflicher Weise gerade im Centrum fassen, wo der Läufer eben sein Auge hat, nämlich die Durchbrechung, durch welche die Körner einlaufen.

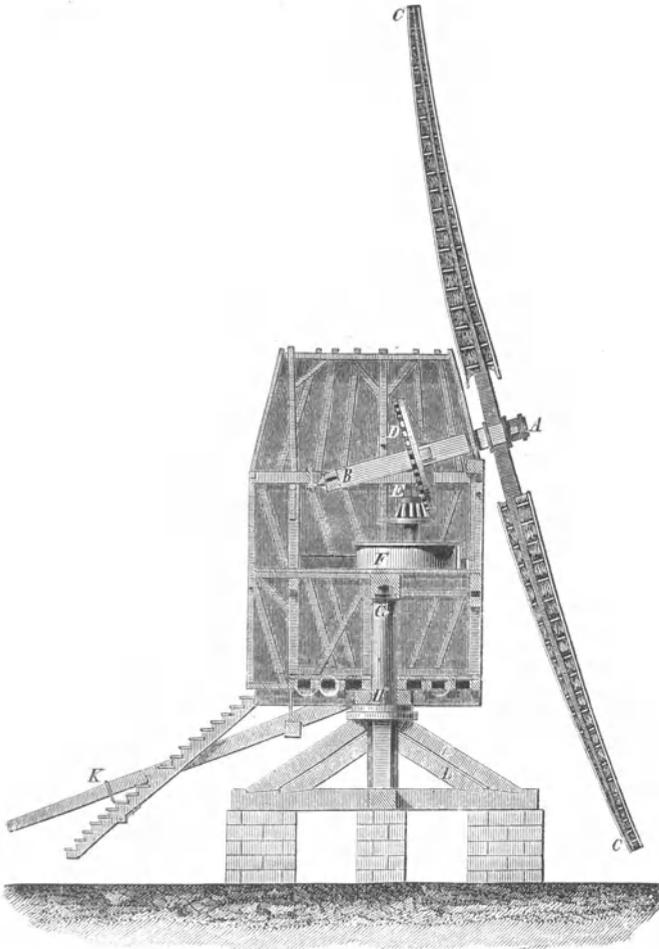


Fig. 13. Durchschnitt einer Windmühle.

In diesem Auge sind daher die eisernen Theile, welche zur Verbindung mit der Spindel dienen, so eingesetzt, daß für die Körner noch Raum zum Durchfallen bleibt. Dieser Einsatz heißt die Hau. Bei deutschen Mühlen besteht sie in einem eisernen Steg mit einem viereckigen Loch in der Mitte, und der Kopf der Spindel ist dem entsprechend ebenfalls viereckig und etwas ins Pyramidenförmige verlaufend gearbeitet. Hier wird also der Stein aufgesetzt oder vielmehr aufgesteckt, und beide Theile werden bald durch das Laufen selbst so fest verbunden, daß Stein und Spindel sich wie ein Stück verhalten. Schwankt oder hängt also die Spindel nur ein wenig, so thut dies der Stein schon bedeutend. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, haben die neueren Mühlen statt solcher festen Hauen schwebende angenommen, bei welchen der Stein die

Freiheit hat, sich auch bei schieferm Stande der Spindel noch horizontal zu halten. In unserer Abbildung ist ersichtlich, wie die Hau pfannenförmig auf dem entsprechend gerundeten Spindelkopfe ruht; hierbei verstehen sich aber, um eine Kraftübertragung zu ermöglichen, noch ein paar Treiber oder Mitnehmer, nämlich Vorsprünge am Spindelkopfe, welche sich an den Bügel der Hau anlegen und die Drehung bewirken. Weit vortheilhafter noch ist die Kompaßaufhängung, nämlich zwischen zwei ins Kreuz gestellten Zapfenpaaren; sie giebt dem Stein eine solche Freiheit, daß er stets wieder in die wagerechte Stellung zurückkehrt, wenn man ihn an einem beliebigen Punkte des Umfanges niedergedrückt hatte. Eine Abbildung dieses sogenannten Cardanischen Ringes siehe Band II, S. 401, Fig. 405.

Den wichtigsten Raum in der ganzen Mühle bildet unstreitig der kleine Abstand zwischen Bodenstein und Läufer, in welchem die Mahlarbeit sich vollzieht. Dieser Spalt muß überall gleich weit sein und auch während des Ganges so bleiben, was nur unter Voraussetzung der vollkommen richtigen Bearbeitung der Mahlf lächen, ganz horizontaler Lage der beiden Steine und allseitigem Gleichgewicht des Läufers der Fall sein wird. Es muß aber dieser enge Zwischenraum auch noch um ganz kleine Dimensionen verengt und erweitert werden können, wie es die Größe der Körner und die speziellen Absichten beim Mahlen erfordern, und zwar selbst während des Ganges der Mühle. Hierzu dient die Hebung und Senkung des Läufersteines oder vielmehr der Unterlage, in welcher die Pfanne für den Zapfen der Mühlspindel angebracht ist. Während dies bei den alten Werken einfach durch einen Hebel oder eine Schraube geschieht, haben die Kunstmühlen feinere Kombinationen von Schrauben, Schneckenrädern u. dergl., welche zum Schutz gegen Staub gewöhnlich verdeckt liegen.

Mühlsteine. Von allergrößtem Belang für die Müllerei sind die Mühlsteine, sowohl hinsichtlich des Materials wie der Bearbeitung. Die gewöhnlichen Sandsteine sind die schlechtesten, da sie wegen ihrer Weichheit sich rasch abnutzen und das Mehl mit Sand verunreinigen. Nur wenige Sandsteine sind hinreichend hart, um diesen Uebelstand nicht bemerken zu lassen. Viel geeigneter ist der schlackige Basalt, wie er besonders ausgezeichnet am Mittelrhein vorkommt und die sehr geschätzten rheinischen Mühlsteine giebt. Dieses Mineral ist von unzähligen größeren und kleineren Höhlungen erfüllt, deren sich bei fortschreitender Abnutzung stets neue öffnen und daher fortwährend neue scharfe Kanten entstehen. Der Stein schärft sich also gewissermaßen selbst; übrigens wird das künstliche Scharfhauen dadurch nicht entbehrlich. Noch vorzüglicher, aber für gewöhnliche Zwecke zu theuer, sind die Pariser Mühlsteine aus der Umgegend von La Ferté sous Jouarre. Sie bestehen aus einem Süßwasserquarz von so großer Zähigkeit, daß solche Steine viele Jahre brauchbar bleiben. Dieselben brechen keineswegs im Ganzen, sondern müssen aus Stücken zusammengesetzt werden, die man durch eiserne Reifen und einen Zwischenguß von Gips vereinigt. Man vergleiche übrigens über das Mühlsteinmaterial dasjenige, was davon am Schlusse des Kapitels „Steinbrecher und die Gewinnung der nutzbaren Gesteine“ gesagt ist.

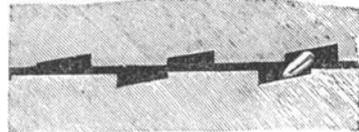


Fig. 14. Wirkungsweise der Mühlsteine beim Mahlen.

Der um die Spindel Spitze laufende Mühlstein hat offenbar Etwas vom Kreisel und Schwungrad an sich, und es leuchtet ein, daß dazu eine gewisse Schwere gehört. Ist daher ein guter Stein in seinem Dienste durch Ablaufen und Aufhauen endlich zu leicht geworden, so setzt man ihn zur Ruhe, d. h. man macht ihn zum Bodenstein, und so kann er noch weiter dienen.

Um den Stein brauchbar zu erhalten, muß seine Oberfläche von Zeit zu Zeit geschärft, d. h. durch Einhauen und erforderlichen Falls durch Nachhauen mit gewissen Killen auf beiden Mahlf lächen versehen werden. Man hat für diese Killen oder sogenannten Haus schläge, wie die Abbildungen Fig. 15 und 16 zeigen, verschiedene Anordnungen, sowohl geradlinige als gekrümmte: die ersteren sind die gebräuchlichsten. Feste Bedingung ist bei allen, daß die Haus schläge excentrisch seien, d. h. nicht auf den Steinmittelpunkt zulaufen. Bei dieser Lage werden sich die Systeme beider Mahlf lächen überall unter spitzen Winkeln kreuzen und die Kreuzungspunkte werden bei der Drehung alle von innen nach außen fortrücken. Hiernach wird der doppelte Zweck der Haus schläge ersichtlich: sie sollen erstlich auf die Körner scherenscherartig schneidend und zugleich auch forttreibend wirken, damit das Mahlgut in verhältnißmäßig kurzer Zeit die Steine passire und an ihrem Umfange wieder herausfalle. Außerdem sind aber auch die Killen im Ganzen gegen das Centrum am tiefsten und verlaufen gegen den Umfang allmählich flacher, und der Zweck und Erfolg hiervon ist wieder der, daß im inneren Drittel des Kreises wenig oder gar nicht gemahlen, sondern nur

hereingezogen — geschluckt — wird und die eigentliche Mahlarbeit erst auf den äußeren Zweidritteln der Mahlf lächen, und zwar allmählich immer feiner werdend, vor sich geht.

Das gebräuchlichste Mahlverfahren der gewöhnlichen Müllerei heißt die Weißmüllerei und besteht in drei-, vier- oder mehrmaligem Aufschütten derselben Mahlp o st unter jedesmaliger Verengung der Steinstellung. Der erstmalige Durchgang giebt bei jeder Getreidesorte Schrot und es wird dabei nur ein mittleres Mehl abgebeutelt. Beim Weizen hat sich in der Regel durch das Schroten die Hülse schon größtentheils vom Korn gelöst, so daß sie abgeseibt werden kann und man es weiterhin nur noch mit den Bruchstücken des Korn s, dem sogenannten Gries, zu thun hat. Beim Roggen hängen Korn und Hülse viel fester zusammen, und letztere kann nur durch das fernere Ausmahlen beseitigt werden. Die zweite Aufschüttung giebt unter allen Umständen das beste Mehl, das sogenannte Kernmehl; die folgenden Durchgänge geringeres und schwärzeres, bis endlich beim Roggen die Kleie, beim Weizen als Rückstand des Grieses ein Schwarz- oder A ftermehl übrig bleibt.

Das ohne Zweifel älteste Mahlverfahren, gegen welches die Weißmüllerei schon als Fortschritt erscheint, ist die sogenannte Grobmüllerei, welche eigentlich ganz so zu Werke geht wie die moderne Kunstmüllerei, indem sie das Getreide bei nur einem Durchgange pulverisirt. Aber der Unterschied in beiden Fällen ist ein beträchtlicher.

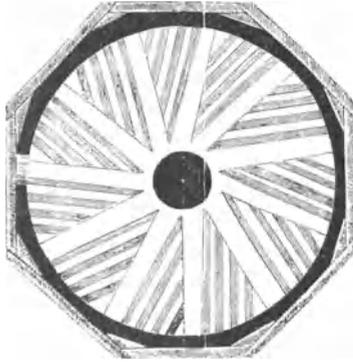


Fig. 15.

Schärjung der Mühlsteine.



Fig. 16.

Denn während bei der Grobmüllerei die Sandsteine das Getreide so zermalmen, daß auch viel Hülse mehlartig zerkleinert wurde, konnte aus solchem Mahlgut nur schwarzes Mehl ausgebeutelt werden. Dagegen werden durch die scharfen Steine der Kunstmühle die Körner that sächlich wie mit feinen Messern geschält, und das Produkt ist nicht ein dunkles Pulver, sondern ein Gemisch von leeren Hül sen, Weißmehl und Gries, d. h. entschälte und in Stücke gebrochene, noch nicht in Mehl verwandelte Körner, drei Dinge, die sich leicht trennen lassen, worauf nur der Gries noch weiter zu pulverisiren ist, sofern derselbe nicht, wie beim Weizen in großem Umfange geschieht, als schon fertige Waare verkauft wird, um in der Küche seine Verwendung zu finden.

Fassen wir nun die eigentliche Kunstmühle, eine Anstalt, in welcher die sogenannte Fabrik- oder Proviantmüllerei betrieben wird, näher ins Auge, so finden wir, daß die ganze Erscheinung derselben dem gewohnten Bilde einer Mühle wenig gleicht. Bei dem französischen System erheben sich für die verschiedenen Apparate mehrere Stagen über einander, damit das Getreide in einem Herabgange und ohne wiederholt aufgezogen werden zu müssen, als Mehl unten anlange. Dann stehen zu oberst die Reinigungsmaschinen, welche das Korn an die Mahlgänge unter sich abgeben; diese übergeben das Mahlgut an die Abfühler, diese wieder an die Beutelmaschinen, und dann läuft das Mehl vielleicht noch einmal hernieder gleich in die Säcke. Die Bedienung der Mühle geschieht möglichst maschinenmäßig. Da giebt es zum Heben großer Massen Aufzüge, die mit der Maschinerie in Eingriff gesetzt werden können, zuweilen mit Fahrstuhl zum Mitnehmen eines Arbeiters. Zum horizontalen

Fortzuschaffen von Lasten sind Laufkarren vorhanden. Um geringere Massen kontinuierlich emporzuschaffen, arbeiten unter dem Titel „Elevatoren“ Paternosterwerke, d. h. endlose Riemen mit angehängten Blechkästchen, und zur seitlichen Fortleitung dienen Mehlschrauben, nämlich Rinnen, in denen sich eine archimedische Schraube dreht.

Die in Fig. 17 gegebene Ansicht zeigt eine Mühle nach englischer Einrichtung und kann als Probeabschnitt einer Fabrikmühle dienen, denn in einer solchen befinden sich viel mehr Mahlgänge, entweder in eine einfache oder Doppelreihe geordnet oder gruppenweise in Vierecke oder Kreise gestellt. Wir sehen im Bilde links bei 8 die treibende Dampfmaschine; ihr Schwungrad 9 ist am Umfange verzahnt und setzt das Getriebe 10 und damit die Hauptwelle 11 in rasche Umdrehung. Von der Hauptwelle geht die Drehung mittels konischer Räder auf die Mühlsteine über. In den geschlossenen Gehäusen 13 (den sogenannten Zargen) laufen die Steine; die Körner laufen von oben her aus der Reinigungsmaschine in den Kanal der Schraube 14, welche sie an die verschiedenen Kumpfe 15 vertheilt.

Die Regulirung des Zuflusses zu den Steinen geschieht folgendermaßen. Die Einfüllrohre 2, welche in die kleinen Trichter hinabreichen, lassen sich durch ein verschiebbar aufgesetztes Endstück etwas verlängern und verkürzen; ganz heruntergerückt stößt der Unterend gegen eine kleine Scheibe, die von einem auf der Mühlenhaube stehenden Stäbchen getragen wird, und damit kann aus dem Rohre nichts mehr herausfallen; in dem Maße aber, wie das Ringstück höher gestellt wird,

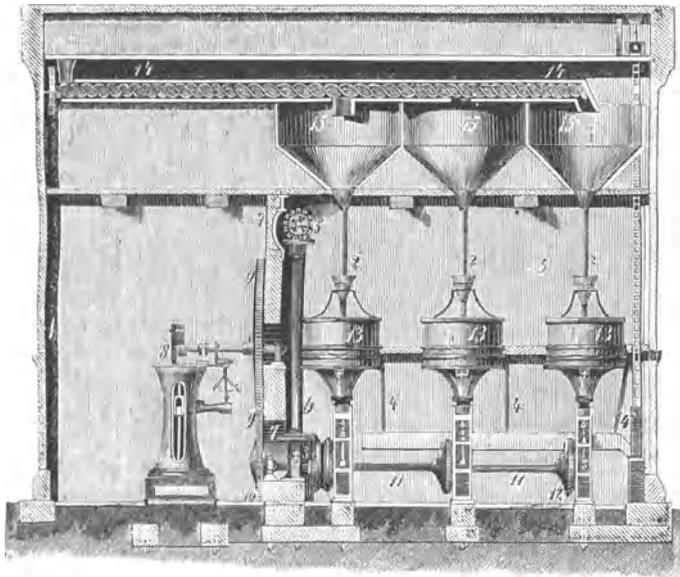


Fig. 17. Kunstmühlensystem.

entsteht ein Zwischenraum zwischen ihm und der Scheibe, durch welchen die Körner, von der umlaufenden Scheibe angetrieben, nach allen Seiten entweichen.

Durch die Rohre 4 verläßt das Mahlgut die Steinzargen, um in einen liegenden geschlossenen Kanal hinabzugleiten, in welchem es seitwärts fortgeschraubt wird und nunmehr zu den Beutelcylindern oder erst in einen besonderen Kühlraum gelangt. Es bringt nämlich bei Kunstmühlen das trockne Vermahlen, der scharfe Angriff der Steine und ihr beschleunigter Gang mit sich, daß das Mahlgut mehr oder weniger heiß wird. Da dies ein Uebelstand ist, der bei höherem Grade zum Verderben des Mehles führen kann, so haben verschiedene Mühlenbauer ihren Scharfsinn angestrengt, um durch Einführung wechselnder Luft zwischen die Steine ein kaltes Mahlen zu ermöglichen. Es ist aber keines der betreffenden Systeme zu allgemeinerer Geltung gelangt, da mit jeder Neuerung auch neue Uebelstände auftraten, von denen schon der eine schwer wiegt, daß der Mechanismus sich immer mehr kompliziert und demnach auch vertheuert wird. Der gewöhnliche Abkühler ist ein sehr einfaches Ding, welches die Aufgabe hat, das Mahlgut auf einer Ebene auseinander zu harken. Auf die Mitte einer großen runden Tafel mit Randleiste geht ein Wellbaum herab, an dessen unterem Ende ein mit Zähnen besetztes Querstück sitzt. Indem die Welle sich langsam dreht, durchschneidet die Starke den Kreis, faßt das Mahlgut, wie es an einem

Bunkte des Umfanges einrinnt, und streicht es nicht nur aus, sondern zieht es auch, da die Zähne aus schräg gestellten Bretchen bestehen, allmählich und in Spirallinien gegen den Mittelpunkt des Kreises, wo es in ein paar Löcher verschwindet, um nun gleich auf die Beutelcylinder geführt zu werden. Auf der Kühleibe hat nun das Mehl seine Wärme und zugleich seine feuchten Dünste verloren, welche von dem Wasser herrühren, das auch im trockensten Getreide noch verborgen steckt. Wo Dauermehl erzeugt werden soll, ist diese Kühlung und Trocknung ganz unerlässlich.

Die sogenannten Beutelcylinder heißen eigentlich nur so, denn ihre Form ist nicht cylindrisch, sondern sechseckig. Sie bestehen aus einer durchgehenden Welle, auf welcher ein leichtes Gerippe angebracht ist, das sechs Längslatten enthält; über das Ganze ist eine feine Seidengaze gezogen, welche in verschiedenen Nummern der Dichtigkeit und Durchlässigkeit gebraucht wird. In England kommt auch Drahtgewebe in Anwendung. Die Cylinder bilden sonach hohle, an beiden Enden offene Röhren von 6—7 Meter Länge bei 80—100 Centimeter Durchmesser, welche in dem Beutelfasten schräg, mit dem einen Zapfen tiefer liegen als mit dem anderen. Am oberen Ende läuft das Mahlgut durch einen Trichter ein, und indem sich der Cylinder 25—30 mal in der Minute dreht und ein mechanischer Klopfer ihn dabei durch Schläge erschüttert, passiert das Mahlgut die schiefe Fläche hinab; was für die Maschen des Gewebes nicht zu groß ist, fällt durch, während das Uebrige am unteren Ende den Cylinder verläßt. Gewöhnlich hat man vier Cylinder von verschiedenen Feinheitsgraden neben einander, welche das Mahlgut nach einander zu passieren hat.

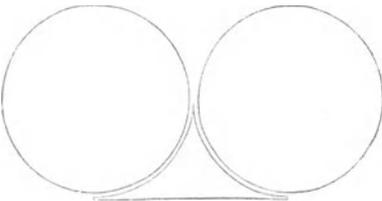


Fig. 18. Walzmühlen.

Man bringt auch verschiedene, meistens 2—3 Grade auf demselben Cylinder an, die feinste Nummer dann zu oberst, und erhält so verschiedene Mehlsorten bei einmaligem Durchgang. Der Sammelkasten für das Mehl ist in diesem Falle durch Zwischenwände in eben so viele Fächer getheilt. Zum Verfeinern des Abgebeutelten verhilft 1) Verstärkung des Zuflusses; 2) Steilerlegen des Cylinders, damit das Mahlgut ihn rascher verläßt; 3) Mäßigung der Erschütterungen durch Schwächung

des Klopfers und Verlangsamung der Cylinderdrehung. Durch die gegentheiligen Maßnahmen fällt natürlich das Abgebeutelte gröber und der Abgang am Cylinderende wird weniger. An den meisten Cylindern finden sich diejenigen Vorrichtungen, durch welche der Gang in der angebeuteten Art verändert werden kann.

Walzmühlen. Als eine interessante neuere Erscheinung auf dem Gebiete des Mühlenwesens sind noch in Erwähnung zu bringen die vom Mechaniker Sulzberger in der Schweiz konstruirten Walzmühlen. Diese bilden gleichsam ein ganz neues Geschlecht von Mühlen, das weder im Prinzip noch im Aeußeren etwas mit den alten gemein hat. Statt der seit uralten Zeiten gebräuchlichen Steine hat diese Mühle Walzenpaare von gehärtetem Eisen, und ihre ganze einfache Einrichtung läßt sich mit Hinweis auf die kleine bildliche Andeutung Fig. 18 leicht beschreiben. In einem eisernen Gerüst liegen drei Walzenpaare über einander, je von 40 Centimeter Länge und eben so viel Durchmesser. Unter jedem Paare liegt ein keilförmiger Körper, in dessen hohlrunden Flächen die Walzen sich drehen, wie ein Wasserrad in einem Kropfgerinne. Je zwei solcher Gerüste oder Stühle, mithin sechs Walzenpaare, gehören zu einem System, dessen erste Abtheilung schrotet, indeß die andere Mehl macht. Die Walzen des Schrotganges sind in zunehmenden Feinheitsgraden der Länge nach scharf geriffelt, und zwar sind die Schärfen so seitlich geneigt, daß ein Walzendurchschnitt aussieht, wie das Steigrad einer Uhr. Am Mehlgange ist nur ein Walzenpaar schwach geriffelt, die anderen beiden sind völlig glatt. Dagegen sind sämtliche Ausfahrungen der Unterlagen raspelartig aufgehauen. Drehen sich nun die Walzen gegen einander, während aus einem Rumpfe Getreidekörner zwischen sie laufen, so werden diese zunächst von den Walzenkörpern direkt erfaßt und gebrochen, und gelangen sodann auf einer oder der

anderen Seite in die noch engeren Räume zwischen den Walzen und deren Unterlagen, wo die Zerkleinerung noch weiter fortgesetzt wird. Das durch ein Walzenpaar Gegangene wird von einem Rumpfe aufgefangen und zugleich zwischen das folgende Paar geleitet, dessen Zwischenräume begreiflicher Weise wieder etwas enger gestellt sind, wozu überall Stellschrauben vorhanden. Der Gang der Walzen hat noch das Eigenthümliche, daß die eine der anderen etwas voreilt, also die Wirkung der scharfen Kanten nicht eine bloß zerschneidende, sondern auch eine zerrende, zerreißende ist. Zu diesem Zweck hat die Walze, welche die Triebkraft von der Maschine empfängt, ein Getriebe mit 16 Zähnen, die andere ein solches mit 17 Zähnen. Indem nun durch diese Getriebe die Bewegung der einen Walze auf die andere übergeht, beendet die erstere ihren Umlauf etwas früher und macht bei der gewöhnlichen Betriebsgeschwindigkeit $229\frac{1}{2}$ Umläufe in der Minute, die zweite dagegen nur 216.

Ist das Mahlgut bei einmaligem Durchgange durch den ersten Walzenstuhl geschrotet, so wird dasselbe durch Siebe und Cylinderbeutel in Hülsen, Mehl und Gries gesondert und letzterer auf dem zweiten Stuhl vollends in Mehl verwandelt. Die Mühle mahlt übrigens nur Weizen, da beim Roggen der Zusammenhang zwischen Kern und Schale für sie zu fest ist. Doch kann der erste Gang den Roggen wenigstens sehr gut schrotet. Das Weizenmehl der Walzmühle aber übertrifft an Feinheit jedes andere und eignet sich darum vorzüglich zu dem feinsten Backwerk, und ebenso auch sehr gut zum Versenden und Lagern, da der Weizen ganz trocken vermahlen wird. Der Betrieb dieser Mühlen soll im Verhältniß zu Steinmühlen eine bedeutende Kostenersparniß gewähren, so daß eigentlich ihre noch geringe Verbreitung nicht recht erklärlich erscheint; einen Mangel haben sie allerdings auch: sie mahlen nicht rein aus, und man braucht noch einen gewöhnlichen Steingang, um ihre Abgänge völlig auszunutzen.

In Bezug auf Massenhaftigkeit der Mehlerzeugung lassen die neueren Mühlenapparate, welche weder von der unzulänglichen Menschenkraft oder der der Thiere, noch von der zufälligen Wirkung des Windes und Wassers abhängig zu sein brauchen, nichts zu wünschen übrig. In den großartigen Mühlenanlagen von Meaux bei Paris, welche viele unserer Leser bei ihrem siegreichen Durchzuge werden staunend betrachtet haben, kann jeden Tag das Getreide für 100,000 Soldaten von 20 Arbeitern gemahlen werden — eine Person also deckt darin den Verbrauch für 5000 Konsumenten. Dagegen bedenke man, daß, wie uns Homer erzählt, Penelope, während der Abwesenheit ihres Gatten Ulysses, 12 Sklavinnen nöthig hatte, welche Tag und Nacht beschäftigt waren, das Korn für den durch die zudringlichen Freier vergrößerten Hausstand zu mahlen. So weit wir auch in unserer Schätzung gehen wollen, wir werden doch kaum annehmen dürfen, daß mehr als 300 Gäste täglich an den Tischen saßen — daraus folgt aber, daß bei dem Mahlverfahren der homerischen Griechen von 25 Menschen mindestens einer ausschließlich damit beschäftigt war, die Getreidekörner für die übrigen in Mehl zu verwandeln.

Gries und Graupen. Der beim Vermahlen des Weizens zunächst immer mit entstehende Gries bildet an sich schon eine beliebte Kaufwaare, und so geschieht es nicht selten, daß ein Müller eben dieses Produkt zur Hauptsache macht und die Mühle so stellt, daß davon möglichst viel erschrotet wird. Die weitere Bearbeitung besteht dann in der Absonderung des Mehles und der Hülsen vom Gries und in der Sortirung der letzteren nach verschiedenen Feinheitsnummern.

In ähnlichem Verhältniß, wie zum Weizen der Gries, steht zur Gerste die Graupe; sie besteht ebenfalls aus dem enthülsten Korn oder aus Bruchstücken desselben, hat aber durch besondere Bearbeitung eine mehr oder weniger vollkommene Rundung erhalten. Das Graupenmachen ist eine deutsche Erfindung des 17. Jahrhunderts und mag sich zunächst auf die Erzeugung der größten Sorten beschränkt haben, bei der jedes Korn eine Graupe liefert, die in der Keimrinne noch einen Rest der Schale bemerken läßt. Handelt es sich um feinere Graupensorten, so wird das Korn erst gebrochen, also Gries erzeugt, und dieser zu Graupen gerundet. Die Bearbeitung des Kornes besteht demnach in einem Abspißen, Enthülsen und beziehentlich Brechen, und schließlich in Abrunden und den Scheidungsarbeiten. Es gehört dazu der besonders eingerichtete Graupengang, der früher die ganze Arbeit that,

während man jetzt für die feinem Graupensorten das Spalten oder Brechen und theilweise Enthüllen durch scharf geriffelte Walzwerke besorgen läßt und deren griesartiges Produkt dann dem Graupengange übergiebt. Diese eigentliche Graupenmühle weicht in verschiedener Hinsicht von einem gewöhnlichen Mahlgange ab. In der Zarge läuft nur ein einzelner Stein, ein Bodenstein ist unnütz, da der Läufer gar nicht mit seiner unteren Fläche, sondern wie ein gewöhnlicher Schleifftein mit seiner Mantel- oder Stirnfläche zu arbeiten bestimmt ist. Dieser giebt man in der Regel gar keine Hauschläge, aber es muß das Gefüge des Steines ein solches sein, daß die eben gearbeitete Fläche eine gewisse scharfe Rauigkeit hat und beibehält; der Stein darf sich also nicht glatt laufen. Die den Stein in nahem Abstände umgebende Zarge ist an ihrer Innenseite mit Blech belegt, das ganz in Form eines Reibeisens scharf durchlöchert ist. So ist ein von zwei rauhen Flächen begrenzter ringförmiger Spalt gebildet, in welchem die Arbeit vor sich geht. Ist die Mühle im Gange, so fließt die Körnermasse auf die Mitte des Steins, der sich etwas schneller als ein gewöhnlicher Mühlstein dreht. Aber derselbe hat kein Läuferauge, ist vielmehr an seiner oberen Fläche etwas linsenförmig gewölbt, und so gelangt die Masse rasch nach allen Seiten über seinen Rand in den Spalt, wo sie so herumgerissen und geschauert wird, daß die einzelnen Körner bald ihre Ecken und Hülsen verlieren und der Kugelform sich nähern. Durch ein Loch in der Zarge läuft die aus Graupen, Mehl und Hülsen bestehende Masse auf ein Säuberwerk, das verschiedene beständig gerüttelte Drahtsiebe, vielleicht überdies eine Welle mit Windflügeln hat. Nach dem hier erfolgenden Scheidungsprozeß kommen feinere Graupen gewöhnlich noch auf ein besonderes Sortirwerk, ebenfalls ein Saß Rüttel sieve, die aber Böden aus Pergament oder Blech mit sauber durchgeschlagenen runden Löchern haben, jedes Sieb natürlich in einer besondern Dimension.

Das Backen.

So weit wir uns in der Vergangenheit und Gegenwart umsehen, treffen wir auf kein so tief stehendes Volk, das sich nicht zur Vereitung seiner Nahrung des Feuers bediente. Dies kann wieder geschehen mit oder ohne Zuhülfenahme von Wasser, also auf einem nassen oder auf einem mehr trockenen Wege, und hiermit gelangt der fleisshessende Mensch zu Kochfleisch oder Braten, der von Körnern lebende durch die ganz gleichen Mittel zu Brei oder Brot. Aber um Brot in unserem Sinne zu erhalten, genügt es nicht, einen Teig ohne Weiteres der Hitze auszusetzen, denn dies gäbe nur eine kompakte, hornige, schwer verdauliche Masse ohne allen Wohlgeschmack. Gleichwol kann in den ältesten Zeiten die Beschaffenheit des Brotes nicht viel anders gewesen sein, und noch heute behelfen sich Menschen mit solchen mangelhaften Produkten, wovon das Brot der Indier, der afrikanischen Karawanen wie das Knackebrot der Schweden Beispiele geben; früher war selbst der gewöhnliche Schiffszwieback nichts Anderes. Damit das Brot eine wohlgeschmeckende, leicht verdauliche und nahrhafte Speise werde, muß, wie bekannt, der Teig vor dem Verbacken eine wohlgeleitete Gährung durchmachen, bei welcher die sich entwickelnde Kohlenensäure die Teigmasse aufschwellt, sie porös und dadurch für das Ausbacken sowol als für die Verdauung geeigneter macht. Dies wußte man auch im Alterthum; denn schon die Juden zu Moses Zeiten aßen in der Regel gesäuertes, d. h. gegohrenes Brot, und den Sauerteig mit seinen ansteckenden Eigenschaften finden wir in der Bibel zu einem treffenden Gleichniß benützt. Nehmen wir hinzu, daß die ältesten Backöfen, die in ägyptischen und anderen Ruinen aufgefunden wurden, ganz dieselbe Beschaffenheit haben, wie wir sie noch heute auf jedem Dorfe sehen, so dürfen wir wol annehmen, daß auch das Brot im Alterthume dem unserigen ähnlich gewesen sei. Allerdings benutzte man vor Alters nur Weizen und Gerste und kannte also die Unnehmlichkeit unseres kräftigen Roggenbrotes nicht; aber Schwarzbrot aß man dennoch, so oft man mit Sauerteig arbeitete, denn die bräunliche Farbe ist Folge dieses Verfahrens und nicht eine Eigenthümlichkeit des Roggens; man kann ebensowol aus Weizenmehl Schwarzbrot backen.

Schon im Alterthume buk man nicht allein Brot gegen den Hunger, sondern auch feinere Waaren. In dem Zeitalter des Wohllebens zu Rom lieferten die Bäcker allerlei Kuchen, Pasteten und anderes Luxusgebäck. Dagegen waren die Italiener des Mittelalters so unbehülflich geworden, daß sie sich selbst das tägliche Brot von Ausländern bereiten lassen mußten. Dies besorgten die Deutschen, damals die besten Bäcker der Welt, die in Rom, Venedig und allen größeren Städten ihr Handwerk ausübten, nachdem sie im 12. Jahrhundert zünftig geworden waren. Die Deutschen zeichneten sich auch besonders aus durch Erfindung von allerhand Backwerken, nicht selten von sonderbaren Formen und Benennungen.

So hat denn die Erzeugung des Brotes theils als häusliche Angelegenheit und dann vorzüglich ins weibliche Departement gehörig, theils als ehrfames Gewerbe seit Jahrhunderten und Jahrtausenden bestanden, ohne ihre Art und Weise wesentlich zu ändern. In unseren fortschrittslustigen Zeiten jedoch konnte es nicht fehlen, daß reformatorische Ideen auch auf diesem wichtigen Felde Eingang suchten und fanden. Man hat eine ganze Anzahl neuer, zum Theil künstlich komplizirter Backöfen eronnen, sei es, um an Brennstoff zu sparen oder wohlfeilere Brennstoffe, wie Steinkohlen u. dergl., verwenden zu können, oder um einen unausgesetzten Betrieb, eine Schnellbäckerei zu ermöglichen. Nicht minder zahlreich und verschiedenartig sind Maschinen aufgetreten, welche den Menschen von dem mühsamsten Theile der Backarbeit emanzipiren sollen. Alles eigentlich Maschinenmäßige will aber nur für größere Anstalten, wie Militär- und Aktienbäckereien, passen. Diese letzteren sind die echten Kinder des modernen, immer mehr Terrain suchenden Fabrikwesens; nachdem man Mehlfabriken mit Vortheil ins Werk gesetzt, wollte man auch Brotfabriken haben, zu deren Gunsten sich natürlich Alles anführen läßt, was für den Großbetrieb im Allgemeinen spricht. Sie kamen in England auf und scheinen auf ihrem heimischen Boden auch noch am besten zu gedeihen.

Erfreulicher Weise hat auch die Wissenschaft dem Backprozeße ihr Interesse zugewendet; die Bestandtheile der Getreidekörner, die chemischen und physikalischen Vorgänge bei der Broterzeugung, sind eingehend studirt worden und die althergebrachte Praxis hat die Genüthung gehabt, als das richtige und sachgemäße Verfahren approbirt zu werden, natürlich unter der Bedingung, daß es fehlerfrei geübt werde. Indem aber die Theorie darüber aufklärt, worauf es eigentlich ankommt, lehrt sie Fehler vermeiden, und wäre der Praktiker im Allgemeinen für die Theorie nicht so unempfänglich, so müßten wir eigentlich schon lange lauter gutes Brot essen, und die schicksalsgläubige Entschuldigung: „Brauen und Backen geräth nicht immer“, dürfte nicht mehr gehört werden.

Mehl und Brot in chemischer Beziehung. Betrachten wir nun, um den Backprozeß genauer zu studiren, zunächst das Getreidekorn, so finden wir, daß dasselbe deshalb zur Ernährung ganz vorzüglich geeignet ist, weil es in gutem Verhältniß sowohl stickstoffhaltige, Blut und Fleisch bildende Bestandtheile (Kleber und Pflanzeiweiß) als stickstofffreie, bloß Körperwärme erzeugende (Stärkemehl) enthält. Daneben besitzt es einen reichlichen Gehalt phosphorsaurer Erden, die dem Organismus zur Instandhaltung des Knochenbaues ebenfalls unentbehrlich sind. In einem gewöhnlichen guten Mehle finden sich etwa 10—15 Prozent Kleber, 2—3 Prozent Eiweiß, 60—65 Prozent Stärke und etwas Stärkezucker, der sich durch die Erhitzung beim Mahlen aus der Stärke gebildet hat. Kleber und Eiweiß sind zugleich diejenigen Stoffe, welche bewirken, daß das Mehl mit Wasser einen Teig bilden kann, was mit bloßer Stärke bekanntlich nicht thunlich ist. Der Kleber ist der kostbarste Bestandtheil des Mehles, das Stärkemehl ist von geringerem Werthe, weil viel leichter durch andere Nahrungsmittel zu ersetzen. In richtigem Verhältniß für die menschliche Ernährung gemischt sind beide in dem Weizenkorn, welches nur gegen 2 Prozent unverdauliche Holzsubstanz enthält. Alles Uebrige sollte von einer guten Mühle als verdaubares Mehl herausgezogen werden. Das wird jedoch lange nicht erreicht, denn selbst bei den besten Mühlen beträgt die Kleie dem Gewicht nach 12—20 Prozent (10 Theile grobe, 7 Theile feine Kleie und 3 Theile Kleienmehl), bei den gewöhnlichen Mühlen sogar bis 20 Prozent, welche 60—70 Prozent des nahrhaftesten Bestandtheiles des Mehles enthalten.

„Es ist einleuchtend (sagt Liebig in seinen chemischen Briefen), daß mit dem Verbacken des ungebeutelten Mehles die Brotmasse mindestens um $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{5}$ vergrößert und der Preis des Brotes um den Unterschied des Preises der Kleie (als Viehfutter) und des Mehles erniedrigt werden kann. Als Zusatz zum Mehl hat die Kleie in Zeiten des Mangels einen weit höheren Werth und ist durch keinen anderen Ernährungsstoff ersetzbar. Die Absonderung der Kleie vom Mehl ist eine Sache des Luxus und für den Ernährungszweck eher schädlich als nützlich. Im Alterthum, bis zur Kaiserzeit, kannte man kein gebeuteltes Mehl. In Deutschland wird in vielen Gegenden, namentlich in Westfalen, die Kleie mit dem Mehle zu dem sogenannten Pumpernickel verbacken, und es giebt kein Land, in welchem die Verdauungswerkzeuge der Menschen sich in besserem Zustande befinden. Die Grenzen des Niederrheins und Westfalens lassen sich an der ganz besonderen Größe der Ueberreste genossener Mahlzeiten erkennen, welche Vorübergehende an Hecken und Bäumen hinterlassen, und es sind dies ausgezeichnete Dokumente des Verdauungswerthes, welche den Ärzten in England vielleicht die Idee eingeflößt haben, den englischen Großen aus ungebeuteltem Mehl gebakenes Brot zu empfehlen, welches dann einen Bestandtheil des Frühstückes ausmacht.“

Rührt man Mehl mit warmem Wasser zusammen, so beginnt bald eine chemische Wirkung zwischen den verschiedenen Stoffen. Die stickstoffhaltigen verwandeln das Stärkemehl erst in einen gummiartigen Körper (Dextrin), dann in Zucker, der unter der fortgehenden Erregung durch Kleber und Eiweiß in geistige Gährung tritt und dabei in Alkohol und Kohlensäure verwandelt wird. Bei zu hoher Temperatur oder zu langer Gährung geht der Alkohol in Essigsäure über. Beim Backen mit Sauerteig tritt die Essigsäurebildung bald auf, darf aber nicht zu viel Spielraum erhalten, da sonst das Brot zu sauer wird. Außerdem wird bei der Gährung auch etwas Zucker in Milchsäure verwandelt.

Nach Vorstehendem würde also warm angemachtes Mehl mit der Zeit von selbst in Gährung kommen, worauf zu warten aber durchaus unpraktisch wäre; man setzt daher gleich beim Anmachen des Teiges einen Gährungserreger zu, beim Schwarzbrot Sauerteig, bei Weißgebäck Hefe. Sauerteig ist selbst nichts Anderes, als in starker Gährung befindlicher Teig, bei welchem schon die Essiggährung eingetreten ist. Man kann ihn wegen seiner beständig weiter gehenden Fermentation nicht lange aufbewahren und höchstens durch Einkneten von frischem Mehl etwas länger konserviren.

Ein für den Nährungswerth maßgebender Bestandtheil des Getreidemehles ist der Kleber, weil er den Stickstoff enthält. Er ist zugleich das plastische Element, welches die einzelnen Körner des Stärkemehls in dem Teige zusammenhängend macht. Dieser Stoff ist an sich in Wasser unlöslich, wird aber durch gewisse Einwirkungen löslich und verliert dann seine bindende Kraft; das Brot, aus Mehl gebakten, dessen Kleber verändert ist, erhält nicht jenes fein poröse, gleichmäßige Gefüge, das wir von einem gut verdaulichen Gebäck erwarten. Der Teig schon ist schmierig und das Brot wird schwer, schluffig und kluntzig. Der Grund aber zu solchem Schluffigwerden liegt schon in manchen Getreidekörnern, namentlich in ausgewachsenem Korn, dessen Mehl deshalb auch nicht gern Käufer findet. Die Wissenschaft allerdings hat Mittel entdeckt, dem Kleber solchen schlechten Mehls die Unlöslichkeit wieder zu geben, aber diese Mittel sind der Gesundheit schädlich. Nichtsdestoweniger hat der Eigennutz vieler Bäcker dieselben in Anwendung gebracht — wir nennen nur den Maun, der besonders in Londoner Bäckereien vielfach dem Brotteige zugesetzt werden soll. Andere zu gleichem Zweck in Gebrauch gekommene Stoffe wollen wir lieber verschweigen, weil sie noch gefährlicher sind als der Maun und wir der Gewissenlosigkeit nicht das Mittel an die Hand geben möchten, das nothwendigste Lebensbedürfniß zu vergiften.

Das **Brotbacken** beginnt mit dem Anmachen d. h. Einteigen des Mehls mit stark erwärmtem Wasser. Die Menge des letzteren richtet sich hauptsächlich nach der Qualität des Mehls; je reicher dasselbe an Kleber ist, desto mehr Wasser kann es vertragen und binden, gutes Mehl bis zu drei Viertel, schlechtes nur die Hälfte seines Gewichtes. Gleich beim Anmachen setzt man die bemessene Quantität Sauerteig, des Wohlgeschmacks wegen auch etwas Salz zu, und läßt dann die Masse zugedeckt an einem warmen Orte 4—6 Stunden stehen.

Infolge der theilweisen Umbildung, welche hierbei das Stärkemehl in Zucker erleidet, wird der Teig allmählich dünnflüssiger, die Gährung tritt ein und die entstehende Kohlensäure treibt ihn auf. Neben der geistigen Gährung hat sich aber durch Anregung des Sauerteiges auch die Essiggährung zugleich mit eingestellt; die ganze Einteigmasse ist in der That in Sauerteig verwandelt. Zum Verbacken ist dieselbe noch ungeeignet und es muß ihr erst noch mehr frisches Mehl einverleibt werden; meistens nimmt man doppelt so viel, als zum Umachen gebraucht wurde. Das Einkneten dieses Mehles, die bekannte, so mühsame Bäckerarbeit, geschieht entweder auf einmal oder besser in mehreren Portionen, unter Zusatz des noch nothwendigen Wassers. Die gleichmäßige Vertheilung und Mischung der Ingredienzen ist unerläßliche Bedingung und Zweck des Knetens. Sie wäre nicht zu erreichen, wenn man alle Bestandtheile auf ein Mal zusammenbringen wollte; auch wäre in diesem Falle das Gährmittel in der Masse zu sehr vertheilt, um ein kräftiges Aufgehen bewirken zu können. Man befolgt daher ohne Ausnahme die Praxis des allmählichen Hinzuknetens und trägt somit die Gährung von einer kleineren Masse auf eine größere über. Hierdurch wird dieselbe zugleich verlangsamt, das Verhältniß der Essigsäure zum Ganzen herabgesetzt und bei sonst richtigem Verfahren behält das Brot nur denjenigen Säuregrad, welcher dasselbe kräftig und wohlschmeckend macht.

Den gehörig durchkneteten Teig läßt man noch 1—2 Stunden zugedeckt in der Wärme stehen und weiter gähren. Sobald eine eingedrückte Vertiefung durch das Aufgehen der Masse rasch wieder verschwindet, schreitet man zum Auswirken, d. h. zum Formen der Brote, die man dann sogleich oder nach einiger Ruhe in den Ofen bringt. Bei der letzten Periode der Teigbehandlung macht sich ein Branntweingeruch bemerklich und dient als Fingerzeig; der Teig entwickelt, wie jede geistige Gährung, neben Kohlensäure Alkohol und der Ofen hat somit Etwas von der Natur einer Destillirblase; nur hat die Auffangung dieses Nebenproduktes niemals rentiren wollen.

Nachdem der Jedermann bekannte gewöhnliche Backofen durch Herausnahme der Feuerung und durch Auskehren zur Aufnahme der Teigbrote fertig geworden, besißt er eine Hitze von 250—300 Grad. Diese Hitze dringt von allen Seiten auf den Teig ein, ohne daß gleichwol seine Masse sich höher als zum Siedepunkt (100 Grad) erhitzt, weil auf diesem Punkte das Wasser sich in Dämpfe verwandelt, und so lange diese frei abziehen können, eine Steigerung der Temperatur nicht erfolgt. Nur die äußere Schicht des Teiges ist der ganzen Hitze ausgesetzt und nimmt daher als Rinde eine andere Beschaffenheit an. Durch die Erhitzung werden in dem Teige die Gährstoffe ertödtet und damit alle weiteren chemischen Umsetzungen der Masse abgebrochen.

Das Brot läßt sich nun definiren als ein Mehlteig, der durch Bildung von Alkohol, Milch- und Essigsäure einen eigenthümlichen Geschmack erhalten hat, durch die erzeugte Kohlensäure aufgelockert ist und durch schnelle Erhitzung einerseits von dem überschüssigen Wasser und dem Alkohol befreit ist, während andererseits in dem Gemenge von Kleberstoffen und Stärk gummi die ersteren eiweißartig geronnen sind und auch das letztere eine Röstung erfahren hat, welche den Wohlgeschmack des Brotes wesentlich mit bedingt.

Das Brotbacken erfordert zu seinem Gelingen eine volle und anhaltende Aufmerksamkeit, denn es kann nach verschiedenen Seiten hin zu viel oder zu wenig gethan werden in den Temperaturen, in der Zeit, in der Menge des Wassers, dem Gütegrade des Sauerteiges u. s. w. Nicht selten unterstützt man die Wirkung des Sauerteiges durch etwas Hefe, um eine raschere und kräftigere Gährung zu erhalten. Anstatt eines solchen Gemisches kann auch die saure Hefe gebraucht werden, welche man in dem jetzigen Betriebe der Spiritusbrennereien aus Schrot bereitet. Sie besißt eine ausgezeichnete Gährkraft und enthält nur Milchsäure, welche indeß beim Gehen und Verbacken des Teiges immer so viel Essigsäure entwickelt, als zur Würze des Brotes nöthig ist.

Hefengebäck. Bei reinem Hefengebäck verlaufen die Dinge im Allgemeinen ganz in der beschriebenen Art. Da aber in der Hefe ein reiner, mit anderen Dingen nicht vermischter Gährungsstoff gegeben ist, so wirkt sie auch rascher und kräftiger und die Herstellung des

Hefenteiges unterliegt geringeren Schwierigkeiten, als beim Schwarzbrot vorkommen. Man kann die Ingredienzen auf ein Mal mischen und doch einen gutgehenden Teig bekommen; indeß ist auch hier, namentlich, wenn es sich um Brot handelt, das allmähliche Hinzukneten von Mehl das bessere Verfahren.

Das Hefenbrot besitzt einen mehr süßlichen und weichlichen Geschmack und bildet, aus Weizenmehl gebacken, die Nationalspeise der Engländer und Franzosen, während in Deutschland, Belgien, Rußland u. s. w. das gesäuerte Roggenbrot den Vorzug hat. Ueberhaupt schmecken bekanntlich Hefengebäcke nie säuerlich, weil die Hefe zunächst nur die reine geistige Gährung bewirkt, bei welcher blos Kohlensäure und Alkohol gebildet werden und der Hefenteig zu rasch verbacken wird, als daß die saure Gährung hinzutreten könnte.

Bei jeder Art von Gebäck spielt demnach die Kohlensäure und neben ihr der Alkohol die gleiche Rolle. Die in der zähen Teigmasse entstehenden Dämpfe können aus derselben nur schwierig entweichen; indem sie sich in Form vieler Tausende von Bläschen ansammeln, bewirken sie das Austreiben des Teiges; im Backofen selbst tritt noch die Siedehitze hinzu, welche die eingeschlossenen Gase ausdehnt und überdies auch das Wasser in Dämpfe verwandelt. Die Schwammigkeit des Brotes wird hierdurch noch bedeutend gesteigert, so daß die Laibe fast doppelt so groß aus dem Ofen kommen, als sie eingeschoben wurden. Diese zur Verdaulichkeit des Brotes ganz unerläßliche Porosität ist also das rein mechanische Werk von sich bildenden und ausdehnenden Dämpfen, und es liegt somit der Gedanke nahe, daß man hierzu wol auch andere, dem Teige unschädliche Stoffe müsse verwenden können, die Gas entwickeln oder sich in ein solches verwandeln können. In der That benützt man bei Kuchen, Torten u. s. w. schon lange andere Mittel, wie kohlen-saures Ammoniak, das in der Hitze völlige Gasform annimmt, Spiritus (Rum), Butter u. s. w.

In Anwendung auf den Brotteig hat man sich schon des Kostenpunktes halber an die Erzeugung von Kohlensäure zu halten gehabt. Man hat es mit Brausepulver (doppeltkohlen-saures Natron mit Weinsäure) versucht oder man knetete das erstere Salz in den Teig und mischte zu dem Wasser etwas Salzsäure, wobei neben kohlen-saurem Gas gleich das für das Brot nöthige Kochsalz gebildet wird; neuerdings auch mit anderen sogenannten Backpulvern, von denen namentlich das auch von Liebig empfohlene aus doppeltkohlen-saurem Natron einer- und einem Gemenge von Phosphorsäure in Verbindung mit Kalk und Magnesia andererseits bestehende Horsford'sche Yeast-Powder am meisten Aufmerksamkeit erregt hat. Es haben sich jedoch dergleichen Mittel in der Regel deshalb als ungeeignet erwiesen, weil sie zu rasch und stürmisch wirken, daher ein unförmlich großlöcheriges Gebäck erzeugen. Ein Vortheil ist jedoch nicht zu verkennen und das ist der, daß man durch Gährung keinen Verlust der Brotmasse erleidet, der sich bei gewöhnlichem Verfahren in der Regel auf mindestens 10 Prozent der Nährkraft erstreckt. Man hat auch versucht, das Mehl gleich mit Wasser zu verarbeiten, das stark mit Kohlensäure geschwängert ist. In England hat man dazu eine Maschine, sehr ähnlich denen zur Bereitung kohlen-sauren Wassers, bei welcher in einem geschlossenen Cylinder mittels einer Flügelwelle Wasser, Kohlensäure und Mehl zusammengearbeitet werden, bis ein dünner Teig entsteht, der portionsweise abgezapft und sogleich in den Ofen gebracht wird. In Bezug auf Schnelligkeit wäre hiermit wol das Höchste erreicht; aber wie versichert wird, schmeckt solches Maschinenbrot fade und dieser Fehler dürfte wol allem Brotgebäck anhängen, bei dessen Herstellung die Gährung umgangen wird. Die Gährung hat offenbar noch eine weitere Bedeutung als die einer bloßen Kohlensäurequelle; sie bildet die Stoffe des Mehls in einer Weise um, daß dadurch der Verdauung vorgearbeitet wird, und je besser diese Vorarbeit verlaufen ist, desto schmack- und nahrhafter wird das Brot ausfallen.

Der Backofen. Läßt sich also die alte Backmethode im Wesentlichen durch nichts Besseres ersetzen, so war doch der äußere Apparat verbesserungsfähig. Am augenscheinlichsten war dies beim Ofen, der in seiner hergebrachten Form ein so arger Holzverschwender ist, nichts Anderes als Holz brauchen kann und auch nur absatzweises Backen gestattet. Die Bemühungen um besser konstruirte Ofen haben denn auch schon im vorigen Jahrhundert

begonnen, und den ersten dieser Art lieferte Graf Rumford. Seitdem sind noch so mancherlei Konstruktionen aufgetreten, daß große Anstalten für Massenbäckerei reichliche Auswahl haben. Bevorzugt scheinen die von dem Pariser Bäcker Kolland herrührenden kreisrunden Oefen, deren Sohle aus einer mit Ziegeln belegten eisernen Scheibe besteht, die, auf einem Zapfen ruhend, durch eine Kurbel drehbar ist. Die Bequemlichkeit, solchergestalt jeden Theil des Kreises vor das Mundloch versetzen zu können, muß in der That für die Bedienung des Ofens etwas sehr Willkommenes sein, um so mehr, als ein solcher Ofen einen kontinuierlichen Betrieb gestattet. Ein anderes System verfolgte ein Engländer, Bertan, welcher in Brooklyn auf Long-Island einen Ofen von 6 Meter Länge, 5 Meter Breite und 10 Meter Höhe konstruirt hat, unter welchem sich die Feuerung befindet, deren Hitze mittels Röhren durch die Ofenwand aufwärts geführt wird. Im Inneren kann die Wärme so regulirt werden, daß sie immer auf gleicher Höhe bleibt. Das Eigenthümliche ist aber ein besonderer Apparat, eine endlose Kette, die sich um zwei fast in der ganzen Höhe des Ofens senkrecht über einander stehende Rollen bewegt. An dieser Kette sind in etwa 0,8 Meter Entfernung von einander Stangen (32 Paare) befestigt, auf welche Platten gelegt werden, die ihrerseits das zu backende Brot aufnehmen. Dasselbe wird also von der Kette, welche ihre Bewegung von einer Dampfmaschine erhält, bei jedem Umlaufe zweimal durch die ganze Höhe des Ofens, einmal von oben nach unten und darauf von unten nach oben, geführt. Die Brote werden in großen, flachen Kästen, deren jeder 60 auf ein Mal aufnehmen kann, auf die Platte der endlosen Kette durch eine sich automatisch öffnende und schließende Thür oben auf der einen Seite des Ofens angebracht, machen ihren Umlauf, infolge dessen derselbe Kasten nach ungefähr $\frac{1}{2}$ Stunde auf der anderen Seite wieder erscheint und mit den währenddessen ausgebackenen Broten durch eine Thür rasch herausgezogen wird. Auf die leer gewordene Platte wird alsbald ein neuer Karren mit Brotteig geschoben. Solchergestalt können halbstündig 32 mal $60 = 1920$ Brote gebacken werden, und es

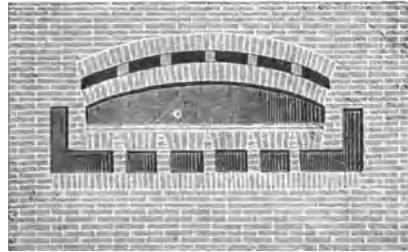


Fig. 19. Durchschnitt eines verbesserten Backofens.

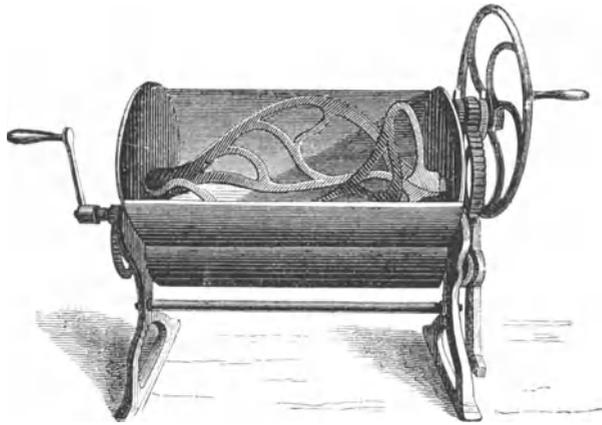


Fig. 20. Die Boland'sche Knetmaschine.

leuchtet ein, daß bei dem unausgesetzten Betriebe wesentliche Ersparungen an Arbeitskraft und Heizmaterial sich machen lassen. Aber die Hauptvortheile der neueren Ofeneinrichtungen, die Feuerung von außen und der dadurch ermöglichte fortlaufende Betrieb neben verringertem Aufwand für Feuerungsmaterial an den Feuerungskosten, lassen sich auch schon bei einfachen, weniger kostspieligen Konstruktionen erreichen, wie sie für den kleinen Bäcker passen und auch Eingang gefunden haben. Solche Oefen, aus Ziegeln gebaut, werden dann mehr oder weniger dem Durchschnittsbilde von Fig. 19 entsprechen: Der gewöhnliche, flachgewölbte Ofenraum ist mit einem System von Heizkanälen umzogen, in welchen die Feuerluft gewöhnlich so circulirt, daß sie unterhalb der Sohle nach hinten zieht, dann oberhalb der Decke nach vorn zurückkehrt und hernach in den Schlot entweicht. Oefen sind die umgebenden Hohlräume von zweierlei Art, indem Zugkanäle mit Räumen abwechseln, in

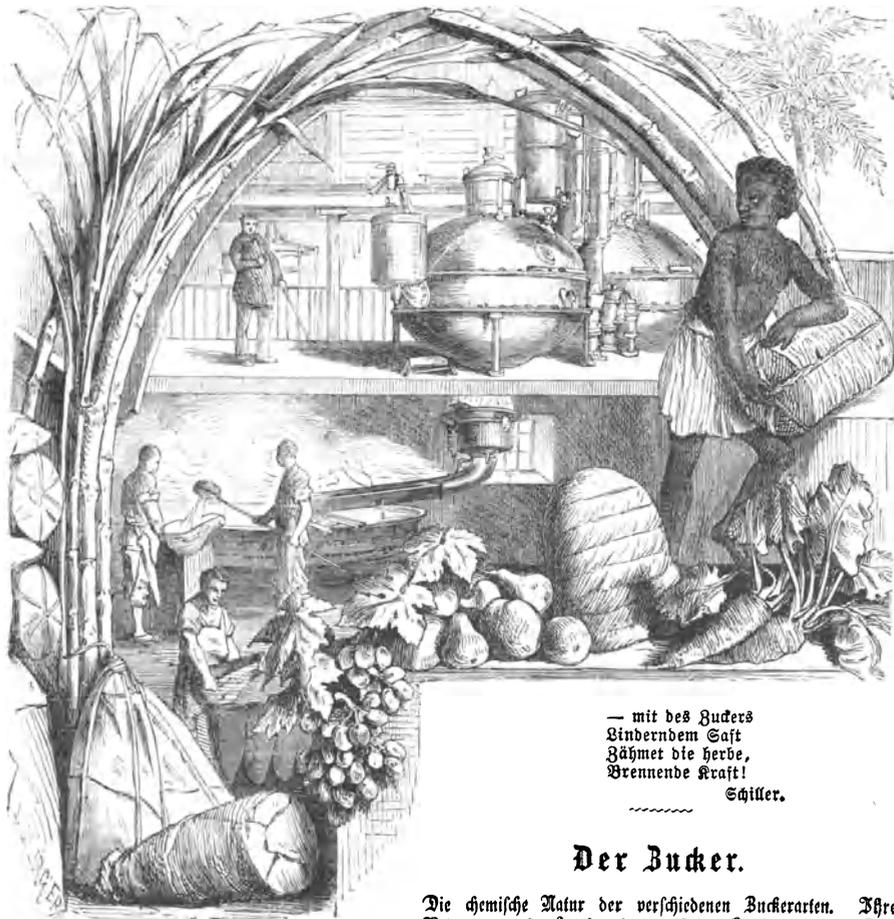
denen die erhitzte Luft stillsteht und so die Wärme noch besser abgeben kann. Schieber, um die Hitze zu regeln und nach beliebigen Gegenden des Ofens zu dirigiren, finden sich an dergleichen Ofen immer.

Viele Großbäckereien halten sich an solche einfachere Backapparate, da die vorerwähnten großen Künftöfen immer mit Mängeln behaftet und öfters da, wo man sie hatte, wieder abgeschafft worden sind. Recht beliebt geworden ist dagegen der in Hamburg erfundene Wieghorst'sche Ofen mit Wasserheizung. In dem Backraum desselben liegt eine Anzahl, z. B. 60, starke schmiedeeiserne Röhren in zwei Schichten über einander. Zwischen den Schichten hat die eiserne Backstelle ihre Stelle, die auf Rädern und Schienen ganz aus dem Ofen gezogen werden kann, um belegt resp. abgeräumt zu werden. Die Röhren sind mit Wasser gefüllt, an beiden Enden verschweißt und auf einen Druck von 400 Atmosphären geprüft. Sie sind circa 4 Meter lang, gehen durch die Rückwand des Ofens und ragen auf eine Länge von circa 30 Centimeter in den hier befindlichen schmalen Feuerraum hinein. Die Hitze verbreitet sich trotz dieser einseitigen Anfeuerung sehr gleichmäßig im Backraum, beträgt anfänglich circa 200° R. und mindert sich schließlich bis auf 150°. Es können in sehr reinlicher und bequemer Weise etwa 50 Brote auf einmal gebacken werden.

Knetmaschinen arbeiten jetzt wenigstens in allen Backanstalten, wo ein Massenbetrieb stattfindet. Die große Anzahl von Konstruktionen, welche zu dem Zwecke des mechanischen Knetens erfunden worden sind, scheinen nur zu beweisen, daß man lange Zeit nicht das Richtige finden konnte. In neuerer Zeit sind jedoch diese Maschinen mehrfach vervollkommenet worden und sie arbeiten zufriedenstellend, trotz dem alten Einwande: die Maschine kann nicht herausfühlen, wo genug und wo nicht hinreichend geknetet ist. Das Brot aus Maschinenteig zeigt sogar meistens eine gleichmäßigere Porosität, was stets das Zeichen einer guten Beschaffenheit des Teiges ist. Allerdings macht die Maschine immer nur einerlei Arbeit und läßt sich nicht auf verschiedenes Gebäck gleich gut anwenden; sie ist also besonders eine Brotmaschine. Als solche leistet sie bei größerer Reinlichkeit im Vergleich zur Handarbeit Bedeutendes, z. B. eine mit drei Pferdekraft betriebene Maschine liefert wöchentlich 1200—1400 Centner Teig, das ist die Arbeit von 48 kräftigen Handknetern.

Als Beispiel einer Knetmaschine bringen wir in Fig. 20 ein Bild der Boland'schen zur Anschauung, welche für eins der besten Systeme gilt.

Der eigenthümlich geformte Körper, der sich im Inneren des Troges dreht, ist aus gekrümmten Eisenschienen zusammengesetzt, die so gestellt sind, daß sie auf den Teig nicht schneidend, sondern mit ihren Flächen drückend wirken. Da aber die beiden Flügel spiralig gekrümmt und gegenläufig gestellt sind, so daß bei dem einen die Wirkung links beginnt und sich nach rechts fortsetzt, bei dem anderen umgekehrt, so folgt daraus, daß der Teig im Troge nicht nur gedrückt, sondern abwechselnd beständig hin und her geschoben wird, eine Behandlung, der man einen Erfolg wohl zutrauen kann.



— mit des Zuckers
 Bindern dem Saft
 Zähmet die Herbe,
 Brennende Kraft!
 Schiller.

Der Zucker.

Die chemische Natur der verschiedenen Zuckerarten. Ihre Bedeutung als Konsumtionsartikel. Geschichtliches. Das Zuckerrohr in Ostindien. Beschreibung des Zuckerrohres in pflanzlicher Hinsicht. Gewinnung des Rohrzuckers. Anopressen. Klären. Abdampfen. Rübenzucker. Seine Entdeckung durch Marggraf. Alard's Versuche der praktischen Ausbeutung. Die Rübenzuckerfabrikation in Frankreich. Wiedereinzug derselben in Deutschland. Volkswirtschaftliche Bedeutung der Rübenzuckerfabrikation. Die Darstellung des Rübenzuckers. Gewinnung des Saftes. Verschiedene Verfahren dazu. Das Pressen. Läuterung des Saftes durch Kalk. Klären und Entfarben durch Knochenkohle. Abdampfen. Die Vacuumfanne. Rohrzucker. Reinigen desselben durch Decken. Das Raffiniren. Ahornzucker. Sorghumzucker. Palmenzucker.

Unsere Wanderung führt uns übers Meer, weit von unserer Heimat hinweg. Die milde Luft unserer Wiesen und Wälder ist es nicht mehr, die wir einathmen; ein tieferes Blau färbt den wolkenlosen Horizont, und eine Hitze, die uns beschwerlich fällt, erinnert uns, daß die Sonne der Tropen auf uns herabglüht. Sowie dieselbe hier die äußeren Gestalten des Gewächreichs in den kräftigsten Gegenständen ausarbeitet, Kocht und destillirt ihr sengender Strahl auch die Säfte der Pflanzen: die furchtbarsten Gifte gedeihen neben den herrlichsten Gewürzen!

Hier ist das Vaterland des Zuckerrohres.

Wenn auch der Zucker nicht gerade als nothwendiges Lebensmittel gelten kann, so hat er sich doch in den verschiedensten Gestalten dem Geschmacksfinne anzuschmeicheln gewußt, und der Hang nach Süßigkeiten ist bei den Menschen so stark, daß die Befriedigung desselben ein wirkliches Bedürfnis geworden ist. Als daher Napoleon die Grenzen fast des gesammten Europa's gegen die Einfuhr des außereuropäischen Zuckers sperrte, wurde nachweislich

in mancher Haushaltung weniger Fleisch gegessen, um mit den so gemachten Ersparnissen Zucker kaufen zu können, obwol das Pfund damals mit einem Thaler und mehr bezahlt wurde, und dieses unabweishbare Zuckerbedürfniß reizte die Spekulation und den Unternehmungsgeist dergestalt, daß eine ganz neue Industrie, die Fabrikation von Zucker aus Runkelrüben, dadurch ins Leben gerufen wurde.

Was ist Zucker? Man bezeichnet mit dem Namen „Zucker“ eine Anzahl Stoffe des Pflanzen- oder Thierreichs, unter denen zwar eine gewisse chemische Verwandtschaft besteht, deren charakteristische Eigenschaft aber in dem vorwiegend süßen Geschmack liegt, durch welchen sich uns diese Verbindungen zum Bedürfniß gemacht haben. Das Mineralreich ist an der Zuckerproduktion nicht theilhaftig. Es giebt zwar unorganische süßschmeckende Verbindungen, welche auch entsprechende Namen erhalten haben, allein in allen sonstigen Beziehungen stehen sie der Klasse von Stoffen, mit denen wir uns hier zu beschäftigen gedenken, ganz fern.

Wenn wir sagen, das Thierreich produziere auch Zucker, so ist dies in ziemlich eingeschränktem Sinne zu verstehen; denn obwol uns der Honig durch die Bienen zubereitet wird, so ist der darin enthaltene Zucker doch wesentlich pflanzlichen Ursprunges, und nur der in der Milch enthaltene süße Körper — der Milchzucker — und der im Fleische enthaltene Muskelzucker oder Inosit bleiben als Erzeugnisse des animalischen Organismus übrig. Der Urin von Menschen, die an der Zucker-Harnruhr erkrankt sind, enthält reichliche Mengen Zucker, das ist aber eine Anomalie und die Umwandlung, insofern derer hier Zucker im Organismus gebildet wird, keine naturgemäße Produktion zu nennen.

In den Pflanzen finden wir den Zucker sehr verbreitet, nicht nur in den Blüten und Früchten, sondern auch im Saft der Stengel und des Stammes.

Manche Pflanzen, wie einige Eschenarten — *Fraxinus ornus* und *Fraxinus rotundifolia* — schwißen einen süßen, zuckerhaltigen Saft aus, der als Manna bekannt ist. In den Rosinen finden wir kleine weiße Krümel von besonderer Süße — sie sind fester Zucker, der früher im Saft der Weinbeeren gelöst war, sich aber, als die wässerigen Theile verdunsteten, in krystallinischer Form ausscheiden mußte. Und wir könnten unzählige Beispiele aufzählen, die uns als Belege des Vorkommens des Zuckers in aufgelöstem Zustande dienen würden. Der Saft fast aller Früchte verdankt seinen Wohlgeschmack zum großen Theile dem Zucker.

Der Zucker ist die eine Station, auf welcher der Stoff bei seinem Laufe durch den Organismus der Pflanze Halt macht. Aus Kohlenensäure und Wasser vorzugsweise bildet sich im Innern der Pflanze der Zellstoff der Triebe, das Stärkemehl des Samens, das Pflanzengummi und der Zucker. Alle diese Körper bestehen, wie früher schon erwähnt worden ist, nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, und sind in ihrer chemischen Konstitution dadurch charakterisirt, daß in ihnen der Sauerstoff und der Wasserstoff immer in solchen Mischungsverhältnissen auftreten, wie sie zur Bildung von Wasser verlangt werden würden. Man könnte jene Körper also gewissermaßen als Verbindung von Kohlenstoff mit Wasser ansehen. Könnte man 63 Pfund Humusssäure (welche sich vollkommen in Kohlenensäure und Wasser zerlegt) mit den Bestandtheilen von 18 Pfund Wasser vollständig, d. h. chemisch, vereinigen, so würden als Ergebnis dieser Vereinigung 81 Pfund Zellstoff, Gummi oder Stärke hervorgehen können. 81 Pfund Stärke können, wenn sie in geeigneter Weise sich mit den Bestandtheilen von 9 Pfund Wasser assimiliren, 90 Pfund Rohrzucker bilden, und aus diesen können durch Weiteraufnahme von 9 Pfund Wasser 99 Pfund Traubenzucker entstehen.

In den Pflanzen giebt es zwei Zuckerarten, die wir eben genannt haben, und die sich durch einen verschiedenen Wassergehalt auszeichnen: den Rohrzucker und den Traubenzucker. Wir können annehmen, daß sich dieselben aus dem Saft — oder vielleicht aus dem Stärkemehl — dergestalt bilden, daß zuerst Traubenzucker entsteht, welcher durch den größeren Wassergehalt ausgezeichnet ist, und aus diesem erst der Rohrzucker durch Abgabe von einem Atom Wasser hervorgeht.

Die Gegenwart einer Säure scheint diese Umwandlung aufzuhalten, deshalb enthalten alle säuerlichen Früchte nur Traubenzucker, während der Rohrzucker sich besonders in den säurefreien findet.

Wir vermögen zwar auch auf künstlichem Wege Stärke durch Anwendung von Schwefelsäure oder Diastase in Traubenzucker zu verwandeln, ebenso können wir Holzfaser in Zucker verwandeln; aber die Darstellung von Rohrzucker aus diesen Stoffen gelingt auf solche Weise nicht. Glaubt man, daß weitere Fortschritte in der Chemie auch hierzu einst noch die Mittel an die Hand geben, so darf es nicht überraschen, wenn der Gedanke an die Möglichkeit ausgesprochen wird, daß unsere Enkel einst ihren Zuckerbedarf nicht mehr aus den Plantagen Westindiens oder von den Magdeburger Rübenfeldern befriedigen, sondern denselben vielleicht aus den Abfällen der Sägemühlen oder aus zerschnittenen Stacketenzäunen decken werden.

Die Zuckerarten zerfallen von selbst in zwei Klassen, deren eine alle diejenigen umfaßt, welche der Gährung theils direkt, theils indirekt fähig sind, deren andere aber die gährungsunfähigen Zuckerarten in sich begreift. Uns interessiren besonders die letzteren, zu denen der Mannazucker und der Inosit gehören, weniger, da der erstere fast nur eine medizinische Bedeutung hat, der Inosit aber lediglich als Bestandtheil des Fleisches und der grünen Schnittbohnen von Wichtigkeit ist; wir erlassen uns also ein näheres Eingehen hierauf, indem wir uns zu den weit wichtigeren, gährungsfähigen Zuckerarten wenden.

Hauptsächlich treten uns hier jene zwei Zuckerarten entgegen, die wir schon mehrfach erwähnten: der gemeine Zucker und der Krümelzucker, oder wenn wir, wie schon gethan, die Namen von denjenigen Pflanzen und Pflanzentheilen, in denen sie hauptsächlich vorkommen, ableiten wollen: der Rohrzucker und der Traubenzucker.

Der Rohrzucker, chemisch Saccharose genannt, hat die chemische Zusammensetzung von 42,⁵⁸ Theilen Kohlenstoff, 6,³⁷ Theilen Wasserstoff und 51,⁰⁵ Theilen Sauerstoff, und seine chemische Formel ist danach $C_{12}H_{11}O_{11}$, d. i. auf 12 Atome Kohlenstoff kommen 11 Atome Wasserstoff und 11 Atome Sauerstoff. Er ist ein farbloser Körper, der sich leicht in Wasser löst und aus dieser Auflösung in verschobenen vier- oder sechsseitigen (monoklinischen) Prismen krystallisirt (Kandis). Sein Geschmack ist stark süß. In heißem Wasser löst er sich in jeder beliebigen Menge; wird aber eine solche Lösung lange warm erhalten oder sehr stark erhitzt, so verliert er die Fähigkeit, sich daraus wieder in Krystallen abzusetzen. Er bildet dann einen Sirup, den man so weit einkochen kann, daß er zu einer glasigen Masse erstarrt; sie wird behufs der Darstellung gewisser Pasten und Bonbons absichtlich bereitet und ist meist von gelber oder brauner Farbe; wo es sich aber um die Darstellung von krystallisirtem Zucker handelt, ist ihr Auftreten nicht erwünscht. An der Luft kann man konzentrirte Lösungen von krystallisirbarem Zucker lange stehen lassen, ohne daß er sich zersetzt; in verdünnten Lösungen verliert er dagegen auch bald die Fähigkeit zu krystallisiren. Der Grund dieser Erscheinung liegt in einer Zersetzung des Zuckers: derselbe wird in sogenannten Invertzucker oder Invertzucker umgewandelt, d. i. eine Mischung von Rechtsraubenzucker (Glykose) und Linksfruchtzucker (Levose); die geringste Menge Säure ist im Stande, diese Umwandlung einzuleiten, ebenso die Gegenwart von Proteinstoffen. Aus diesem Grunde hat der Zuckersabrikant nichts mehr zu verhüten, als die saure Beschaffenheit der zu verkochenden Zuckersäfte. Früher, ehe dieses Verhältniß aufgeklärt war, nannte man den so veränderten Zucker Schleimzucker. Der Ausdruck Rechts und Links bei den oben genannten beiden Zuckerarten bezieht sich auf ihr Verhalten gegen das polarisirte Licht. Der krystallisirbare oder Rohrzucker schmilzt in der Hitze, bei höheren Temperaturen bräunt er sich; in diesem Zustande bildet er den sogenannten Karamel, ein durch brenzliche Zersetzungsprodukte mehr oder weniger braun gefärbter Zucker, dessen Lösung zum Färben der Liköre und der Biere vielfach angewandt wird. Noch weiter erhitzt zersetzt sich der Zucker endlich unter Entwicklung von Essigsäure und Ameisensäure, so daß nur ein schwarzer, kohliger Rückstand übrig bleibt. Der eigenthümliche Geruch beim Brennen des Zuckers rührt von sich bildendem brenzlichen Oele her.

Das spezifische Gewicht der Zuckerkrystalle ist 1,6055; beim Zerbrechen im Dunkeln leuchten sie auf eigenthümliche Weise, sie phosphoresciren. In Alkohol ist der Zucker nur wenig, in Aether und Oelen gar nicht löslich. Daß eine wässerige Zuckertlösung das Licht in besonderer Art polarisirt, haben wir schon im II. Bande dieses Werkes S. 204 gesehen. Mit Alkalien und alkalischen Erden, wie Kalk u. s. w., verbindet sich der Rohrzucker und verliert dabei seinen süßen Geschmack, ist aber in dieser Form den zerlegenden Einflüssen von Luft und Feuchtigkeit wenig unterworfen; aus den Auflösungen solcher Verbindungen läßt er sich durch Kohlensäure, die an seine Stelle bei den Alkalien tritt, wieder frei machen und zum Krystallisiren bringen.

Der Traubenzucker, auch Krümel-, Stärke- oder Fruchtzucker oder Glykose genannt, zeigt ein etwas anderes Verhalten. Er enthält 40,46 Prozent Kohlenstoff, 6,65 Wasserstoff und 52,89 Sauerstoff oder die Elemente eines Atomes Wasser mehr als der Rohrzucker, seine Formel ist daher $C_{12}H_{12}O_{12}$. Er vermag nicht, wie dieser, in großen Krystallen anzuschließen; wenn er sich in seinen Lösungen ausscheidet, so bildet er meist kleine, kugelförmige Aggregate von sehr feinen Nadeln, die alle einem Mittelpunkte zugerichtet sind, warzenartige Gebilde. Er löst sich auch schwieriger in Wasser und hat einen bei weitem weniger süßen, etwas mehligem Geschmack; denn man braucht, um denselben Grad von Süßigkeit hervorzubringen, den eine gewisse Quantität Rohrzucker erzeugt, $2\frac{1}{2}$ mal so viel Traubenzucker. Da man mit dem letzteren den Rohrzucker bisweilen verfälscht, so ist es für den Konsumenten wenigstens nicht uninteressant, zu wissen, um wie viel er das Surrogat zu theuer bezahlt. Durch Alkalien wird übrigens der Traubenzucker gebräunt und zerlegt, und man hat also in diesem Verhalten ein Mittel an der Hand, seine Gegenwart im Rohrzucker zu erkennen.

Man kann den Traubenzucker sehr leicht aus vielen Früchten herstellen, wenn man den Saft derselben, nachdem man ihn durch Zusatz von Kalk oder Eiweiß oder Blut von den die Gährung befördernden Beimengungen befreit hat, bis zu dem Grade der Konzentration einkocht, bei welchem in der Kälte nicht aller Zucker gelöst bleiben kann. Das überschüssige Quantum scheidet sich in fester Form aus. Ein großer Theil bleibt aber doch in Lösung und läßt sich auch durch fortgesetztes Einkochen nicht in krystallinischer Form absondern. Auf solche Weise aus den Weintrauben oder Rosinen erhaltenen Sirup bringt man unter dem Namen Sirop de raisin in den Handel. In größerer Menge kann man den festen Zucker aus altem Honig durch Auspressen in Leinwandtöcken erhalten. Je älter der Honig wird, um so mehr verdunstet das darin enthaltene Wasser, und damit verändert sich die Lösungsfähigkeit des zurückbleibenden Sirups. Von den verschiedenen Blumen, aus denen die Bienen die süßen Säfte zusammengetragen, bleibt dem Honigzucker ein aromatischer Geschmack; ja, es ist sogar möglich, daß, wenn vorzugsweise Pflanzen mit betäubenden oder giftigen Eigenschaften von den Bienen besucht worden waren, auch der daraus gezogene Honig diese Wirkungen noch auszuüben vermag, und die Erzählung des Xenophon ist deshalb nicht unwahrscheinlich, daß seine Soldaten auf dem bekannten Rückzuge der Zehntausend einst nach dem Genuße von Honig ihrer Sinne nicht mehr mächtig gewesen seien.

Auf künstliche Weise kann der Traubenzucker, wie schon erwähnt, aus Stärkemehl oder Pflanzenfaser durch Schwefelsäure bereitet werden, und es hat in neuerer Zeit dies Präparat, als Ersatz des Rohrzuckers, namentlich in der Bonbonfabrikation, wo es auf vollkommene Weise des Materials nicht ankommt, sowie zum Gallisiren des Mostes und als theilweiser Ersatz des Malzes bei der Bierbereitung eine ziemliche Bedeutung erlangt. Es geht dies schon daraus hervor, daß im Jahre 1874 bereits 47 Fabriken in Deutschland bestanden, welche zusammen 224,848 Centner festen Traubenzucker und 296,660 Centner in Form von Sirup aus Kartoffelstärkemehl produzierten. — Sonst aber wird im technischen Leben auf die Bildung von Traubenzucker nur als Uebergangsstadium hingearbeitet. In manchen Fällen geschieht dies in sehr großartiger Weise; der süße Geschmack der Bierwürze zum Beispiel ist eine Folge des in Traubenzucker umgewandelten Stärkemehles des Malzes. Wir werden noch Gelegenheit finden, uns damit speziell zu beschäftigen, und kehren deshalb

für jetzt zum Rohrzucker zurück, dessen massenhafter Verbrauch auf Industrie und Landwirtschaft in vieler Beziehung so bestimmend eingewirkt hat, daß er zu einem bedeutungsvollen Kulturmoment geworden ist. Denn um nur Eines zu erwähnen, dürfte es außer der Baumwolle, dem Thee und vielleicht dem Tabak wol kaum ein Erzeugniß des Pflanzenreichs geben, welches als Handelsgegenstand größere Summen in Bewegung setzte.

Der Zucker ist kein Luxus für den Menschen, er ist ihm zum Bedürfniß geworden, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht, die dem französischen Journal der Zuckerfabrikanten (1875) entnommen sind. Der Verbrauch an Zucker überhaupt wird geschätzt in:

England	16,600,000	Centner, 26,00	Kg. pro Kopf,
Vereinigte Staaten	15,400,000	» 20,00	» » »
Holland	800,000	» 11,00	» » »
Belgien	1,000,000	» 10,00	» » »
Deutschland	6,120,000	» 7,50	» » »
Schweden	1,100,000	» 7,10	» » »
Frankreich	5,000,000	» 7,00	» » »
Oesterreich-Ungarn	3,400,000	» 4,75	» » »
Argentiniſche Republik	600,000	» 4,45	» » »
Schweiz	220,000	» 4,10	» » »
Portugal	300,000	» 3,75	» » »
Italien	2,000,000	» 3,70	» » »
Spanien	1,000,000	» 3,00	» » »
Rußland	3,000,000	» 2,72	» » »
Türkei	500,000	» 1,50	» » »

Wenn wir erfahren, daß zu Anfang des vorigen Jahrhunderts England 22 Millionen Pfund Zucker einfuhrte, heute aber weit über 800 Millionen Pfund; daß 1736 in Europa die Einfuhr $2\frac{1}{2}$ Millionen Centner betrug, während jetzt die Bevölkerung des Zollvereins allein über das Doppelte konsumirt; daß die Gesamtproduktion auf der ganzen Erde die ungeheure Ziffer von 70 Millionen Centner jährlich wahrscheinlich noch übersteigt (1864 betrug die transatlantische Zuckerproduktion gegen 60 Millionen Centner, die Frankreichs 1876 gegen $4\frac{1}{2}$ Millionen, in Deutschland an $6\frac{1}{2}$ Millionen, in Oesterreich über $1\frac{1}{2}$ Million Centner, in Rußland nicht ganz 1 Million, und eben so viel in Polen, Belgien und Holland zusammen) — so müssen wir dem Zucker eine Weltbedeutung zuschreiben, die ihn nicht bloß als Gegenstand kaufmännischer Spekulation erscheinen läßt.

Berfolgen wir die Geschichte des Zuckers, so stoßen wir auf die merkwürdigsten Thatfachen, welche uns beweisen, wie allmählich die Menschheit oft und auf den größten Umwegen, nach Hinwegräumung der hemmendsten Hindernisse, durch angestrenzte Thätigkeit sich ihre Bedürfnisse befriedigt, dieselben vermehrt und dadurch, daß sie den immer sich steigenden Ansprüchen zu genügen lernt, immer höhere Stufen auf der Staffel allgemeinen Wohlbefindens einnimmt. Die „gute alte Zeit“ hatte allerdings weniger Bedürfnisse, konnte aber selbst diese nur mangelhaft stillen; wir sind bei weitem anspruchsvoller, haben uns jedoch auch die Mittel verschafft, unseren Bedürfnissen zu begegnen. Das Wohlbefinden besteht nicht in der geringen Menge der Bedürfnisse, sondern in dem günstigen Verhältnisse, in welchem die Mittel, die zu befriedigen, zu jenen stehen.

Geschichtliches. Die alten Griechen und Römer kannten unseren Zucker noch nicht, wenigstens spielte sein Gebrauch bei ihnen keine Rolle; sie bedienten sich statt dessen des Honigs, obſchon Theophrastos auch ein süßes Salz beschreibt, welches sich von selbst aus einer rohrartigen Pflanze erzeuge, die Viele für das Zuckerrohr halten wollen. Plinius nennt dieses Erzeugniß aus dem Pflanzenreiche indisches Salz (Sal indicum), und Gallus erwähnt schon den medizinischen Gebrauch, den man davon machte. Nichtsdestoweniger war dieser Rohrzucker (und Rübenzucker gab es damals selbstverständlich noch gar nicht) damals noch sehr selten. Unter den Arabern dagegen scheint der Zucker frühzeitig und häufig verwendet worden zu sein; man glaubt auch, daß sie es sind, welche den Gebrauch desselben zu Arzneien zuerst eingeführt haben. Als der Khalif Mastadi-Benrittale im

Jahre 807 n. Chr. Geb. sich vermählte, und die Prinzessin, seine zukünftige Gemahlin, in Bagdad einzog, wurden prachtvolle Festlichkeiten veranstaltet. Bei dieser Gelegenheit soll, wie Marigny in seiner „Geschichte der Khalifen“ erzählt, ein Tafelaufsatz vorhanden gewesen sein, zu dessen Bereitung allein 40,000 Kg. Zucker verwendet worden wären. Wenn auch das Uebertriebene dieser Angabe sich durch ein einfaches Rechenexempel darthun



Fig. 22. Das Zuckerrohr.

ließe, so beweist sie doch, daß die Araber den Zucker in Menge besaßen. Die ältesten Nachrichten über den Gebrauch des Rohrzuckers bei uns finden sich in der Geschichte der Kreuzzüge. Nach dem Abendlande kam der Zucker aber immer nur in geringen Mengen, und er war hier noch zu Ende des 17. Jahrhunderts so theuer, daß man sich in Deutschland nur in den vornehmsten Haushaltungen derselben bediente.

Das Zuckerrohr. Nur der heiße Himmelsstrich, die Gegenden zwischen den Wendekreisen, sowol der Neuen als der Alten Welt, bringen das Zuckerrohr hervor, und wegen dieses Wärmebedürfnisses liegen die reichsten Zuckerfelder im Tieflande, obwol das Zuckerrohr keine Sumpfpflanze ist, denn es wird auch in Hochländern der Anden noch mit Vortheil betrieben, so in den Ebenen von Mexiko und auf der Hochfläche von Nepaul und in Indien. Das an den Ufern des Euphrat wildwachsende Zuckerrohr lieferte den im Alterthume bekannten, damals mit Gold aufgewogenen Zucker. Aber nicht allein hier, sondern auch in China und auf vielen Südsee-Inseln scheint die Kultur des Zuckerrohrs viel älter zu sein als jede geschichtliche Kunde. Das Zuckerrohr ist ein Kind der Alten Welt und wahrscheinlich im östlichen Asien seine Heimat zu suchen. Humboldt hat nachgewiesen, daß es vor der Entdeckung von Amerika weder dort noch auf den benachbarten Inseln vorgekommen ist. Von Asien kam es nach Cypern. Die Araber brachten

im Anfange des 12. Jahrhunderts das Zuckerrohr nach Aegypten, Malta und Sizilien. Wilhelm II., König von Sizilien, schenkte 1166 dem Kloster St. Benedikt eine Mühle zum Zerquetschen des Zuckerrohrs, mit Privilegien, Arbeitern und Zubehör. Lafitan, der dies berichtet, ist der Meinung, daß wir das Zuckerrohr durch die Kreuzzüge bekommen hätten. Daß die Kreuzfahrer im Gelobten Lande aus Mangel an anderen Nahrungsmitteln Zuckerrohr gekaut hätten, sagt uns auch der Mönch Albertus Auenfis. Im 15. Jahrhundert

kam es nach Madeira und den übrigen Kanarischen Inseln, welche vor der Entdeckung von Amerika ganz Europa mit Zucker versorgten, und zwar ließ Don Heinrich die nützliche Pflanze 1420 nach dem damals neu entdeckten Madeira schaffen; von hier schreibt sich der Name Kanarienzucker, mit welchem man die feinsten Sorten bezeichnete. Nach Amerika ist es sehr bald nach der Entdeckung dieses Erdtheils gekommen, und wie gut ihm das dortige Klima und die Beschaffenheit des Bodens zugesagt haben müssen, beweist die Thatfache, daß Columbus auf seiner zweiten Reise 1495 dasselbe bereits sehr verbreitet auf Domingo vorfand.

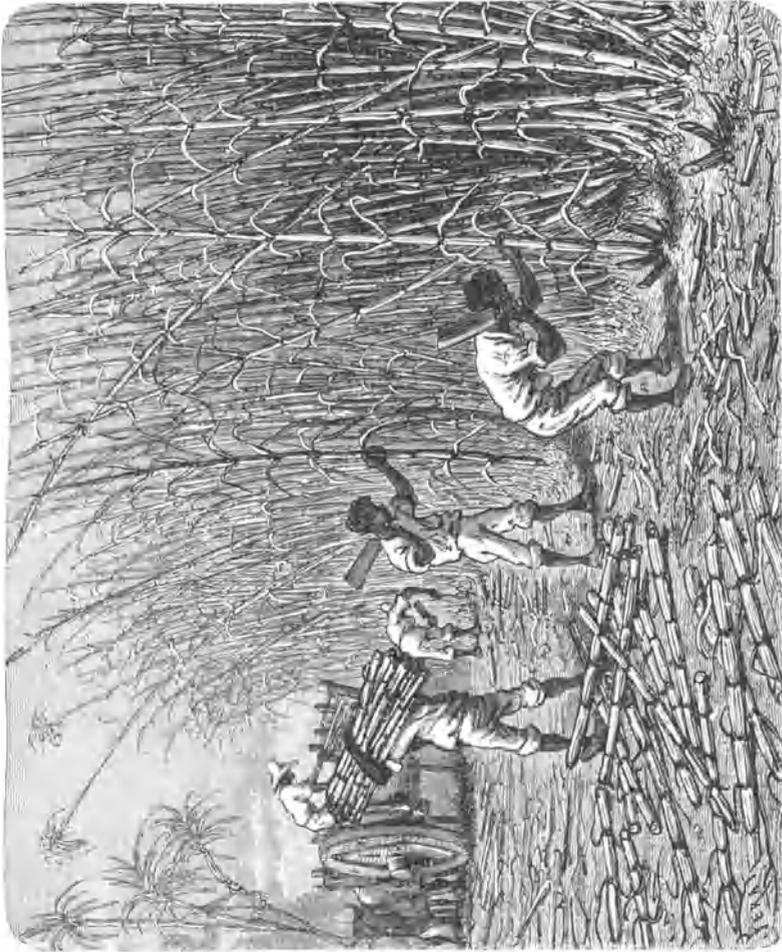


Fig. 23. Ernte des Zuckerrohres.

Mitte des 17. Jahrhunderts wurde es von Brasilien nach Barbadoes verpflanzt, und von hier verbreitete sich sein Anbau rasch über alle westindischen Besitzungen Englands, die spanischen Distrikte, Mexiko, Peru, Chile und endlich über die französischen, holländischen und dänischen Kolonien. Jetzt liefert Westindien das meiste Zuckerrohr. Man pflanzt es in den dortigen Zuckerplantagen vor der Regenzeit in einen leichten Boden, und es blüht im November und Dezember.

Das Zuckerrohr (*Saccharum officinarum*) hat einen stattlichen Wuchs und erinnert in seiner Erscheinung an die Palmen; seiner Natur nach gehört es unter die Gräser. Die Blätter sind ähnlich wie Schilfblätter geformt, $1\frac{1}{2}$ Meter lang, und entspringen aus Knoten des Rohrs, das sie ganz umgeben. In dem Maße, wie das Rohr wächst, fallen auch die unteren Blätter ab;

nach den ersten 4—5 Monaten kommt wöchentlich ein neuer Knoten und ein neues Blatt, und im 12. Monat erhebt sich der mehrere Fuß hohe Blüthenstamm, an dessen Spitze die Blüte erscheint. In den fruchtbarsten Gegenden wird das Zuckerrohr wol 7 Meter hoch und der Stamm, welcher unten bis zu 6 Centimeter dick wird, hat über 20 Pfund an Gewicht. Der reife Stamm ist das eigentlich Nützliche der Pflanze; er enthält nur bis zu einer gewissen Höhe hinauf Zucker; Gipfel und Blätter enthalten zwar viel Saft, aber keinen süßen.

Die einfachste Benutzungsweise dieser schönen Naturgabe besteht darin, das man das Rohr kaut und den Saft auslaugt, und in dieser Weise werden auch in den Ursprungsländern unglaubliche Mengen Rohr konsumirt. Ganze Schiffsladungen davon werden für diesen Zweck täglich auf die Märkte von Manila und Rio Janeiro gebracht; auch in New-Orleans wird es in Massen feilgeboten. Auf vielen Inseln des Stillen Meeres hat jedes Kind ein Stück Zuckerrohr in Händen, und in den ostindischen Kolonien werden die Neger bei der Zuckerernte durch den häufigen Genuß desselben förmlich gemästet. Denn der Saft



Fig. 24. Mühle zum Zerquetschen des Zuckerrohrs.

des Zuckerrohrs ist in der That nahrhaft, da er eine nicht unbeträchtliche Menge Pflanzeneiweiß enthält. In dem rohen Saft ist aber das Pflanzeneiweiß der nährende Bestandtheil, denn der reine Zucker ist als Nahrungsmittel nur geeignet, im Körper verbrannt zu werden und Wärme zu liefern, oder, wenn er über Bedarf aufgenommen wird, sich in Form von Fett im Körper abzulagern. Keine Pflanze enthält eine so große Menge Zucker als das Zuckerrohr, und dennoch erhält man bei der Verarbeitung desselben weniger Zucker als aus den Rüben. Der Grund dieser auffallenden Erscheinung liegt in der noch zu unvollkommenen Produktionsmethode, wie aus Folgendem hervorgeht.

Das Zuckerrohr enthält durchschnittlich 90 Prozent Saft, welche 18—20 Prozent krystallisirbaren Zucker enthalten. Von diesem Zucker werden jedoch gewöhnlich nicht mehr als 6,5—8 Prozent gewonnen,

da nur 50—60 Prozent des Saftes ausgepreßt werden, demnach ein Drittel des Zuckers noch im Stroh bleibt, welches als Brennmaterial zum Einkochen des Saftes dient. Ein anderer Theil des Zuckers geht durch die Läuterung und das Abschäumen verloren und circa 3 Prozent bleiben in der Melasse. Erst in neuerer Zeit hat man angefangen, durch rationelleres Arbeiten diese bedeutenden Verluste zu vermindern und die Ausbeute an Zucker zu erhöhen.

Mit dem Weinstock und anderen von alten Zeiten her kultivirten Gewächsen hat das Zuckerrohr das gemein, daß es eine große Menge Spielarten von ihm giebt, aus denen gewählt werden kann, was für ein bestimmtes Land und Klima eben am besten paßt. Der Same des Rohrs wird auch auf den günstigsten Standorten selten reif, ja, es hat nicht einmal die Blüte Zeit, sich zu entwickeln, wenn es auf Gewinnung des Zuckers abgesehen ist. Die Vermehrung geschieht daher allgemein durch Stecklinge, die aus den sonst unbrauchbaren Gipfeln geschnitten werden.

Die Arbeiten in den Zuckerpflanzungen, wenigstens der heißesten Länder, sowie die der Gewinnung des Zuckers, fallen hauptsächlich Negern zu, die sich noch am besten zu Feldarbeiten bei tropischer Hitze eignen. Am lebhaftesten geht es in der Ernte zu, wo die Stämme abgehakt, nach Wegnahme der Blätter und Gipfel, die auf der Erde liegen bleiben,

in Bunde gebracht und nach der Zuckermühle geschafft werden. Die weiter folgenden Arbeiten sind jedoch keine leichten, zumal da sie stets möglichst beeilt werden müssen und beim Versieden zu der natürlichen Hitze noch die des Feuers kommt. Die geernteten Stengel dürfen nicht lange liegen, sonst faulen sie; man theilt sie daher sofort in kürzere Stücke und giebt sie zum Auspressen auf die Zuckermühle.

Die Zuckermühle ist ein aus drei gußeisernen geriesten Walzen bestehendes Quetschwerk, die Walzen sind in der Regel etwa 1 Meter lang und haben 60—70 Centimeter im Durchmesser. Sie stehen über einander, und die erste und dritte sind mit der mittleren durch Getriebe und Räder verbunden, welche von Menschen oder Thieren, oder durch Wind, Wasser oder Dampfkraft in Bewegung gesetzt werden. Unter dem Quetschwerke ist ein schräg liegendes Bret, mit Blei überzogen und mit Rändern versehen, gelagert, welches den abtropfenden Saft aufnimmt und zu dem Sammelbehälter führt. Eine Megerin giebt auf der einen Seite eine Hand voll Stengel zwischen die erste und mittlere Walze; eine zweite, auf der entgegengesetzten Seite stehend, nimmt die durch die Walzen gegangenen zerquetschten Stengel auf und läßt sie zwischen der mittleren und unteren wieder nach vorn gehen. Zu diesem Ende ist die letztere Walze gegen die mittlere enger gestellt als die erste. Die ausgepressten Stengel werden getrocknet und als Brennmaterial benutzt.

Da der ausgepresste Saft schon nach 20 Minuten in Gährung übergeht, so schreitet man sogleich zum Klären und Kochen, wäscht auch die Mühle öfters ab, um alle Stoffe zu beseitigen, welche die Fersehung einleiten könnten.

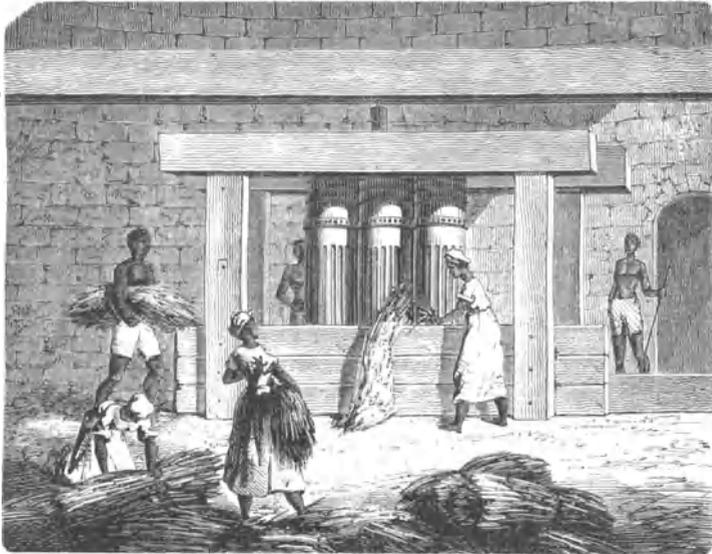


Fig. 25. Inneres einer Zuckerrohrquetschmühle.

Die Veranlassung zur Gährung liegt in der Gegenwart stickstoffhaltiger Substanzen (sogenannter Eiweißkörper) in dem ausgepressten Saft und in der hohen Temperatur der Tropengegenden. Diese erleichtern die Umsetzung der Stoffe, welche in dem Zucker enthalten sind. Das Resultat dieses Stoffwechsels ist sehr verschieden, je nach den Umständen, unter denen er vollzogen wurde. Findet er lediglich unter Mitwirkung einer höheren Temperatur statt, so wird aus dem Zucker Milchsäure. Ist aber gleichzeitig die mit der Zuckerlösung in Verkehr tretende Luft der Träger von Pilzsporen (d. h. Pilzsporen), so gestaltet sich die Fersehung des Zuckers ganz anders; die Pilzsporen wachsen dann zu Hefezellen aus und die Bestandtheile des Zuckers gruppieren sich theils zu Kohlensäure (die unter Ausbrausen davongeht), theils zu Alkohol (den man aus der Flüssigkeit abdestilliren kann) und anderen Körpern, auf die wir bei der Weinbereitung zu sprechen kommen. Gegen alle diese Ferseungen wird nun ein Zusatz von Kalk angewandt, der nicht nur die entstehende Säure verschluckt und bindet, sondern auch den Schleim, den natürlichen Nahrungstoff, mit sich zu Boden reißt.

Der solchergestalt geklärte und mehrmals filtrirte Saft wird nun so rasch als möglich eingekocht und dann zum Verkühlen und Krystallisiren hingestellt. Man braucht also Gefäße zum Klären, zum Sieden und zum Kühlen.

Sind die Klärpfannen mit frisch ausgepresstem Zuckersaft gefüllt, so giebt man Feuer, nachdem man den in Wasser abgelöschten Kalk zuvor zugesetzt hat. Sowie die Wärme des Saftes zunimmt, bildet sich aus den fremdartigen Bestandtheilen desselben, namentlich aus den in kochendem Wasser gerinnenden Eiweißkörpern und dem Kalk, ein dunkelfarbiger Schaum, welcher abgeschöpft wird. Der zurückbleibende helle und durchsichtige Zuckersaft kommt in den Abdampfkessel, wo er ins Kochen gebracht — und etwa um ein Drittel eingedampft wird. In einem kleineren Kessel wird er dann, der jetzt wie Madeirawein aussieht, weiter gekocht und, wenn es nöthig ist, nochmals mit Kalk geläutert, dann aber in einem dritten und vierten Kessel vollends eingekocht. Bei dieser Konzentrirung wird der Saft immer dunkler und seine Farbe geht ins Braune über. Hat er endlich die gehörige Konsistenz — was der Sieder untersucht, indem er Etwas aus dem Kessel zwischen Daumen und Zeigefinger nimmt, wobei das Herausgenommene beim Auseinanderziehen der Finger einen Faden bilden muß — so bringt man ihn zum gleichmäßigen Abkühlen in den Kühler; von hier aus wird dann die sirupartige Flüssigkeit in Formen aus Thon oder Blech gefüllt, in denen dieselbe zu einer zusammenhängenden Masse kleiner Krystalle erstarrt. Die Oeffnungen in den Spitzen sind leicht verstopft. Diese Formen haben eine konische Form und an der Spitze eine Oeffnung, welche nach unten zu steht, wenn die Formen gefüllt werden. Hier bleibt der körnige, krystallisirte Theil — der Rohzucker — zurück, während der unkrystallisirte Sirup — die Melasse — in untergesetzte Gefäße abtropft. Dieser Rohzucker, der nichts Anderes ist als der bei uns verkäufliche westindische Farinzucker, wird etwa in drei Wochen trocken, enthält aber auch dann immer noch einen Antheil von Sirup, welcher ihn gelb macht. Er ist um so besser und erscheint um so heller, je weniger Sirup darin geblieben und je trockener und härter er ist.

Die Kindheit der westindischen Zuckerfabrikation kannte kein anderes Verfahren und keine anderen Apparate als die vorstehend erwähnten. Seitdem jedoch in Europa die Zuckerfabrikation als Nebenbuhlerin der überseeischen aufgetreten ist, und, gezwungen durch mindern Gehalt ihres Rohmaterials (der Runkelrübe), in der technischen Ausbildung die ältere Schwester überholt hat, sind die Verhältnisse auch drüben andere geworden und Verbesserungen des Betriebes und der Apparate eingetreten, welche unabweislich waren, wollte Westindien ferner Zucker nach Europa liefern. Deutsche und französische Techniker sind in jene Zone gegangen und haben europäische Intelligenz in die indischen Zuckerriedereien übertragen, so daß auch dort schon nach hiesiger Manier gearbeitet und gekocht wird. Man hat es für zweckmäßig gefunden, so viel wie möglich die Dampfmaschinen einzuführen, und die durch die Benutzung wissenschaftlicher Resultate in die Höhe gegangene Rübenzuckerfabrikation hat den westindischen Zuckerriederei manchen werthvollen Wink an die Hand gegeben.

Früher wurde der Zucker in den Kolonien nicht weiter verarbeitet, sondern kam in der Gestalt des Rohzuckers nach Europa, wo er dann raffinirt wurde. Dies ist zum großen Theile auch jetzt noch der Fall, indessen finden sich auch im Vaterlande des Zuckerrohrs schon Raffinerien. Die Melasse wird daselbst theils zur Rumsfabrikation verwendet, theils geht sie nach Europa. — Das Raffiniren des Rohzuckers, wodurch derselbe die große Festigkeit und das helle, weiße, krystallinische Ansehen erhält, welches denselben auszeichnet, kommt mit dem des Rübenzuckers überein, von dem wir jetzt eben sprechen wollen.

Rübenzucker. Am 3. März 1845 waren es 100 Jahre, daß der erste Schritt dazu gethan wurde, Europa von dem bedeutenden und lästigen Tribute zu befreien, den dasselbe für seinen Zucker über das Meer senden mußte. An jenem Tage nämlich (1745) las der berühmte Chemiker Andreas Sigismund Marggraf — geboren zu Berlin 1709 — in der Haupt Sitzung der Akademie der Wissenschaften in Berlin einen Aufsatz vor, in welchem er darthat, daß in dem Saft vieler einheimischen Pflanzen, namentlich aber in der Runkelrübe, ein Stoff sich vorfinde, der mit dem indischen Rohrzucker vollkommen eins und dasselbe sei; er bewies durch vorgelegte Proben und umständliche Auseinandersetzung seiner Methode, daß die fabrikmäßige Darstellung eines Zuckers aus einheimischen Stoffen nicht allein möglich, sondern auch gewinnbringend sei. Wenn Marggraf's hochwichtige Entdeckung nicht

schon damals ungeheures Aufsehen unter dem gewerbtreibenden Publikum machte, so dürfte dies seinen Grund in der Gleichgiltigkeit finden, welche das deutsche Volk von jeher und noch heutigen Tages sowol für alle streng wissenschaftlichen Arbeiten der eingeborenen Gelehrten, wie überhaupt für Alles an den Tag legt, was einheimisch ist; andererseits aber bewirkte der Umstand, daß alle Verhandlungen der gelehrten Anstalten, mithin auch der Berliner Akademie, damals in lateinischer Sprache geführt wurden, daß es für diejenigen Personen, welchen Marggraf's Entdeckung von Wichtigkeit hätte sein können, nur zufällig geschehen konnte, wenn sie dieselbe hätten kennen lernen sollen. Ja, die gelehrten Kollegen Marggraf's, eiferlüchtig auf seinen immer wachsenden Ruhm, suchten sogar die Meinung auszubreiten, daß der vorgelegte Zucker nicht wirklich aus Runkelrüben u. s. w. erzeugt sei, und daß, wenn auch dies in der That der Fall wäre, die Idee, den britischen Zucker durch einheimischen ersetzen zu wollen, zu denjenigen gehöre, welche in der Ausföhrung unmöglich, also lächerlich wären.

Als Marggraf 1783 gestorben war, schien seine segensreiche Entdeckung mit ihm zu Grabe gegangen zu sein, und Niemand sprach mehr davon, bis endlich Achard, ein Schüler Marggraf's und nach ihm Direktor der Akademie, die oben erwähnte Abhandlung zu glücklicher Stunde wieder in die Hände bekam, und trotz der damals, am Schlusse des 18. Jahrhunderts, höchst ungünstigen Zeitumstände den Versuch beschloß, in Schlesien eine fabrikmäßige Erzeugung des Rübenzuckers in Gang zu bringen. So wurde Schlesien die Wiege der neuen Industrie, und durch ein eigenthümliches Zusammentreffen stammt auch die beste, überall vorgezogene Sorte Zuckerrüben aus Schlesien. England führte damals aus seinen von Negerflaven bevölkerten und bearbeiteten Kolonien mit einem sehr geringen Zolle den Zucker ein, der also auch zu ziemlich billigen Preisen verkauft wurde; die öffentliche Meinung spottete der neuen Erfindung, statt sich ihrer mit Eifer anzunehmen, in dem Glauben, daß, so wenig die Rübe jemals als Nebenbuhlerin der Kaffeebohne auftreten könne, sie eben so wenig jemals einen, dem indischen gleichkommenden, weißen Zucker geben werde.

Alle thörichten, spottenden, engherzigen und kurzichtigen Menschen hatten aber nicht bewirken können, daß das durch Achard auf dem Gute Cunern in Schlesien einmal gegebene Beispiel verloren ging. Der König von Preußen hatte die Bedeutung der einheimischen Zuckererzeugung erkannt; er hatte Mittel gewährt, daß Achard's Ideen überhaupt ins Leben treten konnten; er begünstigte auch fernerhin den Versuch, den Zucker in seinen Staaten aus dem eigenen Bodenerzeugniß herzustellen, weil er den günstigen Einfluß dieser Fabrikation auf die Bodenkultur voraus sah, und es war weder die Schuld der preußischen Regierung, noch des Erfinders, daß das neue Gewerbe sich trotzdem nicht erhalten konnte. In Mähren und Böhmen, wo man ähnliche Anstrengungen machte wie in Schlesien, hatten dieselben kein besseres Schicksal: wegen zu niedriger Zuckerausbeute und sehr schwieriger



Fig. 26. Friedrich Karl Achard.

Arbeit mit unvollkommenen Apparaten, ferner wegen des mangelnden Beiraths und Beistandes der Wissenschaft und Kunst, namentlich der Chemie und Mechanik, mußte diese Fabrikation aller Orten wieder eingestellt, oder konnte nur kläglich fortgesetzt werden. Da nahm Frankreich die verirrte deutsche Waise auf, durch Achard selbst bei Beginn der Fabrikation auf diese Erfindung und ihre Wichtigkeit aufmerksam gemacht, und das Machtwort Napoleon's: „Der Kontinent ist den englischen Waaren unzugänglich!“ war es, was das unbeholfene Kind über die ersten Jahre glücklich hinweg brachte. Da Napoleon selbst einen Preis von einer Million Francs für die gelungene Darstellung von Zucker aus inländischen Pflanzen gesetzt hatte, nahm man, durch doppelte Ausichten gereizt, die oft unterbrochenen Versuche wieder vor und, begünstigt durch den ungeheuren Eingangszoll, welcher den Rohzucker ganz fabelhaft vertheuerte, lernte man bei der verhältnißmäßig geringen Ausbeute doch nach und nach Nutzen ziehen. Von wesentlichem Einfluß wurde die Entdeckung der günstigen Unterstützung, welche die Knochenkohle bei der Behandlung des Saftes auszuüben vermag. Die französische Regierung, selbst im Besiß von Kolonien, welche Rohzucker erzeugen, kam freilich in Verlegenheit, ob sie hinsichtlich der Zuckerrfabrikation die Kolonien gegen das Mutterland oder das Mutterland gegen die Kolonien schützen sollte. Zulezt aber behielt die Verpflichtung zum Schutze der Rübenzuckerindustrie die Oberhand, und diese hat ihr die Begünstigung auch reichlich vergolten.

Deutschland hatte mittlerweile auch seine früheren Witzeleien vergessen und Augen für ein Gewerbe bekommen, welches so nahe mit dem Landbau, dem es den höchsten Bodenertrag vermittelt, verwandt ist und daher nur zur Förderung des letzteren beitragen kann. Mit dem vierten Jahrzehnt unseres Jahrhunderts zog die stattliche Jungfrau über den Rhein und wieder in ihrer alten Heimat ein, wo Bier und Hanewald ihr die neue Bahn eröffneten und nach diesen eine ganze Reihe von Männern der Wissenschaft und Kunst, des Handels und Gewerbes, Schatten voran, zur Vervollkommnung dieses bedeutungsvollen Fabrikationszweiges beitrugen. Und heute sind Rübenzuckerfabriken fast über ganz Europa verbreitet. Vom Ural bis zum Gestade der Garonne tauchen immer neue großartige Etablissemments auf, deren jezt eine so große Menge mit so ausgedehntem Betriebe vorhanden ist, daß ein sehr wesentlicher Theil des Zuckerbedarfs der Welt aus Rüben erzeugt wird. Hat doch sogar England angefangen, Rübenzucker herzustellen, obwohl gerade dieses Land Ursache hätte, dem Kolonialzucker keine Konkurrenz zu machen. Seine Produktion ist jedoch noch eine sehr wenig ins Gewicht fallende. Die Hauptproduzenten von Rübenzucker sind Deutschland und Frankreich, sich ungefähr die Wage haltend, dann kommen in zweiter Reihe, im Produktionsquantum ebenfalls einander ziemlich gleich, Oesterreich und Rußland. Im deutschen Zollverein allein verarbeiteten in der Campagne vom 1. September 1864 bis 31. August 1865 295 Fabriken 43,452,772 Centner Rüben, deren Zuckerausbeute nahe an 4 Millionen Centner betrug. In der Campagne vom 1. September 1875 bis Ende August 1876 wurden dagegen im deutschen Zollgebiete in 335 Fabriken 83,194,970 Centner Rüben verarbeitet, gegen 55,105,660 Centner in der Campagne 1874/75. — Nimmt man an, daß zur Herstellung von 1 Centner Rohzucker durchschnittlich 12½ Centner Rüben erforderlich sind, so berechnet sich die Rohzuckerproduktion sämmtlicher deutscher Fabriken für 1875/76 auf circa 6,655,600 Centner, während sie im vorhergehenden Betriebsjahre nur circa 4,408,500 Centner betragen hatte.

Von der gesammten deutschen Fabrikation entfallen für das Jahr 1875 auf

Preußen	255	Fabriken mit	63,863,245	Centner Rübenverbrauch,
Bayern.	2	»	320,225	»
Württemberg	5	»	1,653,376	»
Baden	1	»	555,794	»
Mecklenburg	2	»	300,424	»
Thüringen	6	»	1,188,597	»
Braunschweig	28	»	7,524,481	»
Anhalt	34	»	7,477,846	»
Luxemburg	2	»	311,045	»

Der österreichische amtliche Bericht über die Weltausstellung zu Wien 1873 giebt folgenden Ueberblick über die Zuckerstatistik:

Namen der Staaten.	Zahl der Raffinerien.	Anzahl der Rübenzuckerfabriken.	Ungefähres Produktionsquantum in Centnern.	Einfuhrquantum von Kolonialzucker in Centnern.	Zuckerconsumtion per Kopf in Zollsponden.
England, verein. Königreiche	71	2	—	11,400,000	40
Frankreich	26	483	5,800,000	4,600,000	15
Holland	28	20	150,000	2,300,000	14
Spanien	9	—	—	1,000,000	6½
Portugal	9	—	—	250,000	6½
Schweden und Norwegen .	6	4	61,000	360,000	12½
Hansestädte und Häfen . .	26	—	—	500,000	—
Deutschland	—	310	4,500,000	—	10
Oesterreich	—	228	3,400,000	—	4
Rußland	3	439	3,800,000	—	2
Polen	—	42	—	—	—
Belgien	—	135	1,000,000	200,000	14
Gesamtziffer	181	1663	18,711,000	21,110,000	

Die Gesamtzuckermenge, welche in den Handel kommt, läßt sich gegenwärtig auf nahe an 72 Millionen Centner schätzen, davon sind

Rohrzucker	50,000,000 Centner = 69,6 Prozent,
Rübenzucker	19,000,000 » = 26,6 »
Palmenzucker	2,000,000 » = 2,8 »
Uhornzucker	700,000 » = 1,0 »
	<hr/> 71,700,000 Centner = 100 Prozent.

Man hat freilich, ja noch in letzter Zeit, der Rübenzuckerfabrikation den Einwurf entgegen gestellt, daß zum Anbau der Rüben eine große Menge des besten Bodens verbraucht werde, der zum Getreidebau nothwendiger sei, und dieser Einwurf scheint allerdings wichtig, denn Brot ist nöthiger als Zucker. Da nun der Zweck dieser Bände nächst der Belehrung auch dahin geht, dem Vorurtheile gegenüberzutreten, so möge uns gestattet sein, für Solche, welche sich für einen so wichtigen Zweig der vaterländischen Betriebsamkeit interessiren, einige Betrachtungen zur Widerlegung irrthümlicher Ansichten folgen zu lassen.

Aus den statistischen Aufstellungen ergibt sich, daß allerdings für die Erzeugung von über 18 Millionen Centner Zucker, welche auf dem europäischen Kontinente aus Rüben gewonnen werden, ein Areal von ungefähr 360,000 Hektaren in Anspruch genommen ist, welches zunächst der Getreidekultur entzogen wird. Das ist in runder Summe ein Flächenraum von etwa 66 Quadratmeilen und immerhin ein großes Stück Feld. Zieht man aber in Betracht, daß der davon auf Preußen, auf dasjenige Land, in welchem die Rübenzuckerproduktion im Verhältniß zum Flächenraume die größte Ausdehnung gewonnen hat, entfallende Antheil kaum ½ Prozent der gesammten, als Getreide und Gartenland der Kultur unterworfenen Bodenfläche ausmacht, so wird man alle wirthschaftlichen Bedenken, die sich an den Anbau der Zuckerrübe für diese industriellen Zwecke knüpfen, von sich weisen.

Gener große Flächenraum ist zwar alljährlich erforderlich, um den Bedarf an Zuckerrüben zu decken; daraus geht aber noch nicht einmal hervor, daß dadurch der Getreidebau auch wirklich um dasselbe für immer verkürzt wird. Denn da ja ein und dasselbe Ackerstück nicht alljährlich Zuckerrüben trägt, sondern diese mit Getreide und anderen Früchten wechseln, so nutzt der Rübenbau dem Körnerbau in derselben Weise, wie jedes andere Gewächs, welches in die Fruchtfolge eingeschoben ist, einmal durch sein Dazwischentreten, überhaupt

ganz besonders jedoch durch die für die Rüben unerläßliche tiefe Bodenkultur. Nicht nur das Beispiel einzelner Wirtschaften, sondern dasjenige ganzer Länder beweist thatsächlich, daß die Körnerproduktion mit dem Rübenbau zur Zuckerbereitung nicht ab-, sondern zunimmt. So ist es namentlich von Belgien notorisch, daß dieses Land jetzt bei seinem ausgedehnten Rübenbau bei weitem mehr Weizen erzeugt als früher, und wenn auch dies Plus nicht geradezu dem Anbau der Rüben zuzuschreiben ist, so hat derselbe mittelbar durch die Einführung seiner rationellen Kulturmethoden doch wesentlich dazu mit beigetragen. Faßt man nun noch die Fragen ins Auge: „Was bringt der Rübenbau ein?“ „Wobei verdient der Arbeiter mehr, beim Rüben- oder beim reinen Getreidebau in der Landwirtschaft? so ist der Vortheil offenbar auf Seiten der Rüben. Die Kulturkosten eines Morgens Rüben pflegt man mit 30—36 Mark zu berechnen; setzen wir aber auch nur 18 Mark für reinen Arbeitslohn an, so ergiebt das ganz enorme Summen, welche lediglich den Tagelöhnern zufließen, und der größte Theil einer ähnlichen Summe vertheilt sich an Handwerker, Schmiede, Stellmacher, Sattler, Seiler u. s. w., welche der Landmann nicht entbehren kann. Bis jetzt sind aber erst die Zuckerrüben erbaut und es soll nun der Werth in Zucker aus ihnen gewonnen werden. Dieser beträgt allein für Preußen, welches in der Campagne 1865 bis 1866 allein nahe an 3 Millionen Centner Zucker erzeugte, mindestens 60,000,000 Mark, wovon wieder mehr als die Hälfte für Arbeitslohn und allerhand Unkosten den Arbeitern und Gewerbetreibenden zugute gehen. — Man hat diese Vortheile der Rübenzuckerfabrikation nicht anerkennen, es vielmehr als ein Unglück bezeichnen wollen, daß wir überhaupt Rübenzucker fabriziren. Man spricht dann gern von Demoralisation der Arbeiter, vom Nachtheil der Staatskassen beim Schutz Zoll für den Rübenzucker, vom Reichwerden der Zuckerfabrikanten auf Kosten der Zuckerkonjumenten und von anderen Erb- und Todsünden dieser Industrie, welche der Staat erst an der eigenen Brust gesäugt und mit Prämien für die ersten Partien Rübenzucker in die Schranken gerufen hat. Aus der Rübenzuckerfabrikation nahmen die Zollvereinsstaaten bereits enorme Steuersummen ein, 1865: 11,971,421 Thaler, 1866: 10,519,699 Thaler, 1867: 10,739,984 Thaler; 1875 erreichten dieselben für das Deutsche Reich die Summe von 44,107,920 Mark, während für die Campagne 1875/76 die Produktionssteuer die Summe von 66,5 Millionen ergeben haben muß. Beträge, die nur dadurch erreicht worden sind, daß sich die Steuerfüße allmählich von $\frac{1}{2}$ Sgr. für den Centner Rüben (1841) auf $1\frac{1}{2}$ Sgr. (1844), 3 Sgr. (1850), 6 Sgr. (1853) bis $7\frac{1}{2}$ Sgr. (1858) erhöht haben, was einer Besteuerung des daraus gewonnenen Zuckers von etwa 3 Thaler pro Centner entspricht, und wodurch der auf Rohrzucker haftende höhere Steuerfuß gewiß balancirt erscheint, wenn man bedenkt, daß durch die billiger werdenden Zuckerpreise von 34 Thalern (1822) auf 18 Thaler (1855) der Durchschnittskonsum von $5\frac{1}{2}$ Pfund pro Kopf (1847) auf 8 Pfund (1859) und jetzt sogar (1876) auf etwa 14 Pfund sich gesteigert hat.

Im Jahre 1851 noch gehörte der berühmte Chemiker Freiherr Justus v. Liebig zu den entschiedensten Gegnern der Rübenzuckerindustrie, welche er mit einer üppig wuchernden Treibhauspflanze verglich, die nur auf Kosten des Ganzen mit bedeutenden Opfern gepflegt werden könne; er hielt sie für eine Kalamität und sprach ihr alle Zukunft ab. Als aber die Rübensteuer im beiderseitigen Interesse des Staats und der Konsumenten geregelt worden war, hatte sich Liebig zu einer anderen Meinung bekehrt, der er in seinen „chemischen Briefen“ folgende Worte verlieh: „So (wie oben erwähnt) stellte sich vom wissenschaftlichen und praktischen Standpunkte aus die Frage über das Bestehen und die Dauer der Zuckerfabrikation in Europa; sie hat sich jetzt wesentlich geändert. Die Freigebung der Sklaven in den britischen Kolonien hat seit dieser Zeit zur Folge gehabt, daß ein regelmäßiger Betrieb der Rohrzuckerfabrikation mit freien Negern kaum noch möglich ist. Außer in der Zuckerernte, welche für die Neger mehr ein Fest als eine Arbeit ist, fehlt es den Pflanzern an der ihnen unentbehrlichen Arbeitskraft, sie können über die zur Bebauung der Felder nöthigen Hände weder in der Zahl noch zur rechten Zeit verfügen, und es hat sich darum die Fabrikation des Rohrzuckers trotz der so günstigen klimatischen und Bodenverhältnisse

in diesen Gegenden eher vermindert, als dem Verbrauche entsprechend vermehrt; früher blühende und reiche Zuckerplantagen sind verödet und von den Besitzern verlassen worden, da sie selbst zu den niedrigsten Preisen nicht verwerthet werden können. Man hat auf Cuba und auf einigen britischen Colonien in der Einfuhr freier Arbeiter aus China und Indien eine Hülfe gesucht, und die Zukunft der europäischen Zuckerrübenfabrikation wird von dem Erfolg derselben abhängig sein, und wenn es sich herausstellen sollte, daß die Zuckerrübenfabrikation in den tropischen Gegenden und die Sklaverei in der Praxis nicht von einander trennbar sind, so ist das Aufkommen der Rübenzuckerrübenfabrikation in Europa für das Menschengeschlecht ein Segen gewesen.“ Ueber den letzten Punkt hat der Ausgang des amerikanischen Krieges vor der Hand die lange mit Blut geführten Kften geschlossen.

Darstellung des Rübenzuckers. Der Konkurrent des Zuckerrohrs in Europa ist die Munkelrübe, Zuckerrübe oder Mangold. Sie wächst an den Gestaden des Mittelmeeres wild (Beta maritima) und ist eine zweijährige Pflanze, welche erst seit verhältnißmäßig neuer Zeit in unseren Gärten kultivirt wird. Vor etwa 70 Jahren lernte man ihren Zuckerwerth besser würdigen und betrieb ihre Anpflanzung in der Landwirthschaft eifriger als vorher; ihre volle Werthschätzung aber erhielt die Pflanze erst, als sie für die Zwecke der Zuckerrübenfabrikation angebaut wurde. Der Rübenarten, welche sich zur Zuckerrübenbereitung eignen, giebt es nur eine geringe Anzahl, die gewöhnlichen Futterrüben sind ganz ausgeschlossen. Für Deutschland sind die wichtigsten Sorten: die weiße schlesische Rübe, wegen ihrer hellgrünen Blattrippen auch Grünrippe genannt, mit sehr großem Gewichtsertrag, wenn auch nicht sehr zuckerreichem Saft; die sibirische Rübe oder die Weißrippe, ebenfalls sehr groß, aber noch zuckerärmer als die vorige; die frühreifende Quedlinburger Rübe mit rosa Anflug, sehr zuckerreich; die französische Rübe, auch belgische Rübe genannt, von schlanker, birnförmiger Gestalt und wie die Imperialrübe von überaus hohem Zuckergehalt. Man hat denselben bis auf 14 Prozent gesteigert gefunden.



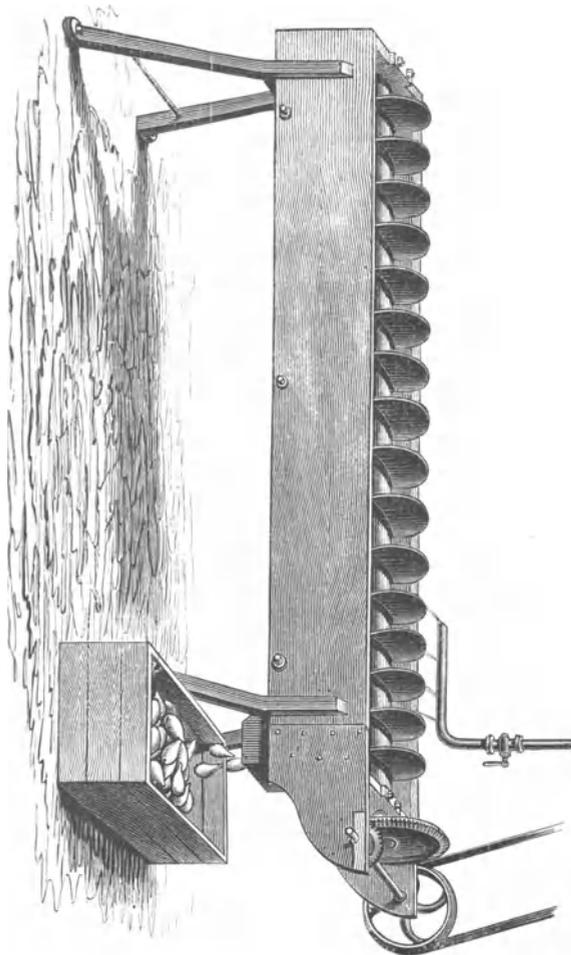
Fig. 27. Die Zuckerrübe.

Bei Betrachtung der Verarbeitung der Rüben zur eigentlichen Zuckerrübenfabrikation muß voraus bemerkt werden, daß diese sowohl in der Art des Betriebes als auch in Beziehung auf das Endziel, die Form des zum Verkauf gelangenden Zuckers, eine verschiedenartige sein kann. Von der Rübe ist für uns jetzt nur der Saft wichtig, weil in diesem der zu gewinnende Zucker gelöst ist. Zwar ist der Gehalt des Rübensaftes an Zucker nicht so bedeutend wie der des Zuckerrohrs, immerhin aber groß genug, um bei rationeller Verarbeitung, trotz des hohen Arbeitslohnes, des hohen Bodenpreises, der bedeutenden Steuer, welcher die zur Zuckerrübenfabrikation bestimmten Rüben unterworfen sind, einen guten Gewinn abzuwerfen. In Frankreich rechnet man als höchsten Gehalt 10 Prozent, in russischen Fabriken steigt er bis zu 14 Prozent, ja unter besonders günstigen Umständen hat man in norddeutschen Rüben schon 18 Prozent beobachtet. Dabei enthält freilich der Rübensaft eine große Quantität von Salzen, welche nicht nur das Ausscheiden des festen Zuckers sehr erschweren, sondern auch der Melasse einen schlechten Geschmack ertheilen und daher der Verwerthung dieses wichtigen Nebenproduktes sehr hindernd im Wege stehen. Als festen Zucker hat man denn auch von vornherein immer nur einen sehr geringen Theil des Gehaltes zu gewinnen vermocht, und wenn die Rübenzuckerrübenfabrikation es doch dahin gebracht hat, jetzt 8—8½ Prozent festen Zucker aus dem Saft der Rüben darzustellen, so hat an diesem Resultate gleicherweise die Hülfe, welche ihr Chemie, Physik und Mechanik geleistet haben,

aber auch die ruhelose Steuererhöhung Antheil, welche zu immer vollkommeneren Verfahrungsarten hintrieb. Ferner finden sich im Rübensafte eine eigenthümliche, in schönen Krystallen erhaltbare Pflanzenbase, das Betain, und ein anderer stickstoffhaltiger Körper, das Asparagin; endlich eine Gummiart, die Arabinssäure.

Der Saft kann nun aus den Rüben auf mehrfache Art herausgezogen werden und dies ist bei der Anlage der Fabrik ganz besonders zu berücksichtigen. Man kann nämlich den Saft einfach durch Zerkleinern der Rübe auf der Reibemaschine und durch nachfolgendes Auspressen des feingeriebenen Breies gewinnen — und das ist das älteste und heute noch

Fig. 28. Stübenreibe- und Presse-
maschine.



am meisten verbreitete Verfahren (Reibe- und Pressverfahren). Oder man entzieht den Rüben den zuckerigen Saft durch Aufgüsse von Wasser (anstatt des Pressens); — dies ist das Macerationsverfahren, welches zuerst in Frankreich durch Dombasle (mit zerschnittenen Rüben und heißem Wasser), dann neuerdings durch Schützenbach (mit zu Brei zerriebenen Rüben und kaltem Wasser) ausgeführt wurde. Schützenbach hatte früher ein Macerationsverfahren für getrocknete Rübenschnitte in Anwendung gebracht; die größte Zuckerfabrik des Zollvereins (Waghäusel in Baden) arbeitet heute noch nach dieser Methode, welche hauptsächlich bezweckt, das an sich so sehr vergängliche Arbeitsmaterial durchs Trocknen aufbewahrungsfähig zu machen und somit die außerdem nur auf den dritten Theil des Jahres beschränkte Verarbeitung der frischen Rüben in eine ununterbrochene Fabrikation zu verwandeln. Das oben erwähnte Verfahren von

Dombasle wird jedoch in der Zuckerfabrikation nicht mehr angewendet, da durch das heiße Wasser sogenannte schleimige Säfte und Zuckermassen entstehen; nur bei der Gewinnung von Spiritus aus Rüben, wobei die schleimige Beschaffenheit nicht störend wirkt, wird diese Methode noch hier und da in Anwendung gebracht. Die neueste Verbesserung dieses Verfahrens ist das von Robert eingeführte Diffusionsverfahren, nach welchem feine Rübenschnitte in einem Systeme geschlossener, mit einander in Verbindung stehender Gefäße mit Wasser von nur 64—66° R. ausgelaut werden. Endlich auch ist noch die Centrifugalkraft zur Saftgewinnung benutzt worden, und vielerlei mechanische und chemische Unterstützungsmittel sind herbeigezogen worden, um den Effect möglichst vollständig zu erreichen. Wollten wir die verschiedenen Verfahrungsarten einer gründlichen Vergleichung

unterwerfen, so würde sich herausstellen, daß bei der Frage nach der Entscheidung für das eine oder andere Saftgewinnungsverfahren die mannichfachsten Faktoren und namentlich Lokalverhältnisse, wie Verkehrsmittel, Zustand der Landwirthschaft, Nachbarschaft u. s. w., den Ausschlag geben. Von den 337 im Jahre 1874 in Deutschland in Betrieb gewesenen Zuckerrfabriken gewannen den Saft durch Pressen 214, Maceration 31, Ausschleudern 12 und Diffusion 80.

Verweilen wir nun einen Augenblick bei der gebräuchlichsten Art der Saftgewinnung, nämlich der durch Reiben, so sehen wir eine möglichst vollständige Reinigung der Rüben allen anderen Operationen vorausgehen. Zu diesem Zwecke sind in den Fabriken große, durch Dampfkraft bewegte Waschmaschinen vorhanden, welche die gewaschenen Rüben an dem einen Ende des Cylinders wieder auswerfen. Wir bilden eine solche nach dem Prinzip der Archimedes'schen Schraube konstruirte Waschmaschine in Fig. 28 ab. Bei a werden die Rüben aufgegeben, bei b ausgeworfen, nachdem sie von der durch die Riemscheibe bewegten Schraube nach aufwärts durch das Wasser gedrückt worden sind. Dann werden dieselben von Arbeitern mit Messern besonders gepuht; es werden nämlich alle schadhafte Stellen, in denen der Zuckergehalt eine nachtheilige Veränderung erlitten haben könnte, sowie alle mit Sand (der die

Zähne der Reibmaschine verwüsten würde) erfüllten Vertiefungen und der zuckerarme, aber salzreiche Kopf durch Ausschneiden entfernt. Hierauf werden die Rüben zum Verkleinern in die Reibe geworfen. Der wesentlichste Theil der Reibmaschine ist die Trommel, ein mit feinen Achsenenden auf einem Gestell ruhender Cylinder,

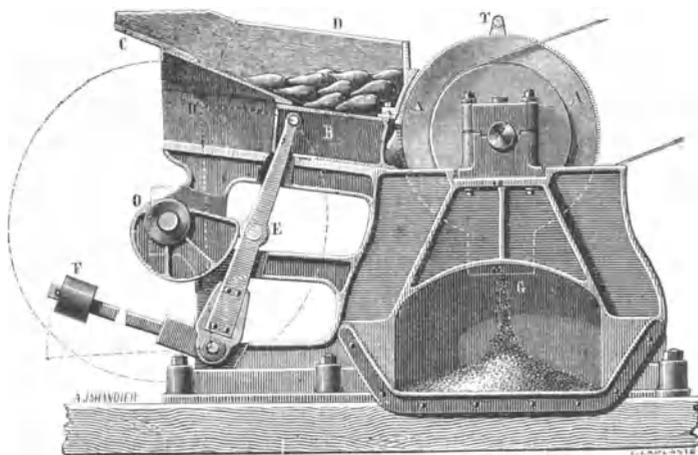


Fig. 29. Maschine zum Zerreiben der Rüben.

dessen äußere Fläche von scharfen Sägeblättern gebildet wird und welcher sich mit einer Geschwindigkeit von 800—1000 Umdrehungen in der Minute bewegt. Durch besondere Vorrichtungen werden die eingeworfenen Rüben gegen die Trommel gepreßt und so in einen feinen Brei verwandelt, welcher sich in einem unter der Trommel stehenden Kasten sammelt.

In unserer Abbildung geschieht die Anpressung der Rüben gegen die Trommel A A, deren Zähne durch einen feinen Wasserstrahl aus der Röhre T bespült werden, um den Rübenbrei leichter abfallen zu lassen, in das Reservoir G. Die Rüben werden in die Rinne D geworfen, deren geneigter Boden C sie auf den verschiebbaren Theil B leitet; bei jeder Umdrehung der Welle O geht der Hebel E, an dem der Schieber sitzt und der bei E durch das Gegengewicht F an das Excentrif O angebrückt wird, von diesem letzteren bewegt, rasch nach links in die Lage B' und läßt den unteren, jetzt von B eingenommenen Theil des Kastens sich mit Rüben füllen, die der Hebel, wenn das Excentrif anfängt wieder nach rechts zu treiben, mittels des Kolbens B gegen die Zähne der Trommel preßt, bis er wieder zurückgeht, um ein neues Rübenquantum vorzunehmen. Der solcherart hergestellte Rübenbrei wird hierauf in leinene oder wollene Tücher oder starke Säcke eingeschlagen und in die hydraulische Presse gebracht, wobei man Rücksicht zu nehmen hat, daß allemal zwischen zwei Säcke eine von Weiden geflochtene Hürde oder eine Blechplatte zu liegen kommt.

Die innere Einrichtung einer solchen hydraulischen Presse haben wir bereits im II. Bande dieses Werkes, S. 192, betrachtet und wir können deshalb an dieser Stelle den sich dafür interessirenden Leser darauf zurückverweisen; selbstverständlich werden für die hier in Rede stehenden Zwecke die Pressen besondere Form und Anordnung haben, wenn auch das Prinzip der Kraftwirkung bei allen hydraulischen Pressen dasselbe ist. Es muß der Saft aufgesammelt werden, daß nichts verloren geht; es darf ihm möglichst wenig Gelegenheit gegeben werden, in Fersehung zu gerathen, zu gähren, die Arbeit muß möglichst rasch erfolgen, weil ohnehin der Fabrikbetrieb nur während eines Theiles des Jahres im Gange ist; diese und andere Gesichtspunkte sind für die Apparate maßgebend. Die Pressen sind entweder auf einem eigens eingerichteten eisernen, feststehenden Paktische, oder auf einem beweglichen Gestell befestigt.

Gute hydraulische Pressen liefern im höchsten Falle 85 Prozent des Rüben gewichts an Saft, auch wenn die Packung des Reibfels in Tüchern und Säcken nicht zu stark und der ganze Pressapparat gut im Stande ist. Hiervon einestheils, andernteils von der Zahl der Pressungen hängt die Saftausbeute ab, die unter gewissen Umständen bis zu 70 Prozent herabsinken kann; um diese Ausbeute möglichst zu steigern, greift man nach Befinden zur Anwendung von Vor- und Nachpressen. Ob das Nachpressen besonders vortheilhaft sei oder nicht, ist eine Streitfrage. Jedenfalls veranlaßt es ein größeres Anlage- und Betriebskapital wegen mehr Apparate und Utensilien, welche nöthig sind, und wegen mehr Arbeitslohn und Abgang an Preßtüchern, und es fragt sich, ob die Mehrausbeute an Saft hiermit im Verhältniß steht. Auch bei einem sehr weitgehenden Drucke wird der Saft der Rüben nicht in vollem Umfange gewonnen werden können, namentlich dann nicht, wenn die Rüben sehr zuckerreich sind, oder wenn sie schon mehrere Monate in der Erde gelegen haben. Man läßt in solchen Fällen während der Rübenzerkleinerung einen schwachen Wasserstrahl auf die Reibe laufen, um den Saft dünnflüssiger zu machen und denselben bei der Pressung leichter abfließen zu lassen.

Da der Saft der Rüben eben so wie der des Zuckerrohrs sehr rasch in Gährung übergeht, so muß er so schnell als möglich verarbeitet werden, und es ist am besten, ihn von der Presse unmittelbar durch Röhren in den Läuterungskessel zu führen. Eine starke Bräunung des Saftes erfolgt jedesmal bald nach dem Auspressen, daher neben der Läuterung auch eine Entfärbung vorzunehmen ist. Pressen, Reiben, Säcke und Horden müssen täglich zweimal mit Kalkwasser gewaschen und die letzteren sogar ausgekocht werden, um jede Spur von Säuerung zu verhüten. In vielen Fabriken ist man von der Anwendung der Horden abgegangen und giebt Preßbleche mit abgerichteten Rändern den Vorzug, weil bei den Horden die Gefahr der Säurebildung zu groß ist.

Der Rückstand aus den Preßsäcken giebt ein sehr gutes Viehfutter, das namentlich da von hohem Werthe ist, wo die Rüben mit heißem Wasser behandelt werden (wie bei der Maceration), weil dieses die Eiweißkörper unlöslich macht und in den Rübenrückständen zurückhält.

Die **Läuterung** des Zuckersaftes, diejenige Operation, welche mit dem ausgepreßten Saftes zuerst und möglichst rasch vorgenommen wird, soll diesem die beigemischten fremdartigen Stoffe entziehen. Am gebräuchlichsten ist hierbei das Verfahren, den Rübensaft bis zu einem gewissen Grade zu erhitzen, ihn mit Kalkmilch zu versetzen und dann die Hitze bis zum Siedepunkte zu steigern. Auf diese Weise gerinnen die im Rübensafte enthaltenen eiweißartigen Körper und hüllen alle fremden festen Substanzen ein, so daß auf der Oberfläche eine starke Decke schwärzlichgrauen Schaumes entsteht. Der Kalk seinerseits sättigt die Pflanzensäuren des Saftes und benimmt diesen so die schädliche Wirkung auf den Zucker; er zerlegt ferner das im Saftes enthaltene Asparagin, ein eigenthümlicher, auch im Spargel vorkommender, stickstoffhaltiger Körper, und spaltet es in Asparaginsäure und Ammoniak, welches letztere entweicht, während die erstere sich mit dem Kalk verbindet. Andere Läuterungsmethoden (z. B. mit Schwefelsäure) sind nicht mehr in Anwendung. Ein vortreffliches Mittel, um den Saft haltbar zu machen, so daß er bis zur Scheidung unzerseht bleibt, hat **Melissen** im doppeltischwefligsauren Kalk nachgewiesen.

Bei der Läuterung (Scheidung, Defekation) durch Kalk findet ein äußerst wichtiges Verhalten zwischen Kalk und Zucker statt. Beide gehen nämlich eine unkrystallisirbare, bitterlich schmeckende Verbindung ein, in der die Eigenschaften des Zuckers vollständig aufgehoben sind. Erst durch die Beseitigung des Kalks tritt der Zucker wieder krystallisirbar und mit süßem Geschmack auf. Die Entfernung des Kalkes oder Entkalkung kann entweder auf physikalischem Wege durch Knochenkohle geschehen, oder auf chemischem Wege durch Kohlensäure — ein Strom von kohlensaurem Gas (in der Regel erzeugt durch Verbrennung von Roaks und gehörig gewaschen) wird durch den kalkigen Saft getrieben, welcher dadurch in der Weise zerlegt wird, daß sich die Kohlensäure mit dem Kalk zu unlöslich niederfallendem kohlensauren Kalk verbindet, während der freigewordene Zucker in Lösung bleibt. Letztere Art der Entkalkung macht aber die Behandlung mit Knochenkohle nicht überflüssig, weil letztere nicht bloß entkalkend sondern auch reinigend wirkt; aber die Menge der Kohle läßt sich beträchtlich vermindern.

Filtriren. Bei der zu dem Zwecke der Läuterung bis zum Sieden getriebenen Erhitzung gehen aber im Saft Veränderungen vor sich, in Folge deren er stets braun gefärbt wird; diese braunen Substanzen erschweren das Krystallisiren des Zuckers und müssen deshalb entfernt werden, was man mittels einer Filtration durch Kohle sicher erreicht. Es wird also der geläuterte Saft, ehe er abgedampft wird, durch Knochenkohle filtrirt, und dann erst der kondensirenden Wirkung der Hitze ausgesetzt. Da aber durch die Erhitzung sich aufs Neue bräunende Stoffe ausscheiden, so wird es nothwendig, die Filtration zu wiederholen. Man hat es daher praktisch gefunden, das Abdampfen nicht in einem Zuge zu Ende zu führen, sondern man theilt die Aufgabe in zwei Abtheilungen, zwischen denen man den schon ziemlich eingedickten Saft nochmals durch Knochenkohle filtrirt.

Die Knochenkohle, deren merkwürdige Wirkung sowohl in Bezug auf die Kalksalze als auf die dem Saft beigemengten färbenden organischen Bestandtheile dem Zuckerfabrikanten von der größten Wichtigkeit wird, ist ein sehr poröser Körper. Jedes einzelne Knochenkohlenstückchen enthält eine große Menge kleiner Hohlräume, deren Wandungen, wenn man sich dieselben zusammenhängend in einer Fläche denkt, einen bedeutend großen Raum einnehmen würden. Dem porösen Zustande der Knochenkohle schreibt man nun deren ganze Wirksamkeit zu, indem man — und wol mit vollem Recht — der Ansicht huldigt, daß jede Zelle gewissermaßen ein Haarröhrchen ist, sich voll Flüssigkeit faugt und aus derselben die störenden Bestandtheile scheidet und durch Flächenanziehung festhält. Je vollständiger diese Ausscheidung erfolgt, desto besser wird der Zucker. Es ist aber kein Körper der thierischen Kohle in Beziehung auf diese anziehende und reinigende Wirkung an die Seite zu stellen. Die Knochenkohle ist daher auch für die Rübenzuckerfabrikation ein unerseßliches Mittel. Neben einem reichen Saftgewinn und einer guten Läuterung ist die Behandlung der Knochenkohle in einer Zuckerfabrik die wesentlichste Bedingung zum günstigen Erfolg des Geschäfts. Denn es ist dieser Artikel ein so wertvoller, daß der einmal angeschaffte Vorrath der Fabrik so lange wie möglich benutzt und erhalten werden muß.

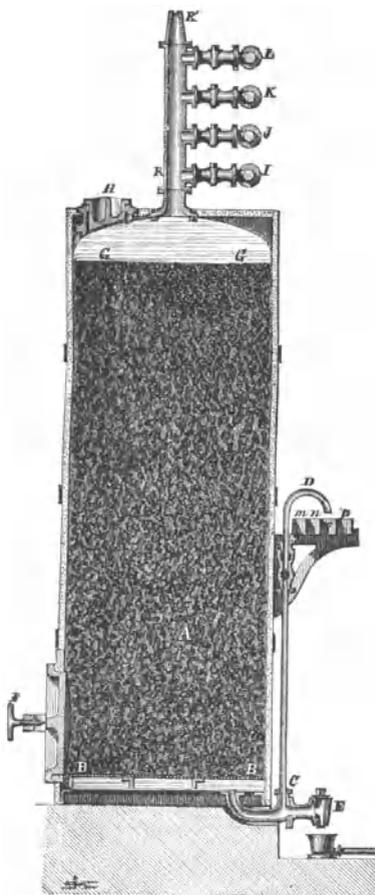


Fig. 30. Kohlefilter.

Nicht nur daß die einmal mit Kohle gefüllten Filter einer entsprechend großen Menge von Saft zur Filtration dienen, es muß die Kohle, auch wenn sie den Saft nicht mehr entfärbt, einer Behandlung unterworfen werden, durch welche sie die verlorene Eigenschaft wieder erhält. Man nennt diese Behandlung die Wiederbelebung der Kohlen.

Ein Kohlefilter ist in Fig. 30 abgebildet: A ist der mit Kohle gefüllte innere Raum, H die Oeffnung zum Einfüllen der Kohle, F die Oeffnung zum Ausfüllen derselben; BB ist ein mit einem Tuche überdeckter Siebboden, auf dem die Kohle ruht; C ist das Abflußrohr des filtrirten Saftes, der je nach seiner Qualität entweder bei E abgelassen oder bei D wieder auf ein anderes Filter geleitet wird, indem er in die im Querschnitte gezeichnete Rinne o fließt; m, n und p sind die Rinnen anderer, daneben stehender Filter. R ist das Zuleitungsröhr des Saftes, G der Saft, I, J, K und L sind Zuleitungsröhre für Dampf, Wasser, Dünnsaft und Dicksaft.

Beim Filtriren selbst findet etwa folgende Ordnung statt. Die 2,5—6 Meter hohen, etwa 1 Meter weiten eisernen Filter werden mit der in grobes Pulver zerbrochenen Kohle gefüllt und dampfdicht verschlossen. Darauf wird kaltes Wasser übergelassen und nach einer Weile entfernt, endlich strömen Wasserdämpfe aus dem Dampfkessel in das Filter, um die Kohle vollends zu reinigen und zu erwärmen. Die frische Kraft der Kohle benutzt man zum Filtriren des Dickstoffes, von dem man ein gewisses Quantum das Filter passiren läßt, ehe man den

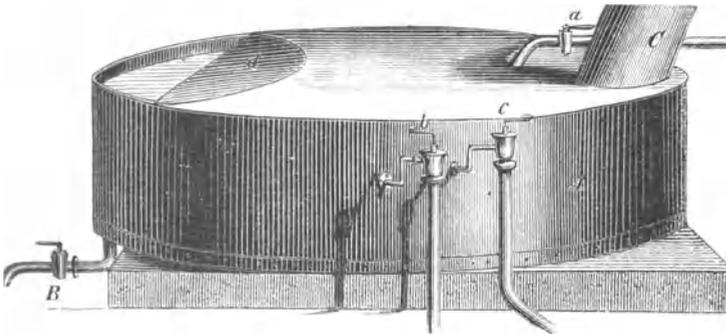


Fig. 31. Pfanne zum Verkochen des Saftes.

leichter hindurchgehenden Dünnsaft darauf giebt. Ist auch der Dünnsaft in vorgeschriebenem Quantum abfiltrirt, so wird das Filter mit warmem Wasser abgeseift und ausgepackt. Die Knochenkohle ist jetzt schleimig, schmierig und — wenn die

Kohlensäure nicht vorausgegangen war, wie es in manchen Fabriken noch der Fall ist — voll Kalk. Um denselben zu entfernen, wird die Kohle in hölzerne Bottiche gebracht und mit durch Salzsäure gesäuertem Wasser übergossen, eine Zeit lang so stehen gelassen und dann einer Gährung überlassen, welche die organischen Bestandtheile zerstört oder wenigstens lockert. Ist auch die Gährung vorüber, so wird die Kohle mit der Hand oder mit Maschinen gewaschen, gedarrt und im Glühofen geglüht. Nun ist sie zum Filtriren wieder brauchbar.

Das Abdampfen des filtrirten Saftes geschieht in Pfannen, welche in seltenen Fällen durch freies Feuer, meistens durch Dampf geheizt werden, und wird, wie schon erwähnt, mit mehreren Unterbrechungen ausgeführt. Schon ehe der Saft das erste Mal filtrirt wird, hat er eine gewisse Dichtigkeit durch Abdampfen erreicht (12° B.); dieser Dünnsaft kommt wieder in die Pfannen, die Erhitzung geht weiter, bis das Stadium eintritt, in welchem er als Dicksaft zum zweiten Male filtrirt wird. Der zweimal filtrirte Sirup heißt Kochkärjel, aus ihm wird nun der Zucker dargestellt. Er ist von fremden Bestandtheilen möglichst gereinigt und wird nur durch Garkochen noch für seine künftige erste Gestalt vorbereitet. In Fig. 31 ist einer der dabei angewandten Apparate abgebildet. Das Gefäß A wird mit dem Saft gefüllt, der, wenn er die genügende Konzentration erlangt hat, durch den Hahn B abgelassen werden kann. Zum Aufgießen sowol wie zur Beobachtung der Oberfläche, deren Stand an den Schwimmern b und c abgelesen werden kann, dient die Oeffnung d. Die Dämpfe entweichen durch das Rohr C. Vor der Anwendung der Knochenkohle war es nicht möglich, den Saft so stark einzukochen, daß er rasch zum Krystallisiren kommt,

weil er, mit fremdartigen Stoffen überladen, schon ehe er die nöthige Stärke erreicht hatte, sehr leicht anbrannte oder sonst verdarb. Man mußte ihn daher in blechernen Pfannen langsam herauskrystallisiren lassen. Jetzt dagegen kann das filtrirte Klärfel entweder in Ripppfannen über freiem Feuer oder in Dampfkochapparaten, oder endlich in den sogenannten Vacuum- oder luftleeren Pfannen zu einer Dichtigkeit eingekocht werden, in welcher es sofort beim Erkalten krystallisirt. Die Anwendung der sogenannten Vacuumpfannen hat den Erfolg insofern noch bei weitem vollkommener und sicherer gemacht, als durch die Abdampfung im luftverdünnten Raume jeder Zersekung des Saftes vorgebeugt ist. Jede Flüssigkeit kocht bekanntlich im luftverdünnten Raume in einer niedrigeren Temperatur, z. B. bei einem Barometerstande, wie er auf dem Brocken stattfindet, schon bei 89° C.; auf den Hochebenen von Peru ist die Luft so dünn, daß man in gewöhnlicher Weise Eier nicht mehr hart und Kartoffeln nicht mehr gar kochen kann, weil das Wasser in Folge des verminderten Luftdruckes schon bei einer Temperatur zu sieden anfängt, in welcher jene Nahrungsmittel sich noch nicht in der verlangten Weise verändern. Siedendes Wasser aber nimmt über seinen Siedepunkt keine höhere Temperatur an, so lange man es in offenen Gefäßen kocht. Es wird also, wenn man den über einer Flüssigkeitsoberfläche befindlichen Dampf durch Luftpumpen gleich wieder, wie er sich bildet, entfernt, der Druck bedeutend erniedrigt werden und die Flüssigkeit sich verflüchtigen können, ohne daß sie bis zu der gewöhnlich nothwendigen hohen Temperatur erhitzt wird. Darauf hin sind die Vacuumpfannen eingerichtet. Es sind allseitig luftdicht geschlossene Gefäße, aus denen die beim Sieden entstehenden Wasserdämpfe, sofort wie sie sich bilden durch eine Luftpumpe entfernt werden. Bei den solcherart erhaltenen niedrigen Temperaturen finden jene braunen

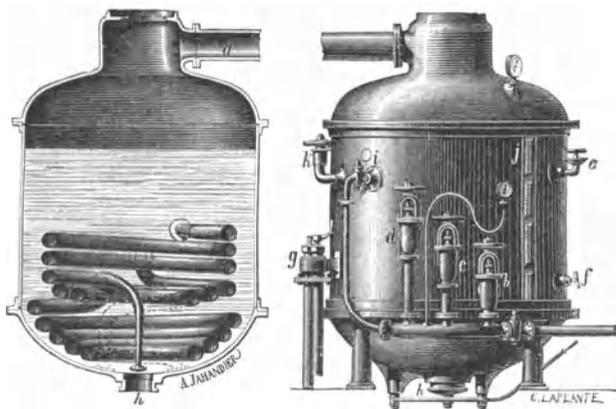


Fig. 32 u. 33. Vacuumpfannen von außen und im Durchschnitt.

Sirupe keine Gelegenheit sich zu bilden, und der Zuckersaft bleibt nicht nur weiß, sondern er giebt auch eine größere Ausbeute an krystallisirbarem Zucker, weil die Bildung des Invertzuckers vermindert wird. Der Vortheil der Vacuumpfanne besteht in der raschen Förderung bei niederem Hitzegrade, welcher durch Dampf, den man in einen Raum unter der Pfanne eintreten läßt, erzeugt wird. — Anstatt oder auch neben der Luftpumpe wird die Beseitigung der abgetriebenen Dämpfe häufig durch Kondensation bewirkt; man leitet dieselben durch ein weites Rohr aus der Kochpfanne in ein kleineres geschlossenes Metallgefäß, auf welches aus einer Brause ein fortwährender kalter Regen fällt. Die rasche Verdichtung bewirkt ebenfalls einen luftverdünnten Raum und hat daher ein rasches Nachströmen der Dämpfe aus dem Vacuum zur Folge. Die Einführung der Vacuumapparate verdanken wir Howard (1812), und die Anwendung der wenn auch zusammengesetzten und theuren Geräthe bezeichnet einen der bedeutendsten Fortschritte in der Rübenzuckerindustrie. Die Abbildungen Fig. 32 und 33 zeigt uns einen solchen Vacuumapparat von innen und außen; durch das Rohr d, welches direkt mit der Luftpumpe in Verbindung steht, entweichen die Luft und die Dämpfe des Saftes. Letzterer tritt durch das Rohr und Ventil bei g in den Apparat; das Hebelventil h dient zum Entleeren desselben; b, c, d sind Ventile für den Dampf zur Dampfschlange und, wenn nöthig, in das Innere des Apparates; f ist ein Mannloch, j ein Manometer.

Um die Wärme der aus dem Vacuumapparate entweichenden Dämpfe besser auszunutzen, sind zahlreiche Apparate konstruirt und vorgeschlagen worden. Millieuz in

Amerika z. B. setzte mehrere, gewöhnlich drei, Vacuumpfannen mit einander derart in Verbindung, daß er die Dämpfe von der ersten (durch den Dampf der Betriebsmaschine geheizten) Pfanne zur Erhitzung des Saftes in der zweiten und dritten Pfanne benutzte, wodurch eine Ersparniß von 30—40 Prozent der nöthigen Wärme erreicht wird. Die Tischbein'schen Apparate sind eine besondere Modifikation: die Pfannen stehen über einander und die Dampfrohre durchstreichen innerhalb derselben in horizontalen Bindungen den Saft, von einer zur anderen die Dämpfe führend. Eine andere Form, wobei die Heizrohre (statt horizontal) vertikal stehen und der Saft in den Röhren steht, die von den erhitzenden Dämpfen umgeben sind, ist einfacher und gestattet eine leichtere Reinigung der Röhren (Robert'sche Apparate).

Die Einrichtung derselben geht aus der Abbildung Fig. 35 hervor. A zeigt die erste Pfanne in der Seitenansicht, B und C sind Durchschnitte der zweiten und dritten Pfanne.

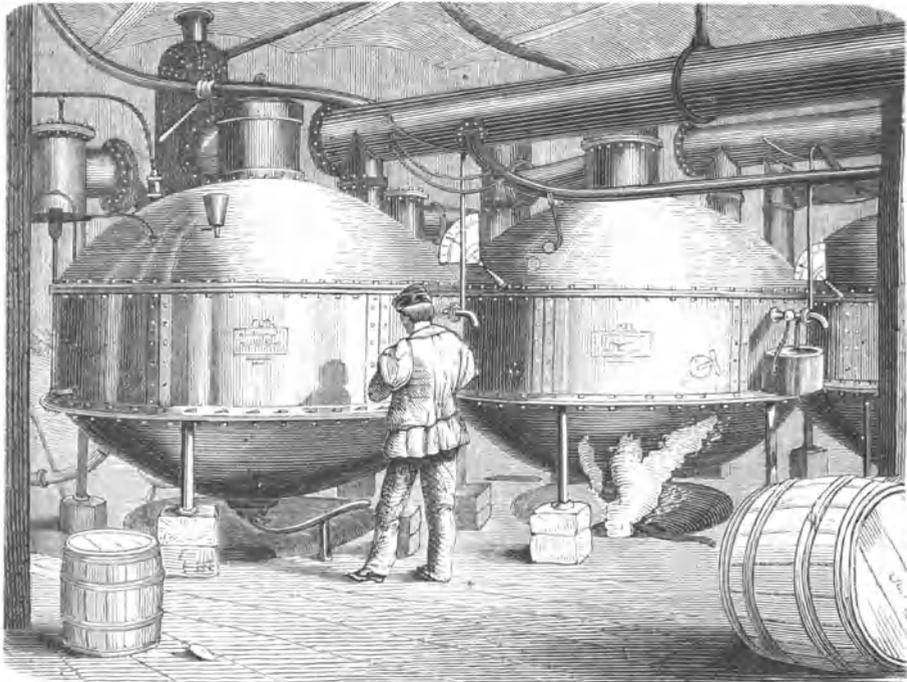


Fig. 34. Vacuumpfannen.

Mehrere hundert Heizrohre stehen hier aufrecht und sind mit ihren Enden in den entsprechenden Oeffnungen der beiden Böden a und b, die den Dampfheizraum einschließen befestigt. Der Maschinendampf tritt bei c ein und umgiebt die Heizrohre, das kondensirte Wasser fließt bei d ab. Unter dem Boden a und über dem Boden b sind Sasträume, welche zwischen den Röhren mit einander in Verbindung stehen; der Saft tritt durch das Trichterrohr e in den unteren und von da durch die Röhren in den oberen Sastrraum. Die in A aus dem kochenden Saft entweichenden Dämpfe steigen durch das Rohr f nach dem Rohre g, von wo sie in den Dampfheizraum der Pfanne B u. s. w. gelangen; das hier kondensirte Wasser fließt bei h ab. Das Rohr g ist von einem Cylinder i umhüllt, damit die aus dem Sastrraum mit fortgerissenen oder übergespritzten Zuckertheile nicht in das Rohr g gelangen können und so verloren gehen; diese Tropfen sammeln sich nämlich in dem Zwischenraume zwischen g und i an, um von da durch das Rohr k nach dem oberen Sastrraum der folgenden Pfanne geleitet zu werden. Die aus der dritten Pfanne C entweichenden Dämpfe dienen nicht weiter zum Erhitzen, man benutzt sie auf folgende Art: Dieselben treten durch das Verbindungsrohr in den Kondensator l; durch das aufrecht gebogene Rohr m wird nun kaltes Wasser eingespritzt, wodurch der Dampf

rasch verdichtet wird, so daß ein leerer Raum entsteht und das Sieden in der dritten Pfanne bei einer bedeutend niedrigeren Temperatur (weniger als 60°C.) stattfindet. Diese Verminderung des Luftdrucks pflanzt sich nun auch auf die zweite und erste Pfanne fort, allerdings in weit geringerem Maße, dafür aber sind die zur Heizung verwandten Dämpfe in entsprechendem Maße heißer, je näher sie der ersten Pfanne sind. Aus der ersten Pfanne entweichen Dämpfe von nur 100°C. ; diese würden in der Pfanne B kein Sieden hervorbringen können, wenn nicht die durch die Kondensation in 1 hervorgerufene Verminderung des Druckes ihre Rückwirkung nach der zweiten Pfanne geltend machte und dort den Siedepunkt auf 85°C. erniedrigte. Und die von da abziehenden 85° warmen Dämpfe vermögen dann in der dritten Pfanne C selbst bei 60°C. schon die Verdampfung ins Werk zu setzen.

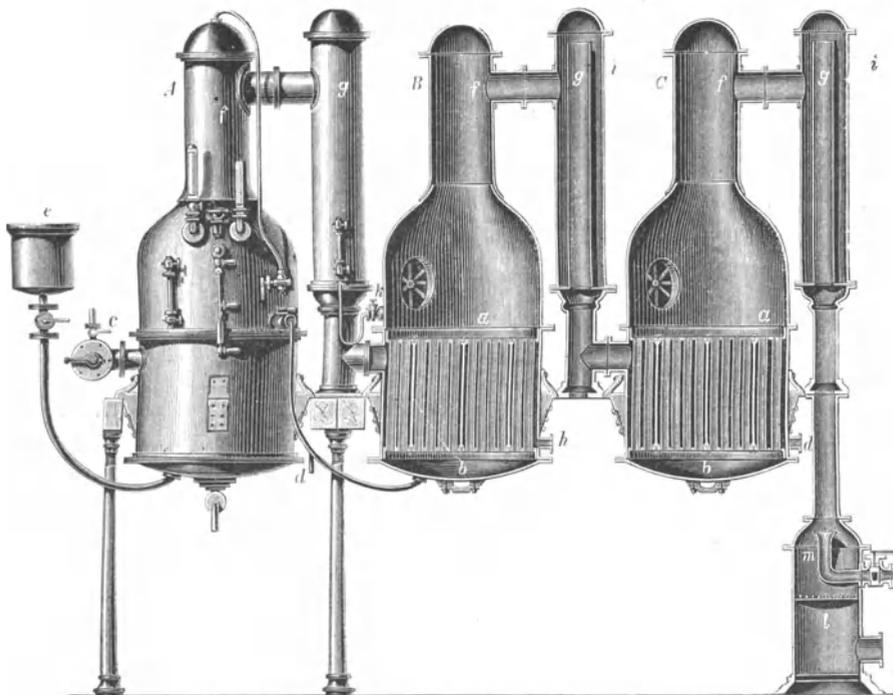


Fig. 35. Der Robert'sche Vacuumapparat.

Da bei Beginn der Operation die Räume der Pfannen mit Luft gefüllt und also ein Sieden in der zweiten und dritten Pfanne gar nicht möglich sein würde, so muß zuerst durch Anwendung einer Luftpumpe diese Luft entfernt werden, die weitere Arbeit des Kondensators sorgt dann nur für die Aufrechterhaltung des leeren Raumes.

Nachdem das Klärsel durch das Verkochen seine gehörige Konzentration erlangt hat, kann man den Saft entweder sofort in die zur Krystallisation bestimmten Gefäße bringen, oder auch in den Kühler schaffen, wo die Flüssigkeit — jetzt Füll- oder Zuckermasse — entweder nochmals angewärmt oder nur gehörig durchgeschlagen wird.

Je nach dem Aussehen, welches man von dem verkäuflichen Zucker verlangt, kocht man entweder blank, wo nur Rohzucker fabrizirt werden soll, der aus größeren Krystallen besteht und ungeformt in den Handel kommt. Hierbei wird das Kochklärsel so weit eingedickt, daß es als eine steife Flüssigkeit abläuft und keine Spur von Krystallen zeigt. Man füllt solche Zuckermasse sofort aus dem Kochgefäß in (sogenannte Schützenbach'sche) Kästen oder in ähnliche Gefäße, in welchen dieselbe krystallisiren soll. Diese Kästen haben im Boden kleine Dillen, welche beim Füllen verstopft, aber nach längerem Stehen der Zuckermasse (12—24 Stunden) wieder geöffnet werden, damit der Sirup gehörig ablaufen kann. (Das Stehen der Kästen.)

In der Füllstube sind lange Leitungen, Stölkchen, aufgeschlagen, 30 Centimeter über der Diele erhabene Stellagen mit Rinnen zum Auffangen des Sirups, auf welche die gefüllten Kästen gesetzt werden. Dergleichen Stölkchen sind auch auf den Zuckerböden, wohin die gestochenen Kästen kommen. — Oder aber man kocht auf Korn, um Melis, Saftmelis, zu fabriciren, Farin zu machen oder auch Rohzucker darzustellen, wenn das Produkt zum Brotzucker nicht taugt. Hierbei wird nun so lange gekocht, bis die Masse im Kochgefäß schon Krystallformen zeigt, und damit fortgeföhren, bis diese Krystalle die gewünschte Größe und Schärfe haben. Das Aussehen der Krystalle, Form und Beschaffenheit des Zuckers hat der Siedemeister bis zu einem gewissen Grade in seiner Gewalt; er kann kleine und große, scharfe und matte, dichte und lose gefügte Krystalle (Korn), aber auch verschiedenes Korn in einem und demselben Sud kochen. Und daraus ist zu ersehen, daß das Zuckerkochen, wenn nicht eine Kunst, doch eine große, nur durch Erfahrung und Uebung zu erlangende Fertigkeit ist.

Rohzucker. Ist der zu Brot-(Hut-)Zucker bestimmte Sud fertig, so wird derselbe aus dem Vacuum in den Kühler hinabgelassen, um dort noch angehitzt zu werden. Bei dem Kochen auf offenem Feuer wird die Füllmasse im Kühler wirklich gekühlt, bei dem Kochen im Vacuum aber muß sie noch besonders angehitzt werden, weil sie hier schon bei der Hälfte derjenigen Temperatur, welche bei offenem Feuer dazu erforderlich ist, gut herankochen kann, wie der Techniker sich ausdrückt, zum Auskrystallisiren jedoch ein gewisser Wärmegrad am vortheilhaftesten ist. Während des Anhitzens also wird die auf Korn gekochte Zuckermasse beständig gerührt, um sie recht gleichmäßig zu machen. Hat sie nun ihren gehörigen Wärmegrad erreicht, so wird die Masse angeschöpft und mit Füllbecken in die schon zurecht gestellten Formen, je nachdem Melis-, Lompen- oder Wasterformen, gefüllt. Die Wasterformen sind größer und werden zu den geringeren, schwierig krystallisirenden Zuckersorten genommen, die Melisformen dagegen dienen den feineren Sorten (Brotzucker, Saftmelis) und sind kleiner. Im Allgemeinen sind sie von Eisenblech, thönerne werden wenig mehr gebraucht und entsprechen ganz der Gestalt eines Zuckerhuts. In der Spitze ist eine Oeffnung zum Abfließen des Sirups, welche beim Füllen natürlich gestopft und erst beim Stechen wieder geöffnet wird. Haben die gefüllten Formen eine Zeit lang gestanden, so werden sie mit einem langen flachen Holzstabe gerührt, damit sie gleichmäßig abkühlen, und erst wenn sie vollständig erkaltet sind, kommen sie auf den Boden, wo sie entweder auf thönerne (irdene) Potten, häufiger aber auf Stölkchen mit durchlöchernten Bretstücken, durch welche die Spitzen ein Stück hindurchreichen, gestellt werden. Der Sirup läuft dann aus der Oeffnung der Spitze in die Rinne unter dem Stölkchen und wird in großen Gefäßen gesammelt. Binnen 5—8 Tagen ist der Sirup von den Formen und in 2—4 Tagen von den Kästen abgelassen, wenn man die Formen nicht rascher durch ein Saugwerk (Nutsche) trocken legen will, was mittels einer Luftpumpe sehr leicht geschehen kann. Nach der völligen Entfernung des Sirups werden die Kästen ausgestoßen, gelöscht und der zusammenhängende Klumpen Zucker mit Holzkeulen klar geschlagen oder auf der Zuckermühle gemahlen. Das ist dann Rohzucker, welcher nach einiger Lagerung auf dem mit Dampföhren geheizten Zuckerboden in Fässer gestampft und so verkauft wird.

Der von den Broten und Kästen ablaufende Sirup wird wieder verkocht und hieraus ein zweites Produkt gewonnen (der Rohzucker heißt erstes Produkt), dessen Krystallisation freilich langsamer als diejenige des ersten Produkts vor sich geht, weil in der geringeren Menge Zuckermenge der größte Antheil der Salze enthalten ist, Kalisalze und Kochsalz, von Natur in den Rüben vorhandene Stoffe, welche die Krystallisation verzögern. Vom Sirup des zweiten wird ein drittes Produkt gekocht, und so fort, bis eine völlig unkrystallisirbare Flüssigkeit, die Melasse, übrig bleibt.

Der in Formen krystallisirte, zu Melis oder weißem Farin bestimmte Zucker kann in seiner jetzigen Farbe nicht bleiben, sondern muß ein schönes, schneeweißes Ansehen erhalten. Zu diesem Ende wird mit ihm, so lange er noch auf den Formen ist, eine Arbeit vorgenommen, welche man das Decken nennt und die ein Verdrängen alles zwischen den Krystallen stehenden Sirups mittels einer hindurchsickernden Flüssigkeit bezweckt.

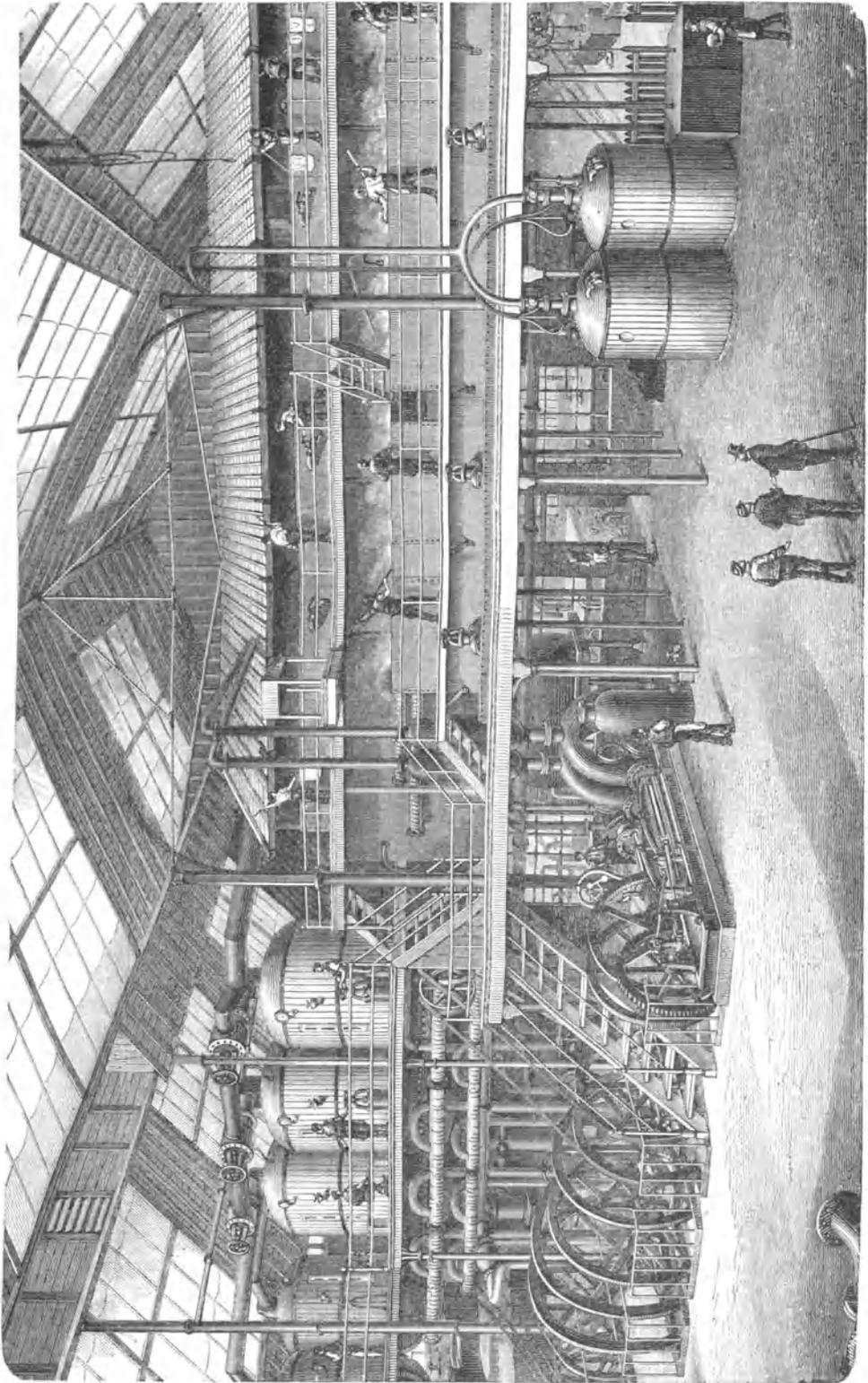


Fig. 36. Inneres einer Kautschukfabrik.

Ursprünglich geschah das Decken mit feuchtem Thon, den man bis 3 Centimeter stark oben auf den Zucker schlug, und nachdem er trocken geworden, mehrmals durch neue Schichten ersetzte. Gegenwärtig deckt man mit Sirup (grünem Sirup), mit Zuckerwasser oder mit Deckklärsel, welches letztere aus schon fertigem Zucker derart bereitet wird, daß man denselben in Wasser heiß auflöst, durch Pulver von Knochenkohle und Blut oder Eiweiß klärt und nochmals über gekörnter Knochenkohle filtrirt. Der grüne Sirup oder das Zuckerwasser bringt in den Zucker und treibt beim Niedersinken die etwa noch vorhandenen färbenden und Siruptheile vor sich her, bis sie mit in das untergesetzte Gefäß laufen. Daher ist auch der erste Decksirup schlechter als der sogenannte grüne Sirup, der freilich nicht grün, sondern braun ist. Zur Trennung des Sirups von dem Zucker benutzt man gewöhnlich Centrifugalmaschinen (s. Fig. 37); A ist ein Cylinder von Gußeisen, in welchem sich die Trommel L außerordentlich schnell um ihre Achse D dreht; der Umfang der Trommel ist, wie M zeigt, siebartig durchlöchert, damit der Sirup durch diese Löcher hinausgeschleudert werden kann; durch o fließt derselbe ab. C ist das Achsenlager, G ein gußeiserner Rahmen, K ein Blechfegel, welcher die Achse umgiebt, wodurch die Bodenfläche verkleinert wird; E und F sind konische Friktionscheiben, durch welche die horizontale Drehung der Welle HI in die vertikale verwandelt wird. J ist die Riemenscheibe, über welche der Treibriemen gespannt ist, mit der Vorrichtung zum Verrücken des Riemens auf die Scheibe J', wenn die Maschine in Bewegung gesetzt werden soll.

Eine absolute Weiße des Zuckers ist aber auf diese Art doch nur schwer zu erreichen, da schon eine geringe Spur anhängenden Sirups dem Fabrikate einen Stich ins Gelbliche verleiht. Um diese Nuance wenigstens für das Auge noch zu entfernen, setzt man häufig etwas Ultramarin zu, welches mit dem Gelb einen blaßgrünen Ton hervorbringt, der dem Zucker ein sehr schönes, klares Aussehen giebt. In den Zeitungen wurde vor einigen Jahren dieser Ultramarinzusatz als ein gefährlicher Angriff auf die Gesundheit der Konsumenten verdammt, aber man creiferte sich unnöthiger Weise, denn der beigefügte Stoff ist in seinem Verhalten gegen den menschlichen Körper durchaus unschädlich.

Gut gekochter Zucker muß mit drei, höchstens vier Decken, einer Sirupsdecke und zwei bis drei Decken von Zuckerwasser und Deckklärsel bis in die Spitze nett, d. h. vollkommen weiß werden; ist der Sirup abgetropft oder mit Zuhülfenahme der Luftpumpe abgenutzt, so wird das Brot gestürzt, in einem sehr warmen Lokal auf seine Basis gestellt und mit der Form oder einer Papierkappe überbedeckt, damit sich alle in der Spitze noch etwa sitzende Zuckerflüssigkeit verziehen kann. Hierauf wird das Brot in der heißen Trockenstube getrocknet, Spitze und Boden davon abgedreht, einpapiert und als Melis verkauft. Soll Farin verkauft werden, so benutzt man dazu entweder ausgedecktes, nettes, erstes oder Nachprodukt, oder auch nicht ganz nett gewordenen Melis. Dieser feste weiße Zucker wird dann zerklöpft und auf Farinmühlen fein zerkleinert. Gemahlene Raffinade wird in derselben Weise hergestellt.

So lange zuckerreiche, auf recht geeignetem Boden gewachsene Rüben frisch und gesund sind, läßt sich aus deren Saft unmittelbar Melis kochen, und es ist diese Fabrikation in der Regel die vortheilhafteste, weil sie auf einen Wurf das meiste und werthvollste Fabrikat liefert. Hat man jedoch nicht ganz gesunde, lange gelagerte Rüben, oder solche von weniger günstigem Boden zur Verarbeitung, so gelingt es nicht immer, direkt aus dem Saft Melis zu kochen. Man muß dann den sogenannten Einwurf geben, d. h. man muß den abzudampfenden Säften, dem Dicksaft namentlich, wenn dieselben die gehörige Konzentration ziemlich erreicht haben, schon fertigen Zucker zusetzen. Hierzu kann man auch unreinen Zucker wählen, Spitzen und Koppen, in denen noch viel Sirup sitzt, gedecktes oder nicht ganz ausgedecktes Nachprodukt und nicht ganz reinen Zucker aller Art.

Das **Raffiniren** des braunen Rohrzuckers hat mit der Melisherstellung aus Rübensaft viel Aehnlichkeit; nur beginnt hierbei die Arbeit natürlich mit dem Wiederauflösen des Rohstoffes in Wasser, das durch einströmenden Dampf erhitzt wird, worauf die Lösung filtrirt, durch Thierkohle entfärbt und durch Kochen eingedickt wird u. s. w. Der Rohzucker, welcher zum Raffiniren in den Bollverein kommt, um als Raffinade wieder ausgeführt zu werden,

zahlt keine Steuer, wird aber der Sicherheit halber von Seiten der Steuerbehörden denaturirt, d. h. durch Zumischung von Knochenkohle u. dergl. in einen Zustand versetzt, in welchem er unmittelbar, bevor er nicht raffinirt worden, nicht mehr zu gebrauchen ist.

Außer aus dem Zuckerrohr und der Zuckerrübe hat man auch aus anderen Pflanzen versucht, Zucker für den Gebrauch zu gewinnen; so aus dem Mais in Frankreich. Allein diese Unternehmungen haben eine zu geringe Bedeutung, um näher auf sie einzugehen; dagegen müssen wir einigen Zuckerarten uns noch auf einige Augenblicke zuwenden, weil dieselben in der That eine gewisse wirthschaftliche Wichtigkeit besitzen.

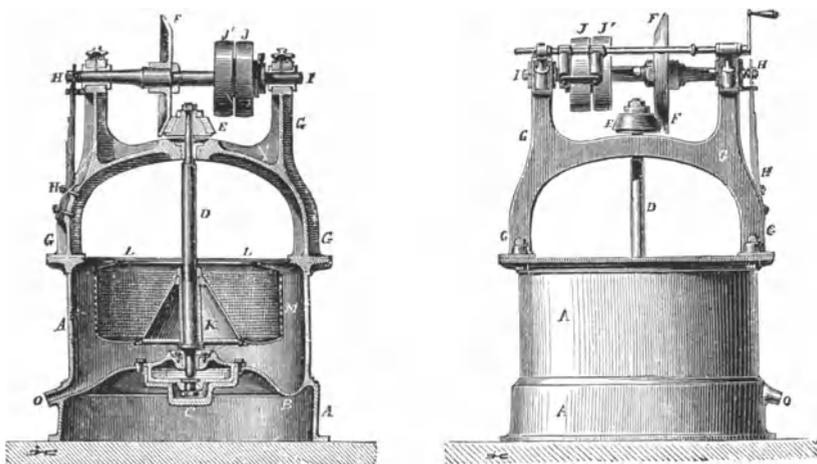


Fig. 37. Centrifugalmaschine

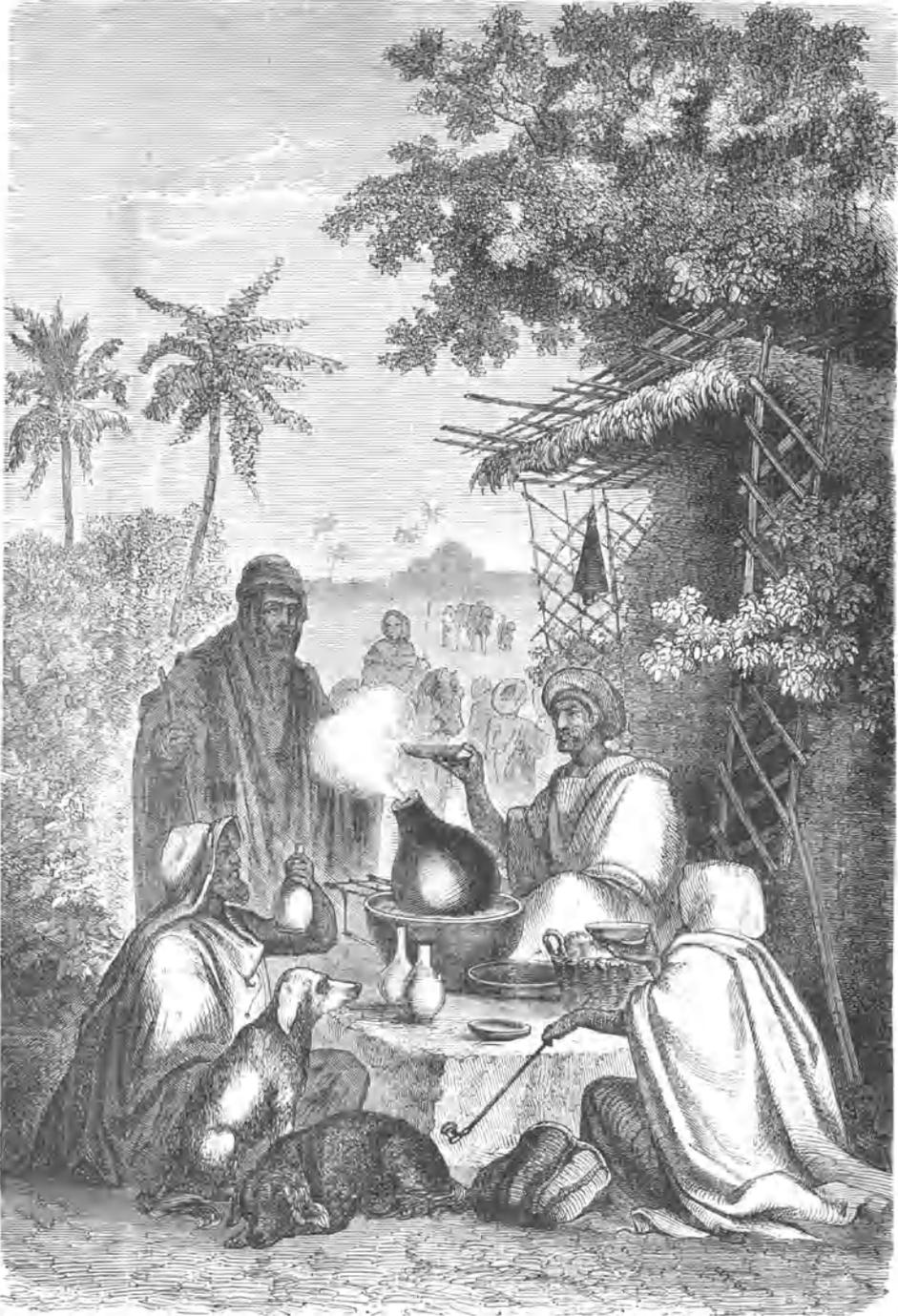
Ahornzucker. In Nordamerika und zwar in Louisiana hat man im vorigen Jahrhundert schon angefangen, aus dem Saft des Zuckerahorns (*Acer saccharinum*) Zucker zu gewinnen, und in Europa liefern der Spitzahorn und Silberahorn ebenfalls Zuckersaft; es wird jedoch bei uns die Ausnutzung desselben auf Zucker, wenn überhaupt noch, so nur in verschwindendem Maße ausgeübt. Anders in Nordamerika. Man bohrt daselbst die Bäume gegen Ende Januar und Februar 30—46 Centimeter von der Erde, an mehreren Stellen schräg aufwärts etwa 4 Centimeter tief an, so daß der Splint völlig durchbohrt ist, und steckt in die 12 Centimeter weiten Bohrlöcher Rohr- oder Hollunderstäbchen, die den Saft in untergestellte Gefäße leiten. Der Ausfluß des Safts dauert für jeden Stamm fünf Tage, im Ganzen die Zeit, während welcher der Saft gewonnen werden kann, bis Mitte März, wo sich die Blätter entwickeln. Die Wunde vernarbt, und die Operation soll, nach vielen Versuchen, ohne Nachtheil für die Bäume sein. Der so erhaltene Saft ist klar, fast wasserhell und — nach Maßgabe der Umstände — von verschiedener Dichtigkeit. In Ungarn lieferten 200 Bäume 39 Kg. sehr schönen Rohzucker und an Sirup einen Werth von etwa 12 Kg. Rohzucker. Man kann auf 20 Kg. Saft etwa 1 Kg. Rohzucker rechnen, und in Amerika giebt ein Baum etwa 2,5—3 Kg. Zucker. Im Jahre 1840 betrug die Ahornzuckerproduktion in den Vereinigten Staaten 17,500,000 Kg., erreichte im Jahre 1850 aber nur die Höhe von 12,125,000 Kg. und ist seitdem immer mehr im Abnehmen. In Canada beläuft sich die jährliche Produktion von Ahornzucker auf 3—3,5 Millionen Kilogramm. Die Zuckersieder rücken gewöhnlich zu Zwei oder Drei in die Ahornwälder, mit allem Geräth beladen, das sie zu ihrer rohen Fabrikationsweise brauchen. Einer besorgt das Safft Kochen, der Zweite bohrt die Bäume an und schafft immer frischen Saft herzu und der Dritte hat mancherlei Handreichungen zu verrichten, außerdem aber auch die kleine Compagnie mit Lebensmitteln zu versehen. Nach zwei bis drei Monaten kehren sie wieder zurück, häufig mit einem Ergebnis von 750—1000 Kg. Zucker. Der Ahornzucker kann so schön weiß

erhalten werden, daß er kaum vom Rohrzucker zu unterscheiden ist, und dazu mag man in Amerika den auf solche kunstlose Art gekochten braunen Ahornrohrzucker viel lieber, denn er hat einen Weigeschmack, den man nach und nach hochschätzen lernt.

Sorghumzucker. Der Anbau einer anderen Zuckerpflanze, des Sorghum oder des chinesischen Zuckerrohrs (*Sorghum vulgare*, *Holcus saccharatus*), gewann in den nördlichen Staaten Nordamerika's eine Zeit lang vor dem Bürgerkriege eine politische Bedeutung. Man wollte nämlich dadurch dem das heißere Klima der Sklavenstaaten erheischenden gewöhnlichen Zuckerrohr Konkurrenz machen und damit der Sklaverei selbst einen Stoß versetzen. In der That wird das Sorghum häufig zur Herstellung eines vortrefflichen Sirups benutzt, wobei die Rückstände ein ausgezeichnetes Viehfutter bilden. Die Gewinnung eines krystallisirten Zuckers hingegen stößt auf Schwierigkeiten. So lange das Sorghum noch nicht ganz reif ist, enthält der süße Saft der Stengel nur unkrystallisirbaren Zucker (Schleimzucker); erst nach vollendeter Reife der Samen kann man fast zwei Drittel des etwa 9 Prozent des Saftes betragenden Zuckergehalts in krystallisirtem Zustande gewinnen, allein dann ist der Stengel schon sehr verholzt und muß gebrüht werden, um als Futter dienen zu können. Das Sorghum gedeiht sehr gut auch in Deutschland und verdient wol mehr Beachtung, als man ihm bisher hat angedeihen lassen. Man baut im nördlichsten Nordamerika auch noch eine Varietät dieser Pflanze unter dem Namen Imphee, die sich ganz besonders für Kulturversuche in Deutschland eignen würde, weil sie in kürzerer Zeit reift.

Der **Palmenzucker**, *Jagre* oder *Jagara*zucker, endlich ist vorzüglich für Ostindien, die Molukken, Philippinen und die Inseln der Südsee wichtig. Fast alle Palmen haben einen süßen Saft, der in großer Menge ausfließt, wenn sie an den aufschießenden Trieben verwundet werden. Die Bäume gewähren, wenn die Saftgewinnung nicht übertrieben wird, viele Jahre lang eine gute Ausbeute. Eine einzige Kokospalme liefert im Jahre mehr als 250 Kg. Palmensaft (*Callon*), der ein Fünftheil Zucker enthält. Der durch Verdampfen gewonnene Zucker wird in den Schalen der Kokosnüsse geformt und in solchen runden Broten in den Handel gebracht. Man gewinnt diesen Kokoszucker vorzugsweise auf den Molukken, den Maldiven und der Coromandelküste, zum Theil auch in Ceylon. Nächst der Kokospalme ist die Dattelpalme die für die Zuckergewinnung geschätzteste Palmenart. Von der letzteren sollen jährlich allein gegen 65 Millionen Kg. Zucker gewonnen werden, von dem aber nur ein sehr geringes Quantum nach England ausgeführt wird; der meiste wird in Indien selbst konsumirt. Auf Ceylon betrug im Jahre 1849 die Zuckerausfuhr 5 Millionen Kg.; der größte Theil davon war Palmenzucker. Er ist sehr körnig und steht an Preiswürdigkeit dem aus Zuckerrohr gewonnenen mindestens gleich. Die Gesamtmenge des jährlich produzierten Palmenzuckers mag sich auf 2 Millionen Centner belaufen, gewiß eine Menge, welche den bei uns fast gar nicht bekannten Artikel im Welthandel eine Rolle spielen läßt. Wenn wir damit vergleichen, was die Rübenzuckerfabrikation hervorbringt, noch mehr aber wenn man deren Ergebnisse in Vergleich setzt mit der Zuckerverzeugung auf der Erde überhaupt, so wird man finden, daß für das Gesammte die europäische Zuckersfabrikation nicht von der überwiegenden Bedeutung ist, wie es auf den ersten Blick den Anschein haben könnte. Denn zu dem Konsum der Menschheit an krystallisirtem Zucker tragen bei

das Zuckerrohr	circa 73,5 Prozent,
die Zuckerrübe	» 22,5 »
verschiedene Palmenarten	» 2,75 »
der Ahorn, Sorghum, Mais u. s. w. »	1,25 »



Kaffeeshank in der Wüste.

Das Buch der Erfindungen. 7. Aufl. V. Bd.

Leipzig: Verlag von Otto Spamer.



Kaum hab' ich deinen Wunderdust genossen,
 Durchglüht mich schon die Hitze deiner Heimat;
 Der Sinn belebt sich und geordnet kommen
 Mir die Gedanken wogengleich geflossen!
 Sie, die so dürr, so höhl und traurig waren,
 Sie lächeln nun und prangen reich gekleidet,
 Und wachen Geistes ist es mir, als schlürft' ich
 Mit jedem Tropfen einen Strahl der Sonne.

Jakob Delile.

Die Aufgussgetränke.

Kaffee, Thee und Kakao.

Physiologische Bedeutung der Aufgussgetränke und ihre chemische Uebereinstimmung. Der Kaffee. Geschichtliches über das Kaffeetrinken. Die ersten Kaffeehäuser. Der Kaffeestrauch. Sein Anbau in Plantagen. Gewinnung der Bohnen. Trocknen und Enthulsen. Sorten. Der Kaffee als Handelsgegenstand. Wirkung auf den Organismus. Das Caffein. Die Bereitung des Kaffeetranks. Kosten der Bohnen. Surrogate. Cichorie, die übelste aller Wurzeln. — Der Thee. Warme Aufgüsse auf Blute und Blätter sehr verbreitet. Der sinesische Thee. Sage seiner Entdeckung. Natur und Pflege des Theestrauchs. Gewinnung und Behandlung der Blätter. Grüner und schwarzer Thee. Verfälschung. Theesorten. Chemische Behandlungsweise. Bereitung des Getränks. Physiologische Wirkungen. Ersatzmittel des Thees in anderen Ländern. Paraguaythee oder Mate, Kokaalthee, Kaffeebaumblätter u. s. w. — Kakao und Chocolate. Der Kakaobaum. Sein Anbau. Zubereitung der Bohnen. Das Theobromin. Kakaobutter. Die Chocolate, ihre Bereitung, Verfälschung und Genuß. Doodachokolade.

Die Entwicklung der Völker hat eine merkwürdige Uebereinstimmung mit der Entwicklung der einzelnen Individuen. Kindheit, Ausbildung, erlangte Vollkommenheit und endlich Zurückgehen können wir bei den Nationen in ähnlicher Weise beobachten, wie bei jedem der darin verschwindenden Glieder. Und wenn diese Wahrnehmungen etwas Merkwürdiges haben, weil sich jene Stadien in bei weitem großartigerer Weise vollziehen, im langsame Anschwellen und Zurückgehen gewaltigere Wogen erzeugen, die das ganze Leben formen und bestimmen, so dürften sie uns in ihren Grundursachen nicht so sehr überraschen, wenn wir bedenken, daß das Ganze aus dem Einzelnen hervorgeht, und daß natürliche Regungen, wenn sie jeden Theil ergreifen, auch zu Erscheinungen an der großen Masse werden müssen.

Die Menschheit hat einen physiologischen Charakter, wie der einzelne Mensch einen solchen in bestimmter Weise hat. Sie muß sich nähren, ist Krankheiten unterworfen, freut sich und sucht Zerstreuung, nur stirbt sie nicht so leicht. Und Manches, was wir gewohnt sind, bei den einzelnen ihrer Glieder als Zufälliges anzusehen, bekommt dadurch, daß es allgemein wird, den Charakter des Nothwendigen, dem sich der Einzelne nicht so leicht entziehen kann, als man gewöhnlich glaubt. Man sagt, das Tabakrauchen sei eine schlechte Angewohnheit. Ganz mit nichten. Es ist durchaus nicht der freiwillige Akt des Individuums bloß, sondern wir können die allgemeine Regel beobachten, daß jedes Volk, sobald es über die Beschaffenheit der ersten Lebensbedürfnisse hinweg ist, anfängt für seine Erheiterung nach Mitteln zu suchen, und, sobald ihm dies gelungen ist, bei ihm auch das Bedürfnis nach dem Genuße narkotischer Stoffe erwacht und Befriedigung sucht.

Ist dies schon ein höchst bemerkenswerther Umstand an sich, so erregt derselbe das Interesse jedes denkenden Menschen dadurch noch mehr, daß in der Natur der Mittel, die von den verschiedenen Völkern zur Befriedigung jener allmählich sich herausbildenden Bedürfnisse herangezogen werden, eine merkwürdige Uebereinstimmung sich zeigt, insofern die chemische Natur dieser Genußmittel, die zur nothdürftigen Lebenserhaltung nicht absolut erforderlich sind, stets die gleiche ist.

Daß die Nahrungsmittel, durch die sich das Individuum erhält, allerorten dieselben Grundbestandtheile enthalten, ist nicht so merkwürdig, denn an ihr Vorhandensein ist eben die Existenz der Menschheit gebunden, und die letztere hätte eingehen oder wenigstens eine wesentlich andere Entwicklung nehmen müssen, wenn jene unumgänglichen Lebensbedürfnisse ihr von der Natur nicht fernerhin in der alten Form geliefert worden wären. Der Mensch sucht in den Nahrungsmitteln Ersatz für die durch sein Wachsthum, sein Leben, seine Arbeit aufgebrauchten Bestandtheile, er empfindet einen Hunger gerade nach solchen Stoffen, die ihm entweder das Athmen ermöglichen oder zum Wiederaufbau der verbrauchten Muskelsubstanz beitragen. Hier verlangt also der Körper befehlerisch das Nothwendige, und die Menschheit thut, was der Einzelne thun muß. Allein daß sie auch in der Auswahl des scheinbar Ueberflüssigen unter allen Himmelsstrichen ganz genau dieselben Stoffe aufzufinden vermag, die den physiologischen Effekt der Erheiterung, der Anregung oder der Beruhigung hervorbringen, und daß sie unbewußt um jener Stoffe willen ganz verschiedenartige Naturerzeugnisse in ihre Genußsphäre zieht, das ist jedenfalls überraschender.

Ueberall unter den verschiedensten klimatischen Verhältnissen greifen die Menschen, um ihr geistiges Wohlbefinden zu erhöhen, um sich in eine, wenn auch kurze Glückseligkeit zu versetzen, zu dem Alkohol; und der Champagner trinkende Kulturmensch steht mit dem Tataren, der sich in gegohrener Stutenmilch berauscht, in dieser Beziehung durchaus auf gleicher Stufe. Andererseits ist es dann wiederum eine Klasse chemisch ganz besonders gearteter Stoffe, welche durch eine besondere Fähigkeit ausgezeichnet sind, die Lebhaftigkeit der Phantasie und die Thätigkeit des Nervensystems anzuregen; dieselben herauszufinden ist den Völkern durch einen wunderbaren Instinkt ebenfalls überall gelungen, in der Nähe der Pole so gut, wie unter der brennenden Sonne des Aequators. Das sind die in den sogenannten Aufgußgetränken, Kaffee, Thee, Kakao u. s. w., wirksamen chemischen Stoffe. Und wenn wir endlich die Klasse der narkotischen Genußmittel auf ihre wesentlichen Bestandtheile untersuchen, so finden wir auch bei ihnen einen durchgehenden, bestimmten, chemischen Charakter, der die Ursache geworden ist, daß die oft ganz verschiedenen Pflanzen oder Pflanzentheile in ganz gleichem Sinne zu allgemeinen Verbrauchsstoffen geworden sind.

Wenn wir Kaffee, Thee, Kakao und die in ähnlicher Weise hier und da zu Aufgußgetränken in Verwendung kommenden Pflanzenerzeugnisse, den Paraguay-Thee oder Maté sowie die Guarana in Südamerika und die Guru- oder Kola-Nuß im Sudan, nach ihrer chemischen Zusammensetzung betrachten, so finden wir in jedem derselben eine eigenthümliche Pflanzenbase, ein sogenanntes Alkaloid, dem wir die besondere physiologische Wirkung zuschreiben haben, welche jene Genußmittel auszeichnet und durch die sie der richtig fühlende Instinkt der Menschheit unter den verschiedensten Formen herausfinden läßt.

In dem Thee und Kaffee ist sogar das Alkaloid eins und dasselbe, und sein verhältnißmäßig reichliches Auftreten in den entsprechenden Pflanzen, sowie die ganz besonders angenehme Wirkungsweise, machen die Herrschaft erklärlich, welche jene sich unbestreitbar über den größten Theil der bewohnten Erde errungen haben.

Der Kaffee.

Die ursprüngliche Heimat des Kaffeestrauchs und der Ursitz des Kaffeetrinkens soll Abessinien sein; hier soll der Strauch in den Gebirgen von Enarea und Kaffa noch heutzutage stellenweise an steinigten Abhängen ähnlich wie Weidengebüsch wild vorkommen; er soll sich aber auch durch ganz Mittelafrika bis nach Guinea und Senegambien zerstreut vorfinden. An der Westküste kennt man ihn angebaut und verwildert in mehreren Formen. Freilich kann man aus dem Vorhandensein wilder Kaffeesträucher durchaus nicht mit Sicherheit auf die ursprüngliche Zugehörigkeit des Gewächses schließen. In Südasien und auf den Sunda-Inseln weiß man z. B., daß zahlreiche Kaffeesträucher in den Waldungen von einem der Zibethkatze ähnlichen Thiere, der *Viverra musanga*, dadurch angefaßt werden, daß selbiges die reifen Kaffeebeeren in den Plantagen verzehrt und die unverdauten Samenkerne derselben keimkräftig wieder von sich giebt.

Geschichtliches. Die früheste Jugend des Kaffeetrankes, die Geschichte der Entdeckung seiner schätzbaren Eigenschaften verliert sich, wie bei allen hervorragenden historischen Erscheinungen, in die geheimnißvolle Sage. Es wird zwar weder eine Ceres noch ein Bacchus damit betraut, die Menschen auf dies Geschenk der Natur aufmerksam zu machen, wol aber schreibt eine arabische Sage dies Verdienst einer Herde von Ziegen zu, die von den Bohnen und Blättern geschmaust und dann während der Nacht, statt zu schlafen, ihre Ziegen- und Bocksprünge gemacht hätten. Durch diese ausnehmend gesteigerte Lustigkeit der Thiere aufmerksam gemacht, hätten Mönche der Ursache nachgeforscht, diese eben in dem Genuße der Früchte des Kaffeestrauchs entdeckt und, das Beispiel der Ziegen befolgend, auch bei sich die angenehme Wirkung verspürt. Wie das Rösten der Bohnen erfunden worden ist, das freilich verschweigt uns die Legende. Abessinische Christen bezeichnen den Prior eines Maronitenklosters als Denjenigen, der zuerst den Kaffeetrank seinen Mönchen reichte, um sie bei den nächtlichen Gebeten munter zu erhalten; die Mohammedaner dagegen nehmen diese Ehre für einen ihrer Rechtgläubigen, den Mullah Chadelly, in Anspruch, der seine Derwische mit dem auf die neue Art bereiteten Getränke belektirte.

Von Abessinien aus scheint das Kaffeetrinken zuerst nach Persien gekommen zu sein. Es sind Nachrichten vorhanden, welche desselben schon ums Jahr 875 in Persien erwähnen. Der gelehrte Araber Scheha-beddin-Ben berichtet, ein Mufti von Ahen, Gemaleddin mit Namen, habe den Gebrauch des schwarzen Trankes bei den Persern gesehen und denselben in seiner Heimat eingeführt, von wo aus diese Gewohnheit rasch durch Arabien und Aegypten sich verbreitet habe. Die Einführung in Arabien soll nach Scheik Abd Alkades Ebn Moham-med's Behauptung (1566) gegen den Anfang des 15. Jahrhunderts stattgefunden haben. Schon 1511 war das Kaffeetrinken in Mekka gemein und hatte dort auch zuerst sein Märtyrertum zu bestehen. Einem neu eingesetzten Statthalter, Chair Beg, dünkte die neue Sitte bedenklich; der Kaffee erschien ihm als aufregendes Getränk gegen die Satzungen des Koran, und er setzte deshalb einen feierlichen Gerichtshof ein, der über die Zulässigkeit seines Genußes entscheiden sollte. An der Spitze desselben präsidirten zwei grundgelehrte arabische Aerzte, die Gebrüder Hakimani, und diese erklärten, wie man sagt, nach damaliger Kunstsprache, den Kaffee für „kalt und trocken“, deshalb verwerflich. Der Kaffee ward förmlich in den Bann gethan und prophezeit: „Die Gesichter aller Kaffeetrinker würden einst am Tage des Gerichts noch schwärzer erscheinen als der Kaffeetopf, aus dem sie das Gift getrunken.“ Die Kaffeegesellschaften der betenden Derwische und nichtbetenden sonstigen Muselmänner wurden aufgelöst, die Kaffeehäuser verriegelt, die Vorräthe der

Kaufleute den Flammen übergeben und Jeder, der des heimlichen Kaffeetrinkens überführt werden würde, mit Bastonnade und einem Ritt durch die Stadt, verkehrt auf dem Esel, bedroht. Das scharfe Gesetz ward zur Sanktionirung nach Kairo an den Sultan Kansu Agusi gesendet; dieser aber verweigerte die Bestätigung desselben, denn er sowie ganz Kairo waren bereits leidenschaftliche Kaffeetrinker. Schon 1530 war das neue Getränk selbst in Konstantinopel allgemein in den Familien in Gebrauch, und 1554 errichteten zwei Männer aus Aleppo und Damaskus unter Sultan Soliman daselbst die ersten öffentlichen Kaffeehäuser (Rhawa, Rhanehs) mit allem möglichen orientalischen Komfort. Dieselben erhielten bald im Munde des Volks den Namen „Schulen der Erkenntniß“, wurden aber, da man in ihnen zu stark politisirte, unter Sultan Murad II. eine Zeit lang geschlossen.



Fig. 39. Kapitän Desclieux überfiedelt die Kaffeepflanze nach Martinique.

Im Jahre 1573 traf der Augsburger Arzt Leonhardt Rauwolf schon in Aleppo Kaffeehäuser im Gange. 1580 lernte der Arzt und Botaniker Prosper Alpin aus Padua in dem Garten eines Türken in Kairo einen fruchttragenden Kaffeebaum kennen. Er nennt ihn Caova und die Frucht desselben Bon. Er veröffentlicht 1592 für die gelehrte Welt Europa's die erste botanische Beschreibung und Abbildung. 1615 theilt Pietro della Valle brieflich von Konstantinopel ausführliche Nachrichten über das neue Getränk Rahue oder Rahwe mit, beschreibt es als von schwarzer Farbe, kühlend im Sommer und erwärmend im Winter. Ums Jahr 1632 gab es in Kairo schon mehr als 1000 öffentliche Kaffeehäuser; 1645 ward das Kaffeetrinken bereits in Italien eingeführt; 1652 errichtete Pasqua, ein Grieche, in London das erste Kaffeehaus, angeblich dasselbe, welches noch jetzt als Virginia coffee-house besteht. 1658 ließ in Frankreich Thevenot zum ersten Male nach dem Diner Kaffee herumreichen. 1671 entstand das erste Kaffeehaus in Marseille, 1672 durch einen Armenier das erste in Paris. Es kostete damals das Pfund Kaffee 140 Francs und die Tasse 2 Sous 5 Deniers, dafür kann das Getränk dann freilich nicht sehr stark gewesen sein. Auch in England trat jetzt eine Zeit der Anfechtung für das asiatische Getränk ein; 1674 reichten die Frauen (man bedenke!) in London eine Petition gegen den Kaffee ein, und 1675 ließ Karl II. die Kaffeehäuser als revolutionäre Institute polizeilich schließen. Englische Spottgedichte nennen den Kaffee einen „Kienrußsirup, schwarzes Türkenblut, einen Defokt aus alten Schuhen und Stiefeln“ u. s. w., vermochten aber mit allem Schimpfen nicht seinen weiteren Siegeslauf um die Welt aufzuhalten.

Deutschland (Leipzig) bezog damals seinen wenigen Kaffee nur in gebranntem Zustande von den Holländern. Diese verschafften sich 1690 frische Früchte aus Mokka und säeten selbige mit Erfolg auf Java aus. Schon 1710 konnte der indische Gouverneur in Batabia, van Hooren, 169 lebende Bäumchen nach Amsterdam an den Konjul Witjon senden, der sie im Botanischen Garten mit Erfolg pflegen ließ. Sie gediehen hier so gut, daß man 1714 im Stande war, ein mit Früchten beladenes Bäumchen an Louis XIV. nach Paris zu senden. Im Garten von Marly ward letzteres durch Samen und Ableger vermehrt, und 1720 (nach anderen Angaben 1717 oder 1723) übergab Anton Jussieu, Professor der Botanik am Jardin des Plantes zu Paris, dem Schiffskapitän Desclieux (oder Declieux, de Cleux) drei junge kräftige Kaffeebäumchen, um sie nach Martinique (Westindien) überzusiedeln. Man erzählt, daß Desclieux eine schlimme Fahrt gehabt, viel von widrigen Winden ausgestanden und mit seinen Leuten Mangel an Trinkwasser gelitten habe. Zwei seiner Bäumchen gingen ein und das dritte erhielt er, wie die Geschichte meldet, nur dadurch, daß er sich den eigenen Bedarf an Trinkwasser abdarbte, um seinen Pflegling damit zu begießen. Von diesem einzigen Stämmchen sollen alle jene Millionen Kaffeepflanzen herkommen, welche gegenwärtig in Westindien grünen. 1718 ward der Kaffee auf der Insel Bourbon angepflanzt; in demselben Jahre auch durch die Holländer in Surinam. 1719 waren die Pflanzungen auf Java bereits so kräftig und ausgebehnt, daß die Holländer selbstgebaute Bohnen in den Handel bringen konnten. 1725 pflanzte de la Motte-Mignan, Gouverneur von Cayenne, in letzterem Lande die ersten Kaffeebäumchen, die er sich noch auf verstofflene Weise verschaffen mußte. 1730 wurde die erste Plantage auf Guadeloupe und durch Nicholas Lewes desgleichen auf Jamaika angelegt. In Costa-Rica ward die Kultur des Kaffeestrauchs sogar erst 1832 durch den deutschen Kaufmann Eduard Wallerstein eingeführt.

Der **Kaffeestrauch** (*Coffea arabica*), dessen Erzeugniß die Kaffeebohnen sind, gehört zu der tropischen Familie der Coffeaceen, die unter unseren einheimischen Gewächsen an den Färberröthen (*Rubiaceae*) die nächsten Verwandten besitzt. Jene Pflanzengruppe besitzt zahlreiche Arzneipflanzen und begreift vorzüglich Sträucher und mäßige Bäume in sich. Beistehende Abbildung zeigt einen Zweig mit Blüten und unreifen Früchten im Maßstab von einem Drittel der natürlichen Größe. Der ganze Baum hat im Gesamtansehen etwas Aehnlichkeit mit einem Kirschbäumchen, nur sind seine Blätter mehr lederartig fest, dabei glänzend, und gleichen in Etwas denen des Lorbers. Die zu fünf bis sieben in den Blattachsen stehenden Blüten ähneln jenen des Jasmins an Größe, Gestalt und Wohlgeruch; sie sehen weiß aus, sind vier- bis fünfspaltig und mit einer gleichen Anzahl Staubgefäße versehen. Aus dem unterhalb des Kelches stehenden Fruchtknoten entwickelt sich im Laufe mehrerer Monate eine kirschähnliche längliche Beere, die anfänglich grün, dann weiß und zuletzt roth aussieht. Innen enthält dieselbe, in weiches Fruchtfleisch eingebettet, zwei Bohnen, jede noch von einer dünnen, pergamentartigen Haut umschlossen. Das Ansehen der Samenkerne, der sogenannten Kaffeebohnen, ist bekannt, doch wechselt ihre Gestalt und Farbe etwas nach dem Orte, an welchem sie gezogen werden. So ist der berühmte Mokka-Kaffee aus Arabien klein und dunkelgelb,



Fig. 40. Zweig vom Kaffeestrauch.

die Bohnen aus Ostindien und Java sind größer und heller gelb, jene dagegen von Ceylon, Brasilien und Westindien sind bläulich oder graugrün.

Sucht man im südlichen Aethiopien die Heimat des Kaffeestrauches, so verbreitet sich derselbe, wie schon erwähnt, weit in das Innere Afrika's; Livingstone fand am südlichen Ende des Nyassa-Sees Kaffeesträucher mit Samen, die jenen des gewöhnlichen Kaffees gleichen, ebenso in den Wäldern von Angola, und Dr. Schweinfurth ist der Ansicht, daß der echte Kaffeestrauch auch im südwestarabischen Hochlande ursprünglich heimisch und daselbst seit Urzeiten kultivirt sei. Doch können leicht hierin Verwechslungen mit anderen Arten der Gattung *Coffea* vorkommen, die ja zum Theil ebenfalls mit genießbaren Samen auch in anderen Ländern der Alten und selbst der Neuen Welt gefunden werden. An der afrikanischen Westküste wächst die *Coffea laurina* und *microcarpa*, an der Ostküste die *Coffea mozambicana* und *zanguebaria*, auf der Insel Réunion *Coffea mauritiana* u. s. w.

Kultivirt wird die Pflanze an der Ostküste in Sansibar, ferner in Port Natal; die Insel Réunion (Bourbon), deren Kaffeeproduktion in der letzten Zeit einen eminenten Aufschwung genommen hat, zieht nicht bloß den gewöhnlichen Kaffeestrauch, sondern bringt auch von einigen daselbst wild vorkommenden Arten die Samen als Café maron in den Handel, oder als Vorberkaffee (*Coffea laurina*), Café d'Eden (*Coffea microcarpa*) u. s. w. Vom Rio Nunez in Senegambien und von der Westküste in Oberguinea kommt ebenfalls Kaffee nach Europa, wichtiger aber ist die portugiesische Produktion auf der Insel St. Thomas, den Capverdischen Inseln und in Angola. In Asien ist das alte Kaffeeland Yemen immer noch das Produktionsgebiet des echten Mokka, der jedoch über Vorderasien und Aegypten kaum hinaus kommt; für den Weltmarkt in großem Stile arbeiten dagegen Java, Sumatra, Celebes, Madura, Bali, Timor, Borneo. Von Celebes kommt der vortreffliche Menabo, nach dem Versendungsplatze genannt. Indien, wo die Kaffeekultur sehr in Zunahme begriffen ist, besonders in den „Blauen Bergen“, den Nilgherries, bringt sein Erzeugniß als Madraskaffee in den Handel. Von den amerikanischen Kaffeeländern hat Westindien, im vorigen Jahrhundert eine wichtige Bezugsquelle, den Kaffeeanbau mehr und mehr aufgegeben, dagegen haben auf dem Festlande einige der kleineren Staaten, Venezuela, Costarica, Guatemala, denselben aufgenommen. Alle zusammen aber stehen mit ihrem Ertrage weit hinter Brasilien zurück, das allein die Hälfte alles Kaffees liefert, der in den Handel kommt.

Kaffeepflanzungen. Der Kaffeestrauch gedeiht nur innerhalb der Tropen in Gegenden, deren mittlere Jahrestemperatur 20—22° C. beträgt und in denen im Winter das Thermometer nicht unter 12° C. sinkt. Von der Seeküste und den feuchten Niederungen zieht er sich nach den Seiten der Gebirge zurück. Die meisten Plantagen liegen zwischen 400 bis 1300 Meter Meereshöhe. Der Kaffeestrauch meidet zwar sumpfigen Grund und eine zu nasse Atmosphäre, verlangt aber in der Zeit vor dem Beginn der stärkeren Fruchtentwicklung täglich früh und Abends regelmäßige Bewässerung, sowie er auch vorzüglich während seiner Jugend Schutz vor dem unmittelbaren Sonnenstrahl bedarf. In der Umgebung von Mokka in Yemen liegen die Plantagen auf dem sogenannten Kaffeegebirge, 4—5 Meilen von der Küste entfernt. Die obersten Theile jener Gebirge sind kahl und ähneln darin den gegenüberliegenden aethiopischen; die Abhänge sind terrassenförmig bearbeitet und außer mit Kaffee auch mit Wein, Pflirsichen und Aprikosen bepflanzt. Der Boden ist daselbst schwer, mehr trocken, die Lage östlich. An den Straßen, welche nach jenen berühmten Kaffeegärten führen, sind zahlreiche Kaffeehütten (Mokkejas) und Freigasthäuser errichtet. In letzteren erhalten die Reisenden an bestimmten Tagen unentgeltlich Kischer, warmes Brot aus Durra, Kameelmilch und Butter. Der erwähnte Kischer ist das in Yemen gebräuchliche Getränk aus dem getrockneten Fruchtfleisch der Kaffeebereen, mit welchem sich die Aermern daselbst begnügen. Die Bohnen sind für die Ausfuhr (jährlich circa 8000 Ballen, jeden zu 300 Pfund), die Reichen kauen Kat.

Die Kaffeepflanzungen Java's bedecken die Abhänge der vulkanischen Berge, sie sind sorgsam mit Wasserleitungen versehen, von regelmäßigen Wegen durchzogen und ähneln nicht selten hübschen Parkanlagen. Beim Einrichten junger Pflanzungen läßt man Schattenbäume

stehen, welche wir auch in der beigegebenen Illustration (s. Fig. 41) bemerken können. Zum Beschatten der jungen Kaffeepflanzen ist vielfach der Korallenbaum (*Erythrina lithosperma* B.) in Gebrauch. Er hat jedoch das Uebel, daß er, wenn er im Laube steht, zu viel Schatten giebt, und wenn er das Laub fallen läßt, gar keinen. Auf Sumatra pflanzt man deshalb statt seiner eine Dadap-Art (*Hypaphorus subumbrans* Hsskl., Galele), die man auch auf Java vielfach angewendet findet. Man wählt gewöhnlich ein Stück sogenannten Urwaldes, das eine günstige Lage hat, hierzu aus. Ist Gelegenheit vorhanden, die besten Stämme als Bauholz verwerthen zu können, so schlägt man diese zunächst heraus, das kleinere Gestrüpp nimmt man weg und verbrennt es, die Asche dient als Düngemittel. Man theilt das Gebiet in regelmäßige Beete und pflanzt auf diesen die Bäumchen in Reihen von $1\frac{1}{4}$ Meter Abstand abwechselnd in Entfernungen von $2\frac{1}{2}$ Meter, so daß die Pflanzen der dritten Reihe jenen der ersten gegenüber stehen. Die frischen Samen werden auf besondere Beete gefäet; nach vier Wochen gehen sie auf und sind nach acht Monaten so kräftig, daß sie zum Verpflanzen taugen; sie haben dann eine Höhe von 0,5—0,7 Meter.



Fig. 41. Kaffeeactorei von Gadoengan auf Java.

Sie werden gewöhnlich ohne sonderliche Sorgfalt herausgerissen, für jede ein Loch in den Boden gehauen, die Pflanze so hineingesteckt, daß ihre Hauptwurzel senkrecht zu stehen kommt, und die Erde mit dem Fuße festgetreten. Ist für Bewässerung hinreichend gesorgt, so wachsen sie auch frühlich weiter. Das Unkraut zwischen ihnen muß beseitigt werden. Im zweiten Jahre haben sie bereits 1,5—2 Meter Höhe, beginnen zu blühen und einige Früchte zu tragen, liefern aber erst vom dritten Jahre an eine reichlichere Ernte.

Es ist fast allgemein gebräuchlich, im dritten Jahre den Sträuchern den Mittelschoß auszubrechen und ihnen auch die unfruchtbaren Sprossen zu nehmen, damit sie einen niederen, buschigen Wuchs behalten und die Ernte erleichtern. Diejenigen, welche eine solche Behandlung nicht vertragen können und eingehen, oder die den Angriffen der Insekten unterliegen, müssen durch neue Pflanzen ersetzt werden. Das Wegnehmen der Stammspitzen geschieht mittels Auskneipens durch den Fingernagel, ohne Anwendung des Messers. Es soll dies den Vortheil haben, daß keine Wunde entsteht, durch welche ein Nachfaulen herbeigeführt werden könnte. Neuere Beurtheiler tadeln indeß das ganze Verfahren des Abstuzens und behaupten, es würde dadurch dem Gewächs vor der Zeit die Kraft geraubt und

ein frühzeitiges Altern desselben herbeigeführt. Blühen und Fruchttragen geht zwar von nun an ununterbrochen fort, so daß während des ganzen Jahres stets Blüten und halbreife wie ganzreife Beeren zu finden sind; es lassen sich aber zwei Haupternten unterscheiden, die eine im Mai und Juni, die zweite im November und Dezember. Die erstere ist auf Java die ergiebigere. — In Guiana macht man die Beete 10 Meter breit und giebt den Reihen 2,5—3 Meter Entfernung. Auf Martinique pflanzt man die Bäume in Abständen von fast 4 Meter. Werden die Bäume zu dicht gestellt, so wird der Luft das Durchstreichen verwehrt, die Büsche fangen an zu kränkeln und die Ernte wird eben so beschwerlich wie dürftig. Die reifen Beeren pflückt man vorsichtig in Säcke ab und muß mitunter während einer Erntezeit dieselben Bäume bis achtmal ablesen, da die Beeren nur allmählich nachreifen. Der Ertrag wird sehr verschieden angegeben. Schomburgk führt an, daß in Guiana ein Baum auf eine Ernte etwa 0,7 Kg. liefere; in Costa-Rica nimmt man den Jahresertrag auf 1,12 Kg. Bohnen an; Jung huhn rechnet auf Java dagegen auf den Jahresertrag durchschnittlich 5 Kg. (ob Beeren?). Die Bäume sollen bis zum 20., auch 25. Jahre tragbar bleiben, werden jedoch gewöhnlich nur bis zur Hälfte dieser Zeit benutzt und dann durch junge ersetzt, da ihre Produktivität bedeutend nachläßt. Nach etwa 40 Jahren ist der Boden ausgenützt. Es wird die Anlage einer neuen Plantage nothwendig, und das bisher bepflanzte Land bedarf einer längeren Zeit, ehe es sich so weit erholt, daß es im Stande ist, neue Kaffeepflanzen zu tragen.

Um die Bohnen von dem Fleische und der harten inneren Schale zu reinigen, sind auf den verschiedenen Plantagen abweichende Methoden gebräuchlich. Oft begnügt man sich einfach damit, die Beeren auf tennenartigen Plätzen in spannenhohen Lagen auszubreiten und sie täglich 3—4mal umzuwenden. Die Bohnen werden hierbei etwas röthlich und dienen meistens zum Selbstverbrauch. In Yemen und in Cayenne soll aller Kaffee auf diese Weise getrocknet werden. Andere Pflanzer werfen die Beeren entweder zerquetscht oder unzerquetscht 1—2 Tage lang in Wasser und dörren sie dann. So geschieht es mit dem Kaffee Croco auf Domingo. Auf Sumatra gräbt man Körbe, aus Kottang oder Bambus geflochten und mit Blättern der Gomutapalme überkleidet, in die Erde, so daß dieselbe ringsum dicht anschließt. In diese wirft man die frischgepflückten Beeren und stampft sie so lange, bis die rothe Schale sich abgelöst hat. Die Bohnen können ihrer Elasticität wegen nicht zerstoßen werden; dann wäscht und trocknet man die befreiten Bohnen auf Matten, die gewöhnlich auf Para-Paras oder Hürden einen Meter über den Boden erhöht sind. In Guiana und vielen anderen Kaffeeländern hat man zur Entfernung des Beerenfleisches eine besondere Kaffeemühle (Graga) eingerichtet. Diese besteht aus einem hochstehenden Kasten; durch eine Oeffnung desselben schüttet man die Beeren auf eine Walze, die mit kupfernen Längsrippen beschlagen ist. Dieselbe bewegt sich im Inneren eines Halbcylinders, der ebenfalls mit metallenen Längskreisen versehen ist. Zwischen beiden wird das Fleisch abgequetscht und dann mit Hilfe der Hände im Wasser vollends entfernt. Die Bohnen werden mehrere Wochen lang in der Sonne getrocknet, Abends auf Haufen geschaufelt und mit Bananenblättern gegen den Nachthau geschützt, zuletzt durch Walzen oder durch Stoßen die pergamentartige Hülle noch entfernt. In manchen Plantagen läßt man den Kaffee auch fortiren und lesen. Man betrachtet dabei die kleinen runden Körner, den sogenannten Perlkaffee, als die geschätteste Sorte.

Die Sorten des Kaffees werden nach den Ländern benannt und geschätzt, aus welchen sie stammen. Als der beste gilt der Mokka und andere arabische Varietäten. Nach diesem schätzt man den ostindischen, vorzüglich jenen von Java und Celebes (Menado), dessen kleine ausgelesene Bohnen nicht selten als Mokka verkauft werden. Am schlechtesten sind die amerikanischen Sorten, vorzüglich die brasilianischen. Der Kaffee hat das Eigenthümliche, daß seine guten Eigenschaften sich in demselben Maße mehr entwickeln, je länger er liegt. Es ist dabei nur nöthig, daß er trocken und luftig aufbewahrt wird. Selbst der arabische hat erst nach dreijährigem Liegen seine eigentliche Güte, und schlechter Brasilianer soll nach 12—14jährigem Lagern dem Mokka ziemlich gleich werden. Während des längeren

Transports zur See ziehen die Bohnen so ansehnliche Mengen Feuchtigkeit an, daß diese Gewichtszunahme bei der Preisbeurtheilung wohl zu beachten ist.

Die Gesamtproduktion der Erde an Kaffee ist schwer zu schätzen; die Ernten sind in ihrem Ertrage zu verschieden, so daß in einem Jahre das Doppelte von dem erzeugt werden kann, was in anderen gewonnen wird. Man hat für gute Ernten die Gesamtmenge der jährlichen Erzeugung auf 12 Millionen Centner angenommen; andererseits hat man schlechte Ernten nur zu einem Gesamtertrage von 6 Millionen Centner gerechnet. Eine Produktion von 6,500,000 Centner würde einen Werth von 450 Millionen Mark repräsentiren.

In guten Jahren erntet man in

Brasilien	4,500,000—5,000,000	Centner,
Java	1,500,000—2,000,000	»
Costa-Rica und Guatemala	200,000—1,420,000	»
Ceylon	1,050,000	»
San Domingo	750,000	»
Sumatra	300,000	»
Cuba, Puertorico	300,000	»
Venezuela	300,000	»
Arabien	180,000	»
Englisch-Westindien	75,000	»
Uebrigcs Westindien	30,000	»
Manila	45,000	»

Der Kaffeeverbrauch ist in den verschiedenen Ländern ein verschiedener und seine Größe hängt besonders von dem Umstande ab, ob neben dem Kaffee in dem betreffenden Lande noch ein anderes ähnliches Genußmittel konsumirt wird. Er hat übrigens in den letzten Jahrzehnten bedeutend zugenommen. Während z. B. 1827—1837 im deutschen Zollvereine auf den Kopf ein Kaffeequantum von 2,⁰⁹ Pfund kam, war dasselbe 1858 auf 4,⁰¹ und 1868 auf 4,⁰³ Pfund gestiegen; in Frankreich betrug der Konsum 1827—36 nur 0,⁵⁴ Pfund, 1858 dagegen 1,⁵⁷ und 1868 bereits 2,³⁷ Pfund; in Oesterreich 1831—40 durchschnittlich 0,²⁰ Pfund pro Kopf, 1851—60 bereits 0,⁹⁷ Pfund, 1868 aber 1,³⁰ Pfund, und in Spanien stieg der Verbrauch von 0,¹³ Pfund im Jahre 1860 auf 0,²³ Pfund im Jahre 1865, innerhalb von fünf Jahren also bis fast auf das Doppelte.

Im Allgemeinen berechnet man den Kaffeeverbrauch gegenwärtig pro Kopf und Jahr in Belgien zu 8,⁸² Zollpfund, Niederlande 7,⁰³, Schweiz 6,⁷⁶, Vereinigte Staaten 5,²⁰, Dänemark 4,⁸³, Zollverein 4,³⁵, Schweden 3,⁶⁰, Frankreich 3,²⁰, Oesterreich-Ungarn 1,⁴⁶, Italien 0,⁹⁴, Großbritannien 0,⁸³, Portugal 0,⁶⁹, Spanien 0,²³, Rußland 0,¹⁸ Pfund. Dabei ist zu bemerken, daß in Spanien und Portugal die Chokolade, in Großbritannien und Rußland der Thee dem Kaffee mächtige Konkurrenz machen.

Die Wirkung des Kaffees unseren Lesern zu schildern, hieße Eulen nach Athen tragen. Jeder weiß, daß der schwarze Trank ein vortreffliches Mittel gegen Ermüdung ist, durch den ganzen Körper ein Gefühl des Behagens verbreitet, zwar etwas aufregend wirkt, dabei aber vorzüglich die Phantasie und in noch erhöhterem Grade den Verstand anregt, während er gleichzeitig den Stoffverlust im Körper vermindert und dadurch bis auf einen gewissen Grad als Nahrungsmittel gelten kann. Man legte ihm ehedem auch große Heilkräfte gegen Gicht und Steinbeschwerden bei; sicher wendet man ihn als Gegenmittel bei Diäten sowie bei Raufsch von Spirituosen an.

Die eigenthümliche Weise seiner Wirkungen beruht hauptsächlich auf der Gegenwart zweier Stoffe: der erste derselben ist ein flüchtiges (emphreumatisches) Del, das sich durch Rösten in den Bohnen entwickelt. Genießt man das abdestillirte Del in Substanz, so entstehen Schweiß, Schlaflosigkeit und heftige Blutwallungen. In 50,000 Pfund gebrannter Bohnen ist ungefähr 1 Pfund dieses Deles enthalten. Der zweite, wichtigere Bestandtheil ist das Caffein, in 100 Pfund Bohnen etwa zu einem Pfund enthalten; es ist dieses jenes Alkaloid, welches gleiche Beschaffenheit hat wie das im Thee enthaltene Thein.

In reiner Form eingenommen wirkt Caffein als Gift, in starker Verdünnung dagegen angenehm aufregend. Das reine Caffein bildet beim Krystallisiren lange schneeweiße Nadeln, welche seidenartig glänzen. Es zeigt keinen Geruch und einen nur schwach bitteren Geschmack. Es ist eine der stickstoffreichsten Pflanzenbasen, denn es besteht aus 16 Atomen Kohlenstoff, 10 Atomen Wasserstoff, 4 Atomen Stickstoff und 4 Atomen Sauerstoff; seine chemische Formel wird daher $C_{16} H_{10} O_4 N_4$ geschrieben. Ehedem, als man bei Beurtheilung der Nahrungsmittel die Nahrhaftigkeit derselben fast ausschließlich nach ihrem Stickstoffgehalte bemessen wollte, erklärte man deshalb auch den Kaffee, Thee u. s. w. für höchst wichtige Nahrungsmittel. Das war jedoch eine irrige Anschauung, von der man auch zurückgekommen ist. Zu den genannten beiden Substanzen gesellen sich im Kaffee noch Kaffeesäure und eine Gerbsäure von besonderer Art, welche mit Eisenslösung einen grünlichen Niederschlag giebt, sowie Fett und Pflanzenschleim.



Fig. 42. Im „großen Kaffee“ zu Boghor auf Java.

Diese Bestandtheile sind in den verschiedenen Kaffeesorten in verschiedenen Mengen enthalten, wie folgende Zusammenstellung zeigt, die auf chemische Analysen sich stützt.

	Caffein.	Fett.	Schleim.	Kaffeesäure u. Gerbsäure.	Cellulose.	Asche.
	Prozent.	Prozent.	Prozent.	Prozent.	Prozent.	Prozent.
Feinster Plantagen-Samaita . . .	1,43	14,76	25,3	22,7	33,8	3,8
» grüner Mokka . . .	0,64	21,79	22,6	23,1	29,9	4,1
Perl-Plantagen-Ceylon . . .	1,53	14,87	23,8	20,9	36,0	4,0
Washed-Mio	1,14	15,95	27,4	20,9	32,5	4,5
Costa-Mica	1,18	21,12	20,6	21,1	33,0	4,9
Malabar	0,88	18,80	25,8	20,7	31,9	4,3
Dstindien-Kaffee	1,01	17,00	24,4	19,5	36,4	?

Die Bereitung des Kaffeetranks. Man kann die grünen Bohnen nicht ohne Weiteres genießen, es ist dazu jene bekannte Operation, das Rösten, nothwendig, in deren Folge sich das aromatische emphyreumatische Del bildet, welches unserem Geruchs- und Geschmackssinn so angenehm ist. Es gilt bei dem Rösten aber keineswegs der Grundsatz: Je mehr, desto besser! Kaffee, welcher nur braunroth geröstet ist, enthält mehr Aroma, als solcher, der kastanienbraun oder gar schwarzbraun verkohlte. Je länger das Rösten fortgesetzt wird,

desto mehr verlieren die Bohnen an Gewicht, dagegen nehmen sie an Größe zu. So verliert z. B. braunrother Kaffee 15 Prozent an Gewicht und nimmt 30 Prozent an Größe zu; schwarzbraun gebrannter verliert dagegen 25 Prozent an Gewicht und gewinnt an Umfang 50 Prozent. Durch feines Zermahlen wird das Ausziehen der löslichen Stoffe mit kochendem Wasser erleichtert. Um einen gutschmeckenden Kaffee zu erzeugen, ist die größte Sauberkeit Hauptanforderung. Vor dem Rösten müssen alle schlechten Bohnen und ungehörige Beimengtheile ausgelesen werden. Der Gebrauch von Filtrirsäcken aus Zeug sowie von Filtern aus Blech ist zu verwerfen, da durch das mit der Flüssigkeit in Berührung kommende Eisen der Geschmack sehr leicht verdorben wird; dagegen sind porzellanene Filtrirmaschinen oder Filtrirpapier zu empfehlen. Feinschmecker mischen bestimmte Sorten von Kaffee mit einander. Alles Kochen des Kaffees im Wasser selbst muß vermieden werden, da hierbei gerade das feinste Arom zerstört wird. Am besten ist es, auf den im Filter befindlichen gemahlten Kaffee zunächst eine kleine Quantität siedendes Wasser zu schütten und etwas ziehen zu lassen.



Fig. 43. Kaffeesatz von reinem Kaffee unter dem Mikroskop.

Eine größere Menge würde die Löcher des Filters leicht verstopfen; nachher gießt man das übrige Wasser nach. Keineswegs gleichgiltig ist hierbei die Beschaffenheit des letzteren. Die Stadt Prag hat den Ruf, welchen sie ihres guten Kaffees wegen genießt, vorzüglich der Beschaffenheit ihres Wassers zu verdanken; die Holländer verwenden gern Mineralwasser zum Kaffeekochen. Von Vortheil ist es, dem Wasser etwas Soda zuzusetzen, etwa 40 Gran völlig trockene oder 80 Gran krytallisirte auf 1 Pfund Kaffee; auf 1 Loth Kaffee ungefähr eine kleine Messerspitze voll. Das Versetzen des Kaffees mit Milch wird von den Physiologen getadelt, da die Gerbsäure desselben die Milch theils schwerer verdaulich macht, andererseits letztere die eigenthümlichen, Verdauung befördernden Wirkungen des Kaffees beeinträchtigt.



Fig. 44. Satz von Kaffee (a), verfälscht mit Eischorien (b) und Eichelpulver (c); 140mal vergrößert.

Wir fügen schließlich noch einige Worte über die Kaffee-Surrogate bei. Ihrer sind viele. Zunächst wären die Bohnen mehrerer dem Kaffeestrauch nahe verwandter Pflanzen zu nennen, die in Siam, Nepal, Mozambique, Zanzibar, Mauritius u. s. w. wie der echte Kaffee kultivirt und benützt werden. In Afrika, dem ursprünglichen Vaterlande des Kaffees, und zwar besonders im westlichen Sudan, ist die Guru- oder Kola-Nuß allgemein statt der Kaffebohne in Gebrauch. Man unterscheidet daselbst mehrere Sorten (rothe, weiße u. s. w.), welche von zwei Arten Sterculia (*Sterculia acuminata*

und *Sterculia macrocarpa*) stammen. Sie bilden einen ansehnlichen Handelsartikel zwischen den Küstenländern und dem Innern, sind aber wol noch nicht nach Europa verführt worden. Bei uns verwendet man namentlich die gerösteten Samen der Wasserschwertel, Eicheln, Gerste, Roggen, Erbsen, Besenpfriemen des Spargels, des Gumalie, dann die ebenfalls gerösteten Wurzeln der Möhren, Rüben, des Löwenzahns, der Erdmandeln und manches Andere als Zusatz zum Kaffee, und es haben sich sogar förmliche Fabriken etablirt, welche das Publikum mit sogenanntem „Gesundheitskaffee“ beglücken. Zur Vergleichung geben wir in den Abbildungen vergrößerte Darstellungen reinen Kaffees, wie derselbe nach dem Kochen sich unter dem Mikroskop zeigt (s. Fig. 43), und eines Gemenges von Kaffee mit verschiedenen Surrogaten (s. Fig. 44). Schlimm ist es, wenn die Surrogate zu Verfälschungen werden, d. h. wenn man ihnen das Ansehen von Kaffeebohnen giebt und sie als solche verkauft. Es geschieht dies mit verschiedenen Stoffen, namentlich mit neubackenem Brote, das man in Formen preßt, nachdem ihm die entsprechende Färbung gegeben worden ist, und es sind Kaffeesorten untersucht worden, die bis zu 27 Prozent solcher Brotbohnen enthielten. Zur Prüfung eines Kaffees, dessen Echtheit man bezweifelt, braucht man denselben indessen nur einige Stunden vor dem Rösten in lauwarmes Wasser einzulegen; die falschen Bohnen quellen darin auf und geben an das Wasser einen grünlichen Farbstoff ab, mit dem sie in der Regel gefärbt sind.

Cichorie. Keiner dieser Samen hat aber die Wichtigkeit und Allgemeinheit erlangt, wie die Wurzel der Cichorie (*Cichorium Intybus*). Dieses bei uns wild wachsende, mit hübscher blauer, zusammengesetzter Blüte versehene Kraut baut man in mehreren Gegenden (Provinz Sachsen, Thüringen, Rheinlande) eigens an und zieht die Wurzeln aus, ehe sie den Blütenstengel entwickeln. Man befreit die Wurzeln von den Blättern, wäscht sie und zerschneidet sie in Stücke, welche man zunächst trocknet und dann, ganz wie die Kaffeebohnen, in großen eisernen Trommeln röstet. Bei letzterer Prozedur pflegt man auf 1 Centner Wurzeln 2 Pfund Speck zuzufügen. Gleich nach dem Rösten zermahlt man sie, denn nach längerem Liegen ziehen sie aus der Luft Feuchtigkeit an sich und werden zähe und klebrig. Sie schmecken süßlich, etwas dem Lakriken ähnlich, zugleich auch bitterlich. Ihr längere Zeit fortgesetzter Genuß ist aber für den Körper keineswegs gleich angenehm wie der Kaffee, und wenn ein Wikling den Kaffee in gewisser Beziehung die Wurzel alles Uebels genannt hat, so hat er in viel mehr Beziehung Recht, wenn er die Cichorie die übelste aller Wurzeln nennt.

Die Wurzeln der Möhre und der Fankelrübe werden ganz wie jene behandelt. Rübenpulver muß sogar bis zu 50 Prozent mitunter zur Verfälschung des Cichorienpulvers dienen, dem betrügerische Fabrikanten auch wol noch Bolus und Ocker zusetzen, um den Farbenton herzustellen, welcher dem Cichorienhändler gerade angenehm ist.

Da in Deutschland vieler Kaffee und besonders die mit Surrogaten versetzten Präparate in gebranntem und gemahlenem Zustande verkauft werden, so ist es nicht leicht, die fremden Beimengungen als solche zu erkennen; jedenfalls hat es seine Schwierigkeiten, sie auf ihr Mengenverhältniß zu taxiren und daraus einen Schluß auf den wirklichen Werth der Kaffeesorte machen zu können. Cichorienzusatz oder geröstete Möhren oder Löwenzahnwurzel läßt sich nach folgendem Verfahren ungefähr taxiren. Man bringt nämlich das Gemenge in dünnen Schichten auf Wasser und läßt es ruhig stehen. Das reine Kaffeepulver, vermöge seines geringen spezifischen Gewichtes und der ihm anhängenden Fetttheile, bleibt dabei sehr lange auf der Oberfläche schwimmend, ohne sich zu benezen, während das Pulver des Surrogates sehr rasch niedersinkt und auch das kalte Wasser braun färbt.

In ihren chemischen Bestandtheilen enthält die Cichorie nichts, wodurch sie den Kaffee eigentlich ersetzen könnte. Der bittere Stoff, den sie führt, ist noch nicht hinreichend untersucht worden, um wissenschaftlich die Frage entscheiden zu können, ob er als schädlich oder nützlich zu betrachten sei. Bis jetzt wollen unsere Physiologen, eben so wenig wie unsere Feinschmecker, von irgend einem Surrogat Etwas wissen, während einer der Erfteren (Moleschot) dem Kaffee eine große Lobrede hielt. Er sagt von ihm: „Der Kaffee wirkt zwar auch, wie

der Thee, auf das Denkvermögen erregend, jedoch nicht ohne zugleich der Einbildungskraft eine viel größere Lebhaftigkeit zu ertheilen. Die Empfänglichkeit für Sinnesindrücke wird durch den Kaffee erhöht, daher einerseits die Beobachtung gesteigert, auf der anderen Seite aber auch die Urtheilskraft geschärft, und die belebte Einbildungskraft läßt sinnliche Wahrnehmungen durch Schlussfolgerungen rascher bestimmte Gestalten annehmen. Es entsteht ein Drang zum Schaffen, ein Treiben der Gedanken und Vorstellungen, eine Beweglichkeit und eine Glut in den Wünschen und Idealen, welche mehr der Gestaltung bereits durchdachter Ideen, als der ruhigen Prüfung neu entstandener Gedanken günstig ist."

Der Thee.

Mit dem allgemeinen Namen „Thee“ bezeichnet der gewöhnliche Sprachgebrauch mancherlei Aufgüsse auf Pflanzenblätter und Blüten, welche früher mehr als jetzt, besonders in den unteren Ständen, in Gebrauch waren. So wird Thee aus den Blüten des Flieders, der Linde und Kamille, aus den Blättern der Melisse, des Odermennig, der Erdbeere, der Minze, des Salbei u. s. w. bereitet und nicht bloß als Arznei, sondern als ein Genußmittel zur Erheiterung und Belebung getrunken. Alle diese Stoffe haben aber nicht die physiologischen Wirkungen, welche den chinesischen Thee auszeichnen, von welchem sie gleichwol den Namen angenommen haben; näher kommen demselben jedoch einige Pflanzenprodukte, die wir auch in verschiedenen Erdtheilen deswegen in entsprechender Verwendung finden. Südamerika ersetzt den chinesischen Thee durch seinen Paraguay-Thee, die nordamerikanischen Indianerstämme besitzen ihren Appalachi-Thee, Oäwego-Thee, Labrador-Thee u. s. w.

Der chinesische Thee. In China selbst bestand der Gebrauch des Theetrinkens schon in sehr frühen Zeiten, er soll schon im 3. Jahrhundert unserer Zeitrechnung daselbst herrschend gewesen sein, obschon es wahrscheinlich ist, daß Theestrauch und Theetrinken von dem benachbarten Assam in das Reich der Mitte einwanderten. Chinesen und Japaner erklären den Gebrauch des Theetrinkens durch eine Sage, welche große Aehnlichkeit mit jener von der Erfindung des Kaffeetrinkens hat. Ein frommer Büßer hatte das Gelübde gethan, eine Zeit lang ununterbrochen Tag und Nacht hindurch zu beten. Als ihn der Schlaf hierbei überwältigte, schnitt er sich im heiligen Zorn die Augenlider ab und warf sie von sich. Es geschah ein Wunder. Aus den zur Erde fallenden Augenlidern sproßte ein Gewächs auf, dessen Blätter in ihrer Gestalt durch ihren Besatz mit Wimperhaaren die Form der Augenlider nachahmten und denen die Kraft innewohnte, den Schlaf zu vertreiben. Ums Jahr 810 war die Pflanze des Theestrauches bereits in Japan eingeführt. Die erste Nachricht von dem chinesischen Thee soll ums Jahr 1550 durch einen persischen Kaufmann dem Geographen Ramusio in Venedig zu Ohren gekommen sein, aber erst im Jahre 1610 erhielt die Holländisch-ostindische Handelsgesellschaft Theepäckchen gegen Salbeiblätter als Aquivalent. 1638 hatten russische Reisende den ersten chinesischen Thee gegen Zobel eingetauscht und in Moskau Beifall damit gefunden, so daß ziemlich um dieselbe Zeit das berühmte Blatt auf dem Landwege und zur See gegen Europa vorrückte und seinen Eroberungszug begann. Noch im Jahre 1664 war dieser Thee in Europa etwas so Seltenes, daß die Englisch-ostindische Handelsgesellschaft ihrer Königin ein sehr kostbares Geschenk mit 2 Pfund Thee zu machen glaubte. Am stärksten fand er Beifall unter den Völkern der nördlichen Gebiete unseres Erdtheils, an den Gestaden der Ost- und Nordsee, in England, dann auch in Nordamerika. Engländer, Holländer und Russen verbrauchen in Europa den meisten Thee. Das Monopol der Englisch-ostindischen Compagnie hemmte lange die weitere Verbreitung und den höheren Konsum durch die unverhältnißmäßig gesteigerten Preise. Die Compagnie schlug ihrerseits allein 100 Prozent auf den Thee, und der Staat verdoppelte diesen Preis noch einmal durch den Eingangszoll, so daß dem Engländer sein Lieblingsstrank viermal so hoch zu stehen kam, wie dem benachbarten Holländer. Die Hartnäckigkeit, mit welcher

Altengland dasselbe Prinzip auch in den amerikanischen Kolonialländern durchführen wollte, war eine der wichtigsten Veranlassungen zum Bruch zwischen beiden und zur Bildung der Vereinigten Staaten, so daß der Thee nicht nur eine höchst wichtige merkantile, sondern auch eine weltgeschichtliche Bedeutung hat.

Natur und Pflege des Theestrauches. Der chinesische Thee ist das Blatt vom Theestrauch; diesen betrachten manche Botaniker als eine einzige Art und nennen ihn dann chinesischen Thee (*Thea chinensis*), oder sie unterscheiden drei Hauptarten, den grünen (*Th. viridis*), den braunen (*Th. bohea*) und den auf den Gebirgen von Assam gefundenen wilden Thee (*Th. assamica*). Alle drei Sorten zeigen so zahlreiche und unmerkliche Uebergänge in einander, daß es mehr als wahrscheinlich ist, sie seien durch lang fortgesetzte Kultur aus einander entstanden. Ehedem glaubte man, daß der grüne Thee des Handels von der



Fig. 45. Zweig vom Theestrauch ($\frac{1}{2}$ nat. Größe).

erstgenannten Pflanzenart käme, der schwarze von der zweiten; neuere Untersuchungen, besonders diejenigen des Engländers Fortune, haben aber dargethan, daß je nach der abweichenden Behandlung, die man den eingesammelten Blättern zu Theil werden läßt, von beiden Straucharten die eine wie die andere Theesorte gewonnen werden kann.

Der Theestrauch ist der bekannten Kamellie nahe verwandt und wird mit ihr zu der natürlichen Familie der Ternstroemiaceen gerechnet, welche in China und Japan ihre meisten Glieder besitzt. Sein Kulturdistrikt ist viel beschränkter als jener des Kaffeestrauches. In China liegt derselbe zwischen dem 22. und 39. Grade nördl. Breite; die besten Sorten gedeihen in der Nähe des 27. Grades. An den Grenzpunkten reduziert sich die anderwärts viermalige Jahresernte auf eine zweimalige; weiterhin lohnt sie nicht mehr, da sie kein genießbares Produkt mehr ergiebt. Im Großen für den Handel findet die Theekultur zwischen dem 22. und 32. Grade nördl. Breite ihren Distrikt; zur Ausfuhr produziren besonders die südöstlichen Küstenprovinzen Fukien, Kuantung und Tsekiang sowie die südlichen Binnenprovinzen Chubei und Kiangsi, die übrigen Provinzen erbauen nur den eigenen Bedarf. In Japan gedeiht der Theestrauch ebenfalls; namentlich wird in den Landschaften an den Küsten

des inneren Meeres sein Anbau betrieben und das Erzeugniß besonders nach Nordamerika ausgeführt. Dann ist die Insel Java zu nennen, wo seit dem Jahre 1828 zuerst als Monopol der Regierung Theepflanzungen angelegt wurden; Mitte der sechziger Jahre wurde die Kultur freigegeben und hat sich seitdem über zahlreiche Bezirke bereits ausgebreitet. Holland ist wol der stärkste Abnehmer des Java-Thees, auf dessen Pflege am Produktionsorte große Aufmerksamkeit verwendet wird. Nicht viel älter als in Java ist der systematische Anbau des Theestrauches in Indien, obwohl in Assam eine Theesorte, *Thea assamica*, sogar wild wächst. Anfänglich wenig erfolgreich, hob sich die Kultur doch, nachdem man chinesische Arbeiter herbeigezogen hatte, denen man die Pflege der Pflanzungen überließ. Späterhin führte man sie auch in Katschar sowie in anderen Landschaften ein, und im oberen Pendschab, zwischen den Vorbergen des Himalaja, hat der Theebau jetzt schon eine große Bedeutung erlangt. Vortrefflich gedeiht die Pflanze auch in den Nilgherries, und die Insel Ceylon exportirte Anfang der siebziger Jahre bereits über 10 Millionen Pfund. Ceylon gerade scheint berufen, dem Reiche der Mitte in der Theeproduktion noch erhebliche Konkurrenz zu machen.

Außer Asien haben die Versuche, die Theepflanze anzubauen, noch keine sehr günstigen Erfolge gehabt, obwol Afrika, Australien, Amerika und selbst Europa in seinen südlichen Ländern es an Bestrebungen nicht haben fehlen lassen. Nur Brasilien und die Insel Réunion machen eine günstige Ausnahme.

Der Theestrauch schießt, sich selbst überlassen, bis 4 und mehr Meter auf, in den Plantagen dagegen hält man ihn durch Ausbrechen der Mittelsprossen niedriger. Er wird dann meist 1,5—2 Meter hoch, mitunter auch nur 1 Meter, treibt aber um so reichlicher Seitenzweige und üppigere Blätter. Für den Hausbedarf benutzt der sorgsame Chinese und Japaner den Theestrauch auch wol als Umzäunungsmaterial an Garten und Feld, zur eigentlichen Handelswaare aber zieht er ihn in wohlbewässerten Plantagen, meist terrassenförmig, ähnlich unseren Weinbergen, an den Hügeln hinauf gelegen. In China giebt man sonnigen, trockenen Lagen den Vorzug, welche nach Süden gerichtet sind. In Japan fand der erste Anbau in der Landschaft Samasiro, an den Abhängen des Berges Togam statt.

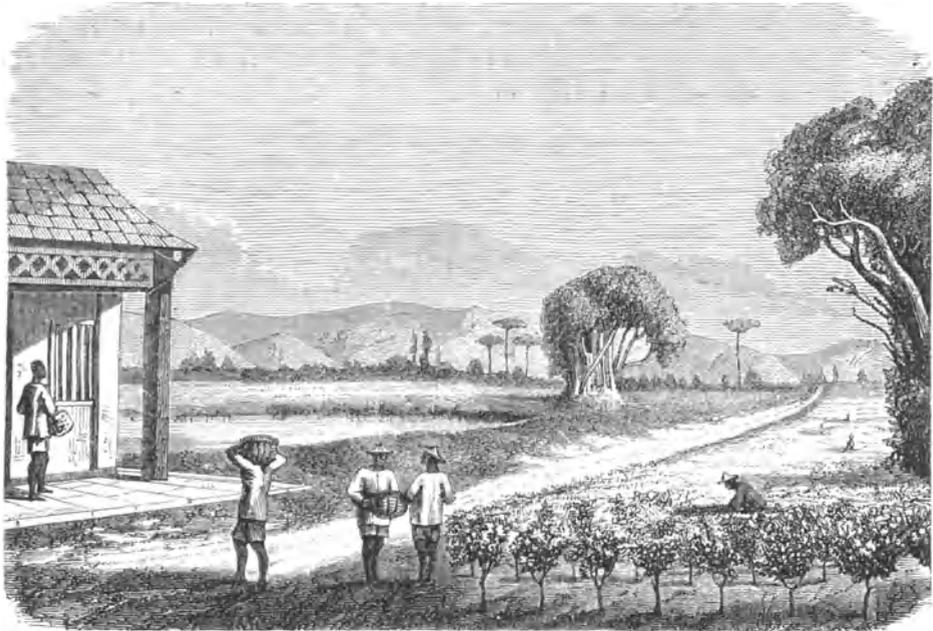


Fig. 46. Theeplantage in Japan.

Von hier aus verbreitete er sich nach Udji und gedeiht jetzt am besten zwischen dem 30. und 35. Grade nördl. Breite in Lagen, die der Morgensonne zugekehrt sind und deren Grund aus verwittertem Flögtrappboden besteht, der reich an Mergel und Thon ist. Im Ganzen ist der Theestrauch in Bezug auf den Boden nicht gerade zu wählerisch, verlangt aber in zu magerem Grunde entsprechende Düngung. Die Uebersiedlung nach anderen Ländern ist bis jetzt noch nicht in dem Maße gelungen, wie beim Kaffee. Mit Erfolg wird er noch auf Java, Sumatra, in Bengalen, an den Süabhängen des Himalaja, in Assam und auf Ceylon kultivirt. Andere Versuche am Kap und in Brasilien dagegen mißglückten theils wegen der geringen Qualität des Produkts, theils wegen der hohen Arbeitslöhne u. s. w. Man hält seine Kultur selbst in Portugal für möglich.

Bei Anlegung von Theepflanzungen pflegt man die Samen mit der Hand und zwar ziemlich dicht zu legen, da viele derselben nicht aufgehen. Zu dicht stehende Pflanzen nimmt man späterhin weg, so daß den einzelnen Sträuchern ringsum etwa ein halber Meter Raum zur Entwicklung bleibt. Zugleich sorgt man für geeignete Düngung, zweckmäßiges Beschneiden der Sträucher und Ausjäten des Unkrauts.

Gewinnung und Behandlung der Blätter. Vom dritten Jahre an bricht man die Blätter ab, und zwar jährlich zwei- bis dreimal. Im fünften, höchstens im siebenten Lebensjahre ist aber durch diese Verstückelung die Lebenskraft des Gewächses so erschöpft, daß man die alten Stöcke ausroden und durch Samenlegen für jungen Nachwuchs sorgen muß. Die Theeblätter haben viel Ähnlichkeit mit denen der Sauerkirsche, sind kurz gestielt, lanzettförmig, am Rande gesägt und glänzendgrün. Beim Entfalten tragen sie einen zarten Haarflaum, der sich später verliert. Je nach der Lage der Theegärten ist das Blatt auch in seiner Güte ebenso verschieden wie die Sorten des Weins; dazu kommt noch die abweichende Behandlungsweise, so daß ein gebiegener Feinschmecker in China 700 verschiedene Nuancen unterscheiden will. Die erste Theeernte beginnt im April, die zweite im Juni, die letzte im August; die erste liefert die besten Sorten, die letzte die gröberen, schlechtesten; ebenso sind die Blätter jüngerer Gesträuche besser als diejenigen älterer. Zu der besten Theeart, dem Schow-chun oder echten Kaiserthee, werden die feinsten Blätter in den bestgelegenen Gärten sorgsam ausgelesen und unter Aufsicht kaiserlicher Beamten zubereitet, so daß dem Kaiser selbst das Pfund gegen fünfhundert Mark zu stehen kommen soll. Diese Sorte kommt gar nicht in den Handel, und was man in Europa unter demselben Namen verkauft, ist eine parfümirte geringere grüne Theesorte.



Fig. 47. Theegarten und Rösten des Thees.

Das frischgepflückte Theeblatt hat weder ein Aroma noch würde ein Aufguß auf dasselbe ein genießbares Getränk liefern. Es muß wie beim Kaffee erst durch gelindes Rösten das eigenthümliche Del entwickelt werden, welches guter Thee enthält, gleichzeitig aber auch muß das Blatt unangenehme Eigenschaften verlieren, die es in freischem Zustande besitzt. Je nachdem man grünen oder schwarzen Thee erzeugen will, weichen die Behandlungsweisen von einander ab. Bei der ersten verfährt man rascher und einfacher, die letztere erfordert mehr Zeit und Mühe.

Die Blätter, welche grünen Thee liefern sollen, bringt man fast unmittelbar nach dem Pflücken auf eiserne Herdplatten oder in flache Kessel, reibt und drückt sie in denselben mit den Händen, veranlaßt dadurch ein schnelles Verdunsten der Feuchtigkeit, rollt und kräuselt sie gleichzeitig und trodnet sie sowol auf Hürden wie auf dem Herde rasch ab. Die zu schwarzem Thee bestimmten Blätter läßt man dagegen nach dem Pflücken zunächst an der Luft eine Zeit lang ausgebreitet liegen. Vor jedem chinesischen Bauernhause in den

Theedistricten befinden sich zu diesem Zwecke Hürden aus Bambusrohr (s. Fig. 48). Die Arbeiter werfen dann die Blätter abwechselnd empor und klopfen und drücken sie mit den Händen, damit sie weich und gefügig werden. Hierauf werden sie ähnlich wie der grüne Thee einige Minuten lang geröstet und gerollt, in halb feuchtem Zustande wieder mehrere Stunden lang auf den Hürden in flachen Körben der Luft ausgesetzt, nochmals geröstet und schließlich über rauchlosem Kohlenfeuer gedörrt. Es wird auch berichtet, daß manche Sorten schwarzen Thees längere Zeit auf Haufen zusammengeschichtet liegen gelassen werden, wobei die Blätter in Gährung gerathen und sich dann zum Theil zersetzen. Infolge seiner Behandlung enthält der schwarze Thee in der Regel geringere Menge von Thein, doch kann es auch grüne Sorten geben, die einen weit kleineren Gehalt davon besitzen, als manche schwarze.

Das rasche Abtrocknen erhält den grünen Theesorten die grau-grüne Farbe, zugleich aber auch eine größere Menge jener stark wirkenden Stoffe, die im frischen Blatte enthalten sind. Die langsame, zusammengesetztere Behandlung des schwarzen Thees giebt demselben zwar eine dunklere Färbung, bringt aber gleichzeitig auch in ihm weitergehende chemische Umänderungen hervor, die seinen Genuß Vielen angenehmer und gesünder erscheinen lassen.

Der chinesische Kaufmann und Theefabrikant müßte aber eben kein Chinese sein, wenn er sich mit den angegebenen Bereitungsweisen genügen ließe. Er weiß nicht nur die verschiedensten Sorten durch gesonderte Behandlung herzustellen, sondern vor allen Dingen auch manche derselben auf der Stufenleiter des Werthes durch künstliche Mittel nicht wenig emporzuheben. Geringere Sorten parfümirt er zum Beispiel. Er läßt sie zu diesem

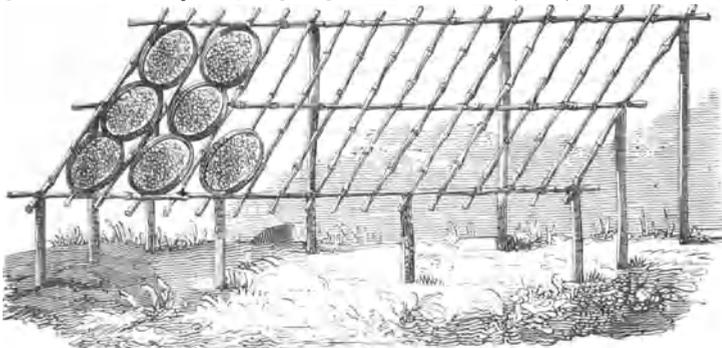


Fig. 48. Bambushürden zum Theetrocknen.

Zweck mit den duftenden Blüten einer Art Delbaum (*Olea fragrans*) zusammenmischen, eine Zeit lang liegen, dann durch Sieben wieder trennen und trocknen. Auch mit Drangenblüten und anderen ätherischen Produkten soll das Arom der Theeblätter aufgebeßert werden, und wenn diese Thatsache überhaupt feststeht, so brauchen wir uns nicht zu wundern, wenn wir erfahren, daß demselben Zwecke die verschiedensten Mittel dienen. Der beim Zubereiten des Thees abfallende Staub wird mit Gummitwasser befeuchtet und zu Körnern geballt, die als besondere Theesorte gelten (Ziegelthee); bessere Arten werden mit schlechteren vermischt. Auch werden die Abfälle der Theeblätter besserer Qualität, die man früher nur zu den Theetafeln, dem Ziegelthee, verwendete, neuerdings geringeren Sorten zugesetzt, um diesen beim Aufguss ein feineres Aroma zu verleihen. Diese Abfälle kommen zu solchem Zwecke als Houa-sian in den Handel; allein obwol sich der angegebene Effect damit sehr wol erreichen läßt, so ist dem Konsumenten doch nur ein schlechter Dienst geleistet; denn die staubförmigen Theile beneßen sich nicht vollständig im Wasser, sie schwimmen oben auf und geben von dem Gehalte, der ihnen wol innewohnen mag, nur den geringsten Theil an das Getränk ab. Die grüne Färbung, welche die Europäer bevorzugen, erhöht der Chinese durch Zusatz von Berlinerblau und Gips- oder Spedsteinpulver; er soll sich sogar mitunter so weit verfeigen, daß parfümirter Roth von Seidenraupen mit als Thee verkauft wird. Man erzählt auch, daß in England ansehnliche Fabriken im Gange seien, welche bereits gebrauchten Thee aus den Restaurationen zusammenkaufen und auf chinesische Art nochmals

zurecht machen, ihm auch Blätter von Eschen, Schlehcn, Erdbeeren u. s. w. betrügerisch zusetzen. In China soll man sogar der Theeverfälschung wegen einen Baum Toun=chou ganz besonders kultiviren, man parfümirt oder versetzt die Blätter desselben mit dem schon genannten Houa-sian und stellt daraus Theetafeln her, deren feste Beschaffenheit ein Erkennen der wenig werthvollen Beimengungen erschwert. B. Seemann berichtet über die Theesorten, welche in Kanton zum Verkauf kommen, Folgendes: „Ich habe ermittelt, daß in und um Kanton der grüne Thee mit Pulver von Gelbwurz (Curcuma), Gips und Indigo, oft auch mit Berlinerblau gefärbt wird. Sir John F. Davis hegt den Irrthum, daß das Färben nur bisweilen geschehe, um einer plötzlich vermehrten Nachfrage Genüge zu leisten, während es jetzt bekannt ist, daß der grüne Thee Kantons seine Farbe nur künstlichen Mitteln verdankt.“ Der Thee wird, nach seinen Angaben, unzubereitet nach Kanton geschafft und hier werden aus ihm künstlich die verschiedenen Sorten hergestellt. Als die einzigen natürlichen würden diejenigen anzusehen sein, welche durch das Sammeln in den verschiedenen Jahreszeiten entstehen. Um den Thee zu färben, wirft man eine Partie davon in eine über gelindem Feuer stehende eiserne Pfanne. In dieser werden die Blätter unter fortwährendem Umrühren erhitzt, dann auf etwa 20 Pfund Thee ein Eßlöffel voll Gips, eben so viel Curcumapulver und zwei- bis dreimal so viel Indigo zugemischt. Während des fortgesetzten Umrührens erhält der Thee die bläulichgrüne Farbe. Die Blätter nehmen durch die Hitze eine verschiedene Gestalt an und werden nach letzterer durch Sieben gesondert. Kleine längliche Blätter, die schon durch das erste Sieb fallen, geben den Young-Hajlan; rundliche, kornartige, die das letzte Sieb durchläßt, gelten als Gunpowder oder Choucha. Schwarzer Congo und Souchong ist meistens echt, der grüne dagegen meistens gefälscht. In China selbst, wo der Thee (wie auch in Japan) zu den täglichen Bedürfnissen gehört, läßt man ihn wenigstens ein Jahr lagern, ehe er genossen wird. Für den europäischen Handel verpackt man ihn entweder in Krufen oder in Kästen, die mit Bleifolie ausgelegt sind und bis 160 Kg. wiegen. Wenn der Thee zu uns kommt, ist er hinlänglich alt, um sofort genossen werden zu können, längeres Lagern soll sogar seine Qualität verringern, und Theeeseinschmecker an den großen Einfuhrplätzen ziehen die frisch importirten Sorten den älteren Jahrgängen immer vor.

Die Namen der vierlei Theesorten beziehen sich theils auf die Form und Farbe, theils auf den Standort, theils werden sie von den Kaufleuten in ähnlicher Weise erfunden, wie es bei uns bei Cigarrensorten gebräuchlich ist. Die gewöhnlichen schwarzen Theesorten, die zu uns gelangen, sind: Theebou, Pecco, Congo oder Bongso, Campu oder Semlo, Souchong und der feine Padre=Souchong; von grünen Sorten sind die gebräuchlichsten: der Perlthee, auch Imperial- oder Kaiserthee genannt, der in erbsengroßen Kugeln vorkommt, der Schießpulverthee (Mjofar) in feinen Körnern, der locker gerollte Soulong oder Tschulang, der Hajlan oder Gobe in länglich gerollten Blättern, der Tonkay oder Twantey, der Singlo und der unechte Kaiser- oder Blumenthee. Nach den Ländern des inneren Hochasiens gehen die geringeren Sorten in der schon erwähnten Form von Ziegelthee. Dieser Backsteinthee dient den Mongolen und Tataren theils als Getränk, theils in Salzwasser gekocht, mit Milch und Mehl versetzt, als eine Art Suppe und vertritt gelegentlich sogar die Stelle der Scheidemünze. Er ist leicht transportabel und wird besonders in der Provinz Chubei fabrizirt, von wo er über Shanghai und Tsenstien nach Kiachta, der sibirischen Grenzstadt, gebracht wird. Der Verbrauch an diesem Ziegelthee muß unter den nomadirenden Völkern ein enormer sein, was der Umstand beweist, daß in Uraga allein davon jährlich über 50 Millionen Pfund abgesetzt werden sollen.

In China und Japan trinkt man den Thee fast stets ohne alle weitere Beimischung. In der Regel wirft man eine kleine Quantität Blätter in die Tasse, gießt heißes Wasser darauf und trinkt dann dieses, nachdem es sich hinreichend abgekühlt hat. Auf vielen chinesischen Kaffeetassen findet man das berühmte Gedicht des Kaisers Kien=Long, in welchem dieser die Anweisung zum besten Theetrinken giebt: „Setz über ein mäßiges Feuer ein Gefäß mit drei Füßen, dessen Farbe und Form darauf deuten, daß es lange gebraucht ist,

fülle es mit klarem Wasser von geschmolzenem Schnee; laß dies Wasser bis zu dem Grade erwärmt werden, bei welchem der Fische weiß und der Krebs roth wird, gieße dieses Wasser in eine Tasse auf feine Blätter einer ausgewählten Theesorte; laß es etwas stehen, bis die ersten Dämpfe, welche eine dicke Wolke bilden, sich allmählich vermindern und nur leichte Nebel auf der Oberfläche schweben; trinke alsdann langsam diesen köstlichen Trank, und du wirst kräftig gegen die fünf Sorgen wirken, welche gewöhnlich unser Gemüth beunruhigen. Man kann die süße Ruhe, welche man einem so zubereiteten Getränk verdankt, schmecken, fühlen, jedoch nicht beschreiben.“

Die chemische Zusammensetzung des Theeblattes bietet sehr viel Aehnlichkeit mit jener der Kaffeebohnen. Auch in ihm bildet sich beim Rösten und Trocknen ein flüchtiges Del, welches ihm vorzugsweise den angenehmen Geruch und Geschmack verleiht. Das Alkaloid (Thein) ist im Thee, wie er genossen wird, in größerer Menge enthalten, als in den gerösteten Kaffeebohnen, denn während selbst in ungerösteten Bohnen das Caffein nur 1½ Prozent ausmacht, steigt der Gehalt davon im Thee auf das Doppelte und mehr.

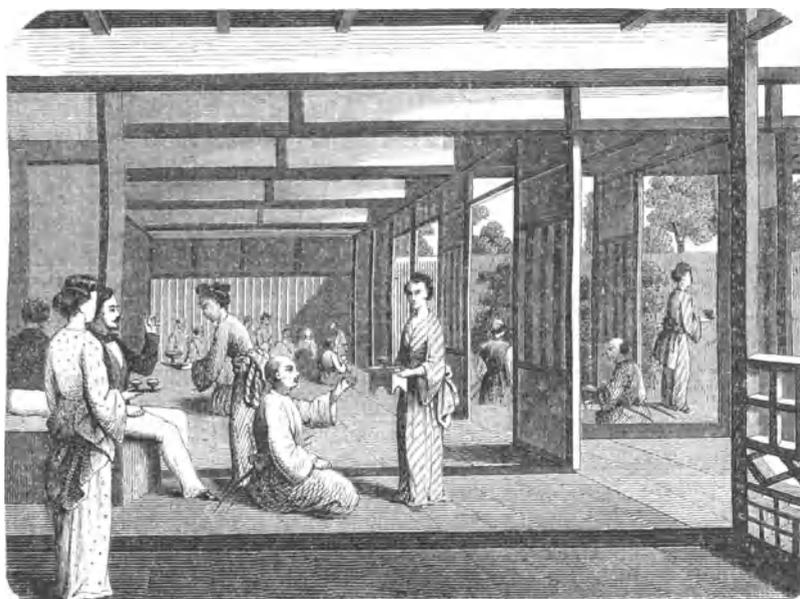


Fig. 49. Das Innere einer japanischen Theehente.

Im Peccothee hat Groves 3,5 Prozent Thein gefunden. Man kann aus fein gepulverten Theeblättern jenes Alkaloid auf höchst einfache Weise dadurch erhalten, daß man sie in einem Uhrglas auf eine heiße Platte setzt und eine kegelförmige Papierbüte darüber stülpt. Das Thein wird durch die Hitze verflüchtigt und setzt sich innerhalb des Papiers als kleine, farblose Krystalle an. Die Gerbsäure (Tannin) des Theeblattes, welche zu 6—19 Prozent vorhanden ist, weicht von derjenigen im Kaffee darin ab, daß sie Eisenslösungen schwärzt. Ihr Vorhandensein läßt Milchezusatz beim Thee wie beim Kaffee als verkehrt erscheinen, da sie mit Bestandtheilen der Milch unlösliche lederartige Verbindungen eingeht.

Von den sonstigen Bestandtheilen des Theeblattes, z. B. dem stickstoffreichen Meber, wird durch einen Wasseraufguß nur wenig aufgelöst, sie können also auch als Nahrungsmittel kaum in Betracht kommen; im Uebrigen zeigen sie in ihrer Gesamtheit eine große Uebereinstimmung mit den Bestandtheilen der Kaffeebohnen. Vergleicht man die procentische Zusammensetzung, welche die im Handel vorkommenden Theesorten durchschnittlich haben, mit der Zusammensetzung des ungerösteten Kaffees, so stößt man auf folgende Zahlenverhältnisse:

	Thee	Kaffee
Wasser	6	12
Gummi und Zucker	20	17
Kleber	21	11
Thein (Caffein)	2—2½	1—1½
Gerbsäure	15	5
fettes und ätherisches Del .	4	13
Holzfafer	24—26	33¾
Afche	5½	6¾
	100	100

Die **physiologischen Wirkungen des Thees** haben zu allen Zeiten eben so viele Lobpreisungen des Getränks hervorgerufen, wie sie auf der anderen Seite heftige Angriffe erfahren haben. Es ist dabei häufig die Grenzlinie zwischen Gebrauch und Mißbrauch nicht scharf genug festgehalten worden. Zu starker Thee, in zu großen Mengen und zu oft getrunken, kann bei manchen Konstitutionen selbst peinliche Zufälle, bei Thieren sogar Lähmungen hervorrufen. Die Chinesen selbst haben ein Sprüchwort: „Sunge Theetrinker, alte Hinter.“ Als der Thee in Europa bekannt ward, rühmten ihn manche Aerzte jener Zeit als ein wahres Lebenselixir; es erschien z. B. 1690 in Frankfurt a. M. eine Schrift: „Gründlicher Bericht, wie ein Jeder, dem seine Gesundheit lieb ist, den Thee nicht allein zu Hause gebrauchen, sondern wie auch ein Soldat im Felde sich damit konserviren kann.“ Der Theetrant war darin als das Hauptmittel gegen alle möglichen Uebel empfohlen. Als Gegenchrift erschien darauf: „Septimus Podagra, der profitable Apotheker Tod in dem fremden Kräutlein Thee, sammt seiner medizinischen Sackpfeife.“ Der Eine hat wol eben so wenig im ganzen Umfange seiner Behauptung Recht als der Andere; wenn wir aber den Ausspruch einer physiologischen Autorität citiren sollen, so wollen wir schließlich Das anführen, was Moleschot, dessen Charakterisirung des Kaffee-Einflusses auf den menschlichen Organismus wir bereits mitgetheilt haben, über die Wirkungen des Thees auf den Geist bemerkt: „Man wird zu sinnigem Nachdenken gestimmt, und trotz einer größeren Lebhaftigkeit der Denkbewegungen läßt sich die Aufmerksamkeit leichter von einem bestimmten Gegenstande fesseln. Es findet sich ein Gefühl von Wohlbehagen und Munterkeit ein, und die schaffende Thätigkeit des Gehirnes gewinnt einen Schwung, der bei der größeren Sammlung und der bestimmt begrenzten Aufmerksamkeit nicht leicht in Gedankenjagd ausartet. Wenn sich gebildete Menschen beim Thee versammeln, so führen sie gewöhnlich geregelte, geordnete Gespräche, die einen Gegenstand tiefer zu ergründen suchen, und welchen die heitere Stimmung, die der Thee herbeiführt, leichter als sonst zu einem gedeihlichen Ziele verhilft. Wird freilich der Thee im Uebermaß getrunken, so stellt sich eine erhöhte Reizung der Nerven ein, die sich durch Schlaflosigkeit, ein allgemeines Gefühl der Unruhe und durch Zittern der Glieder auszeichnet. Es können selbst krampfartige Zufälle, erschwertes Athmen, ein Gefühl von Angst in der Herzgegend entstehen. Das flüchtige Del des Thees erzeugt Eingenommenheit des Kopfes, die sich im Theerausch Anfangs als Schwindel, sodann als Betäubung zu erkennen giebt.“

Die Bedeutung des Thees als Handelsgegenstand ermifft sich nach der Produktion, die zur Zeit vorwiegend noch auf die ostasiatischen Länder beschränkt ist. Obenan als Lieferant steht China, dessen Produktion sich jedoch, da alle näheren Details fehlen, nur sehr schwierig schätzen läßt. Während Scherzer den Theeverbrauch in China auf 400 Millionen Pfund annimmt, giebt es Andere, die ihn auf das Fünffache taxiren, und es erscheint, wenn man die Bewohnerzahl des großen Reiches in Betracht zieht und berücksichtigt, daß sogar in England jährlich ein Durchschnittsverbrauch pro Kopf von 3½ Pfund stattfindet, die letzte Produktionsziffer durchaus nicht unglücklich. Zur Ausfuhr gelangen von China jährlich 180—200 Millionen Pfund (1869: 189,423,097 Zollpfund), von Japan mindestens 15 bis 20 Millionen Pfund (1867: 10,105,042 Pfund; 1869: 14,885,226 Pfund), von Ceylon 10—12 Millionen Pfund.

Den stärksten Verbrauch an Thee weist Großbritannien auf; hier kommen auf den Kopf durchschnittlich $3\frac{1}{2}$ Zollpfund, und dieser Konsum scheint noch im Wachsen zu sein, denn während er 1868 nur 3,19 Pfund betrug, hatte er 1872 die Ziffer 3,55 erreicht. Die Niederlande erscheinen in der Reihe mit 0,80, Dänemark mit 0,40, Rußland (?) mit 0,16, Deutschland mit 0,035, Frankreich und Belgien mit 0,018, Schweden und Norwegen mit 0,006, Spanien und Portugal mit 0,004 und Italien nur mit 0,002 Zollpfund pro Kopf jährlich.

Ersatzmittel des Thees in anderen Ländern. Eine ähnliche Bedeutung wie der chinesische Thee für China hat der Paraguay-Thee für einen großen Theil Südamerika's gewonnen. Er stammt von einem Strauche, der unserer Stechpalme (*Hülfsen*, *Ilex aquifolium*) nahe verwandt ist, und enthält ebenfalls das Thein. Diese Pflanze wird von den Botanikern als *Ilex paraguayensis*, I. Mate oder I. theaezans bezeichnet und findet sich massenhaft wildwachsend in den Ländern zwischen dem Rio Grande in Brasilien bis zum Paraguay. Die Ernte beginnt im Dezember und dauert bis August. Man begnügt sich beim Einsammeln der Blätter entweder damit, letztere einfach zu trocknen (Caa-puaza), was mittels Hindurchziehen der abgeschnittenen Zweige durch ein freies Flammenfeuer und durch ein flüchtiges Röhren der sodann abgestreiften Blätter auf eigens vorgerichteten Gestellen durch ein darunter angezündetes Feuer geschieht. Zur Herstellung einer besseren Sorte trennt man wol die harten Mittelrippen von der Blattmasse ab (Caa-miri). Letztere Bereitungsweise ward durch die Jesuiten eingeführt. Außerdem unterscheidet man im Lande selbst noch eine dritte Form, die Caa-cuys, bei welcher die nur halb aufgebrochenen Knospen verwendet werden. Diese eignet sich jedoch nicht zur Ausfuhr. Für die Ausfuhr stampft man die getrockneten Blätter in frischen Kuhhäuten fest, Seronen, die gegen 200 Pfund fassen. Von Paraguay aus wird dieser Thee in bedeutenden Mengen nach den Nachbarländern versandt, nördlich bis Quito und Lima, südlich nach den Gebieten am Rio de la Plata. Beim Gebrauch übergießt man die zerriebenen Blätter in einem Becher oder einer Kalabasse mit siedendem Wasser und saugt dann die Flüssigkeit, die man *Mate* nennt, durch ein mit einem Siebe am unteren Ende versehenes Rohr ein.



Fig. 50. Zweig und Blüte vom Paraguay-Theestrauch (*Ilex paraguayensis*).

Der *Mate* schmeckt kräftig bitter und ist ähnlich aufregend wie der chinesische Thee, so daß er selbst neben dem letzteren in Europa hier und da bereits Freunde gefunden hat. Durch Zusatz von Citronensaft, Kanel oder Gewürznelken und Zucker sucht man seinen Geschmack zu verbessern. Der in Westdeutschland häufig wachsende gemeine Hülfsen (*Ilex aquifolium*) ist an einzelnen Orten, z. B. auf dem Schwarzwalde, in gleicher Weise als Theepflanze versucht worden, hat sich aber keines besonderen Anflanges zu erfreuen gehabt. Die Menge des in Paraguay erzeugten Thees läßt sich nicht leicht beurtheilen, mag indeß beträchtlich genug sein, da aus Buenos-Aires 1869 allein 14,2 Million Pfund im Werthe von 5,2 Million Francs ausgeführt wurden. Fr. Neumann schätzt den jährlichen Verbrauch auf 40 Millionen Pfund. Ein Uebelstand bei ihm, der ihm im Vergleich mit chinesischem Thee und Kaffee zum Nachtheil gereicht, ist der, daß er bei längerem Aufbewahren und weiterem Transport an Güte bedeutend verliert. Zu dem Thee, den man in Chile Paraguay-Thee zu nennen pflegt, nimmt man die getrockneten Blätter der *Psoralea glandulosa* und in Mittelamerika jene der *Capraria biflora*.

Auf den Cordillern Peru's ist der Cocastrauch (*Erythroxylon Coca*) die allgemein beliebte „Theepflanze“. Ein Aufguß von den Blättern ist ein angenehm belebender Trank; doch ist diese Form, den Thee zu genießen, hier nur ausnahmsweise üblich; die gewöhnliche

Form des Genusses ist das Rauen. Da die Cocapflanze zugleich narkotische Eigenschaften besitzt, so werden wir sie später noch eingehender betrachten. Die Araber und Abyssinier benutzen in ähnlicher Weise, theils zum Theeaufguß, theils als Raummittel, die jungen Blätter des Kat=Strauches (*Catha edulis*), die aber wegen ihres hohen Preises und wegen ihrer geringen Haltbarkeit meistens durch die Kaffeebohnen verdrängt werden. Neuerdings ist wiederholt öffentlich auf die Verwendung des Kaffeeblattes als Ersatz für den chinesischen Thee hingewiesen worden. Jene Anregungen wurden vorzugsweise durch Erfahrungen hervorgerufen, die man auf Sumatra gemacht hatte. Dort pflanzt man in den feuchtheißen Niederungen den Kaffeestrauch nicht mehr der Bohnen, welche daselbst nur spärlich gedeihen, sondern nur der Blattnutzung wegen. Die Arbeiter in den Reisfeldern halten bloßes Wasser, sowie alle Spirituosa, bei ihrer ungesunden Arbeit für verderblich und nähren sich fast nur von gekochtem Reis und einem Aufguß auf Kaffeeblätter. Das Blatt wird dort selbst den Beeren vorgezogen. Es soll mehr bittere Stoffe enthalten und nahrhafter sein. Um das Kaffeeblatt zu benutzen, röstet man es über den hellen Flammen von trockenem Bambusrohr, das keinen Rauch giebt, und baut hierzu besondere kleine Defen. Trotz vielfacher Empfehlungen dieses Kaffeethees hat derselbe aber bis jetzt, so weit verlautet, außerhalb jener Insel noch keinen bedeutenden Anklang gefunden, selbst auf dem benachbarten Java nicht. Die Besitzer von gut gelegenen Kaffeepflanzungen scheuen sich, den sicheren Gewinn der Bohnen mit dem fraglichen der Blätter zu tauschen, um so mehr, da ihnen erfahrene Arbeiter zum Zubereiten der Blätter fehlen.

In Nordamerika wird in einigen nördlichen Distrikten das Blattwerk des Sumpfsporst (*Ledum palustre* und *Ledum latifolium*) zu sogenanntem Labrador=Thee verwendet. Man schreibt ihm stark adstringirende, narkotische, beruhigende und erheiternde Eigenschaften zu. Jene Pflanze ist bei uns stellenweise auch einheimisch, hat aber mit ihrem eigenthümlichen Geruche noch Niemand in Versuchung geführt, sie als Thee zu benutzen, dagegen soll ihre betäubende Wirkung von gewissenlosen Bierbauern öfters zu Hülfe genommen werden. Australien hat auch seinen Originalthee in dem sogenannten Tasmanischen Thee, aus den Blättern verschiedener Arten *Melaleuca* und *Leptospermum* bereitet; ebenso nimmt man dort zum Thee die Blätter der *Correa alba*, *Acaena sanguisorba* und *Glaphyria nitida*. Auf Mauritius dient sogar eine Orchidee, das *Angraecum fragrans*, zur Herstellung des duftenden Fajaham=Thees.

Kakao und Chokolade.

Durch die Entdeckung Amerika's ward man mit einem neuen und zugleich köstlichen Genußmittel bekannt, dem Kakao. Im Jahre 1520 brachten die Spanier die ersten Proben davon nach Europa. Die Kakaobohnen stammen von einem Baume mittlerer Größe (4 bis 12 Meter), den Linné *Theobroma*, d. i. Götterspeise, nannte und als eine einzige Spezies betrachtete (*Th. Cacao*). Neuere Botaniker rechnen denselben zu der natürlichen Familie der Büttneriaceen, die nur innerhalb der Tropen ihre Vertreter hat, und unterscheiden sechs verschiedene Arten oder Abarten davon (*Th. bicolor*, *Th. speciosum*, *Th. guyanense*, *Th. sylvestre*, *Th. glaucum*, *Th. angustifolium*).

Dem äußeren Ansehen nach hält der Kakaobaum die Mitte zwischen dem Orangen- und einem großblättrigen Herzkirchenbaum, nur daß seine Blätter viel größer sind als bei dem letzteren. Die Größe des Baumes wechselt nach der Sorte, welcher er angehört, innerhalb der oben angegebenen Grenzen; dabei hat sein Stamm einen Durchmesser von 20—30 Centimeter. Er findet sich noch jetzt in Mexiko, Centralamerika und dem äquatorialen Südamerika wild, zwischen dem 23. Grade nördlicher und dem 15. bis 20. Grade südlicher Breite. Der Baum liebt als Standort feuchte, schattige Flußthäler, die einen tiefgründigen, fruchtbaren Boden haben, eine gleichmäßige Temperatur von 22—28° C. und möglichst Schutz vor den erkältenden Nordostwinden besitzen. In seinen Heimatsländern wird auch seine Kultur am

ergiebigsten betrieben. Man hat zwar den Kakaobaum vielfach in tropischen Gegenden zu akklimatisiren versucht, allein dies ist nur wenig gelungen, am besten noch in Südamerika, Columbien, Ecuador, Guayaquil, ferner auf den kleinen Antillen, woher, namentlich von Martinique, nicht unbeträchtliche Quantitäten von Kakaobohnen als Cacao des Iles nach Europa kommen. Im Ganzen hat die westindische Kakaokultur sehr abgenommen. Da er ein verhältnißmäßig schwaches Wurzelsystem entwickelt, wird er von heftigen Winden leicht aus dem Boden gehoben. Seine Blätter sind in der Jugend röthlich, färben sich aber nach und nach glänzend dunkelgrün und gewähren im Verlaufe ihres Wachsthums dem Baume eine schöne Zierde; die verschiedene Färbung, welche das Laub schon zeigt, wird aber noch durch die zahlreichen rosenfarbenen Blüten und die im Zustande der Reife gelbrothen Früchte gehoben, und da derselbe Baum das ganze Jahr hindurch alle Stadien der Blatt-, Blüte- und Fruchtentwicklung neben einander zeigt, so ist die schöne Wirkung, welche der Anblick einer Kakaopflanzung machen soll, leicht begreiflich.

Die südamerikanischen Indianer sammeln die gurkenähnlichen, mehr als spannenlangen rothgelben Früchte nur, um das Fruchtfleisch zu genießen. Sie verschmähen die Bohnen, und letztere finden sich haufenweise an den Lagerplätzen jener Horden. In jeder Frucht liegen in fünf Kapseln eingebettet bis gegen 40 Bohnen, die frisch weiß von Farbe, herbe und bitter von Geschmack sind. Im Dezember ziehen auch die Ansiedler zum Sammeln des wilden Kakaos aus. Die Gegenden, in denen er wächst, sind so ungesund, und die Reise durch dieselben ist zugleich mit so vielen Beschwerden verknüpft, daß das Trocknen der Bohnen, welche an 50 Prozent Wasser enthalten, auf den Booten in nur nothdürftiger Weise ausgeführt werden kann. Der so gewonnene Kakaos wird als ungerotteter Kakaos oder Cacao bravo bezeichnet und gilt als die schlechteste Sorte.



Fig. 51. Zweig vom Kakaobaum.

Anbau des Kakaobaumes.

Der meiste Kakaos wird in besonderen Plantagen gezogen. Der Anbau des geschätzten Baumes war schon vor Ankunft der Europäer in Mexiko stark betrieben, denn man hatte in jenem Reiche einen großen Theil der Steuern in Kakaobohnen zu entrichten, wie ja noch gegenwärtig in Nicaragua stellenweise die letzteren statt Scheidemünze dienen.

Zur Anlage der Kakaopflanze wählt man ähnliche Lokale, wie jene sind, an denen der Baum wild vorkommt. Guter, tiefgründiger Boden, der noch kein anderes Kulturgewächs getragen hat, Schutz vor dem Winde und gleichmäßige hohe Temperatur sind nebst gehöriger Feuchtigkeit die Hauptbedingungen. Wo letztere nicht von der Natur geboten ist, muß sie durch künstliche Bewässerung herbeigeführt werden. Die Bohnen legt man entweder in regelmäßig vertheilte Löcher oder zieht sie zunächst in Samenbetten und verpflanzt die zweijährigen Stämmchen. In jedem Alter bedarf der Baum Schutz gegen den unmittelbaren Sonnenstrahl; den jungen Pflanzen wird solcher durch die großblättrigen Bananen gewährt, die höheren Bäume läßt man durch zwischengepflanzte Korallenbäume (Madre del Cacao der Spanier) beschatten. Je fruchtbarer der Boden, desto entfernter stellt man die Kakaobäume, gewöhnlich 6—9 Meter von einander. Heftige Platzregen, vorzüglich aber ein rasches Sinken der Temperatur, sind für den empfindlichen Baum sehr nachtheilig, auch eine Menge Thiere schädern die Ernte des Pflanzers. Auf den Molukken sind die Ernten Jahre lang durch einen kleinen Käfer zerstört worden, der sich am Fruchtstiel eingebohrt und ein Schwarzwerden und Verdorren der Früchte herbeigeführt hat. Fleißiges Ausjäten des Unkrauts und Auflockern des Bodens rings um die Stämme sind notwendige Arbeiten; auf je 1000 Bäume wird aber ein Mann als hinreichend betrachtet, dem auch das Beschneiden der Aeste obliegt.

Im dritten oder vierten Jahre ihres Alters fangen die Bäume schon an zu blühen und bisweilen auch Früchte zu tragen, sie fahren damit fort bis zum 30., ja unter besonders günstigen Verhältnissen bis zum 50. Jahre; in der Zeit vom 12. bis 15. Jahre ist ihr Ertrag aber am ergiebigsten. In der Regel fangen die Erträgnisse erst mit dem achten Jahre an namhaft zu werden. Die kleinen violetten und gelblichen Blüten brechen büschelweise aus den stärkeren Aesten, dem Stamme und selbst aus bloßliegenden Wurzeltheilen hervor, von Tausenden derselben kommt aber kaum etwa eine zur Fruchtentwicklung. Das Wachsthum der Frucht erfordert gegen vier Monate. Obschon der Baum während des ganzen Jahres blüht und ununterbrochen Früchte zeitigt, sind letztere doch vorzugsweise zu zwei Zeiten des Jahres vorhanden, je nach den Landschaften bald früher bald später. So fällt in Mexiko die Haupternte auf den März und April, die zweite, geringere auf den Oktober; in Brasilien dagegen trifft man die meisten Früchte im Juni und Juli (dem Winter jenes Gebietes), die zweite, schwächere Ernte ist im Januar und Februar.

Die Zubereitung der Bohnen für den Handel ist ziemlich einfach. Man hat sie von den Fruchtschalen und von dem saftigen Fruchtfleische zu befreien, von dem sie eingeschlossen sind. Die ersten schligt man mit einem stumpfen knöchernen oder hölzernen Messer auf und wirft sie weg; das letztere reibt man mit den Händen durch ein Sieb und bereitet durch Gährung ein berauschendes Getränk daraus, das von den Arbeitern gern genossen wird. Die anfänglich weißen Bohnen breitet man während des Tages in der Sonne zum Trocknen aus und schützt sie vor dem Nachthau und Regen in Schuppen, in welchen sie zu großen Haufen aufgeschüttet und mit Bananenblättern bedeckt werden. Bei diesem Aufeinanderliegen tritt eine Erwärmung und schwache Gährung in den Bohnen ein, durch welche sie auch im Geschmack milder, weniger herbe, werden. Auf manchen Plantagen trocknet man die Bohnen in mäßig geheizten, gut gelüfteten Räumen. Alle diese Plantagenbohnen geben den gerotteten Kakao. Auf jeden tragbaren Baum rechnet man im Durchschnitt 4—6 Pfund frische oder 2—3 Pfund trockene Bohnen. Nimmt man hierzu die Zeit in Rechnung, welche der Baum braucht, ehe er tragfähig wird, sowie die vielerlei Uebel, welche der Ernte drohen, so ist die Kultur des Kakaos keineswegs als sonderlich ergiebig zu bezeichnen. Die nördlichsten Plantagen befinden sich in den Thälern des Altamaha, in Georgia und im südlichsten Gebiet des Mississippi, häufiger finden sie sich um den Meerbusen von Mexiko; ebenso sind viele in Guatemala und an der Westküste Mexiko's vorhanden. Der an letzterer erzeugte Kakao (von Soconusco) gilt sogar als die beste Sorte. Honduras, Mexiko, Costa-Rica, Nicaragua, Columbien, Guyana haben ebenfalls zahlreiche Plantagen, Brasilien dagegen fast nur wilden Kakao. Westindien war früher reich an Pflanzungen, seit dieselben aber durch Orkane zerstört wurden, sind sie nur an wenigen Punkten wieder aufgekommen, so auf Martinique, Neugranada und Trinidad. Die außeramerikanischen Pflanzungen sind unbedeutend. Derjenige Kakao, welcher nach Deutschland gelangt, stammt zum größten Theil aus Guayaquil.

Unter allen Ländern Europa's verzehrt Spanien den meisten Kakao, nächst diesem Frankreich; in Deutschland gilt Chocolade als Luxusgenuß, in Spanien gehört sie zum täglichen Brote. Ganz Europa empfängt jährlich 15—18 Millionen Kilogramm Bohnen, davon werden in Hamburg circa 20,000 Centner für Deutschland ausgeschifft. Auf Preußen kommen davon gegen 5—6000 Centner, auf die Person also durchschnittlich im Jahre etwa 30 Gramm; in Oesterreich ist der Konsum noch geringer, da hier noch nicht die Hälfte dieses Quantums auf den Kopf kommt. England bedarf jährlich fast 2 Millionen Kilogramm, Belgien fast 250,000 Kg., hier kommen auf den Kopf fast 45 Gramm. In Frankreich führte man 1857 gegen 6 Millionen Kilogramm Kakaobohnen ein, was auf die Person im Durchschnitt 250 Gramm macht; ein Theil wird allerdings in der Form von Chocolade wieder ausgeführt. In Spanien rechnet man pro Kopf einen Jahresbedarf von 1 Kg.

Bei der Verschiffung werden die Kakaobohnen in der Regel ohne Weiteres im Schiffsraume aufgeschüttet und erst in Hamburg in Säcke gefüllt; nur die besten Sorten verschickt man gleich in Lederfäcken.

Die Kakaobohne ist von einer harten Schale umgeben; innen enthält sie, wie unsere gemeinen Bohnen, zwei Samenlappen (Cotyledonen) und zwischen denselben das Keimwurzelschen. Die dicken Samenlappen sind der nutzbare Theil; um sie von den Schalen und dem Keime zu befreien, röstet man die Bohnen zunächst in Blechtrommeln bei einer Temperatur von 100—300° C., ähnlich wie die Kaffeebohnen. Nach etwa einer Viertelstunde bringt man sie sodann auf eine Mühle, die in der Art unserer Kaffeemühlen konstruirt ist, nur daß ihr Reibapparat einen stumpfen Hieb hat und weiter gestellt ist. In manchen Fabriken läßt man die Bohnen auch wol statt dessen zwischen Walzen mit quadratischen Unebenheiten hindurchgehen. Hierbei werden die Schalen zerbrochen, die Samenlappen in grobe Stücke zerbröckelt und das Wurzelschen abgetrennt. Letzteres fällt durch das untergestellte Sieb, die Schalen bläst man durch eine Windsege hinweg.

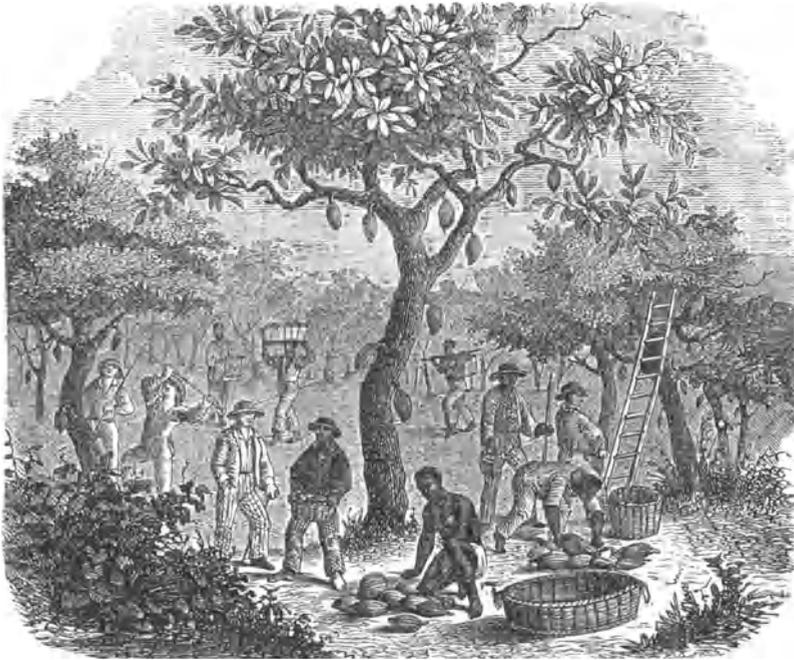


Fig. 52. Kakaovernte.

Der Kern der Bohne enthält ziemlich zur Hälfte Kakaofett, 14—18 Prozent Stärke, 13 bis 18 Prozent Proteinverbindungen, 1—1½ Prozent Theobromin u. s. w. Das Theobromin ist ein ganz ähnliches Alkaloid, wie Caffein und Thein. Es wird nur im Laboratorium des Chemikers in reiner Form hergestellt, zeigt dann einen sehr bitteren Geschmack und alle Eigenschaften eines heftigen Giftes. In der schwachen Vertheilung innerhalb der Kakaomasse wirkt es dagegen angenehm aufregend.

Das Kakaofett (Kakaobutter), durch welches die Chokolade für schwache Magen schwer verdaulich wird, läßt sich leicht durch Erwärmen und Auspressen von der Kakaomasse trennen. Es wurde schon seit lange in Amerika von den Kreolinnen zu Hautsalben angewendet und bei uns vom Apotheker zu Augensalben, Ceraten u. dergl. benutzt. Mit Alkalien verseift es und giebt ein schönes weißes Produkt.

Der Kakao wird in verschiedener Art der Bereitung genossen. Man macht aus den gerösteten Bohnen durch Zerreiben derselben eine feine Masse, die durch ihren reichlichen Fettgehalt in der Wärme teigartig wird, in gewöhnlicher Temperatur erhärtet und mit heißem Wasser ein beliebtes Getränk giebt; oder man entölt ihn und benutzt blos das fettfreie Kakaomehl zu Aufgüssen. In größter Menge aber verbraucht man den Kakao zur Bereitung der Chokolade.

Chokolade. Der Genuß der Chokolade war bereits bei den Mexikanern gebräuchlich, ehe die Spanier mit ihnen bekannt wurden; das Wort selbst soll aus jener Sprache herkommen und „Kakao“ und „Wasser“ (Atle) bedeuten. Man zerrieb die Kakaomasse, setzte Gewürze und Zucker hinzu und ließ sie mit Wasser aufkochen. Die Spanier sollen um 1520 die erste Chokolade mit nach Europa gebracht haben, sie hielten aber ihre Herstellung sehr geheimnißvoll. Von Spanien aus verbreitete sich die Chokolade weiter, und zwar kam sie zunächst nach Deutschland, das durch seine Dynastien in vielfachen Beziehungen zu dem spanischen Hofe stand. Der Gebrauch blieb aber lange Zeit ein sehr beschränkter wegen des hohen Preises, in dem sich der Kakao hielt, und wegen der geringen Bekanntheit mit der Art und Weise der Zubereitung. Erst später, und wie Manche sagen: 1661 durch Maria Theresia von Spanien, die Gemahlin Ludwig's XIV., oder wie Andere wollen,

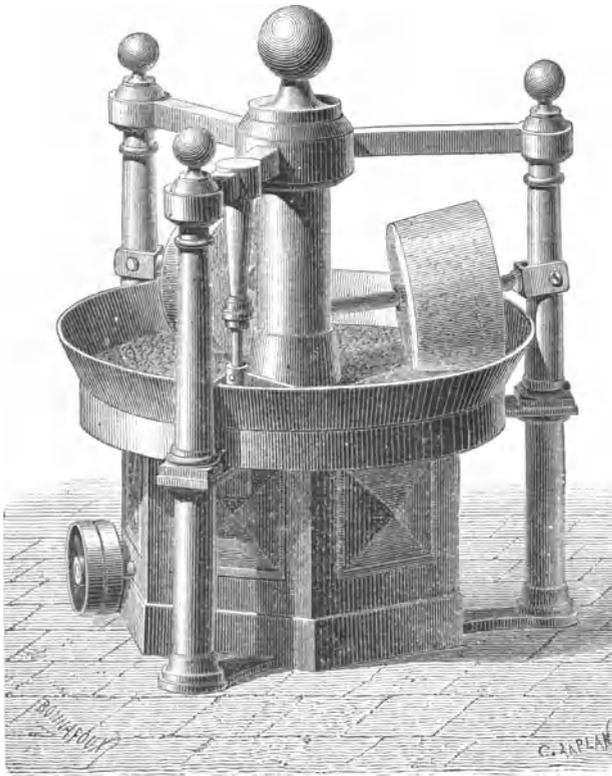


Fig. 53. Apparat zum Mergen der Chokolade.

schon 1653 durch den Kardinal Alphons Richelieu, einen Bruder des bekannten Ministers, wurde Frankreich mit dem neuen Genußmittel bekannt. In der ersten Zeit war auch hier dasselbe mit dem Reize des Geheimnisses umkleidet, allmählich aber gewann es größere Deffentlichkeit, und jetzt giebt es Chokoladenfabriken dafelbst, welche, wie die von Menier, jährlich über 2,5 Millionen Kilogramm Chokolade in den Handel bringen.

Die Umwandlung der Kakaomasse in Chokolade, wie sie bei uns stattfindet, läuft lediglich auf das Vermengen derselben mit Zucker und Gewürz und auf das Formen in Tafeln u. dergl. hinaus. Bei 29—30° C. schmilzt die Kakaobutter; läßt man deshalb die gerösteten und zerkleinerten Bohnen durch enggestellte und erwärmte Granitwalzen hindurchgehen,

so erhält man einen feinen Brei, welchem in einem Walzwerke, wie es Fig. 53 zeigt, die betreffenden Zusätze sich leicht beimengen lassen. Letztere sind nach dem Geschmack sehr verschieden. Zu den feinsten Sorten nimmt man nur Vanille, deren Zerkleinerung aber eine schwierige Arbeit ist. Zu geringeren Sorten setzt man noch Zimmt und Melken, und die Spanier fügten sogar spanischen Pfeffer, Anis, Drangenblüten, Mandeln, Haselnüsse und noch manches Andere hinzu. Auf 1 Kg. Kakaomasse mischt man, je nachdem, 1 bis 1½ Kg. Zucker zu. Ehedem behalf man sich mit Honig. Die schlechtesten Sorten sind vielfach gefälscht; geröstetes Mehl soll dann die Kakaomasse vermehren helfen, Talg die Kakaobutter ersetzen und Ocker sogar die Färbung erhöhen, anderer Fälschungen gar nicht zu gedenken. Das sogenannte Racahout des Arabes ist eine Mischung von Chokolade, Arrowroot, Stärke u. dergl., oder auch von Kakaomasse, Salep, Linsenmehl, Kartoffelstärke, Zucker mit etwas Zimmt und Perubalsam. Chokolade ist in neueren Zeiten vielfach benutzt worden,

um Kranken den Genuß unangenehm schmeckender Arzneistoffe zu erleichtern. Man trifft deshalb in Apotheken und Arzneiläden Eisen-, China-, Moos-Chokolade u. s. w.

Der warme Chokoladenbrei wird gewöhnlich mit der Hand, seltener durch Maschinen, in blanke Messingformen eingeschlagen und glatt gerüttelt, die fertigen, nach dem Erkalten festgewordenen Tafeln lassen sich leicht herausnehmen, und werden in Stanniol oder Papier verpackt. Die Fabrication der Chokolade ist demnach in ihrem Wesen sehr einfach. Das ganze Geheimniß besteht eigentlich darin, die besten Materialien zu verarbeiten und die Zubereitung, namentlich die Verreibung, auf das Sorgfältigste vorzunehmen. Gute Chokolade muß nämlich, außer daß ihr Geschmack rein ist, in ihrer ganzen Masse gleichmäßig, feinbrüchig und namentlich frei von allen Körnern sein. Da der Zucker bei seiner großen Neigung, zu krystallisiren, leicht ein körniges Gefüge bewirkt, so ist eine Haupttrübsicht darauf zu nehmen, daß das Erkalten und Erstarren der warmen Chokoladenmasse möglichst rasch geschieht, der Zucker also fest wird, ehe er Gelegenheit gefunden hat, sich in der Masse zu isoliren. Zu diesem Behufe sind in großen Fabriken ausgedehnte Eiskeller in Betrieb, in denen die breiigen Chokoladenformen zu rascher Erstarrung gebracht werden können.

Das Kochen der Chokolade in Milch, das in Deutschland hier und da gebräuchlich ist, beabsichtigt auch nur eine möglichste Vermehrung des Quantums. Der Spanier kocht seine Chokolade nur in Wasser und trinkt sie aus sehr kleinen Tassen. Die Kakao-*Shalen*, die sich in den Chokoladefabriken massenhaft anhäufen, werden namentlich viel von Triest aus nach England verführt und dort unter dem Namen „Miserabel“ mit geringen Kakaoarten zu einer Art Chokolade verarbeitet, mit der man Irland beglückt. Bei uns gehen jene *Shalen* unter dem Namen Kakaothee, finden aber nur wenig Anklang.

Eigentliche Ersatzmittel für Chokolade und Kakao sind nicht bekannt, während man für den Kaffee mehrere, für den Thee viele versucht hat. Neuere Reisende erzählen von einem chokoladenähnlichen Getränk im Innern Afrika's, besonders im westlichen Sudan, das dort allgemein in Gebrauch ist. Man gewinnt es von den zerstoßenen Früchten der *Doboa* (*Parkia africana*), die man in kleine Kuchen formt und in dieser Gestalt von den Küstländern aus weit nach dem Innern verführt. Nach Europa sind dieselben unseres Wissens noch nicht gebracht worden. Eben so wenig gelangt der Guarana oder brasilianische Kakao zu uns, der von *Paullinia sorbilis* stammt, und von dem man meinte, daß er den Indianern statt des echten Kakao diene. Die Samen der genannten Pflanze enthalten zwar ansehnliche Prozente Caffein und würden deshalb vom chemischen Standpunkte aus hier unserer Betrachtung anzureihen sein, die aus ihnen hergestellten Präparate dienen aber nicht als tägliches Genußmittel, sondern fast nur als Heilmittel gegen mancherlei Krankheiten sumpfiger Tropenländer.



Fig. 54. Zweig der Doboa.



Zur Warnung hört' ich sagen,
 Daß, der im Mohn schlief,
 Hinunter wird getragen
 In Träume schwer und tief.
 Dem Wachen selbst geblieben
 Sei irren Wahnes Spur,
 Die Rauben und die Vieben
 Pfließt er für Schemen nur.

L. Upland.

Der Tabak und die narkotischen Genußmittel.

Kulturhistorisches. Mythe von der Entstehung der Tabakspflanze. Verpflanzung des Tabakgenusses aus Amerika nach Europa. Tabak als Heilmittel. Das Rauchen und Schnupfen eine Modesache. Verbote und Gesetze gegen dasselbe. Preise und Vofe. Die Tabakspflanze und ihr Anbau. Verbreitung des Tabaksbanes. Tabaksernte. Chemische Bestandtheile des Tabaksblattes. Das Nikotin. Nikotinfreie Cigarren. Zubereitung des Tabaks. Sortiren. Entrippen. Fermentiren. Die Bereitung des Rauchtabaks. Die Beize. Kraus- und Rollenstabak. Cigarrenfabrikation. Havannacigarren. Cigarrensorten. Schnupstabak. Gahrung desselben. Verkleinerung und Verpackung. Kautabak. — Das Opium. Gewinnung. Sein Genuß und die physiologischen Wirkungen davon. Geschichtliches. Verbreitung u. s. w. Kaschisch. Nopfen. Koka. Betel u. s. w.

Der Tabak hat einen so großen Einfluß auf das Leben gewonnen, daß die Wirren viel größer sein würden, wenn plötzlich seine Bezugsquellen stockten, als die waren, welche während des Krieges zwischen den Nord- und den Südstaaten Amerika's durch die Baumwollennoth hervorgerufen wurden. Denn der Konsum, obwohl er vielleicht nicht die allgemeine Verbreitung hat, dessen sich die Baumwollenstaude rühmen kann, ist in einer Art mit dem augenblicklichen Wohlbefinden verbunden, so daß jede Behinderung die davon Betroffenen in die größte Aufregung versetzen muß. Der Tabak ist kein Luxusartikel mehr, er ist ein Bedürfnis geworden. Er ist kein zufälliges Erzeugniß, seinem Anbau wird die größte Pflege gewidmet, und mit den Getreidearten, dem Kaffee und Thee, dem Zuckerrohr und der Baumwolle theilt er sich in die Herrschaft, welche die Natur dem Pflanzenreiche über die Menschheit zugestanden hat. Ueber die ganze Erde hat er sich verbreitet; bald gesucht,

bald geschmäht, geliebt und von Gesetzgebern verdammt, hat er im wechselvollen Laufe der Zeit seine heutige Bedeutung als ein Kulturmoment erlangt.

Kulturhistorisches. In den guten alten Zeiten, so erzählt Grube die persische Sage vom Ursprung des Tabakrauchens, als die Zeit noch jung war und Jeder so viel hatte, als er wünschte, lebte zu Mekka ein junger Mann, welcher so gut und tugendhaft war, wie junge Männer damals zu sein pflegten und wie sie jetzt sein sollten. Er hatte viele Schätze, allein keinen Schlag er höher an, keinen hütete er sorgfamer, als ein schönes, tugendhaftes Weib. Aber sie wurde krank und starb. Vergebens bot er die ganze Kraft seiner Seele auf, um seinem Schmerze nicht zu unterliegen. Er suchte sich auf Reisen zu zerstreuen, er nahm die vier schönsten Jungfrauen von Mekka zu Gemahlinnen, wie der Prophet es ihm erlaubte. Nichts aber konnte ihm den Verlust der kostbaren Perle aus dem Sinn bringen, und der Kummer zehrte sichtbar an dem Mark seines Lebens. In dieser Noth beschloß er, einen frommen Mann zu besuchen, dessen Weisheit er oft hatte rühmen hören. Dieser wohnte tief in der Wüste, in einer einsamen Felsenzelle; der junge Mann suchte ihn auf, und der fromme Einsiedler empfing ihn, wie ein Vater den Sohn empfängt, auf den er stolz ist. Er bat ihn, sein Herz vor ihm zu erschließen, und als er die Leidensgeschichte vernommen hatte, sagte er: „Mein Sohn, gehe an deines Weibes Grab, du wirst dort ein Kraut finden, pflücke es, stecke es in ein Rohr und ziehe, wenn du es angezündet, den Rauch ein; dies wird dein Weib, dein Vater, deine Mutter, dein Bruder, vor Allem aber ein kluger Rathgeber sein, es wird deiner Seele Weisheit lehren und deinen Geist erheitern!“ Und als das Kraut seine wunderbare Kraft bewies, genossen seiner auch allmählich Andere, die ihre theuren Weiber noch nicht verloren hatten; — vielleicht eben deswegen.

Der bläuliche, sanft aufwirbelnde Rauch trägt die Gedanken aus der trüben Gegenwart zurück in eine freudvolle Vergangenheit, oder spiegelt dem Raucher die Zukunft in dem Lichte freudiger Hoffnung. Zu einem völligen Nichtsthun kann nur der Blödsinnige verfallen; aber es liegt in der vollkommenen Ruhe bei Bewußtsein eine Wohlthat für den Angestrengtgewesenen, und deshalb sind die Wölkchen der Pfeife ein so erwünschtes Erholungsmittel. Sie muthen keine Anstrengung, weder dem Geiste noch dem Körper zu; sie erhalten aber, indem sie durch ihr wechselndes Spiel die nie ermüdende Phantasie beschäftigen, den Menschen im Wachen. Im Finstern rauchen ist von keinem Genuß begleitet. Der Genuß des Tabaks trägt zur Sammlung bei, denn indem die Sinne dadurch in bescheidener Weise beschäftigt, aber nicht aufgeregt werden, vermag der Geist eine freie, ungehinderte und unbeeinflusste Thätigkeit zu entfalten.

Das mag nun zwar keinen Raucher bestimmt haben, sich den Tabak zum täglichen Genußmittel zu machen und die üblen Folgen der ersten gerauchten Pfeife zu überwinden; vielmehr ist es die leidige Nachahmungssucht allein, die einer Sitte Verbreitung verschafft, welche an und für sich durchaus nicht zu den schönsten gehört. Der Knabe sieht die Erwachsenen rauchen, und da es ihm verboten ist, strebt seine Eitelkeit um so mehr danach, sich das Vorrecht des Mannes zu eigen zu machen. Die ersten Schritte, nichts Anderes als schwache Nikotinvergiftungen, werden überwunden und nach und nach erst tritt die wohlthuedend narkotische Wirkung in den Vordergrund und läßt den verständigen Mann als liebe Gewohnheit fortsetzen, was der thörichte Knabe voreilig begann.

Obwohl eine andere Sage den Ursprung der Tabakspflanze aus dem Blute Mohammed's, das derselbe, von einer Schlange gebissen, mit dem ausgefogenen Gifte auf den Boden spie, herleitet, und die Mohammedaner daher von dem Wunderkraut sagen, daß es die Bitterkeit des Schlangenzahnes mit der Milde des Blutes des Propheten mische, so kann dasselbe sich doch auf seine Verwandten, die ihm von den Botanikern gegeben worden sind, weniger einbilden. Denn Bilsenkraut, Stechapfel, Tollkirsche, allerdings auch die Kartoffel, gehören zu demselben Geschlecht, alle sind Solaneen.

Wir unterscheiden zwei Hauptarten des Tabaks, die sich hauptsächlich auch bei uns eingebürgert haben: den sogenannten Bauertabak (*Nicotiana rustica*) oder Weilchentabak mit derben, lederartigen, runden und abgestumpften Blättern, dessen Pflanze eine kräftige, unterlegte Gestalt hat und zusammengebrängte Blumenrispen trägt, und den virginischen

Tabak (*Nicotiana tabacum*). Der erstere hat bei weitem größere Blätter als der letztere und unterscheidet sich von diesem unter Anderem durch die Farbe der Blüte, welche beim Bauerntabak gelblich, beim virginischen dagegen roth ist. Eine dritte Art, die etwa noch in Betracht kommen mag, der Marylandtabak (*Nicotiana macrophylla*), hat breitere Blätter als die virginische Sorte, die auch nicht so spitz zulaufen. Aus der großen Zahl der sonst noch in Tabakbüchern aufgeführten und auch von manchen Botanikern unterschiedenen Arten ist nur der chinesische deswegen interessant, weil die Pflanze (*Nicotiana chinensis*) in China einen be-



Fig. 56.
Zweifelhelliges Tabaks-
rohr der Indianer.

sonderen Namen führt, und Einige daraus geschlossen haben, daß in Ostasien jene Art einheimisch und das Rauchen schon vor der Entdeckung Amerika's im Himmlischen Reiche bekannt gewesen sei. Dem sei wie ihm wolle — nach Europa ist die Pflanze und ihr eigenthümlicher Gebrauch erst von Amerika eingeführt worden. Die Spanier fanden, als sie unter Columbus auf der Insel Cuba landeten, die Eingeborenen rauchend. Die zusammengerollten, getrockneten Blätter, also die ersten Cigarren (denn als solche wurde das Kraut verbrannt und der Rauch wurde davon eingefogen) hießen „Tabaco“. Davon erhielt die ganze Pflanze ihren Namen.

Ob derselbe in zweiter Ordnung der Insel Tabago entstammt, oder ob diese und die mexikanische Provinz Tabasco erst von dem Tabak ihre Namen erhalten haben — wer weiß es?

Die alten Indianer kannten auch das Schnupfen und das Tabakskauen, und es war bei einigen Stämmen der Tabaksgenuß eines der Mittel, dessen sich die Priester bedienten, um sich in Verückung zu versetzen. Rauchen doch noch heutzutage peruanische Indianer an den Gräbern ihrer gestorbenen Vorfahren das giftige Kraut des Stechapfels, um mit den abgesehenen Geistern zu reden.



Fig. 57.
Alte indianische Tabakspfeife.

Im Grunde hat sich in der Art und Weise des Tabaksgenusses bis auf unsere Zeit wenig geändert. Nur das dürfte nicht mehr vorkommen, daß man in Europa Pfeifen anträfe, deren Rohr sich in zwei Zweige spaltet und von denen in jedes Nasenloch einer gesteckt wurde, wie es bei einigen alten Indianerstämmen Sitte war. Herodot erzählt schon, daß die alten Skythen den Rauch eines auf glühende Kohlen geworfenen Krautes einfogen, und nach anderen alten Schriftstellern (Pomponius Mela) thaten dasselbe die Thracier. Die alten Kelten sollen sogar schon das Schnupfen verstanden haben. So interessant uns in kulturhistorischer Beziehung derartige Ueberlieferungen sind, so können wir ihnen hier doch nur eine kurze Erwähnung schenken. Sie lehren uns eben nur das Bedürfnis nach narkotischen Stoffen als ein natürliches betrachten und lassen uns folgern,



Fig. 58. Alte Pfeifen aus dem Ohiothale.

daß dasselbe tiefer in der menschlichen Natur begründet sei als das Verlangen des Knaben nach des Vaters Pfeife, die er, weil ihm der Tabaksbeutel zu hoch gehängt war, in Ermangelung des Besseren mit getrocknetem Laube, oder, wenn er sich hoch versteigt, mit gedörrten Blumenblättern stopft.

Europa hat die Gewohnheit des Tabaksgenusses von Amerika oder vielmehr von Afrika gelernt, denn die Weißen bedienten sich des Tabaks viel später als die um 1516 eingeführten Negerklaven, welche die indianische Sitte zunächst als ein wirksames Hülfsmittel gegen die Moskito's adoptirten. Die nordamerikanischen Ureinwohner haben, wie die an zahlreichen Stellen bei Ausgrabungen aufgefundenen Thonpfeifen beweisen, auch bereits das Rauchen aus demjenigen Apparate gekannt, der bei uns sich viel eher eingebürgert hat als die Cigarre. Wir geben in Fig. 57 die Ansicht einer solchen alten Pfeife, die an der Küste Florida's in einem Grabe gefunden wurde; die in Fig. 58 dargestellten Pfeifen stammen aus Altarhügeln des Ohiothales.

Da die Tabakspflanze, wie alle scharfe Stoffe enthaltenden Kräuter, auch in der rohen Heilkunde der unkultivierten Völker eine große Rolle spielte, so wurden die Europäer in dieser Beziehung zuerst darauf aufmerksam. Im Jahre 1558 brachte der Leibarzt Philipp's II., Don Francesco Hernandez, die ersten Samen nach Portugal. Man kultivirte die Pflanze als ein kräftiges Heilmittel, und der Gesandte Jean Nicot hatte, als er von Lissabon aus dieselbe (1559—61) an Franz II., König von Frankreich, Katharina von Medicis und andere Große verschickte, keinen weiteren Zweck, als sich durch die Sorge um die Gesundheit seiner hohen Gönner angenehm zu machen. Die verschiedenen Namen, Herbe de la reine-mère, Herbe de Grand-Prieur (des Großpriors), Herba sancta, Herbe de Sainte-Croix (nach dem Cardinal Sainte-Croix) u. a., deuten nichts weiter an, als daß es diese oder jene fürstliche Person bei Quetschungen oder Hautkrankheiten oder sonstigen Verletzungen anwandte. Die Botanik und die Chemie haben sich gegen den ersten Verbreiter Nicot dadurch dankbar gezeigt, daß sie die wissenschaftliche Benennung der Pflanze (Nicotiana) und des eigenthümlichen, wirksamen Stoffes in ihr (Nicotin) von seinem Namen ableiteten.



Fig. 59. Im 17. Jahrhundert.

Das Rauchen ist zuerst durch Sir Walter Raleigh, den Gründer der Kolonie Virginien, nach England verpflanzt worden. Man bediente sich ähnlicher Pfeifen, wie die waren, aus welchen manche Indianerstämme rauchten, von Thon mit bunten Bändern und Lappchen behangen. Kaum dreißig Jahre nachher hatte aber die Gewohnheit, die anfänglich in der feinen Gesellschaft sich heimisch machte, schon eine solche Ausdehnung gewonnen, daß man den Tabak in Europa anzubauen versuchte. Holland, damals der Handelsstaat über alle, fing bereits 1615 damit an.

Nächst dem Rauchen wurde nun das Schnupfen Modesache — man hatte in der Dose ein Mittel zu glänzen, denn sie wurde aus den kostbarsten Stoffen und in den verschiedensten Formen dargestellt. Es scheint, als hätte Frankreich den Ruhm, die ersten Schnupfer gezogen zu haben, wie England sich brüsten kann, dem Rauchen weitere Verbreitung verschafft zu haben, indem es durch seine, dem Winterkönig zu Hülfe ziehenden Truppen, die schon Meister im Rauchen waren, Deutschland mit der neuen Errungenschaft bekannt machte. Doch scheint es, als ob schon vor dieser Zeit der Tabakskonsum in Deutschland bekannt gewesen sei. In einem Briefe des Nürnberger

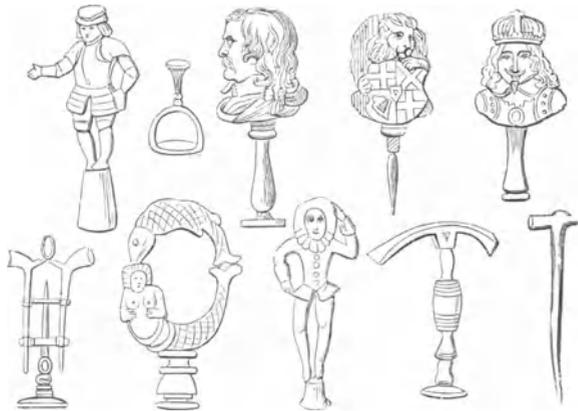


Fig. 60. Alte Pfeifenstopfer.

Arztes Leonhard Doldius an den Leibarzt des Bischofs von Bamberg Sigismund Schnitzer vom 4. April 1604 wenigstens wird erwähnt, daß eine persische Gesandtschaft, die in dem genannten Jahre bei Kaiser Rudolf eintraf, nicht nur für ihren Bedarf Tabak in der Stadt vorgefunden habe, sondern daß auch bei den Nürnbergern die Sitte, Tabak aus Röhren zu rauchen, beinahe alltäglich geworden sei.

In Frankreich schnupfte man zuerst unter Louis XIII., also in dem ersten Drittel des 17. Jahrhunderts. Die damalige galante Zeit war glücklich, ein frisches Feld für ihre hohle Erfindungsgabe zu haben. Eine neue Manier, den Tabak zu bereiten, wurde der Mittelpunkt

des Gespräches, und Kavalierere sowol als die feinsten Damen ließen es sich nicht nehmen, sich das reizende Pulver auf besonderen Mühlen oder kostbaren Reibeisen klar zu machen. Die Façon der Dose eines gerade berühmten Mannes wurde Mode, und es befindet sich heute noch, wie erzählt wird, im Dusommerard'schen Museum die Dose Marion Delorme's, die damals alle Welt in Aufregung versetzte. Ja, selbst die Manier zu schnupfen wurde mit Wichtigkeit behandelt. Herr von Larochefoucauld hatte eine ganz besondere Berühmtheit wegen seiner Grazie, mit der er die Dose zwischen den Fingern zu drehen und in die Tasche gleiten zu lassen wußte, und selbst die Schauspieler übten sich, um seine Manier auf dem



Fig. 61. Die Friedensspitze der Indianer.

Theater zu zeigen. Da der Tabak, wenigstens der Schnupftabak, salonfähig war, so darf es uns nicht wundern, daß selbst die reizendsten Frauen zu seinen Verehrern zählten. Die Dose war eben so unentbehrlich wie der Fächer.

Sorge, aller Streit sei vergessen, so lange wir beisammen sind"; das ist auch der Grundgedanke, der unter den Indianern die schon geschmückte Friedensspitze aus einer Hand in die andere geleitet.

Man schnupfte im Salon, auf der Straße, in der Kirche, und die Sitte, bei Begegnungen sich Tabak zu offeriren, hat aus jener Zeit ihren Ursprung, in welcher man die höchste Artigkeit und Gefälligkeit noch als die erste Bedingung des täglichen Verkehrs ansah. „Tabak ist Lethes; alle

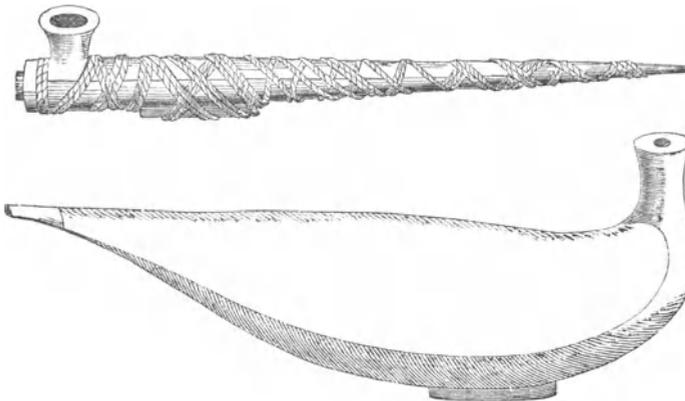


Fig. 62. Pfeifen der Tschuttchen.

Über neben den Verehrern fehlte es nicht an Eiferern gegen den Tabak. Gesetzgeber, Geistliche und Schriftsteller donnerten gegen ihn — wie man aber sieht, für die Zukunft ohne allen Erfolg, und es wird den zahlreichen Verbotten auch damals schon nicht anders ergangen sein, als heute noch auf den Fürstenschulen u. s. w., wo die lüsterne Jugend, um

den strafbaren Genuß sich zu ermöglichen, die unzugänglichsten, entlegensten Winkel aufsucht, oder an Orten ihrem Göen opfert, wo der verratherrische Duft wenigstens durch kräftigere Dbeurs verdeckt wird.

Elisabeth von England verbot das Schnupfen in der Kirche, bei Konfiskation der Dosen, und Jakob I. schrieb sogar

ein eigenhändiges Werk gegen den Tabak, seinen „Misokapnos“, der freilich durch eine Gegenschrift portugiesischer Jesuiten, „Antimiskapnos“, entkräftet wurde. Er legte schon in den ersten Jahren des 17. Jahrhunderts eine hohe Steuer auf den Tabak, aus der Noth eine Tugend machend, und verbot den virginischen Tabakspflanzern, mehr als 100 Pfund jeder jährlich zu bauen.

Es half dies eben so wenig, als der 1624 erlassene Bannfluch des Papstes Urban VIII., der erst von Innocenz (1691—1700) aufgehoben wurde. Nur das Schnupfen innerhalb der Peterskirche blieb verboten. In Rußland wurde den Rauchern die Nase abgeschnitten,

und selbst im Orient, dessen Bewohner man sich jetzt ohne die Pfeife nicht mehr zu denken vermag, wurden höchst schmerzhaft Strafen, wie Durchstechen der Nase, auf Zuwiderhandeln gegen das Verbot des Tabakrauchens gesetzt. Es wird erzählt, Schah Abbas der Große, von dem jene grausamen Maßregeln angeordnet waren, habe einst alle Würdenträger des Reichs zu einem Gelage eingeladen, welches er lediglich ausrichtete, um die Tabaksleidenschaft lächerlich zu machen. Als Alle versammelt waren, ließ Abbas Pfeifen herumreichen, die mit getrocknetem Pferdemiß gefüllt waren, und fragte reihum, wie den Rauchern der Tabak, der ein Geschenk des Beziers von Hamadan sei, behage? Dem Vernehmen nach sei dies der beste Tabak der Welt. Es beeilte sich auch Jeder zu erwiedern, daß der Ruhm von diesem Tabak nicht zu viel behaupte, und ein alter General, dessen Urtheil ganz vorzüglich in Achtung stand, rief aus: „Bei Deinem heiligen Haupte, noch nie habe ich Tabak geraucht, der solch einen köstlichen Blumengeruch besessen hätte, wie dieser hier.“ Da donnerte aber der Schah das Rauchkollegium mit einem furchtbaren Blick an: „Verflucht sei das Produkt, das meine Großen selbst nicht von getrocknetem Pferdemiß unterscheiden können!“ und er ließ einen Handelsmann, der Tabak ins Lager gebracht hatte, sammt seiner Waare verbrennen.

Raum ein Staat dürfte gefunden werden, welcher nicht in seinem Kodex aus jener Zeit Tabaksverbote aufzuweisen hätte. Man wurde schließlich aber so klug, es wie Jakob I. zu machen und die Strafen in Geldbußen zu verwandeln, aus welchen allmählich regelrechte und oft sehr hohe Steuern wurden.

Im Kanton Bern fügte man den zehn Geboten ein elftes zu: „Du sollst nicht rauchen“; in Spanien dagegen, wo man die Sache nicht minder ernst auffaßte, wollte man das Verbot des Tabakrauchens einem der zehn Gebote als Unterabtheilung einfügen. Es stellte sich aber bald heraus, daß Moses auf dem Berge Sinai doch noch eine zu geringe Kenntniß der schädlichen Folgen des Tabaks gehabt haben mußte, denn der versuchten Einrangirung setzten sich ganz ungemeine Schwierigkeiten in den Weg. Nach langem Besinnen endlich, als man alle übrigen Gesetze bereits mit der einfachen mosaïschen Gesetzgebung in Einklang gebracht hatte, kam man darauf, die Tabaksünde mit unter das sechste Gebot zu stellen. Welche näheren Gesichtspunkte dabei leitend gewesen sind, vermögen wir freilich nicht zu errathen.

Die Raucher und Schnupfer wurden von Schriftstellern verhöhnt und gezeißelt — von der Kanzel herab donnerte Jakob Walde und mit ihm Viele gegen die „trüchne Trunkenheit“, die ihre Kehle zu einer Feuermauer mache, nur um dazu desto besser saufen zu können. „Diese Trüchener sind Affen der nassen Zechbrüder, und wollen es ihnen in Allem nachthun. Wie Jene die Gläser, so lassen Diese ihre Pipen im Kreise herumgehen und trinken einander mit Schmauch Wettstreit zu, duzendweis, nicht auf Gesundheit ihrer Liebsten, denn diese Stinker haben keinen Platz beim Frauenzimmer, sondern auf glückliche Ankunft irgend eines englischen oder spanischen Schiffs, das mit Tabak beladen unterwegs ist.“ — „Man findet Frauenmensch, die nicht allein statt des Nadelöhres oder der Spinndel eine Tabaksbüchse mit sich tragen, sondern auch die Pipe ansetzen und ihren glatten Mäulern mit dem Tabakrauch einen Bart anrauchen und anschnuzen.“

Es war Alles vergebens, nur daß, während jetzt der Tabak als ein unbestrittenes Bedürfniß ruhig sein Scepter schwingt, sich damals die Opposition, der Kampf hervorthat, der selbst aus den verschiedenen und oft originellen Geräthen, Pfeifen und Dosen, Mittel und Waffen formte, bei deren Bildung die Satire half. Wir finden ganze Sammlungen der merkwürdigsten Rauch- und Schnupfgeräthschaften, und jetzt noch giebt es Liebhaber, die ihren Sammeleifer in dieser Richtung behätigen. Einer der interessantesten Belege dafür war wol die Dosenammlung des bekannten österreichischen Dichters Castelli.

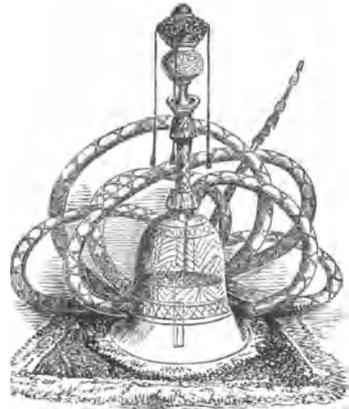


Fig. 63. Die persische Gufa.

Tabakspfeifen und Tabaksdosen. Jedes Land, wenigstens so lange es in einem gewissen Urzustande lebt, in welchem es konservativ an seinen ererbten Formen festhält, hat seine eigene Pfeife, und man kann aus der Eleganz und der Kunstfertigkeit der Herstellung sowol als aus der äußeren Gestalt einen Schluß auf seinen Charakter und seine Kultur machen.

Welcher Unterschied liegt nicht zwischen der einfachen Pfeife der Tschuktschen und der reich mit Gold und Edelsteinen besetzten Huka des üppigen Persers oder dem Margileh des Türken, in welchen der Rauch durch Rosenwasser streicht! Drückt nicht die kolbige Tabakspfeife des Stodkruffen, entgegengesetzt der zierlichen weißen Thonpfeife, der sich Holländer und Engländer bedienen, besser als alles Andere die Reinlichkeitsverhältnisse dieser beiden Nationen aus! Und was bezeichnete früher so ausdrucksvoll den Kontrast zwischen dem biedereren Handwerksburschen und dem stolzen Bruder Studio, als die Pfeife und die Art, sie zu handhaben? Aber das ist auch fast vorbei. Die Unterschiede verschwinden mehr und mehr.



Fig. 64. Ruffische Pfeife.

Ebenso, wie in der Pfeifenform, herrschte die allergrößte Verschiedenheit in der Gestalt der Schnupftabaksdosen. Schuhe, Boote, Flaschen, alles nur erdenkliche Natürliches und Unnatürliches mußte das Modell dazu hergeben. Der Isländer schnupft aus einem Büffelhorn und gießt den Tabak in die Nase. Die Kaffern bedienen sich eines ausgehöhlten kleinen Kürbisses und füttern die Nase mit Vöfeln. In Schottland hatte man früher Widderhörner, an denen Vöffel, ein Hahnenfuß und andere Werkzeuge als Verloquen zum Feststampfen, Wiederauflockern des Tabaks und zum Reinigen des Gefäßes hingen. Seitdem aber der verehrte Dichter Robert Burns, der im Jahre 1790 starb, sich einer eben so einfachen als zweckmäßigen Dose bediente, die in unserer Abbildung treu dargestellt ist, hat man dort diese Form angenommen und voll Pietät für den geliebten Todten behalten.

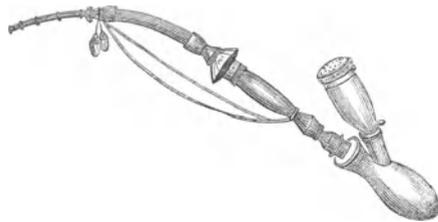


Fig. 65. Die Handwerksburschenpfeife.

Die Kästchenform ist die verbreitetste, und nur in wenigen Landstrichen weicht man von ihr ab. Nicht selten hängt eine solche Verschiedenheit des Aufbewahrungsgefäßes auch mit einer Verschiedenheit des Tabaks oder seiner Zubereitung zusammen. Im nördlichen Theile des Böhmerwaldes, vorzüglich auf der bayerischen Seite, und hier auf ganz scharf begrenztem Gebiete, schnupft man mit einer wahrhaft verzehrenden Leidenschaft jetzt noch den sogenannten brasilianischen Tabak, oder, wie er dort im Volksmunde heißt, Brifil. Derselbe wird aus den allerschwersten Tabakspflanzen dargestellt und mit den schärfsten Laugen präparirt, so daß er für ungewohnte Nasen ungefähr dasselbe ist, was Scheidewasser einem



Fig. 66. Dosen aus dem 17. Jahrhundert.

Dieser „Brifil“ wird auf einem besonderen Reibeisen fein gerieben, mit etwas ungesalzener Butter versetzt und so in einem kleinen flaschenähnlichen Behälter, das man keine Dose mehr nennen kann, aufbewahrt. Ein eingeschliffener Glasstöpsel hindert, daß das Aroma etwa verfliege. Beim Schnupfen nun wird aus dem Fläschchen durch ein unnachahmliches Schleudern eine ziemliche Portion Tabak auf die linke Hand, entweder auf den Rücken oder gewöhnlicher in die Höhlung gebracht, die sich bildet, wenn der Daumen so weit wie möglich sich nach rückwärts biegt. Mit einem Ruck schiebt sich dann die Prife in die Nase, so daß auch nicht ein Körnchen davon verloren geht.

Wattisttaschentuche.

Dieser „Brifil“ wird auf einem

Während Nermere (und selbst der Bettler schnupft — er stirbt nicht vor Hunger, aber er würde sterben, wenn er keinen Brisfil mehr bekäme) ein Fläschchen von gewöhnlichem Glase mit sich herumtragen, ist es bei Wohlhabenderen künstlich geschliffen und oft auf luxuriöse Weise verziert. Der Bereitung des Brisils, vorzüglich der Mischung mit Schmalz, wird die größte Aufmerksamkeit geschenkt, und es giebt Leute, die sich darin eine solche Fertigkeit und solchen Ruf erworben haben, daß sie von weit und breit Tabak zugeschildt bekommen, um ihn anzumachen.

Der Brisilschnupfer raucht nicht, und der Raucher schnupft keinen Brisfil. Jedes andere Reizmittel ist neben diesem Schnupftabak wirkungslos und fade, und trotzdem giebt es sehr viele Leute, die, um das Nasenfutter noch zu verschärfen, demselben Potasche zusehen; ja die allerfestesten Schnupfer begnügen sich selbst damit noch nicht, sondern vermischen ihren Tabak noch mit feingestoßenem Glase. Es wird dies auf die bloße Erzählung hin Niemand glauben, deswegen sei die feste Versicherung beigelegt, daß wir wirkliches gestoßenes Glas meinen. Es giebt ein gutes deutsches Wort für eine derartige Steigerung des Genusses, die ebenso abstoßend für den Fremden als schädlich für den Ausübenden ist.

Die Regierung hat zu wiederholten Malen, und noch in neuerer Zeit, durch Verbote dieser ekelhaften Leidenschaft Einhalt gebieten wollen. Umsonst, der Wäldler ist ohne Brisfil kein Mensch, und das Alter macht keinen Unterschied, denn 12jährige Jungen bieten mit der Unbefangtheit ihr Fläschchen dem Vater an, wie dieser seinem Gevattersmann.

In der Form der Dosen herrscht eine gewisse Ähnlichkeit zwischen dem Bayerischen Walde und China — dies dürfte aber wol auch die einzige sein. —

Die dritte Verwendung des Tabaks als narkotisches Mittel (wenn wir von dem nicht zu entschuldigenden Gebrauch mancher gewissenloser Brauer absehen, die durch Zusatz von Tabaksblättern anstatt Hopfen die betäubende Kraft des Bieres zu vermehren suchen) ist die Verwendung zu Raubak, dem Raume nach am wenigsten verbreitet.

Vorzüglich sind es Matrosen, Soldaten und überhaupt Solche, denen entweder die Verhältnisse ihres Berufes nicht erlauben, die brennende Pfeife oder Cigarre im Munde zu führen, oder denen Rauchen und Schnupfen ein zu geringer Ersatz sein würde. Unter diese Letzteren gehören die Bewohner einzelner südlicher Staaten der Union. Kentucky vorzüglich ist durch die Virtuosität seiner Söhne berühmt, mit welcher diese die „Prime“ im unsauberen Munde umherschleudern, um von Zeit zu Zeit nach einem außersehenen Punkte, der vielleicht auch einmal eine besonders schöne Blume im Teppich deines Zimmers sein kann, zu spucken.

Der Tabak und sein Anbau. Die Tabakspflanze gehört unter die einjährigen Kräuter, nur einzelne wenige Arten dauern aus, werden aber in der Güte ihrer Blätter immer geringer. Die Blätter sind saftig, groß, ungetheilt. Die Blüte hat eine glocken- oder vielmehr röhrenförmige Gestalt und einen gefalteten, fünfspaltigen Saum. Der Kelch ist fünftheilig und der Same liegt in einer fächerigen Kapsel in Form zahlreicher kleiner runder Körner. Nach Linné gehört diese Pflanze in die fünfte Klasse seines Systems; nach Jussieu dagegen, wie wir schon erwähnten, mit einer Zahl giftiger Schwestern in die Nachtschatten-Familie oder in die Familie der Solaneen.

Der Tabak gedeiht zwar fast überall, denn noch unter dem 62. Breitengrade kommt er in Europa vor; allein auf seine Güte haben Klima, Bodenbeschaffenheit, Höhe über der Meeresfläche, Düngung und Kultur einen ungemeinen Einfluß. Es giebt kaum so viel Dbstforten, als die Tabaksbauer Arten unterscheiden, und das charakteristische Merkmal



Fig. 67.
Alte schottische Dose.



Fig. 68. Die Dose Robert Burns'.



Fig. 69.
Chinesisches Schnupftabatsgefäß.

ist fast immer nur der Geschmack. Am besten gedeiht der Tabak in den heißen Ländern. Die feinsten Sorten wachsen innerhalb des 15. und 35. Breitengrades auf der nördlichen Halbkugel, welche Grenze durch die Philippinen und durch Latakia in Syrien bezeichnet wird; doch wird er bis zum 52° nördl. Breite noch gezogen, es verringert sich aber die Güte des Produktes mit der zunehmenden geographischen Breite mehr und mehr. Die mittlere Temperatur der Gegend darf für einen guten Tabak nicht unter 10 Grad hinabgehen. Ein zu feuchter Boden, so üppig er die Pflanze aufschließen läßt, übt einen nachtheiligen Einfluß auf den Geschmack, der krautartig wird; die narkotischen Bestandtheile entwickeln sich vorzüglich auf schwerem Boden, und der hier gezogene Tabak ist, da er auch leicht „knallert“ und „kohlt“, zu Rauchtobak weniger geeignet. In einem leichten, sandigen, milden und warmen Lehmboden, auf einem sonnigen und vor kalten Winden geschützten Stande gelingt es auch in Deutschland, noch recht gute Blätter zu ziehen, die freilich an Wohlgeschmack und an Feinheit des Geruches nicht mit westindischem oder asiatischem Tabak

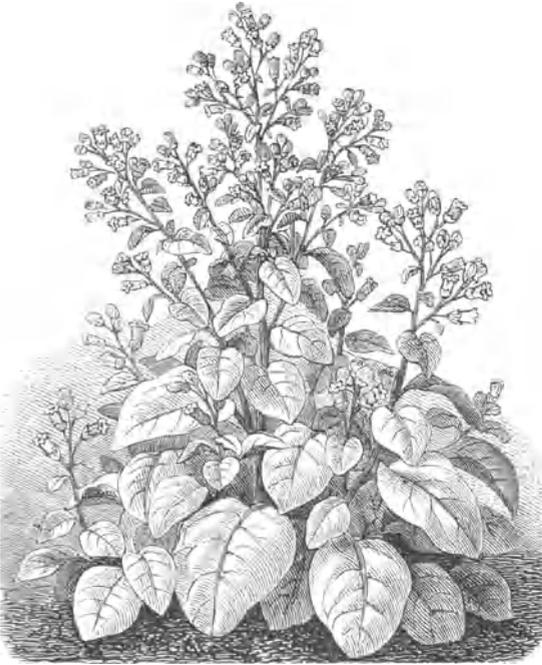


Fig. 70. Bauerntabak.

in die Schranken treten können. Um dem Boden die nöthige Lockerheit zu geben, pflügt man nicht selten Sand, Heideerde oder Pflanzenreste (Humus) unter, ebenso wie man den zu leichten Boden durch Düngung mit Lehm meliorirt. In Amerika pflanzt man aus demselben Grunde den Tabak gern auf frisch umgepflühtes Heide- oder Wiesenland.

Durch chemische Analyse von Tabaksaschen hat man gefunden, daß die leichtverbrennlichen Sorten sich durch einen größeren Gehalt an Kalisalzen, die als Potasche in der Asche auftreten, auszeichneten, daß dagegen die schwerverbrennlichen mehr schwefelsaure, salzsaure und phosphorsaure Verbindungen enthielten.

Da das kohlen saure Kali, welches in Pflanzenaschen gefunden wird, immer von Kalisalzen mit organischen Säuren, also entweder von oxalsaurem, weinstein- oder apfelsaurem Kali herrührt, so hat man

den Versuch gemacht, die leichte Brennbarkeit der Tabaksblätter dadurch zu erhöhen, daß man ihnen eine Beize von solchen Salzen gab und sie einer raschen Trocknung unterwarf. Der Erfolg war ein günstiger und die Cigarrenfabrikanten mögen dies wohl beachten.

Man hatte bisher immer angenommen, daß die Verbrennlichkeit mit dem Gehalt an Salpeter erhöht werde; da sich aber organisch saure Salze von einer so günstigen Einwirkung zeigen, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß diese Annahme nicht in dem Umfange, wie man bisher geglaubt hat, begründet ist. Auf einem Felde bei Boulogne wurden Versuche an gestellt. Die Erde war arm an Kali. Von den 12 Versuchsfeldern, in welche das Ganze getheilt war, wurde jedes ganz verschieden gedüngt, alle aber sonst genau in derselben Weise und mit denselben Pflanzen bepflanzt. Am verbrennlichsten zeigte sich nach der Ernte derjenige Tabak, dessen Asche eine große Menge schwefelsaures Kali enthielt; hierauf folgte die Art, welche auf der mit kohlen saurem Kali gedüngten Parzelle gewachsen war, dann kam erst der salpeterreiche Tabak und endlich der mit Chlorkalium gedüngte. Kalk und Magnesia gaben einen fast unverbrennlichen Tabak.

Wir haben nur ein Beispiel angeführt, wie durch künstliche Darbietung der natürlichen Bedingungen, die man freilich erst durch geeignete Methoden erforschen muß, die Güte eines Bodenerzeugnisses gesteigert werden kann. In allen denjenigen landwirthschaftlichen Unternehmungen, die wie der Tabaksbau von dem Geschmack und seinen Unterscheidungen abhängen, ist es daher von der höchsten Wichtigkeit, durch besondere Rücksicht, die man der Bodenbearbeitung schenkt, die Ungunst etwaiger sonstiger Verhältnisse auszugleichen oder die Vortheile zu steigern.

Die Düngung hat einen ganz wesentlichen Einfluß. Im Orient schätzt man den Tabak, der auf mit Ziegenmist gedüngtem Boden gewachsen ist, vor allem anderen, und die Drusen sind so feine Kenner, daß sie beim Rauchen die Art des Mistes anzugeben wissen, welchen der Landmann bei der Tabakszucht anwandte. Aber selbst unseren minder feinen Geschmacks- und Geruchsnerven macht sich die Einwirkung des Schweinedüngers im Tabak auf eine unangenehme Weise bemerklich.

Ist der Boden also gehörig zubereitet, so werden die jungen Pflanzen, die man vorher in besonderen Samenbeeten herangezogen hat, gesetzt. Vor Nachtfrostern muß man sicher sein; deswegen geschieht die Verpflanzung gewöhnlich erst im Mai, während die Ausfaat des Samens im März vorgenommen wird. Die Pflänzlinge müssen etwa das fünfte oder sechste Blatt angefetzt haben. Man setzt sie so, daß jeder von dem anderen um $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Meter entfernt steht. Den Blütenstengel bricht man aus, sobald er sich zeigt, und ebenso kneipt man die hervorschießenden Seitenzweige, den Geiz, ab (geizen), denn nicht die Menge der Blätter, sondern ihre Größe ist die Hauptsache.

Je größere Blätter man ziehen will, um so mehr kürzt man gleich beim ersten Köpfen die Pflanze, und man läßt oft nur 6—10 Blätter

stehen, denen nun die ganze Kraft der Pflanze zugute kommt. Wenn die Blätter anfangen gelb zu werden und sich zu senken, was mit dem dem Boden zunächst stehenden am ersten geschieht, so ist dies ein Zeichen der Reife, die gewöhnlich im September eintritt. Zuerst werden die untersten Blätter, das Sandgut oder Erdgut, abgenommen, in entsprechendem Zwischenraume von 2—4 Wochen folgen dann die höher stehenden, von denen die in der Mitte des Stengels sitzenden, das Bestgut, am werthvollsten sind.

Es scheint das Tabaksbauen eine sehr einfache Sache zu sein, allein es beschäftigt trotzdem die Aufmerksamkeit des Pflanzers fortwährend. Die Bearbeitung des Bodens während des Wachstums, die Sorge, daß keine nachtheiligen Stoffe, Erde oder dergleichen, auf die Blätter fallen, das Erfetzen anfänglich zurückbleibender Pflanzen durch kräftigere Exemplare, das Ausbrechen der Blütenzweige und des Geizes, kurz, eine Menge Verrichtungen und Beobachtungen machen die Tabakszucht zu einer sehr mühevollen. Von Insekten, Raupen und anderen Feinden des Landmannes leidet die Tabakspflanze bei uns weniger als andere Gewächse, jedenfalls in Folge ihrer scharfen Säfte. Nur die nichts verschmähenden Maulwurfsgrillen, Regenwürmer und einige nackte Schnecken fügen ihr Schaden zu,



Fig. 71. Virginischer Tabak.

jedoch lange nicht in dem Grade, wie in Nordamerika der sogenannte Tobacco-Worm, die Raupe eines schönen Nachtfalters, welcher seine Eier auf die jungen Pflanzen legt. Von den europäischen Raupen ist es nur die Eulenraupe, welche, im Falle sie nichts Besseres findet, sich an dem Tabak vergreift.

In Amerika wird nicht überall die Einsammlung der Blätter mit der Vorsicht betrieben wie bei uns. Man unterscheidet nicht nach der Verschiedenheit der Reife, sondern schneidet häufig den Stock kurzweg auf einmal ab und läßt nur ein Sortiren beim Abblatten folgen.

Ganz reife Blätter sind gelb. Da man aber von Cigarrendeckblättern eine dunklere Farbe verlangt, so nimmt man die hierzu bestimmten kurz vor der völligen Reife ab und ruft die gewünschte Farbe durch Fermentation hervor.

Auf diese Art baut man mit wenigen Abänderungen den Tabak jetzt innerhalb der angegebenen Breitengrade fast über die ganze Erde. Die Pfalz in Deutschland, Frankreich, Holland und Ungarn, welches letztere den Tabak aus dem Oriente holen mußte — denn der unter Josef II. aus amerikanischem Samen gezogene akklimatisirte sich nicht — Griechenland und die Türkei sind in Europa die Hauptpflanzstätten.



Fig. 72. Tabaksernte auf Cuba.

In Kleinasien sieht man eine schön blühende Tabakart als Zierpflanze. Syrien produziert vortreffliche Tabake; Missiri-Tabak ist wegen seines feinen Aromas sehr hoch geschätzt; unter dem Namen Latakia-Tabak begreift man im Handel zahlreiche Sorten, die durchaus nicht immer von Latakia stammen. Der eigentliche Latakia ist von ziemlich dunkler Farbe. China erzeugt große Mengen, ebenso bauen Manila und Java ausgezeichnete Sorten, während der Tabak, den die Ostindische Compagnie bauen läßt, sowie das Ceylonblatt, in untergeordnetem Range stehen.

In Afrika, vorzüglich im Inneren, ist der Tabakbau sehr zu Hause, eben so wie die Sitte des Rauchens, und Vogel erzählt, daß in der Hütte eines Musgu oder Lubori der Bestand von 50—60 Pfund Tabak etwas Gewöhnliches sei. Australien hat erst in neuerer Zeit angefangen, seinen Bedarf im Lande selbst zu ziehen.

Amerika, die Heimat des Tabaks, steht auch jetzt noch in der Produktion obenan, sowohl was Qualität als Quantität anbelangt. Die besten Blätter und die meisten Spielarten kommen aus den heißen, südlichen Staaten und von den Westindischen Inseln. Der virginische Tabak, eine eigene Art bildend, die sich aber durch Kultur in unzählige Varietäten zersplittert hat, ist der verbreitetste. Die Niederlassungen am James River senden ihre Erzeugnisse in alle Welt; das große, dünne, süßliche Blatt eignet sich vorzugsweise zu feinen Schnupftabaken. Ganz besonders geschätzt ist aber der ausgezeichnete feine Tabak von Maryland, der nur von dem großen, hellgelben Ohio-Blatt an Güte erreicht wird.

Aus Kentucky beziehen vorzüglich die Bremer Fabriken einen sehr fetten, öligen und schweren Tabak, der eben so wie die Tabake aus Louisiana, Florida und Alabama vorzugsweise zu Kau- und Schnupftabaken verarbeitet wird.

Der *Varinas* ist ein südamerikanisches Kind und wird in der Provinz gleichen Namens gepflanzt; der starkblättrige Tabak vom *Orinoco* sowol als das hellbraune leichte Kraut von *Cumana* oder die Tabake von *Laguayra* und *Curacao* können keine Konkurrenz mit ihm bestehen. Eben so wenig der brasilianische Tabak, obwohl sich dieser seines großen Blattes und seines guten Aromas wegen einer hohen Veredlung fähig zeigt.

Das eigentliche Tabaksland aber sind die Westindischen Inseln und unter ihnen vorzüglich *Cuba*. Hier wächst das edelste Kraut und es erfährt eine Achtung, wie man sie in Ungarn der Rebe von *Tokay* oder am Rheine der *Johannisberger* Traube nur zollt.

Die Tabakspflanzungen, *Begas*, liegen sämmtlich in Flußthälern und werden während der Sommermonate täglich durch heftige Regengüsse unter Wasser gesetzt. Hierhin versetzt man aus den höher gelegenen Pflanzenbeeten, *Semilleros*, die jungen Stauden, nach dem ersten Monate der trockenen Jahreszeit, die mit dem September beginnt. Im Januar ist der Tabak theilweise schon zum Schnitt reif, die Ernte dehnt sich aber, wie bei uns, länger aus und ist häufig erst mit dem März beendet. Was wir nur immer Schönes im Dufte einer echten *Havannacigarre* exträumen, verdanken wir dieser Landschaft. Hier wird die *Regalia*, das Beste, von *regalar*, schenken, bewirthen, dem fremden Gaste aus freier Hand gedreht.

Ehe aber das Tabaksblatt sich zur wohlschmeckenden Cigarre formen läßt, hat es noch wichtige Umwandlungen zu erfahren, die zum Theil gleich nach dem Einerntn eingeleitet werden. Sind die Blätter vom Felde eingebracht, wobei besonders Acht darauf genommen worden ist, daß möglichst wenig Beschädigungen vorkommen, so werden sie, des Trocknens

wegen, mittels einer Packnadel und Bindfadens aufgereiht. Es ist aber dabei vorzüglich darauf zu sehen, daß sie nicht auf einander zu liegen kommen und zusammenbacken, weil an diesen Stellen das Austrocknen gehindert und die Farbe des Blattes eine ungleiche wird; auch kommt dann leicht Fäulniß in die noch sehr wasserreichen Blätter. Man reiht daher die Blätter neben einander (s. Fig. 73) und hängt diese Schnüre an luftigen, trocknen und hellen Orten auf. Oder man sticht je zwei durch ein spitzes Hölzchen zusammen und hängt diese über dünne Stäbe (s. Fig. 74). Hell muß der Trocknungsraum sein, weil sonst die Farbe des Blattes leicht ihren grünen Ton behält. Auf großen Tabakspflanzungen hat man besondere Trockengebäude (*Tabaksstadel*). Regen und brennender Sonnenschein wirken beide nachtheilig und müssen abgehalten werden.

Haben die Blätter eine gleichmäßige braune Farbe erlangt, und ist ihr Wassergehalt auf die nöthige Grenze (12 Prozent) herabgegangen, was man daran merkt, daß die Blattrippen beim Knicken an der Biegungsstelle keine Feuchtigkeit mehr zeigen, oder daß ein mit der Hand zusammengedrücktes Blatt wieder in seine ursprüngliche Form zurückzugehen versucht, so werden, bei trockenem Wetter, die Reihen abgenommen und die einzelnen Blätter sorgfältig neben einander in etwa 60 Centimeter hohe Haufen gelegt, mit Brettern und Steinen beschwert und einige Tage in dieser Presse gelassen. Hierauf unterwirft man sie einer Sortirung, vereinigt sie in Bündel, und nachdem man diese

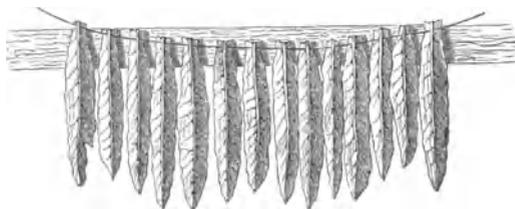


Fig. 73.



Fig. 74 Trocknen der Tabaksblätter.

nochmals zusammengepreßt hat, kommen sie in den Handel und sind zur weiteren Fabrikation reis. Die amerikanischen Tabake kommen als viereckige, in Rindshäute eingenähte Ballen (Seronen) zu uns, und die Emballage ist bei ihnen ein nicht minder wichtiger Handelsgegenstand als die Einlage.

Der Preis des Tabaks schwankt innerhalb sehr weit auseinander liegender Grenzen; außer durch Geruch, Geschmack, Brennbarkeit u. s. w. ist er auch noch durch die Verwendbarkeit der Blätter bedingt, ob dieselben sich für die Cigarrenfabrikation eignen, oder ob sie nur Pfeifengut geben, und wenn die erste Frage sich bejaht, ob aus ihnen Deckblätter gemacht werden können, oder ob sie bloß als Einlage zu benutzen sind. Gute Cigarrenblätter stehen im Werthe vielleicht sechsmal höher als die Einlage von derselben Pflanze, und während Deckblätter aus der Pfalz, aus Holland oder Ungarn um 80—100 Mark pro Centner zu haben sind, kosten feine Deckblätter aus der *Buelta de Abajo* bis zu 1200 Mark der Centner und noch mehr. Aehnlich verhält es sich mit den Schneidtabaken; die goldgelben Tabake von Senidge und Sarischaban in Makedonien erlangen für den Centner bis 800 oder 1000 Mark, dagegen werden schlesische oder Posen'sche Blätter oft, wenn auch nicht gar zu gern, für 20 Mark der Centner geraucht.

Da sich aber die Weiterverarbeitung zuerst mit einer Veränderung der chemischen Natur beschäftigt, so wird es zweckmäßig sein, die eigenthümlichen Bestandtheile des Tabaks hier einer kurzen Betrachtung zu unterwerfen.

Chemische Bestandtheile. Der Hauptsache nach besteht das Tabaksblatt, wie alle Produkte des Pflanzenreichs, aus der sogenannten Pflanzenfaser; das Wasser, welches in frischen Blättern bis zu 80 Prozent, in getrockneten immer noch bis zu 10 Prozent enthalten ist, wollen wir nicht mit berücksichtigen. Außer der Pflanzenfaser, die an und für sich auch keine Wirkung auf unsere Nerven und Gefäße hervorbringt, enthält der Tabak von organischen Stoffen aber noch Gummi, stickstoffhaltige Verbindungen, Harz (grünes und gelbes), ferner geringe Mengen von Pflanzenwachs oder Fett, Pflanzeneiweiß, und als ganz eigenthümlichen Bestandtheil das Nicotin und das Nicotianin oder den Tabakskampfer. Die in der Asche sich findenden mineralischen Stoffe sind wesentlich aus schwefelsaurem und phosphorsaurem Kalk und Kalisalzen zusammengesetzt; außerdem aber enthält frischer Tabak noch apfelsaure Salze, die jedoch beim Verbrennen zerstört und in kohlen-saure umgewandelt werden.

Unter allen diesen Bestandtheilen hat keiner eine ähnliche Bedeutung, wie sie dem Nicotin und dem Nicotianin zukommt, das sind die beiden dem Tabak eigenthümlichen Stoffe, welche dessen physiologische Wirkung bedingen; und zwar scheint von ihnen das Nicotianin oder der sogenannte Tabakskampfer der für die Güte der Tabaksblätter wesentlichere Bestandtheil zu sein, insofern sein Gehalt wesentlich den Geschmack und Geruch der Tabaksorten beeinflusst, während das Nicotin nur narkotische Wirkungen ausübt, oder wie Raucher sich ausdrücken würden: vom Gehalte an Nicotianin hängt die Feinheit der Tabaksblätter, von dem Gehalte an Nicotin die Schwere derselben ab, und wenn es also gelänge, jene fettartige aromatische Substanz nach Belieben in der Tabakspflanze sich erzeugen zu lassen, so würde damit der unnatürlichen Preissteigerung der feinen Cigarren vielleicht ein Niegel vorgeschoben werden können. Der interessante Körper, der in seinen Eigenschaften übrigens nur erst unvollkommen untersucht ist, steht, wie es den Anschein hat, gewissen Riechstoffen sehr nahe, die dem Waldmeister (*Asperula odorata*), der Tonkabohne (*Dipterix odorata*), dem Honigklee (*Melilotus officinalis*) und anderen Pflanzen ihren Wohlgeruch verleihen, und die alle einen gemeinsamen Bestandtheil in dem Cumarin haben; möglich, daß das Nicotianin mit diesem nahe verwandt ist; wird doch auch die Tonkabohne und der Melilotus seit lange schon zum Aromatisiren des Tabaks verwandt. Das Nicotin ist eine sogenannte organische Basis, d. h. es hat die Eigenschaft, sich mit Säuren zu salzähnlichen Körpern verbinden zu können. Es ist von höchster narkotischer Wirkung, und auf seiner Gegenwart beruht daher größtentheils der Werth des Tabaks. Anderentheils beanspruchen aber gewisse chemische Zerlegungsprodukte, welche zwar in dem frischen Tabaksblatte nicht

enthalten sind, sondern erst durch Fermentation und verschiedene Behandlungsweisen hervorgerufen werden, eine Werthschätzung deswegen, weil von ihnen das Aroma einer Tabaksorte hauptsächlich abhängig ist.

Das Nicotin ist in verschiedenen Tabaksorten in sehr verschiedenen Quantitäten vorhanden. In leichten Tabaken findet es sich bisweilen zu kaum 2 Prozent des getrockneten Blattes, während es in den schweren französischen Sorten bis zu 6 und 8 Prozent nachgewiesen worden ist. Man kann es durch mancherlei komplizirte chemische Operationen rein darstellen und erhält es dann als eine farblose, ölige Flüssigkeit von unangenehmem Tabakgeruch und brennendem, scharfem, langanhaltendem Geschmack. Es besteht aus Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff und ist in der Hitze flüchtig, so daß es also in dem Rauche des Tabaks mit entweicht. Seine betäubenden und höchst giftigen Eigenschaften sind bekannt.

Die erste kriminelle Bedeutung erhielt das Nicotin, von welchem der Dunst, den bei gewöhnlicher Temperatur ein einziger Tropfen verursacht, hinreicht, um das Athmen in einer großen Stube beschwerlich zu machen, durch den bekannten Prozeß Vocarme zu Mons (1851). In den geringen Quantitäten aber, in welchen es die Tabakskonsumenten genießen, versetzt es den Körper in einen Zustand leiser Träumerei, der dem Geiste gestattet, ungestörter zu arbeiten oder zu ruhen, je nach Bedürfniß, und dieser Zustand behaglicher Auflösung der Nerven- und Muskelspannungen ist es, der dem Türken als die erste Pforte seiner sieben Himmel erscheint. Uebermäßiger Genuß von Tabak verursacht Ekel, Erbrechen, Durchfall, allgemeines Zittern, Schwindel, krampfartige Bewegungen, kalten Schweiß und, wenn fortgesetzt, Verdauungsfehler, Leberübel, ja in höchster Instanz Muskellähmungen, Starrsucht und Tod.

Und in welch ungeheuren Massen wird gleichwol, Alles in Allem genommen, dies furchtbare Gift dem Körper im Tabak dargeboten! Rechnet man die Gesamtproduktion der Erde an Tabak zu 400 Millionen Kilogramm, und nimmt man an, daß dasselbe durchschnittlich nur 2 Prozent Nicotin enthalte, so beträgt das gesammte, jährlich erzeugte Nicotin 8 Millionen Kilogramm. Es sollen aber durch die Behandlung, welche die Tabakblätter vor dem Konsum erleiden, zwei Drittheile des Nicotins zersezt werden oder verloren gehen und von dem letzten Drittheil soll noch die Hälfte in den nicht bis zu Ende gerauchten Cigarren weggeworfen und aus den Absäzen der Pfeifen weggeoffen werden, so bleibt immer noch ein Quantum von mehr als 1 Million Kilogramm reinen Nicotins, welches ein Jahr wie das andere von der Menschheit eingefogen wird. Das ist aber eine Menge, die, auf einmal genossen, mehr als hinreichend wäre, die Gesamtbevölkerung der Erde unfehlbar dem Tode zu überliefern, und wäre diese doppelt so groß, als es der Fall ist.

Ja, es würde noch höchst bedenkliche Folgen haben, wenn der Genuß auch nur auf den Zeitraum von einem Jahre vertheilt würde, vorausgesetzt daß das Nicotin in einer Form genossen würde, in der es sämmtlich in das Blut überginge. Bei dem gebräuchlichen Genuße des Tabaks ist dies jedoch keineswegs der Fall; es wird von dem an und für sich wol viel geringeren Nicotingehalt der zubereiteten Tabake vielleicht kaum der 100. Theil vom Speichel aufgenommen und in das Blut übergeführt; alles Uebrige entweicht mit dem Rauch. Nur die Tabakskauer sind mit so mäßigen Quantitäten nicht zufrieden.

Und in dieser geringen Dosis vermag ein Stoff Vergnügen zu gewähren und wirklich schätzenswerthe Einwirkungen zu üben, der an und für sich zu den verderbenbringendsten Körpern zu zählen ist, welche die Natur erzeugt. Für die physiologische Wirkung des Tabaks ist die chemische Beschaffenheit des Tabaksrauches maßgebend, und es ist leicht einzusehen, daß derselbe einmal die Produkte der vollständigen Verbrennung, dann aber auch eine gewisse Menge von Produkten einer unvollständigen Verbrennung derjenigen Stoffe enthalten wird, welche in den zubereiteten Tabakblättern sich vorfinden. Das sind, wie wir gesehen haben, außer den gewöhnlichen Kohlenwasserstoffverbindungen der Zellsubstanz u. s. w., namentlich die stickstoffhaltigen organischen Basen, welche letztere bei der Verbrennung Ammoniak geben, während die ersteren vorzugsweise in Kohlenäure und Wasser übergehen. Das Auftreten des Ammoniaks in dem Tabakrauche kann als Maßstab für den Gehalt des Tabaks an narkotischen Bestandtheilen gelten. Alle Produkte der vollständigen Verbrennung,

Ammoniak, Kohlensäure und Wasser, üben eine eigentlich narkotische Wirkung nicht aus. Dieselbe wird vielmehr nur durch die Produkte der unvollständigen Verbrennung hervorgerufen, aus welcher auch die aromatischen Stoffe hervorgehen, die das Parfüm des Tabaksrauchs bedingen. Und eine solche unvollkommene Verbrennung, theilweise eine trockene Destillation, findet stets statt, auch dann, wenn der Tabak völlig frei verbrennt, denn bei der flüchtigen Natur jener Verbindungen können sie sich gleich nach ihrer Bildung, die schon bei einer Wärme stattfindet, wo sie noch nicht verbrennen können, der Einwirkung größerer Hitze entziehen. Man hat im Tabaksrauche eine große Zahl flüchtiger Verbindungen gefunden, die nur zum Theile den ursprünglichen Bestandtheilen des Tabaksblattes ihren Ursprung verdanken, zum anderen Theile von den Zusätzen herrühren, die dem Tabak bei der Fabrikation als Saucen und Beizen gegeben werden. Merkwürdig ist unter diesen Rauchbestandtheilen das Auftreten von Kohlenoxydgas deswegen, weil man ihm möglicherweise einen Antheil an der narkotischen Wirkung des Tabakrauchs zuschreiben hat. In dem Rauche der Cigarren werden also derartige brenzliche Produkte eben so wohl mit von dem Raucher eingeatmet als in dem Rauche aus der Tabakspfeife, wengleich sie in letzterem in verhältnißmäßig größerer Menge enthalten sein werden. Denn der Pfeifenkopf wirkt bei einer viel intensiver zusammengehaltenen Hitze wie eine vollständige Retorte, und der geringere Zutritt der äußeren Luft läßt die Verbrennung bei weitem nicht so vollständig stattfinden, wie bei der Cigarre. Aus diesem Grunde ist es erklärlich, warum gewisse Tabaksorten, die aus der Pfeife geraucht unerträglich schwer sind, in Form von Cigarren viel geringere narkotische Wirkung hervorbringen. Türkische Tabake z. B. können als Cigarretten auch von schwachen Rauchern genossen werden, während derselbe Tabak durch die Pfeife geraucht sich als bedeutend narkotisch erweist; und eine an sich ganz leichte Cigarre kann, fein geschnitten, in einer Pfeife völlig ungenießbar sein — sie ist zu schwer geworden, wie der Raucher sich ausdrückt.

Zubereitung des Tabaks. Der Fabrikant, der sich mit der Zurichtung des Tabaksblattes befaßt, richtet sein Augenmerk nur auf Zweierlei: einmal sucht er den — vorzüglich in den geringeren Tabaksorten sehr beträchtlichen — Nicotingehalt bis auf einen gewissen Grad zu verringern, das andere Mal den Wohlgeschmack und den Wohlgeruch zu erhöhen. Wenn er in Bezug auf das Erstere auch wenig von wissenschaftlichem Gesichtspunkte aus seine Aufgabe aufgefaßt hat, so hat ihn doch die Erfahrung das richtige Mittel allmählich finden lassen. Er unterwirft die Blätter einer Gährung, läßt sie fermentiren. Dadurch erreicht er auch schon den zweiten Zweck zum Theil mit, denn neben der theilweisen Zersetzung des Nicotins bewirkt die Gährung nicht nur eine Veränderung der stickstoffhaltigen Bestandtheile des Tabaks, welche beim Verbrennen immer unangenehm riechen, sondern sie trägt zur Erhöhung des Aroma's auch direkt durch Bildung neuer und angenehmer Stoffe bei. In dem frischen Tabaksblatte sind namentlich eiweißartige Stoffe in größerer Menge noch enthalten, deren brenzliche Produkte nicht angenehm riechen; durch die Fermentation werden sie zerstört, und die Ansicht, daß abgelagerte Cigarren besser seien als frische, hat jedenfalls darin ihren Grund, daß noch im Laufe der Zeit eine Nachgährung den Gehalt an jenen unvortheilhaften Bestandtheilen verringert.

Gleich nach der Ernte werden also die Blätter einem strengen Sortiren unterworfen, wobei die hellen von den dunkeln, die reifen von den unreifen, die fehlerlosen von den minder guten getrennt werden. Dabei entrippt man sie häufig zugleich mit, indem man entweder die starke Mittelrippe mit einem scharfen, flachen Messer ausschneidet, oder sich dazu zweier festgemachter und um die Stärke der Rippe von einander abstehender Messerschneiden bedient, über welche das Blatt hinweggezogen wird.

Uebrigens werden nur feinere Sorten entrippt, bei den geringeren Tabaken begnügt man sich, die Blätter durch zwei nahe an einander gehende Walzen laufen und die Rippen quetschen zu lassen. Dadurch werden sie biegsamer und zugleich verbrennlicher.

Sind die Blätter solchergestalt zurichtet und sortirt, so erfolgt die Einleitung des chemischen Processes. Sie werden entweder mit einer besonders präparirten Flüssigkeit oder

auch zuerst mit bloßem Salzwasser befeuchtet und an einem gleichmäßig warmen, luftigen Orte aufgehäuft. Das Anfeuchten der Blätter geschieht zweckmäßig in großen, in den Boden eingemauerten und cementirten Kästen, und verfolgt man mit dem Salzwasser einen doppelten Zweck, einmal um die Fäulniß abzuhalten, dann aber auch, um namentlich den Tabaksorten die für Schnupftobakbereitung nöthige hygroskopische Eigenschaft zu ertheilen, vermöge der sie immer Feuchtigkeit aus der Luft anziehen und nie zu einer pulvertrockenen Masse zusammentrocknen. Das Salz ist sehr hygroskopisch und bewirkt den gewünschten Effect in der zweckmäßigsten Weise. Der Feuchtigkeitsgehalt kann bis 20 und mehr Prozent des Tabaksgewichtes ausmachen. Schwere Landtabake werden vorher wol auch einer Auslaugung unterworfen. Man sichtet dann die Bündel zu Haufen auf einander, die ähnlich wie die Kohlenmeiler gebaut werden. Die Spitzen der Blätter kommen nach dem Centrum, die Stielseiten nach außen hin zu liegen. Dabei sorgt man, daß keine großen Zwischenräume bleiben, sondern Alles so fest wie möglich auf einander liegt.

Durch die Wärme, die man in der kalten Jahreszeit auf künstliche Weise immer gleichmäßig erhält, gerathen die Blätter sehr bald in Gährung und erhitzen sich dabei bedeutend. Im Innern der Haufen ist die Fermentation und die Wärmezunahme kräftiger als an der Außenseite; um daher ein gleichmäßiges Produkt zu erhalten, setzt man die 1—2 Meter hohen und breiten Brühhaufen aus verschiedenen Tabaksorten zusammen und nimmt die besseren Blätter in die Mitte; mit den minder feinen setzt man die äußeren Wände aus.

Eine große Aufmerksamkeit auf die Veränderung, welche während der Fermentation im Innern der Haufen vorgeht, ist sehr nothwendig. Die Erhitzung darf nicht zu weit gehen, weil sonst die Blätter leicht zu dunkel werden und die Feinheit des Aroma's nicht erreicht wird, die man bezweckt. Deshalb legt man auch die Haufen öfters um, ähnlich wie man die Malzhaufen umsticht, und sucht auf diese Art Gleichmäßigkeit zu erzielen. Man kann übrigens die Gährung in jedem Augenblick unterbrechen, wenn man die Brühhaufen auseinander nimmt und die warmen, feuchten Büschel einer raschen Trocknung unterwirft. Es wird dann gewissermaßen das Ferment ertödtet. Zwar rührt und regt es wieder seine Kraft beim Eintreten der warmen Jahreszeit, ähnlich wie der Wein im Fasse anfängt zu rumoren, wenn die Reben blühen, allein die kräftigste Gährung ist vorüber. Eine langsame, trockene Fermentation mag auch auf dem Lager noch vor sich gehen; denn es ist eine bekannte Thatsache, daß der Tabak bis zu einer gewissen Zeit mit dem Alter an Güte gewinnt. Manche Sorten machen aber auch davon eine Ausnahme; sie sind, wie viele Weine, die nur jung genossen werden können, gleich nach der Fermentation am wohlgeschmecktesten.

Bisweilen nach, bisweilen aber auch vor dem Fermentiren erfolgt für diejenigen Sorten, welche weit verschickt werden sollen, das Streichen oder Abblatten (pfälzisch Abblatti). Dasselbe besteht darin, daß der Arbeiter die großen Blätter entweder über dem Knie oder auf dem Tische sorgfältig mit seiner Hand glättet und genau auf einander legt, so daß Rippe auf Rippe zu liegen kommt. Eine Anzahl von circa 16 solcher Blätter heißt eine Doche, sie wird an den Stielen fest zusammengebunden und zwischen dünnen Bretchen gepreßt.

Rauchtobak. Die bei weitem größte Menge des Tabaks wird entweder in Form von gesponnenem (Kollen-) oder geschnittenem (Kraus-) Tabak oder als Cigarren konsumirt, geraucht, und es ist nicht mehr als billig, daß wir der Bereitung des Rauchtobaks daher zuerst unsere Aufmerksamkeit schenken.

Das Erste, was der Fabrikant vorzunehmen hat, ist ein wiederholtes Sortiren; denn die hunderterlei unter verschiedenen Namen und zu sehr verschiedenen Preisen käuflichen Produkte haben nicht etwa ihren Ursprung allein in der Verschiedenheit der Pflanzen, sondern zum großen Theil ist die Beschaffenheit der Blätter, ob sie gut ausgebildet, gut gereift, gut getrocknet sind, eine Folge der vorhergegangenen Behandlung, und deswegen macht sich ein Auslesen des Guten vom Minder guten nöthig. Die Tabaksbauer selbst freilich machen oft nicht viel Umstände, sie rauchen ohne Weiteres die getrockneten Blätter; die Einwohner von Panda an der Westküste von Afrika rauchen aber sogar die getrockneten Blätter des Affenbrotbaums — das kann also für uns keine Richtschnur sein. Unser fein gebildeter Geschmack verlangt,

daß der Tabak eine weitere Schule durchmache. Wie die Chinesen ihren Thee noch besonders parfümiren, so setzen die Tabakfabrikanten den Blättern noch mancherlei Stoffe zu, die Geruch und Geschmack zu erhöhen bestimmt sind. Auf einem anderen Gebiete der Feinschmeckerei haben diese Zusätze den Namen Sauce erhalten, während die Benennung Weize eine weniger schmeichelhafte Charakterisirung in sich faßt.

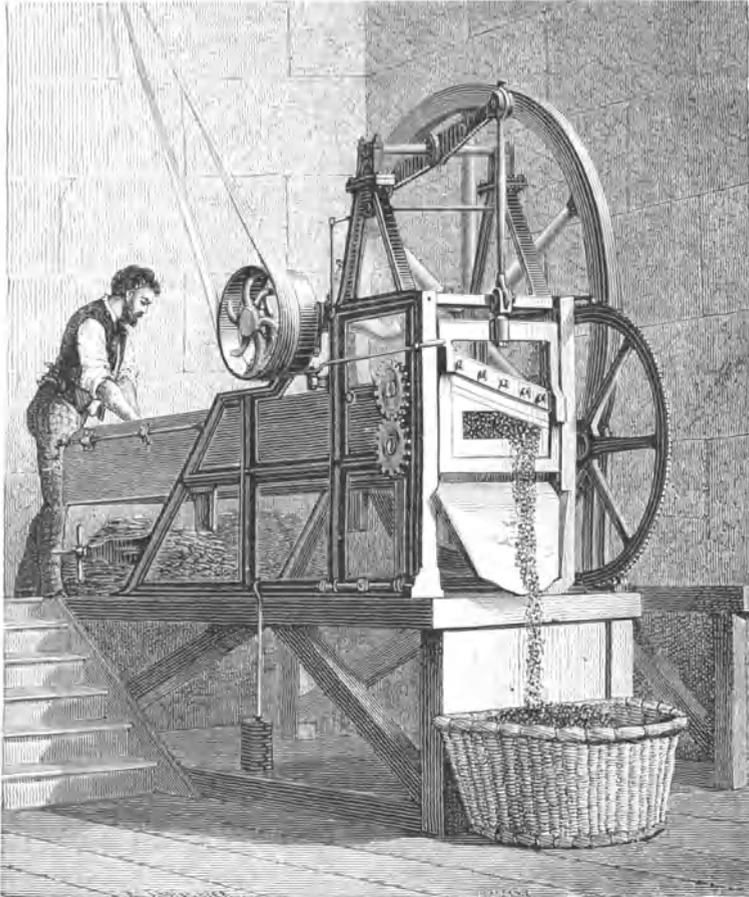


Fig. 75. Maschine zum Schneiden des Rauchtabaks.

Die Bereitung der Sauce ist fast in jeder Fabrik ein ängstlich bewahrtes Geheimniß. Auszüge von Rosinen, Pflaumen, Süßholz oder aufgelöster Zucker, Honig, verdünnter Sirup, Himbeer-saft, Franzwein, ja sogar Malaga u. s. w., werden als die Fermentation befördernd in der verschiedensten Vermischung angewendet; zur Erhöhung des Wohlgeruchs dienen aber Wachholderbeeren, Thee und Gewürze, wie Anis, Fenchel, oder wohlriechende Harze, wie Storax, Benzöe, Mastig — kurz, man sollte meinen, wenn man die Rezepte liest, es könne keinen Körper des Thier- und Pflanzenreichs mehr geben, der nicht in irgend einer Tabaksauce Aufnahme gefunden hätte. Nur der kräftige, brenzliche Geruch mancher Cigarre und das ärgerliche Hervorziehen eines schwarzen Haars belehrt uns, daß die Raucher doch bisweilen noch Substanzen antreffen, die nicht ganz nach ihrem Geschmacke sind.

Das „Saucen“ oder Weizen der Tabaksblätter erfolgt entweder dadurch, daß die Doeken in die Brühe getaucht oder von Zeit zu Zeit damit besprengt werden. Sie unterliegen dann wieder einer Gährung; bisweilen aber knüpft man dieselbe gleich an die erste Fermentation, die sofort nach der Ernte vorgenommen wird. Mit ihr wird der Rauchtabak fertig gemacht,

denn sobald sie genügend weit vorgeschritten ist, bleibt nichts weiter zu thun übrig, als die Blätter zu schneiden und zu trocknen (darren), wenn aus ihnen Kraustabak hergestellt werden soll, oder zu spinnen, wenn Rollentabak verlangt wird, oder sie dem Cigarrenmacher zu übergeben, dessen Behandlung ebenfalls eine rein mechanische ist.

Das Schneiden geschieht mittels ganz ähnlicher Messer, wie sie in der Landwirthschaft zum Siebe- oder Häckelschneiden gebräuchlich sind, in großen Fabriken bedient man sich dazu besonders ausgiebiger Apparate, welche durch Maschinenkraft in Bewegung gesetzt werden (s. Fig. 75). In den Fabriken der französischen Regie, wo sehr große Massen von Tabak verarbeitet werden, bestehen diese einfach und geistreich konstruirten Maschinen der Hauptsache nach aus zwei Tüchern ohne Ende, durch deren Bewegung im entgegengesetzten Sinne die zwischen sie gebrachten Tabaksblätter zusammengepreßt und in ziemlich dichter Form den Schneidemessern zugeführt werden. Die letzteren wirken in der Regel von oben nach unten, doch hat man neuerdings auch vielfach Kreisschneiden angewandt. Um Kraustabak herzustellen, läßt man hier den solchergestalt zerschnittenen Tabak durch eine Folge von erhitzten Eisencylindern passiren, dadurch schrumpfen die Blätter zusammen, erhalten jenes krispliche Aussehen, welches an gewissen Tabaken geschätzt wird und denselben ihren Namen Kraustabak verschafft hat. Indessen verträgt nicht jeder Tabak solche Erhitzung, ohne an Güte einzubüßen.

Das Spinnen ist auch ziemlich einfach: die Blätter werden durch Befeuhten mit Wasser geschmeidig gemacht und aus den schlechteren, zerbrochenen Blättern das Innere, aus den gut erhaltenen aber die Umhüllung der Rolle hergestellt. Der Anfang dieser Rolle wird aus freier Hand gemacht, zu dem Fortspinnen aber dient eine eiserne, horizontale Spindel, die durch ein Schnurrad drehbar ist. An dem einen Ende befindet sich eine Kurbel, die mit einer Haspel verbunden ist, in der Mitte aber einen eisernen Doppelhaken von der Form eines lateinischen S hat, welcher die Tabaksrolle um ihre eigene Achse dreht. Indem nun der Spinner ein Widelblatt nach dem anderen ansieht und das zum Füllen bestimmte Material darauf ausbreitet, vereinigt sich dieses durch die Drehung der Spindel mit einander und hält das Ganze fest zusammen. Das fertig gesponnene Tau wird auf der Haspel aufgewickelt, zu einer Rolle zusammengelegt und getrocknet, wol auch gepreßt. Diese Rollen waren noch bis vor 30 Jahren in Europa die gewöhnlichste Form, in welcher der Rauchtobak in den Handel kam. Nur in Amerika und den direkt mit den amerikanischen Kolonien in Verbindung stehenden europäischen Ländern, wie Spanien, hatte sich schon früh die ursprüngliche Gewohnheit des Cigarrenrauchens eingebürgert, welche, erst allmählich immer mehr Platz greifend, jetzt einen höchst wichtigen Industriezweig, die Cigarrenfabrikation, hervorgerufen hat. Zur Zeit steht die Bedeutung aller anderen Tabaksformen als Handelsartikel hinter der Cigarre weit zurück.

Die Cigarrenfabrikation begann in Deutschland mit dem Fabrikanten Schöttmann, der, während in Frankreich die Revolution alle blutigen Leidenschaften entfesselte, in Hamburg 1788 zuerst das besänftigende Kraut fabrikmäßig in die neue Form verwandelte. Man muß daher wol den Hamburger Cigarren von rein humanem Standpunkte aus eine hohe Pietät entgegenbringen. Nach dieser Zeit ist Bremen, als eine der Hauptbezugsquellen des Rohmaterials, dem Beispiele gefolgt und hat erst seit den letzten 40 Jahren die Rivalität Leipzigs und Berlins anerkennen müssen. In Oesterreich und Frankreich wird der Tabakshandel als Monopol der Regierung betrieben, und es sind daher auch die Cigarrenfabriken Staatsunternehmungen. Trotz ihrer großartigen Einrichtungen



Fig. 76. Spinnen der Tabaksrollen.

vermögen sie aber nicht immer die erforderlichen Quantitäten zu erzeugen, und es kommen daher von österreichischer Seite häufig bedeutende Aufträge auf Cigarrenanfertigung an Fabriken des Zollvereins.

Die Zahlen, welche uns bei diesem Industriezweige gegenüberreten, sind ganz enorme, und es ist verlockend, sich den interessanten Zusammenstellungen hinzugeben, wie viel Tausende eine Großstadt, wie Hamburg, täglich verbraucht, welches Kapital dadurch in die Luft geht, welche Unsummen allein in den Stummeln weggeworfen werden u. s. w. Allein dergleichen Betrachtungen sind bereits so mannichfach variirt angestellt worden, daß wir mit unsern Lesern lieber einen Gang durch eine Cigarrenfabrik anstellen wollen, um die allmähliche Entwicklung dieser unscheinbaren Großmacht zu belauschen. Aber Entwicklung ist ein unpassendes Wort, da gerade das Gegentheil, die Aufwicklung, das Hauptmoment der Bildung ist.

Wenn wir uns bei dieser Wanderung einem eben von der Pflanzung oder aus der Auktion kommenden Tabaksballen anschließen, so betreten wir zuerst den Lagerraum, in welchem sich die verschiedenen Tabaksorten aufstapeln. In einem anderen Raume werden sie sortirt, abgewogen, gemischt und nach Verhältniß vertheilt; denn zu einer Cigarre



Fig. 77. Schneiden der Deckblätter.

kommt nicht Tabak von einer Sorte allein, sondern die verschiedenen Theile — die Einlage oder der Wickel; das Umblatt (Mapper), welches den Wickel zusammenhält, und das Deckblatt, bestimmt, die äußere, glatte Umhüllung und eine elegante Form herzustellen — werden gewöhnlich, wenn nicht von verschiedenen Tabaksorten, so doch von verschiedenen Blätterarten hergestellt.

Lange, gleichmäßige und glatte Blätter sucht man für das Deckblatt aus, und weil dieselben viel seltener sind, als die noch zu Wickeln verwendbaren, so beträgt ihr Preis oft das Doppelte und Mehrfache dessen, was man für Einlage von demselben Tabak bezahlt. Es ist daher ein großer Vorzug eines Arbeiters, mit einer geringen Quantität Deckblätter eine große Anzahl Cigarren fertig zu machen.

Das Gros der Arbeiter finden wir aber in den besondern Arbeits- oder Spinnsälen in langen Reihen sitzen. Jeder hat vor sich einen eigenen Tisch oder eine mit Leisten abgegrenzte Abtheilung der gemeinschaftlichen Arbeitstafel. Vorn an dem Rande des Tisches ist ein Stück Tuch angenagelt, dessen loses Ende der Arbeiter schürzenartig an sich knöpft, um den Tabaksabfall in dem dadurch gebildeten Sacke zu sammeln. Außerdem gehört zu seiner Ausrüstung noch ein Bret von weichem (Linden-)Holze und ein säbelartig gekrümmtes, scharfes Messer, welches zur Zurichtung der vorher angefeuchteten Blätter dient.

Das Entrippen ist auch hier die erste Arbeit. Der beim Zurichten des Deckblattes entstehende Abfall, außer den Rippen, wird als Einlage verarbeitet, und die für den Wickel bestimmten Blätter werden hierauf an einem luftigen Orte getrocknet, weil, wenn man sie feucht einspinnen wollte, die Cigarre „keine Lust“ bekommen würde. Dem Umblatt sowie dem Deckblatt läßt man aber eine gewisse Feuchtigkeit, um den Blättern die Geschmeidigkeit,

die zur Herstellung einer eleganten Form nöthig ist, zu erhalten. Die Deckblätter werden aus dem vollen Blatte der Pflanze der Länge nach geschnitten, glatt auf einander gelegt und mit beschwerten Bretern gepreßt. Zum Schneiden selbst bedient man sich zweckmäßig kreisrunder Messer und wird die Arbeit vielfach von Frauen ausgeführt. Diejenigen Theile des Blattes, welche keine fehlerlosen Deckblätter mehr liefern, geben das Umblatt.

So einfach nun die weitere Arbeit, das eigentliche Cigarrenmachen, aussieht — es besteht in nichts weiter, als daß der Arbeiter eine genügende Menge der Einlage erfäßt, sie in der Hand ordnet, damit die Blätter in der Mitte etwas dicker zu liegen kommen, dann das bereit gehaltene Umblatt darum schlägt und durch Hin- und Herrollen auf dem Brete die eigentliche Form vollends hervorrufft — so erfordert dies Alles doch eine große Geschicklichkeit. Jeder kleine Fehler in der Abmessung der Quantität addirt sich im Tausend schon zu beträchtlichen Posten, die den Preis bedeutend beeinflussen können; ein geringer Druck zu viel oder zu wenig erzeugt Ausschuß, weil entweder die Cigarre schlecht brennt oder in der Form von den übrigen abweicht. Nicht mindere Gewandtheit erfordert das Decken; es wird dabei das Deckblatt, ein langer Streifen, spiralförmig um den Wickel gelegt, so daß es diesen überall zwar einhüllt, aber so weit doppelt auf sich selbst zu liegen kommt, daß zwischen den einzelnen Spiralgängen keine Luft hindurch kann. Die Rippen müssen nach außen liegen, und zwar das dünnere Ende nach unten hin; deswegen muß das Blatt bald von links nach rechts, bald von rechts nach links umgelegt werden, je nachdem es rechts oder links von der Hauptrippe abgeschnitten worden ist. Die Spitze wird zwischen den Fingern gedreht. Die so weit fertigen Cigarren werden in gleiche Längen geschnitten und kommen von hier in den Trockenraum, der im Sommer gut gelüftet, im Winter aber künstlich erwärmt wird. Sie werden dann nach Farbe und Form sortirt und verpackt; dabei werden Preisunterschiede festgestellt, die häufig bei weitem mehr sich auf das Aussehen als auf den inneren Gehalt stützen.



Fig. 78. Einrollen der Wickel in die Deckblätter.

Wenn auch die europäische Cigarrenfabrikation in Hinsicht auf die Quantität den ersten Rang einnimmt, so bleibt doch unbestritten, was Güte der Erzeugnisse anbelangt, die Insel Cuba das Paradies aller Raucher. Man mag streiten, so viel man will — die importirten Havannacigarren werden an Wohlgeschmack und Aroma von keinem europäischen Fabrikat erreicht, selbst wenn man hier genau denselben Tabak dazu verarbeitet. Durch das nöthig werdende Wiederanfeuchten der infolge der langen, heißen Seereise ausgedörrten Blätter, vielleicht schon durch das Austrocknen selbst, verändert sich das Blatt, und es ist ja gar nicht viel nöthig, um die feinen Nuancen, auf die es hier ankommt, zum Nachtheiligen zu wenden.

Die Havannacigarren kommen als *Primen*, *Sekunden* und *Terzen* in den Handel. Die ersteren werden aus den feinsten, zartesten Blättern und vorzüglich akkurat und sauber gearbeitet. Ganz tadellose *Primen* gehen als „*Flor*“; die *Sekunden* stehen schon nicht so ganz vollkommen da, und was beim Aussuchen übrig bleibt, giebt die *Terzen*.

Nach der Farbe unterscheidet man vier Hauptsorten: *maduro* oder *dark brown*, *good brown* (die dunkelste); *colorado* oder *superfine brown*, *fine brown* (braune); *colorado claro* und *claro* oder *light brown* und *fine light* (hellere und hellbraune) und *amarillo*, *pajizo* oder *yellow* und *light yellow* (gelbe und ganz helle). Diese vier Farben schattiren aber in der mannichfachsten Weise, so daß man wol gegen 70 und mehr verschiedene Cigarrenfarben und ebenso viele Bezeichnungen dafür annehmen darf, die wir ebenso in der europäischen Cigarrenfabrikation wiederfinden.

Nach ihrer Form unterscheidet man nicht minder zahlreiche Arten: *communes*, *Londres* (für London bestimmt, klein, weil in England die Cigarren nach dem Gewicht verkauft und besteuert werden), *Trabucos* (kurz, oben spitz und unten breit, von ihrer Ähnlichkeit mit der spanischen Schießwaffe *Trabuco* genannt), *Trabucillos* (etwas kleiner), *Cylindrados* (etwas kürzer). Die *Operas*, *Enteractos*, *Damas*, *Lady-Segars* bezeichnen die kleinsten Formen, während die *Regalias*, aus den schönsten *Queltablättern* gewickelt, besonders große Cigarren sind.

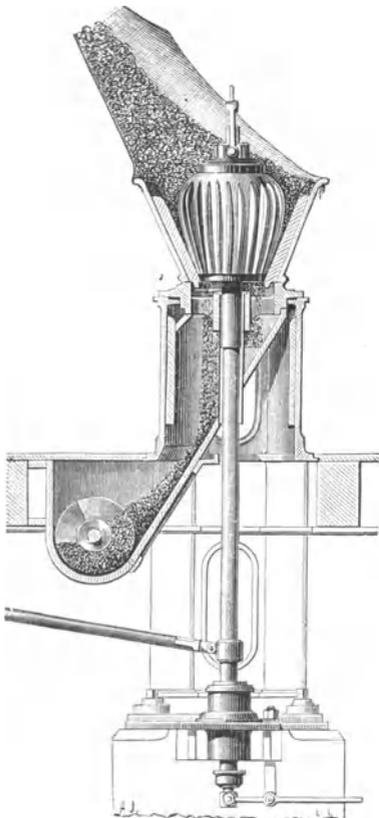


Fig. 79. Apparat zum Mahlen des Schnupftabaks.

Die Cigarrenarbeiter der Havana haben eine ganz besondere Geschicklichkeit. Der Wickel besteht bei den echten Cigarren aus langen, zusammengerollten Blättern, die sie mit einem einzigen Rapper zusammenfassen, während sich in imitierten Cigarren deren oft 3—4 vorfinden, und das feine Deckblatt bewirkt eine fehlerlose, elegante Rundung. Nur die Pflanzercigarren, welche gleich auf der Plantage gefertigt werden und früher nur in geringer Zahl zum Verkauf kamen, zeichnen sich durch eine rohe, nachlässige Form aus; weil aber sonst zu ihnen gewöhnlich der feinste Tabak ausgesucht wurde, so übersah man die mangelhafte Schale gern, ja man bevorzugte sie bald, in der Erwartung, einen köstlichen Kern darin zu finden. Die Spekulation hat sich freilich diese Wahrnehmung zu Nutzen gemacht, und bei vielen nachgemachten Pflanzercigarren ist das Gemüth noch nichtswürdiger als das Gesicht.

Abweichend in der Form sind auch die *Manilla-cigarren*, deren Deckblatt der Länge nach umgelegt und mit einem narkotischen Gummisaft befestigt ist.

Schnupftabak. Die Fabrikation des Schnupftabaks hat als Industriezweig keine so allgemeine Bedeutung wie die Cigarrenfabrikation, weil sie der

Natur der Sache nach nur ein Unternehmen großer gewerblicher Etablissements sein kann. Allein das Produkt, der Schnupftabak, in seiner weiten Verbreitung, läßt uns an seiner Bereitung ein großes Interesse finden.

Die Blätter, die der Cigarrenfabrikant als besonders werthvoll bezeichnet, genügen durchaus nicht allemal den hier an sie gestellten Anforderungen. Vor allen Dingen müssen die zu Schnupftabak verwendbaren Blätter gesund und durchweg gleichmäßig gebildet und gleichmäßig gereift sein; sie müssen sich durch eine fette, kräftige Beschaffenheit auszeichnen. Man zieht daher ganz besondere Tabaksorten, von anderen nimmt man nur die untersten, schwersten Blätter, die sich schon durch eine dunklere Farbe als gehaltreicher zu erkennen geben (schweres Bestgut), und leichtere Tabaksorten kräftigt man durch zweckmäßige animalische Düngung der Pflanze oder dadurch, daß man die geernteten leichten Blätter mit Saucen behandelt, denen man den Auszug aus anderen Blättern zusetzt.

Strenges Sortiren der Blätter, damit Gleichartiges zu Gleichartigem komme, ist eine Hauptföhrge; fast wichtiger aber noch ist die Sauce; sie ist der eigentliche Kern der Schnupftabakfabrikation, und manches großartige Etablissement besteht einzig und allein durch seine Rezepte, um die nur ein Einziger weiß, an deren strenger Beföhrung aber mit eiserner Konsequenz festgehalten wird.

Nachdem die Blätter gesaucet worden sind, entweder durch wiederholtes Besprengen mit dem geheimnißvollen Elixir oder durch Eintauchen in dasselbe oder durch Uebergießen, werden sie der Gährung überlassen, die in verschiedenen Fabriken auch wieder auf ganz verschiedene Weise eingeleitet und unterhalten wird. Entweder man läßt die ganzen Blätter fermentiren, oder man zerstückt sie vorher zu einem groben Pulver oder zerreißt sie in einzelne Fäden; bald vertheilt man den Tabak in kleinere Haufen, bald bildet man einen einzigen Stoß, der dann, wie in der kaiserlich französischen Tabakmanufaktur zu Paris, oft bis an 1000 Centner enthält. Je größer die Masse ist, welche durchgähren soll, um so länger dauert dies, und während kleinere Haufen im Sommer in 4—10 Tagen fertig werden, dauert die Gährung der großen Haufen in Frankreich gewöhnlich 5—6 Monate. Eine langsame Fermentation liefert aber immer ein besseres Produkt als ein zu sehr beschleunigter Prozeß.

Ganz eigenthümlich ist die Karottengährung, die während des Verlaufs einiger Jahre unterhalten wird. Die saucirten Blätter werden in sogenannte Puppen zusammengesponnen, deren jede circa 3—5 Pfund Tabak enthält. Sie bilden einen rübenförmigen, derben kurzen Körper, der in der Mitte, wohin die kleineren Blätter zu liegen kommen, stärker ist und nach beiden Enden spindelförmig in Spitzen verläuft. Man kann seine Fabrikation mit dem Wickeln des Rollentabaks vergleichen, denn das Material wird in ähnlicher Weise arrangirt, nur dient als Deckblatt ein leinenes, spitz zugeschnittenes Tuch, die Puppenwindel, welches umgelegt und mit Bindfaden fest umwickelt wird. Dadurch wird die Sauce aus den Blättern entfernt, zugleich auch der Luftzutritt abgeschlossen. Der Tabak ist in der Karotte aufs Höchste zusammengepreßt, denn das Anziehen des Bindfadens erfolgt mit großer Kraft und unter Anwendung von Walzen und Haspeln.



Fig. 80. Zerkleinern des Schnupftabaks.

Die Karotten bleiben nun einige Wochen liegen. Es beginnt eine sehr langsame Gährung, infolge deren Feuchtigkeit und mancherlei flüchtige Produkte entweichen; damit aber während dessen die noch vorhandene Sauce gleichmäßig einwirke, werden die Karotten öfters umgelegt.

Nach 14 Tagen bis 3 Wochen ist der Bindfaden locker geworden, und es wird, indem man die Windel wieder beneßt, eine neue Umwicklung vorgenommen; nach wieder 3 Wochen entfernt man die leinene Umhüllung ganz, umwickelt dafür die Karotte auf das Festeste mit bloßem Bindfaden, packt sie in Kisten und läßt sie in einem dunkeln, gleichmäßig feuchten und warmen Raume lagern, indem man sie nur von Zeit zu Zeit umpackt.

Sie können auf diese Art viele Jahre lang aufbewahrt werden und gewinnen immer an Güte; freilich ist nicht jede Fabrik bemittelt genug, die dazu nöthigen bedeutenden Kapitalien anlegen zu können; im Inneren werden die Karotten ganz geschmeidig, sie lassen sich wie Speck schneiden. Im Nothfalle aber sind sie schon nach 6—8 Monaten zum Zerkleinern, Kapiren, fertig. Der daraus hergestellte Schnupftabak führt den Namen Kapé.

Das Zerkleinern geschieht auf sehr verschiedene Weise. Man wendet Vorrichtungen an, welche aus vielen neben einander stehenden Schrotfägelblättern bestehen, zwischen denen das Pulver hindurchfällt, welches von den darüber hin- und hergeführten Karotten

abgerieben wird; oder man gebraucht besondere Mühlen, die bisweilen Ähnlichkeit mit den Kaffeemühlen haben. Einen solchen Apparat zeigt Fig. 79; in einem trichterförmigen Gehäuse dreht sich, wie in einer Kaffeemühle, eine mit vertikalen Stahlschneiden versehene Ruß, welche den oben aufgeschütteten gröblichen Tabak fein mahlt und in ein unterhalb befindliches Reservoir fallen läßt. Aus diesem führt ihn eine archimedische Schnecke nach dem Raume, wo er verpackt werden soll. In anderen Fällen zerstampft man den Tabak durch schwere, herabfallende Messer; endlich auch bedient man sich für feine Sorten besonders einer Art Wiegemesser, welches Verfahren den Vortheil gewährt, daß dabei der Tabak keine schädliche Erhitzung leidet. Man zermahlt in großen Fabriken den Tabak auch zwischen vertikalen Steinen, wie eine solche Vorrichtung in unserer Abbildung (s. Fig. 80) angegeben ist.

In der neueren Zeit, wo man immer einen möglichst beschleunigten Kapitalumsatz im Auge hat, hat man statt der allerdings kostspieligen Karottenfabrikation andere Verfahren eingeschlagen, allein nur mit geringem Erfolg. Die langsame Entwicklung des Aromas, die allmähliche Zersetzung des Nicotins und der übrigen stickstoffhaltigen Bestandtheile des Tabaksblattes liefert ganz andere Produkte, als bei der Schnellfabrikation entstehen. Und wenn auch die chemische Wage die Unterschiede noch nicht nachgewiesen hat, so ist die Nase ein um so feineres Reagens, die sich selbst durch die überzeugendsten theoretischen Entwicklungen auf dem Papiere nicht von ihrer Sondermeinung abbringen läßt.

Ueberhaupt sind die chemischen Vorgänge bei der Bereitung des Schnupftabaks noch in großes Dunkel gehüllt, hauptsächlich deswegen, weil dem forschenden Chemiker von den mißtrauischen Fabrikanten jede Gelegenheit abgeschnitten wird, auf das Verfahren und die dabei obwaltenden Umstände einen mehr als ganz oberflächlichen Blick zu werfen. Neben einer theilweisen Zersetzung der stickstoffhaltigen Bestandtheile scheint die Bildung von Essigsäure und eigenthümlichen Aetherarten, die den angenehmen, erfrischend aromatischen Geruch mit bedingen, eine Hauptrolle zu spielen.

Um dem geraspelten oder gemahleneu Tabak seine Feuchtigkeit zu erhalten, benehzt man ihn vor dem Verpacken bisweilen noch mit besonderen Tinkturen. Man stampft ihn dann fest in Fässer ein, oder verschickt ihn in Paceten, die man mit Guttapercha, Wachspapier, Pergamentpapier und dergleichen wasserdichten Stoffen umkleidet. Bleiverpackung ist unter allen Umständen zu verwerfen, weil dieselbe sehr bald anfängt, durch die scharfen Stoffe des Tabaks sich aufzulösen, wodurch der Schnupfer einen Weigehalt mit genießt, der genügend ist, ganz bedenkliche Vergiftungszufälle herbeizuführen. Die beste Verpackung geschieht in glasirten Steinkruken.

Ueber den Kautabak bleibt nur sehr wenig zu erwähnen übrig, da seine Fabrikation insofern nichts Eigenthümliches bietet, als hier dieselben Prozesse des Sortirens, des Saucens, der Gährung u. s. w. vorkommen, die uns bei dem Rauch- und Schnupftabak schon aufgestoßen sind. Des Pudels Kern ist auch hier die Sauce, aber er wird von den Fabrikanten dem profanen Auge eben so ängstlich verborgen wie bei dem Schnupftabak.

Der **Tabakskonsum** hat im Laufe der Jahre immer zugenommen, das beweist am besten der trotz weit ausgedehnterer Produktion immer mehr sich fühlbar machende Mangel, welcher schließlich zu Preissteigerungen des Rohmaterials geführt hat, die mit der naturgemäßen Wertheuerung anderer Konsumartikel in keinem Verhältniß stehen. Der Raucher wird sich darüber am besten selbst Auskunft geben können, wenn er alt genug ist, um vergleichen zu können, was ihm vor fünfundzwanzig Jahren seine „Havanna“ kostete und was er jetzt für eine Cigarre derselben Qualität bezahlen muß.

Und doch ist die Tabakserzeugung der Erde eine ganz enorme. Man kann auf Asien eine Gesamtproduktion von 155 Millionen Kilogramm rechnen und wird wahrscheinlich noch weit hinter der Wirklichkeit zurückbleiben; Europa erzeugt 141 Millionen, Amerika 124, Afrika 12 und Australien $\frac{1}{2}$ Million Kilogramm. Das giebt zusammen aber 432 $\frac{1}{2}$ Millionen Kilogramm; indessen sind diese Zahlen nur nach annähernder Schätzung genommen. In den Ländern, aus welchen einigermaßen zuverlässige Ausweise zu Gebote stehen, stellt sich die Produktion folgendermaßen:

Oesterreich	90,000	Zollcentner,
Ungarn	800,000	»
Deutschland	750,000	»
Holland	120,000	»
Belgien	10,000	»
Frankreich	500,000	»
Spanien	10,000	»
Dänemark	2,000	»
Schweiz	5,000	»
Italien	70,000	»
Rußland	150,000	»
Rumänien	12,000	»
Türkei	350,000	»
Griechenland	30,000	»
Nordamerika	2,500,000	»
Cuba	200,000	»
Portorico	40,000	»
Domingo	100,000	»
Brasilien	250,000	»
Neu-Granada (Columbien)	80,000	»
Ecuador	5,000	»
Venezuela	5,000	»
Philippinen (Manila)	100,000	»
Saba und Sumatra	150,000	»
Zusammen		6,329,000 Zollcentner.

Vielleicht darf man die Produktion aller übrigen Länder mit dem gleichen Quantum veranschlagen, so daß sich die Summe von 12 Millionen Centnern als jährliches Gesamtprodukt an Tabak ergeben würde.

Vor dem Kriege erbaute Frankreich jährlich gegen $\frac{1}{2}$ Million Centner Tabak, im Jahre 1866: 24,402,000 Kg.; führt aber noch beträchtliche Quantitäten Tabaksblätter ein. Daraus stellte es her gegen 8 Millionen Kilogramm Schnupftabak, 1,161,000 Kg. Kau- und Rollentabak, 18,822,000 Kg. Rauchtabak. Cigarren erster Qualität 13,734,000 Stück, zweiter Qualität (à 10 Cent.) 45,000,000 Stück, dritter Qualität (à 5 Cent.) 737,500,000 Stück; Cigarretten 7,000,000 Stück. In Algier hat sich die Tabakskultur in den Jahren 1844 bis 1852 von 23,469 Kg. bis auf 1,784,536 Kg. gehoben.

Von den großen französischen Tabaksfabriken erzeugte die zu Paris im Jahre 1862 allein an

Schnupftabak	200,000 Kg.,	
Rauchtabak	3,146,000 »	
Kautabak	200,000 »	
(Gewöhnliche Regiecigarren)		
Cigarren (à 5 und 10 Cent.)	490,000 »	
Cigarretten	6,800 »	
Diverse Cigarrensorten	160,000 »	
Zusammen		4,202,800 Kg.

Außer Paris gab es noch derartige Fabriken in Lille, Havre, Dieppe, Lyon, Marseille, Nizza, Toulouse, Straßburg, Chateauroux, Tonneins, Bordeaux, Morlais, Nantes, Metz und Nancy. Zwei davon, die zu Straßburg und Metz, sind durch den Friedensvertrag in die Hände der Deutschen gekommen. Der Tabak ist in Frankreich Monopol und eine bedeutende Einnahmequelle für den Staat, der freilich durch seine Besteuerung das Produkt um das Vielfache verteuert. Während Frankreich in den Jahren 1859 circa 160 Millionen Francs, 1865 über 236 Millionen, 1867 über 242 Millionen und 1869 gegen 246 Millionen Francs an Tabaksteuern erhob, betrug das Steuerergebnis in Oesterreich 1870 nur 45 Millionen Gulden, in Rußland 7 Millionen Rubel; für England erreicht es die Summe von mehr als 6 Millionen Pfd. Sterl.; Nordamerika zieht gegen 19 Millionen Dollar aus der Tabaksteuer. In Deutschland ist nur der Tabakbau etwas besteuert, eine Fabrikationssteuer, wie in anderen Ländern, existirt noch nicht.

Im Jahre 1871/72 war nach den Steuerausweisen das Produktionsquantum in Deutschland folgendes:

Baden	205,069 Centner,
Preußen (Posen, Schlessien 40,708, Pommern 41,970, Brandenburg 59,724, andere Provinzen 56,488)	198,890 »
Bayern (Pfalz 123,775, andere Provinzen 20,378)	144,153 »
Elfaß - Lothringen	115,518 »
Hessen	31,311 »
Audere deutsche Staaten	19,004 »

Im Ganzen dürfte, die geringere steuerfreie Produktion mit eingerechnet, die Tabakserzeugung in Deutschland also ungefähr mit 750,000 Centner veranschlagt werden. Der von dem Tabaksbau in Anspruch genommene Boden beträgt 22,509 Hektaren. Der Hauptsiß des Tabaksbaues ist der Mittelrhein und hier namentlich Baden; hier herrscht auch eine sehr lebhaftc Industrie, welche sich auf Verarbeitung meist inländisch erbauter Tabake erstreckt. Im Jahre 1865 waren hier in 172 Tabakfabriken gegen 3600 Arbeiter mit der weiteren Zubereitung dieses Konsumtionsartikels beschäftigt. Hessen hatte 1861 218 Fabriken mit 4198 Arbeitern; Hannover 542 Fabriken mit 5016 Arbeitern; Sachsen 394 Fabriken mit 6659 Arbeitern.

Einer der Hauptmärkte des Tabakshandels in Deutschland ist Bremen. Im Jahre 1866 wurden hier 40,000 Fässer und 273,000 Ballen Tabak im Gewicht von 794,620 Centnern und im Werthe von 12,5 Millionen Thaler Gold eingeführt. Aber auch durch seine Tabakindustrie steht Bremen mit in erster Reihe, denn es werden hier jährlich gegen 100,000 Mille Cigarren gemacht, welche einen Durchschnittswerth von 1,500,000 Thaler Gold haben, und außerdem besitzt eine große Zahl Bremischer Handelshäuser auf zollvereinsländischen Gebieten bedeutende Tabakfabriken, in denen namentlich Cigarren gearbeitet werden, ein Artikel, der außerdem einen Hauptsiß seiner Fabrikation in Leipzig hat.

Das Opium. Die Chinesen sind das raffinirteste Volk, das die Erde trägt. Es giebt kaum einen Genuß, ja kaum eine Varietät des Genießens, die ihnen nicht bekannt wäre, vorzüglich aber sind es die Narkotika, in deren Gebrauch sie geradezu ausschweifen. Hat das Tabakrauchen in China eine Ausdehnung erlangt, daß selbst achtjährige Mädchen mit der Pfeife gesehen werden, so ist der Genuß des Opiums ein nicht minder allgemein verbreiteter. Es giebt ganz besondere Opiumrauchhäuser, wie es bei uns Weinstuben giebt, und man kann sich daselbst, wenn man für dergleichen Genüsse seine Nerven noch nicht abgestumpft hat, schon für etwa einen Silbergroschen in den herrlichsten Rausch versetzen. Uebrigens ist der Opiumgenuß nicht auf China allein beschränkt, er hat im Gegentheile eine weit größere Ausdehnung, als man gewöhnlich annimmt, und zählt selbst in Europa Anhänger.

Das Opium ist bekanntlich der eingedickte Saft, der aus den Einschnitten quillt, mit welchen man die halbreifen Mohnköpfe (von *Papaver somniferum*, s. Fig. 81) versieht, so lange die Körner darin noch weiß oder gelblich gefärbt sind. Es ist eine salbenartige braune Masse, von widerlichem, bitterem, langhaftendem Geschmack und wird namentlich in Persien, Kleinasien und Indien bereitet. Die Araber nennen das Präparat *afium*, die Perser *afoun*; daraus ist unser Name Opium entstanden. Behufs seiner Vereitung werden große Felder mit Mohn besät und der Saft wird täglich gesammelt. Man rechnet, daß der Ertrag eines Ackers durchschnittlich 10—12 Kg. erreicht. In Frankreich, wo man namentlich in der Normandie die Opiumkultur betrieben hat, ist man jedoch weit hinter diesem Quantum zurückgeblieben und, soviel wie bekannt ist, sind hier die Kulturversuche aus Mangel an Rentabilität wieder eingestellt worden. Dagegen hat man in neuerer Zeit in Deutschland versucht, die Mohnpflanze zum Zwecke der Opiumgewinnung anzubauen, und besonders ist es Württemberg, wo damit verhältnißmäßig günstige Resultate erreicht worden sind. Der Mohn wird seines Samens wegen bei uns ohnehin schon in nicht unbedeutendem Maße kultivirt, es kann also nur darauf ankommen, zu untersuchen, ob unsere klimatischen

Verhältnisse geeignet sind, um den Mohnsaft gehaltreich genug zu machen, und dann, ob dessen Gewinnung durch die eigenthümliche Behandlung der Pflanze hier zu Lande auf keine Schwierigkeiten stößt. Während sich nun die Resultate aus den bisher angestellten Versuchen dem ersten Punkte sogar sehr günstig zeigen, denn das deutsche Opium war von ausgezeichnet guter Qualität, dürften jedoch hinsichtlich des zweiten die bei uns herrschenden hohen Arbeitslöhne, gegenüber den in Kleinasien üblichen, leicht ein Hinderniß für die weitere Ausdehnung der Opiumkultur werden. Ob der in Anatolien gebaute Opiummohn vor der bei uns kultivirten Mohnpflanze bezüglich der Ausbeute Vortheile bietet, das läßt sich zur Zeit noch nicht entscheiden. Das am höchsten geschätzte Boghad'itsch-Opium wird von einer Pflanze gewonnen, welche eine hellere Farbe zeigt als unser einheimischer Mohn, dunkelviolett blüht und bei einer Höhe von etwa 60 Centimeter verhältnißmäßig wenig Blätter treibt. Man hat in Württemberg diese Pflanze eingeführt, um vergleichende Versuche hinsichtlich der Ertragsfähigkeit anzustellen, ein endgiltiger Schluß auf dieselbe wird sich aber erst machen lassen, wenn der asiatische Mohn sich bei uns vollständig akklimatisirt hat, wozu immer einige Jahre gehören. Außer Württemberg scheint auch Schlesien, wo in der Gegend von Saarau und Bohrau die Opiumgewinnung versuchsweise betrieben worden ist, ein günstiger Boden für eine Kultur zu sein, die uns betreffs eines der wichtigsten Medikamente von dem Oriente unabhängig machen könnte.

Das Opium ist das ausgezeichnetste Gegenmittel gegen Durchfall, und die Opiumtinktur spielt in den Haus- und Reiseapotheken eine Hauptrolle. Dann aber übt es seine heilsame Wirkung als schmerzstillendes Mittel, namentlich seitdem man in neuerer Zeit die Methode der subcutanen Injektion, Einspritzung unter die Haut, erfunden hat, bei welcher allerdings das Opium nicht als solches, sondern nur in seinem hauptsächlich wirksamen Bestandtheile, als Morphinum, zur Verwendung kommt. Zur Bereitung des Morphinums wird viel Opium in den chemischen Fabriken verarbeitet.

Der Haupthandelsplatz für das kleinasiatische und persische Opium ist Smyrna. Der indische und chinesische Handel befindet sich in den Händen der englischen Regierung, welche jährlich gegen 6 Millionen Pfund absetzen soll, obwol von anderer Seite die kleinasiatische Jahresproduktion nur auf etwa 6000 Kisten à 150 Zollpfund angegeben wird. Ein wenn auch noch unbedeutender, aber leider von Jahr zu Jahr wachsender Theil davon wird in Großbritannien selbst verbraucht, wo sich der Geschmack daran besonders in der Fabrikbevölkerung zu verallgemeinern scheint.

Uebrigens wird die narfotische Wirkung des Mohnsaftes auch noch in anderer Weise als im Opium gesucht. Es ist leider eine traurige Wahrheit, daß viele unwissende Mütter, um die kleinen Kinder zur Ruhe zu bringen, ihnen Abkochungen von unreifen Mohnköpfen zu trinken geben, und die alten Griechen schon gaben dem Gotte des Schlafes als Sinnbild einen fruchttragenden Mohnstengel in die Hand. Die mythische Figur des deutschen „Sandmanns“, welcher schlaftrunkenen Kindern Sand in die Augen wirft, hat jedenfalls ihren Ursprung in den Mohnkörnern, mit denen Morpheus sein Gebiet bestreut. In Persien wird ein aus unreifen Mohnköpfen bereitetes Getränk — Kokemaar — öffentlich verkauft, und die Tataren bringen die milchige Frucht des Mohns in den gährenden Wein, dessen berausende Kraft sie dadurch ungemein verstärken.



Fig. 81. *Papaver somniferum*.

Die bei weitem größte Menge des eingedickten Mohnsaftes wird aber als Opium ver-
raucht, und die abgeschlossenen Kaiserreiche des Ostens sind die bedeutendsten Konsumenten,
während es Türken, Perser und Araber in Form von Pillen und Europäer, die sich daran
gewöhnt haben, als Tinktur genießen. Bei den Mohammedanern sind kleine Opiumbonbons
in Gebrauch, denen das Wort „Masch Allah“, d. i. Gabe Gottes, aufgedruckt ist.

Der Opiumraucher bedient sich einer kleinen Pfeife mit einem metallenen Kopf, der
eine Höhlung hat, gerade groß genug, um eine Pille von der Größe einer Erbse auf-
zunehmen. Damit setzt er sich auf ein Bett oder auf eine einfache Matratze und zieht den
betäubenden Rauch so lange ein, bis er in den ersehnten Zustand der Glückseligkeit ge-
kommen ist. Das Inbrandsetzen und Rauchen erfordert eine gewisse Übung.

Das Präparat, welches die Chinesen rauchen, ist nicht das Opium, wie es von den
Engländern in den Handel gebracht wird; es wird vielmehr, ehe dasselbe zum Rauchen
geeignet ist, erst ein ganz besonderes Verfahren damit vorgenommen. Ein Reisender be-
schreibt es in dem „Journal of the Indian Archipelago“ folgendermaßen. Zwei Opium-
beutel werden aufgeschnitten und ihr Inhalt in eine eiserne Pfanne geschüttet, die man über
ein schwaches Kohlenfeuer setzt. Ein Mann rührt mit einem Stück Holz darin, bis das
Ganze geschmolzen ist; dann wird es in zwei Pfannen vertheilt und langsam so lange über
freiem Feuer erhitzt, bis alle Feuchtigkeit daraus verschwunden ist. Das Opium kann dann
in Schnitten abgelöst werden. Jetzt werden Körbe in Bereitschaft gesetzt, indem man ihre
Böden mit mehreren Schichten gewöhnlichen Papiers belegt, mit den Opiumschnitten ge-
füllt und über Pfannen gestellt. Darauf gießt man siedendes Wasser. Die löslichen Be-
standtheile sickern hindurch und sammeln sich in den Pfannen. Ein Theil bleibt ungelöst in
den Körben, die opiumhaltige Flüssigkeit aber wird vorsichtig abgedampft, indem man sie
in fortwährendem Sieden erhält. Während dieser Zeit steht ein Arbeiter mit einem Bund
Federn daneben, womit er die Pfannen an der Oberfläche der Flüssigkeit benezt, damit
dieselbe nicht anbrennt, und allen Schmutz wegnimmt, der als Schaum in die Höhe steigt.
Wenn die teigige Substanz sich in Fäden von 60—90 Centimeter aus der Pfanne ziehen
läßt, ohne zu reißen, so hat sie die erforderliche Konsistenz erreicht; man läßt sie erkalten,
indem man mit großen Fächern Luft darüber weht, und bringt sie in zinnernen Büchsen
in den Handel. Das ist das sogenannte Tschandu. Muddeth ist ein Produkt, welches aus den
Abfällen in den Tschanduläden hergestellt wird. Der Kaufmann hält immer ein Tuch in
seiner Nähe, um seine Finger, Messer und alles andere mit Tschandu Beschmutzte daran
abzuwischen. Diese Lappen werden ausgekocht, und in die Flüssigkeit werden, nachdem sie
zur Sirupskonsistenz eingedampft worden ist, junge, ganz klein zerhackte Zuckerrohrblätter
eingeknetet; das Ganze formt man zu Pillen, welche die Aermern essen.

Das Tschandu ist ein sehr heftiges Gift, wovon der vierte Theil vom Gewicht eines
Golddollars hinreicht, einen an Opium nicht gewöhnten Menschen binnen einer Stunde zu
töden. Das beste Gegenmittel ist Del, gewöhnliches Kokosnußöl, welches augenblickliches
Erbrechen hervorruft. Eingefleischte Raucher können aber viel größere Quantitäten davon
konsumiren, ehe sich der Rausch einstellt. Man beginnt zwar mit ganz kleinen Mengen
 $\frac{1}{2}$ —1 Gran, steigert dieselben aber, indem sich die Nerven an die Wirkung gewöhnen, bis
auf das zwanzigfache, ja vierzigfache Quantum. Solche bedeutende Mengen werden aber
nicht auf einmal verraucht, sondern in Zwischenräumen, denn der Opiumraucher schläft
nicht lange; er greift aber beim Erwachen sofort wieder zu seiner Pfeife, bis der narkotische
Schlaf aufs Neue seine Augenlider schließt. Die Träume und Phantasien während eines
solchen Rausches sollen sehr wonnevoll sein. Es ist aber natürlich, daß, wie durch alle der-
artige künstliche Aufregungen, in wenigen Jahren die Kräfte des gesündesten Organismus
zerstört werden müssen. Jede Energie verschwindet und eine entschlossene Thätigkeit wird
unmöglich; darin liegt auch der Grund, daß Derjenige, der sich an diesen Genuß gewöhnt
hat, selten die Charakterstärke wiederfindet, den verderblichen Gebrauch zu unterlassen.

Beim Opiumgenuß treten, wie beim Genuß des Tabaks, zwei Stadien ein. Eine
geringe Menge des Narkotikums erheitert den Geist und erfüllt den Menschen mit dem

behaglichen Gefühle, welches aus dem Bewußtsein des Vollbesizes aller geistigen und körperlichen Kräfte hervorgeht. Die Gedanken und vorzüglich die Bilder der Phantasie werden in hohem Grade lebhaft und versehen bejahrte Männer in den Zustand jugendlicher Träumerei. Die Wirkungen sind daher nach dieser Seite ähnlich wie diejenigen des Weines: dazu kommt aber noch die Anergie der physischen Kräfte, welche den Opiumraucher in den Stand setzt, zeitweilig ganz unglaubliche Anstrengungen zu ertragen. Freilich folgt dieser Aufregung eine eben so große Abspannung, an diese denkt aber der kurzsichtige Mensch nie; dem augenblicklichen Genuße folgend, opfert er gedankenlos seine Zukunft. Die Schwäche und den Ekel, welche sich nach dem Rausche einstellen, betäubt er durch eine neue und immer größer werdende Dosis, und es wird von Einzelnen berichtet, die mit $\frac{1}{2}$ Gran anfangen und sich schließlich bis zu einem täglichen Verbrauch von 120 Gran steigerten, den sie nie mehr unterbrechen durften, wollten sie nicht augenblicklich dem elendesten Zustande verfallen. Es vertrocknet der Mund und der Hals, die Eingeweide sind so geschwächt, daß sie sich kaum noch bewegen; eine natürliche Folge hiervon ist, daß die Verdauung gehemmt wird und aller Appetit schwindet. Nur fortwährender Durst plagt den Armen. Natürlich sinken alle Kräfte und der Tod ist die baldige Folge dieser ekelhaften Erschlaffung. Leidenschaftliche Opiumraucher erlangen selten ein Alter höher als 40 Jahre.

Die chemischen Bestandtheile des Opiums, denen diese Wirkung zuzuschreiben ist, gehören zum größten Theile den organischen Basen an und sind in Mengen bis zu 24 Prozent in der Handelswaare enthalten. Das Morphin oder Morphinum ist darunter das wichtigste, weil es in der größten Menge vorkommt. Man kann es auf verschiedene Weise erhalten; indem man käufliches Opium mit schwach angesäuertem Wasser behandelt und das klare Filtrat mit Ammoniak versetzt, fällt das in Wasser schwer lösliche Alkaloid zu Boden.

In reinem Zustande bildet dieser Körper kleine farblose, vierseitige Säulen, die, ohne sich zu zersehen, bis 300 Grad erhitzt werden können; in heißem Wasser lösen sie sich etwas besser (zu $\frac{1}{500}$) auf als in kaltem; kochender Alkohol nimmt ungefähr den 20. Theil seines Gewichtes auf. Das Morphin verbindet sich mit Säuren zu Salzen, und diese sind es (wie essigsaures Morphinum), welche als beruhigende Mittel in der Heilkunde vielfache Anwendung finden. Die chemische Formel des Morphins ist $C_{34}H_{18}NO_6$, was einer procentischen Zusammensetzung von 71,8 Kohlenstoff, 8,0 Wasserstoff, 6,4 Stickstoff und 13,8 Sauerstoff entspricht. Dem Morphinum ist in erster Reihe die merkwürdige physiologische Wirkung zuzuschreiben, welche das Opium besitzt, und die bei geringen Dosen als nur das Nervensystem beruhigend sich darstellt. Das Morphinum wird daher sowol gegen solche Schmerzen, welche ihren Sitz im Nervensysteme haben, wie Neuralgien, Zahnschmerzen u. s. w., mit großem Erfolg angewandt, als es auch als Schlafmittel dient. In der Form von Einspritzungen unter die Haut ist es von allen schmerzstillenden Mitteln wol das vortrefflichste, dessen Gebrauch den leidenden Körper in einen Zustand wohlthuerndster Ruhe und Behaglichkeit versetzt, mit dessen Anwendung man jedoch vorsichtig zu Werke gehen muß, weil sich der Organismus sehr leicht an den Genuß gewöhnt, so daß eine Entwöhnung davon den Patienten dieselben Kämpfe kostet, wie den Trunkenbold die Entwöhnung von Spirituosen.

Neben dem Morphinum kommen im Opium noch einige andere, ähnlich wirkende und jenem sehr nahe stehende Stoffe vor, von denen das Kodein, Narfotin und Narcein die bekanntesten sind. Nach Mulder enthielten 100 Theile Smyrnaer Opium durchschnittlich:

Morphium	6,3
Narfotin	7,3
Kodein	0,7
Narcein	9,0
Mekonin	0,6
Mekonensäure	6,1
Fette und Harze	4,9
Kautschuk und gummihähnliche Extraktivstoffe	31,9
Schleim und Wasser	33,2

Doch finden sich auch Opiumsorten, die mehr als das Doppelte von einzelnen der genannten narkotischen Bestandtheile enthalten, und so ist gerade das deutsche Opium, das württembergische sowol als das schlesische, durch seinen hohen Morphinumgehalt, 13 bis 15 Prozent, merkwürdig.

Haschisch. Eine große Aehnlichkeit mit dem Opium beziehentlich seines Genusses und seiner Wirkung hat ein anderes Produkt des Pflanzenreichs, welches auch auf ganz entsprechende Weise wie jenes Erzeugniß der Mohnpflanze gewonnen wird. Es ist dies das in dem Saft der Hanfpflanze enthaltene Harz oder ein Gemenge harziger und öliger Bestandtheile, Haschisch genannt, welches je nach dem Lande auch noch verschiedene andere Namen führt.

Die gewöhnliche Hanfpflanze (*Cannabis sativa*), wie sie bei uns wächst und eben auch sowol in nördlicher gelegenen Ländern als in südlichen Gegenden angebaut wird, enthält in ihrem Saft narkotische Bestandtheile, deren chemische Natur von der Forschung freilich noch nicht genügend aufgeklärt ist. In den kalten und gemäßigten Himmelsstrichen scheinen dieselben nur in geringer Menge in der Pflanze erzeugt zu werden, während die heiße Sonne der Tropen jene aufregenden Verbindungen leichter zu bilden vermag. In Indien, in Persien, Arabien und in ganz Afrika gewinnt man aus dem Hanf ein starkes Produkt auf sehr verschiedene Art und der Genuß desselben findet sich sogar bis über das Weltmeer verbreitet.

Es ist bekannt, daß manche Personen es nicht vertragen können, sich lange in der Nähe eines blühenden Hanfeldes aufzuhalten; der Grund davon liegt in der Ausschwitzung jener harzigen Stoffe, die besonders in der Blütezeit reichlich erfolgt und in Folge deren die Luft durch Beimengung selbst sehr geringer Quantitäten eine narkotisirende Wirkung bekommt. Im Alterthume athmete man schon die Dämpfe von angezündetem Hanf ein, um sich damit zu berauschen, und Herodot führt diese Gewohnheit als unter den Skythen allgemein verbreitet an. Bei uns hat dieser Gebrauch entweder keine große Ausdehnung gehabt, oder aber er ist durch andere narkotische Genußmittel verdrängt worden; obwol dieser letztere Grund seines Nichtmehrvorhandenseins in demselben und in noch erhöhtem Grade sich in der Türkei, Indien und Persien wirkungsvoll erweisen sollte, welche Länder, ungeachtet sie die bedeutendsten Tabakskonsumenten sind, doch sehr beträchtliche Mengen von Opium verbrauchen und außerdem auch noch in unglaublicher Weise dem Hansgenuß fröhnen. Der indolente, jeder angestregten Thätigkeit aus dem Wege gehende Orientale, dessen Begriffe vom Zwecke des Daseins durch den Koran in sehr beschränkten Grenzen gehalten werden, kann sein Leben verträumen; den Nordländer zwingt die Natur zu einem unausgesehten Ringen, und die Nothwendigkeit eines klaren Denkens schließt von selbst die Hingabe an Genüsse aus, welche Geist und Körper auf die Dauer entnerven.

Die Art und Weise, wie man sich den narkotischen Genuß des Hanfes verschafft, ist eine verschiedene. In Persien, auch in Marokko, werden die Hanfpflanzen zur Blütezeit ausgerauft, gedörst und namentlich die Spizen und zarten Theile der Blätter sowie die Blüten in kleinen Pfeifen geraucht. Andererseits aber auch stellt man durch Abkochen mit Wasser, welchem man etwas Butter zugefügt hat, ein Extrakt her, das eingedickt wie das Opium genossen wird. Es wird mit mancherlei Gewürzen vermischt und heißt bei den Arabern Dawamese. Endlich sammelt man das aus Blättern und Blüten des Hanfes von selbst ausschwitzende Harz und genießt dies theils in Form von Pillen, theils auch als Tinktur oder indem man es in Gemeinschaft mit getrockneten Pflanzentheilen raucht. Die Art und Weise, wie man das Harz (*Momia* oder *Churrus* genannt) sammelt, ist so originell, daß wir sie erwähnen dürfen. Es laufen nämlich während der Zeit, wo die Ausscheidung dieser kleberigen Stoffe eine sehr reichliche ist, durch die engstehenden Reihen der Hanfpflanzen nach allen Richtungen Arbeiter, welche mit großen Lederschürzen angethan sind. Durch die Erschütterung und Berührung fallen die Harztröpfchen ab und hängen sich an die rauhe Lederbekleidung und an die Haut der Kulis, von welcher sie dann abgelesen werden.

Was die Wirkung des Haschisch anbelangt, so soll dieselbe von der des Opiums verschieden, eine die höchste Lebhaftigkeit erregende sein, woher das Präparat auch in Indien

Namen, wie „der Vermehrer des Vergnügens“, „der Gelächtererwecker“ u. a., erhalten hat. Im Uebermaß genossen wirkt es auf die Muskeln kontrahirend, so daß der Mensch wie im Starrkrampf sich befindet und seine Glieder sich von selbst in jeder Lage erhalten, die man ihnen giebt.

Der Hopfen findet unter den narkotischen Genußmitteln nächst dem Tabak wol die ausgedehnteste Verwendung. Er unterscheidet sich aber in derselben von vielen der übrigen Narkotika wesentlich dadurch, daß er nicht wie diese für sich allein, sondern immer in Vermischung mit anderen Stoffen konsumirt wird, denen er zugleich als Gewürz dient. Er ist einer der wesentlichsten Bestandtheile des Bieres.

Sein Zusatz zu den Malzgetränken scheint den Römern noch nicht, dagegen den alten Deutschen schon sehr frühzeitig bekannt gewesen zu sein. Besondere Anlagen zum Anbau der Hopfenpflanze, Hopfengärten, Humulariae, werden in Deutschland schon im ersten Viertel des 9. Jahrhunderts erwähnt. Von hier aus hat sich denn auch wahrscheinlich der Hopfen nach denjenigen Ländern verpflanzt, in denen seine Kultur und sein Verbrauch jetzt eine so erstaunliche Höhe erreicht hat. Die Niederlande sollen ihn zu Anfange des 14. Jahrhunderts, England 100 Jahre später erhalten haben. In letztgenanntem Lande kam sein Zusatz zum Biere aber erst mit dem Beginn des 17. Jahrhunderts in allgemeinen Gebrauch, denn wir dürfen wol nicht annehmen, daß sich die Bevölkerung von London nur gegen ein Zubiel sicherstellen wollte, als sie beim Parlamente Beschwerde erhob „gegen zwei der größten Uebelstände ihrer Zeit“ — gegen den Steinkohlenrauch, welcher die Luft verpestete, und gegen den Hopfenzusatz zum Biere, weil dadurch der Geschmack dieses Getränkes verdorben werde. Mit dem Biergenuß, der sich von den germanischen Völkern allen kultivirten Nationen der Erde mitgetheilt hat, hat auch der Hopfenbau sich überall Eingang verschafft, und er unterwirft sich immer größere Bodenstrecken. In Großbritannien werden allein jährlich gegen 40 Millionen Pfund Hopfenkähchen verbraucht, das ist etwa ein Drittel mehr, als dort der Tabakskonsum beträgt. Neuerdings hat Amerika sich an der Hopfenproduktion in steigender Weise betheiliget, indessen sind die daselbst gebauten Sorten bei uns nicht so beliebt wie die englischen, niederländischen, böhmischen (Saaz) und bayerischen (Spalter Hopfen). Vielleicht verringert die Seereise seine Güte, welche überhaupt, da sie wesentlich durch das Vorhandensein von flüchtigen und leicht zersehbaren Stoffen bedingt ist, mit der Zeit zurückgeht.

In der geringen Haltbarkeit des Hopfens ist es auch begründet, daß bei verschiedenen Erträgnissen die Preise ganz ungemainen Schwankungen unterworfen sind, so daß in einem Jahre, wo die Ernte eine besonders reichliche war, der Centner kaum 15 Thaler kostet, während die Ernte des nächsten Jahres, wenn sie mißrieth, dasselbe Quantum achtmal theurer machen kann. Die Ertragsausfälle lassen sich durch frühere Vorräthe eben nicht ausgleichen, obwohl es von den Verkäufern oft genug versucht wird, altem Hopfen durch Schwefeln und andere Manipulationen das Aussehen von frischem zu ertheilen. In Bayern wird der Hopfen namentlich in den Gegenden von Lauf, Hersbruck, Altdorf, Langenzenn und Neustadt in Mittelfranken, in Ober- und Niederbayern in der Hallertauer Gegend und um Wasserburg, in Schwaben bei Memmingen gebaut. Früher von bei weitem geringerer Bedeutung, hat sich die Hopfenproduktion Bayerns in wenigen Jahren sehr gehoben: sie betrug für 1866 an 200,000 Centner gegen 75,000 Centner im Jahre 1858. In Baden werden zwischen 20= und 25,000 Centner, eben so viel etwa in Württemberg (Rothenburg, Mißhausen, Schwäbisch-Gmünd) erzeugt. Der böhmische Hopfenbau bei Saaz, Auscha und Dauba bringt 50,000 Centner, Elsaß und Lothringen gegen 40,000 Centner, eben so viel etwa die Provinz Posen. Sehr bedeutend ist der Hopfenbau Belgiens, von wo im Jahre 1865 fast 52,000 Centner im Werthe von über 6 Millionen Francs ausgeführt wurden.

Die Hopfenpflanze, nicht die in unseren Wäldern wildwachsende, welche auch als zierliches Rankengewächs in Gartenanlagen gezogen wird, sondern die kultivirte, die allerdings von dem wilden Hopfen abstammt, ist in ihrer Erscheinung hinlänglich bekannt. Ihr Anbau verlangt einen sehr guten, namentlich tiefgründigen Boden, und sie gedeiht am besten in sonnigen, südlichen oder westlichen Lagen, welche den rauhen atmosphärischen Einflüssen,

Reif, Nebel, Winden u. s. w., nicht zu sehr ausgesetzt sind. Der Hopfen ist eine Schlingpflanze und es müssen ihm daher zu seiner Entwicklung genügende Stützpunkte geboten werden. Die Hopfengärten gewähren mit den schwankenden Blätterguirlanden, dem saftigen Grün und den üppigen Blüentrauben einen reizvollen Anblick.

In den Blütenköpfchen besteht der nutzbare Theil, und die Hopfenernte fällt daher in die Zeit, wo diese ihre vollste Entwicklung erlangt haben; für die Hopfenländer ist sie von eben so großer Bedeutung wie für den Rhein oder Ungarn die Weinlese. Die frischgepflückten Köpfe haben einen gewürzigen, narkotischen Geruch, der von ätherischen und harzigen Bestandtheilen herrührt. Namentlich sind es zwei Stoffe, deren reichliches oder minder reichliches Vorhandensein die Güte und den Werth des Hopfens bedingt.

Sie finden sich in dem sogenannten Hopfenmehl (Lupulin), welches sich von den getrockneten Blütenköpfchen als ein gelber, aus lauter kleinen Körnchen bestehender Staub abklopfen läßt. Bei guten Hopfensorten beträgt die Menge bisweilen den sechsten Theil



Fig. 82. Der Hopfen.

des Gewichtes der Blüten. Das Hopfenmehl sind Harzkörnchen, welche in Wasser nur zu sehr geringem Theile löslich sind; sie haben einen angenehm bitteren Geschmack und wirken bei geringen Mengen in ähnlicher Weise wie die Narkotika beruhigend auf die Nerven. In Alkohol lösen sie sich fast bis zur Hälfte ihres Gewichtes auf, und dieser ihr lösliche Bestandtheil ist ein rothgelbes, durchsichtiges Harz von sehr aromatischem, aber nicht bitterem Geschmack. Das Hopfenbitter ist in den übrigen Bestandtheilen des Lupulin enthalten; neben ihm tritt in demselben noch Gerbsäure und ein eigenthümliches flüchtiges Del auf. Die Bestandtheile des Hopfens machen das Bier nicht

nur gewürzhaft und narkotisch, sie haben auch noch den eigenthümlichen Einfluß, daß sie die nachfolgende Gährung verlangsamen und ihm einen Gehalt an Zucker wahren, der sich nicht in Alkohol verwandelt, und sind in dieser Beziehung geradezu nothwendige Zusätze.

Die erwähnte geringe Haltbarkeit des Hopfens hat zu mancherlei Versuchen geführt, seine flüchtigen Stoffe zu extrahiren und den Segen fruchtbarer Jahre für die Zeiten von Mißernten aufzubewahren. Allein bis jetzt sind die Erfolge nicht sehr günstige gewesen; der feine Duft, das zarte Aroma läßt sich nicht halten, wenigstens durch die angewandten Methoden nicht, und es ziehen die Brauer selbst geringere Hopfensorten, wenn sie frisch sind, den aus besseren bereiteten Essenzen vor. Es ist aber kaum zu zweifeln, daß die Chemie auch hier noch zweckmäßige Verfahren lehren wird.

Als Ersatzmittel für den Hopfen dient gewissenlosen Brauern eine große Anzahl von Stoffen, die theils ihres bitteren Geschmacks, theils ihrer narkotischen Eigenschaften wegen in Anwendung gebracht werden, obwohl kein einziger die angenehmen Wirkungen des Hopfens hervorzubringen vermag, ja viele sogar geradezu schädlich wirken. Die Bier-
schmiererei steht in ebenso üppigem Flor wie die Weinfälschung, und der Name „Dividenden-
jauche“ ist für die Sudelei mancher Gründungsbrauerei sehr bezeichnend.



Fig. 83. Poppenernte im Elsaß.

Wenn Enzian, Wermuth, Löwenzahn, Rosmarin, Cichorie, Fichtennadeln, Kamillen und dergleichen Bitterstoffe enthaltende Pflanzen oder die sehr bittere Pikrinsäure der Bierwürze zugesetzt werden, um den theuren Hopfen ganz oder zum Theil zu sparen, so hat man zwar alles Recht, über Verfälschung eines fast zum allgemeinen Nahrungsmittel gewordenen Getränkes zu klagen, allein es kann dann die dadurch erzielte größere Billigkeit des Bieres bis zu einem gewissen Grade als ein Scheingrund für die Entschuldigung der Brauer angeführt werden. Wenn aber Kockelskörner und sogar Strychnin von Droguisten verkauft und den Bierbauern zur Ersparung des Hopfens empfohlen werden, so ist dies ein Gebahren, welches, weil das Publikum nicht die Mittel in der Hand hat, die Täuschung zu erkennen und sich davor zu schützen, von Obrigkeit wegen so streng wie jede andere absichtliche Vergiftung an ihren Urheber geahndet werden sollte. Es scheint aber leider, als ob man an die Verwendung solcher für Leben und Gesundheit des Publikums gefährlichen Mittel nicht glaubte, obwohl der ungemeine Absatz von manchen, die, wie die Kockelskörner, einen förmlichen Handelsartikel bilden, ein genügender Beweis dafür sein müßte.

In London kamen in einem einzigen Jahre (1850) weit über 2300 Centner davon zum Verkauf und fanden unter den Brauern sehr bereitwillige Abnehmer, da ein geringer Zusatz schon dem Biere nicht nur einen bitteren Geschmack, sondern auch eine dunklere Färbung und namentlich einen volleren substantiösen Charakter verleiht, also nicht nur über die Abwesenheit des Hopfens, sondern auch des Malzes zu täuschen vermag. Die Kockelskörner enthalten aber eins der heftigsten Gifte (das Pikrotoxin), welches, wenn auch in sehr geringen Dosen genommen, einen höchst nachtheiligen Einfluß auf den menschlichen Organismus ausübt und, dauernd genossen, Gehirn und Nerventhätigkeit abstumpft und schließlich ganz lähmt. —

Auch die **Coca** dürfen wir noch zu den narkotischen Genußmitteln zählen. Die Blätter von Erythroxyton Coca werden in frischem oder getrocknetem Zustande, gleichviel, mit etwas ungelöschtem Kalk bestreut, zusammengerollt und getaut, bis alle löslichen Bestandtheile ihnen entzogen sind. Dabei sollen sie auf den Organismus erfrischend und belebend wirken, das Bedürfnis nach Speise auffallend verringern, und die Bergindianer sollen durch jenen Genuß zu bedeutenden körperlichen Anstrengungen befähigt werden. Es ist deshalb das Cocoblatt von neueren Reisenden für die europäische Marine vorgeschlagen worden. Starke Cocadosen rufen aber ähnliche Erscheinungen hervor wie das Opium. Die Phantasie wird unnatürlich aufgeregert und durch länger fortgesetzten Mißbrauch der Geist zerrüttet, so daß Blödsinn und eine Art Säuerwahnsinn eintreten.

Mit diesen hauptsächlichsten der Narkotika wollen wir jedoch unsere Betrachtungen schließen, denn bei der unendlichen Mannichfaltigkeit der Natur und bei dem Spürsinn des Menschen, der das Begehrte in jeder Gestalt zu entdecken gewußt hat, giebt es noch zahllose Pflanzenprodukte, welche in ähnlicher Absicht wie die angeführten hier und da genossen werden. Wir würden den Betel von der Arekapalme, die verschiedenen Arten der Stechpalme, den Stechapfel, Fliegenpilz und viele andere giftige Pilze, Tollkirsche, Taumellolch, Rosmarin und noch vieles Andere erwähnen müssen, ohne damit das weite Gebiet eines eigenthümlichen physiologischen Geseges zu erschöpfen.



So lang' man nüchtern ist
Gefällt das Schlechte;
Wie man getrunken hat,
Weiß man das Rechte;
Nur ist das Uebermaß
Nuch gleich zu Handen;
Hais, o lehre mich,
Wie du's verstanden.

Goethe.

Die gegohrenen Getränke.

Branntweimbrennerei und Spiritfabrikation.

Allgemeinheit des Genusses gegohrener Getränke. Der Gährungsprozeß. Verlauf. Bier- und weinartige Getränke. Der Alkohol. Eigenschaften und Zusammensetzung. Seine Verwendung. Die Branntweimbrennerei eine alte Erfindung. Ihre volkwirtschaftliche Bedeutung. Die Hefe. Nebenprodukte bei der Gährung. Das Fuselöl. Bouquet des Weines u. s. w. Kasserarten. Der Brennereibetrieb aus Kornern. Malzen. Einmaischen. Verschiedene Verfahren durch die Verbesserung hervorgerufen. Einmaischen von Kartoffeln. Die Gährung der Maische. Destillirapparate und ihre Theorie. Vorwärmer. Apparate von Adams, Pistorius u. s. w. Die Kolonnenapparate. Der Saralle'sche Apparat. Rektifikation des Spiritus. Spiritusbereitung aus Reis, Kokkassien, Metasse, sogar aus Steinkohlen. Prüfung des Spiritus auf seinen Gehalt. Die Likörfabrikation.

Bei allen Völkern der Erde finden wir Getränke, die anders als die Aufgußgetränke, aber in nicht minder eigenthümlicher Art auf den menschlichen Organismus wirken, indem sie seine Lebensthätigkeit erhöhen, den Stoffwechsel beschleunigen, die Nerven erfrischen und durch das Gefühl von Wohlbehagen und Kraft Geist und Gemüth in eine glückliche Stimmung versetzen. Es sind dies die gegohrenen Getränke, in deren Bereitung sich eine eben so überraschende Uebereinstimmung ausdrückt wie in der Auffindung der zu Aufgußgetränken verwandten Pflanzen und Pflanzentheile. In allen denjenigen Getränken nämlich, mit denen wir uns jetzt beschäftigen wollen, ist ein wirksamer Bestandtheil enthalten, um dessen willen jene geschätzt sind und dessen Bildung der Hauptzweck bei der Darstellung solcher Genußmittel ist. Dies ist der Alkohol; er kommt von Haus aus in den Pflanzen nicht in freiem Zustande und fertig gebildet vor, sondern entsteht erst durch eine eigenthümliche Umwandlung gewisser in ihnen enthaltenen Stoffe, deren Anfang wir schon kennen zu lernen Gelegenheit hatten, als wir von der Erzeugung von Zucker aus Stärkemehl sprachen.

Dem die Reihe Stärkemehl, Zucker, Alkohol, Essigsäure, Kohlensäure und Wasser zeigt uns lauter Uebergänge, die aber nur in absteigender Reihe sich aus einander entwickeln können. Den Prozeß der Umwandlung, durch welche genannte Verbindungen in einander übergehen, nennen wir die Gährung.

Die Gährung ist, mit verschwindender Ausnahme, die alleinige Entstehungsurache des Alkohols, und es ist daher nicht zu verwundern, daß ihr Verlauf, ihre Erweckung, Beschleunigung und Unterbrechung für die Industrie sowol als für die Praxis Veranlassung zu den genauesten Untersuchungen gegeben hat, zumal da nicht nur der Alkohol, sondern auch noch ein anderer, praktisch sehr wichtiger Körper, die Essigsäure, durch dieselbe entsteht. Die Grundlage jeder Gährung ist Zucker, die Bedingung des Eintritts eine gewisse Temperatur, Zutritt der freien Luft und in manchen Verhältnissen die Gegenwart eines anregenden Fermentes, der Hefe. Hat man nicht nöthig, durch Zusatz eines Fermentes die Gährung hervorzurufen, so spricht man von freiwilliger Gährung; eine solche tritt z. B. bei der Fersehung des Mostes ein.

Das Stadium der Umwandlung des Zuckers in Weingeist bezeichnet man mit dem Namen geistiger Gährung, die weitere Fersehung des Alkohols aber nach der Natur der dabei gebildeten Produkte mit dem Namen saurer Gährung. Die geistige Gährung hat, wenn wir sie von ihrem Ursprunge an beobachten, zuerst mit der Umsehung des Stärkemehls in Zucker zu thun, und jeder Brauer und jeder Brenner, die beide auf die Gewinnung alkoholischer Produkte ausgehen, haben nach diesen zwei Richtungen hin ihre Arbeit zu theilen.

Daß sich das Stärkemehl, dessen man sich in der Regel bei der Alkoholbereitung als Grundstoff bedient, durch Einwirkung von Schwefelsäure in Zucker verwandeln läßt, wissen wir bereits. Es ist dies aber nicht der einzige Weg, denn was die Schwefelsäure bewirkt, das vermag z. B. auch ein Zusatz von Malz. In den Körnern des Getreides wird das Stärkemehl auch in Zucker übergeführt, wenn nämlich das Korn zur Entwicklung neuen, selbständigen Lebens anfängt zu keimen. Stärke und Kleber des Samentornes dienen der jungen Pflanze als erste Nahrung, da aber beide in kaltem Wasser nicht löslich sind, so müssen sie, bevor sie in den wachsenden Keim übergehen können, erst eine Umwandlung in einen löslichen Zustand erfahren. Diese Umwandlung geschieht genau in dem Maße, wie der Keimprozeß vorschreitet, und beginnt an der Basis des Keimes. Man sagt, daß sich der Kleber dabei in eine lösliche Substanz, die sogenannte Diastase, verwandelt, während der ganze Stärkevorrath allmählich in Traubenzucker übergeführt wird.

Die Diastase hat freilich in gesondertem Zustande noch Niemand herzustellen vermocht; daß sich aber in der That Zucker bildet, dafür ist der süße Geschmack der beste Beweis, den alles keimende Getreide sowol als auch die jungen Keime und Sprossen der Leguminosen, Erbsen, Linsen u. s. w. sowie aller übrigen Früchte haben.

Die Diastase hat eine so große Kraft, die Umsehung zu bewirken, daß ein Theil von ihr mehr als hinreichend ist, das tausendfache Quantum Stärkemehl in Zucker zu verwandeln. Daraus kann der Brauer und Brenner gewiß einen nicht unbedeutenden Vortheil ziehen, indem er nicht nöthig hat, sein gesamtes Getreide malzen und keimen zu lassen, wodurch ihm immer ein Substanzverlust von mehr als 6 Prozent erwächst.

Der chemische Vorgang der Gährung ist folgender:

	Kohlenstoff,	Wasserstoff,	Sauerstoff.
1 Atom Traubenzucker besteht aus	12	12	12
2 Atome Alkohol dagegen aus	8	12	4
4 » Kohlenensäure	4	0	8
	12	12	12

Es verwandeln sich also 1 Atom Traubenzucker und 2 Atome Wasser, welche zusammen die Summe von 12 Atomen Kohlenstoff, 14 Atomen Wasserstoff und 14 Atomen Sauerstoff enthalten, in 2 Atome Alkohol und 4 Atome Kohlenensäure, wobei, mag dieser

Vorgang durch Hefe, oder, wie man in neuerer Zeit als möglich nachgewiesen hat, durch poröse Körper, wie Bimsstein, Asbest u. s. w., eingeleitet worden sein, dem Traubenzucker durchaus nichts Neues zugeführt wird, sondern die Bestandtheile lediglich zu einer Umlagerung ihrer einzelnen Atome veranlaßt werden. Die Hefe spaltet, wie man sich ausdrückt, den Zucker. Es bleiben selbstverständlich diese Verhältnisse ganz dieselben, mag man Gerste zu Malz verarbeiten und in diesem den Traubenzucker gähren lassen, oder mag man sich des Hafers, Roggens oder Weizens, oder des in dem Saft von Äpfeln und anderen Früchten von der Natur fertig gebildeten Zuckers bedienen.

In Südamerika bereiten die Indianer aus Mais ein gegohrenes Getränk, die Chica, indem sie, um eine große Kürbisschüssel sitzend, die Körner zerkauen und das Produkt ihrer Kinnladenthätigkeit in einen gemeinsamen Napf spucken. Auf den Brei wird sodann heißes Wasser gegossen und das Ganze der Gährung überlassen, die auch sehr bald eintritt, da der Speichel eine ganz ähnlich anregende Kraft besitzt wie die Diastase des Malzes.

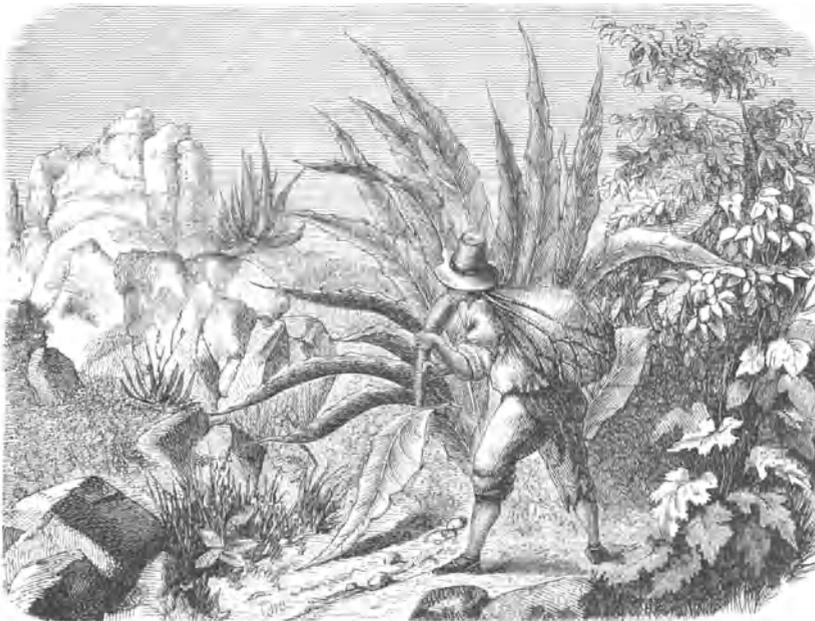


Fig. 85. Einsammlung des Agavensaftes zur Bereitung des Pulque in Mexiko.

Das gewünschte Getränk ist in kurzer Zeit fertig, und wie wir unsere Gäste mit dem feurigen Saft der Traube bewirthen, so bietet der Indianer dem Fremdling einen Krug „selbstgekauter Chica“ (chica mascada) an, um ihm seine Freundschaft zu beweisen. In Mexiko wird die Chica aus Gerstenwasser und Maismehl unter Zusatz von Ananasscheiben, welches man zusammen gähren läßt, Zucker, Melken und Zimmt bereitet. Gegohrener Ananassaft für sich allein giebt den Ananaswein, der durch seinen wenn auch geringen Säuregehalt zwischen den rein alkoholischen und den weinartigen Getränken steht. Der Tepache der Mexikaner ist der gegohrene Saft des Zuckerrohres; auch aus Zuckerrwasser allein, in welchem man die zerstoßene Frucht von Bromelia pinguis vertheilt hat, weiß man durch Gährung ein herauschendes Getränk herzustellen, den Tepache von Tumbiriche; den Pozole erhält man aus der Gährung von geröstetem Mais und Wasser und die Pulque aus dem Saft (Magueh) einer Agavenart, der Agave mexicana.

Der Honigwein (Meth) ist auch kein eigentlicher Wein, vielmehr ein bloß alkoholhaltiges, unserem Branntwein nahestehendes, insbesondere bei den Slaven (Polen, Russen u. s. w.) beliebtes Getränk. Der Honig wird mit Wasser gekocht und abgeschäumt.

Die erkaltete Flüssigkeit versetzt man durch gut ausgewaschene Bierhefe in Gährung und behandelt sie nach deren Beendigung wie andere Weine. Der Meth verdankt seinen eigenthümlichen Geruch den im Honig enthaltenen aromatischen Pflanzenstoffen.

Die Magueypflanze, welche die Pulque liefert, blüht erst etwa im 16. Jahre; bis dahin treibt sie blos Blätter, die sich in der bekannten Agavenform rosettenartig anordnen. Wenn nun der riesige Blütenstamm hervorschießen will, der sich wie ein Randelaber mit zahllosen, grünlichgelbe Blüten tragenden Seitenzweigen über seine grüne Hülle erhebt und bei seiner Entwicklung einen wahren Honigregen aus den geöffneten Blumenkelchen herabträufeln läßt, so wird die Knospe des Stengels ausgeschnitten, und es ergießt sich ein reichlicher Saft, den man dadurch auffängt, daß man die zunächst sitzenden Blätter kreisförmig wie zu einer Urne zusammenbindet. In diesen Kelch quillt die zuckerhaltige Flüssigkeit und sie wird täglich gesammelt, indem die Arbeiter sie mittels heberförmiger Röhren in leberne Schläuche auffangen. In großen Rufen der Gährung überlassen, erlangt sie bald berauschte Eigenschaften, wegen welcher sie als Getränk sehr beliebt ist und einen gesuchten Artikel für den Binnenhandel abgiebt. Für den Fremden hat aber die Pulque infolge des durch Zersetzung der Pflanzeneiweißstoffe entstandenen eigenthümlichen, käseartigen Geruches und Beigeschmacks zuerst wenig Anziehendes, der öftere Genuß läßt aber auch daran gewöhnen. Aus zerschrotener und gegohrener Hirse wissen die Tataren der Prim, Araber, Abessinier und andere Völkerschaften ein berauschtendes Getränk herzustellen. Dieselbe Frucht dient am Himalaja zur Bereitung der Murwa, während der Quas in Rußland aus Roggenschrot fabrizirt wird.

Alle diese verschiedenen Getränke, denen wir zahllose andere anschließen könnten, haben denselben chemischen Prozeß der Gährung durchgemacht. Die Stärke ist in Zucker (wenn derselbe nicht schon fertig gebildet vorhanden war), dieser in Alkohol, Wasser und Kohlensäure verwandelt worden. Von dem Vorhandensein der letzteren ist sowol das Aufbrausen während der Entstehung als der oft prickelnde Geschmack der fertigen Getränke ein deutlicher Beweis. Läßt man die Gährung selbst in geschlossenen Gefäßen vor sich gehen, wie beim Champagner, so daß die Kohlensäure nicht verfliegen kann, so muß sie so lange in der Flüssigkeit aufgelöst bleiben, als der Verschluß des Gefäßes ein Entweichen nicht gestattet. Das Moussiren des Champagners ist nichts weiter als das Entweichen der bei der Gährung entstandenen Kohlensäure.

Die Zusätze, welche bei der Bereitung mancher geistigen Getränke, namentlich der Biere, gemacht werden und die den besonderen Geschmack bedingen, haben auf den Gang der Gährung selbst keinen anderen verändernden Einfluß als höchstens einen verzögernden, wie ihn der Hopfenzusatz beim Biere ausübt. Dagegen ist wohl zu beachten, daß in vielen solchen Fällen die Alkoholbildung aus Zucker nicht bis zur vollständigen Aufzehrung des letzteren geduldet wird, damit einerseits der süße Geschmack noch bemerkbar bleibe, andererseits aber das Getränk bei etwa noch eintretender Nachgährung nicht so rasch durch Verwandlung des Alkohols in Essigsäure sauer werde. So lange nämlich noch Zucker vorhanden ist, bleibt die geistige Gährung im Vordergrunde.

In der Praxis kann man die gegohrenen Getränke in Weine, Biere und Branntweine sondern. Diese Klassen haben allerdings verschiedene Eigenschaften, dieselben sind aber nur durch besondere beigegebene Substanzen bedingt, welche im Biere namentlich gewisse Extraktiv- und narcotische Stoffe (Hopfen), im Wein gewisse organische Säuren sind, die aus den Pflanzen mit herübergeführt worden sind. Der Branntwein hat den reinen oder nur mit Zucker, ätherischen Oelen, Bitter- oder sonstigen Würzstoffen versetzten Alkohol als Hauptbestandtheil, und dieser wird daher für die Branntweinfabrikation zuerst besonders hergestellt.

Weinartige Getränke können alle süßen und zugleich säurehaltigen Früchte sowie viele zuckerhaltige Säfte geben, und in den verschiedenen Ländern kann man solche Getränke unter den mannichfachsten Namen antreffen. England hat seinen Gooseberry-Wein, in dessen Bereitung aus Johannisbeeren die Frau des Landpredigers von Wakefield eine so ausgezeichnete Geschicklichkeit an den Tag legte. Die Normandie excellirt in der Herstellung und

Nordamerika im Konjum des Eiders, jenes Getränkes, das der Frankfurt-am-Mainer vor allen preift und wovon dort per Kopf jährlich 24 Maß getrunken werden.

Die Farmerstöchter Nordamerika's, die Blumen des Waldes, wie sie der poetische Jäger nennt, lassen den Saft der Birken und des Zuckerrohrs gähren; der Araber freut sich dagegen, daß das Verbot des weisen Propheten sich nicht auf den gegohrenen Saft der Dattelpalme bezieht: „Lagmi ist kein Wein, der Prophet verbot nur den Wein“, und allerdings ist der Lagmi vielleicht mehr zu den Branntweinen zu zählen, weil die zuckerreiche Dattel so gut wie säurefrei ist.

Die weinartigen Getränke sind, wie schon erwähnt, durch die Gegenwart organischer Säuren, die sich in den Früchten bilden, sowie bisweilen durch den Gehalt an ätherischen Beimengungen ausgezeichnet, denen z. B. das Bouquet unserer Rheinweine seinen Ursprung verdankt. Wenn aber auch in der Qualität und Quantität solcher Beimengungen Unterschiede bestehen, die herauszufinden es nicht erst der geübten Zunge eines Weinschmeckers bedarf, so ist doch im großen Ganzen die Uebereinstimmung eine sehr entschiedene, und im Grunde ist es dasselbe, ob die Indianer der mexikanischen Hochebenen ihre Agaven zur Blütezeit köpfen, um sich aus dem ausfließenden Saft die berauschende Pulque zu bereiten, oder ob Berliner Heilkünstler die ehrliche deutsche Reinetze auspressen, um alle Leiden der Menschheit in Apfelwein zu ertränken, und genau derselbe Prozeß, den schon Noah hervorzurufen verstand, erzeugt uns noch heute den goldenen Sorgenbrecher, unbekümmert, ob er es mit der göttlichen Traube von Tokay oder mit dem humoristischen Gewächs von Grünebergs und Weißens Fluren zu thun hat. Wir schließen hiermit die kleine einleitende Rundschau und gehen zu der Betrachtung des wichtigen, ihnen allen gemeinsamen Bestandtheiles, des Alkohols über, auf dessen Herstellung sich die bedeutenden Industriezweige der Brennerei und Branntweinbereitung gründen.

Alkohol. Unterwirft man gegohrene Flüssigkeiten einer Erhitzung, so wird der bei 78° C. siedende Alkohol flüchtig und geht mit Wasserdämpfen gemengt fort. Diese Dämpfe kann man auffangen und durch Abkühlen wieder verdichten, condensiren; man erhält dann eine wässerige Auflösung von Alkohol, welche man durch wiederholtes Destilliren immer mehr verstärken und schließlich durch Behandeln mit Chlorcalcium vollständig von ihrem Wassergehalte befreien kann. Der gewöhnliche Branntwein ist nichts als ein alkoholhaltiges Wasser, dem man bisweilen einen besonderen Geschmack durch Zusatz irgend eines ätherischen Oeles, von Zucker u. s. w. giebt.

Der reine oder absolute Alkohol ist ein farbloses, leichtflüßiges Liquidum von 0,796 spezifischem Gewicht; er kann bei — 79° C. gefrieren, siedet aber, wie schon erwähnt, bei weit niedrigerer Temperatur als das Wasser. Er ist in Folge dessen sehr flüchtig und zeichnet sich durch einen lebhaften, angenehmen Geruch aus, hat einen durchdringenden, feurigen Geschmack und ist sehr berauschend. Er zieht mit großer Gewalt Wasser an sich, deshalb darf er auch nur verdünnt genossen werden, weil diese Eigenschaft, welche ihn sonst zur Konservirung wasserhaltiger und dadurch dem Verderben leicht unterliegender organischer Gebilde, Fleisch, Früchte u. s. w. besonders fähig macht, wenn sie auf die sehr wasserreichen inneren Organe des menschlichen Körpers wirkt, tödliche Folgen haben kann. In 100 Theilen Alkohol sind 52,7 Theile Kohlenstoff, 12,9 Wasserstoff und 34,4 Sauerstoff enthalten, und diese Zusammensetzung macht ihn zu einem brennbaren und große Hitze entwickelnden Körper.

Reiner, ganz wasserfreier Alkohol kommt aber nur in geringen Mengen in den Handel, weil seine Verwendung gegenüber dem massenhaften Verbräuche, den der mehr oder weniger wasserhaltige Alkohol, Spiritus oder Sprit findet, eine sehr geringe ist. In neuerer Zeit ist die Spiritbereitung auf einen so hohen Grad der Vervollkommnung gebracht worden, daß man als Endprodukt bei derselben fast absoluten Alkohol herstellt, einen Sprit wenigstens, der für alle diejenigen technischen Verwendungen, wie zur Auflösung fetter und ätherischer Oele für die Lack- und Firnißbereitung u. s. w., für welche sonst vielfach sogenannter absoluter Alkohol verwendet wurde, vollständig ausreichend ist.

Selbst die Parfümerie bedient sich des fabrikmäßig hergestellten Sprits, gewiß das beste Zeugniß für seine Reinheit und Flüchtigkeit, die durch einen geringen Wassergehalt schon bedeutend beeinträchtigt wird. Indessen ist der Verbrauch in mehr oder weniger verdünntem Zustande als Branntwein, im Wein und Bier, denen er zugesetzt wird, als Brennspritus u. s. w. ein viel größerer.

Ist für die Gährung die Gegenwart von Zucker (beziehentlich von Stärke, aus welcher sich derselbe bilden kann) das nothwendigste Erforderniß, so ist doch ein anderer Körper daneben ebenfalls von einer so hervorragenden Bedeutung, daß ohne seine Einwirkung die ganze hier in Rede stehende Umwandlung, wenigstens in der Form, wie sie jetzt für die Praxis die höchste Bedeutung hat, nicht stattfinden könnte. Es ist dies die Hefe, welche den chemischen Prozeß, die Gährung, einleitet.

Die Hefe ist nicht eigentlich, wie man vielfach angenommen hat, eine Pflanze der einfachsten Art, ein selbständiger völlig entwickelter Pilz, wenn auch vom kleinsten Maßstabe. Denn sie besteht nur aus platten linsenförmigen Zellen, d. h. Bläschen aus einer häutigen Wandung, mit einem aufgequollenen Inhalt (ähnlich dem Eiweiß) gefüllt, welche einen Durchmesser von etwa 0,01 bis 0,03 Millimeter haben. Sie besteht nach neueren Untersuchungen nur aus Entwicklungsformen, und zwar aus den Fortpflanzungszellen, den Sporen der Schimmelpilze, welche sich an den Fruchtkästen dieser Pilze entwickeln, und in gährungsfähige stickstoffhaltige Flüssigkeiten gebracht, sich selbständig fortzupflanzen vermögen. Nichtsdestoweniger ist sie organisiert und kann sich in einer Umgebung fortpflanzen, welche ihr das Material zum Aufbau neuer Zellen bietet. Die Flüssigkeit, in welcher dies geschehen soll, muß aber eine Substanz zur Bildung der Wände und eine solche zur Herstellung des Zelleninhalts enthalten; als erstere dient der Zucker (oder eine ihm verwandte lösliche Substanz, das Dextrin), für den Zelleninhalt bedarf es der Eiweißstoffe; denn derselbe besteht aus einer stickstoffhaltigen Flüssigkeit. Die Zellenwand ist für die flüssige Umgebung nicht undurchdringlich, letztere wird aufgesogen, die Zelle erweitert sich, der in der Flüssigkeit gelöste Zucker zerfällt in Berührung mit dem Zelleninhalt in Alkohol und Kohlensäure. Gleichzeitig wird der vorhandene Eiweißstoff zum Aufbau neuer Zellen im Inneren der Mutterzelle verwendet; diese junge Brut ist zwar verschwindend klein gegen die Mutterzelle, allein sie wächst



Fig. 86. Fortpflanzung der Hefenzellen in 1000facher Vergrößerung.

ungemein rasch heran. Von hier ab zeigt sich nun in der Art und Weise, wie die junge Hefenzelle zur Welt kommt, eine bemerkenswerthe Verschiedenheit.

Entweder es gehen die kaum entstandenen kleinen Zellen durch die Wandungen hinaus ins Freie und führen da ihr Leben für eigene Rechnung, indem sie aus den Eiweißstoffen der Flüssigkeit ihre Nahrung ziehen und wachsen und sich vermehren. Die entweichende Kohlensäure nimmt ganze Heerscharen dieser Sporen mit in die Luft, die daraus auch wieder in gährfähige Flüssigkeiten gelangen und in diesen eine scheinbar freiwillige Gährung einleiten können. Ueberall und zu jeder Zeit sind solche Sporen in der Atmosphäre verbreitet. Die freiwillige Gährung ist stets sogenannte Untergährung, und die Unterhefe besteht aus lauter einzelnen auf die beschriebene Art entstandenen Zellen.

Oder aber es wächst die junge Zelle erst in der Mutterzelle weiter aus, drückt gegen die Zellwand und veranlaßt, weil sie nicht mehr hindurchpassiren kann, die Bildung eines Höckers (einer sogenannten „Knospe“), deren Umfang immer größer, deren Zusammenhang mit der Mutterzelle aber immer geringer wird. Endlich trennt sich dieser Auswuchs, der inzwischen ebenfalls schon Nachkommen erzeugt haben kann, ganz ab; diese zugewachsenen Hefenzellen nennt man Oberhefe. Unsere Abbildung Fig. 86 zeigt Hefenzellen in verschiedenen Entwicklungsstadien; während bei a im Innern der Mutterzelle eine bereits ebenfalls Nachwuchs tragende Tochterzelle sich zum Durchbrechen der Wandung anschickt (Unterhefe), findet bei b, c, d eine immer mehr fortschreitende Knospenbildung statt, deren letztes Stadium vor der Abschnürung e darstellt.

Bringt man Hefe mit reinem Zuckerverwasser in Berahrung, so geht die Zersetzung des Zuckers zwar gern von Statten, allein die Entstehung neuer Zellen scheitert an dem Mangel an Eiw eiststoffen, die Hefe verliert ihre Gährkraft. Ist hinreichend Hefe vorhanden, so verschwindet der Zucker vollständig aus der Flüssigkeit und statt dessen ist in derselben — nachdem die Kohlensäure entwichen ist — hauptsächlich Alkohol enthalten. So einfach aber, wie wir diesen Prozeß der Zuckerzersetzung hier dargestellt haben, ist er in der Wirklichkeit, wo reine Zuckerslosungen nur in den seltensten Fällen zur Gährung kommen, doch nicht. Es gehen fast immer noch andere Körper nebenbei mit in die Zersetzung über, wenn auch nur in geringer Menge, und die gleichzeitige Neubildung von Hefe ist in der Praxis, welche es ja in der Regel mit eiweißhaltigen Pflanzenstoffen bei der Gährung zu thun hat, der gewöhnliche und wohl zu beruckichtigende Fall.

Nebenprodukte der Gährung, Fuselöl, Weinbouquet u. s. w. Unter den Gahrungsprodukten interessieren uns hier namentlich die flüchtigen, weil sie bei der Destillation in Gesellschaft mit dem Alkohol fortgehen und diesem entweder willkommenen oder miliebigen Eigenschaften ertheilen. Befanntlich unterscheiden sich die, verschiedenen Material entstammenden Branntweinsorten spezifisch durch den Geruch; so der Rum, Cognac, Korn-, Kartoffelbranntwein u. s. w. Diese Unterschiede sind durch die flüchtigen Gahrungsprodukte bedingt, und es bedarf nur äußerst geringer Mengen derselben, um dem Branntwein einen hervorstechenden Geruch zu ertheilen. So entsteht bei der Gährung das Fuselöl, ein Körper von ekelhaft süßlichem Geruch und brennendem Geschmack, der sich natürlich auch dem Destillat beimengt und dasselbe für viele Zwecke der Verwendung beinahe untauglich machen würde. Das Fuselöl ist nicht immer von derselben Beschaffenheit; je nach der Natur der Maische — oder was dasselbe ist — je nach der Art des Rohmaterials bilden sich bei der Vergahrung verschiedenartige Oele, die aber alle eine große Uebereinstimmung ihres chemischen Charakters zeigen. Für die Praxis ist die geringere Flüchtigkeit, welche allen anhaftet, insofern wichtig, als darin die Möglichkeit einer verhältnismäßig leichten Abscheidung dieser unliebenswurigen Gesellschaft beruht. Der unangenehmste Patron der Sippe ist das Kartoffelfusell. Die Fuselöle erfordern eine Temperatur von etwa 130° C. zur Verflüchtigung. So lange nun der Alkohol noch nicht vollständig verflüchtigt ist, steigt auch die Temperatur in der Destillirblase nicht, das Fuselöl wird also im Rückstande bleiben. Freilich ist diese Trennung nicht genau, eben so wenig, als man aus einem Gemisch von Alkohol und Wasser (welches letztere doch erst bei 100° C. ins Sieden geräth) zuerst den leichten, flüchtigen Alkohol abdestilliren kann; eben so wenig ist zu vermeiden, daß auch schon bei niedrigerer Temperatur sich etwas Fuselöl mit verflüchtigt. Eine vollständige Reinigung muß also immer noch andere Hülfsmittel ergreifen. Voran steht unter diesen die Kohle; man filtrirt den fuseligen Branntwein durch Schichten frisch ausgegluheter, gröblich zerkleinerter Kohle, dieselbe hält das Fuselöl zurück und es fließt ein rein schmeckender Branntwein ab, wenn die Flüssigkeit nicht zu konzentriert und dem Prozeß Zeit genug vergönnt war. Auch die Kälte führt eine Auscheidung des Fusells herbei, welches sich an der Oberfläche sammelt und durch Filtration von der alkoholischen Flüssigkeit getrennt werden kann. Auch feines Olivenöl hat die Fähigkeit, das Fuselöl aufzulösen, und man kann durch fortgesetztes Schuteln mit einigen Tropfen besten Speiseles dem Branntweine seinen Fuselgehalt bis zu einem gewissen Grade entziehen. Das fette Del sammelt sich nach Beendigung der Operation auf der Oberfläche und kann leicht entfernt werden. Die Entfuselung hat man auch dadurch bewirkt, daß man schon Maische durch Schichten von mit Olivenöl getränkten Bimssteinstuckchen filtriren ließ. Das fette Del löste die ätherischen übelriechenden Produkte auf und das Filter konnte durch Erhitzen in einem Dampfstrome von den aufgenommenen Fusellen befreit und wieder brauchbar gemacht werden. Das einfachste und sicherste Mittel aber bleibt eine Destillation des fuseligen Branntweins über harte Seife, welche letztere das Fuselöl vollkommen zurückhält. In der fabrikmäßigen Herstellung des Feinsprits sind natürlich alle diese Hülfsmittel nicht anzuwenden, da man es bei derselben mit viel zu großen Quantitäten zu thun hat. Hier helfen ganz besonders konstruirte Dephlegmations-Vorrichtungen

die sich auf die trägere Natur des Fuselöles gründen und auf die wir später zu sprechen kommen. Uebrigens giebt uns die verschiedene Flüchtigkeit des Alkohols und des Fuselöls ein leichtes Mittel an die Hand, um geringe Mengen von Fuselöl in reinem Branntwein zu erkennen. Man gießt nämlich von der Flüssigkeit Etwas in warmes Wasser und läßt das Gemisch einige Zeit in der Wärme stehen; ist der Alkoholgeruch ziemlich verschwunden, so tritt der Fuselgeruch um so hervorstechender auf.

Berkeungsprodukte des Fuselöls. Dieses so abscheulich riechende Produkt ist trotzdem ein Material zur Herstellung herrlicher Parfüms, die unter dem Namen der „Fruchtesenzen“ Handelsartifel geworden sind und unter Anderem zum Aromatisiren der „Fruchtbonsbons“ dienen. Aus dem Fuselöle kann sich, indem aus seiner Zusammensetzung Wasseratome austreten, in Gegenwart von Säuren ein neuer Stoff bilden, das Amyloxyd, welches mit einigen Säuren zu Verbindungen zusammentritt, die für unseren Geruchssinn allerdings nicht die entfernteste Ähnlichkeit mehr mit dem Fuselöle haben. Namentlich besitzt eine alkoholische Auflösung von essigsaurem Amyloxyd den erquickenden Geruch der feinsten Birnen und hat daher den Namen „Birnöle“ bekommen; das fettigsaure Amyloxyd verbreitet den köstlichsten Melonenduft; es muß aber ebenfalls in Alkohol gelöst und entsprechend verdünnt sein; in konzentriertem Zustande ist es, wie die ihm verwandten Verbindungen, unseren Geruchsnerven zuwider.

Die Chemie bietet noch ein dankbares Feld für ausführliche Untersuchungen der Produkte des langsam verlaufenden Gährungsprozesses, welcher in oft überraschender Weise von dem Auftreten, Verschwinden und Wiedererscheinen dergleichen flüchtiger Körper begleitet ist. Nehmen wir z. B. das köstlichste der Weinbouquets, das der Rieslingstraupe entstammt. Der Most dieser Traube ist vollkommen bouquetlos oder riecht höchstens nach faulen Trauben, auch der in stürmischer Gährung befindliche Most (der sogenannte „Federweiße“) hat kein Bouquet, ist aber sehr berauschend, obwohl noch sehr wenig Alkohol darin enthalten ist; nach dem Schluß der Gährung jedoch, während sich die Hefe zu Boden senkt, tritt ein vorwiegender Geruch nach Bittermandeln auf (der Most von anderen Rebsorten zeigt diese Eigenthümlichkeit nicht), der aber auch allmählich verschwindet und dem jugendlichen Rieslingbouquet Platz macht. Erst nach Jahresfrist ist dies Bouquet bis zum Gipfel-punkt entwickelt und behauptet sich so im kühlen Keller mehrere Jahre lang; dann kommt der Eintritt ins Matronenalter, der sich durch minder liebliches Bouquet und einen eigenthümlich scharfen Beigeschmack (den man am Rhein „Firne“ nennt) anmeldet. Alle diese verschiedenen Stadien sind aber jedenfalls nichts Anderes als verschiedene Gährungsepochen, durch besondere neugebildete Stoffe charakterisirt. Ähnliche Umwandlungen sind auch für die Branntweimbrennerei aus Wein — für die Cognakfabrikation — von großer Wichtigkeit.

Es ist nämlich ein ziemlich verbreiteter Irrthum, daß man, um diesen auf der ganzen Welt geschätzten Branntwein zu erzeugen, nur einen sonst unverkäuflichen Traubenwein zu destilliren brauche. Denn durchaus nicht jeder Wein liefert Cognak, es ist vielmehr dazu ein bestimmtes Stadium der Gährung nothwendig. Deshalb reisen in Frankreich die Fabrikanten mit einem kleinen Destillirapparat in der Tasche bei den Weinbauern umher und destilliren zur Probe die ihnen zum Verkauf gestellten Weine. Ist der Geruch des Destillats der richtige, so wird der Handel geschlossen und der Wein alsbald verarbeitet; beim längeren Lagern kann er möglicher Weise wieder untauglich werden. In manchen Weingegenden benutzt man die Rückstände aus Hefen und Weinstein (Drusen genannt), über welche der Wein abgezogen wird, zur Gewinnung des darin stekenden Alkohols. Der so gewonnene Drusenbranntwein hat ein eigenthümliches, dem Cognakgeruch ziemlich fernstehendes Aroma. Destillirt man nun aus den Hefen die letzten Mengen der riechenden Substanz durch einen Dampfstrom ab, so erhält man auf dem Destillat schwarze, öartige Tropfen von abscheulichem Geruch, welche dem Fuselöl entsprechen. Durch wiederholte Destillation und mittels eines bis jetzt geheimgehaltenen Reinigungsprozesses läßt sich aus demselben ebenfalls ein Del herstellen, das in verdünntem Zustande den feinen Geruch des Cognaks hat und zur Fabrikation von künstlichem Cognak unter dem Namen Drusenöl, auch Weinöl oder Cognaköl, in den Handel gebracht wird.

Aether. In ähnlicher Weise wie aus dem Fuselöl entsteht auch aus dem Alkohol durch Wasserentziehung ein neuer Stoff, das Aethyloxyd, welcher mit Säuren verbunden sehr angenehme Eigenschaften entwickelt. Die Aetherarten, wie diese Verbindungen heißen, zeichnen sich ebenfalls durch sehr angenehme Gerüche aus. Die Verbindung der Essigsäure mit Aethyloxyd (dem Essigäther) begegnen wir in sehr altem Wein; er entwickelt sich auch beim langen Lagern des gewöhnlichen Branntweins, und deshalb setzt man Essigäther oft dem jungen Branntwein zu, um diesem den Anschein des Alters zu geben. Die Verbindung mit Butter Säure (jenem Körper, welcher der ranzigen Butter ihren abschreckenden Geruch ertheilt) — der Butter Säure-Aether — gilt als die Ursache des Geruchs, welcher den echten Rum auszeichnet, und wird beim künstlichen Rum zur Nachahmung des Aroms benutzt. So haben noch andere Aetherarten ähnliche angenehme Eigenschaften, und da die Praxis der Branntweimbrennerei es mit sehr verschiedenen Rohmaterialien zu thun hat, so sind derselben die Bedingungen für die Erzeugung sehr verschiedenartiger Produkte gegeben. Der reine Zucker liefert, wie schon erwähnt, reinen Alkohol, seine Verwendung aber verbietet sich von selbst durch seine Kostspieligkeit; für die Zwecke der Spiritusbrennerei kommt er daher gar nicht in Betracht, diese zieht fast ausschließlich die viel billigeren Mehlfrüchte in ihren Bereich, deren Stärkegehalt sie erst in Zucker überführt.

Die Spiritusbrennerei ist in der Neuzeit ein wichtiger Faktor in der Kette der industriellen Unternehmungen geworden, weil durch zahlreiche neue Verwendungen, zu denen man ihre Produkte passend gefunden hat, sich der Spirituskonsum gegen früher ganz un-gemein gesteigert hat. Die frühere Spiritberei-tung, eine Industrie, welche für den häuslichen Bedarf oder für das Bedürfniß der nächsten Umgebung in jeder Wirthschaft wie einst auch das Seifekochen und das Bier-sieden betrieben wurde, gestattete in ihrer unrationellen Methode nur eine mangelhafte Aus-nutzung des Rohmaterials; sie mußte aufgegeben werden, weil sie die Konkurrenz nicht aushalten konnte mit den großen Fabriketablissem-ents, die, auf wissenschaftlichen Grund-lagen errichtet, ihre Produkte nicht nur bei weitem billiger, sondern auch besser herzustellen vermögen. Es mußte aber gleichwol die Spiritusberei-tung in dem innigsten Zusammenhange mit der Landwirthschaft bestehen bleiben, da sie ledig-lich auf die Erzeugnisse dieser letzteren angewiesen ist; nur hat sie sich aus ihrer Abhän-gigkeit zu einer Selbständigkeit erhoben, welche sie für die Volkswirthschaft zu einem ein-flußreichen Momente macht. In Europa werden jährlich mindestens 1500 Millionen Liter Spiritus erzeugt und allerdings wird der größte Theil davon getrunken.

Wann und wo diese Kunst des „Destillirens“ erfunden worden ist, darüber wissen wir nichts Gewisses. Die alten Griechen und Römer kannten keine destillirten Getränke. Man sagt, daß arabische Aerzte im 10. Jahrhundert zuerst ein solches Destillat aus Wein dar-gestellt und als Arzneimittel benutzt hätten — eine aus dem 11. Jahrhundert stammende Schrift des arabischen Arztes Abulkasem erwähnt dieser Kunst zuerst — die Sache wurde aber geheim gehalten. Erst im 14. Jahrhundert lehrte ein Arzt in Montpellier, Namens Arnold von Villeneuve, die Darstellung von „Weingeist“ (Spiritus vini) durch Destil-lation des Weines. Der Mann glaubte den Branntwein mit den umfassendsten Heilkräften ausgerüstet und hielt ihn für ein Mittel zur Verlängerung des Lebens bis zu Methusalem's Alter, daher denn die französische Benennung eau de vie, die lateinische aqua vitae. Andere wollen indeß der lateinischen Benennung eine andere Ableitung geben; nach ihnen soll das Getränk anfänglich Acqua vite oder Acqua di vite — Wasser der Weinrebe — geheißen und aus Italien oder Spanien gekommen sein. Die Engländer haben das Aqua vitae im 12. Jahrhundert kennen gelernt, zu einer Zeit, wo das benachbarte irische Volk Dar-stellung und Gebrauch wol lange schon kannte. Feststehend ist, daß im 14. Jahrhundert aus Italien nicht nur ein Destillat aus Wein unter jenem Namen in den Handel gebracht wurde, sondern auch schon verschiedenartig zusammengesetzte Liköre von dort aus den Weg zu uns gefunden hatten und sich namentlich in den Klöstern die Kunst ihrer Berei-tung erhielt und vervollkommnete. — Es kann nicht überraschen, daß — nachdem die Dar-stellung des Branntweins aus Wein gelungen war — auch andere gegohrene Flüssigkeiten,

die ähnlich dem Bier erzeugt waren, in gleicher Weise der Destillation unterworfen wurden. So entstand die Branntweimbrennerei aus Getreide.

Als aber der Anbau der Kartoffel immer mehr an Ausdehnung gewann, griff man vorzugsweise zu diesem Material. Die Kartoffel ist nämlich so reich an Stärkemehl, daß die Ernte von einem Morgen Kartoffelfeld etwa $3\frac{1}{2}$ mal so viel Alkohol liefert als ein gleich großes Stück Roggenfeld. Wenn also die Fabrikation des Branntweins sich der Kartoffeln als Material bedient, so wird dadurch die von Haus aus vorhandene Beschränkung des dem Anbau der Brotfrüchte dienenden Ackerfeldes auf mehr als den dritten Theil vermindert. Es ist das ein Umstand, den man in Bezug auf die volkswirthschaftliche Seite der Branntweimbrennerei nicht aus dem Auge lassen darf. — Die Branntweimbrennerei als landwirthschaftliches Gewerbe überhaupt hat aber noch andere höchst wichtige Folgen. Die Destillation der gegohrenen Maischen treibt den Alkohol von dannen und hinterläßt in der Blase die reich mit Nahrungstoffen beladene Schlämpe; dieselbe wird dem zu diesem Zwecke aufgestellten Mastvieh als Futter verabreicht; was dabei nicht in Fleisch und Fett verwandelt wird, wandert auf die Düngerstätte; der Landwirth ist somit in den Stand gesetzt, seine Felder in einen besseren Kulturzustand zu bringen und darin zu erhalten; durch den Alkohol, der nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht, wird dem Acker nichts entzogen, was nicht aus der unererschöpflichen Atmosphäre sich sofort wieder ersetzen könnte. Die Salze kommen immer wieder auf den Acker zurück.

Die Spiritusbereitung kann den Alkohol aus Flüssigkeiten einfach abscheiden, in denen derselbe schon fertig gebildet war, wie im Wein, im Bier oder im Cider; oder aber sie ruft diese Alkoholbildung selbst erst durch geeignete Gährungsmittel hervor. Und da, wie wir schon wissen, nur der Zucker in geistige Gährung übergeht, derselbe aber sich sehr leicht aus Stärkemehl und gewissen anderen Pflanzenstoffen bildet, so wird das Verfahren wieder ein anderes sein, je nachdem Materialien zur Verarbeitung kommen, welche den Zucker schon fertig gebildet enthalten, oder solche, aus deren Stärkemehlgehalt er erst entstehen soll. Materialien der ersten Art sind zahlreiche Früchte: Zwetschen, Kirschen, Feigen, Beeren, Wachholder, Vogelbeeren; fernerhin Melonen, Kürbisse, der Saft des Zuckerrohrs, der Mais, Mohrrüben, Zuckerrüben, Honig, Milch u. s. w.; dagegen sind unter den Stoffen der zweiten Art namentlich die Kartoffeln, Topinambur, die Knollen der Dahlia und Kaiserkrone, die Cerealien: Roggen, Weizen, Gerste u. s. w., die Leguminosen: Buchweizen, Erbsen, Bohnen, Linsen, ferner Kastanien, Eicheln u. s. w. zu nennen. Auch dürfen wir dieser Klasse manche andere Pflanzenstoffe anfügen, deren Gehalt an Holzfaserbestandtheilen durch Schwefelsäure in Zucker und weiterhin in Alkohol verwandelt werden kann; Sägespäne, Stroh, Flechten und Moose gehören hierher. Ja, es ist einer späteren Zeit vielleicht doch noch vorbehalten, die Entdeckung Berthollet's industriell zu verwerthen, daß das sogenannte ölbildende Gas, ein Produkt der Steinkohlendestillation, in Alkohol umgewandelt werden kann, wenn man es veranlaßt, auf je 1 Atom die Bestandtheile von 2 Wasseratomen aufzunehmen.

Wir aber wollen zunächst die älteste Art der Spiritusbereitung betrachten, den Brennereibetrieb, wie er sich bei der Verarbeitung von Körnern gestaltet. Wenn Getreide, z. B. Gerste, in den Zustand des Reimens dadurch gebracht wird, daß man es in Wasser einquillt (Malz), so entwickelt sich in dem Korne der Blattkeim, d. i. der Keim zu der Pflanze über der Erde, und wächst dabei von dem einen Ende des Kornes zwischen der Hülse und dem Mehlkörper nach dem anderen Ende zu. So weit derselbe den Mehlkörper bestreicht, findet eine höchst merkwürdige Umwandlung des Stärkemehls statt, als deren Ursache Manche die Diastase angesehen wissen wollen, während von Anderen andere Erklärungsgründe aufgestellt worden sind. Nach neueren Untersuchungen ist die Diastase kein einfacher Körper, sondern ein Gemenge verschiedener Stoffe, unter denen der Zucker bildende in mehr oder weniger verändertem Zustande mit enthalten ist. Behandelt man nämlich einen Malzaufguß mit einer Lösung von Tannin, Galläpfeln oder dergl., so wird der ganze für die Zuckerbildung wirksame Bestandtheil des Malzes als ein flociger Niederschlag abgeschieden,

in welchem er mit Gerbsäure verbunden ist und die Rolle einer Basis zu spielen scheint. Debrunfaut, der sein Verhalten zuerst untersucht hat, hat ihm den Namen Maltin gegeben, und es steht zu erwarten, daß der damit ausgedrückte ungleich strengere Begriff die althergebrachte Diastase beseitigen wird, eben so wie das früher zu Brauzwecken technisch hergestellte und unter diesem Namen in den Handel gebrachte Präparat von dem wirksameren gerbsauren Maltin verdrängt werden wird.

Im Malze ist das Maltin zu 1 Prozent enthalten, das ist bei weitem (100mal) mehr, als zur Verflüssigung und Saccharifizierung des Stärkemehls des Malzes nothwendig ist. Dieser Ueberschuß, der bisher immer größtentheils verloren ging, kann in Zukunft als gerbsaures Maltin ausgeschieden und für sich verwerthet werden. Es mag aber die Umwandlung eine Ursache haben, welche sie wolle, die Thatsache an sich steht fest, und es genügt für unseren Zweck die Kenntniß derselben und die Bekanntschaft mit dem weiteren Umstände, daß diese Zuckerbildung durch Malzzusatz (das sogenannte Maischen) am besten bei einer Temperatur zwischen 60 und 75° C. von statten geht. Ueber 75° hinaus geräth der Prozeß ganz ins Stocken.

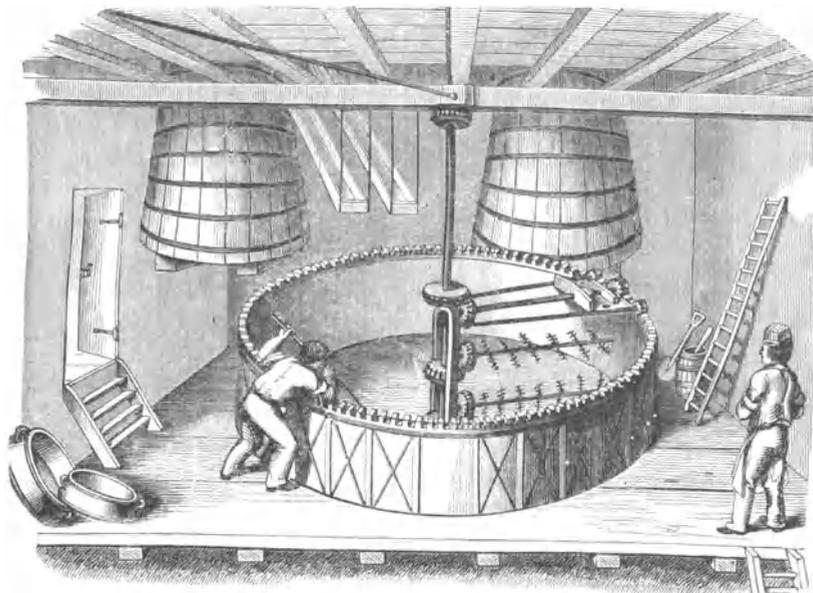


Fig. 87. Der Maischbottich.

Bei der Branntweimbrennerei kommt es nun darauf an, aus dem Malz die Maische herzurichten, das heißt, dasselbe in denjenigen Zustand zu bringen, worin es uns die Verzuckerung des stärkemehlhaltigen Materials in möglichst vollkommener Weise bewirkt. Wir bringen dann die Maische in Gährung und destilliren den erzeugten Alkohol ab, die übrigen Malzbestandtheile bleiben in der Schlämpe, dem Rückstande von der Destillation, und dienen dem Vieh als Futter. Anders ist's bei der Bierbrauerei, weil hier die löslichen Malzbestandtheile in die gegohrene Flüssigkeit mit übergehen, um der gar oft verwöhnten Zunge des Menschen einen Genuß zu bereiten. Für diese beiden von einander verschiedenen Zwecke wird es nothwendig, schon bei der Malzbereitung besondere Vorichtsmaßregeln zur Anwendung kommen zu lassen.

Die **Bereitung des Malzes** für Brennereien ist einfach. Die Gerste wird in Wasser eingequellt, und man läßt sie darin liegen, bis sie so weit erweicht ist, daß man ein Korn über den Fingernagel biegen kann. Dann bringt man sie in das Malzlokal, dessen Temperatur mindestens 15° C. beträgt, und sichtet sie in Haufen, welche unangerührt bleiben, bis die Wurzelkeime so weit entwickelt sind, daß sie sich durchschlingen und unter einander verfilzen,

daher solches Malz auch den Namen „Fälzmalz“ führt. In diesem Zustande wird das Malz nun entweder als „Grünmalz“ angewendet oder man trocknet es bei mäßiger Temperatur auf der Malzbarre. Da das Grünmalz allen Anforderungen vollständig entspricht, so würde das Trocknen auf besonderen Heizvorrichtungen als eine Brennstoffverwüstung erscheinen müssen, wenn nicht die geringe Haltbarkeit des Grünmalzes in ungetrocknetem Zustande sich als Grund dagegen anführen ließe. Indessen könnte man diesem nachtheiligen Umstände häufig entgegenarbeiten, wenn man die gesammte Arbeit so einrichten wollte, daß das fertige Grünmalz immer gleich verbraucht würde.

Vor dem Verbrauch muß nun das Malz zerkleinert werden, was in der Regel durch Quetschvorrichtungen geschieht. Das Grünmalz erheischt dazu aber andere Apparate als das gedarrte, und zwar läßt man das erstere, nachdem die Verzuckerung der Wurzeln aus einander gerissen ist, durch zwei dicht an einander schließende und mit Abstreifmessern versehene Walzen so vollständig zerreißen, daß es wie Schneeflocken abfällt, das Darmmalz aber mittels ähnlicher Walzen (die jedoch keine Abstreifmesser zu haben brauchen) bloß zerdrücken.

Das Einmaischen. In dieser Operation wollen wir zunächst das Einmaischen von Getreide betrachten; wir haben es dabei namentlich mit Roggen, Weizen, Gerste und Mais, seltener mit Hafer zu thun. Diese Früchte müssen in ein sehr feines Schrot verwandelt werden, damit kein Theil des Kornes der Verzuckerung entgeht. Das Schrot wird sodann mit $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{7}$ gemalzter Gerste (als Fälzmalz) zusammen verarbeitet, in welchem Quantum genug Diastase, wenn wir bei der Voraussetzung dieses Körpers bleiben wollen, für die Umwandlung der übrigen Stärke enthalten ist. Der Maishottich oder Vormaischhottich, in welchem die Operation des Maischens geschieht, ist ein Gefäß von starkem Holz, und zwar oval und flach, wenn die Arbeit durch Menschenkraft und mittels Maischhölzern (Maischharken) geschieht, dagegen rund, wenn das Rühren durch eine mit Dampf oder Pferdegöpel betriebene Maischmaschine besorgt wird, wie auf dem Bilde (s. Fig. 87) ersichtlich ist.

In dieses Gefäß bringt man zuerst reines Wasser von 50—62,5° C., setzt das Schrot allmählich hinzu und verarbeitet es so, daß ein klumpenfreies Gemenge entsteht (man nennt dies das „Einteigen“). Nach einiger Zeit wird unter fortwährendem lebhaften Umrühren nach und nach so viel siedend heißes Wasser hinzugelassen, daß die Temperatur bis auf etwa 65° C. steigt (das „Garbrennen“). Der Hottich wird hierauf zugedeckt und bleibt so lange stehen, bis die Zuckerbildung vollendet ist, wozu in der Regel zwei Stunden Zeit erforderlich sind. Die Maische darf dann nicht mehr weißlich-trübe, sondern sie muß bräunlich-klar und von süßem (nicht mehr mehligem) Geschmack sein. Bei der Durchführung dieser Operation finden nun in den Brennereien der verschiedenen Gegenden mancherlei Abweichungen von der eben erzählten Manier statt; in einem Punkte aber sind sie sämmtlich einig: es soll zum Garbrennen möglichst wenig Wasser verwendet werden, damit schließlich in dem der Besteuerung unterliegenden Gährhottichraum möglichst viel Alkohol bildende Substanz vorhanden ist. Früher, als man noch andere Grundlagen für die Besteuerung der Branntweimbrennerei hatte (z. B. Blasenzin), war das Verhältniß zwischen der Trockensubstanz und dem Wasser wie 1 : 8; die Besteuerung des Hottichraums, welche von der Voraussetzung ausging, daß man aus einem gegebenen Hottichraume auch nur eine ganz bestimmte, und zwar die damals übliche Menge Alkohol gewinnen könne, änderte alsbald die technische Praxis und rief das Dickmaischen hervor, wodurch das Wasserquantum bis auf das $3\frac{1}{2}$ fache für trocknes Maischmaterial verringert wurde. Um dieses Minimum zu erreichen, mußte man aber zur Anwendung des Dampfes als Träger der Wärme schreiten. Da nämlich in einem Pfund Dampf $5\frac{1}{2}$ mal so viel Wärme steckt, wie in einem Pfunde siedenden Wassers, so bedarf man von dem ersteren (der in die eingeteigte Masse frei eintritt) weit weniger, um die Temperatur bis auf die erforderliche Höhe zu bringen. Um 100 Liter eingeteigte Schrotmasse gar zu brennen, sind z. B. 45 Liter siedendes Wasser nothwendig und es entstehen damit 145 Liter gare Maische. Dieselben 100 Liter Schrotmasse können aber durch den Dampf von 3 Liter Wasser gar gebrannt werden, und durch die Verdichtung des Dampfes entstehen dann nur 103 Liter Maische.

Nach beendigter Verzuckerung steht die Temperatur im Bottich noch immer auf etwa 55° C.; sie muß auf einen der Gährung angemessenen Wärmegrad abgefühlt werden. Da nun außerdem eine so dicke Maische nur eine mangelhafte Durchführung der Gährung zur Folge haben würde und also eine Verdünnung der Maische nothwendig wird, so kühlt man die gare Maische zuerst auf Kühlschiffen — es sind das flache Gefäße, meist von Stein mit Firniuberzug — und setzt dann kaltes Wasser zu (das „Zukuhlen“).

Das Einmaischen von Kartoffeln gestaltet die Arbeit selbstverständlich anders. Nachdem die Kartoffeln durch Waschen von den erdigen Theilen gesäubert worden sind, deren Beimischung die Schlämpe als Futter verunreinigen würde (es giebt dazu verschiedene Vorrichtungen, z. B. Waschkrommeln, die, mit den Kartoffeln gefüllt, einige Mal in erneuertem Wasser gedreht werden), werden sie gedämpft, d. h. durch Dampf gekocht. Zu diesem Ende kommen sie in hohe, aufrecht stehende Fässer, die oben einen fest schließenden Deckel tragen, in welchem sich eine ebenfalls dicht verschließbare Oeffnung zum Einfüllen der rohen Kartoffeln befindet. Ueber dem eigentlichen Boden liegt in schräger Richtung ein zweiter durchlöcherter Boden, unter welchem der Dampf durch die Fawandung eintritt. Sind die Kartoffeln gedämpft, so werden sie über den geneigten Siedboden und durch eine tief unten angebrachte Seitenoffnung abgelassen und sofort der Quetschmaschine überliefert. Es besteht dieselbe zunächst aus hölzernen, steinernen oder hohlen gußeiserne[n] Walzen, die mit in einander greifenden Riefen versehen sind und die Kartoffeln vollständig zermalmen. Der eigentliche Quetschapparat mit seinem Trichter über den Walzen steht unter dem Kartoffelfae, nimmt die gedämpften Kartoffeln auf, zerdrückt sie und läßt die zerquetschte Masse unmittelbar in den Maischbottich fallen, in welchem das sehr fein gequetschte Grünmalz mit etwa dem 3 1/2fachen Gewicht Wasser bereits vorher innig vermischt war; auf je 100 Kg. Kartoffeln werden 4—5 Kg. Malz genommen. Es ist dabei aber nicht außer Acht zu lassen, daß die Maische nach dem Zusatz der heißen Kartoffelmaische schließlich eine Temperatur von 62,5—65° C. haben soll. Die Kunstfertigkeit des Arbeiters besteht also darin, die Temperatur des Wassers zum Einteigen des Malzes angemessen hoch oder niedrig zu nehmen, sowie die Kartoffeln schneller oder langsamer (wobei sie mehr auskühlen können) zuzugeben. Während des Kartoffelzusatzes wird die Masse tüchtig umgearbeitet und bleibt schließlich 2—3 Stunden stehen. Dabei entsteht eine geringe Menge Milchsäure auf Kosten des gebildeten Zuckers; da die Milchsäure bei der Gährung keinen Alkohol liefert, so wäre ihre Bildung als ein Verlust zu betrachten, wenn nicht dieser Körper sonst einen günstigen Einfluß auf den Verlauf der Gährung bte, indem er eine raschere und vollständigere Zersetzung des Zuckers veranlaßt. Wie beim Getreidemaischen, so muß auch hier durch Abkühlung oder Zuführung von heißem Wasser die Temperatur der Flüssigkeit sorgfältig regulirt werden. Außerdem aber ist die Verarbeitung der Kartoffeln mit mancherlei Variationen üblich, von denen die obige indessen am einfachsten und deshalb auch am meisten in Gebrauch ist. Daß die Quetschvorrichtungen je nach den Umständen eine verschiedene Einrichtung haben können, ist selbstverständlich.

Die Gährung der Maische läßt man in hölzernen Bottichen vor sich gehen; auch steinerne Cisternen hat man dazu angewendet. Diese Gahrbottiche stehen am besten in einem Lokal, dessen Temperatur leicht auf 12,5—17,5° C. zu erhalten ist. Reinlichkeit muß in den Gahrraumen und Bottichen aufs Strengste geübt werden, damit keine saure oder faule Gährung einreißen kann. Die zur Einleitung der Gährung erforderliche Hefe wird vorher mit etwas Maische, die noch nicht vollständig (etwa auf 27,5—30° C.) abgefühlt war, vermennt („vorgestellt“) und so der inzwischen genügend abgefuhlten Maische im Bottich, welche man dabei gut umrührt, zugefegt. Neuerer Zeit nimmt man anstatt der Bier- oder Preßhese sogenannte „Kunsthefe“, es ist das eine schwach gehopfte Grunmalzmaische, die durch Hefe in Gährung gebracht worden ist. Wenn die Gährung im Bottich ihren Anfang genommen hat, so treiben die dabei sich entwickelnden Kohlen-sureblaschen alle in der Maische schwimmenden festen Substanzen an die Oberfläche, indem sie wie Luftballons die festen Körperchen, an welche sie sich anheften können, mit in die Höhe reißen.

Ist diese Treberbede locker, so entweicht die Kohlenäure allmählich und man sieht wenig von der Bewegung in der Flüssigkeit; liegen aber die Treber dicht zusammen, so bricht sich die Kohlenäure mit Gewalt Bahn und ruft dann mancherlei Erscheinungen an der Decke hervor. Anfangs sind die Blasen der entweichenden Kohlenäure klar, später aber, in Folge der neugebildeten Hefe, erscheinen sie weißlich getrübt. Von diesem Zeitpunkte an kann man die nachgewachsene frische Hefe gewinnen und als Preßhefe (wovon später die Rede sein wird) in den Handel bringen. Während der Gährung steigt die Temperatur im Bottich bedeutend, bei großen Quantitäten oft um $12,5-15^{\circ}\text{C}$. Die Kohlenäure-Entwicklung wird dann sehr stürmisch und die gährende Maische droht zuweilen den Gefäßrand zu überschreiten, wenn der Branntweinbrenner, um Steuer zu ersparen, nur wenig Steigraum im Bottich gelassen hatte. Ein theilweises Ausfüllen der Maische in andere Gefäße ist bei Strafe verboten, eben so wie die Anwendung sogenannter Aufseßkränze. Man hilft sich aber, indem man Del auf die hochgehenden Wogen gießt; denn jedes Fett (Butter, Talg, Rahm) auf der Oberfläche erleichtert das Zerplatzen der Kohlenäureblasen und beseitigt die Gefahr des Uebersteigens. Nach 48 Stunden ist der süße Geschmack der Maische meist verschwunden, die „weingare“ Maische ist reif zur Destillation. Zur Einleitung der Gährung wendet man seit den letzten zehn Jahren

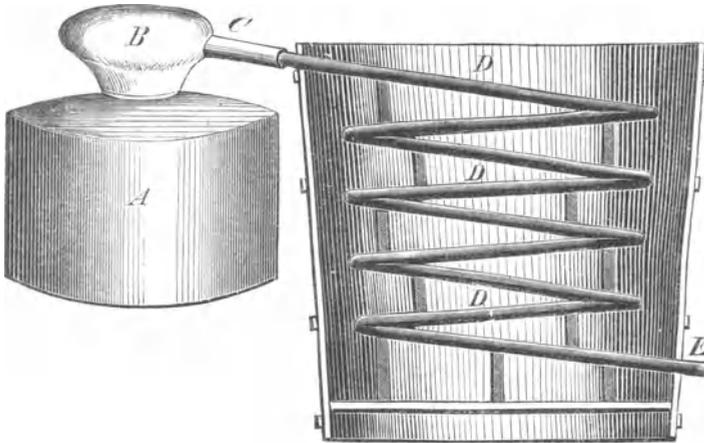


Fig. 88. Einfacher Destillirapparat.

vielfach schweflige Säure an, indem man die stärkemehlhaltigen Vegetabilien einige Zeit in schwefligsaurem Wasser einweicht. Der Vortheil soll darin bestehen, daß durch die Säure die das Stärkemehl einschließenden Häute gelockert werden und darauf der ganze Stärkemehlgehalt in Zucker übergeführt werden kann.

Die Destillirapparate sind in ihrer Entwicklung eng verwachsen mit den Fortschritten des Maischverfahrens, welche die Besteuerung des Bottichraumes bei dem Einmaischn hervorgerufen haben. So lange man nämlich auf den alten Pfaden wandelte und die Einmischung mit größeren Wassermengen bewerkstelligte, war es noch möglich, die Maischen über freiem Feuer zu destilliren, ohne sie der Gefahr des Umbrennens auszusetzen. Mit der Einführung des Dickmaischns und des Dampfes konnte man den Alkohol mit Hülfe des zugeleiteten Wasserdampfes verflüchtigen. Obwol nun das Abdestilliren über freiem Feuer für unsere Verhältnisse ein überwundener Standpunkt ist, so geben wir dennoch in Fig. 88 zur Erläuterung des Wesens der Destillation einen solchen Apparat der einfachsten Form in Abbildung. Fig. 88 zeigt uns in A die über dem freien Feuer eingemauerte kupferne Blase, in welche die weingahre Maische gebracht wird; B ist der Helm, welcher in den Hals der Blase eingepaßt ist. Dieser Helm bietet der Luft einige Kühlfläche dar, weshalb denn immer ein Theil der Dämpfe (und zwar der wässrigere), welche aus der in A siedenden Maische entwickelt werden, verdichtet wird und in die Blase A zurückfließt. Die durch den Schnabel C weiterziehenden Dämpfe sind reicher an Alkohol und gelangen in das kupferne Schlangenrohr D, welches in einem mit kaltem Wasser gefüllten Fasse (dem Kühlfaß) liegt. Hier geben sie ihre Wärme durch Vermittlung des Kupfers an das äußere Wasser ab und werden sämmtlich verdichtet, so daß das Destillat bei E abtropfen kann. Wir wollen uns an diesem Apparat zugleich das Prinzip der Kühlung durch Wasser merken.

Durch die Erwärmung wird das Kühlwasser ausgedehnt und leichter, das erwärmte Wasser steigt daher an die Oberfläche und die obersten Schichten sind deswegen stets die heißesten. Da man nun die Abkühlung möglichst vollständig machen will, so muß man das kalte Kühlwasser am Boden des Kühlfaßes in einem kontinuierlichen Strome eintreten lassen und dem heißen Wasser an der Oberfläche gleichzeitig Abfluß verschaffen. Auf diese Weise erhalten wir also eine Gegenströmung der abzukühlenden und der abkühlenden Flüssigkeiten, die abzukühlende steigt herab und die abkühlende steigt hinauf, und die Wärmedifferenzen gleichen sich auf diese Weise am vollständigsten aus.

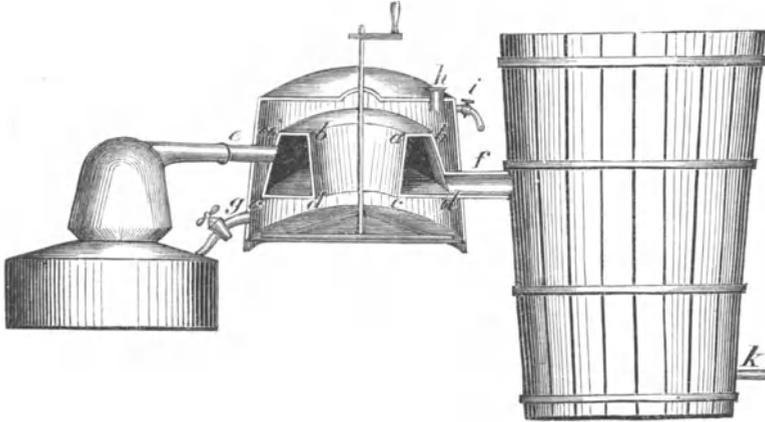


Fig. 89. Der Vorwärmer.

Mit Hilfe eines derartigen Destillirapparates war man aber doch nicht im Stande, durch eine einzige Operation einen brauchbaren Branntwein zu erzeugen, dem Destillat (sogenannter „Lutter“) blieben noch zu viele Wassertheile beigemischt und es mußte einer nochmaligen Destillation unterworfen werden, um als Handelswaare dienen zu können. Wurden nun dadurch die Kosten für Brennstoff und Arbeit vermehrt, so mußte man sich

sagen, daß von Haus aus eine Brennmaterial-Ersparniß zu bewerkstelligen war, wenn man die Maische für die nachfolgende Blasenfüllung zum Theil als Kühlwasser dienen ließ; die Maische konnte dadurch auf eine so hohe Temperatur gebracht („vorgewärmt“) werden, daß sie demnächst in der Blase alsbald ins Sieden kam. Es entstand also zunächst der Vorwärmer, von dem obige Figur ein Bild giebt. Der-

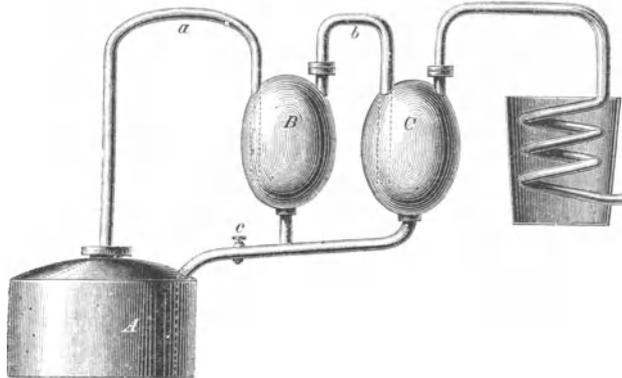


Fig. 90. Der Adam'sche Apparat.

selbe ist, wie es Fig. 89 im Durchschnitt zeigt, zwischen Blase und Kühlfaß eingeschaltet. Ein ringförmiges Gefäß mit doppelten Wänden (aus Kupfer) a b c d ist in einen mit der Maische gefüllten hölzernen Bottich gesteckt und empfängt die geistigen Dämpfe von der Blase bei e. Ein Theil der Dämpfe wird verdichtet und gelangt (eben so wie die übrigen Dämpfe) bei f nach dem Kühlfaß, wo schließlich bei k der Lutter abfließt. Die Maische, welche durch eine Rührmaschine in Bewegung erhalten wird, nimmt die bei Verdichtung der Dämpfe im Vorwärmer abfallende Wärme auf und erhöht sich dadurch in ihrer Temperatur. Ist die Blase am Schluß der Destillation entleert, so wird die Maische durch den Hahn g in die

Blase abgelassen und durch das Rohr h wieder kalte Maische in den Bottich gebracht. Der geöffnete Hahn i zeigt die Vollendung der Füllung an und wird dann geschlossen.

Durch E. Adams wurden zwischen Blase und Kühlrohr ein oder mehrere Gefäße eingeschaltet, in denen sich die Dämpfe verdichteten; die entstehende alkoholreiche Flüssigkeit wird durch die später eintretenden alkoholärmeren Dämpfe ins Sieden gebracht und unterliegt somit einer zweiten Destillation, wobei das Destillat immer reicher an Alkohol wird. Dieses für die fernere Entwicklung der Brennapparate ungemein wichtige Prinzip läßt sich an seinem Fig. 90 skizzirten Apparat (der später verbessert wurde) am leichtesten veranschaulichen. A ist die Blase, B und C sind die eiförmigen kupfernen Vorlagen, in welche die Dampfleitungsrohre a und b bis nahe an den Boden eingeführt sind, so daß deren Ausmündung während der Destillation alsbald versperret wird. Sobald dies eingetreten, müssen die Dämpfe von A durch das Destillat in B streichen; sie bringen dasselbe zum Sieden und verflüchtigen dadurch den alkoholreicheren Theil aus B, welcher sich in C verdichtet.

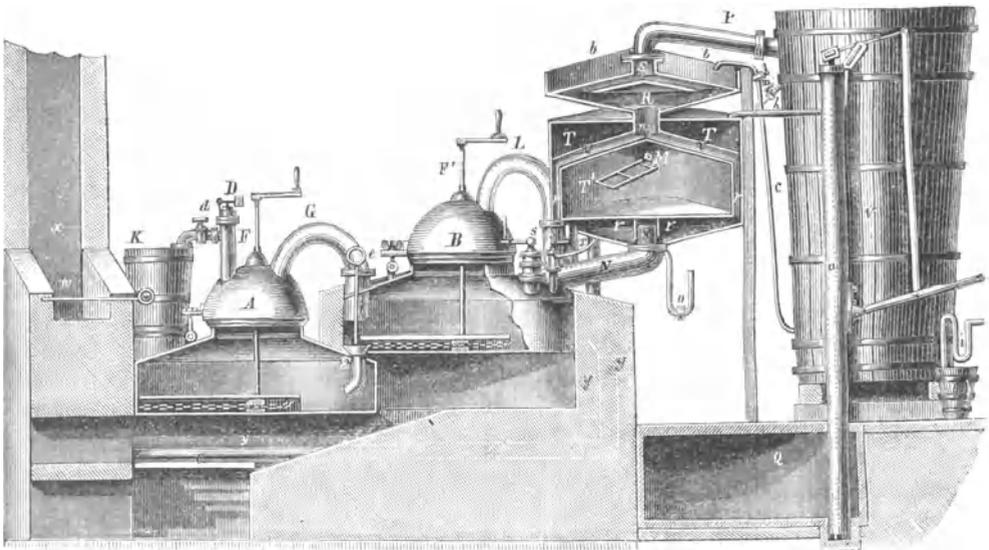


Fig. 91. Störorius'scher Destillirapparat.

Nach kurzer Zeit tritt in C derselbe Prozeß der Rektifikation ein, wie in B, so daß schließlich aus der Kühlschlange ein sehr reichhaltiger Branntwein abfließt. Sobald aller Alkohol aus der Maische und A ausgetrieben ist, wird die Destillation unterbrochen, die Blase von Neuem mit Maische gefüllt und die in B und C befindliche alkoholarme Flüssigkeit durch den Hahn c ebenfalls in die Blase A gelassen. Bleibt der Hahn c während der Destillation geöffnet, so daß die Niederschläge aus B und C fortwährend in die Blase A zurückfließen können, so wird die Verdichtung der durch die Kühlschlange gehenden Dämpfe ebenfalls ein sehr alkoholreiches Produkt ergeben müssen. Die geistigen Dämpfe sind zum großen Theile entwässert worden, das „Phlegma“ hat sich abgeschieden. Daher heißen solche Gefäße, welche durch Abkühlung eine Scheidung des alkoholischen Dampfes in alkoholreicheren Dampf und alkoholärmere Flüssigkeit bewirken, Dephlegmatoren. Wie viel Alkohol die der Kühlschlange zugeführten Dämpfe enthalten, das hängt von der Temperatur im Dephlegmator ab; je niedriger dieselbe hier beständig (z. B. durch Einstellen in Wasser) erhalten wird, desto stärker wird das Destillat; ist die Temperatur des Dephlegmators z. B. 100° C., so haben die Dämpfe $42\frac{1}{2}$ Prozent Alkohol, bei 80° C. im Dephlegmator aber entweichen Dämpfe mit 88 Prozent Alkohol.

Diese beiden Hilfsmittel, Rektifizierung und Dephlegmierung, sehen wir nun bei den zahlreichen Brennapparaten in der mannichfachsten Weise zur Anwendung gebracht.

Pistorius z. B. konstruirte mit denselben im Jahre 1817 einen Apparat, der direkt aus der Maische einen sehr starken Branntwein lieferte. Fig. 91 zeigt uns denselben. A und B sind zwei durch das Rohr G verbundene Blasen. F und F' sind Mührapparate. D ist eine Vorrichtung, um gegen das Ende der Destillation die entweichenden Dämpfe auf ihren Alkoholgehalt prüfen zu können. Die alkoholischen Dämpfe aus der Blase B (die ein kuriozes Gemisch von Dampfblase, Vorwärmer und Rektifikator ist) entweichen durch das Rohr L in das Rohr N und treten aus diesem in den Raum des Rektifikators M, der einen Einsatz T enthält, durch welchen er in zwei Abtheilungen getheilt wird, die mit Maische gefüllt werden. Aus N gelangen nun die Dämpfe in die zwischen beiden Abtheilungen befindlichen Zwischenräume rrrr und entweichen durch die beiden Röhren v, die sich bei w vereinigen, nach R (dem Dephlegmator), wo sich das meiste Wasser abscheidet; der Raum R wird das Pistorius'sche Becken genannt. Die nicht verdichteten Dämpfe gehen durch P in das Kühlfaß V; die in R verdichtete Flüssigkeit dagegen läßt man von Zeit zu Zeit durch x in die Blase B zurückfließen.

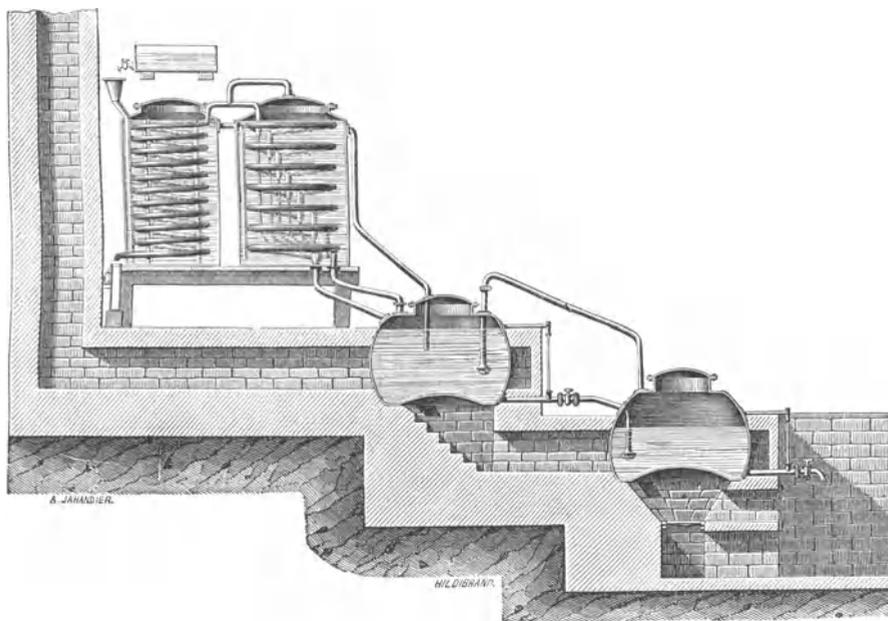


Fig. 92. Der Laugier'sche Apparat zum Brennen von Weinbranntwein.

In unserer Abbildung steht die Blase A noch über freiem Feuer, sie ist flach und weit, um mehr Siedefläche darzubieten und die Destillation zu beschleunigen. Durch das Dickmaischen aber, als man die Verflüchtigung des Alkohols aus der Maische durch Eintreiben von Wasserdämpfen bewirkte, mußte der Apparat abgeändert werden. Ein aus dem Dampfessel führendes Rohr wurde bis nahe an den Boden der Blase geleitet und diese, damit der Dampf in möglichst ausgebreitete Berührung mit der Maische komme, entsprechend vertieft eine Einrichtung, die von Haus aus von großem Vortheil für den Apparat gewesen wäre.

Weitere Vervollkommnungen hat der Pistorius'sche Apparat zunächst an seinem charakteristischen Bestandtheile, dem Dephlegmator oder dem Pistorius'schen Becken, erhalten. Dorn, besonders aber Gall und Siemens haben sehr sinnreiche Konstruktionen für diesen Theil angegeben, welche den Zweck desselben: die zu dephlegmirenden Spiritusdämpfe mit einer möglichst bedeutenden, durch Wasser abgekühlten Metallfläche in Berührung zu bringen, auf verschiedene Weise zu erreichen suchen. Zweckmäßig führt dabei der Weg, den das Kühlwasser nimmt, entgegengesetzt der Richtung, in welcher die Alkoholdämpfe streichen.

Eine eigenthümliche Einrichtung des Dephlegmators zeigt der Laugier'sche Brennapparat (s. Fig. 92), der vorzüglich in Frankreich zur Destillation von Aquavit aus Wein

vielfach in Anwendung ist. Er hat zwei Blasen, von denen die niedriger gelegene als Dampfwickler zum Erhitzen der Flüssigkeit in der Destillirblase dient; ihre Verbindung unter einander ist aus der Zeichnung leicht ersichtlich; die oberste kommuniziert mit dem Dephlegmator oder Analysirer, einem Rezipienten, in welchem sich eine Kühlschlange befindet, deren Windungen an der untern Fläche mit einer Röhre in Verbindung stehen, welche in die obere Destillirblase einmündet und hierher die Flüssigkeit wieder zurückführt, die sich in den Windungen des Analysireurs niedergeschlagen haben. Weiterhin besteht auch noch Kommunikation zwischen den einzelnen Windungen, deren letzte die noch nicht kondensirten Dämpfe in die links vom Dephlegmator befindliche Kühlschlange führt, wo sie durch Abkühlung zu einem flüssigen Destillat verdichtet werden, welches unten abfließt. Die Kühlschlange ist von kaltem Wein umspült, der, so wie er sich erwärmt hat, in das Dephlegmatorgefäß und aus diesem in die Destillirblase übertritt.

Kolonnenapparate. Die Einführung des Dampfes in die Brennerapparate hat neuerdings eine sehr ausgedehnte Anwendung erfahren. Auf scharfsinnige Weise hat man den Weg, den der Dampf durch die abzudestillirende Flüssigkeitsmenge zu durchlaufen hat, verlängert und dadurch nicht nur die Berührungsfläche vergrößert, sondern auch den Vortheil damit zu verbinden gewußt, daß der heißeste Dampf zuerst durch schon fast abgetriebene Maische geht und dieser den letzten Rest ihrer Spiritusdämpfe entführt; in dem Maße aber, wie er sich abkühlt, er auch durch immer alkoholreichere Flüssigkeit streicht, welche selbst bei niedrigeren Temperaturen noch Alkoholdämpfe abgeben und das Destillat dadurch bereichern. Nach Passiren der letzten Schicht ist dann der Wassergehalt des Dampfes fast vollständig zurückbehalten, und Apparate, welche auf solchen Betrieb eingerichtet sind, gestatten ohne Weiteres aus der Maische ein Produkt von 95 Prozent zu gewinnen.

Die Einrichtung derselben ist im Prinzip folgende: ein hohler und hoher senkrechter Cylinder ist im Inneren durch eine Anzahl horizontaler, mit feinen Löchern durchbohrter Querswände in eben so viel einzelne Abtheilungen geschieden. Diese Böden der einzelnen Cylinderabtheilungen gehen bis an den Cylindermantel, so daß, wenn auf der einen Seite Dampf in das Innere gelassen wird, derselbe keinen anderen Weg nehmen kann, als durch die feinen Durchbohrungen, welche die Einsatzböden enthalten. In den untersten Boden des allseitig luftdicht geschlossenen Cylinders mündet nun ein Dampfrohr für die einströmenden Dämpfe, während ein zweites für das abziehende Destillat aus der Decke zunächst in den Dephlegmator und hierauf in die Kühlvorrichtung führt. Durch den Deckel aber geht auch noch ein Einführungsrohr für die abzudestillirende Flüssigkeit, die Maische, welche zuerst auf das oberste Sieb und von diesem durch die Durchbohrungen auf immer tiefer gelegene herunter läuft. Während dieser Zeit wird sie von den Dämpfen in zahlreichen feinen Strahlen durchströmt und es erfolgt der oben schon geschilderte Prozeß der Abtreibung so vollständig, daß in demselben Maße, wie oben frische Maische aufströmt, durch einen Abzugshahn am Boden des Cylinders die entgeistigte Maischflüssigkeit fast ohne jeden Gehalt an Spiritus abfließt. Eine sorgfältige Regulirung der Dampfspannung ist nothwendig, damit der Durchgang nicht unterbrochen, aber auch nicht zu sehr beschleunigt wird.

Es liegt in der Natur der Sache, daß bei den beschriebenen Einrichtungen nur ganz dünnflüssige Maischen, Melassenmaische u. dergl., verarbeitet werden können, durch welche ein Verstopfen der Sieblöcher nicht stattfinden kann. Neuerdings hat man (Siemens) aber solche Apparate auch für alle möglichen Maischen konstruirt; in denselben fällt dann die Maische von einem Siebe auf das andere durch besondere Ueberfallröhren, welche an der Cylinderwandung angebracht sind. Ueberhaupt ist bei den neueren Apparaten der Ausdruck Sieb für die Scheidewände nicht mehr zulässig; es sind dies vielmehr Platten, die nur an einzelnen Stellen durchbrochen sind, wo die Tropfröhren einerseits und die aufsteigenden Dampfrohre andererseits die Kommunikation vermitteln, sogenannte Diaphragmen.

Die Konstruktion eines solchen Kolonnenapparates wird durch Fig. 93 erläutert, welche zwei einzelne Elemente, Becken, desselben zeigt. Die Maische läuft aus dem oberen Element A durch die Tropfröhren a in das nächstniedrige Becken B, bedeckt in demselben

den Boden bis zu der Höhe, wo die Oeffnung der in das Element C führenden Tropfröhre b einmündet. Höher kann sie nicht stehen, weil sie dann von der Tropfröhre b abgeführt wird in das Becken C u. s. w. Es werden also, wenn der Apparat im Gange ist, alle Zwischenböden von einer gleich hohen Schicht Maische bedeckt sein; aus dem untersten Raume verläßt die abgetriebene Maische die Kolonne. Entgegen diesem Laufe der Maische von oben nach unten steigen die Dämpfe von unten nach oben. Die Röhren, durch welche dies geschieht, haben eine eigenthümliche nach unten zu wieder umgebogene Form (B), so daß sie mit ihrer Ausgangsmündung sich innerhalb der Maische befinden und die Dämpfe gezwungen sind, die letztere zu durchströmen, ehe sie in die darüber befindliche Kammer austreten können. Hierbei nehmen sie aus dem Spiritusgehalt der Maische einen Theil des Alkohols in Dampf- form mit fort, wogegen sich ein Theil des Wassers kondensirt. Je höher die Dämpfe gelangen, um so alkoholreicher werden sie, da sich ihr Wassergehalt durch die nach oben zu geringer werdende Temperatur der Maische immer mehr vermindert, der Alkoholgehalt dagegen sich vermehrt, weil die Maische um so reicher noch ist, je weniger sie bereits mit Dämpfen in Berührung gekommen war. Wenn daher die Kolonne genügend hoch ist, so werden am obern Ende die Spiritusdämpfe nur mit sehr wenig Wasserprozenten noch austreten. Die Maische aber nimmt betreffs ihres Spiritusgehaltes immer mehr ab, je tiefer sie hinab kommt, und da sie nach unten zu von immer heißeren und ärmeren Dämpfen durchzogen wird, so wird sie im letzten Becken, wo sie von reinem Wasserdampf förmlich ausgewaschen wird, die letzte Spur von Alkohol verlieren und vollständig abgetrieben den Apparat verlassen. Die aufsteigenden Röhren d, e, f, deren wir in Fig. 93 nur je drei erblicken, vertheilen sich über die ganze Fläche des Beckens, und ist bei ihnen die Anordnung so getroffen, daß die Maische, ehe sie in das nächsttiefere Element abtropft, einen möglichst langen Weg um die einzelnen Röhren machen muß, damit sie in ihrer ganzen Masse mit den durchstreichenden Dämpfen in Berührung kommt. Zu diesem Zwecke bringt man die von oben kommende (c) und die nach unten führende Röhre d entweder an entgegengesetzten Stellen des Beckens an, oder aber man schaltet zwischen beide eine Scheidewand ein, um welche herum die Maische ihren Weg nehmen muß (s. Fig. 94). Die Dampfrohren selbst haben in ihrer Ausföhrung manche Aenderung erlitten; gewöhnlich stülpt man, wie in C (s. Fig. 93) angedeutet, über das aufwärts ragende offene Ende nur ein glockenförmiges Blech, das mit seinem unteren, sägeartig ausgezählten Rande bis auf eine gewisse Tiefe in die Maische eintaucht. — Aus der Kolonne gelangen die Spiritusdämpfe dann noch in einen besonderen Dephlegmator und aus diesem erst in den Röhrenkondensator, aus welchem das alkoholische Destillat in flüssiger Form heraustritt.

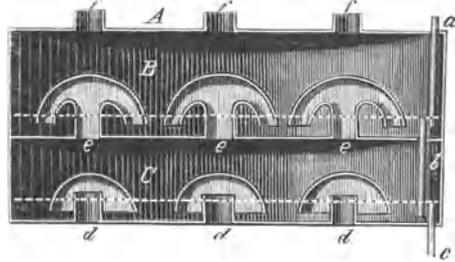


Fig. 93. Element eines Kolonnenapparates.

Die Erfindung dieser Brennapparate ist in Frankreich gemacht worden, wo die Melassenmaischen aus den Zuckerfabriken ein sehr geeignetes Material boten und auch aus den Runkelrüben selbst eine lebhaftere Spiritusgewinnung betrieben wird. Der Haupttheil des Destillirapparates, der aufrechtstehende Cylinder oder die Kolonne, hat ihnen den Namen Kolonnen- oder Säulenapparate verschafft. Wir können hier nicht die ganze Entwicklungsgeschichte desselben verfolgen, so interessant sie auch wäre; es muß genügen zu erwähnen, daß Cellier-Blumenthal der Erste war, welcher die schon vorher angeregte Idee zu praktisch nutzbarer Ausföhrung brachte. Den Cellier-Blumenthal'schen Apparat haben nachgehends Savalle u. A. wieder verbessert.



Fig. 94. Anordnung der Tropfröhren.

Die Erfindung dieser Brennapparate ist in Frankreich gemacht worden, wo die Melassenmaischen aus den Zuckerfabriken ein sehr geeignetes Material boten und auch aus den Runkelrüben selbst eine lebhaftere Spiritusgewinnung betrieben wird. Der Haupttheil des Destillirapparates, der aufrechtstehende Cylinder oder die Kolonne, hat ihnen den Namen Kolonnen- oder Säulenapparate verschafft. Wir können hier nicht die ganze Entwicklungsgeschichte desselben verfolgen, so interessant sie auch wäre; es muß genügen zu erwähnen, daß Cellier-Blumenthal der Erste war, welcher die schon vorher angeregte Idee zu praktisch nutzbarer Ausföhrung brachte. Den Cellier-Blumenthal'schen Apparat haben nachgehends Savalle u. A. wieder verbessert.

Rektifikation des Spiritus. Das Brennereiprodukt, wie es als Erträgniß der Landwirthschaftlichen Gewerbe erhalten wird, ist jedoch für die mannichfaltige und umfangreiche Verwendung, welche der Spiritus oder vielmehr der Feinsprit in den letzten Jahrzehnten gefunden hat, noch nicht geeignet. Einmal ist es in der Regel noch nicht konzentriert genug, um z. B. in der Technik als Lösungsmittel für Harze, Lacke, ätherische Oele, in der Parfümeriebereitung u. s. w. zu dienen, und dann auch enthält es noch jene übelriechenden Nebenprodukte, welche man unter dem Gesamtnamen Fuselöle zusammenfaßt, und die es für alle diejenigen Zwecke als untauglich erscheinen lassen, wo der Alkohol als Genußmittel konsumiert wird. Diese letzteren sind aber sehr vielfältiger Natur. Denn nicht nur daß für die Branntwein- und Likörfabrikation große Quantitäten verbraucht werden, es findet der Feinsprit in der Weinsfabrikation ausgedehnte, in der Bierbrauerei auch nicht unbedeutende Verwendung, namentlich zur Bereitung starker, für weiten Export bestimmter Getränke.

Der Spiritus wird daher einer Rektifikation unterworfen, die seine Entfuselung und Konzentrirung bezweckt, und die der Hauptsache nach in nichts weiter als in einer wiederholten Destillation besteht, in Folge deren die weniger flüchtigen Stoffe von dem Alkohol so gut wie vollständig getrennt werden. In den letzten dreißig Jahren hat sich daraus ein bedeutender Zweig der Großindustrie entwickelt, der die gesammelten Brennereierträge der Landwirtschaft verarbeitet und als Feinsprit, fuselfrei und von 96—98 Prozent Gehalt wieder in den Handel bringt. Der Sitz dieser Industrie ist für Deutschland besonders in Berlin, Alschersleben, Magdeburg, Breslau und Leipzig, und es wird selbst ein großer Theil der verfeinerten Waare nach Italien, der Schweiz sowie nach dem Norden, früher auch nach Frankreich, verführt, das Meiste jedoch im Inlande konsumiert. Welche enormen Spiritusquantitäten zur Rektifikation kommen, das wird uns klar, wenn wir eine Spritfabrik wie etwa die von W. Stengel in Leipzig durchwandern und nach der Leistungsfähigkeit der daselbst Tag und Nacht arbeitenden Apparate forschen. In einem hohen Raume sehen wir drei große Savalle'sche Kolonnenapparate neben einander aufgestellt, alle drei in Thätigkeit, wie uns drei an einer Seitenwand unter Glasglocken aufgestellte Heberwerke beweisen, durch die wir den aus dem Apparate kommenden wasserhellen Feinsprit in ununterbrochenem Laufe passiren sehen. 5—600 Liter konzentrirten, vollständig fuselfreien Sprit liefert ein einziger dieser Apparate pro Stunde, das macht im Tage 120,000, und zusammen 360,000 Liter, im Jahre aber — die Campagne nur zu acht Monaten gerechnet — nahe an 90 Millionen Liter. Das Fuselöl, das in dem Rohspiritus nur zu einem ganz geringen Prozenttheile enthalten ist, wird in solchen Fabriken in Hunderten von Centnern gewonnen und fässerweise verkauft. Denn wo der schlechte Geruch kein Hinderniß ist, kann es als Leuchtmaterial in besonders konstruirten Lampen verbrannt werden; ein Theil wird, wie schon erwähnt, zur Herstellung künstlicher Fruchtäther verarbeitet — das meiste jedoch scheint man in England zur Verfälschung des bei weitem theureren Petroleum zu verbrauchen.

Die Einrichtung der Rektifikationskolonnen ist, wie gesagt, im Prinzip ganz entsprechend der Einrichtung der Kolonnen in den Brennapparaten, und es kann ein Kolonnenapparat der letzteren Art ohne Weiteres als Rektifikationsapparat benutzt werden. Wenn man z. B. die Maische nicht in das oberste Becken einströmen läßt, sondern erst in das dritte oder vierte von oben, so wirken die oberen leeren Becken schon rektifizierend, und man erhält ein stärkeres Produkt als gewöhnlich. Indessen gestattet die Natur der in den Rektifikationskolonnen zur Behandlung kommenden Flüssigkeiten in Einzelheiten gewisse Abweichungen, die den Durchschnitt eines derartigen Beckens, wie wir ihn in Fig. 93 gegeben haben, von dem entsprechenden in Fig. 95 etwas verschieden zeigen.

In dieser Abbildung ist A die Destillirblase, in welche die zu rektifizierende Flüssigkeit durch das Rohr e eingelassen wird. Das Dampfrohr a theilt sich in zwei Arme, von denen der obere unmittelbar Dampf in die Blase leitet, der untere in eine flache Spirale mündet, durch welche die Flüssigkeit zum Sieden gebracht wird; bei d entweicht das kondensirte Wasser, g ist ein Probegahn, der die Dämpfe aus der Blase direkt in die Schlange eines kleinen Kühlfasses leitet. Ueber der Destillirblase befindet sich die Kolonne B; die aus dieser

entweichenden alkoholischen Dämpfe gehen durch das Rohr n in den Dephlegmator C, dessen Kühlschlange in der Mitte durch Einschalten des sogenannten Analyseurs o unterbrochen ist, so daß die im oberen Theile der Schlange verdichtete Flüssigkeit durch die Röhren p p in eins der oberen Becken der Rektifikationskolonne zurückgeführt wird, während die Alkoholdämpfe durch das Rohr q in die untere Hälfte der Dephlegmator Schlange geführt werden, von wo sie in einen zweiten Analyseur o' eintreten, um hier die kondensirte Flüssigkeit abzugeben und durch das Rohr p' in die Kolonne zu schicken, während sie selbst durch das Rohr r in die Schlange des eigentlichen Kühlfaßes treten, wo sie endlich durch Abkühlung verdichtet werden. Das Destillat läuft bei s ab. Das Kühlfaß D erhält durch das Rohr t kaltes Wasser zugeführt; das erwärmte fließt in den Dephlegmator C über, den es bei v sehr heiß verläßt.

Die innere Einrichtung der Kolonne B läßt erkennen, daß die nach oben steigenden Dämpfe aus dem einen Becken in das andere durch weite konische Röhren treten, welche je von einer Kappe überdeckt sind, die unten sägezahnartig ausgezackt ist und die Dämpfe zwingt, durch die Flüssigkeit hindurch zu streichen, welche den Boden des Beckens bis zur Oeffnung der Tropfröhren bedeckt.

Vor Beginn der Destillation werden sämtliche Rektifikationsbecken der Kolonne mit Wasser gefüllt, dann erst wird in die mit der zu rektifizirenden Flüssigkeit gefüllte Blase der Dampf eingelassen, welcher die Siederöhren durchströmt und den Inhalt der Blase ins Kochen bringt. Die hierbei sich entwickelnden Dämpfe werden anfänglich zum großen Theil von den Vorschlagwässern aufgenommen, so daß das erste Produkt, welches aus der Kühlschlange läuft, nur einen schwachen Alkoholgehalt zeigt. Dieser Vorlauf wird besonders aufgefangen und für eine nochmalige Rektifikation zurückgestellt. Allmählich aber wird das Destillat stärker und zeigt bald einen Gehalt, der bis 96, ja 98 Prozent gesteigert werden kann. In diesem Stadium ist das Produkt am reinsten, die fuseligen Beimengungen bleiben als weniger flüchtig in den Rektifikationsbecken vollständig zurück, die Regulirung der Hitze ist hierfür von der größten Wichtigkeit. Erst wenn der Alkoholgehalt sich verringert, sodas im ganzen Apparate höhere Temperaturen eintreten, erscheinen jene unliebsamen Beimengungen zum Theil mit in dem Destillat; man sondert daher dasselbe, um es später nochmals zu rektifiziren und fängt ebenso von da an, wo das Alkoholometer etwa 50 Prozent zeigt, den Nachlauf für sich auf, bis aller geistiger Gehalt abgetrieben ist. Dieser Nachlauf wird besonders destillirt; er läßt alles Fuselöl zurück, das gesammelt und auf Fässer gezogen wird. Die Entfuselung geschieht bei sorgfältig geleitetem Betriebe vollständig, indessen wird nebenher doch auch noch ein Theil des Feinsprits durch Kohle entfuselt, namentlich solcher, der als Genußmittel Verwendung finden und wenige andere Zusätze erhalten soll; die Konsumenten rühmen ihm eine gewisse Milde des Geschmacks nach.

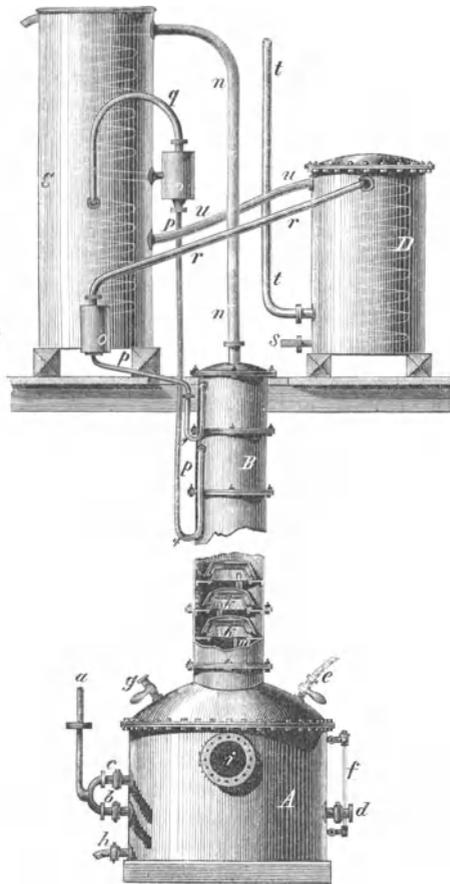


Fig. 95. Kolonnenapparat für ununterbrochene Rektifikation.

Für unsere Abbildung haben wir der Deutlichkeit wegen ein Arrangement gewählt, welches die einzelnen Bestandtheile eines solchen Rektifikators gesondert zeigt. Die Apparate, wie sie jetzt in großem Fabrikbetriebe üblich sind, gewähren ein etwas anderes Bild, weil man einmal bei der Konstruktion darauf Rücksicht zu nehmen hat, daß alle Theile so angeordnet sein müssen, daß sie leicht zugänglich sind, und weil fernerhin eine Anzahl Nebenapparate, Regulatoren, Kontrolapparate u. s. w., mit angebracht werden, auf deren Beschreibung wir uns nicht weiter einzulassen brauchen. Die nächste Abbildung Fig. 96 giebt von einem solchen Rektifikationsapparate, wie sie in Betrieb sind, eine Ansicht.

In derselben ist A die Destillirblase, B die Kolonne, C der Analysieur, D der Kühler, E ein automatischer Regulator für Hitze und Dampfspannung innerhalb des Apparates, F eine Probiervorrichtung, welche zugleich die Menge des pro Stunde abfließenden Rektifikats angiebt, G ein mit einem Thermometer versehener Dampfdom, welcher zur Absonderung der Fuselöle am Ende der Operation in Funktion kommt; durch g gehen die Dämpfe in den Analysieur, durch h die hier abgesonderte Flüssigkeit zurück in die Kolonne, i ist ein Abflußrohr für das Rektifikat, k leitet das Abkühlungswasser aus dem Reservoir H herzu, bei m fließt dasselbe ab. Die Zuleitung des Dampfes in die Blase erfolgt durch l.

Daß es in einem Etablissement, wo einer der flüchtigsten Stoffe fortwährend mit Feuer behandelt wird, sehr darauf ankommt, alle Theile der Apparate, namentlich alle Verschlüsse, auf das Sorgfältigste zu überwachen, die Temperaturen auf das Genaueste zu regeln, die Kühlvorrichtungen nie ihre Wirksamkeit versagen zu lassen — bedarf kaum der Erwähnung. Das Gegentheil würde nicht nur die größte Gefahr durch Entzündung, sondern auch fortgehend empfindliche Verluste an Material im Gefolge haben. In der That ist in allen Räumen nur schwacher aromatischer Duft zu verspüren und weder die Alkoholdämpfe noch das flüchtige Fuselöl machen sich irgendwo besonders bemerklich. Röhrenleitungen durchziehen alle Gebäude und führen die durch Pumpen bewegten Flüssigkeiten ihren Weg, so daß von einem wiederholten Umfüllen gar nicht die Rede ist. In einem besondern Empfangschuppen abgeladen, der in seinem Souterrain große cementirte Reservoirs enthält, werden die Rohspiritusfässer abgeladen, und hier ihres Inhaltes einfach dadurch entleert, daß sie mit dem offenen Spundloch über das Reservoir gerollt und hier liegen gelassen werden, so lange noch ein Tropfen herausläuft. Die Rohspiritusreservoirs aber stehen mittels einer geschlossenen Röhrenleitung, in welche die Apparate eingeschaltet sind, in Verbindung mit den Feinspritreservoirs, so daß bis an die Stelle, wo das fertige Produkt in die neuen Versandtfässer gefüllt wird, zwar eine Spaltung in die einzelnen Bestandtheile erfolgt, ein Verlust der Menge nach aber nur in überaus geringem Maße stattfinden kann.

Spiritusbereitung aus Reis, Roskastanien, Rüben u. s. w. Unter den stärkemehlhaltigen Materialien, welche außer unseren gewöhnlichen Getreidearten und Kartoffeln zur Spiritusbereitung benutzt werden, ist besonders der Reis hervorzuheben, und wo er billig genug zu haben ist, ist er ein ausgezeichnete Rohstoff für Brennereien. Der Urak wird aus Reis gebrannt. Nicht minder auch empfiehlt sich der Mais zu diesem Zwecke, da die Kultur desselben zugleich eine Menge Grünfutter liefert. Selbst die Roskastanien gestatten ein ziemlich werthloses Material in einen werthvollen Handelsartikel umzuwandeln. Die Erdäpfel (Topinambur) enthalten eine eigenthümliche Art Stärkemehl (Inulin) und Zucker; sie sollten in ausgedehntem Maßstabe angebaut werden, zumal sie eine äußerst nahrhafte Schlämpe hinterlassen. Hülsenfrüchte sind meistens zu theuer, um einen angemessenen Ertrag zu geben, zudem ist der Geschmack des aus ihnen bereiteten Spiritus nicht der beste.

Unter den zuckerhaltigen Materialien — deren Verarbeitung natürlich einfacher ist, weil das Malz machen und Einmaischen wegfällt — steht obenan die Melasse, d. i. der sirupartige Rückstand der Zuckerfabriken, welcher keinen festen Zucker mehr ausscheidet; der echte Rum wird durch Vergärung der Melasse gewonnen. Die große gelbe Rübe und vorzüglich die Zuckerrübe — theils roh, theils gekocht zerrieben und mit Hefe versetzt oder mit Wasser ausgelaugt und die konzentrirte Zuckerslösung zur Gärung gebracht — finden viel Verwendung seit der Zeit, wo die Kartoffelkrankheit ihre Verheerungen anzurichten

begonnen hat. Der aus Rüben gewonnene Branntwein behält aber einen unangenehmen Geruch. Noch widerwärtiger ist indeß der Geruch des Fabrikats aus Rübenzucker melassen, und die dabei abfallende Schlämpe kann wegen des großen Salzgehaltes nicht verfüttert werden. Von den Wurzeln, welche als Spiritusmaterial dienen, erwähnen wir noch das unter dem Namen „Quecken“ bekannte Unkraut und die Krappwurzel. Letztere, die der Färberei dient, enthält eine Menge Zucker, den man als Alkohol gewinnen kann, ohne den Werth des Krapp als Farbstoff zu beeinträchtigen.

Das sind die hauptsächlichsten Rohmaterialien für die Spiritusbereitung. Ihre Reihe wird noch durch eine Anzahl anderer ergänzt, welche für einzelne spezielle Zwecke, namentlich zur Branntweinbereitung, in Verarbeitung genommen werden — für die Großindustrie haben diese letzteren jedoch nur eine geringe Bedeutung.

Dagegen machten in den letzten Jahren wiederholt zwei Rohstoffe als Spiritusmaterialien viel von sich reden, zwei Stoffe, denen der Laie eine solche Umwandbarkeit auf den ersten Blick gewiß nicht zutrauen würde, wenn ihn nicht die Zauberin Chemie schon an ganz andere Wunder glauben gelehrt hätte: Holz und Steinkohlen. Die brennbare Natur allerdings haben

sie mit dem Spiritus gemein — sonst aber scheinbar nichts weiter. Und doch wissen wir schon von früheren Gelegenheiten, daß sich Holzfaser durch Behandeln mit Säuren in Traubenzucker überführen läßt, der seinerseits durch Gährung in Alkohol verwandelt werden kann;

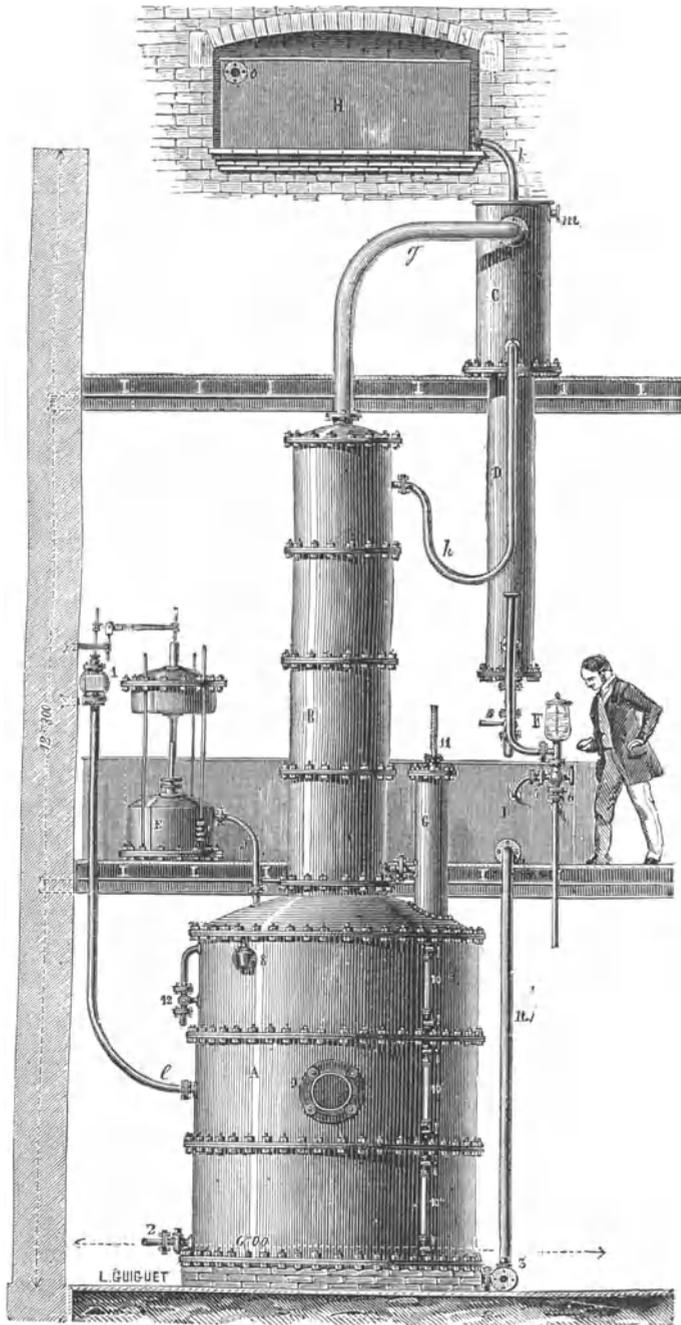


Fig. 96. Kolonnenapparat für die Rectifikation von Spiritus.

für die Steinkohle liegt der Uebergang freilich in einer Region, die bisher nur von den wissenschaftlichen Forschern besucht zu werden pflegte.

Schon vor längerer Zeit versuchte man die Spiritusfabrikation aus Holz; doch war ihr trotz des scheinbar billigen Rohmaterials lange keine große Zukunft vorauszujagen. Die Herstellungskosten, namentlich die Auslagen für die Säure, waren so bedeutend, daß der Preis des fertigen Produktes dadurch zu sehr vertheuert wurde. 100 Kg. geraspeltes Holz können etwa 30—33 Liter Alkohol von 90 Prozent geben, für welche jedoch und hauptsächlich durch den Verbrauch an Säuren ein Herstellungspreis von etwa 27 Mark entfiel, der anderen Verfahren gegenüber keine Aussicht auf Gewinn gewährte. Neuerdings verbindet man das Verfahren mit demjenigen, welches das Holz zu Papierstoff umarbeitet und das wegen des immer empfindlicher werdenden Lumpenmangels in der Neuzeit mehr und mehr in Aufnahme kommt. Für die Papierbereitung sind die festen, membranösen Bestandtheile des Holzes allein von Werth, während die demselben anhaftende sogenannte schwammige Cellulose sich durch Behandlung mit Säure leicht in vergährungsfähigen Zucker überführen läßt. Indessen haben die erzielten Resultate die gehegten Erwartungen noch nicht befriedigt. Und so wird es wol auch mit dem vielbesprochenen Mineralspiritus, dem Alkohol aus Steinkohlen, bleiben, den wir als Kuriosum noch erwähnen.

Es war eine den Chemikern längst bekannte Thatsache, daß man Alkohol durch Erhitzen mit Schwefelsäure in ein mit hellleuchtender Flamme brennendes Gas, das Claylgas, verwandeln kann; auch war es der Chemie gelungen, dieses Gas auf geeignete Weise wieder in Alkohol zurückzuführen. Von diesem Claylgas enthält nun das aus Steinkohlen dargestellte Leuchtgas einen Antheil, der bis zu 10 Prozent steigen kann, und auf dies Vorkommen gründete sich die Hoffnung, die Steinkohle in Spiritus umzuwandeln. In St. Quentin in Frankreich sollte, wie emphatische Zeitungsartikel verkündeten, eine Fabrik entstanden sein, bei deren Apparaten angeblich auf der einen Seite die Steinkohlen eingeshüttet wurden, während auf der anderen Seite der reinste Alkohol abfloß. Die Sache erwies sich sehr bald als eine französische Geschichte — was wir von solchen zu halten haben, wissen wir jetzt ganz genau. Es ist allerdings ein Liter derartig aus Claylgas hergestellten Alkohols irgendwo mit lautstehender Reklame ausgestellt worden, aber der französische Chemiker Bahen selbst hat nachgewiesen, daß das dazu verbrauchte Claylgas vorher erst selbst aus Alkohol bereitet worden war, und daß sich die Herstellungskosten jenes Spiritus auf 300 Francs pro Liter berechnet hätten. Mit solchen Geschäften wollen unsere Brennereien nichts zu thun haben. Nichtsdestoweniger bleibt es wahr, daß man aus Steinkohlen Spiritus machen kann, und vielleicht gelingt es auch noch einmal, ein billigeres Verfahren dazu aufzufinden. Zwar nicht für die Spritfabrikation im Großen, aber doch für die Branntweinbereitung kommen noch mancherlei Materialien in Betracht.

So z. B. liefert unter den Obstsorten die kleine schwarze Waldfirsche, zerquetscht und zum Theil mit den Kernen zerstoßen, der Gährung unterworfen und destillirt, den auch bei den Franzosen (unter dem Namen Kirsch) beliebten Kirschgeist, der namentlich in der Schweiz und am Schwarzwald fabrizirt wird. Aus den Zwetschen wird in Ungarn und Dalmatien der fein duftende Slibowitz gebrannt. Von den Waldbeeren wird besonders die Himbeere am Schwarzwald häufig auf Branntwein verarbeitet, und die Schwäbinnen benutzen den Himbeergeist sogar als Parfüm. Die Wachholderbeeren enthalten viel Zucker; man zieht denselben mit Wasser aus, läßt die Lösung gähren und destilliren und erhält den unter dem Namen Borowicska bekannten Branntwein. In Schweden und Norwegen hat man neuerdings auch gewisse Flechten auf Branntwein verarbeitet. Der weltberühmte Genever (Gin) der Holländer verdankt seinen Wachholdergeruch nur einem sehr geringen Zusatz dieser Beere, es ist ein Gerstenmalz-Roggenbranntwein, dessen Maische mit sehr wenig Hefe versetzt worden ist und deshalb bis zur Destillation nur wenig vergähren konnte; dadurch mag seine Eigenthümlichkeit wol mit bedingt sein.

Wir übergehen andere Materialien, die vereinzelt angewendet werden, und erwähnen nur noch den Wein (dessen ausführlicher Betrachtung wir einen besonderen Artikel widmen).

Natürlich wird man den einigermaßen trinkbaren Wein niemals in „Branntwein“ verwandeln. Es ist eben nur das geringere Gewächs, welches zur Bereitung der verschiedenen Weinbranntweine oder zur Spritbereitung dient, die in den weinproduzierenden, d. h. den weinbauenden, nicht weinfabrikierenden Ländern eine nicht unbedeutende Rolle spielen. In Frankreich ist namentlich die Gegend um Armagnac und Cognac im Departement der Charente durch ihre vortrefflichen Destillate berühmt.

Beim Handel mit Branntwein kommt selbstverständlich der Gehalt desselben an reinem Alkohol in Betracht. Zur Bestimmung desselben bedient man sich des Alkoholometers (einer Art Aräometer, s. Bd. II, S. 80). Dieses Instrument ist derart in Grade getheilt, daß es in reinem Wasser bis 0° einsinkt; von da ab geht die Gradleiter aufwärts bis 100°, d. h. den Punkt, bis zu welchem es in reinem Alkohol einsinkt; je tiefer das Alkoholometer in die Flüssigkeit einsinkt, um so reicher ist dieselbe an absolutem Alkohol. Da man nun den Branntwein nicht nach dem Gewicht, sondern nach dem Maß verkauft, so führte Tralles auf dem von ihm konstruirten Alkoholometer nicht Gewichtsprocente (wie früher Richter gethan hatte), sondern Maßprocente ein. Zeigt ein Branntwein 50 Prozent Tr. (d. h. Tralles), so heißt das: in 100 Liter (Quart) desselben sind 50 Liter reiner Alkohol enthalten. Diese Procente beziehen sich also immer auf das landesübliche Schänkmaß. Dadurch gestaltet sich denn auch z. B. der Branntweinhandel in Preußen nach Literprozenten und man handelt um eine gewisse Anzahl von Literprozenten für 10 Pfennige. Wenn also Jemand 4000 Literprozent Alkohol und zwar 20 Prozent zu 10 Pfennige kauft, so hat er dafür 20 Mark zu bezahlen und 40 Liter Alkohol zu empfangen. Und diese erhält er — wenn nicht ein bestimmter Alkoholgehalt vorbehalten ist — ebenso wol, wenn man ihm 80 Liter Branntwein von 50 Prozent, als wenn man ihm 50 Liter Spiritus von 80 Prozent oder $66\frac{2}{3}$ Liter von 60 Prozent liefert. Beim Gebrauch des Alkoholometers hat man auf die Temperatur Rücksicht zu nehmen, weil dasselbe in wärmeren Flüssigkeiten tiefer einsinkt als in kälteren. Will man also nicht die höheren Temperaturgrade als Alkoholprocente bezahlen, so achte man genau auf das in jedem Alkoholometer eingeschlossene Thermometerchen.

Von dem Umfange und der landwirthschaftlichen Bedeutung der Spiritusfabrikation mögen nachstehende Daten einen Begriff geben, die sich auf das Jahr 1875 und auf die an der Reichsteuer partizipirenden Staaten des Deutschen Reiches beziehen.

Ende 1875 gab es in denselben 40,420 Branntweimbrennereien, deren Gesamtproduktion an Branntwein zu 50 Prozent Tr. auf 4,341,500 Hektoliter zu veranschlagen ist. Am meisten tragen dazu verhältnißmäßig bei in Preußen: der Regierungsbezirk Frankfurt a. O., wo auf den Kopf der Bevölkerung ein durchschnittliches Produktionsquantum von 34,9 Liter kommt, ferner Posen mit 31,9 Liter, Potsdam mit 28,9 Liter, Pommern mit 23,8 Liter, Provinz Sachsen mit 22,0 Liter, Westpreußen 20,9 Liter, Schlesien 18,9 Liter, während in den westlichen Theilen des Steuergebietes die Produktion eine viel geringere ist. In der Rheinprovinz kommen auf den Kopf z. B. nur 3,7 Liter, in Thüringen 2,3 Liter, in Hessen 4,7 Liter, in Elsaß-Lothringen 5,1 Liter erzeugter Branntwein. Durchschnittlich kommen auf den Kopf 13,4 Liter von dem im Deutschen Reiche erzeugten Branntwein. Ein Theil dieser Erzeugung wird nun allerdings wieder exportirt, so daß von dem inländischen Verbrauch nur ein Quantum von $10\frac{3}{4}$ Liter auf den Kopf entfällt, das, wenn wir nach dem Verbrauch als Genußmittel fragen, auch noch eine Abminderung durch die verschiedenen Verwendungen erfährt, welche der Spiritus in der Technik und Industrie findet. Die deutschen Branntweimbrennereien verbrauchten für die Erzeugung des oben angegebenen Jahresquantums im Jahre 1875 nicht weniger als

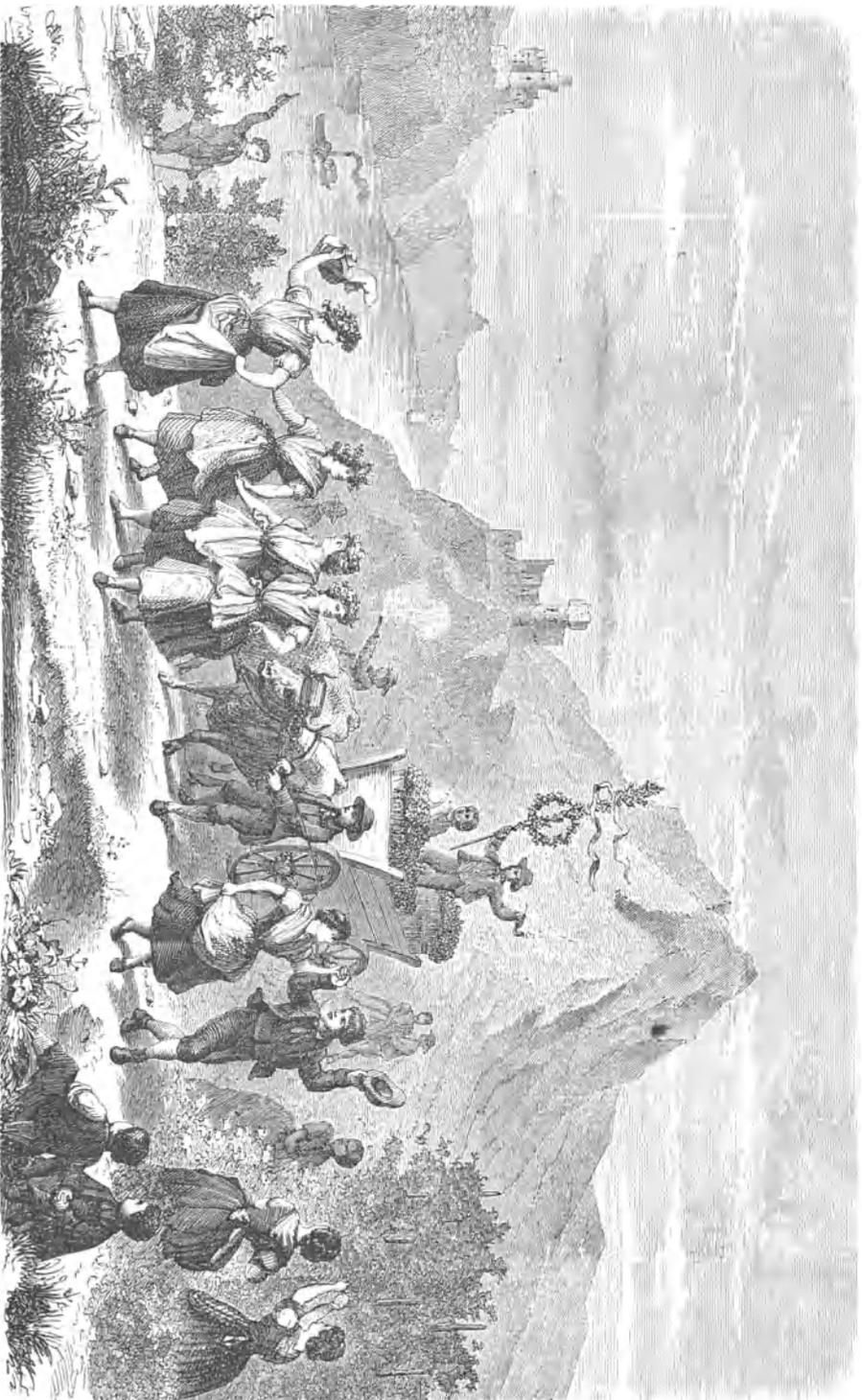
25,707,925	Hektoliter	Kartoffeln	(77,8 Prozent aller zur Brennerei verwendeten Rohmaterialien);
5,217,082	»	oder 15,8 Prozent	Getreide;
767,956	»	» 2,3	» Melasse;
666,342	»	» 2,0	» Wein, Weibese und Treber;
638,852	»	» 1,9	» Obst und Obsttreber, und
89,546	»	» 0,2	» andere Materialien.

Zur Zeit also ist der Kartoffelacker bei uns immer noch die hauptsächlichste Spiritusquelle, und der Coloradoäfer kann leicht für die Eau-de-Cologne-Fabrikanten noch ein ganz spezielles Interesse gewinnen.

Die Likörfabrikation. Die Grundlage dieses Gewerbes bleibt immer ein höchst gereinigter, fuselfreier Branntwein. Solch entfuselter Branntwein braucht nur einen Zusatz von Zucker, aromatischen Pflanzenextrakten und zum Theil von Wasser zu erhalten, um zu Likör zu werden. Der Zucker, der dem Likör den milden, öligen Charakter ertheilen soll, wird in der Form eines farblosen Sirups zugesetzt, und die Darstellung eines solchen Sirups sowie die richtigen Mengenverhältnisse der Zusätze sind die hauptsächlichsten Kunststücke des Likörfabrikanten. Die aromatischen Essenzen macht man entweder durch Destillation von Branntwein, der mit den gewürzigen Pflanzenstoffen gemischt war, oder man übergießt die Gewürze mit Spiritus von 85—90 Prozent und läßt ihn längere Zeit warm stehen, oder man löst die käuflichen ätherischen Oele der betreffenden Pflanzen in Weingeist auf. Wo die gewürzige Substanz nicht flüchtig ist (wie z. B. das Pomeranzenbitter), da kann nur das Extrahiren mit Spiritus zum Ziele führen. Nach dem charakteristischen, durch den Zusatz aromatischer oder bitterer Stoffe erhaltenen Geschmack werden die Liköre benannt. Einige Liköre enthalten ein Gemisch von mehreren Gewürzen und führen dann meistens auch Phantasiennamen, z. B. Maraschino (aus Orangeblüthen, Himbeeren und Kirschgeist) und Parfait d'amour (aus den ätherischen Oelen von Zimmt, Cardamom, Rosmarin u. s. w.); außerdem dienen Extrakte und Oele von Anis, Citronen, Pomeranzen, Nelken, Kamillen, Lavendel u. s. w. Neuerdings werden die aromatischen Ingredienzien, welche zur Fabrication von Likören dienen, gleich in der entsprechenden Zusammensetzung von den chemischen Fabriken, die sich mit der Erzeugung ätherischer Oele befassen, in den Handel gebracht und die eigentliche Branntweimbrennerei hat dadurch eine sehr einfache Technik erlangt. Indessen giebt es noch gewisse Recepte, welche von ihren Besitzern sehr geheim gehalten werden und die nachzumachen selbst dem erfahrensten Chemiker nicht gelingen würde. Zunge und Nase sind doch noch viel feiner empfindende Organe, als selbst die subtilsten chemischen Reaktionsmittel, und dazu kommt, daß die organischen Stoffe, welche hier in Wechselwirkung treten, in ihrem chemischen Verhalten selbst nur mangelhaft bekannt sind.

Einer der berühmtesten Liköre ist der in einem Karthäuserkloster bei Grenoble fabricirte und daher auch „Chartreuse“ genannte, dessen Zauber sogar auf Madagaskar in der letzten Revolution sehr verhängnißvoll wurde. Namentlich zeigen die bitteren Schnäpfe einen sehr mannichfaltigen Stammbaum, da Pomeranzenschalen, Enzian, Bitterklee, Galgant, Cardobenediktenkraut, Wermuth, Angostura, Chinin und unzählige andere Stoffe zu ihrer Fabrication gebraucht werden. Eigenthümlich ist es, daß man gewissen an sich farblosen Likören auch bestimmte Farben ertheilt, z. B. Pfeffermünze wird grün gefärbt durch Indigo- und Safrantinktur, manche Liköre roth durch Cochenille; sogar zerriebenes Blattgold und Blattsilber hat man Likören (Goldwasser, Silberwasser) zugesetzt.

Die geschätztesten Liköre kommen aus Holland (Fockink in Amsterdam) und Frankreich; Rußland zeichnet sich ebenfalls durch eine Anzahl verschiedener und vortrefflicher Schnäpfe aus, die aber, da es selbst sein bester Abnehmer ist, bei uns so gut wie gar nicht bekannt sind. In Deutschland genießen namentlich Danziger und Breslauer Liköre eines guten Rufes.



Das Buch der Erfindungen. 7. Aufl. V. Bd.

Wingerfest am Rhein.

Leipzig: Verlag von Otto Spamer.



Wer auf seinem Gemüth trägt eine
 Bürde der Liebe, komme zum Weine,
 Werfe den Gram in die Flut, daß seine
 Stirne frei sei und lieblich
 Rüdert.



Der Wein.

Einführendes. Der Weinbau. Die Rebe. Werthschätze einiger Rebforten. Bestandtheile der Traube. Die Mostbereitung. Klappen der Trauben. Verschiedene Pressapparate, Centrifugalmaschine u. s. w. Der Most. Seine Gährung. Weißwein und Rothwein. Methoden der Weinvermehrung und Weinverbesserung. Gallisirten und Charlatansiren. Tresterweine. Das Fehlsitzen. — Erwärmung des Weines, ein Mittel ihn zu zeitigen und zu konserviren. Das Pasteur'sche Verfahren. Die Kellerwirtschaft. Ueberwachung des Weines auf dem Fasse. Nachfüllen. Weinkrankheiten Große Fässer. Die Zusammensetzung des Weines. Alkoholgehalt verschiedener Weinforten. — Schaumweine oder Champagner. Charakteristik derselben. Weinbau in der Champagne. Veuve Cliquot. Behandlung des Mostes. Gährung. Zusatz von Likör. Versätißten der Flaschen. Deutsche Schaumweine. — Cider. Äpfel-, Birnen-, Johannisbeerwein u. s. w. Palmwein. Falsche. Königwein u. s. w.

Im weiteren Sinne des Wortes versteht man unter „Wein“ ein aus zuckerhaltigen Säften durch Gährung erzeugtes

und neben Zucker und Alkohol irgend eine Pflanzensäure enthaltendes Getränk. So hat man Äpfelwein (Cider), Stachel- und Johannisbeerwein u. s. w. Unter allen aber steht am höchsten der köstliche Saft der Trauben, aus denen schon zu Noach's Zeiten den vielgeplagten

Menschen ein „Sorgenbrecher“ erwuchs, das ist der „Wein“ im engeren Sinne des Wortes. Jenes sind nur weinartige Getränke, in ihrer chemischen Natur dem Weine zwar verwandt, aber gerade in wichtigen Merkmalen doch von ihm verschieden.

Unser „Wein“ ist ein Kulturgetränk, ein Produkt und ein Mittel der Bildung, denn seine Bedeutung für den Welthandel, für die Entwicklung der Landwirtschaft, ja der Einfluß seines Genusses auf den Volksgeist sind in ihrer großen Bedeutung nicht zu unterschätzen. Die Weinrebe folgt dem Farmer nicht nur in die entlegensten Welttheile, er holt auch, so lange ihm das edle Getränk auf der eigenen Scholle nicht erwächst, seinen Bedarf aus dessen Heimat, und es wird wol kaum einen anderen Handelsgegenstand geben, der in solcher Allgemeinheit von überall her nach überall hin verfahren wird.

Den Franzosen gebührt das Verdienst, durch eine höchst vollendete Behandlung des Weines im Keller (Kellerwirtschaft) zuerst einen Wein für den Export geschaffen zu haben. Nachlässigkeiten, deren man sich bei der Pflege der Weine schuldig macht, Bequemlichkeit, Mangel an Reinlichkeit u. s. w. rächen sich stets durch frühzeitiges Absterben derselben. Es ist aber des trägen Menschen Weise, seine Hände in Unschuld zu waschen, und der schädliche Aberglaube, daß manche Weine nicht haltbar (dahin rechnete man die italienischen), andere nicht versendbar (die gewöhnlichen Ungarweine) seien, hatte seine Wurzel nur in dem alten Schlenbrian, von dem man sich in den betreffenden Ländern bei der Weinkultur nicht loszumachen vermochte. In der Neuzeit hat man dies sehr wohl empfunden und sich Mühe gegeben, die Uebelstände möglichst abzustellen. In Ungarn ist es namentlich Moys Schwarzer gewesen, der durch rationelle Behandlung der bis dahin fast nur für den inländischen Konsum geeigneten Ungarweine dieselben versendbar machte, ihnen den Weg sogar über den Ozean öffnete und so den Beweis lieferte, daß nur in der bisherigen Mißhandlung des Ungarweins die Ursache seiner geringen Haltbarkeit zu suchen sei. Möchte auch dem mit Wein so reich gesegneten Italien bald ein solcher Reformator erstehen!

Die Thatsachen zeigen, daß es eine Wissenschaft der die Haltbarkeit des Weines bedingenden Umstände und eine Kunst der daraus entspringenden Praxis geben muß, vermöge deren wir in den Stand gesetzt werden, den von der Natur gelieferten Rohstoff, die Traube, in den möglichst besten Wein umzuarbeiten. Wir werden aber diesen Rohstoff und seine Behandlungsweise zunächst zu betrachten haben.

Die Weinrebe. Als Dionysos noch klein war, erzählt die Sage, machte er eine Reise nach Naxia — dem heutigen Naxos, dem alten Hauptsitz des Dionysoskultus. Da aber der Weg sehr lang war, so ermüdete er und setzte sich auf einen Stein, um auszuruhen. Als er nun so dasaß und vor sich niederschaute, sah er zu seinen Füßen ein Pflänzchen aus dem Boden sprießen, welches er so schön fand, daß er sogleich den Entschluß faßte, es mitzunehmen und zu pflegen. Er hob es aus und trug es mit sich fort; weil aber die Sonne sehr heiß schien, fürchtete er, daß es verdorren möchte, bevor er nach Naxia komme. Da fand er ein Vogelbein und steckte das Pflänzchen in dasselbe und ging weiter. Allein in seiner gesegneten Hand wuchs das Pflänzchen so rasch, daß es bald unten und oben aus dem Knochen herausragte. Da fürchtete er wieder, daß es verdorren werde, und dachte auf Abhilfe. Da fand er ein Löwenbein, das war dicker als das Vogelbein, und er steckte das Vogelbein mit dem Pflänzchen in das Löwenbein. Aber bald wuchs das Pflänzchen auch aus dem Löwenbein. Da fand er ein Eselsbein, das war noch dicker als das Löwenbein, und er steckte das Pflänzchen mit dem Vogel- und Löwenbein in das Eselsbein, und so kam er auf Naxia an. Als er nun das Pflänzchen pflanzen wollte, fand er, daß sich die Wurzeln um das Vogelbein, um das Löwenbein und um das Eselsbein festgeschlungen hatten. Da er es also nicht herausnehmen konnte, ohne die Wurzeln zu beschädigen, pflanzte er es ein, wie es eben war, und schnell wuchs die Pflanze empor und trug zu seiner Freude die schönsten Trauben, aus welchen er sogleich den ersten Wein bereitete und den Menschen zu trinken gab. Aber welch Wunder sah er nun! Als die Menschen davon tranken, saugen sie Anfangs wie die Vögelchen, und wenn sie mehr davon tranken, wurden sie stark wie die Löwen, wenn sie aber noch mehr davon tranken, wurden sie — wie die Esel.

Diese alte sinnige Mythe leite die Betrachtung der Weinrebe bei uns ein, welche von den weinbauenden Völkern des Südens auf ihren Wanderschaften nach dem Norden in natura den eroberten Ländern zum Geschenk gemacht wurde.

Es muß sich aber bald herausgestellt haben, daß der Unterschied der klimatischen Verhältnisse zu groß war, um die Qualität der reifen Traube sowol als auch des Weinstocks ganz ungeändert zu lassen. Konnte man in dem milden Italien den Weinstock ganz seiner Natur als Schlingpflanze überlassen, so durfte man doch z. B. in den immerhin rauhen Gegenden des Rheines, wo die Sonnenwärme schon karglicher ausgetheilt wird, nicht alljährlich vollkommen ausgereifte Trauben erwarten. Da es nun aber immer eine des Menschen würdige Unternehmung gewesen ist, gegen die Ungunst natürlicher Verhältnisse anzukämpfen und sie zu seinem Vortheil zu besiegen, so gelangte man auch hier schließlich durch Beobachtung, Nachdenken und Fleiß zu günstigen Erfolgen. Die Kunst des Weinbaues verlegte das Laboratorium, in welchem die feine chemische Mischung des edlen Nebensaftes gar gekocht werden sollte, aus den obersten Stockwerken (wo es der Natur der Schlingpflanze nach sich befindet) hinab zu ebener Erde — indem sie die Trauben, welche, zwischen Himmel und Erde schwebend, bei früh hereinbrechenden rauhen Herbstnächten nur nothreif geworden wären, hier unter dem schützenden Einfluß der über Nacht ausstrahlenden Bodentwärme zur vollständigen Entwicklung und Reife kommen ließ. Es wurde dies durch den im langen Laufe der Zeit ausgebildeten Rebschnitt erreicht, welcher die natürliche Gestalt der Weinrebe in der angegebenen Absicht verändert, indem er die ursprünglich lang und weithin wachsende Pflanze köpft, dem übrig bleibenden Zweig die so zurückgehaltene Kraft zugute kommen läßt, und aus ihm zwar so viel als möglich, aber nur noch ganz reif werdende Trauben zu ziehen sucht. Ist die Lage eines Weinbergs derart, daß die Sonnenstrahlen mit voller Kraft darauf wirken können, so läßt man auch in größerer Entfernung vom Boden noch Trauben zur Entwicklung kommen; — es werden die Zweige (Reben) in Bogen herabgezogen und befestigt. Bei Bingen am Rhein z. B. liegt der Rochusberg, merkwürdig dadurch, daß er auf allen Abhängen ringsum mit Wein bepflanzt ist; auf der Südseite wächst der berühmte „Scharlachberger“, und hier läßt man dem Stock auch Vogreben — auf der Nordseite aber bringen die Vogreben keine guten Trauben mehr und man ist da auf die Ausnutzung der Bodentwärme beschränkt. Wir haben im III. Bande dieses Werkes der Rebkultur bereits einen Abschnitt geschenkt und dürfen an dieser Stelle alle Diejenigen, die über den Weinberg etwas Näheres erfahren wollen, dorthin verweisen, wo auch der gefährliche Feind der Reben, die Reblaus, ihre Abhandlung erfahren hat.

Rebsorten. Die Verschiedenheit der klimatischen Verhältnisse hat nun eine große Zahl von Spielarten des Weinstocks zur Welt gebracht. Alle unsere Kulturpflanzen sind ja das Produkt ihrer Umgebung; Klima, Erdreich und des Menschen Zuchttritte bilden die Faktoren, welche die ursprünglichen Eigenthümlichkeiten der Pflanze ausbilden, verändern und schließlich erblich machen. Es entstehen auf diese Weise Varietäten, die sich unter geeigneten Verhältnissen dauernd gestalten. Bringt man aber die so erzogene Spielart wieder in andere lokale Verhältnisse, so tritt leicht aufs Neue eine Wandlung der Eigenschaften ein, die Pflanze artet aus. Unter den Rebsorten haben wir recht schlagende Beispiele für diesen allgemein giltigen Erfahrungssatz. Der Riesling z. B., die Perle unter allen Trauben, ist die einzige Traube (unbedeutende Ausnahmen kommen nicht in Betracht), welche unter günstigen Verhältnissen einen Bouquetwein liefert — die Weine von Johannisberg, Markobrunn, Rüdesheim, Rauenthal, Scharlachberg u. s. w. sind Rieslingsweine und besitzen das Rheingauer Bouquet. Die an der Mosel in Menge gezogenen Rieslinge liefern einen Wein, dessen Bouquet (obgleich nicht minder fein) von dem Rheingauer wesentlich verschieden ist; ebenso ist's mit dem in Baden („Klingelberger“) kultivirten Riesling. Als nun der Versuch gemacht wurde, solche Rheingauer Rieslinge in den Umgebungen von Wien einzubürgern (in den Weingärten des Herrn von Urthaber) und durch rheinische Winzer in Pflege zu halten, zeigte es sich, daß der daraus gewonnene Wein auch nicht eine Spur von Bouquet besaß. —

Reihen wir diesem Beispiel von Entartung ein anderes an, welches auf den entgegengesetzten Erfolg, d. h. auf Verbesserung der Trauben, hinausläuft. Am Bodensee und in den angrenzenden Schweizergebieten ist eine blaue Traube (der „blaue Sylvaner“) heimisch — eine Rebe von üppiger Vegetation, deren lichtgrüne und vollsaftige Blätter wenige Einschnitte haben. Wenn man dieselbe in trockene und magere Gegenden verpflanzt, wo ihr die durch die Ausdünstungen des Sees feuchte Luft fehlt, so ändert sie alsbald ihren Charakter. Die Form der Pflanze und Traube zeigt nämlich sofort die größte Ähnlichkeit mit der als schwarzer „Burgunder“ bekannten Traube, und sie wird auch in solcher Weise unterschieden; nur das Blatt bleibt stets weniger gelappt als beim eigentlichen schwarzen Burgunder, wie er am Rhein (Kismannshausen, Ober-Ingelheim), in Böhmen (Melnik), Sachsen u. s. w. heimisch ist. Letztere Form erhält sich in allen diesen verschiedenen Gegenden von den lokalen Verhältnissen unangefochten und deshalb auch der Mutterpflanze in Burgund (wohin sie durch Kaiser Karl den Großen gebracht worden sein soll) vollkommen gleich.

Die zahlreichen Spielarten des Weinstocks kennen zu lernen, ist fast unausführbar. Der französische Chemiker Chaptal, welcher sich viel mit Weinstudien befaßt hat, benutzte seine Stellung als Minister, um die Traubenspielarten Frankreichs zu sammeln und zu vergleichen; sie wurden in dem Garten des Palais Luxembourg angepflanzt und ihre Anzahl belief sich damals (leider sind heute nur noch namenlose Reste davon vorhanden!) auf mehr als 1400. Heutzutage, wo die Rebenkultur große Fortschritte gemacht hat, dürfte sich diese Zahl noch sehr bedeutend erhöhen lassen.

Bei der Wahl einer Rebsorte zum Bepflanzen eines Weinbergs kann man sich nun von verschiedenen Gesichtspunkten leiten lassen. Abgesehen von den Bodenverhältnissen bedingt die Eigenthümlichkeit der Spielart (namentlich die mehr oder weniger große Wurzelbildung) eine verschiedene Fruchtbarkeit. Bouchardat, ein französischer Chemiker, giebt uns eine Uebersicht von einigen der dort gezogenen Traubensorten, aus welcher hervorgeht, wie viel Hektoliter Wein, oder wie viel Alkohol jede derselben auf der Hektare Land produziert. Die Werthskala zeigt uns dann die Zunahme des geistigen Gehalts bei geringerer Fruchtbarkeit.

Traubensorten.	Wein pr. Hektare. Hektoliter.	Alkohol pr. Hektare. Hektoliter.	Werthskala des Produkts.
Gouais blanc	240	7,88	10,0
Gros Gamais	160	8,18	15,6
Gros Verreau	90	6,28	21,3
Petit Verreau	60	4,92	25,0
Melon	80	7,28	27,7
Savoyen vert	50	4,40	26,8
Savoyen rose	30	3,00	30,0
Pineau noir	20	2,12	32,6
Pineau blanc	15	1,52	30,9

Der Weinbauer muß also darüber klar sein, ob er auf derselben Bodenfläche einen geringen Wein mit viel Alkohol (für die Cognak- oder Weinsprittfabrikation) ernten will — oder ob er auf einen besseren und theureren Wein hinarbeitet. In letzter Instanz würde die Frage immer lauten: welcher Geldwerth wächst durchschnittlich auf dem Acker? Dabei sind nun freilich noch mancherlei Verhältnisse, Reife u. s. w., ins Auge zu fassen; es gelangt z. B. der Riesling (der in guten Jahren den herrlichsten Wein liefert) als Spättraube nicht in jedem Jahre zur Reife, und es ist Thatsache, daß der Anbau des Rieslings dem Volkswohlstand nicht so förderlich ist wie der der Frühtrauben. Da dieselben Rebsorten in verschiedenen Gegenden mit den verschiedensten Namen bezeichnet werden, können wir selbstverständlich hier nur die gebräuchlichsten Namen anführen.

Unter den Trauben für weiße Weine stehen oben: der Rießling (dessen Most erst durch die Gährung das berühmte Bouquet entwickelt), der Mosler (in Ungarn, wo er den Totayer liefert, Furmiat genannt), der weiße Traminer (daraus in Böhmen der Czernofeker), der rothe Traminer (häufig in Rheinbayern gebaut). Der weiße Muskateller wird hauptsächlich in südlichen Ländern gebaut und liefert das Material für Frontignac, Muscat de Lunell und andere gewürzige Weine; die Rebe muß aber bis auf ein einziges Auge zurückgeschnitten werden; bei größerem Ertrag an Trauben bekommen dieselben keinen oder nur geringen Muskatgeschmack und geben dann auch keinen Muskatwein (weil in demselben das Aroma nicht durch die Gährung entsteht). Der Rulander (rother Glävner), mit bräunlichrothen Beeren, ist aus einer blauen Traube (dem schon genannten schwarzen Burgunder) entstanden und in manchen Gegenden ungemein wandelbar, so daß er bald wieder schwarze Trauben trägt; zuweilen findet man an demselben Stock blaue, rothe und weiße Trauben, ja einzelne Beeren sind zur Hälfte blau und zur Hälfte weiß. Der Rulander ist sehr fruchtbar und reift früh. Der vortreffliche Wein schillert etwas ins Röhliche und wird häufig zur Schaumweinfabrikation benutzt, ebenso wie der aus der schwarzen Burgundertraube gepreßte weiße Saft. Gelber Orleans ist fruchtbar, reift aber spät; der daraus bereitete Wein ist schwer und bedarf mehrere Jahre zur Entwicklung seiner herrlichen Eigenschaften. — Für die leichteren Weine benutzt man die verschiedenen Gutedel, dann die am Rhein unter dem Namen „Kleinberger“ zusammenbegriffenen und durch ganz Deutschland verbreiteten Elben und weißen Heunisch. Der Sylvaner (am Rhein „Oesterreicher“ genannt) reift sehr früh, der Most ist schleimig, der Wein dünn, aber von angenehmem Geschmack. Der weiße Burgunder verdient mehr Verbreitung, er ist sehr fruchtbar, reift zeitig und liefert in guten Lagen sogar einen ausgezeichneten Wein. — Unter dem Namen Tantomina pflanzt man in Steiermark eine Rebsorte, welche durch ihre ungeweine Traubensfülle allen anderen Spielarten den Rang streitig zu machen scheint; der daraus gewonnene Wein ist freilich gering. Da man nun aber solchem zuckerarmen Moste durch Zuckerzusatz leicht aufhelfen kann, und da man ja zum Weinbau noch Abhänge benutzen kann, die sogar der Waldkultur nicht einmal mehr zugänglich sind, so lohnte sich wol der Anbau dieser Traube, um den Rohstoff zu einem billigen Wein massenhaft zu produzieren.

Bei den Traubensorten für Rothweine ist bemerkenswerth, daß der Farbstoff meistens (nur die Färbertraube macht eine Ausnahme) in den Schalen der Beeren sitzt, der abgepreßte Saft also weiß ist. Läßt man den Most über den zerquetschten Schalen stehen, so wird der blaue Farbstoff durch die Säure des Saftes, nicht durch den Alkoholgehalt, wie man oft, aber fälschlich meint, gelöst; wir kommen darauf noch zurück. Die verbreitetste blaue Traubensorte ist der echte schwarze Burgunder oder blaue Glävner (am Rhein „Klebroth“ genannt); unsere besseren deutschen Rothweine verdanken demselben fast sämmtlich ihren Ursprung. Die lokalen Einflüsse haben in Burgund daraus den Civerdon, eine Rebe von größerer Fruchtbarkeit, gemacht. Der beste rothe Ungarwein (Ofner) entstammt der Kadarka. Bei Wien (Wöslau) bereitet man einen ausgezeichneten Rothwein aus der blauen Portugieser Traube; diese Rebsorte hat sich in neuerer Zeit auch am Rhein Bahn gebrochen. In Steiermark (am Sauselgebirge) wächst der blaue Wildbacher, eine Rebe, die man ganz frei wachsen lassen kann, wo sie dann Bäume überklettert und in der größten Traubensfülle prangt. Der daraus gewonnene Wein hat den Charakter eines Bordeauxweines, die Rebsorte verdient jedenfalls auch im übrigen Deutschland größere Aufmerksamkeit. — Für die geringeren Rothweine dient der frühe Glävner (am Rhein Frühburgunder genannt), der blaue Sylvaner (am Bodensee und Neufiedlersee), der Gammay (in Burgund), der blaue Hängling (an der Württemberger Alp); der blaue Trollinger (am Rhein „Fleischtraube“) ist in Württemberg sehr verbreitet und liefert, mit weißem Sylvaner zusammen verarbeitet, einen hellrothen Wein (sogenannten „Schiller“).

Der Färber (in Frankreich Teinturier, in Italien Tinto) giebt einen dunkelrothen Saft, mit dem man die sieben- bis achtfache Menge weißen Weines ausreichend roth färben kann; der Wein aus dieser Rebsorte, der „Pontac“, ist für sich nicht gut genießbar.

Bestandtheile der Traube. Ehe wir nun zur Weinbereitung übergehen, betrachten wir uns die einzelnen Theile der Weintraube und deren Bestandtheile und Einfluß auf die Qualität des Weines. An den Stielen („Kämmen“) sitzen die Beeren mit ihren weißen oder farbigen Hüllen, dem in Zellen (kleinen Bläschen) eingeschlossenen Saft und dem Samen oder den Kernen. Die Stiele enthalten, ebenso wie die Kerne, eine Gerbsäure, ähnlich wie die in den Galläpfeln enthaltene Substanz von herbem, zusammenziehendem Geschmack.



Fig. 98. Rappen der Trauben.

Die Gerbsäure löst sich in dem Weine auf, wenn er längere Zeit mit den Kernen in Berührung bleibt; daher der herbe Geschmack der Rothweine, welche durch Gährung des Maisches von zerquetschten Beeren entstehen. Auch die Stiele, wenn sie gequetscht und gepreßt werden, würden dem Moste Gerbsäure zuführen, was kein Nachtheil wäre, weil man dieselbe, wo man sie nicht haben will, durch das „Schönen“ mit Hausenblase leicht entfernen kann. Die Stiele enthalten aber noch andere Substanzen, sogenannte Extraktivstoffe, die dem Wein einen rauhen Geschmack ertheilen und durch Schönen nicht beseitigt werden können. Deshalb ist es unter allen Umständen geboten, nur die Beere in den Prozeß der Weinbereitung zu verwickeln. Die Schalen enthalten ebenfalls etwas Gerbsäure und den Farbstoff, der abwischbare Duft auf der Oberfläche der Beere ist eine Art Wachs. Der Farbstoff ist im reinen Zustande blau und unauflöslich, wird aber durch Berührung mit Säuren roth und auflöslich. Die Zellen, welche den Saft einschließen, sind zweierlei Art, — die größeren enthalten hauptsächlich den Zucker, die kleineren die eigenthümliche Säure, die Weinsäure.

Die unreife Traube enthält bloß die kleinen und schwer zerdrückbaren Säurezellen; — mit der fortschreitenden Reife wird aus der Säure Zucker gebildet und der Inhalt nimmt an Raum zu. Nun widersteht aber die größere Zelle dem Zerdrücken nicht so gut wie die kleinere, und deshalb erhalten wir beim Beginn des Auspressens einen sehr zuckerreichen Saft, welchem erst gegen das Ende hin und bei vermehrtem Druck ein saurer Saft folgt.

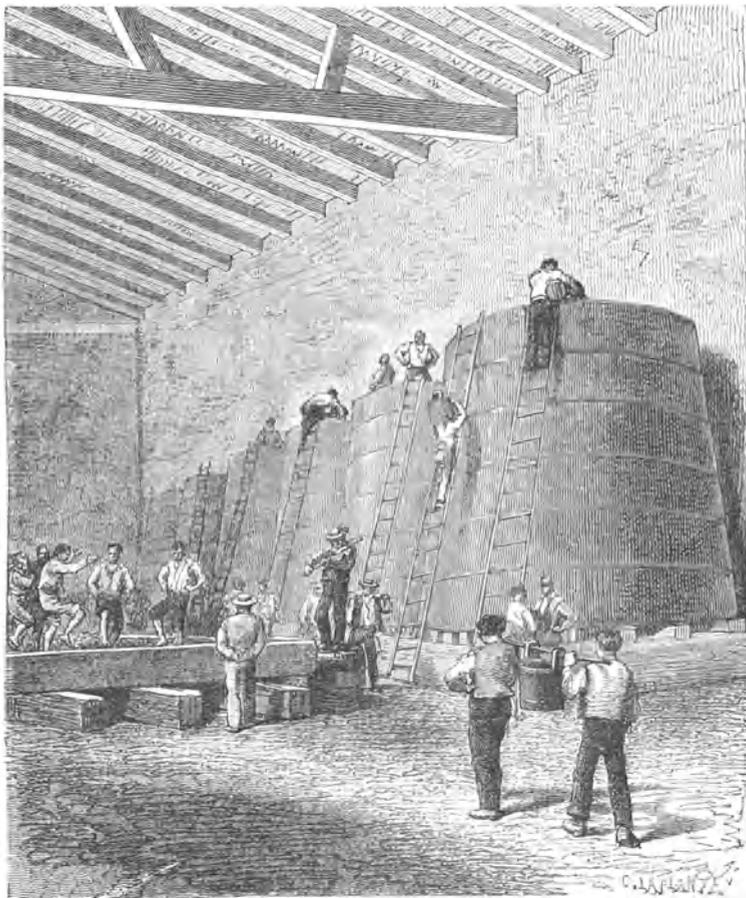


Fig. 99. Austreten der Weinbeeren.

Die Kerne enthalten außer der Gerbsäure auch ein fettes Oel, welches man bei der Verarbeitung derselben (aus den Pressrückständen weißer Moste) gewinnt, neben der Gerbsäure, die unter dem Namen „Tannin“ im Handel vorkommt und benutzt wird, um die Rothweine nach Belieben herb zu machen.

Pressen und Kellern. Sobald die Trauben aus den Wingerten (Weingärten) heimgebracht sind — beim Riesling werden die reifsten und angefaulten Trauben vom Stock abgepflückt und zu den feinsten Ausleseweinen verarbeitet — werden die Beeren von den Kämmen getrennt (gerappt); freilich wird diese für die Güte des Weines so schwer wiegende und doch so leichte Arbeit leider noch vielfach versäumt, und weder in Oesterreich, noch in Ungarn wurden bisher die Kämme entfernt, weil sich die schwachen Weine durch die Beimischung des Stielsaftes leichter klären und etwas mehr, aber durchaus keinen besseren Geschmack bekommen. Wo man aber den Wein erzeugt, um aus demselben Branntwein abdestilliren, da brauchen selbstverständlich die Stiele nicht entfernt zu werden. Die Trennung der Beeren von den Stielen wird durch die sogenannte Traubenraspel besorgt,

ein Schüttelsieb mit Gitter hält die Kämme zurück und läßt die Beeren durchfallen, welche dann zwischen Walzen zerquetscht werden, wie z. B. in der in Fig. 100 dargestellten Traubenraspel von Heilbronn. Anstatt die Beeren durch Walzen zu zermahlen, werden dieselben auch vielfach durch hölzerne Stößer (sogenanntes Mostern) zerquetscht, des unsauberen Treten nicht zu gedenken, wie es selbst in Frankreich noch geübt wird, indem man zur Entschuldigung vorbringt, daß durch das Treten die Traubenkerne nicht zerdrückt werden, die mit ihren bitteren und öligen Bestandtheilen den Geschmack des Weines verschlechtern würden.

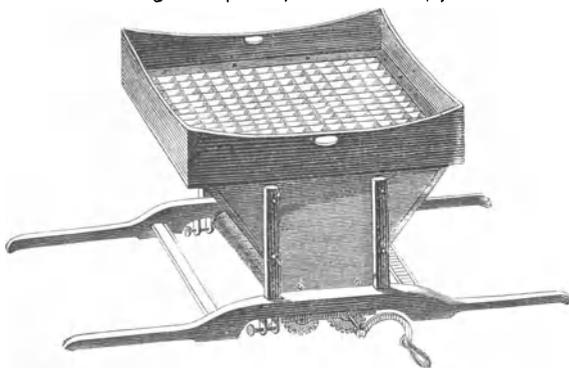


Fig. 100. Traubenraspel.

Seihvorrichtung abgeschöpft, dann bringt man den dicken Maisch in möglichst gleichförmigen Lagen in die Presse und stampft ihn fest ein, oder bringt ihn in Säcke von Bindfaden, deren jeder zwischen geflochtenen Weidenhorsten liegt. Die Pressvorrichtungen sind sehr verschieden und an manchen Orten noch ziemlich roh. Empfehlenswerth ist die Rawald'sche Weinpresse, die sich durch ihre schnelle und gute Wirkung auszeichnet. Einmaliges Pressen reicht nicht aus, um den Most vollständig zu gewinnen, der Rückstand (der „Stock“) wird deshalb gut zerkleinert und wiederholt unter die Presse gebracht. Der zuletzt abfließende Most enthält am meisten Säure. Die dann zurückbleibenden „Trestler“

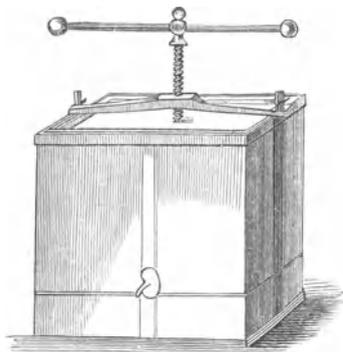


Fig. 101. Rawald'sche Weinpresse.

aber sind bei weitem noch nicht erschöpft davon und werden — da diese Säure nur des Zuckersatzes bedarf, um damit Most zu einem noch leidlichen Wein zu bilden — zur Herstellung der Trestlerweine benutzt.

Es sind neuerdings Versuche gemacht worden, anstatt der Pressen Centrifugalmaschinen anzuwenden und so den Saft aus dem Traubenmais auszuscheiden; dabei wurde nicht allein mehr Most als bei gewöhnlicher guter Pressung erhalten (die Trauben geben bei einer derartigen Pressung $66\frac{2}{3}$ Prozent Most, durch die Centrifuge wurden bis zu 76 Prozent gewonnen), sondern der daraus erzielte Wein klärte sich auch rascher als der aus Pressmost. Bei diesen Operationen aber, sowie bei der späteren Gärung, muß die

Aufrechterhaltung der Reinlichkeit mit der größten Strenge gehandhabt werden. Das herrlichste Material kann durch kleine Sünden gegen dieses oberste Gebot entwerthet werden.

Die in den Rückständen befindlichen Kerne enthalten 10—20 Prozent Del. In Italien hat man schon längst das Traubenkernöl gewonnen, neuerdings ist dies auch in der Schweiz, in Frankreich und in einigen Gegenden Deutschlands geschehen. Um dasselbe abzuscheiden, müssen die Kerne von den Trestlern gesondert werden. Sobald sie trocken sind, werden sie fein gemahlen, mit Wasser erwärmt und unter die Delpresse gebracht. Da man aber auch auf die Gewinnung der in den Kernen steckenden Gerbfäure (behufs der Rothweinbereitung) Rücksicht zu nehmen hat, so schlägt man auch den Weg ein, daß man

das Kernmehl mit Schwefelkohlenstoff oder Benzin (beides flüchtige Körper, die das Del ungemein leicht lösen) wiederholt auszieht und durch Abdestilliren des Lösungsmittels das Del davon trennt. Aus dem von seinem Delgehalt befreiten Mehl ist nun die rückständige Gerbsäure leicht durch Wasser auszuziehen. Das Traubenkernöl ist goldgelb bis grünlichgelb, etwas dickflüssig, von mildem Geschmack und schwachem, eigenthümlichem Geruch; an der Luft trocknet es rasch aus und könnte zu Delfarben verwendet werden. Aber kehren wir in das Kelterhaus zurück.

Hier finden wir den sehr trüben Most, in welchem eine große Menge der kleineren Säurezellen herumschwimmt. Läßt man ihn längere Zeit lagern, ohne daß er in Gährung kommt, so klärt er sich vollständig und man kann ihn über dem Bodensatz abzapsen. Sich selbst überlassen, würde er sogleich in Gährung gerathen und dadurch die Klärung unmöglich gemacht werden; es ist also der Eintritt der Gährung hinauszufchieben. Diesen Zweck erreicht man, wenn man den Most in kühl lagernde Fässer bringt, in denen etwas Schwefel verbrannt worden ist. Die durch das sogenannte Schwefeln im Fasse erzeugte schweflige Säure löst sich in dem Most auf und macht ihn stumm, d. h. verhindert die Gährung. Sobald die schweflige Säure sich aber verflüchtigt hat, tritt die Gährung wieder ein, und man muß dann den Most (wenn er noch nicht hinreichend klar sein sollte) nochmals in ein anderes eingeschwefeltes Faß abzapsen. Durch dies sehr zweckmäßige Verfahren, welches indeß nicht überall in Anwendung ist, werden die Weine rascher klar und bleiben süß, da ein Theil des Zuckers der Gährung entzogen wird. Wie die schweflige Säure, so wirkt auch die Salicylsäure die Gährung ver hindernd.

Die Gährung des Mostes läßt man meistens in Fässern (auch wol in steinernen Behältern) vor sich gehen, wobei man dafür sorgt, daß die äußere Luft keinen offenen Zutritt hat. Ein Säckchen mit Sand, auf das offene Spundloch gelegt, bildet einen hinreichend dichten Verschuß. Um den Fortgang der Gährung zu beobachten, bedient man sich einer Vorrichtung, der sogenannten Gährrohre, welche die entwickelte Kohlensäure nöthigt, in Blasen durch eine Wasserschicht zu steigen; das dabei stattfindende Glücken macht den Verlauf der Gährung hörbar. Man setzt die Gährrohre aber erst dann, wenn der erste Sturm vorüber ist, in das Spundloch des nicht ganz angefüllten Fasses. Figur 102 zeigt bei a die etwa 1,5 Centimeter weite Gährrohre aus Weißblech, deren längerer Schenkel fest in den durchbohrten Spund b eingepaßt ist; der kürzere Schenkel taucht in das mit Wasser gefüllte Gefäß c ein wenig ein. Das Sperrwasser muß zuweilen durch frisches ersetzt werden.

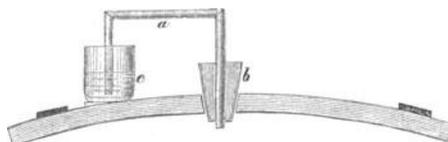


Fig. 102. Die Gährrohre.

In den Weingegenden pflegt man den in Gährung gerathenen Most, sobald er ziemlich reich an Kohlensäure geworden ist, leidenschaftlich als sogenannten „Federweißen“ zu konsumiren, und sein mit gerösteten Kastanien gewürzter Genuß bildet dann einen wesentlichen Theil des Volkslebens.

Die Entwicklungsstufen, welche der Wein im Keller nun durchzumachen hat, bieten uns im Allgemeinen weniger Interesse. Man überläßt den Gährungsprozeß, welcher theils durch die in der Luft vorhandenen Hefensporen, theils durch die an den Wandungen der alten Fässer haften gebliebene Hefe eingeleitet wird, und der in neuen Fässern deswegen auch später eintritt, eben sich selbst, und man kann nur durch die Regelung der Temperatur die dem Verlaufe günstigsten Bedingungen hervorrufen helfen; denn es ist ein für alle gegohrenen Getränke feststehender Erfahrungssatz, daß die Qualität derselben um so feiner wird, je langsamer die Gährung fortschreitet, und der richtige Wärmegrad des Gährungslokals hat deshalb einen mächtigen Einfluß auf die Güte des darin lagernden Weines. Die Temperatur sollte im Gährraum nicht über 12,5° C. hinausgehen. Vermag man das Lokal auf diesem Stande zu erhalten, so verläuft die Gährung stetig und so langsam, daß der junge Wein bis zum nächsten Sommer noch reichliche Zuckermengen zurückhält und

deswegen sehr süß schmeckt. Wenn nun die steigende Luftwärme sich auch dem Keller mittheilt, so geräth der Wein in eine wiederholte Gährung. Das ist der Grund jenes von den Weinbauern behaupteten wunderbaren Einflusses, den die Traubenblütezeit auf den Wein im Keller ausüben soll.

Will man einen rasch trinkbar werdenden Wein erzielen, der dem Handel alsbald übergeben werden soll, so läßt man die Gährung in geheizten Zimmern verlaufen, wo schon nach wenigen Tagen das Ende derselben (erkennbar an dem Aufhören der Gasentwicklung) eintritt. Der also forcirte Wein ist aber nicht haltbar, und da er alle die Bestandtheile, welche bei einer gründlichen Umbildung in werthvolle Produkte sich verwandeln, in rohem Zustande enthält, auch von viel geringerer Güte. In Kellern, in denen viel Most gährt, muß für Entfernung der Kohlensäure gesorgt werden, weil dieses Gas, der Luft in erheblicher Menge beigemischt und geathmet, Schwindel, ja sogar Tod durch Ersticken verursachen kann. In solcher Luft kann auch kein Licht mehr brennen, und deshalb ist das Voraustragen einer brennenden Kerze das einfachste Mittel, um sich von der Unschädlichkeit der Kellerluft zu überzeugen. Da die Kohlensäure schwerer ist als die atmosphärische Luft, so erfüllt sie namentlich die tieferen Stellen des Kellers. Macht man also an diesen Stellen ein Abflußloch für die Kohlensäure, so ist aller Gefahr vorgebeugt.

Hat sich der Wein geklärt, so zapft man ihn auf ein anderes, gut geschwefeltes Faß ab. Am Boden des Gährgefäßes liegt die Hefe mit dem in Krystallen ausgeschiedenen Weinstein; dieser Rückstand, „Drusen“ genannt, wird destillirt, um den „Drusenbranntwein“ und das früher erwähnte Cognatöl zu gewinnen. Aus der Schlämpe setzt sich dann der Weinstein ab, theils an den eingehängten Schnüren, theils an den Wänden und an dem Boden des Fasses, von wo er abgeklopft wird. Er ist ein gesuchter Handelsartikel.

Um Rothwein zu machen, muß man natürlich darauf hinarbeiten, den Farbstoff aus den Schalen und die Gerbsäure aus den Kernen zu ziehen, und deshalb wird der Traubenmais nicht sofort gekeltert, sondern man läßt ihn erst vergähren. Verläuft die Gährung in offenen Bottichen, so werden die festen Theile durch den Kohlensäurestrom alsbald an die Oberfläche getrieben, wo sie eine mehr oder weniger feste Decke bilden. Schalen und Kerne sind damit außer Berührung mit dem Saft getreten, und um diese wieder herzustellen, muß die Decke öfters niedergebückt und der Mais gehörig umgerührt werden. Im Heimatslande des weltberühmten Burgunderweins geht man bei diesem Gährverfahren etwas gar zu naturwüchsig vor. Dort liegt der Traubenmais in großen Bottichen oder Bassins und man überläßt ihn ganz sich selbst, bis die Tresterdecke ziemlich fest geworden ist. Dann entkleiden sich die Männer, welche den Trester wieder in den Most zurückbringen sollen, betreten so die Decke und bohren sich mit den Füßen durch, wonach sie mit den Fäusten die Decke zertrümmern, zerreiben und wieder mit dem Most vermengen.

In Deutschland benutzt man jetzt anstatt der offenen Bottiche und des umständlichen Umrührens aufrechtstehende Fässer mit einem durchlöcherten Boden c, der das Emporsteigen der Trester hemmt (s. Fig. 103). Vor dem Ablaufhahn a ist ebenfalls ein Siebboden b angebracht, der das Abfließen des tresterreifen Weines gestattet; auf dem oberen Faßboden ist ein Gährrohr e eingesetzt. Mit Beendigung der Gährung ist aber noch nicht die genügende Menge Farbstoff gelöst, der Wein ist noch nicht hinreichend dunkelroth (nicht „gedekt“ genug). Deshalb werden die Trester noch längere Zeit, und zwar so lange in Berührung mit dem Wein gelassen, bis derselbe die gewünschte Farbennuance erhalten hat. Dann zapft man die Flüssigkeit ab, die Fässer werden aber dabei nicht geschwefelt (weil die schweflige Säure, wenn auch nur vorübergehend, der Farbe Eintrag thut), sondern man hilft sich, indem man eine oder einige Muskatnüsse darin verbrennt.

Die künstliche Weinvermehrung. Ehe wir die weitere Behandlung des Weines, die Kellerwirthschaft, besprechen, müssen wir die Aufbesserung der Moste schlechter Jahrgänge ins Auge fassen und jene Verfahren einer kurzen Betrachtung unterwerfen, welche es ermöglichen, aus mangelhaft gerathenen Naturerzeugnissen, die früher nur als Viehfutter zu verwerthen waren, doch noch trinkbare Weine herzustellen und schlechte Sorten sogar in gute

zu verwandeln. Dies war das Verdienst des verstorbenen Dr. Ludwig Gall in Trier, der die Weinbauer darüber aufklärte, wie man den Most schlechter Jahrgänge oder den daraus entsprossenen ungenießbaren Wein in eine gute Marktwaare umschaffen kann; und die Nachwelt muß es dem bei Lebzeiten verkehrten (und zwar von seinen späteren eifrigsten Aposteln am meisten angefeindeten) Manne Dank wissen, daß er den schweren Kampf gegen die von seinen im Verborgenen doch „gallisirten“ Widersachern angezettelten Intriguen zwölf Jahre lang mit großer Zähigkeit bis zum letzten Augenblick durchgefochten hat.

Die Geschichte der Weinbereitung lehrt uns, daß zu allen Zeiten an den Weinen verbessert wurde; nur war die Verbesserung eine sehr einseitige, weil sie sich lediglich auf diejenigen naturwüchsigten Weine erstreckte, welche zu schwach waren und denen man mehr geistigen Gehalt beibringen wollte. Solchen Weinen wurde im Moste schon Zucker zugesetzt, und zwar in der Form von getrockneten Trauben (Rosinen) oder von eingekochtem Moste. Das war eine alte Sitte, welcher die sogenannten Ausbruchweine der Ungarn (Tokayer und Ruster) entstammen. Chaptal, der französische Chemiker, hatte denselben Zweck im Auge, als er den Zusatz von Zucker zur Aufbesserung schwacher Moste empfahl, eine Praxis, die unter dem Namen „Chaptalisierung“ eine große Ausdehnung gewonnen hat. Daneben hat man an vielen Orten auch zur Milderung zu saurer Moste längst schon Kreide, Potasche u. s. w. angewandt, und es ist nach solchen Verläufen die Frage gerechtfertigt: Worin besteht nun wol das Verbrechen Gall's?

Gall zeigte, daß — wenn wir die Weine guter Jahrgänge, z. B. 1834er, 1857er u. s. w., als Muster nehmen — die Weine der gewöhnlichen Jahrgänge zu viel Säure und zu wenig Alkohol besäßen. Um dies Mißverhältniß auszugleichen, giebt es zweierlei Wege, entweder den Ueberschuß zu beseitigen oder das Fehlende beizubringen. Hatte man früher besonders den ersteren beschritten, so schlug Gall den letzteren ein, indem er den unverhältnißmäßig großen Säuregehalt durch Zusatz von Wasser auf ein angemessenes größeres Flüssigkeitsquantum vertheilte. In diesem Gemisch war aber natürlich der prozentische Alkoholgehalt noch weiter vermindert und deshalb wurde zur Herstellung eines normalen Alkoholgehaltes die erforderliche Menge Zucker hinzugebracht. Die Prozedur kann eben so gut mit dem Most als mit dem fertigen Wein vorgenommen werden, da letzterer nach dem Zuckerzusatz wieder von selbst in Gährung geräth. Das ist das Wesentliche des Gallisirens, eines Verfahrens, durch welches die Menge der Weinproduktion wesentlich erhöht wird. Diese Vermehrung der Weinproduktion hat den Gegnern Gall's Veranlassung gegeben, von einer Ueberfüllung des Marktes mit Wein zu fabeln. Die Statistik zeigt uns aber, daß bei den dormaligen Produktionen auf jeden Kopf der Bevölkerung in Frankreich 130, in Oesterreich 88, in der Schweiz 48 und im Zollverein kaum 9 Liter Wein jährlich kommen, und daß also bei uns noch eine ziemliche Anzahl Quart auf den Kopf gallisirt werden kann.

Petiot, ein Weinproduzent in Burgund, hat nach einem anderen Prinzip eine Methode der Weinvermehrung angegeben, welche in Frankreich vielfach geübt wird.

In Burgund pflegen die Weinbauern die Treber dem Gesinde zu überlassen, welches sich durch Aufgießen von Wasser und durch die freiwillig erfolgende Gährung daraus noch ein Getränk bereitet. Man war darauf gekommen, den Trebern etwas Zucker zuzusetzen, und hatte damit so günstige Erfolge erreicht, daß in schlechten Jahrgängen dieser Gesindewein besser gewesen sein soll als der Wein der Herrschaft, welche in ihrem Weine die ganze unverhältnißmäßig große Säureproduktion des Jahrganges mitgenießen mußte, während die Treber davon nur noch geringe Mengen enthalten. Der eigenthümliche Wohlgeschmack aber, das Arom des Weines, hat seine Ursache in gewissen Stoffen, welche im Saft der

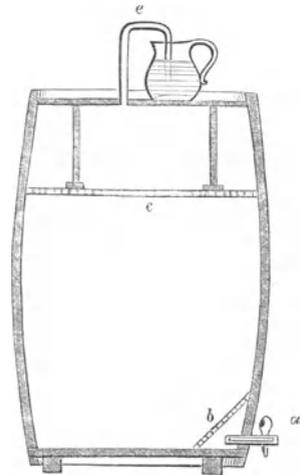


Fig. 103.
Gährfaß mit doppeltem Boden.

Trauben, im Moste, in geringer Menge vorkommen, durch die Gährung aber sich mit zersetzen und jene aromatischen Produkte geben. In den bei der Pressung zurückbleibenden Trestern sind diese Substanzen noch in ziemlich großer Menge enthalten, so daß sie bei Zusatz von den übrigen Weinbestandtheilen, Weinsäure, Alkohol, Zucker, Gerbstoff und Proteinsubstanzen, diesem Gemenge den Weincharakter im Verlaufe der Zeit durch ihre Zersetzung ertheilen. Auf diese Thatsache gründete Petiot sein Verfahren der Weinvermehrung, das Petiotifiren, indem er jene Weintrester mit den genannten Zusätzen, welche an sich mit dem Weine nichts zu thun haben, vergähren läßt. Auch die Weinhefe wird zu demselben Behufe benutzt, wie ein von Markl angegebenes Verfahren lehrt.

Man hat über die angegebenen Verfahren der Weinverbesserung, welche zugleich Verfahren der Weinvermehrung sind, nicht nur in der ersten Zeit von vielen Seiten absprechend geurtheilt, sondern dasselbe geschieht auch heutzutage noch von Leuten, denen man ein besseres wirthschaftliches Einsehen zutrauen sollte, so daß wir die Sache wol auch von dem allgemeinen Gesichtspunkte der Volkswohlfahrt aus betrachten dürfen. Die Menschheit verlangt gewisse alkoholisches Genußmittel, das, wissen wir, ist Thatsache; diesem ihren Verlangen als Branntwein. Getreide, in erster Reihe Gerste, die Kartoffeln und die Rebe sind diejenigen Pflanzen, welche dazu die Rohmaterialien liefern; von ihnen sind die ersten beiden insofern die werthvollsten, als sie an sich ganz andere Nahrungswerthe repräsentiren als die Weintraube. Auf dem Acker, der die Gerste für das Brauhaus oder die Kartoffeln für die Brennerei trägt, kann auch Roggen oder Weizen wachsen, die kostbarsten Nahrungspflanzen für den Menschen. Da aber, wo der Weinstock gedeiht, ist in den meisten Fällen kein Boden für eine andere Nahrungspflanze. Das Richtige muß demnach sein, auf dem gegebenen Boden die Weinproduktion so viel wie möglich zu vermehren, um mit dem erzeugten Plus einen Theil desjenigen Bedarfes mit zu decken, der jetzt noch vom Biere oder vom Branntweine befriedigt wird, und das davon in Anspruch genommene Kulturland für andere Erträgnisse frei zu machen. Das Chaptal'sche, Gall'sche sowie das Petiot'sche Verfahren bezwecken dies aber sämmtlich nicht nur dadurch, daß sie vorher ungenießbaren Wein trinkbar machen, sondern ganz besonders dadurch, daß sie aus demselben Quantum Beeren das drei- und vierfache Quantum Wein hervorzubringen gestatten.

Der Einfluß auf die Preise der Weine ist daher auch ein nicht zu verkennender, und es ist namentlich diesem Umstande zuzuschreiben, daß sich die Besitzer guter Weinberge mit aller Macht gegen deren Einführung gestemmt haben. „Worin liegt aber für sie der Schaden?“ fragt Mohr in seinem trefflichen Buche „Der Weinbau und die Weinbereitungskunde“. — „Darin“, fährt er sich selbst beantwortend fort, „daß sie nicht mehr die lächerlich hohen Preise, die sie für den Gegenstand des Monopols ansetzen, erhalten, oder, wie sie selbst sagen, daß sie nicht mehr konkurriren können. In diesem Geständniß liegt schon die Verurtheilung ihres Standpunktes. Wenn sie geneigt sind, die kostbaren Treber ihrer Trauben in die Destillirblase oder auf den Misthaufen zu werfen, warum soll der Nachbar gezwungen werden, ein so unsinniges Verfahren nachzuahmen? Können die Besitzer solcher Lagen, aus denen Weine zu 1000 Gulden pro Stück erzogen werden, nicht ebenso gut aus den Trebern die doppelte und dreifache Menge Wein gewinnen, dessen Preis weit den Werth der angewendeten Stoffe übersteigt, und liegt nicht ein Ersatz für den etwas abnehmenden Handelspreis in der größeren Produktion? Steht ihnen das Mittel nicht auch zu Gebote, in schlechten Jahren ihren sauren Most zu veredeln? Die Erfahrung hat schon gezeigt, daß die richtig bereiteten Nachweine ungemein angenehm, trinkbar und haltbar sind, daß sie fast keinen Weinkrankheiten verfallen, weder dem Rahnziehen noch dem Langwerden, und zwar aus dem natürlichen Grunde, weil die mindere Menge der Hefe vollständiger abgesehen wird.“ —

Die Franzosen haben den Werth der Weinverbesserung besser verstanden; sie kaufen uns heute noch einen Theil unserer sauren Weine ab, um sie uns demnächst als Bordeaux, Chablis u. s. w. für den fünf- bis sechsfachen Preis wieder zuzuführen. Denn obwol Frankreich zu den am meisten produzierenden Weinländern gehört, ist doch bei weitem der geringste

Theil der in den Handel kommenden französischen Weine reines Naturgewächs. Damit soll kein Tadel ausgesprochen sein; der Wein ist unter allen Umständen ein Fabrikat, dessen Darstellung man der Natur nicht allein überlassen kann, und gerade die feinsten und theuersten Sorten aller Länder erhalten die sorgfältigste Behandlung, welche vielfache Zusätze, Verschneidungen mit anderen Weinen u. s. w. im Gefolge hat. Man arbeitet in Frankreich förmlich den Wein, wie der landesübliche Ausdruck (*travailler le vin*) lautet, d. h. man vermischt billige Sorten, namentlich solche aus dem mittägigen Frankreich, Dep. Hérault, Pyrenées-orientales, Aude, Gard u. s. w., mit den in Bordeaux, Burgund, Beaujolais und Macon gezogenen Weinen, um die letzteren billiger herzustellen. Auch setzt man Alkohol zu, und es ist diese Beimengung bis zu 18 Prozent gesetzlich erlaubt; dagegen sind alle anderen Zusätze verboten, sie mögen nun der Gesundheit nachtheilige oder unschädliche sein, und es stehen auf Weinfälschungen Strafen bis zu 1000 Francs und Gefängniß bis zu vier Tagen, abgesehen davon, daß der gefälschte Wein in die Straße geschüttet oder, wenn er der Gesundheit nicht schädlich ist, in die Spitäler vertheilt wird. Es gilt schon ein zu reichlicher Wasserzusatz als eine Verfälschung, und in Paris kommen Verurtheilungen derselben alle Wochen vor.



Fig. 104. Im Flasch Keller.

Derartige Gesetze könnten auch bei uns nichts schaden. Viele sehr theure und gute Weine, namentlich solche, welche für eine Versendung nach entlegenen Gegenden bestimmt sind, werden, sowol um ihre Dauerhaftigkeit zu erhöhen als auch um dem besondern Geschmack mancher Konsumenten gerecht zu werden, vielfach mit Alkohol vermischt. Bei anderen erfolgt wieder der Spritzusatz aus dem schon angegebenen Grunde der Weinvermehrung. In den meisten Fällen der ersteren Art namentlich geschah er bisher erst nach der Vergärung. Neuerdings hat man jedoch angefangen, schon dem Moste Alkohol zuzusetzen, und Versuche, die man gemacht hat, um zu entscheiden, ob es rathsamer sei, behufs der Alkoholvermehrung im Weine Zucker zuzufügen und mit vergähren zu lassen oder gleich fertigen Alkohol in den Most zu bringen, scheinen dem letzteren Verfahren das Wort reden zu wollen, da bei demselben keine Säurevermehrung eintritt, wie bei dem ersteren.

Um die Süßigkeit des Weines zu erhöhen, dazu giebt es verschiedene Mittel. Einmal kann man den dem Moste innewohnenden Zuckergehalt an der Vergärung hindern (durch das schon erwähnte Schwefeln, schweflige Säure und andere antiseptische Mittel, wie Salicylsäure), dann aber kann man durch direkten Zusatz von Zucker, Traubenzucker und anderen

Süßstoffen den Geschmack des Weines in der gewünschten Weise verbessern. Wenn man zu solchen Zwecken nun reine Zuckerarten angewendete, so würde sich dagegen, wie wir schon weiter oben gesagt haben, nicht so sehr viel einwenden lassen; allein durch das Gährungsbestreben des Zuckers hat seine Verwendung gewisse Grenzen; man hat daher sehr zeitig nach Zusätzen gesucht, welche, ohne daß sie in Gährung gerathen, dem Weine größere Süße mittheilten. Da die Auswahl aber nicht sehr groß war, so ließ man oft Fünf gerade sein und scheute sogar nicht davor zurück, den giftigen Bleizucker, der, wie sein vulgärer Name andeutet, allerdings von süßem Geschmack, aber wie alle Bleisalze für die Gesundheit von den schädlichsten Folgen ist, saurem Weine einzuverleiben. Wann hätte sich je die Gewinnsucht geschämt!

Da kam man auf eine Weinverbesserung, die zwar unschädlich, aber nicht gerade appetitlich ist, die Verseifung mit Glycerin, jenem süß schmeckenden, im Wasser löslichen Körper, der bei der Verseifung der Fette zurückbleibt und daher in großen Mengen in Seifensiedereien und dergleichen Fabriken als Rückstand oft nicht sehr sauberer Fettrohstoffe gewonnen wird. Da man früher mit diesem Stoffe nicht viel anzufangen wußte, war sein Preis ein sehr niedriger, und dieser lenkte bald die Aufmerksamkeit der Brauer, Likörfabrikanten und Weinhändler auf das Produkt, das bei seiner öligen Natur außer der süßenden Fähigkeit noch die Eigenschaft hat, der damit versetzten Flüssigkeit einen substantiösen, fettigen Charakter zu geben. Da das Glycerin, welches übrigens auch natürlich gebildet in geringer Menge in dem Weine vorkommt, nicht in Gährung übergeht, so hat ein Zusatz davon allerdings keinen schädlichen Einfluß auf die Haltbarkeit des Weines. Nach dem Entdecker des Glycerins, Scheele, hat man das Verfahren Scheel'siren genannt.

Kellerwirthschaft. Die Entwicklung des Weines im Keller hängt vorzugsweise von der Temperatur des Kellers ab; dieselbe muß möglichst gleichmäßig sein und darf namentlich nicht unter gewisse Wärmegrade hinabsinken. Der Wein wird allmählich ruhig, es entweicht keine Kohlensäure mehr und man kann den Spund fest aufsetzen, nachdem das Faß bis zum Ueberfließen angefüllt war. Trotz dieser scheinbaren Ruhe aber ist der Wein noch in einer beständigen inneren Umsehung seiner Bestandtheile begriffen, in Folge deren er eine Zeit lang an Güte gewinnt, späterhin aber wieder zurückgeht. Der Weinproduzent muß es verstehen, diesen Gipfelpunkt genau zu erkennen und den Wein während seiner besten Zeit zum Verkauf zu bringen.

Die Ueberwachung und Pflege des Weines erheischt viel Sorgfalt; es gilt, ihn theils vor Schaden zu bewahren, theils etwaige Unfälle (Weinkrankheiten) zu beseitigen. Zunächst hat man also die Fässer mindestens alle 14 Tage aufzufüllen, d. h. das durch die porösen Wandungen des Fasses verdunstete Quantum zu ersetzen. Je größer die Lagerfässer sind, um so geringer ist der Verlust der Verdunstung durch die Faßwände, weil bei zunehmender Größe der Inhalt in weit größerem Verhältniß wächst als die Oberfläche.

Es war wol weniger die Rücksicht auf diesen nicht ganz unwichtigen Umstand, als vielmehr die Vorliebe für das Ausschreitende, welche in früheren Zeiten wahre Riesenfässer erbauen und auf, in und vor denselben oft die wüthendsten Gelage feiern ließ. Das berühmte und in Abbildungen unserer Leser wol zur Genüge bekannte Faß zu Heidelberg, in welchem begraben zu werden der Wunsch manches derben Bruchbruders schon gewesen ist, faßt 23,600 Flaschen Wein und ist im Jahre 1711 neu hergerichtet worden. Im Keller zu Tübingen liegt ein anderes, welches 8 Meter lang ist, und die Kose mit den zwölf Aposteln im Rathskeller zu Bremen mit ihrem Jahrhundert alten Inhalt dürfen in der Erwähnung derartiger Curiosa nicht vergessen werden.

Veräumt man das gehörige Nachfüllen des Fasses, so bilden sich auf der Oberfläche des Weines (durch Berührung mit der ins Faß eingedrungenen atmosphärischen Luft) Essigpilze, der sogenannte „Kahn“; dies sind kleine weiße, fettige Blättchen, die den Wein für die Essiggährung vorbereiten. Beim Auffüllen des Fasses sammeln sie sich schließlich im Spundloch und können von da durch Abblasen entfernt werden. Um der Entstehung des Kahns vorzubeugen, ist Gall's Füllflasche (wie sie Fig. 105 in $\frac{1}{5}$ der natürlichen Größe

zeigt) ganz besonders geeignet. Das in dem durchbohrten und seitwärts mit einer Oeffnung (durch welche alle Luft aus dem Fasse entweichen kann) versehenen Spund befestigte Glasgefäß wird bis zur größeren Hälfte mit Wein gefüllt und eine etwa $2\frac{1}{2}$ Centimeter hohe Schicht feinsten Salatöls darüber gegossen, welches den Zutritt der Luft und dadurch auch die Rahnbildung verhindert. Das Faß, von welchem der Wein zum Auffüllen entnommen wurde, wird jedesmal stark eingeschweifelt, um die atmosphärische Luft aus dem leeren Raume zu vertreiben, denn nicht im Sauerstoffgehalt liegt die Ursache der Rahnbildung, sondern vielmehr in den Pilzsporen, welche in jeder Luft umherschweben und auf Wein, welcher noch stickstoffhaltige Hefestoffe enthält, sich entwickeln und Nachwuchs hervorrufen. Man erreicht daher den Zweck, den Wein auf dem Fasse vor dem Rahnigwerden zu schützen, auch dadurch, daß man nur Luft zutreten läßt, welche man durch Glühen in einer Eisentröhre oder durch Filtriren durch Baumwolle von allen Organismen befreit hat.

Der Wein soll kristallhell sein, wenn er kredenzt wird. Ist überall die nöthige Sorgfalt vorherrschend gewesen, so wird er, nachdem er ein paar Mal von der Hefe abgestochen ist, von selbst klar. Stellt sich aber die Klärung nach längerer Zeit nicht ein, so muß zum Klärmittel gegriffen werden, der Wein wird „geschönt“. Das gewöhnliche Klärmittel ist die in Wein aufgequollene Hausenblase (die gereinigte Schwimmblase einiger Fische); sie hat die Eigenschaft, die trübenden Theile zu umhüllen und mit zu Boden zu fällen, wonach man den klaren Wein abzapfen kann. Ein ausgezeichnetes Mittel zum Schönen ist auch frischgemolkene Milch (etwa 1 Liter auf 500—800 Liter Wein); sie gerinnt sofort und schlägt die Trübungen mit nieder. Wiederholtes Schönen thut der Qualität des Weines aber gewaltig Eintrag. Rothe Weine kann man gar nicht auf diese Weise klären, weil sie dabei zugleich entfärbt werden; auch das meistens noch gebräuchliche Klären des Rothweines mit Eiweiß schädigt die Farbe. Deshalb ist hier Filtration vorzuziehen.

Unter den „Krankheiten“, die den Wein für den Markt unzugänglich machen, ist der „Stich“, ein Stadium, in welchem der Alkohol schon in die Essiggährung übergegangen ist, eine der fatalsten. Es kann ihm aber durch regelmäßiges Auffüllen und insbesondere durch die Gall'sche Füllflasche vollständig vorgebeugt werden. Ein anderes Leiden, das „Böckern“, ist bald vorübergehend und beeinträchtigt die Qualität des Weines nicht im Geringsten. Es besteht nämlich in einem Geruch nach faulen Eiern infolge einer Schwefelwasserstoffentwicklung aus der Zersetzung schwefelsaurer Salze (schwefelsaures Natron, Gips u. s. w.), welche bei sehr reichlicher Düngung leicht in die Traube übergehen. Es ist eine ähnliche Erscheinung, wie man sie zuweilen bei Mineralwässern, die schwefelsaure Salze enthalten, findet; ein Strohhalm im Krüge oder ein wurmförmiger Kork kann dann auch nach längerem Lagern die Zersetzung des schwefelsauren Salzes und den Geruch nach Schwefelwasserstoff bewirken. Das „Böckern“ tritt dann und wann auch bei den besten Weinen ein, man braucht aber deswegen keine Befürchtungen zu hegen, weil es von selbst auch wieder verschwindet. Unter den eigentlichen Weinkrankheiten ist das „Langwerden“ die interessanteste; der Wein fließt in diesem Zustande wie Del und in einem gedunenen Strahl vom Zapfen. Das Uebel beruht in einer eigenthümlichen Verbindung der Eiweißstoffe; scheidet man diese mit Hülfe von Gerbsäure aus, so erhält der Wein wieder seine ursprüngliche Tropfbarkeit; er ist wieder „kurz“ geworden. Bei Rothwein kommt eine Zersetzung der Weinsteinäure vor, in deren Folge der Farbstoff wegen Mangel an Auflösungsmitteln ausgeschieden wird (das „Brechen der Farben“); durch Zusatz von etwas Weinsteinäure ist demselben abzuhelpen. Endlich kann ein in dem Faßholz eingetretener Verwesungsprozeß dem darauf lagernden Weine den „Faßgeschmack“ eben so wie ein schlechter Kork den „Stopfengeschmack“ mittheilen.

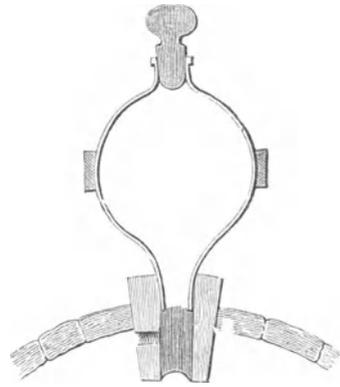


Fig. 105. Gall's Füllflasche.

Solche Weine sind nur durch Schütteln mit dem feinsten Baum- oder Nuzöl wieder genießbar zu machen. Die Ursache der Weinfrankheiten hat man in den wenigsten Fällen mit unbedingter Sicherheit nachzuweisen vermocht. Die Annahme, daß gewisse parasitische Organismen, deren Keime in jedem Moste mit enthalten sind, oder die durch die Luft zugeführt werden, bei ihrer Entwicklung die Veranlassung zu dem ungesunden Zustande werden, scheint viel Wahrscheinlichkeit zu haben; ob sie aber für alle Fälle ausreichen dürfte, ist dennoch zu bezweifeln.

Um diese Parasiten im Keime zu zerstören und dadurch dem Weine mehr Dauerhaftigkeit zu geben, versuchte es Pasteur in der Mitte der Sechziger Jahre mit einer Erwärmung des Weines in seiner ganzen Masse bis auf eine Temperatur von 50—60 Grad und darauf folgende rasche Abkühlung, und siehe da, der Erfolg war ein ganz überraschender. Wein, der in solcher Weise einer kurzen Temperaturerhöhung bis zu den angegebenen Graden ausgesetzt worden war, hatte eine merkwürdige Umwandlung seiner ganzen Natur erfahren, und zwar ganz dieselbe, welche er sonst durch längeres Lagern bei sorgfältiger Abwartung erfährt. Die angenehmen Eigenschaften, welche den Wein im Verlaufe einer gewissen Zeit immer besser und werthvoller machen, zeigten sich durch die Erwärmung in raschster Weise entwickelt; der Wein wird besser, älter durch das Pasteur'sche Verfahren, und daß dasselbe deswegen für die Weinbereitung von höchstem Werthe ist, muß einleuchten, sobald man bedenkt, welche Arbeit, Zeit und Kapitalzinsen erspart werden können, wenn durch dasselbe die bei manchen Weinen oft sehr langwierige Kellerbehandlung abgekürzt wird.

Für die Ausführung des Pasteur'schen Verfahrens sind schon verschiedenartige Apparate konstruirt und namentlich in Frankreich in Anwendung gebracht worden; sie beziehen sich im Wesentlichen darauf, daß der Wein in ein großes, allseitig verschlossenes Gefäß gebracht wird, dessen Boden die Decke eines ganz und gar mit Wasser angefüllten eisernen Kessels bildet, der von unten bis auf den betreffenden Grad geheizt wird. Um dem sich durch die Erwärmung ausdehnenden Wasser Gelegenheit zur Ausbreitung zu geben, läuft die Decke des Kessels in eine Röhre aus, welche durch das Weingefäß hindurch ins Freie führt. Sobald nun der Wein seine Wärmebehandlung erfahren hat, wird er in Schlangenhöhren durch ein Kühlfaß geleitet und dabei soweit als erforderlich abgekühlt. Will man das Pasteurisiren zugleich mit dem Auffüllen auf die Flaschen vornehmen, so giebt es dafür besondere Einrichtungen; man kann aber mit gleich gutem Erfolge auch schon auf Flaschen gezogenen Wein dem Verfahren unterwerfen. Auch beim Biere hat sich eine nachträgliche Erwärmung auf höhere Temperaturgrade als sehr vortheilhaft erwiesen.

Die Zusammensetzung des Weines ist außerordentlich mannichfaltig. Die wichtigsten Bestandtheile sind: die von der Traube herrührenden Säuren (Wein-, Trauben-, Äpfel-, Citronensäure) und der durch die Gährung entstandene Alkohol, daneben die Stoffe, welche das Bouquet geben, Glycerin (eine süß schmeckende Substanz) und Kohlensäure, bei Rothweinen auch die Gerbsäure und der Farbstoff. Der Alkohol giebt dem Wein den geistigen Gehalt, das Glycerin verleiht ihm den vollen Geschmack („Schmalz“). In nachstehender Tabelle geben wir eine anschauliche Zusammenstellung verschiedener Weinsorten nach ihrem Gehalt an den beiden Hauptbestandtheilen Alkohol und Zucker.

	Alkohol:		Zucker:			Alkohol:	
	enthält	21—25 Proz.,	3—7 Proz.,			enthält	12—15 Proz.,
Portwein	»	15—25	»	1—5	»	»	16—17
Feres	»	18—22	»	1,5—3	»	»	7—13
Madeira	»	14—21	»	2—3,5	»	»	11—16
Marjala	»	18—19	»	—	»	»	16
Lacrymä Christi	»	23—24	»	2—4	»	»	17—18
Rosinenwein	»	17—18	»	—	»	»	16—17
Rother Madeira	»	16—17	»	—	»	»	8—13
Madeira vom Kap	»	18	»	—	»	»	8—9
Constantia	»	17	»	—	»	»	10—12
Muskat	»	5—15	»	10—12	»	»	10—12
Champagner					»		

	Alkohol:	Zucker:		Alkohol:
Strohwein	enthält 16—17 Proz.,	2—7 Proz.,	Côte rôtie	enthält 10—12 Proz.,
Syrakuser	» 14—15 »	— »	Roupiillon	» 13—16 »
Schiras	» 14—15 »	— »	Birnwein	» 7 »
Tinto	» 12—13 »	— »	Johannisbeerwein	» 20,5 »
Malvasier	» 16 »	12—15 »	Apfelwein	» 5—8 »
Tokayer	» 9 »	17 »		
Samos	» — »	20 »		
Parquette	» — »	20—22 »		

Die übrigen Stoffe, welche an der Zusammensetzung des Weines Theil nehmen, sind, mit Ausnahme etwa der Säuren, nur in sehr geringen Mengen darin enthalten, so daß ihre quantitative Bestimmung auf große Schwierigkeiten stößt. Ist doch selbst schon die Erkennung ihres Wesens nicht leicht, denn sie treten häufig in zahlreicher Gesellschaft auf, und der Antheil, den der eine der Bestandtheile an der Gesamtwirkung hat, kann ein ungemein geringer sein, und dennoch würde sein Ausfallen auf den Geschmack des Weines einen wesentlichen Einfluß haben. Wenn es also auch der analysirenden Chemie gelungen ist, einige der organischen Verbindungen herauszufinden, die zusammen dem Weine seine Würze geben, so ist damit doch noch nicht gesagt, daß man durch Zusammenbringen jener Stoffe Wein auch wieder erzeugen könnte. Wenn man ein Delgemälde zerstörte und aus demselben auch bis zum letzten Atome alle einzelnen Farbenbestandtheile sonderte, würde es gelingen, durch bloßes Zusammenbringen dieser materiellen Elemente das reizvolle Werk wieder erstehen zu lassen, welches der Künstler geschaffen hatte? Und die Natur ist ein sehr feiner Künstler, dem wir nur wenig nachmachen können. Trotzdem aber versucht es der gewinnstüchtige Mensch, und der „falte Weg“ wird auf keinem Gebiete mit solcher Schamlosigkeit betreten, als auf dem der Weinbereitung.

Unsere Voreltern strafte die Weinschmiererei am Leib und Leben — in unseren Tagen bietet man öffentlich ganz harmlos sogenannte Kunstweine aus, d. h. Flüssigkeiten, die das Aussehen und den ungefähren Geschmack des Weines, von der Rebe aber nicht ein Atom in sich haben, und nicht auf dem Weinberge, sondern auf dem Kartoffelfelde und dem Rübenacker gewachsen sind. Gesetzgebung und Rechtspflege fangen neuerdings wieder an, der Verfälschung der Nahrungsmittel erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden, hoffentlich erhalten, die Weinfabrikanten davon auch ihren gebührenden Theil.

Zum Färben des Weines, das einem effektiven Verfälschen gleich kommt, dienen eine Menge Farbstoffe, von denen viele nicht einmal gesundheitsunschädlich sind. So werden die Blüten der schwarzen Malve, die Beeren von Sambucus nigra, Ligustrum vulgare Phytolacca decandra, Campeche- und Fernambukholz, Cochenille, Heidelbeeren, rothe Rüben u. s. w. benutzt, um der Farbe aufzuhelfen oder aus billigen Weißweinen theurere Rothweine zu machen. Wenn aber gar Farbstoffe wie Fuchsin und Anilinviolett, die bekanntlich stark arsenikhaltig sind, zu diesen betrügerischen Machinationen herbeigezogen werden, so ist es Sache der Sanitätspolizei, die Herren Weinchemiker nicht nur auf die Finger, sondern auch noch anderswohin zu klopfen, wo es ihnen wehe thun kann. Leider sind die Mittel, um gefärbte Weine als solche zu erkennen, nur sehr wenig zuverlässig, so daß der Konsument schließlich immer auf die Feinheit seiner Zunge und auf die Ehrlichkeit seines Lieferanten angewiesen bleibt.

Schaumweine, moussirende Weine oder Champagner sind Flaschenweine, welche einen großen Gehalt an Kohlensäure besitzen, der erst beim Öffnen der Flasche entweichen kann und dabei das bekannte Aufschäumen, Moussiren, hervorbringt. Da die infolge der Gährung entstehende Kohlensäure aber sogleich bei ihrer Bildung entweicht oder wenigstens nur zu einem sehr geringen Theil der Flüssigkeit beigemischt bleibt, so sind, um ein größeres Quantum davon an den Wein zu binden, ganz besondere Verfahrensarten bei der Champagnerfabrikation in Anwendung, die wir in der Kürze betrachten wollen.

Der Name dieses Weines sagt uns, daß wir ihn der Champagne verdanken, jener alten Provinz Frankreichs, deren Hauptstadt Rheims ihrer geschichtlichen Erinnerungen

wegen ein großes Interesse darbietet. Rheims sowol als die Nachbarorte Epernay, Sillery, Châlons und außerdem das uns schon bekannte Cognac u. s. w. haben durch ihre Erzeugnisse sich in der ganzen civilisirten Welt einen hochgeschätzten Namen gemacht.

Der Weindistrikt der Champagne bildet eine weit ausgedehnte, durch sanfte Erhebungen, sonnige Hügelreihen, geschützte Wellenthäler anmuthig abwechselnde Ebene, in der sich die dem Gedeihen der Rebe günstigsten Bedingungen wie verabredetermaßen vereinigt zeigen. Indessen können nicht alle Lagen der Sonne gleich ausgefetzt sein, und bei den Erzeugnissen machen sich, auch infolge der Verschiedenheit der Rebsorten, welche man zieht und von denen die eine abwechselnd besser geräth als die andere, Unterschiede genug geltend, deren Erkennen und richtiges Benutzen für die Champagnerfabrikation von großer Wichtigkeit ist. Eine feine Zunge kann deswegen ein reichlich Zinsen tragendes Kapital werden; denn es liegt in der Natur der Sache, daß nicht jeder kleine Weinbauer seine Erträge selbst verarbeiten kann, daß dieselben vielmehr von größeren Fabrikanten aufgekauft werden



Fig. 106. Das Dostren und Verkorken der Champagnerflaschen.

müssen, da die Arbeit mit dem Champagner eine so komplizirte und mühsame ist, daß sie nur von großen Etablissements mit der nöthigen Sorgfalt ausgeführt werden kann.

Die besten Weinlagen finden sich in der Nähe von Rheims an dem Hügelzuge, welcher la Montagne heißt. Hier liegt auch das altberühmte Sillery, dessen Name früher allgemein zur Bezeichnung des Champagners diente. Schloß und Weinberge — einst im Besiz des Marschalls d'Étrées (des Vaters der schönen Gabriele, der Geliebten Heinrich's IV.) — gehören jetzt dem bekannten Champagnerhaus Jacquesson & Fils. Bouzy, St. Basle, Mailly, Verzy, Verzenay, Ludes, Taissy liegen an derselben Hügelreihe. Epernay liegt wie Pierry und Mouffy am

linken Marneufer, und in seiner Nähe das Schloß der Wittve Cliquot, jener Dame, in deren Verehrung alle Weinkiebhaber sich einigen.

Der hohe Ruf des aus dem Geschäft der „Wittve“ hervorgehenden Champagners gründet sich sowol auf die Feinheit des Geschmacks, des Duftes, des Mouffeuq, der Farbe u. s. w. als auch ganz besonders auf die Gleichmäßigkeit, welche unter allen Jahrgängen herrscht, auf das konsequente Festhalten an einer einmal als gut erkannten Qualität. Geheimnisse giebt es in der Champagnerfabrikation nicht. Der Vorsprung, den die berühmten Champagnerfabriken Cliquot, Köderer, Heidsieck u. s. w. vor anderen haben, besteht nur in ihren großen Kapitalien, mit deren Hilfe sie ein Lager unterhalten können, das für einige Jahre ausreicht und nur in guten Jahrgängen wieder gefüllt zu werden braucht.

Die Grundlage des Champagners ist Most, und um diesen zu gewinnen, werden die Trauben genau eben so behandelt, wie bei der Erzeugung der gewöhnlichen Weine. Die ersten Pressungen liefern ein feineres Produkt als die letzten, und zu den verschiedenen Qualitäten des herzustellenden Champagners setzt man die Beeren einer verschiedenen Er-schöpfung aus. Für die feinsten Sorten (Blume, la fleur de Sillery u. s. w.) verwendet man oft nur die ersten drei Kelterdrücke; die rücksichtsvolle Beuve Cliquot soll die noch nicht völlig

ausgezogenen Pressrückstände an andere Weinproduzenten verkaufen, welche denselben durch Zusatz von Wasser und nochmaliges Auspressen noch verwendbare Extrakte abgewinnen.

Ein großer Theil des Mostes wird von blauen Trauben gewonnen; da aber der Champagner keinen Farbstoff enthalten oder wenigstens nur eine ganz helle Färbung zeigen darf, so läßt man die Schalen der blauen Trauben nicht mit in Gährung gehen. Ja, man erschöpft schwarze Trauben durch die Pressung nicht gern vollständig, weil schon dadurch der Schale ein Theil des Farbestoffs entzogen wird.

Aus dem von verschiedenen Trauben gewonnenen Most werden die sogenannten Cuvées zusammengesetzt, wobei das Saccharometer zur Prüfung des Zuckergehalts und die Entscheidung geübter Zungen und Gaumen eine große Rolle spielt. In der Regel nimmt man zu der Cuvée $\frac{2}{3}$ Most von schwarzen und $\frac{1}{3}$ Most von weißen Trauben. Diese Mischung der Cuvée heißt das Verstecken oder Verschneiden (coupage). Im Grunde bietet hierin die Champagnerfabrikation noch nichts Auffälliges; die eigenthümliche Behandlung des Weines beginnt erst auf der Flasche, auf welche er im nächsten Frühjahr, nachdem er vorher vollständig klar geworden ist, abgezogen wird. Die Gährung ist noch nicht beendet, sie geht vielmehr in dem Flaschenkeller, welcher keine zu niedrige Temperatur haben darf, mit großer Unterschiedenheit vor sich, und es sind, damit der Fabrikant durch Bruch keine zu großen Nachtheile erfahre, ganz besonders starke Glasflaschen für den Champagner in Anwendung. Die Flaschen werden mauerartig zusammengesetzt, so daß die Hälfe sich in einander fügen und jede einzelne leicht herausgenommen werden kann, ohne den Zusammenhang des Ganzen zu stören. Trotz der großen Vorsicht, die bei allen diesen Operationen angewendet wird, und trotzdem daß jede Flasche vor ihrer Verwendung mit besonderen Druckpumpen auf ihre Festigkeit geprüft wird, zerspringen durch den Druck der entwickelten Kohlensäure eine große Anzahl, und wenn der Verlust nicht über 6—8 Prozent beträgt, so ist der Kellermeister sehr zufrieden, denn es kommen Fälle

vor, wo er sich bis zu 50 Prozent steigert, und früher soll er bisweilen sogar die Höhe von 60—70 Prozent erreicht haben. Uebrigens ist es selbstverständlich, daß man das aus den zerbrochenen Flaschen Abfließende für sich sammelt, und es ist zu diesem Behufe der Kellerraum mit ausgemauerten Kanälen durchzogen, welche den Wein in einen Sammelbehälter leiten.

Ist die Gährung bis zu dem erforderlichen Punkte vorgeschritten, so werden die Flaschen von den aufgestellten Haufen weggenommen, jede für sich tüchtig geschüttelt, um die abgesetzten Unreinigkeiten von den Wänden abzulösen, und sodann in ein Gestell in ziemlich steiler Neigung mit dem Kopf nach unten aufgestellt. Nach einigen Tagen haben sich die Niederschläge in dem Halse wieder abgesetzt, mit einer raschen Handbewegung schwenkt sie ein Arbeiter nach dem Pfropfen zu, und indem er denselben rasch wegschlägt — wobei er den Hals in ein seitlich geöffnetes Faß hält — werden sie durch die rasch entweichende Kohlensäure aus der Flasche herausgeschleudert. Diese Arbeit heißt das Degorgiren und Derjenige, dem sie obliegt, der Degorgieur; sie erfordert große Gewandtheit, weil nicht nur die Unreinigkeiten möglichst vollständig beseitigt werden sollen, sondern auch möglichst wenig Wein verloren gehen darf. Bisweilen genügt ein einmaliges Degorgiren nicht, allen Abjaß zu entfernen, und es muß dann zum Nachtheil des Champagners wiederholt werden.



Fig. 107. Das Verdrahten der Champagnerflaschen.

Um nun die entwichene Kohlensäure wieder zu ersetzen und dem Champagner diejenige Süßigkeit mitzutheilen, die man an ihm wünscht, giebt man, bevor man die Flasche wieder verschließt, den sogenannten Lixör zu. Das ist eine Auflösung von reinstem Kandiszucker in der nämlichen Sorte Wein, und es richtet sich die Menge dieses Zusatzes theils nach dem noch vorhandenen Zuckergehalt des Weins, theils nach der besonderen Geschmacksrichtung der Abnehmer. Rußland liebt z. B. sehr süße, alkohol- und säurereiche Champagner, während in Frankreich minder süße und leichtere Sorten vorgezogen werden. Die Engländer sind an sehr spritreiche Getränke gewöhnt, daher wird für sie mancher Champagner auch dadurch noch stärker gemacht, daß der Lixör einen entsprechenden Cognatzusatz erhält; ebenso wird der etwaige Zusatz an Farbstoff bei dieser Gelegenheit mit beigegeben. Die Arbeit des Lixörzufehens — das Dosi- ren — besorgt der Dpéreur; bevor er aber die Flaschen bekommt, gehen diese durch die Hände des Chopineurs, des Schoppenstechers, dessen Aufgabe es ist, so viel von ihrem Inhalte abzugießen, als der Lixör für sich Raum beansprucht.

Nach dem Dosi- ren wird von einem vierten Arbeiter das etwa noch Fehlende durch klaren, moussirenden Wein, wie ihn der Schoppenstecher abgegossen hat, nachgefüllt, und nun erst bekommt der Kor-ker (Boucheur) die Flasche, um sie mit dem starken und vorher schon präparirten Korke zu verschließen. Der Ficeleur legt einen Bindfaden, der Ficeleur au fil de fer schließlich noch einen Draht um den Kork und befestigt denselben damit an den Hals der Flasche. Endlich wird der Kopf und der obere Theil des Halses mit Stanniol oder mit Harzla-ck überzogen und die Etikette aufgeklebt. Die Arbeiten des Verkorkens und Verschnürens werden unter Zuhilfenahme von besonders für diesen Zweck konstruirten Maschinen ausgeführt, und es ist namentlich das Verkorken mit großer Aufmerksamkeit vorzunehmen. Die zur Verschließung der Champagnerflaschen dienenden Korke dürfen nur von der ausgezeichnetsten Beschaffenheit sein und erhalten, wenn sie für gut befunden worden sind, auf ihrer Unterfläche den Fabriktempel oder sonst eine Marke eingebrannt. Man hat auch versucht, die Zubereitung des Champagners bis zum Lixör-zusatz, anstatt auf den einzelnen Flaschen, gleich in größeren Quantitäten in einem geschlossenen Gefäße, dem Denophor, vorzunehmen, indessen ist die alte Methode dadurch noch nicht verdrängt worden.

Die Aufbewahrung des fertigen Champagners verlangt sehr gute Keller, von denen viele, wie die in unserer Abbildung Fig. 108, in Höhlen eingerichtet sind, welche alte Steinbruchsbetriebe in dem Kalksteine der Champagne ausgearbeitet haben.

Die Schaumweinfabrikation ist übrigens in der neueren Zeit auch in anderen Ländern, außer in Frankreich, mit gutem Erfolg betrieben worden, und manche Fabriken am Rhein und Main, an der Saale und Elbe bringen ganz vortreffliche Produkte an den Markt, wengleich nicht geleugnet werden kann, daß die höchste Feinheit zur Zeit noch eine Eigenschaft ist, die nur französische — freilich auch nicht alle — Champagner besitzen.

Aus den Berichten der Handelskammer von Rheims geht hervor, daß im Departement Marne 16,500 Hektaren Weingärten sich befinden, von denen 2465 auf das Arrondissement Vitry-le-Français, 555 auf das von Chalons und 700 auf das von Sainte-Menehould kommen. Weit übertroffen werden die genannten aber von den Arrondissements von Rheims und von Eprenay, von denen das erstere 7624, das letztere 5587 Hektaren Weingärten umfaßt. Das sind die Gegenden, welche die besten Weine produziren. Seit 30 Jahren hat sich hier der Bodenwerth guter Weinlagen um das Vierfache gesteigert. Von dem Umfange und dem Fortschreiten der französischen Champagnerfabrikation kann die folgende Aufzählung, welche jenen Zeitraum umfaßt, eine gute Vorstellung geben.

Jahr.	Gesamtproduktion an Flaschen:	Davon in Frankreich konsumirt:	Ausgeführt:
1845	6,635,652	2,255,438	4,380,214
1850	6,706,776	1,705,735	5,001,004
1854	10,407,039	2,528,719	7,878,320
1864	13,786,134	2,934,996	9,851,138

Jahr.	Gesamtproduktion an Flaschen:	Davon in Frankreich konsumirt:	Ausgeführt:
1866	13,196,122	2,782,777	10,413,455
1867	13,502,299	3,218,343	10,283,886
1868	13,800,853	2,924,268	10,876,585
1869	15,914,690	3,104,496	13,810,194
1870	17,487,300	3,628,461	13,858,839
1872	20,368,661	3,367,537	17,001,124
1873	22,381,838	3,464,059	18,917,779.

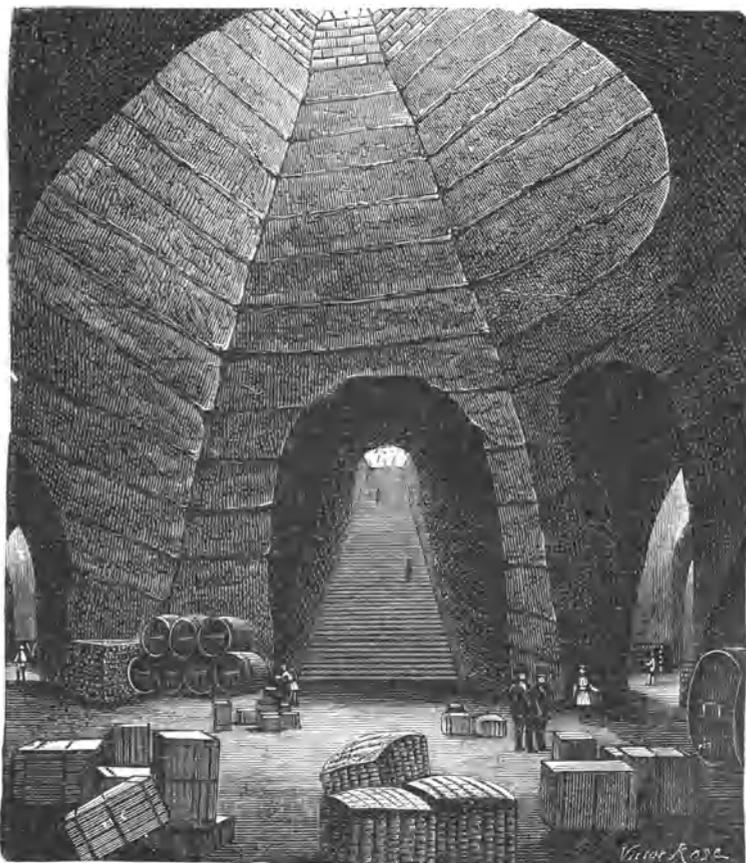


Fig. 108. Unterirdische Halle zu den Flaschenkellern der Champagnerfabrik von Riederer in Reims.

Der Einfluß des Jahres 1848 im französischen Konsum und der der Gründerperiode im außerfranzösischen tritt in diesen Zahlen ersichtlich hervor. Wenn wir sie vergleichen, so finden wir aber nicht viel Ursache, uns den Franzosen gegenüber auf unsere Wirtschaftlichkeit viel einzubilden. Der Verkaufswert einer Jahresproduktion repräsentirt zum mindesten eine Summe von 60 Millionen Francs.

Außer der beschriebenen Art ist noch ein anderer Weg betreten worden, um wohlfeile Schaumweine herzustellen. Man treibt kohlenfaures Gas mittels eines Druckapparates, wie er zur Fabrikation des Sodawassers und der Gaslimonaden dient, in einen angemessen versüßten und mit Cognac versetzten Wein. Indessen ist der Geschmack solcher Schaumweine weit weniger fein als der nach der gewöhnlichen Methode fabrizirten. Die Kohlen säure ist eigentlich nicht heimisch darin, sie bleibt ein Gemengtheil und macht sich durch selbständige Eigenschaften dem Geschmacks bemerklich.

Welche Kräfte die Weinproduktion überhaupt in Bewegung setzt, welchen Antheil sie an der Arbeit und an dem Konsum der Menschheit hat, das wird uns erst klar bei einem Ueberblick über die Geldwerthe, welche die erzeugten und verbrauchten Mengen repräsentiren.

Nach D. Hausner's vergleichender Statistik von Europa beträgt die Weinproduktion unseres Erdtheiles gegen 2,360,900,000 Francs. Davon kommen auf

Frankreich	916,600,000 Francs.	Württemberg	9,900,000 Francs.
Spanien	424,000,000 »	Rassau	5,400,000 »
Italien	405,000,000 »	Heffen=Darmstadt.	4,500,000 »
Oesterreich	405,000,000 »	Schweiz	23,400,000 »
Portugal	92,000,000 »	Griechenland.	20,200,000 »
Deutschland.	45,600,000 »	Rußland	9,600,000 »
Baden	12,800,000 »	Preußen	5,100,000 »
Bayern	12,000,000 »	u. s. w.	

Der **Obstwein** (Cider) ist in vielen Gegenden Deutschlands besonders beliebt und wegen des billigen Preises das Hauptgetränk der arbeitenden Klasse, so in und bei Frankfurt a. M., in Schwaben u. s. w. In Frankreich ist der Cider der Normandie und Picardie berühmt.

Als Rohstoff werden vorzugsweise Äpfel benutzt, Birnen in der Regel nur im Gemenge mit Äpfeln verarbeitet, außerdem aber auch verschiedenes Beerenobst. Von den Äpfelsorten liefern die als Tafelobst vorzüglicheren auch den feinsten Wein, während einige ungenießbare Birnensorten ein vortreffliches Getränk geben. Ganz besonders ist der Borsdorfer Apfel hervorzuheben, der einen außerordentlich feinen, dem Traubenwein nahestehenden Wein liefert; in Schwaben ist der Lufdenapfel das verbreitetste Material. Uebrigens ist jede Obstsorte anwendbar, wenn sie nur im Zustande der vollkommenen Reife verarbeitet wird, also Frühobst für sich und Spätobst desgleichen. Von den Birnensorten hat die Brat- oder Champagnerbirne (von bitterlichem, die Kehle zusammenziehendem Geschmack) besondere Vorzüge und kann allein verarbeitet werden; die ungenießbare Wolfsbirne wird wegen ihrer Eigenschaft, den Saft (auch den Traubensaft) zu klären, oft mit sehr hohen Preisen bezahlt. Gewöhnlich geht man bei der Ernte des zum Cider bestimmten Obstes ziemlich roh zu Werke; man schüttelt die Bäume und nimmt das Fallobst in Arbeit, ehe es faul wird. Will man aber auf ein feines Produkt rechnen, so darf man sich die Mühe des Pflückens und der Nachreife nicht verdrießen lassen.

Das Obst wird zerquetscht oder zerrieben, wozu man sich gewöhnlich großer Mühlensteine von etwa 1½—2 Meter im Durchmesser bedient, die häufig durch ein Pferd, oft auch durch Menschenkraft bewegt werden und in dem kreisbogenförmigen Mahltrog sich fortwälzen, oder man läßt es, nachdem es zuvor zerschnitten worden, zwischen steinernen Walzen zerquetschen. Das „Moschten“, wie man in Württemberg das Geschäft der Saftgewinnung nennt, ist eine lustige Arbeit, an der Alt und Jung Theil nimmt. Der Brei wird in manchen Gegenden erst einige Zeit unter öfterem Umrühren stehen gelassen, ehe man ihn preßt; dadurch soll der Wein mehr Aroma und eine schönere Farbe bekommen. Meistens aber wird sofort zum Pressen geschritten und der Most in Fässer gefüllt, die spundvoll erhalten werden, damit Unreinigkeiten des Saftes durch die bei der Gährung entwickelte Kohlensäure hinausgejagt werden. Läßt man die Hauptgährung im offenen Bottich verlaufen, so kann die Unreinigkeit leicht durch Abschäumen der Decke entfernt werden. Nach vollendeter Hauptgährung zieht man den jungen Cider auf gut geschwefelte Fässer, wo er sich vollständig klären soll, um dann abermals abgestochen zu werden.

In den Cidergegenden wird der kaum vergohrene trübe und kohlenäurereiche Most (sogeannter „Kausch“) mit großer Vorliebe getrunken; nur sollte man bei seiner Bereitung für die Beseitigung der Gefe Sorge tragen, zumal da man in ausgelaugten Buchenspänen, die man in das Faß giebt, ein ausgezeichnetes Mittel hat, welches die Gefe theile mechanisch an sich hält. Füllt man solchen geklärten Cider auf Champagnerflaschen, verstopft und verbindet ihn, so erhält man einen erquickenden Schaumwein.

Von den Beerenweinen verdient noch der Johannisbeer- und der Stachelbeerwein Erwähnung. Seit Jahrhunderten ist die Bereitung dieser Weine (currant- und gooseberry-wines) in England als Zweig der häuslichen Oekonomie heimisch und hat eine hohe Stufe der Vollendung erreicht. Jede Beerenforte verlangt aber, je nach ihrer Eigenthümlichkeit, eine andere Behandlung. Die Johannisbeere soll am Stock erst vollkommen reif werden, sie hat dann immer noch Säure genug; die Stachelbeere dagegen muß in unreifem Zustande gepflückt werden, theils um die nöthige Säure zu bekommen, theils weil mit der Zunahme der Reife zu viel schleimige Theile (Pflanzengallerte) in den Most gelangen



Fig. 109. Das „Moschten“. Originalzeichnung von Dertlieb.

Die Johannisbeeren werden gewöhnlich unter Zusatz von etwas Wasser in einem blank geschauerten kupfernen Kessel bis zum Kochen erhitzt und dann ausgepreßt. Der abfließende Most enthält aber zu viel Säure, um einen trinkbaren Wein zu liefern, und wird deshalb (wie bei der Gall'schen Weinwandlung) mit einer angemessenen Menge Zuckersaft vermischt und dann der Gährung überlassen. Bei vermehrtem Zucker- und vermindertem Wasserzusatze (z. B. auf 100 Liter Saft aus ungekochten Beeren etwa 35 Liter Wasser und 64 Kg. Zucker) erhält man nach längerem (mindestens fünfjährigem) Lagern einen den feinen Ungarweinen oder dem Madeirawein sehr ähnlich schmeckenden Wein.

Die unreifen Stachelbeeren haben einen ziemlich gleichbleibenden Säuregehalt, und man kann deswegen durchschnittlich auf 50 Kg. Beeren 18 Liter Wasser und 10 Kg. Zucker (Melis) rechnen. Die Beeren werden zerquetscht und, mit $\frac{1}{3}$ des überhaupt erforderlichen Wassers (also 6 Liter) gemengt, der Gährung überlassen. Ist diese eingetreten, so erfolgt das Auspressen. Der Zucker wird in dem übrig gebliebenen Wasser aufgelöst und, mit dem Most vermischt, in einem Fasse zur Gährung gebracht.



In welchem Weine
 hat sich Alexander betrunken?
 Ich wette den letzten Lebensfunten,
 Er war nicht so gut als der meine.

Goethe.

Das Bier und die Bierbrauerei.

Geschichtliches. Verbreitung des Bieres von Deutschland nach den anderen Ländern. Statistisches. Die Praxis der

Bierbrauerei. Das Malzen Grunmalz und Darrmalz. Schrotten. Das Maischen. Würze und Treber. Nachguß. Kowent. Verkochen des Hopfens mit der Würze. Abkühlung auf dem Kühlschiff. Die Gährung. Untergähriges und obergähriges Bier. Lagerbier oder Sommerbier und Winterbier. Herzapfen des Bieres. Konservirung. Behandtheite. Die Preßhefe. — Die Essigfabrikation. Das Wesen der sauren Gährung. Essigsäure und ihre Darstellung. Verbesserung der alten Methode der Essigbereitung durch Boerhave. Schnellessigfabrikation.

Die Döbereiner'sche Methode. Frucht- und aromatische Essige.

Die Ehre der Erfindung des Bierbrauens (oder des Malzmachens) wird von den alten griechischen Schriftstellern einmütig den Aegyptern zugetheilt. Herodot (450 v. Chr. Geburt), der älteste Schriftsteller, von dem uns eingehende Berichte über das räthselhafte Land überkommen sind, erwähnt eines aus Gerste bereiteten Bieres als des gewöhnlichen Getränks der Aegypter damaliger Zeit. Einer Sage nach, welche uns Diodor von Sizilien überliefert, soll Nsiriz, König von Aegypten (2000 Jahre v. Chr. Geburt), das Bier daselbst eingeführt haben. Nach den alten Kunstbüchern der europäischen Bierbrauer aber wird Gambrinus, ein König in Flandern und Brabant, als Erfinder der Kunst des Bierbrauens genannt. Die 1550 zu Frankfurt a. M. gedruckte „Chronika des Johannes Aventinus“ giebt sogar ein „Bildnuß“ des Gambrinus und sagt, daß er ein Schüler des Nsiriz gewesen sei. Sei dem wie ihm wolle, die Brauer verehren den Gambrinus als ihren Schutzpatron.

Von den lateinischen Schriftstellern erwähnen viele des Bieres. Den Namen Cerevisia (aus Ceres, dem Namen der Göttin des Getreidebaues und vis, d. i. Kraft, gebildet) giebt Plinius einem Getränke, welches bei den alten Galliern üblich gewesen sei; er berichtet aber

auch von Gerstenwein (celia oder ceria), den man in Spanien trinke. Dieser Gerstenwein sowie das von Plautus angeführte Zythum, ein cerealis liquor, können beide bierähnliche Getränke, doch aber eben so gut Branntweine gewesen sein. Tacitus aber erzählt uns, daß zu seiner Zeit (also etwa um Christi Geburt) Bier das allgemeine Getränk der alten Deutschen war; nach seiner obwol unvollkommenen Beschreibung des damaligen Brauverfahrens ist es fast zweifellos, daß sie mit dem Verfahren, Gerste in Malz zu verwandeln, bekannt waren. Kommt doch auch der Name Bier von dem altsächsischen bere, d. h. Gerste, her. Zur Zeit Karl's des Großen sei der Hopfen noch nicht in der Bierbereitung gebraucht worden, meint Gräfe, dem wir die neueste kulturgeschichtliche Monographie über das deutsche Nationalgetränk verdanken, obwol in einem Schenkungsbriefe Pipin's vom Jahre 768 schon von Hopfengärten die Rede sei. Dem scheint nicht nur die letztere Thatsache selbst zu widersprechen, sondern noch mehr der Umstand, daß in alten Dokumenten von 822 die Müller des Stiftes Corvey durch den Abt von der Hopfenarbeit befreit werden, welche ausdrücklich neben dem Malze erwähnt wird. Die Bierbrauerei fand die beste Pflege in den Klöstern. Deutschland blieb der eigentliche Boden, auf dem sich die Kunst der Bierbrauerei entwickeln und in die herrlichsten Blüten schießen konnte; wir finden da schon in älteren und jüngeren Zeiten eine Mannichfaltigkeit der Durchführung dieses Prozesses, wie in keinem andern Lande, und eben deshalb auch eine große und charakteristische Verschiedenheit der erzeugten Biere. Und da und dort stand das Bier in gleichem Range mit dem Weine. Sandte doch Herzog Erich von Braunschweig dem Dr. Martin Luther, nachdem er das Verhör auf dem Reichstage zu Worms überstanden hatte, eine Flasche Gimbecker Bier zur Herzstärkung!



Fig. 111.

König Gambrinus nach der Chronik des Johannes Aventinus.

Neben Deutschland ist England berühmt durch seine Biere, vom leichten Table-Beer (Tafelbier) an bis zu den schweren Porter und Ale. Die Biererzeugung liegt hier in den Händen weniger Etablissements von ungeheurer Ausdehnung. Auch in Frankreich ist das Biertrinken modern geworden, und der Pariser liebt une chope de bière trotz dem Deutschen. Hollands Brauwesen ist ganz unbedeutend, dort herrscht der Genever vor; dagegen hat Belgien eine große Anzahl berühmter Biere, die aber nur den Eingeborenen munden. In Rußland hat die Brauerei neuerdings einen ganz besonderen Aufschwung genommen, und Schweden und Norwegen erzeugen ebenfalls viel und gutes Bier.

Welch bedeutende Entwicklung in Deutschland die Bierbrauerei schon im 13. Jahrhundert erlangt hatte, kann man daraus entnehmen, daß im Jahre 1299 in Nürnberg der Preis des „braunen“ Bieres durch eine Lage regulirt wurde; 1350 wurde vorausgegangener Unzuträglichkeit zufolge eine Revision der Preise für Schankbier und Sommerbier vorgenommen. In Breslau, das seinen noch heute in Ehren stehenden „Scheps“ bereits 1301 besaß, hatte damals stets einer der Mälzer oder Brauer Sitz und Stimme im Rath. Dort wurde damals schon die Mälzerei abgetrennt von der Brauerei, welche in den Händen der „Kretschmer“ ist, betrieben. Der Rath hatte das Recht, den Kretschmern den Hopfen zum Besten der

Kämmereifasse zu liefern, und wie hier die Bierbrauerei für wichtig genug angesehen wurde, um sie so eng mit dem Gemeindeleben zu verknüpfen, so war es wol in vielen Städten.

Ueber die Qualität der damaligen Biere gebricht es freilich an allen Anhaltspunkten. Nur das wissen wir, daß es überall leichtere und schwerere Biere gab; so z. B. wurde seit 1643 in Breslau auch ein weißer Scheps gebraut, von dem der Chronist sagt, daß er „unruhige Köpfe mache.“ Ueber die verwendeten Materialien dagegen liefert uns die Geschichte mehr Aufschlüsse. Das Hauptgetreide war und blieb immer die Gerste. Daneben fand der Weizen vielfach Anwendung. In Jahren des Mißwachses aber, wo die Verwendung der Gerste und des Weizens zur Brauerei die Brotrucht beeinträchtigt haben würde, wurde der Hafer als Braumaterial gesetzlich vorgeschrieben, so z. B. 1433 in Augsburg, 1533 in Breslau. Der Hafer, wenn er allein zur Biererzeugung verwendet wird, giebt ein Getränk von ganz eigenthümlichem Geschmack, welches jedoch schwer klar zu machen ist. Deshalb mögen sich wol die Augsburger nicht gern damit versöhnt haben, und so wurde ebendasselbst 1550 diese Anwendung des Hafers wieder verboten.

Der Hopfen erwies sich infolge seiner narkotischen Eigenschaften als sehr wirksam, und einmal in Gebrauch, konnte sich schwerlich ein Ersatz für ihn finden lassen. Die heilige Hildegardis (Mebtiffin auf dem Rupertsberg am Rhein) meldet, daß man mit dem Hopfenzusatz erst im 11. Jahrhundert begonnen habe. Die ältesten Biere sind sämmtlich ohne Hopfenzusatz gebraut, dafür aber wurden schon frühzeitig Zusätze anderer Art dem Gerstenjaft gegeben, z. B. Fichtensprossen, um denselben zu würzen. Seine Anwendung, welche bald auch in England Boden gewonnen hatte, wurde zwar hier und da (so z. B. in England 1509 unter König Heinrich VIII. durch Parlamentsbeschluß) unterjagt; indessen, wie beim Kaffee, Tabak und bei ähnlichen Genußmitteln, ohne allen nachhaltigen Erfolg. Heutzutage ist der Verbrauch an Hopfen ein ungemein großer, was aus der jährlichen Produktion hervorgehen mag, die für Europa allein, mit Ausschluß von Rußland, worüber keine Statistik vorliegt, einen Durchschnittsertrag von 1,265,000, bei vollen Ernten dagegen 1,680,000 Centner ergibt. Dazu kommen noch die Hopfenernten Amerika's, aus denen im Jahre 1869/70 allein gegen 200,000 Centner nach Europa versandt wurden, während thatsächlich bis Anfang der Sechziger Jahre der neue Welttheil seinen Hopfenbedarf nur durch Einfuhr aus Europa vollständig decken konnte. Im Jahre 1871 betrug die Biererzeugung in den Vereinigten Staaten über 7 Millionen Barrels.

Viele Orte Deutschlands waren im Laufe der Zeit berühmt geworden durch ihre Biere, denen der Volkswitz oft die spaßigsten Beinamen gab; manche wurden sogar in Versen gefeiert. So z. B. Adam (in Dortmund), Alter Klaus (in Brandenburg), Büet (oder beiß) den Kerl (in Boitzenburg), Hund (im Braunschweig'schen, das Bier macht Knurren im Bauch), Ich weiß nicht wie (in Buxtehude), Ruchschwanz (in Delitzsch), Tacabulla (in Eckernförde, wurde 1503 vom Kardinal Raymundus so genannt, weil es sehr beschleunigend auf gewisse Funktionen gewirkt hatte), Sähl den Karl (im Lande Hadeln), Puff (in Halle), Klatsch oder Maulesel (Jenaer Stadtbier, das stärkste Bier ward „Menschenfett“ genannt), Mord und Todtschlag (in Kyritz — ein anderes, dünneres Bier daselbst hieß „Friede und Einigkeit“), Bizenilla (in der Mittelmark), Schlunz (in Erfurt) u. s. w.

Weltberühmt war früher die im Jahre 1498 von Christian Mumme in Braunschweig erfundene und nach ihm benannte „Mumme“, ein dickes, sirupartiges Getränk, welches ehemals sogar nach Ostindien ausgeführt wurde.

Inzwischen ist die Blütezeit der Mumme verraucht. Die letzten 30 Jahre haben überhaupt den „Lokalbieren“ arg mitgespielt. Das nach altbayerischer Methode gebraute und durch Unterhese bei recht kühler Temperatur vergohrene „Bayerische Bier“ begann seinen Siegeslauf theils nach dem Norden Deutschlands, theils nach Oesterreich und zog sogar triumphirend in Paris ein, wo ihm freilich wieder neuerdings die ungleich feineren Wiener Biere den Vorrang streitig gemacht haben. Indessen konnte das bayerische Bier doch nicht überall die eng mit dem Volksleben verwachsenen Lokalbiere verdrängen, das Berliner Weißbier (die sogenannte „kühle Blonde“), der Breslauer Scheps, das Königsberger

Braunbier, das Kölner Weißbier u. v. a. hielten ihm Stand. In Belgien fand das bayerische Bier lange keinen Boden gegenüber dem säuerlichen „Faro“ und dem stärkeren „Lambik“, und auch der Löwener „Pentermann“ behauptete seinen alten Ruf; desto rascher mehrten sich dort neuerlich große bayerische Brauereien.

Im Jahre 1832 machte eine Bierbrauerei in Edinburg den Versuch, nach bayerischer Manier zu brauen, und bezog die erforderliche Gese aus Bayern. Das erzeugte Bier war ganz vortrefflich. Dennoch blieb es bei dem vereinzeltten Versuch, das bayerische Bier vermochte in England nicht anzukämpfen gegen die herkömmlichen „Porter“ (ein schweres, schwarzbraunes Bier) und die verschiedenen Ale's (goldfarbige Biere von starkem Hopfengeschmack). Im Süden haben Turin und andere Städte Norditaliens ihre Bierbrauereien, eben so Spanien und Algier. In Nordamerika gewinnt das „Lagerbier“ allmählich die Oberhand über das dort früher allgemein übliche und von England ererbte Ale. Kurz, das Bier ist ein deutsches Produkt, und wohin auch das deutsche Element seinen Kulturmarsch antreten mag, in seinem Gefolge wird sicherlich alsbald eine Bierbrauerei erblühen.

Der Bierkonsum im Allgemeinen hat im Laufe der Zeit ganz ungemein zugenommen, namentlich seitdem man es in der Herstellung haltbarer und darum verendbarer Biere zu immer größerer Vollkommenheit gebracht hat. Da die Steuerbehörden auf die Produktion ein sehr wachsames Auge haben, so können uns die statistischen Angaben ein sehr deutliches Bild der allmählichen Entwicklung der Brauereitechnik geben, wenngleich sie für frühere Zeiten, wo das Bierbrauen wie das Seisefieden in jeder größeren Wirtschaft im Hause betrieben wurde, keine Vergleiche zulassen. In unserer Zeit ist die Bierbereitung im Hause wol nur noch in Gegenden üblich, welche ganz abseits von jedem Verkehr liegen — und deren giebt es von Jahr zu Jahr weniger.

Im Jahre 1867 bestanden im Zollverein 19,234 Brauereien mit 30,724 Arbeitern, von denen Bayern allein 5385 Brauereien mit 9727 Arbeitern beschäftigte. Hier ist das Bier ein Nationalgetränk, dessen Nothwendigkeit selbst vom Staate als ganz selbstverständlich angesehen wird. Vor wenigen Jahren erst hat die Regierung ein Reskript erlassen, nach welchem jedem Soldaten vom ersten Unteroffizier abwärts eine Theuerungszulage gewährt wird von je 2 Heller pro Tag für jeden Kreuzer, welchen die Maß Bier im Schankpreise über 6 Kreuzer kostet. Eine einzige Brauerei, die von Sedlmaier in München, erzeugte 383,000 Eimer Bier in dem einzigen Jahre 1866.

Die Münchner Brauereien verbrauchten in der Saison vom 1. Juni 1871 bis 1. Juni 1872 folgende Quantitäten Malz:

	Der Spatenbräu	134,924	Hektoliter,
	Bärenbräu	91,030	»
	Franziskanerbräu	59,415	»
	Hackerbräu	44,103	»
	Pfshorrbräu	43,176	»
	Zacherlbräu	27,800	»
	Augustinerbräu	21,277	»
	Singlspielerbräu	15,885	»
	Meggerbräu	10,195	»
	Berneckerbräu	7,326	»
	Scheiblingerbräu	6,824	»
	Zengerbräu	5,821	»
	Hirschbräu	3,183	»
	Eberlbräu	2,199	»
	Brauerei zur Schwaige	1,891	»
		<hr/>	
		475,049	Hektoliter.
Kgl. Brauereien			
	Kgl. Braunbierbrauerei	14,246	»
	» Weißbierbrauerei	2,233	»
und	die Klosterbrauerei der Franziskaner am Lehel	1,040	»
		<hr/>	
		492,568	Hektoliter.

Seitdem ist die Produktion noch ganz erheblich gestiegen, denn im Jahre 1876 wurden in München nach dem Ausweisbericht des städtischen Bureaus 599,476 Hektoliter Malz verbraucht, und daraus in 21 Brauereien mindestens 1,200,000 Hektoliter Bier erzeugt. Etwas über den fünften Theil, 267,651 Hektoliter, wurden davon ausgeführt, und wenn der verbleibende Rest in München selbst wirklich getrunken worden ist, was kaum bezweifelt werden kann, so kommt auf jeden Kopf der einheimischen Bevölkerung ohne Unterschied des Alters und Geschlechtes ein Jahrestrunk von 484 Liter oder $1\frac{1}{3}$ Liter pro Tag. Allerdings betheiligen sich an der Verteilung der Gesamtmenge auch die Fremden nicht unerheblich, und dadurch wird für den Münchner die Konsumtionsziffer eine etwas geringere, wenigstens für die Säuglinge, denn daß ein ausgewachsener Münchner auf die ihm von der Statistik zugesprochene Maßzahl zu Gunsten eines Fremden verzichten sollte, kann nicht angenommen werden.

Die Bedeutung der Brauerei Bayerns läßt sich aus den nachfolgenden statistischen Angaben erkennen.

	Zahl der Brauereien.	Bier- produktion.	Werth der Produktion.
1859/60.	5123	10,343,415 Eimer,	52,316,516 Gulden,
1860/61.	5122	10,434,157 »	53,510,172 »
1861/62.	5417	10,672,578 »	54,973,104 »
1862/63.	5424	11,878,698 »	60,945,723 »
1863/64.	5518	12,494,133 »	66,779,412 »
1864/65.	5548	12,935,230 »	65,881,027 »
1865/66.	5871	13,667,744 »	75,042,533 »
1866/67.	5145	12,137,462 »	71,691,744 »
1867/68.	5091	11,800,805 »	69,949,000 »
1868/69.	5105	12,632,595 »	84,044,214 »
1869/70.	5137	11,803,549 »	68,245,459 »

Von der Produktion des Jahres 1869—1870 sollen circa 400,000 Eimer nach dem Auslande abgesetzt worden sein, so daß also für den eigenen Konsum circa 11,400,000 Eimer verblieben sind. Hiernach treffen, wenn man 1 Eimer = 60 Quart preussisch rechnet, als jährlicher Verbrauch auf den Kopf der Bevölkerung in Bayern 142 Quart oder 158 Liter.

Oesterreich hatte im Jahre 1873—74 eine Gesamtproduktion von 11,723,000 Hektoliter, Belgien von 9,360,000, Frankreich von 7,399,683, die Niederlande von 1,356,000, Rußland ohne Polen von 1,230,000, Dänemark eine solche von ungefähr 1,000,000 Hektoliter. Die übrigen europäischen Länder kommen nur mit geringeren Ziffern in Betracht, mit Ausnahme Großbritanniens. Hier wurden 1863: 20,081,408 Barrels, 1866 dagegen 25,388,600 Barrels Bier gebraut, wofür die Steuer 6,636,389 Pfd. Sterl. betrug. Da das Barrel mehr als 3 Hektoliter hält, ist dies ein Quantum doppelt so groß wie die gesamte Bierproduktion Deutschlands. Ein großer Theil des in England erzeugten Porters und Ale's wird exportirt, und konsumiren namentlich die Kolonien beträchtliche Quantitäten. Doch ist auch der heimische Verbrauch immerhin ein höchst respektable. Die Thatfache, daß neuerdings das Bier besonders in Ländern, deren natürliches Getränk eigentlich der Wein ist, immer mehr in Aufnahme kommt, wird am besten durch das Beispiel Frankreichs bewiesen, wo selbst in kleineren Städten in jedem Kaffeehause jetzt Bier getrunken wird, in Paris aber große Etablissements bestehen, in denen außer Straßburger namentlich auch Wiener Bier (Dreher) und bayerische Biere verschenkt werden. Das Dreher'sche Bier hat besonders seit der Ausstellung 1867 festen Boden in Paris gefaßt. Im Elsaß, namentlich in Schiltigheim, giebt es große Brauereien. Der „bock“ oder „chope“ der Pariser Cafés ist meist Elsäßer Bier, das als bière de Strassbourg verkauft wird.

Die Gesamtproduktion der ganzen Erde an Bier schätzt man auf 500 Millionen Hektoliter; darunter sind aber die hierähnlichen Getränke, wie sie auch bei unkultivirten Völkern, z. B. den Kaffern, bei denen das aus Kaffernkorn bereitete Bier bei keiner Maßzeit fehlt, im Hause gekocht werden, nicht allein unsere Hopfenbiere, verstanden.

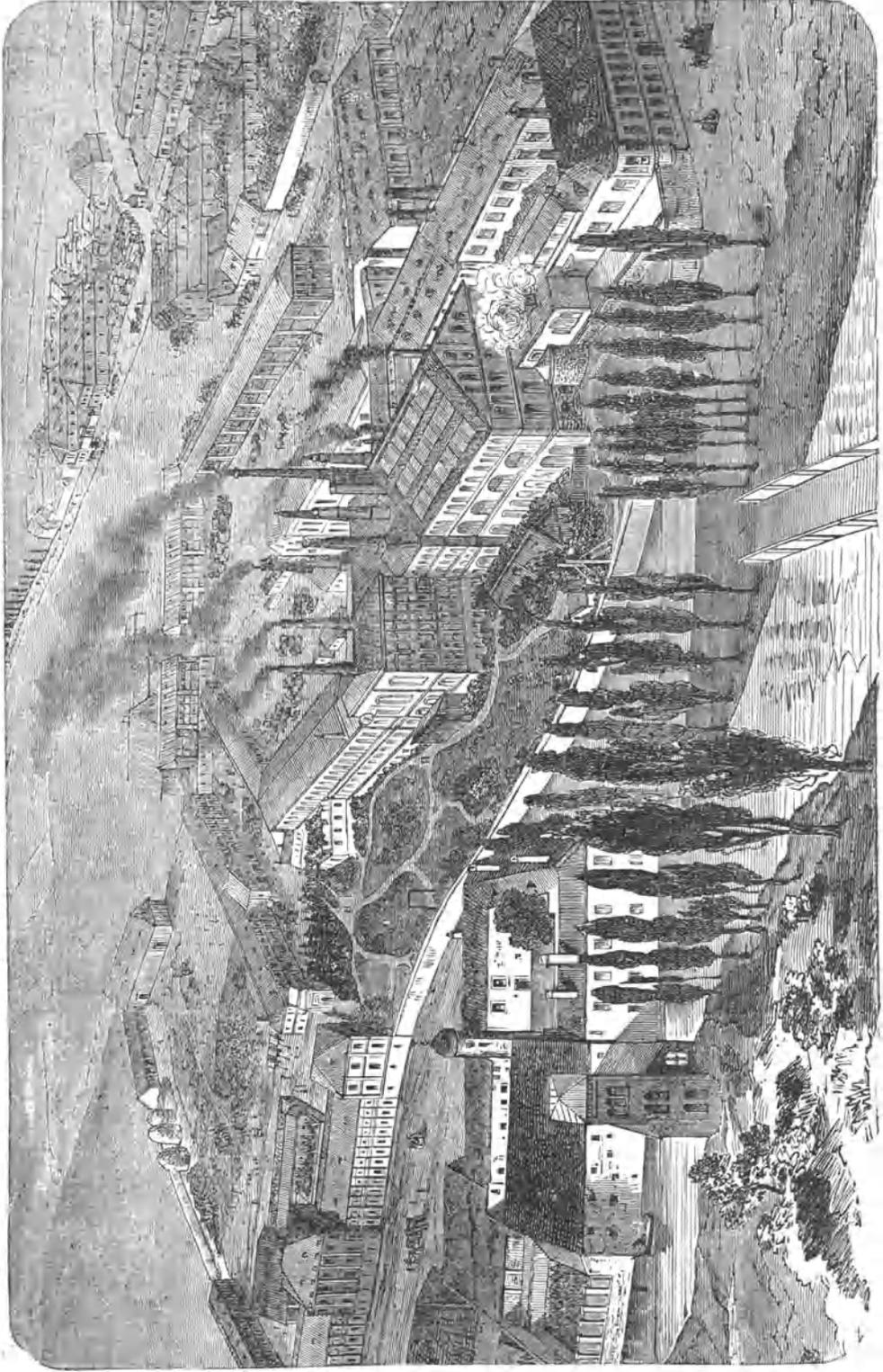


Fig. 112. Die Dreher'sche Bierbrauerei in Klein-Schwechat.

Es ist gegenüber den Klagen der Menschen über Verschlechterung der Zeiten von großem Werthe, dann und wann darauf hinzuweisen, wie das durchschnittliche Befinden des Einzelnen sich — wenigstens in materieller Beziehung — günstiger gestaltet hat, um die Darstellungen zu entkräften, welche die sozialdemokratischen Phrasenhelden von unseren bestehenden Verhältnissen in ihren Redeübungen gemacht haben. Das Bier eignet sich vortrefflich zu einem solchen Nachweis, und wenn wir gerade den Staat herausgreifen, in welchem es sozialdemokratischer Meinung nach gar nicht mehr auszuhalten ist, so muß diese Beweiskraft dadurch nur erhöht werden. In Preußen aber ergiebt sich für den Kopf der Bevölkerung folgende Bierproduktion, welcher im Großen und Ganzen auch die Konsumtion entsprechen dürfte:

1860 . . .	16, ⁸⁴	Quart pro Kopf,	1866 . . .	22, ³⁴	Quart pro Kopf,
1861 . . .	17, ⁵⁹	» » »	1867 . . .	21, ³²	» » »
1862 . . .	18, ⁰¹	» » »	1868 . . .	21, ⁸⁷	» » »
1863 . . .	19, ⁸⁷	» » »	1869 . . .	23, ⁷⁹	» » »
1864 . . .	21, ⁰⁵	» » »	1870 . . .	24, ⁷²	» » »
1865 . . .	22, ⁶⁷	» » »	1871 . . .	28, ¹⁹	» » »

während 1853, also 18 Jahre früher, nur 13,³ Quart auf den Kopf kamen. Seit 1871 hat sich dieser Konsum gewiß nicht verringert; denn im ganzen Deutschen Reiche betrug die Produktion an Bier 1873 durch 25,400 Brauereien nicht weniger als 38,490,000 Hektoliter; das ergiebt nun zwar nicht so viel für jeden Staatsbürger wie in Bayern, indessen hat immerhin jeder Deutsche fast seinen Hektoliter Bier jährlich zu trinken.

Die riesenmäßigsten Dimensionen unter den „Bierfabriken“ nehmen auf dem Kontinent ohne Zweifel die Etablissements einer österreichischen Brauerei ein, der seit dem Jahre 1867 namentlich durch die Pariser Ausstellung weltbekanntes Firma Dreher in Kleinschwechat bei Wien. Wir geben in Fig. 112 die Abbildung der Brauerei der genannten Firma. Dieselbe besteht schon seit 1632, verdankt ihren großen Aufschwung aber erst dem bekannten österreichischen Industriellen Anton Dreher, welcher vor wenigen Jahren gestorben ist. Sie umfaßte vor zehn Jahren mit den Mälzereien bereits einen Flächeninhalt von 15 Foch oder 24,000 Quadratklastern. Die Oberfläche der Darrhorben beträgt allein 600 Quadratklastern und die Magazine zur Aufbewahrung des Malzes nehmen 60,000 Mezen auf. Von den sechs Pfannen des Sudhauses faßt die größte 500 Eimer, und die tägliche Biererzeugung beläuft sich in den Betriebsmonaten auf 3800 Eimer. Die Arbeit wird meistens von Maschinen verrichtet.

Drei Dampfmaschinen, eine Lokomotive sowie eine Wasserkraft von zusammen 80 Pferdekraft liefern die nöthigen Kräfte; 3 Dampfkessel, je einer zu 50, 36 und 30 Pferdekraft, erzeugen die erforderlichen Dämpfe. Kühlschiffe giebt es 23 (von Metall), Gährbottiche 1236 mit einem Inhalt von 56,000 Eimern. Die Lagerkeller, deren es 13 giebt, fassen 363,000 Eimer; das Inventar an Faßgeschirr besteht aus circa 21,000 Stück ein und zwei Eimer haltenden Transportfässern und 4000 Stück Lagerfässern, von denen jedes durchschnittlich 90 Eimer faßt; doch giebt es von den letzteren auch zwei von 150 Eimern Inhalt.

Wenn wir noch hinzufügen, daß 72 Pferde und 240 Zugochsen die Beförderung auf sich nehmen, und daß in einem Jahre die gesammte Bierproduktion gegen $\frac{1}{2}$ Million Eimer beträgt, so denken wir genug Anhaltepunkte gegeben zu haben, um dies Unternehmen in seiner vollen Bedeutung zu schätzen und die Thätigkeit seines Schöpfers zu würdigen. Wir werden uns weniger darüber wundern, daß die Steuersumme, welche das Etablissement in einem Betriebsjahre entrichtet hat, die gewaltige Summe von einer Million erreicht, als darüber, daß im Jahre 1836 die Menge des erzeugten Bieres nur 26,560 Eimer und die Steuersumme 33,953 Gulden betrug, daß also in wenig mehr als 30 Jahren von einem einzigen Manne eine so enorme Vergrößerung dieser Brauerei ausgeführt worden ist. Außer der Brauerei in Kleinschwechat gehören zu demselben Unternehmen noch zwei andere Brauereien, deren eine in Steinbruch jährlich gegen 150,000 Eimer, die andere in Micholup gegen 60,000 Eimer Bier erzeugt, so daß die Gesamtproduktion des Dreher'schen Etablissements über 700,000 Eimer jährlich beträgt.

Die Praxis der Bierbrauerei nun beginnt mit der Mälzerei, einer Arbeit, welche wir schon von der Branntweinbrennerei her kennen, die aber hier mit weit größerer Akkuratess vollbracht werden muß als dort. In neuerer Zeit jedoch scheint sich hier insofern auch eine Theilung der Arbeit einleiten zu wollen, als sich besondere Etablissemments für Herstellung von Braumalz aufthun, aus denen die Brauereien ihren Bedarf beziehen. Es hat dies den doppelten Vortheil, einmal daß die weiten Räumlichkeiten, welche für die Mälzerei nothwendig sind, in landwirthschaftlichen Gegenden angelegt werden können, wo Grund und Boden billiger ist als in den Orten, wo die großen Brauereien errichtet zu werden pflegen, wo auch die Arbeitslöhne weniger ins Gewicht fallen, dann aber auch, daß der Transport des fertigen Malzes geringere Kosten verursacht als der des schweren Getreides. Wo aber das Malz in der Brauerei selbst bereitet wird, schlägt man folgenden Weg ein.

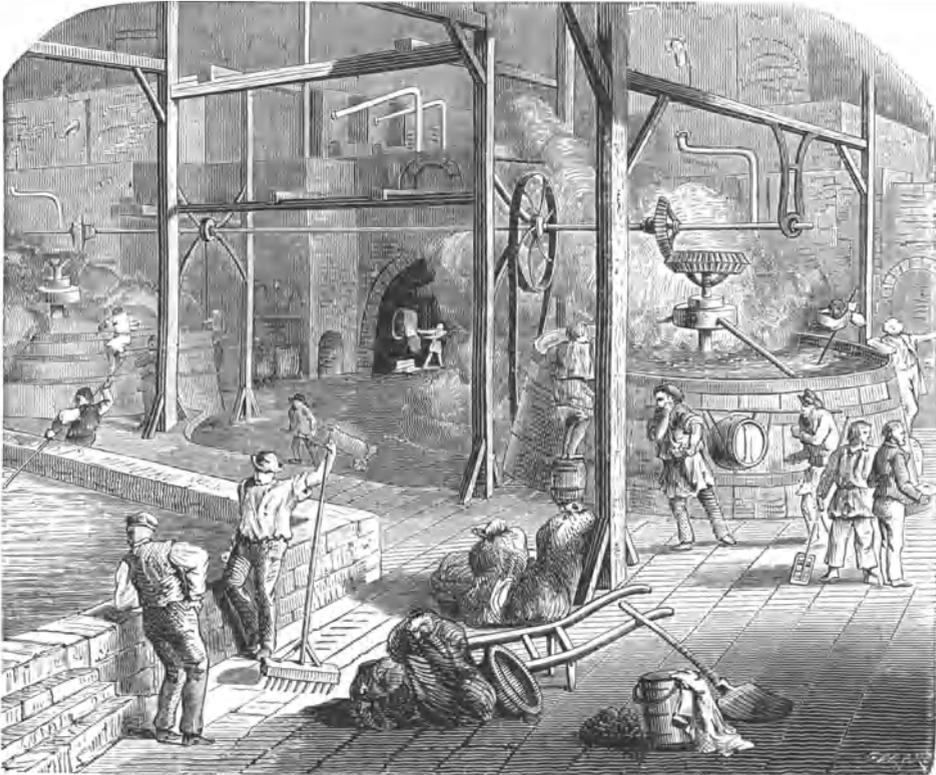


Fig. 113. Inneres einer Brauerei in London.

Die Gerste, welche man gewöhnlich, seltener Weizen oder Dinkel (Spelz), anwendet, wird in dem Quellbottich gewaschen, von den tauben Körnern getrennt und eingeweicht, um das zum Keimen erforderliche Wasser aufzusaugen; zu viel Wasser ist schädlich, zu wenig erheischt eine Nachhülfe durch Begießen während des Keimens. Die Zeit des Einweichens hängt von der Temperatur ab, im Winter 4—5, im Sommer nur 2 Tage. Man beurtheilt die „Quellreife“ (d. h. den Zeitpunkt, wo das Korn genügend mit Wasser getränkt ist) nach verschiedenen Kennzeichen, z. B. daß sich das Korn über den Nagel biegen läßt, ohne daß es bricht u. s. w.

Ist die Gerste nun genügend stark aufgequollen, so bringt man sie auf die Malztenne, die eine gleichbleibende Temperatur von 10—15° C. besitzt und mit glatten Steinen, welche keine Feuchtigkeit aufsaugen (wie die geschliffenen Kalksteinplatten von Solenhofen in Bayern) dicht belegt sein muß. Die Gerste wird in 10—12 Centimeter hohe Haufen gesetzt und durch periodisches Umschäufeln, das „Widern“, welches schon nach einigen Stunden beginnt,

gewendet, um die Feuchtigkeit und Wärme in den Haufen gleichmäßig zu verteilen. Die im Korn vorgehenden Umänderungen machen sich alsbald durch eine Temperaturerhöhung bemerklich; je öfter die Haufen „gewidert“ werden, um so geringer ist die Erwärmung. Die Praxis der Mälzer geht, bezüglich der in den Haufen vorherrschenden Temperatur, sehr aus einander; in England und in Wien sucht man die Temperatur niedrig zu halten und widmet dem Keimprozeß längere Zeit (etwa 14 Tage), an anderen Orten beschleunigt man leider (und zwar auf Kosten der Qualität des daraus erzeugten Bieres) das Mälzen und fürchtet die höhere Temperatur nicht. Um die Temperatur in den Haufen zu mäßigen, werden sie beim Umschaufeln immer flacher gemacht. Der Stoffwechsel im Innern des Kornes verräth sich durch den eigenthümlichen Geruch, der sich aus dem Malzhaufen entwickelt; dem ursprünglichen Geruch der Gerste folgt ein Geruch nach Obst, später nach geschälten Gurken.

Ist das Korn genügend gemälzt, so wird der Keimprozeß unterbrochen, das Grünmalz wird auf einem luftigen Boden, dem Schwelkboden, mit der Wurffschaufel häufig in die Luft geworfen, wodurch es rasch abwelkt und lufttrocken wird. Dieses Schwelkmalz wird sodann auf die Darre gebracht und bei allmählich gesteigerter Temperatur vollkommen ausgetrocknet. Die Darre besteht aus einer Ebene von durchlöchernten Blechtafeln oder Drahtgeflecht, durch welche erhitzte Luft emporsteigt und das darauf ausgebreitete Malz durchstreicht. Neuerdings legt man zwei solcher Trockenböden über einander (Doppeldarre) und erspart dadurch das Schwelken, indem man das Grünmalz direkt auf die obere Etage bringt, welche von der etwas feuchten, aber noch sehr warmen Luft, die von der unteren Etage abzieht, durchstrichen wird. Das lufttrockene Malz läßt man sodann auf die entleerte untere Darrofläche herniederfallen, wo es vollkommen austrocknet. Wird das Grünmalz zu rasch in hohe Temperatur gebracht, so verwandelt sich das darin enthaltene Stärkemehl in Kleister, der zu einer harten und unauflösliehen Masse austrocknet (Glas- oder Steinmalz). Solches Malz liefert wenig Extrakt und dünnes Bier. Die an dem Darmmalz noch haftenden Keime brechen bei dem Darren ab und wurden früher durch Abtreten vollständig entfernt; jetzt hat man zu diesem Zweck besondere Puhmaschinen. 100 Kg. Gerste liefern 80—85 Kg. keimfreies Darmmalz. Die Malzkeime sind ein ungemein nahrhaftes Futter, 100 Kg. derselben ersetzen 375 Kg. Heu.

Aus dem Malz sollen nun die löslichen Bestandtheile ausgezogen werden. Zu diesem Ende muß es zerkleinert, geschrotet werden, und entweder wird es im angefeuchteten Zustande zwischen gewöhnlichen Mühlsteinen, oder trocken zwischen den glatten oder geriffelten Walzen der Malzschrotmühlen zerdrückt.

Die Operationen, mittels welcher das Malzschrot durch Wasser bei höherer Temperatur zum Theil auflöslich gemacht wird und die löslichen Theile in die Bierwürze übergeführt werden, nennt man das Maischen. Wir haben das Maischen ebenfalls schon bei der Spiritusbereitung kennen gelernt und verweisen unsere Leser deshalb auf jene Seiten, wo manche Punkte eine ausführlichere Besprechung gefunden haben. Die Art und Weise der Durchführung in der Bierbrauerei bleibt sich jedoch nicht überall gleich und bedingt wesentliche Unterschiede im Charakter des daraus entspringenden Bieres. Alle Maischverfahren stimmen indessen darin überein, daß die Temperatur in dem Maischbottich — d. i. dem Behälter für das Gemisch aus Malzschrot und Wasser, die Maische — im Verlaufe zwar erhöht wird, aber nicht über 75° C. steigen darf, so lange nicht alles Stärkemehl umgewandelt ist. Nachdem also das Malzschrot im Bottich zuvor mit der erforderlichen Menge kalten oder warmen Wassers gemischt (eingeteigt) worden ist, wird nun die Steigerung der Temperatur hervorgebracht, entweder durch Zusatz von siedendem Wasser (Infusions- oder Wassermaischverfahren) oder durch Kochen von einem Theil der dickeren Maischtheile im Braukessel und durch Zurückbringen der siedend heißen Masse in den Bottich (Dickmaischbrauerei), oder durch Kochen eines Theils der abgezapften trüben Würze und Zurückbringen derselben in den Bottich (Lautermaischbrauerei), oder endlich durch Einleiten von Wasserdampf. Nach welcher Methode nun auch gearbeitet werden mag, stets muß für ununterbrochenes Umrühren der Masse gesorgt werden; in kleinen Brauereien besorgt man dies

mit der Hand (durch sogenannte Maischbreter oder Maischglitter), beim größeren Betrieb liegt diese Arbeit besonderen Apparaten, den Maischmaschinen, ob.

Ein solcher Maischapparat, wie er in größeren Brauereien gebraucht wird, ist in Fig. 114 abgebildet; er ist in der Regel aus Kupferblech hergestellt und äußerlich mit einer Holzwand versehen, um dem Wärmeverluste möglichst vorzubeugen. Im Innern wird er von einer Welle durchsetzt, welche die Rührarme A und B bewegt. Von diesen arbeiten die Flügel B die Flüssigkeit nur in horizontaler Richtung um, während durch die konischen Räder G die Flügel A eine Umdrehung um die horizontale Welle erfahren, so daß der Inhalt des Bottichs auch von oben nach unten in einander gemengt wird. Der Bottich hat einen durchlöchernten falschen Boden, der dazu dient, die ausgezogenen Treber nach jeder Operation herauszuheben; außerdem sind Röhren zur Zuleitung des warmen Wassers vorhanden sowie eine andere R zur Ableitung des Auszuges nach Beendigung des Maischprozesses.

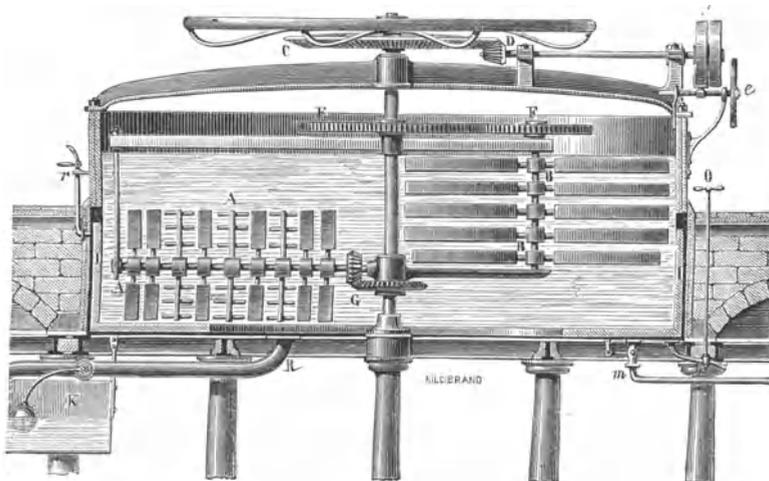


Fig. 114. Maischapparat mit mechanischer Rührvorrichtung.

Da, wie wir schon bei der Branntweinbrennerei gesehen haben, der Zweck des Maischens der ist, die in dem Malzschrot enthaltene Stärke in Zucker umzuwandeln, so muß, ehe man diesen Prozeß unterbricht, das Gemenge untersucht werden, und erst nachdem man sich vergewissert hat, daß kein unzersehter Stärkekleister mehr vorhanden ist, geht man zur Trennung der Würze — des flüssigen Theiles der Maische — von den Trebern — den festen Rückständen. Die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker erfordert aber eine gewisse Zeit. Man läßt deshalb die Maische eine Zeit lang „auf der Ruhe“ stehen. Zur Prüfung der Würze auf die Gegenwart von Stärke dient die Jodprobe, welche aber leider nur den wenigsten Brauern geläufig ist. Etwas Jod (ein schwarzgrauer, metallglänzender, krystallisirter Körper von starkem, erstickendem Geruch und in seinem chemischen Verhalten viel Analoges mit dem gasförmigen Chlor bietend) wird in einem Glase mit Wasser übergossen und öfters umgeschüttelt, so daß sich ein Theil davon im Wasser auflöst. Von dieser klaren, weinfarbigen Flüssigkeit gießt man Etwas in ein Gläschen und setzt ein paar Tropfen Würze hinzu; es darf das Gemisch die Farbe nicht verändern, wenn die Zuckerbildung vollständig ist; entsteht eine röthliche oder gar blaue Färbung, so ist noch unzersehter Kleister vorhanden, und man muß in diesem Falle die Maische noch länger auf der Ruhe stehen lassen. Widersteht aber trotzdem der Kleister seiner Umwandlung, so war die Temperatur beim Maischen zu hoch getrieben und man kann dann nur durch nachträglichen Zusatz einer kleinen Quantität Malzschrotes und anhaltendes Durchmaischen diesen schädlichen Kleistergehalt aus dem Wege räumen.

Die Würze wird nun von den Trebern durch Filtration getrennt, abgelaütert. Meistens befindet sich die dazu nothwendige Vorrichtung (ein mit kleinen Löchern oder Rigen versehener Seihboden von Kupfer oder Eisen) im Maischbottich selbst, auch hat man besondere Seihbottiche oder Läuterkasten für diesen Zweck. Man öffnet den unter dem Seihboden angebrachten Krahn und läßt die Würze in den in die Erde versenkten Behälter von Cement — den Grand — abfließen; die zuerst abrinrende trübe Würze wird so lange in den Bottich zurückgebracht, bis eine klare Flüssigkeit erscheint, die dann in den Braueßel gegeben wird.

Um alle in den Trebern steckende Würze zu gewinnen, macht man den Nachguß, indem man die Treber — nachdem nichts mehr abrinnt — mit heißem Wasser anrührt und die Nachwürze abläutert. Besser ist die in Schottland heimische und neuerdings auch in Deutschland eingebürgerte Anwendung des Drehkreuzes. Diese einfache Vorrichtung besteht aus 3—4 Metallröhren, die an dem einen Ende verschlossen und seitwärts (stets nach derselben Richtung) mit einer Reihe kleiner Löcher versehen sind; diese Röhren münden in eine Schale, deren Boden genau im Mittelpunkte eine Pfanne trägt, vermöge welcher sie, auf einen im Centrum des Bottichs angebrachten Dorn gesetzt, in eine rotirende Bewegung gebracht werden kann. Leitet man nun in die Schale des Drehkreuzes heißes Wasser, so

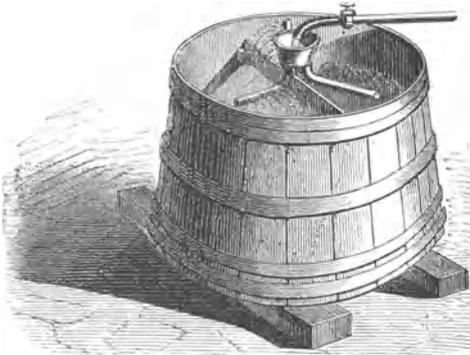


Fig. 115. Das Drehkreuz.

in eine entgegengesetzte Bewegung (s. Fig. 115, wie der Zeiger der Uhr läuft), genau so, wie beim Segner'schen Wasserrad. Dieser Apparat zum Anschwänzen gelangt aber nur dann zu seiner vollen Wirkung, wenn er gleich beim Beginn des Abläuterns in Thätigkeit gesetzt wird und die Strahlen desselben auf den Spiegel der Würze, nicht aber auf die bloßliegenden Treber fallen. Das leichtere Wasser lagert sich dann auf der schweren Würze, wie Del auf dem Wasser, verdrängt die Würze aus den Trebern und treibt sie vor sich

her, ganz so wie beim Decken des Zuckers das Wasser die Melasse verdrängt.

Die verschiedenen Aufgüsse kommen nun in entsprechendem Verhältniß zusammen. Wenn es darauf ankommt, immer Bier von gleichbleibender Beschaffenheit zu erzeugen, so hat man darauf zu achten, daß die Würze auch immer denselben Gehalt habe. Von den Hauptbestandtheilen des fertigen Bieres, Malzextrakt und Alkohol, entsteht der letztere aus dem Zuckergehalt der Würze, und zwar in dem Verhältniß, daß immer zwei Prozent Zuckergehalt der Würze ein Prozent Alkohol in das Bier liefern. Die richtige Prüfung auf den Zuckergehalt der Würze ist daher eine wichtige Aufgabe für den Brauer; sie wird mit Hilfe des Saccharometers, eines Aräometers, ausgeführt. Die Erfahrung hat nun gelehrt, daß jede Würze einige Zeit gekocht werden muß, ehe man sie vergähren lassen darf.

Die Apparate, in denen dies geschieht, heißen das „Sudwerk“ und befinden sich im eigentlichen Brauhause. Das Versieden geschah früher allgemein über freiem Feuer und meistens auch in offenen Pfannen. Man ist in besser geleiteten Brauereien davon mit der Zeit zurückgekommen und hat bessere Siedevorrichtungen eingeführt. Eine solche zeigt uns Fig. 116 im Durchschnitt. Der Kessel A ist mit einem Helme überdeckt, aus welchem ein Abzugsrohr B für die entweichenden Dämpfe in den Schornstein führt; das Nährkreuz D wird mittels der Transmission E in Bewegung gesetzt und verhindert ein Anbrennen der Würze. Im Innern des Kessels befindet sich nun außerdem noch ein Schlangrohr, das in unserer Abbildung doppelt läuft und vier übereinander liegende Windungen C hat, die man im Durchschnitt sieht. Dieses Rohr ist von sehr wichtigem Einfluß; denn dadurch, daß man durch dasselbe kaltes Wasser strömen läßt, kann man die Würze, wenn das Kochen

beendet ist, rasch auf einen beliebigen Temperaturgrad abkühlen; andererseits kann man aber durch ein ähnliches Rohr das Kochen der Würze mittels durchgeleiteten Dampf bewirken.

Die Einführung des Dampfes in den Brauprozess hat in die Brauhäuser, die ehemals in Betreff der Reinlichkeit oft sehr Vieles zu wünschen übrig ließen, mehr Sauberkeit gebracht. Einen solchen Sudsaal zeigt uns Fig. 117. Auf der ersten Etage erblickt man die vier Pfannen A¹, A², A³ und A⁴, in welchen die Würze sowie auch die Dickmaische gekocht wird; sie haben doppelte Böden, zwischen welchen der Dampf eintritt.

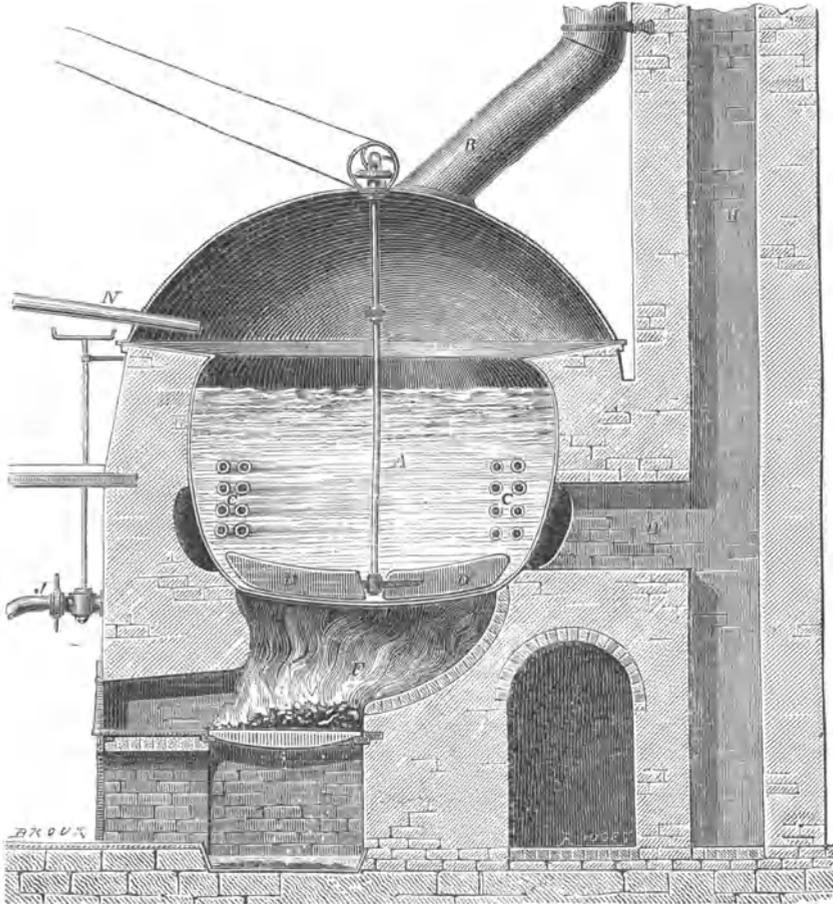


Fig. 116. Durchschnitt der Siebpfanne.

Im Boden stehen die beiden Maischbottiche BB. Jeder Bottich hat seine Maischmaschine D, welche durch die Dampfmaschine bewegt wird. Die Pumpen CC bringen die Dickmaische aus den Bottichen in die Pfannen. Die Hähne II lassen den Dampf zwischen die doppelten Böden der Pfannen eintreten, von wo er durch die Hähne und Röhren JJ wieder nach dem außerhalb des Sudhauses befindlichen Dampfzeuger zurückgeht.

Die abgeläuterten Würzen (Hauptwürze und Nachwürze) werden nun entweder zusammen in den Kessel gebracht, oder man verarbeitet die Hauptwürze für sich zu einem feinen Biere und verwendet die Nachwürze zu einem geringen, mehr auf das Durstlöschen berechneten Biere für Arbeiter (wie z. B. der Hansla oder Heinsling in Hamburg). Diese letztere Praxis finden wir bereits 1482 in den deutschen Klöstern, wo das stärkere Bier für die Herren Patres und das Nachbier für den Konvent bestimmt war (daher in manchen Gegenden auch das Nachbier noch den Namen Konvent oder Kovent führt).

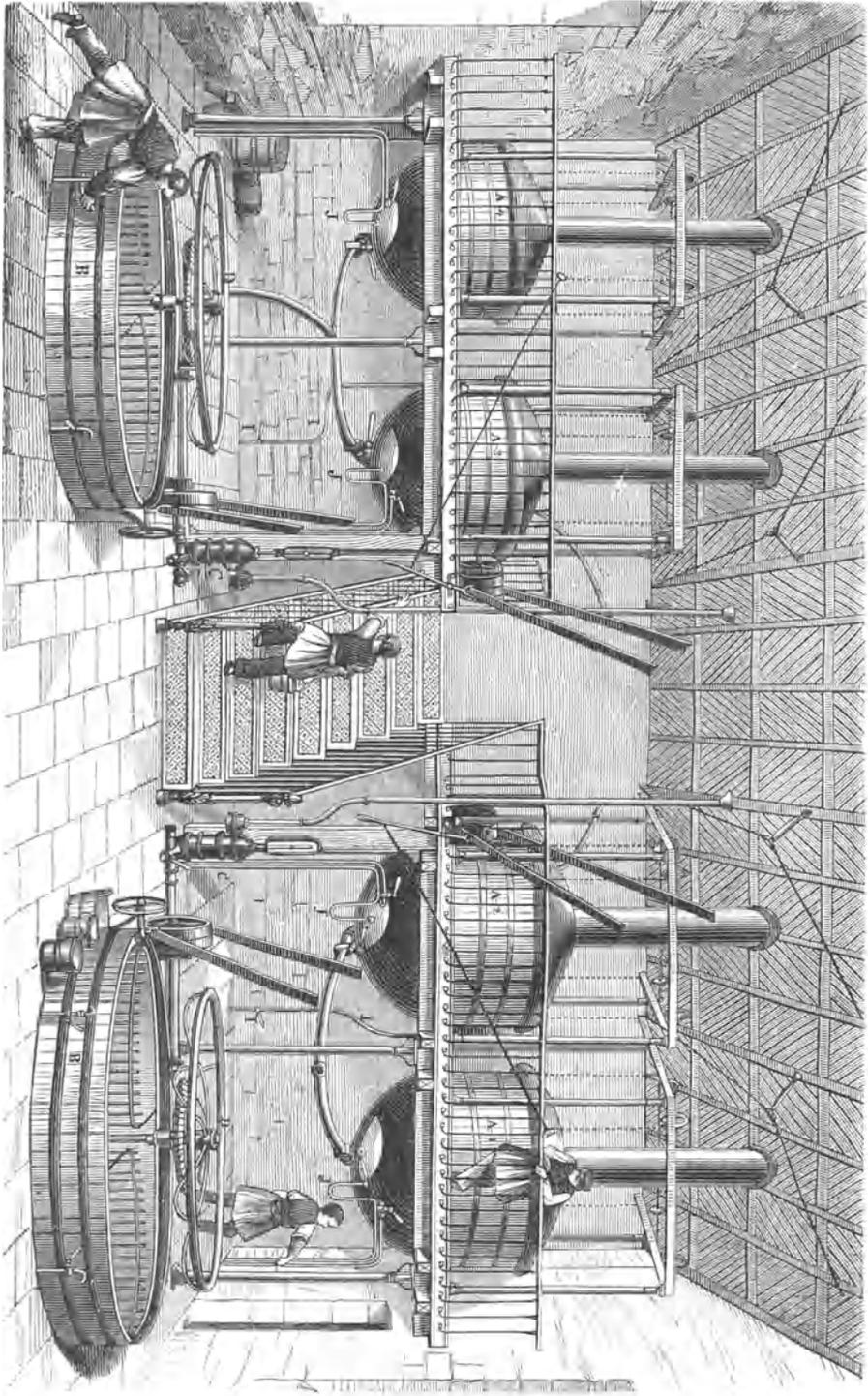


Fig. 117. Dug Subvert.

In dem Braueffel wird die Würze mit dem Hopfen gekocht, dessen Bekanntschaft wir schon früher (Martoita) gemacht haben. Das Hopfenharz des Hopfens löst sich in der süßen Würze auf, das flüchtige Del geht natürlich meistens in die Luft und parfümirt die Umgebungen des Sudhauses. Je länger die Würze mit dem Hopfen gekocht wird, um so weniger fein werden die daraus hervorgehenden Biere; der lakrizenartige Geschmack mancher Biere entspringt zum Theil daher. Daher kocht man auch in den Fällen, wo die Würze nicht konzentrirt genug ist, für das in Aussicht genommene Bier dieselbe vorher, ehe man den Hopfen zusetzt, auf die erforderliche Stärke ein und bringt dann erst die aromatischen Bestandtheile hinzu, wenn das Ganze nur noch kurze Zeit der Siedhize ausgesetzt werden darf. — Das Quantum Hopfen, welches zur Verwendung kommt, ist von der Geschmacksrichtung der Konsumenten abhängig; auf 1000 Liter Würze verbraucht man z. B. in München und Prag etwa 1—2 Kg., in Bamberg 2—4 Kg., in England (zu Porter) 6 Kg. und (zu Indian pale ale) 16 Kg. Hopfen.

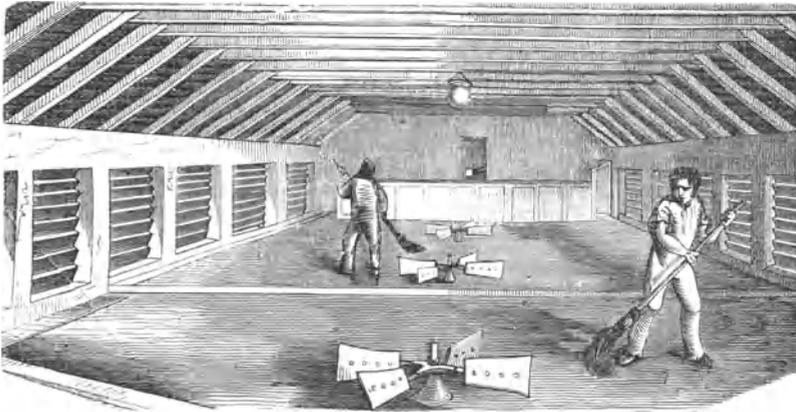


Fig. 118. Das Kühlschiff (Reinigen desselben).

Der Hopfen soll dem Bier ein angenehmes Bitter ertheilen und die Gährung verlangsamen. Außerdem daß durch das Kochen die Flüssigkeitsmenge verringert und das Bier bis zur gewünschten Konzentration gebracht werden soll, bezweckt man damit auch noch jene Umwandlung des aufgelösten, aber in der Kälte sich wieder ausscheidenden Glutins (einer Art Eiweißstoff), durch welche die Farbe der Lösung braun wird, indem der gebräunte Eiweißstoff nun auch in der erkältesten Würze gelöst bleibt. Diese Eiweißstoffe sind es nämlich, welche unserem Getränk den Charakter eines „Bieres“ aufprägen und ihm den substantiösen Geschmack verleihen — je mehr Eiweißstoffe, um so mehr Körper hat das Bier — und das anhaltende Kochen der Maische giebt dem bayerischen Biere die „Wollmundigkeit“, während ein Bier aus ungekochten Würzen (wie z. B. das Berliner Weißbier) diese Eigenschaft vollkommen entbehrt. Unter den Eiweißstoffen ist auch einer wie der in den Eiern gerinnbar und scheidet sich deshalb beim Kochen als Schaum ab.

Die gekochte Würze muß nun in möglichst kurzer Zeit abgekühlt werden; zu diesem Behufe wird sie, wie wir schon gesehen haben, mitunter gleich auf der Siedepfanne durch kalte Wasserröhren gekühlt oder sonstigen Abkühlungsverfahren unterworfen, in der Regel aber auf das sogenannte Kühlschiff gebracht. Diese Kühlschiffe, große viereckige flache Behälter von Holz oder besser von Eisenblech, müssen eine freie, dem Luftzug zugängliche Lage haben. Neuerdings hat man gußeiserne Kühlschiffe in Anwendung gebracht, welche den Brauereien allerdings ganz wesentliche Vortheile versprechen. Einmal behalten sie ihre Form bei weitem besser als die hölzernen, sie bleiben vollkommen eben, dann aber sind sie viel dauerhafter als selbst die aus Backsteinen oder den verschiedenen Blechsorten, und ihre Kühlfähigkeit ist mindestens eben so groß wie die aller anderen. Namentlich den hölzernen

gegenüber, welche außerdem dem Uebelstande der Ansäuerung leicht ausgesetzt sind, kommen die Vorzüge der gußeisernen Kühlschiffe sehr in Betracht. In den Kühlschiffen soll die Würze nicht über 10 Centimeter hoch stehen. Bezweckt man, die Würze demnächst durch Oberhefe in Gährung zu bringen, so ist eine Abkühlung bis auf 10—15 Grad ausreichend, für Untergährung dagegen darf die Temperatur nicht über 8 Grad hinausgehen. Die Abkühlung auf den Kühlschiffen geschieht vorzugsweise durch Verdunstung des Wassers, und sie kann beschleunigt werden, indem man durch das Aufkühlen, d. h. Aufrühren der Würze mittels einer Krücke, die Flüssigkeit mehr mit der Luft in Berührung bringt. Auch hat man rotirende Windfächer u. s. w. über dem Würze Spiegel angebracht, wie in dem Fig. 118 abgebildeten Kühlschiff. Neuerdings benützt man aber besondere Kühlapparate, z. B. flache Kästen von Eisenblech und mit Eis gefüllt, die auf der Würze umher schwimmen und durch welche es unter Mitankwendung von Eis selbst im Sommer zu ermöglichen ist, die mit etwa 25 Grad vom Kühlschiff abfließende Würze bis zu 3 Grad abzukühlen, oder auch man läßt die heiße Würze durch ein System von Röhren fließen, die in einer vertikalen Fläche über einander angeordnet sind und von außen durch herabtropfendes Wasser in der Zugluft gekühlt werden u. s. w. u. s. w. Genug, in diesem Stadium sind alle Grundbestandtheile des Bieres in der Würze zusammengebracht, und es kommt jetzt darauf an, sie so in gegenseitige Aktion zu setzen, daß sich aus ihnen diejenigen Produkte erzeugen, welche dem Biere den alkoholischen Charakter verleihen.

Die **Gährung der Würze** ist also die zweite Hauptperiode, in welche die abgekühlte Flüssigkeit übergeführt werden muß. Man läßt sie in großen Bottichen vor sich gehen, nachdem die Würze von den ausgeschiedenen Eiweißflocken (dem Kühlgeläger) sorgfältig befreit worden ist, und leitet sie ein durch innige Vermischung mit der erforderlichen und je nach der Temperatur der Würze und des Gährraumes verschiedenen Menge von Hefe: man „stellt“ die Würze. Je weniger Hefe zum Stellen verwendet wird, um so langsamer ist der Verlauf der Gährung. Man unterscheidet Untergährung und Obergährung. Die erstere verläuft sehr langsam und wird durch Unterhefe eingeleitet, die andere dagegen geht rascher vor sich und läßt sich durch Zusatz von Oberhefe bewirken. Die Würze würde übrigens auch allmählich von selbst in Gährung kommen, wenn man sie auch nur dem Einfluß der immer in der Atmosphäre vorhandenen Hefensporen ausgesetzt läßt, und zwar tritt dann immer Untergährung ein; allein man wartet dies nicht ab, sondern regulirt den Vorgang in gedachter Weise durch entsprechenden Hefenzusatz.

Die Untergährung braucht auf 10,000 Liter Würze etwa 30 Liter dickbreitige Hefe. Nach etwa 24 Stunden wird die Oberfläche des Bieres mit einer feinen, rahmartigen Decke überzogen sein. Der Schaum steigt allmählich immer höher und bekommt später ein lockiges Ansehen (Kräusen), letzteres ist eine Folge des bei der Gährung zum Theil ausgeschiedenen klebrigen Hopfenharzes, die gelblichbraunen Flecken auf den Kräusen besitzen daher auch einen intensiv bitteren Geschmack. Nach und nach fallen die oft wie Felsenspitzen emporgehürmten Kräusen zusammen, es tritt Ruhe an der Oberfläche ein und die Hefe senkt sich allgemach zu Boden, so daß man das ziemlich klare Jungbier auf Fässer zapfen kann.

Bei der Untergährung hat der Brauer immer die größte Aufmerksamkeit darauf zu verwenden, daß sie nicht zu rasch verläuft; nur durch einen langsam vor sich gehenden Prozeß wird man ein feines Getränk erzielen. Zur Verzögerung der Gährung ist es daher vor Allem nothwendig, der Temperaturerhöhung, welche sich infolge der Gährung einstellt, einen Zaum anzulegen. Es dienen dazu die Eisschwimmer, flache metallene Gefäße, die mit Eis gefüllt, auf der Flüssigkeit umhertreiben.

Die Obergährung zeigt sich in etwas anderer Weise, weil der größte Theil der neugebildeten Hefe durch die Kohlensäure an die Oberfläche getrieben wird, wo man sie bei Bottichgährung abnimmt, bei Fassgährung durch das Spundloch ausfließen läßt. Die mit Bier gefüllten Fässer werden so lange spundvoll erhalten, bis sich im Spundloch ein feiner weißer Schaum zeigt; das Bier ist dann auch klar geworden.

Die Obergährung verläuft in weit kürzerer Zeit als die Untergährung, die Fersehung des Zuckers schreitet dabei nicht so weit vor wie dort, und deshalb sind die obergährigen

Biere am Schluß der Gährung süßer als die untergahrigen. Leider behandelt man bei uns die obergahrigten Biere sehr nachlässig, dieselben werden deshalb sehr leicht sauer; es ist aber Unrecht, diesen Umstand der Obergährung an sich zur Last zu legen. Daß bei rationellem Betriebe obergahrigte Biere eine ganz ausgezeichnete Haltbarkeit besitzen können, zeigen die englischen Biere, welche alle, vom Porter bis zum feinsten Ale, obergahrig sind.



Fig. 119. Im Fakeller einer englischen Brauerei.

Der Brauereibetrieb ist meistens noch so geregelt, daß während der wärmeren Jahreszeit nicht gebraut wird; in Bayern existirt darüber sogar ein Gesetz. Es muß also der Sommerbedarf ebenfalls in der kälteren Jahreszeit beschafft werden, und man braut deswegen besonders Sommer- oder Lagerbier, während das etwas leichtere Winter- oder Schenk Bier für den alsbaldigen Verbrauch berechnet ist. Soll ein Bier längere Zeit aufbewahrt werden, so hat man vor Allem für eine möglichst niedrige Temperatur der Räume zu sorgen. Die Lagerkeller werden wo möglich in festes, trockenes Gestein getrieben (Felsenkeller) und durch Eis gekühlt. Wo die Umstände derartige Kelleranlagen nicht gestatten, baut man Sommerbierkeller auch über der Erde, kühlt durch Eis, und sie können ihren Zweck vollständig erfüllen, wenn alle Bedingungen gehörig berücksichtigt worden sind.

Merkwürdiger Weise ist neben der Kühhaltung eine zweckmäßige Erwärmung von günstigem Einfluß auf das Bier gefunden worden. Wie auf den Wein, so wirkt die von Pasteur erfundene Methode der Erwärmung, das sogenannte Pasteurisiren, auch sehr günstig bei solchen Bieren, von denen eine größere Haltbarkeit verlangt wird, namentlich also bei Bieren, die für den Versandt bestimmt sind. Die Erfahrung hat gezeigt, daß Bier, auf Flaschen gezogen und gut verkorft, $\frac{1}{2}$ Stunde lang einer Temperatur von 50° C. im Wasserbade ausgefetzt und darauf rasch abgekühlt, sich unter Umständen vollständig hell und gut erhielt, wo Biere derselben Art, die nicht erwärmt worden waren, sämmtlich sehr bald ungenießbar geworden waren.

Hat nun das Bier durch eine sorgsame Ueberwachung im Keller den höchsten Grad seiner guten Eigenschaften erreicht, so ist nicht minder darauf zu sehen, daß es denselben nicht wieder einbüßt. Und ganz besonders leicht geschieht dies beim Verzapfen. Nicht nur daß die Kohlensäure entweicht und das Getränk insolge dessen bald schal und abgestanden schmeckt, der Zutritt der atmosphärischen Luft bewirkt chemische Veränderungen, unter denen das Eintreten der sauren Gährung eine der unwillkommensten ist — das Bier wird sauer, bekommt einen Stich. In Wirthschaften, wo der Konsum bedeutend genug ist, daß ein einmal angestochenes Faß rasch verzapft wird, kommen diese Uebelstände weniger zur Geltung, als in solchen, in denen das Faß „lange läuft“, und welche oft nicht einmal Einrichtungen haben, um die das Faß umgebende Temperatur genügend kalt zu erhalten. Versuche, den Luftzutritt abzuhalten und das Bier aus dem festverspundeten Fasse zu verschicken, können wol dem Sauerwerden vorbeugen, sie machen aber das Bier um so eher schal, weil die über der Flüssigkeit durch das Ausfließen derselben entstehende Luftverdünnung das Entweichen von Kohlensäure veranlaßt, bis der atmosphärische Druck wieder ausgeglichen ist. Dagegen ist es nicht unvortheilhaft, das Spundloch mit einem Kohlensäure-Entwicklungsapparat zu verbinden, und wenn man vermag, von außen die Kohlensäure mit gesteigertem Drucke auf das Bier im Fasse wirken zu lassen, so wird man demselben nicht nur den innenwohnenden Kohlensäuregehalt erhalten, sondern ihn sogar noch vermehren können und selbst dem letzten Reste die ursprüngliche Frische bewahren. Ein solcher Apparat kann sehr vortheilhaft auch als Druckpumpe angewendet werden. Ein mit komprimirter Kohlensäure gefüllter Windkessel wird mit dem Spundloch des im Keller lagernden Bierfasses in Verbindung gesetzt und das Bier durch ein am Zapfloch angebrachtes Steigrohr ins Schenkzimmer emporgetrieben, woselbst es nach Oeffnung des Hahns sich in die Schoppen ergießt.

Bestandtheile des Bieres. Ist die Herstellung des Bieres aus guten Materialien erfolgt und hat sie in regelrechter Weise stattgefunden, so wird das schließliche Produkt der Hauptsache nach enthalten: in größter Menge Wasser, sodann Extraktivstoffe aus dem Malz, Alkohol und Kohlensäure als diejenigen Bestandtheile, welche dem Biere durch Gährung der Maische zugeführt sind, dann aber auch die durch Hopfenzusatz hineingebrachten ätherischen und Extraktivstoffe des Hopfens. Daß sich außerdem noch die unorganischen Salze zum Theil vorfinden werden, welche aus Malz und Hopfen in Lösung übergegangen sind, braucht nicht erst erwähnt zu werden. Sie bilden einen sehr geringen Prozentsatz. Wohl aber müssen wir auf diejenigen Substanzen hinweisen, welche betrügerischer Weise dem Biere oft zugesetzt werden, um auf billigere Weise ähnliche Eigenschaften hervorzurufen, wie sie Hopfen und Malz geben. Eine große Anzahl Bitterstoffe sind von gewissenlosen Brauern zu diesem Zweck in Anwendung gebracht worden, selbst vor dem Gebrauch der giftigen Pikrinsäure und den noch giftigeren Kofelskörnern ist die Gewinnsucht nicht zurückgeschreckt, indessen ist es gut, nicht erst die Stoffe namhaft zu machen, welche zur Verfälschung des Bieres gebraucht werden, um nicht noch besonders die Aufmerksamkeit der habgüchtigen Vergifter auf sie zu lenken. Daß neuerdings sehr viel Glycerin in der Brauerei eben so wie in der Weinbereitung in Verbrauch gekommen ist, darf neben solchem Verfahren gar nicht einmal als eine Verfälschung angesehen werden. Das Glycerin ist wenigstens unschädlich, obwol es seiner Bereitung nach, aus allerhand alten Fettstoffen, nicht gerade besonders appetitlich genannt werden kann.

Die alkoholreichsten Biere sind außer den nordischen (manche schwedische Biere zeigen z. B. einen Alkoholgehalt von 8—12,4 Prozent) die englischen Porter und Ale; Edinburg Scotch Ale enthielt davon 8,5 Prozent, Berliner Ale 7,6, London Porter 6,9, Burton Ale 5,9, Brüsseler Lambic 5,5, bayerisches Lagerbier 5,1, Münchner Salvatorbier 4,6, Münchner Bodbier 4,2, bayerisches Schenk Bier 3,5—3,8, Waldschlößchen 3,6, Prager Schenk Bier 2,4, Prager Stadtbier 3,9, Berliner Weißbier 1,9 Prozent. Eben so viel Alkohol wie das Berliner Weißbier enthält die Braunschweiger Mumme, die durch ihren großen Gehalt an Malzextrakt, 45 Prozent, ausgezeichnet ist.

In Danzig wird ein Bier gebraut, das sogenannte Foppenbier, wol das gehaltreichste aller Biere, denn es enthielt in einer Sorte auf 100 Theile nicht weniger als 46,2 Malzextrakt, also beinahe die Hälfte, 4,3 Alkohol und 49,5 Wasser; seine Hopfung dagegen ist schwächer als bei dem bayerischen Biere. Durch den großen Gehalt an Extraktivstoffen wird seine Konsistenz eine sehr beträchtliche, es fließt wie ein schwacher Sirup, trotzdem aber ist das dunkelbraune und nur mäßig kohlenäurehaltige Bier ein sehr angenehmes Getränk, das namentlich in großen Quantitäten (double brown stout) versendet wird.

Die englischen Biere sind bei weitem weniger reich an Extrakt, es enthielt z. B. Burton Ale davon nur 14,5 Prozent, Edinburg Scotch Ale 10,9, eben so viel das Prager Stadtbier, Münchner Salvatorbier 9,4, Münchner Bodbier 9,2, bayerisches Schenk Bier 5,8, Waldschlößchen 4,8, Berliner Weißbier 5,7, Josty'sches Bier (Berlin) 2,6 Prozent.

Durch Auskochen der Maische mit sehr wenig Wasser, oder durch Eindampfen kann man sehr gehaltreiche Würzen herstellen. Auf solche Weise erhält man das Malzextrakt, das seiner Zeit ja als Universalheilmittel eine große Rolle spielte. Setzt man den Eindampfungsprozeß aber mit fertigem Biere fort, so erhält man ein Kondensat, welches auch die Bitterstoffe aus dem Hopfen und auch noch einen Theil des Alkohols enthält, der bei der Gährung sich gebildet hat; der größte Theil des Alkohols freilich entweicht mit den Wasserdämpfen. Beim Eindampfen bis zur Trockne bleibt schließlich eine braune Masse zurück, die man als Bierstein in den Handel gebracht hat. Durch Wiederauflösen in Wasser und Zusatz von einem entsprechenden Spiritusquantum soll daraus ein sogenanntes Bier sich erzeugen lassen, wenn's wahr wäre, für tropische Gegenden, nach denen der Versandt des Bieres immer seine Schwierigkeiten hat, allerdings ein Gewinn. Allein es ist nicht wahr, und auch das kondensirte Bier, dessen Eindampfung in Vacuumpfannen schon vor vollendeter Gährung stattfindet, das aber nur bis zur Konsistenz eines steifen Sirups gebracht wird, kann für das echte altgewohnte Getränk nur einen ungenügenden Ersatz geben. Dieses neuerdings aufgetauchte Präparat hält sich allerdings sehr lange. Um daraus Bier zum Trinken (wir sagen nicht trinkbares Bier) zu bereiten, hat man nur die erforderliche Menge Wasser wieder zuzusetzen und durch Einbringen einer gewissen Menge Hefe die unterbrochene Gährung zu beenden; der beim Eindampfen entwichene Alkohol ist dem Extrakt entweder beim Auffüllen auf die Aufbewahrungsgefäße wieder beigegeben worden, oder man setzt ihn vor der Nachgährung zu.

Die Preßhese. Die massenhafte Hefenproduktion in den Bierbrauereien würde eine selbständige Fabrikation der Preßhese für den Bedarf der Bäckereien unnötig machen, wenn nicht einige damit verknüpfte Mißstände dennoch der letzteren das Wort redeten. Zunächst ist es der der Bierhese anklebende hopfenbittere Geschmack, der sie für feineres Backwerk untauglich macht. Sie müßte also zuvor entbittert werden. Alle die Substanzen aber, welche verwendet werden, um der bitteren Hefe das Hopfenharz zu entziehen, beschädigen auch wieder die Gährkraft derselben mehr oder weniger. Dazu kommt noch, daß die Unterhese in der That den Teig weniger gut aufgehen läßt als die Oberhese, daß aber die Obergährung fast überall (mit Ausnahme Englands) durch die Untergährung verdrängt ist. Man hat deshalb die Erzeugung von Oberhese längst mit den verschiedenen Gährungsgewerben in Verbindung gesetzt und das Produkt in wohlausegepresstem Zustande (als Preßhese) dem Markt übergeben. So wird bei der Branntweinbrennerei (namentlich bei Getreidemaischen) viel Hefe gewonnen. Manche Bierbrauereien suchten sich Absatz zu

verschaffen für ein schwach gehopftes obergähriges Bier und kamen dadurch in die Lage, eine tadellose Preßhese zu liefern. Am rentabelsten ist die Darstellung der Preßhese immer mit der Malzessigbiederei zu verbinden. Der Werth der erzeugten Hese deckt etwa den Werth des Rohmaterials; die Hese ist von ausgezeichnete Qualität und der Essig, welcher die Arbeitskosten zu tragen hat, ist wegen seines milden Geschmacks überall beliebter als der Branntweinessig. Die ausgepreßte Hesenmasse ist sehr klebrig, was beim Verkauf hinderlich sein würde. Um ihr diese Klebrigkeit zu benehmen und sie leichter auswägbar zu machen, knetet man geringe Mengen Kartoffelstärke darunter.

Die sogenannte Wiener Hese stellt man direkt aus einem Gemenge von Malz, Roggen und Mais (ohne Hopfen) dar. Die Körner werden gequetscht, eingeteigt und die Maische läßt man, nachdem sie mit einem Ferment versetzt worden ist, 62 Stunden gähren. Es erscheint dabei zuerst auf ihrer Oberfläche ein leichter Schaum, dann erst die Hese, welche durchweg aus eiförmigen Körnchen von etwa 1 Hundertstel Millimeter Durchmesser bestehen. Der chemischen Analyse unterworfen giebt die deutsche Preßhese 75 Prozent Wasser, 7,7 Prozent Stickstoff und 3,457 Prozent eines öligen, verseifbaren Fettes; der Rest besteht aus Cellulose, unorganischen Bestandtheilen (8,1 Prozent Asche) u. dergl.

Essig. Wenn eine gegohrene Flüssigkeit, Bier oder Wein, bei einer nicht zu niedrigen Temperatur dem Zutritt der Luft ausgesetzt ist, so erblickt man auf der Oberfläche derselben bald einzelne herumschwimmende weiße, fettige Blättchen: dies ist der bereits erwähnte „Rahn“, ein kleiner Pilz, der nach und nach die ganze freistehende Oberfläche der Flüssigkeit überzieht und, indem er den Verkehr zwischen der Flüssigkeit und dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft vermittelt, die Veranlassung wird, daß sich die erstere chemisch verändert. Der Alkoholgehalt der Flüssigkeit verschwindet mehr und mehr, der Wein oder das Bier wird sauer und schließlich zu Essig. Viele halten die Gegenwart dieses Pilzes (*Mycoderma aceti*) für nothwendig bei der Gährung; er soll die Oxydation des Alkohols einleiten, wie ja auch die Hefenzellen chemisch auf den Zucker, die Diastase auf das gelöste Stärkemehl einwirken. Diese Ansicht scheint jedoch nicht so ganz ohne Einschränkung angenommen werden zu dürfen. Allerdings tritt die sogenannte Essigmutter bei der Verarbeitung von stickstoffhaltigen Gährflüssigkeiten auf und sie kann auch in stickstofffreien alkoholischen Flüssigkeiten die Essigbildung einleiten, in letzteren aber vermag sie sich eben wegen des mangelnden Stickstoffgehaltes nicht fortzuentwickeln, ihre Thätigkeit müßte somit bald erlöschen. Es hat sich auch gezeigt, daß die in der Schnelleessigfabrikation verwendeten Buchenpäne nach 25jährigem Gebrauche keine Spur von *Mycoderma* enthielten. Die Essigbildung dürfte demnach eine reine Oxydation sein, welche durch gewisse Umstände befördert werden kann, die aber unter gewissen Bedingungen stets und ohne die Gegenwart von *Mycoderma aceti* stattfindet.

Die Ursache des sauren Geschmacks des Essigs ist eine aus dem Alkohol durch Sauerstoffaufnahme entstehende organische Säure, die Essigsäure. Sie besteht in 100 Theilen aus 40,6 Theilen oder 4 Atomen Kohlenstoff, 6,6 Theilen (4 Atomen) Wasserstoff und 52,8 Theilen (ebenfalls 4 Atomen) Sauerstoff. Ihre chemische Formel drückt sich daher folgendermaßen aus: $C_4 H_4 O_4$. Wenn wir uns denken, daß zu 1 Aequivalent Alkohol, dessen chemische Formel $C_4 H_6 O_2$ ist, 4 Atome Sauerstoff treten, so erhalten wir 4 Atome C, 6 Atome H und 6 Atome O oder die Bestandtheile von 1 Aequivalent Essigsäure und 2 Aequivalenten Wasser. In solcher Weise geht denn nun auch die Bildung der Essigsäure vor sich, und alle Verfahren, um aus gegohrenen Flüssigkeiten Essig zu bereiten, müssen darauf Rücksicht nehmen, daß den ersteren (dem Essiggut) die nöthige Menge Sauerstoff zugeführt und der Prozeß durch eine entsprechende Temperatur unterstützt werde.

Es entsteht zwar auch Essigsäure bei der trocknen Destillation des Holzes, und wir werden darauf noch bei der Verarbeitung des Theeres zu sprechen kommen, indessen hat man den Holzessig seines ihm immer anhängenden theerartigen Geschmacks wegen nicht

zu den zahlreichen Verwendungen als Genußmittel geeignet gefunden, für welche also sehr bedeutende Quantitäten alkoholischer Flüssigkeiten verarbeitet werden.

Die Essigfabrikation, welche wir jetzt betrachten wollen, hat es nur mit Materialien der letztgenannten Art zu thun. Bei den älteren Methoden wird in der auf mindestens 20° C. erwärmten Essigtube das Essiggut so lange auf Fässer, die damit halb angefüllt sind, gelagert, bis die Umwandlung erfolgt ist. Die Mischung besteht aus geringen Sorten Wein oder Bier mit etwas Essigmutter gemengt. Zur Beförderung des Luftzuges sind unmittelbar über dem Spiegel der Flüssigkeit Löcher in beiden Fassböden angebracht; das Spundloch bleibt offen. Die zur Vollendung des Prozesses erforderliche Zeit beträgt durchschnittlich sechs Wochen.

Diesen langwierigen Prozeß verbesserte der holländische Arzt und Naturforscher Boerhave vor fast 200 Jahren dahin, daß er zwei aufrechtstehende und mit Weinkämmen gefüllte Fässer — das eine ganz, das andere halb mit Wein gefüllt — abwechselnd arbeiten ließ. Die über die Flüssigkeit emporragenden, mit Wein benetzten Kämme boten der atmosphärischen Luft eine sehr große Oberfläche dar. Das Sauerwerden aber wurde dadurch noch beschleunigt, daß immer die beiden Fässer in einander übergefüllt wurden, wodurch der Alkohol in sehr vollständige Berührung kam mit der atmosphärischen Luft und mit fertig gebildeter Essigsäure, welche selbst wieder das beste Säuerungsferment ist. Auf diese Weise wurde die Säuerung in dem vierten Theile der Zeit bewerkstelligt.

Diese Verbesserung Boerhave's brachte nun den verdienten Techniker Schützenbach vor 40 Jahren auf den Gedanken der Schnellessigfabrikation mittels verdünnten Branntweins. Die dazu erforderlichen „Essigbilder“ sind von eigenthümlicher Konstruktion. Es sind Fässer, die je nach dem Umfang des Betriebes 1—3 Meter Durchmesser und 2—4 Meter Höhe besitzen. Ueber dem Boden befindet sich ein Zapfloch, in welches eine schwanenhalsförmig gebogene Glasröhre befestigt ist. Es bleibt stets eine Schicht Essig bis zum Gipfel der Röhrenbiegung im Fasse stehen; wird dann noch Flüssigkeit hinzugesetzt, so muß ein Theil abfließen, und zwar dicht über dem Boden, wo sich stets der schwerere, fertige Essig ablagert. Nahe über dem Gipfelpunkt der Abflußröhre sind ringsum mehrere Luftzuglöcher von 2½—3 Centimeter Weite in gleichem Abstand von einander gebohrt, und zwar schräg abwärts nach innen zu, so daß die an der inneren Wand herabrinnende Flüssigkeit nicht durch die Zuglöcher nach außen abfließen kann. So vorbereitet, werden die Bilder mit ausgekochten und wieder getrockneten Hobelspänen, Buchenklötzchen von verschiedener Größe, Weinkämmen, oder Holzkohlenstücken (die vorher ausgelaugt waren) bis auf etwa 20 Centimeter vom oberen Rande gefüllt. Etwa 5 Centimeter über der Füllung wird ein hölzerner Siebboden eingelegt und dicht befestigt, in welchem einige größere Zuglöcher angebracht sind. Um die auf die Siebböden gegossene Flüssigkeit in eben so viel einzelnen Strahlen abfließen zu lassen, als Löcher vorhanden sind, wird er auf der unteren Seite mit kreuzweise gehobelten Hohlkehlen versehen, so daß er mit lauter hervorstehenden Quadraten bedeckt ist, deren jedes ringsum eine Vertiefung hat. In der Mitte eines jeden Quadrats wird nun das Abflußloch gebohrt, welches leicht durch etwas mit einem Knoten versehenen Bindfaden verschlossen wird. Der Bilder wird durch einen Dedel geschlossen, in dessen Mitte wiederum ein Zugloch ausgeschnitten ist, welches zugleich zum Eingießen der Essigmischung (des Essigguts) dient.

Der Essigbilder steht auf Unterlagen so hoch, daß man den Inhalt desselben leicht vollständig abzapsen kann. Der Siebboden muß vollkommen horizontal liegen und das Lokal, wo diese Fässer stehen, in der kälteren Jahreszeit geheizt werden können.

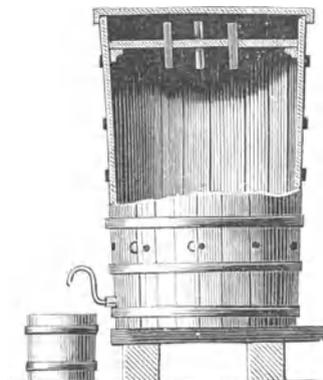


Fig. 120. Essigbilder.

Beim Beginn der Fabrikation werden die Späne „eingefäuert“, es wird heißer Essig aufgegossen, bis die Temperatur im Biber auf etwa 38° C. gestiegen ist. Der Essig wird dann vollständig abgezapt, er hat einen großen Theil seiner Säure eingebüßt. Nun giebt man erwärmten Essig mit allmählich gesteigertem Zusatz von Essiggut (d. h. einer Mischung aus Branntwein und Wasser, die etwa 6 Prozent Alkohol enthält) auf und hat wohl Acht, daß die Temperatur im Biber nicht sinke. Endlich arbeitet man mit reinem Essiggut.

So einfach diese Operation erscheint, so große Aufmerksamkeit erheischt dennoch die Ueberwachung derselben, und namentlich die Regulirung der Temperatur. Denn sinkt dieselbe zu sehr, so geht der Alkoholgehalt des Essigguts unverändert durch den Biber hindurch. Fast jede Essigfabrik hat ein ihr eigenes Arbeitsverfahren, durch welches sie vor dem Eintritt solcher Mißstände geschützt zu sein glaubt. Daß man auf diesen Essigbildern auch andere alkoholhaltige Flüssigkeiten — z. B. Wein, gegohrene Malzwürze — in Essig verwandeln kann, versteht sich von selbst. Nur verlangt das wieder besondere Vorsichtsmaßregeln, namentlich um einer zu raschen Verschleimung der Späne vorzubeugen.

Einer ganz eigenthümlichen Art und Weise der Essigfabrikation wollen wir noch Erwähnung thun, des physikalischen und chemischen Interesses wegen, das sie bietet. Es ist

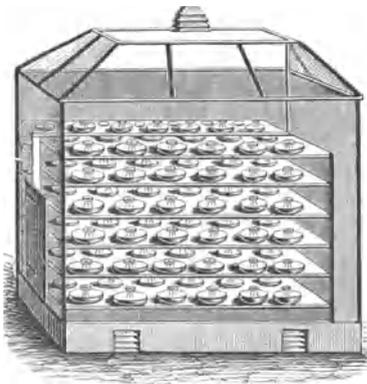


Fig. 121. Döbereiner'sche Methode der Essigfabrikation mittels Platinschwamm.

dies die von Döbereiner angegebene, welche sich auf die Eigenschaft des Platinschwammes und des Platinsmohrs stützt, Alkoholdämpfe in Essig umzuwandeln. Sie ist vorzüglich für solche Zwecke vortheilhaft, wo es sich um die Erlangung einer sehr konzentrirten Essigsäure handelt, die bei den bisher betrachteten Methoden nicht erhalten wird, indessen hat sie für die Essigbereitung im Großen gegenüber den anderen Verfahren wenig Aussicht zur Geltung zu kommen.

Der Platinschwamm wird in Uhrgläser gegeben, welche über kleinen, mit Alkohol gefüllten Porzellschalen stehen. Solcher Schalen befinden sich hundert und mehr in einem allseitig geschlossenen Behälter, am besten in einem Glashause etagenartig über einander. Die Temperatur im Innern dieses Raumes erhöht man durch eine kleine Dampfheizung und die

Zuführung von Luft wird durch Klappen am Boden und im Dach regulirt. Der Platinschwamm kondensirt in sich den Sauerstoff der Luft und oxydirt damit die Alkoholdämpfe zu Essigsäure, welche sich mit Wasserdämpfen an den Wänden des Glashauses niederschlägt und schließlich am Boden abgezogen wird.

Essigbilder im kleinsten Maßstabe kann man sich in jedem warmen Wohnzimmer herichten und so den Essig für den häuslichen Bedarf selbst fabriziren. Ein cylindrisches Glasgefäß, mit einer Abflußöffnung am Boden und durch einen Deckel verschlossen, wird mit grob gestoßener, gut ausgewaschener Holzkohle gefüllt, die getrocknet und mit stärkstem Branntweineisig angesäuert war. Das Essiggut besteht lediglich aus Branntwein und Wasser.

Den Speiseeisig pflegt man theils zu färben, theils zu aromatisiren (Kräutereisig), wozu sehr verschiedenartige Stoffe sich tauglich zeigen. Unter den Kräutereisigen ist der Estragoneisig (mit dem grünen und vor der Blüte gesammelten Kraut der *Artemisia Dracunculus* bereitet) am beliebtesten; feiner noch wird dieser Essig, wenn man sich (anstatt des Krautes) des aus dem Estragon abdestillirten flüchtigen Oeles bedient; ein paar Tropfen desselben (auf Zucker getropfelt) reichen hin, um ein Quart Essig vollständig zu parfümiren. Außerdem benützt man zum Aromatisiren des Essigs eine Menge anderer gewürziger Pflanzentheile, z. B. Lorbeerblätter, Basilikumkraut, Sellerie, Petersilie, Kümmel u. s. w.



Gewürze, Drogen, Heilmittel und Gifte.

Die Gewürze. Physiologische Bedeutung derselben. Geschichtliches. Der Pfeffer, weißer und schwarzer. Guineapfeffer. Weißbete. Nelkenpfeffer. Gewürznelken. Muskatnuß. Kultur der Pflanze. Handelspolitik der Holländer. Bimnf. Cardamom und Ingwer. Paradieskörner. Vanille. Künstliche Bereitung der Vanille. Lorber u. s. w. Lösliche Gewürze. Gewürzgemische und Verfälschungen. — Drogen und Medikamente. Geschichtliches. Die heutige Heilmittellehre. Die gebräuchlichsten Drogen. Ihre Zubereitung und die Darstellung der Arzneimittel daraus. Aberglaube und Geheimmittel. — Die Gifte. Geschichtliches über dieselben. Mineralische Gifte. Pflanzen- und thierische Gifte. Ihre Wirkungen. Gegenmittel.

Die Gewürze, mögen sie nun von den Wurzelstöcken, Rinden, Blättern, Blüten, Früchten oder Samen von Pflanzen stammen, kommen alle darin überein, daß sie gewisse Mengen von ätherischen Oelen enthalten, die ihnen den starken Geruch und Geschmack verleihen, welcher sie auszeichnet. Durch Destillation werden aus mehreren dieser Drogen jene Oele auch wirklich dargestellt und theils vom Apotheker, theils vom Parfümeur und theils auch vom Koch und Bäcker benutzt. Außerdem enthalten die meisten Gewürze aber noch scharfe, reizende Stoffe harziger Natur, die, rein dargestellt, schon in verhältnismäßig kleinen Gaben tödlich wirken können, in ihrer Vertheilung im Gewürz jedoch und bei mäßiger Anwendung des letzteren sich unter vielen Verhältnissen für den Körper als sehr vortheilhaft erweisen. So wird die Verdauung mancher Speisen durch derartige Zusätze befördert, und dadurch erklärt sich der starke Verbrauch der Gewürze in heißen Klimaten.

Für Kinder und jugendliche Personen mögen allerdings Gewürze größtentheils entbehrlich erscheinen, ihre übermäßige Anwendung wird sich auch bei Erwachsenen rächen, zumal bei Konstitutionen, deren Nervensystem ohnedies reizbar genug ist; wie allwärts wird aber durch den Mißbrauch der vernünftige Gebrauch nicht mit zu verurtheilen sein.

Den Gebrauch der Gewürze hat Anfangs vielleicht nur ihr brennender und scharfer Geschmack begründet. In der erwärmenden Reizung, welche sie unmittelbar auf den Gaumen und Magen hervorbringen, ist dann jedenfalls die Ursache zu suchen, welche ihnen überall Eingang verschafft und sie allmählich zu Lebensbedürfnissen erhoben hat. Indem sie die Verdauungsorgane anregen, können sie dieselben zu erhöhter Thätigkeit beleben und die Auflösung und Verdauung der Speisen in gewissem Grade fördern; das Blut wird mit reichlicheren Ersatzmitteln versehen und die Ernährung gesteigert. Allein es wird auch durch das in den meisten Gewürzen reichlich enthaltene erhitzende ätherische Del zu beschleunigterem Umlauf und zu Wallungen getrieben. Wie auf die anderen Organe, so wirkt der Reiz der Gewürze vornehmlich auch auf das Gehirn ein und erregt eine erhöhte Thätigkeit desselben; dadurch wird der Schlaf verseucht und die Phantasie und Denkkraft in Bewegung gesetzt, leider aber häufig eine Ueberreizung hervorgerufen, welche sehr üble Folgen für Geist und Körper haben kann. Bewohner heißer Gegenden, welche scharfe und heftig reizende Gewürze unmäßig genießen, zeichnen sich durch unbändige Leidenschaften aus.

Uebrigens geht der Gebrauch der Gewürze in der Kulturgeschichte der Völker gewiß so weit hinauf, als das Bedürfniß, fade schmeckende Nahrungsmittel durch Zusätze im Geschmack zu verbessern. Schon der Rohfleisch verzehrende Eskimo sammelt mühsam während des kurzen Sommers die Sprossen des Löffelkrautes und Sauerampfers, um einen antiseptischen bittern Salat herzustellen, und unsere Altvorderen hatten bereits Gundermann, Dosten, Kümmel, Schnittlauch, Steinklee, Walbmeiße, Wachholder u. a. aus der ursprünglichen Flora unserer Heimat herausgefunden, ehe sie mit der an Gewürzkräutern reicheren Umgebung des Mittelmeeres in Berührung kamen. Würden jene Gewürze nicht durchweg aus leicht zersehbaren Pflanzentheilen bestehen, so würden uns die Ueberbleibsel der Pfahlbauten und der dänischen „Küchenabfälle“ möglichenfalls nachweisen, daß schon in der „Steinzeit“ Brunnenkresse oder Schaumkraut zu Auerochsenbraten und Austern verpeist worden sind. Bereits in sehr frühen Zeiten brachte man eine Menge Gewürzkräuter über die Alpen oder sogar aus dem Südosten unseres Erdtheils. Die Mönche pflegten sie in den Klostergärten, Burgkaplane in den Burggärten, und von dort aus wanderten sie in die Küchengärten der Bürger und Bauern, in denen sie noch heutzutage sich ziemlich in derselben Vollständigkeit finden, wie sie die berühmte Vorschrift Karls des Großen seinen Domänenverwaltern zur Pflicht machte.

Es sind vorzugsweise zwei Pflanzenfamilien, die, ums Mittelmeer reichlich vertreten, bei uns als Gewürzkräuter Eingang fanden, die Dolden und die Lippenblütler. Zu der ersteren Gruppe gehören Petersilie, Fenchel, Dill, Anis, Koriander, Sellerie und selbst die als Teufelsdreck bei uns gebrandmarkte *Asa foetida*, deren knoblauchduftendes Harz im Orient als Gewürz verwendet wird. Von den Lippenblütlern wurden Salbei, Thymian, Majoran, Basilikum, Bohnenkraut, Ysop, Muskatellersalbei als Gewürze eingeführt. Hierzu kamen noch Meerrettig, Rettig, Senf, Kapern, Raute, Estragon, Lorber, Gartenkresse, dann die zahlreichen Anverwandten der Zwiebel und des Knoblauchs. So unangenehm Vielen die letztgenannte Pflanze ist, so uralt ist bei den östlichen Völkern ihre ausgebehnte Benugung. Die Hebräer kannten ihn als Schum, die Araber als Thum, und schon im Sanskrit ist er unter dem Namen Mahrushudsa als Gewürz aufgeführt. Bis zu einem gewissen Grade gehören selbst die gepriesenen Südfrüchte mit zu den Gewürzen. Drangenblütenöl, Bergamottenöl, Citronensaft, Citronenschalen, roh oder in Zucker gesotten, Citronat, grüne Pomeranzen u. s. w. finden gegenwärtig vielfach in der Kochkunst und feineren Bäckerei Anwendung. — Andere Gewürze, die im Orient eine Rolle spielen, z. B. Bodshornklee, Schwarzkümmel und vollends Moschus, Zibeth und Ambra, fanden im Abendlande weniger Anklang; auch der Safran ist gegenwärtig nicht mehr so stark begehrt wie ehemals.

An die Stelle jener ursprünglichen und mittelmeerischen Gewürzkräuter, die Jahrhunderte lang in unserem Vaterlande die ausschließliche Herrschaft hatten, traten die Gewürze der Tropenzone. Zwischen den Wendekreisen werden im Laboratorium der Natur unzählige Stoffe destillirt und gemischt, welche die matte Sonne unserer gemäßigten Breiten nie fertig bringt, und welche vom Nordländer mit Begeisterung aufgenommen wurden, sobald er sie kennen lernte. Sie sind es, welche man seit ihrer Einführung im 16. Jahrhundert vorzugsweise unter dem Namen der Gewürze begreift und bei denen wir im Nachstehenden etwas eingehender verweilen wollen.

Der Pfeffer war eines der ersten Gewürze, das aus dem südlichen Asien nach Europa gelangte. Er ward durch Alexander den Großen bereits von Ostindien her mitgebracht. Die gewöhnlichen schwarzen Pfefferkörner sind die unreif abgepflückten, deshalb runzeligen, getrockneten Samen des Pfefferstrauches (*Piper nigrum*), der nebst einigen hundert verwandten Arten die Tropenwälder als Schlingranke durchzieht. Malabar wird als die ursprüngliche Heimat der Pfefferrebe bezeichnet, ihr Anbau aber gegenwärtig auf beiden Hemisphären der Erde in solchen Lagen betrieben, die eben so feucht als heiß sind. Man theilt die Pfefferplantagen in regelmäßige Beete, bepflanzt letztere mit Korallenbäumchen, welche der Rebe Schatten und Haltpunkte zum Ranken gewähren, und legt dann die Stecklinge, die im dritten Jahre Früchte tragen. Die Pfefferpflanzen fahren mit Blühen und Samenerzeugen bis zum 20. Jahre fort und geben pro Strauch durchschnittlich 2—3 Kg. Körner im Jahre. Die in hängenden Aehren dicht beisammen sitzenden Blüten sind unansehnlich, die Beeren anfänglich grün, bei voller Reife roth. Sowie die letztere Färbung einzutreten beginnt, pflückt man sie ab und trocknet sie auf Matten. Die gedörrten grünen Früchte geben den schwarzen Pfeffer, der eine größere Schärfe besitzt. Völlig reife und überreife Beeren, die man eine Zeit lang in Wasser legt und dadurch von ihrer Oberhaut befreit, geben nach dem Trocknen den weniger scharfen weißen Pfeffer. Was von anderen Pfefferarten in den Gewürzhandel kommt, ist nicht von Belang; der Cubebenpfeffer, lange Pfeffer u. s. w. sind mehr zu medizinischen Zwecken gesucht als zu gastronomischen.



Fig. 123. Fruchtrebe des Pfefferstrauchs.

Anfänglich hatten hauptsächlich Genuesen und Venetianer den Pfefferhandel in den Händen; nach der Entdeckung des Seewegs nach Ostindien bemächtigten sich die Portugiesen dieses höchst einträglichsten Geschäftszweiges, und ihnen folgten später erst die Holländer und Engländer.

Guineapfeffer und spanischer oder Negerpfeffer verdanken ihre Namen nur der Geschmacksähnlichkeit, keineswegs der gleichen Abstammung. Der erstere, von welchem ein Theil Westafrika's noch jetzt Pfefferküste heißt, bestand in den brennend gewürzhaften Samen einer Hablitzea; auch wurden die Paradieskörner und Cardamomensamen (von *Amomum*-Arten, Gewürzliliien, stammend) nicht selten mit demselben Namen bezeichnet.

Wir kommen weiter unten nochmals auf dieselben zurück. Der spanische Pfeffer (Paprika) dagegen ist die Beerenfrucht mehrerer Kräuter, welche, der Kartoffel verwandt, zur Familie der Nachtschatten (Solaneae) gehörig sind und die Gattung Weißbeere (Capsicum) bilden. Durch lange fortgesetzte Kultur hat man eine große Menge Spielarten dieses Gewürzes erzogen. Der gelbe spanische Pfeffer (Capsicum luteum), der besonders in Ostindien gebaut wird und als Piment de Mozambique in den Handel kommt, liefert die schärfsten Sorten, die Denjenigen, der nicht an ihren Genuß gewöhnt ist, mit geschwellenen Lippen und Zunge bestrafen; der Quittenpfeffer (Capsicum cydoniforme), der Pell-pepper der Engländer und Poivron der Franzosen, erzeugt dagegen saftige Früchte, die fast gar keine Schärfe besitzen und deshalb roh oder eingemacht wie Obst genossen werden können. Zwischen beiden Arten liegen zahlreiche Mittelsorten. Der sehr scharfe Cayenne- oder Negerpfeffer kommt vorzüglich von Capsicum crassum, minimum, baccatum u. s. w. Die Früchte werden getrocknet, dann zerkleinert und, oft noch mit Salz und Weizenmehl vermischt, in den Handel gebracht. Der spanische Pfeffer, Paprika, wird besonders von denjenigen Volksstämmen stark gebraucht, die viele weichliche Speisen verzehren, wie z. B. von Serben und Magyaren beim Verspeisen von rohen Gehirnen von Kälbern und Schafen. Paprika, mit Gelbwurzpulver (Curcuma) u. s. w. gemischt, stellt das Kurrpulver dar, das die Südasiaten zum Würzen ihres täglichen Reisess benutzen. Paprika bildet ferner ein Hauptgewürz bei den sogenannten Mixed pickles.

Dem schwarzen Pfeffer ist im Geschmack der Nelkenpfeffer verwandt; er hält die Mitte zwischen ihm und den Gewürznelken oder Gewürznägeln und ist ebenfalls unter dem Namen Piment, Jamaikapfeffer und englisches Gewürz bekannt. Der Baum (Myrtus pimenta), von welchem er stammt, ist ausschließlich in Westindien, besonders im nördlichen Theile Jamaika's, einheimisch; seine Kultur hat anderwärts noch nicht gelingen wollen. Er gehört zu der Familie der Myrtengewächse, wird bis 12 Meter hoch und mannsdick im Stamm; ein einziger Baum liefert jährlich bis zu einem Centner jener gewürzhafte Früchte, die, einfach getrocknet, ohne weitere Zubereitung in den Handel gelangen. Jährlich werden 1—1½ Million Kilogramm derselben von Westindien aus versendet.

Gewürznägel. Dem Pimentbaum nahe stehend ist der Gewürznelkenbaum (Caryophyllus aromaticus), ein Bewohner der Molukken, jener Inseln Südasiens, die mit ihren Nachbarn wegen ihres Reichthums an kostbaren Gewürzarten seit lange schon die Gewürzinseln genannt worden sind. Im Laube gleicht der mäßig hohe Baum dem Lorber, an den Enden der Zweige trägt er dichte Büschel kleiner rother Blüten. Letztere sind der Hauptstich des Gewürzstoffes und werden als Knospen gepflückt, auf geflochtenen Matten über einem schwachen Feuer geräuchert und dann an der Sonne vollends getrocknet; hierdurch erhalten sie ihre schwarzbraune Farbe. Sie sind im Handel unter dem Namen Gewürznelken oder Gewürznägel bekannt und geben beim Destilliren das gewürzhafte brennende Nelkenöl ab, das auch medizinische Verwendung findet. Die Früchte, die aus ihnen entstehen, wenn man sie am Baume läßt, sind längliche, dunkelviolette Beeren von Pflaumengröße und lederiger Beschaffenheit; sie kommen getrocknet in kleinen Quantitäten als sogenannte Mutternelken in den Handel. Ein Baum liefert jährlich 2—3 Kg. Gewürznelken. Die meisten Gewürznelken werden von den halbwild wachsenden Bäumen in den Wäldern gewonnen. Die Arbeit ist keineswegs eine bequeme. Das Verschlagen beim Einsammeln ist noch sehr roh; die Blütentrauben werden mit Stöcken abgeschlagen, und es ist natürlich, daß dadurch die Bäume arg mitgenommen werden.

Die Gewürznelken kamen schon im Mittelalter nach Europa; sie wurden durch javanische Schiffer den Arabern gebracht, und diese lieferten sie über Alexandrien den Venetianern. Eine Zeit lang waren die Molukken im Besitze der Portugiesen (1511), dann kamen die Gewürzinseln und mit ihnen der Gewürzhandel in die Hände der Holländer, die bei den Gewürznelken sowie bei allen den kostbareren Erzeugnissen jener Inseln ein eigenthümliches Verfahren beobachteten. Sie beschränkten den Anbau jeder Sorte auf einen eng abgegrenzten Raum, zwangen die Eingeborenen, die anderwärts vorhandenen Bäume zu vernichten, und verpflichteten die

Plantagenbesitzer, ihnen die Produkte für verhältnißmäßig niedrige Preise abzuliefern. Da sie in Europa das Monopol des Verkaufes hatten, so war es ihnen leicht, die Preise fabelhaft hoch zu erhalten und das Zwölfs-, ja Zwanzigfache der Einkaufspreise zu erzielen. Indessen machten sich die wegen ihrer durch den Gewürzhandel erlangten Reichthümer sogenannten Pfefferfäcke durch ihr tyrannisches und willkürliches Handeln bei den Inselanern sehr verhaßt.



Fig. 124. Der Muskatnußbaum (*Myristica moschata*) und Zweig desselben mit Früchten.

Auf Amboina setzten die Holländer die Zahl der Bäume auf 500,000 Stück fest. Erst später gelang es den Franzosen, den Gewürznelkenbaum nach Bourbon und Cayenne überzusiedeln.

Muskatnuß. Das gerügte Verfahren wurde durch die Holländer mit besonderer Strenge bei dem Muskatnußbaume (*Myristica moschata*) festgehalten, dessen Anbau sie auf die kleine Gruppe der Banda-Inseln einzuschränken suchten. Der Muskatnußbaum ist ein 10—12 Meter hoher Baum von schönem pyramidalen Wuchs mit gewürzhaft riechenden Blättern, der weißliche, den Maiblumen ähnliche Blüten und die bekannten Muskatnüsse als Früchte trägt. Die Muskatnuß ist von einer besonderen, nekartig durchbrochenen Hülle

umgeben, welche lederartige Konsistenz hat und hellroth gefärbt ist. Der Färbung verdankt dieselbe den Namen Muskatblüte (Macis), unter welchem sie in den Handel kommt. Das weißliche, widerlich herbe Fruchtfleisch und die äußerst zähe, anfänglich grüne, dann röthliche Fruchtschale werden nicht benutzt. Die ganze Frucht hat Ansehen und Größe der Pfirsiche. Die unreifen Früchte werden mitunter eingemacht und geben dann eine aus-
gesucht wohlshmeckende Leckerei. Die Kultur des Muskatnußbaumes hat zu vielen Klagen der Eingeborenen gegen die Holländische Compagnie Veranlassung gegeben, weil letztere in der Durchführung ihrer sinnlosen Politik mit äußerster Härte vorging und namentlich durch das Widersprechende ihrer rasch einander folgenden Verordnungen eine gedeihliche Kultur fast zur Unmöglichkeit machte. In einigen Distrikten befahl man bald das Ausrotten der Muskatgärten, dann wieder das Anlegen von neuen; einmal mußten Schattenbäume gepflanzt, ein andermal diese wieder beseitigt werden. Eine Zeit lang hielt man es für vortheilhaft, den Boden ganz von Gewächsen frei zu halten und aufzulockern. Dann wieder ließ man das hohe Mang-Mang-Gras aufschießen, das zwar das Wegschwemmen der guten Erde verhütet, das Auflesen der Früchte aber sehr erschwert u. s. w. u. s. w.

Die von selbst abgefallenen Früchte geben die besten Nüsse; nur wo man nicht täglich das Auflesen besorgen kann, läßt man sie pflücken. Die reifen Früchte werden jährlich dreimal, im April, Juli und November, geerntet; die außer diesen Zeiten abfallenden decken den örtlichen Bedarf. Nachdem man die aus den Früchten genommenen Nüsse an der Sonne getrocknet und eine Zeit lang über gelindem Feuer geräuchert hat, trennt man den Samenmantel (Macis) los. Die eigentliche Nuß ist noch von einer hornigen Schale umgeben. Nach dem bisherigen Verfahren löst man diese ab, indem man die Nüsse in einen Kalkbrei legt; zuletzt wäscht und trocknet man sie wieder. Dieses Verfahren wurde zuerst von den Holländern eingeführt, um die Keimkraft der Nüsse zu zerstören und dadurch ein weiteres Verbreiten des Baumes zu verhüten. Es ist aber eine ganz unnütze Vorsicht, denn die Nüsse, welche ungefähr acht Tage lang an der Sonne getrocknet worden sind, keimen schon nicht mehr, und diejenigen Samen, welche man behufs neuer Pflanzungen transportiren will, muß man sofort in feuchte Erde verpacken. Durch das Kalten ziehen die Nüsse aber andererseits viel Feuchtigkeit ein, machen eine kostspielige Verpackung in Fässer nöthig und verderben auf dem Transport doch noch häufig. Man schlägt deshalb neuerdings vor, ihnen die Hornschale zum Schutz zu lassen, sie nicht zu kalten und sie in Mattensäcken wie den Kaffee zu verpacken. Aus den schlechteren Nüssen stellt man durch Erwärmen und Auspressen die Muskatbutter zu medizinischen Zwecken und zur Muskatseife dar, und in Indien gewinnt man durch Destilliren des Macis das ätherische Muskatblütenöl. Die eigentlichen Blüten des Baumes sind geruchlos.

Die Gewürzinseln kamen 1619 in die Hände der Holländer, welche es sich sehr bald angelegen sein ließen, namentlich den Anbau der Muskatnuß, welche den werthvollsten Ausfuhrartikel bildete, auf einen engen Raum zu beschränken. Dieses System trug ihnen selbst aber gelegentlich sehr bittere Früchte, denn die ganze Kultur jenes Gewürzes wurde zu wiederholten Malen durch Erdbeben und verheerende Stürme fast gänzlich zerstört, z. B. im Jahre 1778 auf Banda, so daß bisweilen die Nüsse vollständig im Handel fehlten. Die Holländer gingen in den Konsequenzen ihrer angenommenen Politik sogar so weit, daß sie bei zu reichlichen Ernten den größten Theil derselben vernichteten. So ward Sir William Temple von einem Holländer erzählt, er habe drei Schober Muskatnüsse brennen sehen, von denen jeder hingereicht hätte, eine Kirche zu füllen. Beaumarcé sah 1760 in Amsterdam nächst dem Admiraltätsgebäude für 1 Million Francs Muskatnüsse verbrennen, und Wilcocks erzählt, bei Middeburg in Zeeland habe man solche Mengen Gewürznägel, Zimmt und Muskatnüsse verbrannt, daß die Luft viele Meilen im Umkreise davon durchduftet gewesen sei.

Der Jahresertrag der Banda-Inseln (ein Baum 10—14 Pfund Nüsse und Macis) wird auf circa 6000 Centner Nüsse und 1500 Centner Macis veranschlagt. Kleinere Mengen kommen von Java, Sumatra, Westindien und Brasilien, wo der Baum später

eingeführt wurde; 1772 brachten ihn die Franzosen nach Ile de France, Cayenne und den Antillen; 1796 nahmen die Engländer die Molukken und siedelten ihn nach Sumatra über.

Koriburgh brachte etwas später von Amboina nach derselben Insel 22,000 junge Bäume auf einmal, die in nicht langer Zeit schon einen Ertrag von 200,000 Pfund Nüssen und 80,000 Pfund Macis lieferten. Auf Ile de France ward die von Poivre eingeführte Kultur durch Joseph Huber bedeutend gehoben. Derselbe hatte nämlich ermittelt, daß ein einziger männlicher Baum zur Befruchtung von 100 Samenbäumen völlig ausreiche. Er ließ deshalb die überflüssigen männlichen Bäume stuzen und Zweige von Samenbäumen darauf pflropfen — ein Verfahren, an welches die Holländer nie gedacht hatten. Im Jahre 1798 verpflanzten dann die Engländer die Muskatnuß auch nach Bengalen; der Haupthandel befindet sich aber noch immer in den Händen der Holländer, denen er mindestens 1200 (früher 2000) Prozent abwirft. Eine besonders schöne Sorte, die Königmuskatnuß (Pala radja), kommt nur auf der Insel Batjan (Molukken) vor; sie ist viel aromatischer und gewürzhafter als die gewöhnliche. In den Handel gelangen auch kleine Quantitäten sogenannter westindischer oder Samatka=Muskatnüsse, die den echten zwar sehr ähneln, aber von einem ganz anderen Gewächse stammen. Der echte Muskatnußbaum bildet mit einer kleinen Anzahl Verwandter eine eigene Pflanzenfamilie, der sogenannte westindische Muskatbaum oder die Muskat=Monodora (*Monodora Myristica*) dagegen ist mit den Anonen (*Anonaceae*) verwandt, stammt aus Westafrika, in dessen Waldungen er noch wild gefunden wird, und ward angeblich durch Negerklaven nach Amerika übergeführt. Seine Samen sind rostbraun, eilänglich und etwas kantig.

Zimmt. Die beste Zimmtforte liefert noch immer Ceylon, das Heimatland des echten Zimmtstrauchs (*Persea cinnamomum*), eines Verwandten vom Lorber. Man zieht den geschätzten Strauch in den Plantagen in Höhe der Haselnußsträucher und vermehrt ihn entweder durch Stecklinge oder durch Samen. Die Samenbeete müssen gut umgegraben, sorgsam von Steinen und Unkraut gereinigt, von nahestehenden Bäumen beschattet und zum Bewässern eingerichtet sein. Man säet im April und wählt dazu völlig reife Früchte, die man im Schatten so lange liegen läßt, bis das äußere, röthliche Fleisch in Fäulniß übergeht und die Samenkörner durch Treten mit den Füßen sowie durch Waschen sich davon befreien lassen. Die Sämlinge werden mit Erdballen verpflanz und geben nach 2—3 Jahren das erste Produkt; bei den aus Stecklingen erzogenen Sträuchern kann schon nach 1—1½ Jahr die erste Ernte gehalten werden. Jährlich muß man die Pflanzung drei= bis viermal jäten und die Erde um die Sträucher lockern und anhäufeln, welche letztere 2½—3 Meter von einander entfernt stehen. Haben die Schößlinge etwa zwei Finger Dicke erreicht, so schneidet man sie mit einem scharfen Messer ab, schält sie im Schatten und schabt die äußere Rinde von der eigentlichen Zimmtinde ab. Letztere ist an demselben Strauche von verschiedener Qualität. Die dünnen Schosse der Spitzen liefern den feinsten Zimmt, der hellgelb ausfieht und papierdünn ist. Ein einziger Tag reicht schon hin, ihn zu trocknen. Die unteren, stärkeren Zweige geben geringere Sorten, und der meist ordinäre Zimmt des Handels kommt gar nicht vom echten Zimmtstrauch, sondern von nahe verwandten *Cassia*-Arten (*Persea cassia* u. s. w.), die in ähnlicher Weise kultivirt werden und die Uebersiedlung nach anderen Gegenden leichter vertragen. So werden gegenwärtig auf Java, in Ostindien, Cochinchina, Martinique und Guyana große Mengen von *Cassia*-zimmt erzeugt, der weniger aromatisch und süß, dagegen beißender ist als der echte. Das Aufkommen der auswärtigen Zimmtplantagen haben die Engländer sich größtentheils selbst dadurch zuzuschreiben, daß sie auf den Zimmt von Ceylon eine zu hohe Steuer legten. Java liefert seinen Zimmt ohne Ausfuhrzoll und brachte 1847 bereits über 3000 Centner auf den Markt. Die meisten der im Handel vorkommenden Zimmtblüten kommen von *Cassia*-Arten. Aus den größten Zimmtforten und aus den Abfällen der besseren destillirt man das Zimmtöl; aus den Blättern wird ebenfalls ein ätherisches Del gewonnen, und aus den reifen schwarzblauen Beeren, die so groß wie Wacholderbeeren sind, ein wohlriechendes Wachs hergestellt. Die Wurzeln des Zimmtstrauchs sowie alle Theile des nahe

verwandten Kampherlorbers (*Persea camphora*) und einiger anderen südasiatischen Bäume (*Dryobalanops aromatica* auf Sumatra u. s. w.), geben durch trockene Destillation den als Medikament geschätzten Kampher.

Cardamom, Ingwer. Wir erwähnten bereits die Pflanzengruppe der Gewürz-
lilien (*Amomeae*), deren afrikanische und südasiatische Arten die Paradieskörner liefern. Die Spezereihändler unterscheiden theils nach der Form der Schoten oder Körner, theils nach dem Bezugsorte eine ganze Reihe Sorten von Paradieskörnern oder Malaguetta-
pfeffer (*Maniguettapfeffer*), von denen wir nur einige der gebräuchlichsten nennen. Von der afrikanischen Westküste, danach Pfefferküste genannt, kommt der Malaguettapfeffer von *Amomum Malaguetta*, *Am. granum Paradisi*, *Am. macrospermum* und *Am. globosum*; Madagaskar liefert den „großen“ Cardamom von *Am. angustifolium*. Eine andere Aus-



Fig 125. Ingwer.

wahl von Sorten kommt aus Südasien, so von Java und Sumatra, „rundes“ Cardamom von *Am. Cardamomum*, das „javanische“ von *Am. maximum*; das „ceylonische“ von *Am. aromaticum*; „langes“ von *Elettaria major* auf Ceylon; ferner kommt das „mittlere“ Cardamom von *Elettaria Cardamomum medium* aus Koromandel, „kleines“ von *Elettaria Cardamomum* aus Malabar, das „runde chineische“ aus Cochinchina von *Am. globosum* und *Am. villosum*.

Die Art, wie die Paradieskörner gebaut und geerntet werden, weicht je nach den Ländern und den Pflanzenarten mehr oder weniger von einander ab. Wir erwähnen in Kürze nur jene, wie sie im Kurg-Lande, an den Westabhängen der mittleren Ghat-Gebirge in Ostindien, gebräuchlich ist. Die Cardamompflanze (*Amomum repens* Buchan.) kommt dort wild vor und wuchert an den steilsten Bergabhängen, die nie von dem unmittelbaren Sonnenstrahl berührt werden, da sie das eine Halbjahr im Schatten liegen, während der Zeit dagegen, wo die Sonne nördlich steht, in undurchdringliche Nebel und Wolken gehüllt sind. Es ist dort die Anlage eines Cardamomgartens stets Sache eines wohlhabenden Familienhauptes, das im Stande ist, fast vier Jahre lang die Arbeitslöhne und sonstigen Unkosten zu tragen; so lange dauert es nämlich, ehe die erste

Ernte stattfinden kann. Ein solcher Unternehmer dingt eine Anzahl Arbeiter, versieht sie mit Lebensmitteln und zieht mit ihnen nach jenen, mitunter mehrere Meilen vom Dorfe entfernten Schluchten, die zum Gewürzgarten umgeschaffen werden sollen. Man sucht eine steile Bergwand aus, an deren oberem Theile wenigstens ein starker, großer Baum mit weit ausgebreiteten Aesten steht. Der Abhang unterhalb desselben wird von anderen Bäumen und Gestrüpp gesäubert, und zuletzt der Baumriese so gefällt, daß er mit der Krone thalwärts stürzt und bei seinem donnernden Falle mit den Aesten den Boden weithin aufreißt. Nach der Naturgeschichte der Kurg-Leute befruchtet der Baum durch diese Erschütterung die Erde. Thatsache ist, daß während der nächsten drei Monate fast stets auf einer solchen Bergblöße junge Cardamompflanzen zum Vorschein kommen, deren Samenkörner wahrscheinlich dort seit längerer Zeit ruhend im Boden lagen und durch Vögel u. s. w. dahin verschleppt worden sind. Sährlich wird in der trocknen Jahreszeit der Garten gründlich gejätet, und nach ungefähr 20 Monaten sind die Pflanzen mit ihren saftig-grünen,

breiten und schönen Blättern fast manns hoch aufgeschossen. Am Grunde der Stengel treiben dann Blütenschößlinge hervor, welche röthliche, fast Löwenmaul-ähnliche Blumen tragen. Fünf Monate danach kann das Einerten der gelblichen Kapseln stattfinden, und von jetzt an kann man 6—7 Jahre lang damit fortfahren, wenn jährlich das Wegräumen des Unkrautes vorgenommen wird. Nach dieser Zeit ist der Boden erschöpft und bedarf wieder einer längeren Ruhe, ehe er sich abermals zum Cardamomgarten eignet. Zu derselben Familie wie der Cardamom gehört auch der südasiatische Ingwer (*Zingiber officinalis*), ein Gewächs, das im Wuchs etwa mit unsern Schwertlilien und dem ebenfalls gewürzhaften Kalmus verglichen werden kann. Es treibt 1—1 $\frac{1}{3}$ Meter hohe Stengel mit lilien-ähnlichen Blättern und gelblich-weißen, violett gefleckten Blüten. Von ihm ist der im Boden kriechende Wurzelstock der geschätzte Theil, den man entweder trocken in den Handel bringt, oder in Zucker eingekocht als Konfitüre versendet. Gegenwärtig wird er in Gemeinschaft mit der nahe verwandten Pfeilwurze (*Maranta arundinacea*), die das Arrow-Root, ein leicht verdauliches, nahrhaftes Wurzelmehl, liefert, in den meisten Tropenländern, besonders auch in Westindien, kultivirt. Da der angebaute Ingwer niemals keimfähige Samen erzeugt, so geschieht seine Fortpflanzung durch Stücke des Wurzelstockes, und man wählt am vortheilhaftesten feuchte Gelände dazu. Vor der Einführung des Ingwer erfreute sich bei uns der Wurzelstock des Kalmus einer ausgedehnteren Aufmerksamkeit, als es noch gegenwärtig der Fall ist. Das Gewächs, welches ihn erzeugt, ist im Orient einheimisch, ward im 15. Jahrhundert über Konstantinopel in Europa eingeführt, ist aber gegenwärtig nicht nur an den Ufern der Weiher in Deutschland, sondern selbst in Nordamerika ziemlich verwildert.

Die Vanille, eines der geschätztesten, edelsten Gewürze, ist ein echtes Kind des tropischen Amerika; ihre im Handel vorkommenden spannenlangen, federfelddünnen, schwarzen Schoten sind die Früchte mehrerer nahe verwandten Orchideen, der Gattung *Vanilla* angehörig, z. B. *V. aromatica*, *planifolia*, *chica* u. s. w. Die Vanillepflanzen sind sämmtlich Kletterpflanzen; man legt an schattig-feuchten Orten in der Nähe der Flußufer ein Stück ihres Stengels an den Fuß eines Baumes und die daraus entspringende Ranke klettert ähnlich wie der Epheu dann am Stamme empor und schlingt sich von Ast zu Ast. Ihre Kultur wird sehr nothdürftig betrieben und bedarf noch sehr der Vervollkommnung, denn von 20 Blüten, die an einer Aehre sitzen, bringt es mitunter kaum eine zur Bildung einer Fruchtschote. Es liegt dies in der Schwierigkeit, mit welcher die unter einander verklebten Pollenmassen der Orchideen überhaupt auf die Narbe des Pistills gelangen. Dieser Vorgang wird in der Wildniß durch Insekten vermittelt, der aufmerksame Pflanze kann aber durch Uebertragung des Pollens mittels eines Pinsels seine Ernte verzehnfachen, und es ist durch dieses Verfahren auf Java gelungen, ansehnliche Quantitäten Vanille zu erzeugen. In Amerika wird die Vanille von Mexiko bis Südbrasilien geerntet, besonders an der Campechebai, bei Carthagena, an der Küste von Caracas, ebenso bei Panama, in Cayenne und am Amazonenstrom.



Fig. 126. Vanille.

Nördlich vom Aequator erntet man die Schoten in der Zeit vom April bis Juni, südlich vom Dezember bis März. Man trocknet die Schoten langsam, an einigen Orten reißt man sie zu diesem Behuf, sobald sie gelb werden, an Fäden, bestreicht sie mit etwas feinem Del, indem man sie einzeln durch die Finger zieht, und hängt sie dann in den Schatten. Von *V. pompona* werden die Schoten auch in Zucker eingemacht. Je nach der Güte unterscheiden die Händler zahlreiche Sorten, so die Mexikaner sechs, die Brasilianer drei; die aus dem ersteren Lande (besonders Baunhila de Ieh) gelten als die besten. Eigenthümlicher Weise hält man in ihrer Heimat den Genuß der Vanille für nachtheilig und sammelt sie nur für das Ausland, dem Veracruz allein jährlich eine Million Stück im Werthe von 3 bis 4000 Piaßtern zuführt.

Der eigenthümliche Stoff, dem die Vanille ihre aromatischen Eigenschaften verdankt, ist von den Chemikern Vanillin genannt worden. Er bildet, rein dargestellt, schöne weiße, meist sternförmig gruppirte Nadeln, welche in hohem Grade den charakteristischen Geruch und Geschmack der Vanille besitzen, ist in Aether und Alkohol leicht, schwerer in heißem Wasser, in kaltem Wasser nur in geringer Menge löslich. Auf den Vanilleschoten finden sich oft feine, weiße Krystallnadeln, die aus Vanillin bestehen. Dieser Stoff nun ist dadurch von großem Interesse, als es gelungen ist, nach genauer Erforschung seiner chemischen Natur ihn künstlich aus Substanzen darzustellen, die an und für sich durchaus keine Verwandtschaft mit diesem Produkt einer tropischen Vegetation zeigen, aus dem Saft der Nadelhölzer nämlich, welcher unter seinen Bestandtheilen einen enthält, das auch erst neuerdings entdeckte Coniferin, welcher durch chemische Behandlung in Vanillin übergeführt werden kann. Mancher unserer Leser wird schon gefunden haben, daß unter Umständen alte Hölzer, der Luft und Sonne ausgesetzt, einen vanilleähnlichen Geruch annehmen; das Pockenholz, aus dem die Kegelfugeln gedrechselt werden, hat diese Eigenschaft ebenfalls. Dieser Geruch basirt auf einer geringfügigen Bildung von Vanillin. Nachdem man nun hinter die Umstände gekommen ist, unter welchen man diese Umwandlung freiwillig hervorgerufen kann, denkt man auch sofort an eine fabrikmäßige Ausnutzung der Entdeckung, und in nicht zu langer Zeit vielleicht werden die Früchte derselben in Parfümerien und Ecolodien uns dargeboten werden, welche ihr Vanillearom aus den Abgangswässern der Holzstofffabriken bezogen haben.

Aus den Zahlen, welche die Statistik für die Vanilleproduktion aufgefunden hat, ergiebt sich, daß die künstliche Darstellung des Vanillins nicht ohne wirtschaftliche Bedeutung ist. Frankreich, allerdings der größte Konsument, empfing allein 1870:

17,696 Kg.	aus den Niederlanden,
6,402 "	aus Mexiko,
10,323 "	von der Insel Réunion,
6,297 "	aus anderen Ländern,

im Ganzen 40,718 Kg. zum Durchschnittspreis von 80 Francs pro Kilogramm.

Die niederländische Vanille kommt von Java. Als die beste gilt die mexikanische; obwol die Bourbon-Vanille wie auch die von Java durchschnittlich einen höheren Gehalt an Vanillin zeigen (der übrigens auch in den besten Sorten nur zwischen 1,5 und 2,5 Prozent schwankt), so stehen dieselben doch an Güte jener nach, weil sie infolge geringen Gehaltes eines widerlich riechenden ätherischen Oeles ein weniger feines Arom besitzen.

Nicht minder wichtig ist der Lorber (*Laurus nobilis*), dessen Blätter als das billigste und am häufigsten gebrauchte Küchengewürz den Köchinnen von Alters her eben so bedeutungsvoll gewesen sind wie den Poeten. Ferner der Safran, die Narben und Griffel des *Crocus sativus*, welcher in Kleinasien und Griechenland einheimisch, aber auch sonst im südlichen Europa ergiebig gebaut wird. Er wird in den Monaten September und Oktober täglich zweimal gesammelt und auf Papier in der Sonne oder bei gelinder Wärme getrocknet. Sowol als Heilmittel wie als Küchengewürz u. s. w. bildet er einen wichtigen Handelsartikel. Ihnen schließt sich dann noch eine Anzahl von Gewürzpflanzen an, welche nur für einzelne Völker Werth haben. Als solche nennen wir die Moluchia (*Corchorus*

olitoria), den Hadjilidj (*Balanites aegyptica*), die Salzkaperbeeren (*Capparis sodata*) und die Adansonienblätter (*Adansonia digitata*) des inneren Afrika; sie alle munden aber nur Denen, die von Jugend auf daran gewöhnt sind. Andere, wie der japanische Pfeffer (*Fagara piperata*) u. s. w., werden durch bessere entbehrlich gemacht, so daß sie nicht in den Handel gelangen.

Lösliche Gewürze sind zuerst von Frankreich aus in den Handel gebracht und zuerst von Bonière in Rouen hergestellt worden. Sie enthalten die wirksamen Bestandtheile, durch welche jene Klasse von Pflanzenstoffen unsere Geschmacksnerven erregen und unsere Verdauung stimuliren, in einer Form, die für den Gebrauch größere Unnehmlichkeiten bietet als der ursprüngliche Pflanzentheil, bei dem man immer eine unnöthige Menge Pflanzenfaser, Holzsubstanz u. dergl. mit zu konsumiren gezwungen ist. Die löslichen Gewürze dagegen, je nachdem aus Zucker, Kochsalz, Gummi, Milchsücker oder aus Gemengen solcher Stoffe bestehend, die mit dem aus den Pflanzen ausgezogenen Würzstoff imprägnirt sind, haben diesen Uebelstand nicht und gestatten in ihrer besondern Form auch eine zweckentsprechendere Art der Aufbewahrung, in Folge deren sie ihren Gehalt sich besser bewahren. Das Lösungsmittel für die aromatischen Stoffe ist rektifizirter Schwefelkohlenstoff. Das Gewürz wird in fein gepulverter Form in Körbe aus Drahtgeflecht gebracht, welche den Innenraum eines eisernen Cylinders derart ausfüllen, daß der untere Korb, auf einem vorspringenden Reifen aufsitzend, dem auf ihn gestellten als Stütze dient. Der Deckel des obersten Korbes wird wieder durch einen Reifen an der Wand des Cylinders befestigt. Der Schwefelkohlenstoff wird von unten in den Cylinder durch ein Rohr ein- und durch den Inhalt der Siebkörbe hindurchgepreßt, durch ein Abflußrohr über dem obersten Korbe fließt er in eine Destillirblase von Eisen, inwendig emaillirt. In dieser befindet sich in pulvriger Form diejenige Substanz, welche das Aroma aufnehmen soll, also der Zucker, das Kochsalz u. dergl. Durch eingeleitete Wasserdämpfe wird jene Erwärmung hervorgebracht, in Folge deren der Schwefelkohlenstoff verflüchtigt wird. Derselbe geht vollständig rein in die Kühlvorrichtung über und kann sofort wieder zum Extrahiren benutzt werden. Wässrige Lösungen, wie Zwiebel- oder Rettigsaft, werden mit Schwefelkohlenstoff geschüttelt und dieser dann gesondert über Kochsalz in der angegebenen Weise destillirt.

Wol kein Handelsgegenstand hat so viele betrügerische Mischungen, Surrogate und Fälschungen jeder Art hervorgerufen, als gerade die Gewürze, deren Güte richtig zu erkennen eine sehr genaue Kenntniß voraussetzt; diese Verfälschungen werden besonders leicht gemacht, wenn die Gewürze nicht in ihrer natürlichen Form, sondern verarbeitet und in Gestalt von Pulvern, Mischungen u. s. w. in den Handel gebracht werden. Gewürzmischungen, die wir überdies keinesfalls als Verfälschungen hinstellen wollen, sind vor dem besonders von England aus in den Handel gekommen, neuerdings werden sie auch von Deutschland aus in ganz vorzüglicher Dualität in den Handel gebracht. Sie enthalten fertig und fertig gleich solche Zusammensetzungen von Salz, Gewürz- und Extraktivstoffen, wie sie sonst gewöhnlich erst in der Küche durch die geschmackvolle Kunst der Hausfrau aus den Rohmaterialien entstehen. Als da sind: Bouillon Salz mit Gewürzextrakt, Würstgewürzsalz für alle möglichen Würstsorten, Saucen, Fischgewürze u. s. w. u. s. w. Alles Präparate, welche für die Zubereitung der Nahrungsmittel im Felde z. B. von großem Werthe sind. Wir werden im nächsten Kapitel noch Gelegenheit haben, darauf zurückzukommen.

Wie sehr das Publikum bei dem Ankauf der Gewürze auf seiner Hut sein muß, wird einleuchten, wenn wir verrathen, daß Ingwerpulver oftmals mit Mehl und Kartoffelstärke, durch etwas Kurkuma gefärbt, versetzt, auch wol mit etwas Cayennepfeffer parfümirt wird, Pfefferpulver oft Mehl von verschiedenen Getreidearten oder Hülsenfrüchten, Stiele und Staub von Pfeffer, Lorbeerblätter u. s. w. in Pulverform enthält, Pulver von Cayennepfeffer nicht selten mit Reismehl, Kochsalz, Kurkuma, ja selbst mit giftiger Mennige, Zinnober, oder mit Ziegelsteinmehl und Ocker versetzt wird. Gemahlene Senf hat man oft mit Mehl, Delfuchen und Kurkuma verfälscht und durch etwas Cayennepfeffer heißend gemacht. Zimmpulver besteht häufig aus der zerkleinerten Rinde der wohlfeileren Kaneelarten,

mitunter auch aus Rinde, der das ätherische Del bereits durch Destillation entzogen wurde und die man mit ein paar Tropfen Zimmtöl parfümirt; ja man hat darin sogar pulverisirte Mandelschalen, gemahlenes Cigarrenkistenholz, Eichenrinde u. dergl. entdeckt. Das Pulver der Gewürznelken ist oft mit dem Pulver der weniger aromatischen Nelkenstiele vermischt.

Zum längeren Aufbewahren für den Hausbedarf eignen sich Gewürze in pulverisirtem Zustande weil weniger als in ihren ursprünglichen Formen, da sie leicht das Aroma verlieren. Stets sind auch gut schließende Gefäße aus Glas, Steingut, Holz u. dergl. einem bloßen Papierumschlag vorzuziehen.

Drogen und Medicamente.

Bei dem ganz natürlichen Bestreben der Menschen, die Erzeugnisse des Pflanzen- und Thierreichs in möglichst ausgedehnter Weise als Genußmittel zu verwenden, mußte sehr bald die Erfahrung gemacht werden, daß gewisse Substanzen auf den Körper ganz eigenthümliche Wirkungen ausübten. Zerquetschte Kräuter, auf Wunden gelegt, verursachten Kühlung, manche beförderten die Heilung, andere verzögerten sie, und zu solchen Erfahrungen gesellte sich die Beobachtung des thierischen Instinktes, welcher oft mit Sicherheit diejenigen Kräuter auszusuchen weiß, deren Bestandtheilen für gestörte körperliche Zustände eine förderliche Kraft innewohnt. Das Pflanzenreich erhielt dadurch neben seiner Rolle als Ernährer eine andere große Bedeutung als Wiederhersteller der Gesundheit, und bei einer aufmerksamen Betrachtung der Natur gewann die Kenntniß solcher wirksamen Produkte bald einen großen Umfang. Freilich schlichen sich Irrthümer und Täuschungen zahlreich mit ein, und in großer Menge dann, als die Menschen nach den die Heilung bewirkenden Ursachen suchten und, noch unausgerüstet mit den zur Forschung nöthigen Mitteln, solche sehr häufig in Aeußerlichkeiten, wie Farbe, Gestalt, Seltenheit u. s. w., zu finden glaubten. Alles, was in irgend einer Hinsicht auffällig erscheint, wird gesammelt und mit Fähigkeiten beliebig ausgestattet, der unklare Verstand hält sich an die Vorstellungen von übernatürlichen Kräften, und es wird uns nicht wundern, wenn wir in den Kulturanfängen der Völker, ja selbst noch auf schon ziemlich entwickelten Bildungsstadien, ein Witzum von technischen Fertigkeiten, mangelhaften physikalischen und chemischen Kenntnissen, Zaubersprüchen und die Kunst, aus gewissen Kräutern, Wurzeln, Früchten u. s. w. mancherlei heilende, oder wenigstens heilen sollende Tränke und Salben und Schmierer zu brauen, als vielgepriesene Heilkunde im alleinigen Besitze der Priester und alten Weiber antreffen. Scheint es doch, als ob Vielerlei davon selbst noch in unsere modernen Apotheken herübergekommen wäre, so zahlreich sind die Büchsen und noch zahlreicher die Namen, aus denen und mit denen kurirt wird. Besteht in den ersten Zeiten Heilkunde und Heilmittellehre als ein unzertrennliches Einziges, so sei es uns vergönnt, einen kurzen Blick auf die Entwicklung der auch späterhin noch Hand in Hand gehenden Medizin und Pharmazie zu werfen und damit ein Stück Kulturgeschichte vor unserm Auge vorüberzuführen.

Geschichtliches. Die Aerzte waren Anfangs zugleich Priester und Zauberer in einer Person; Moses z. B. war auch der Arzt seines Volkes; sie sammelten und bereiteten ihre Heilmittel mit eigener Hand. Erst in späterer Zeit beschäftigten sich mit dem Gewinnen der fast nur dem Pflanzenreiche entnommenen Rohstoffe besondere Wurzelgräber, die sogenannten Rhizotomen, welche auch nach und nach die Zubereitung und den Verkauf der von den Aerzten angewandten Arzneien übernahmen und dann Pharmakopolen genannt wurden, während die jetzige Benennung Pharmazuten auch Arzneibereiter bedeutet.

Sedenfalls dürfen wir annehmen, daß der größte Theil der unseren Körper jetzt heimsuchenden Krankheiten auch bereits im Alterthum das Menschengeschlecht geplagt habe; bei dem Mangel gründlicher Kenntnisse der Anatomie sowie der Berrichtungen der Organe konnten die damaligen Aerzte, bei ihren Bemühungen, ein Leiden zu bekämpfen, jedoch nur im Dunkeln tappen. Man nahm schließlich an, daß gegen jede Krankheit ein spezifisches Heilmittel, besonders aus dem Pflanzenreiche, zu finden sei, und je mehr verschiedene

Krankheitserscheinungen man kennen lernte, desto reicher wurde auch der Arzneimittelschatz. Um aber darin recht sicher zu gehen, daß eine Medizin auch gewiß das dem Kranken nöthige Mittel enthalte, wurden Mixturen zusammengebraut, die aus einer möglichst großen Menge heilsamer Stoffe bestanden. Es bildete sich so nach und nach das Bestreben heraus, eine Universalmedizin zu erfinden, welche unfehlbar gegen jedes Uebel wirksam sein müsse. Eine solche glaubte Mithridates VI. Eupator von Pontus, der den größten Theil seines Lebens hindurch sich mit derartigen Versuchen beschäftigt hatte, denn auch endlich zusammengestellt zu haben.

Etwa in den Jahren zwischen 300 und 350 n. Chr. begannen die Griechen die Pharmazie als besonderen Lehrzweig neben der Medizin zu behandeln. Nach Griechenlands Eroberung gingen nächst anderen Wissenschaften auch diese beiden auf die Römer über, und deren Aerzte setzten, besonders zur Kaiserzeit, ihren vorzüglichsten Ruhm darein, unendlich vielfach zusammengesetzte Arzneien zu erfinden. So wurde das alte Wundermittel, der Mithridat, durch vielfache Zusätze und Verbesserungen in den berühmten Theriak verwandelt, welcher außer thierischen Substanzen, z. B. dem Fleisch von Giftschlangen, über sechzig vegetabilische Bestandtheile enthielt, deren einer, das Magma hedychron, wiederum aus 18 verschiedenen Pflanzenstoffen zusammengesetzt war. Andromachus, der Erfinder, legte dem Kaiser ein in Versen abgefaßtes Rezept zu Füßen, und seitdem wurde dieses Arzneimittel stets unter großen öffentlichen Feierlichkeiten bereitet. Dieser Gebrauch erhielt sich Jahrhunderte hindurch, so daß noch im Jahre 1787 die Pauken und Trompeten bei der feierlichen Darstellung des Theriak's erschmetterten. Nicht genug; ihren Hauptbestandtheilen nach finden wir diese widersinnige Mischung noch in unseren Tagen in den Apotheken vorrätig, ja in Neapel wurden noch unter Aufsicht der bourbonischen Staatsregierung die Vipern dazu eingefangen — jedenfalls doch eine würdige Fürsorge dieses Königthums für seine Unterthanen! Auch noch andere der von den römischen Aerzten erfundenen Arzneien, z. B. das Diachylonpflaster des Menekrates, haben sich bis auf unsere Zeit im Gebrauch erhalten. Viel mehr aber, als derartige Bestrebungen auf dem Gebiete der Heilkunde, kamen unserer Pharmazie diejenigen der Chemie zu Hülfe, und wir haben in der Einleitung zum IV. Bande des „Buchs der Erfindungen“ bereits Gelegenheit gehabt, jene Periode der Naturwissenschaften etwas näher zu betrachten.

Die erste wirkliche Apotheke wurde im Jahre 800 n. Chr. in Bagdad angelegt, und etwa 100 Jahre später erschien die erste Pharmakopöa, eine Anweisung zur Darstellung der Heilmittel, in arabischer Sprache. Die Araber hatten, nachdem sie ihre Herrschaft in Spanien befestigt, in einer Zeit, da in dem von den Jüngen roher Völker überfluteten übrigen Europa fast jede Kultur der Vernichtung anheimfiel, auf ihren in Cordova u. s. w. gegründeten Hochschulen neben anderen Wissenschaften auch die Medizin und Alchemie bereits zu einer recht bedeutenden Blüte gebracht. Nach Italien gelangte die wissenschaftlich betriebene Heilkunde in den Kreuzzügen, und von hier aus verbreitete sie sich nun über das



Fig. 127. Eine Apotheke im 16. Jahrhundert.

gesammte Europa. In Salerno und Monte Fasino entstanden berühmte Schulen der Medizin und Pharmazie, und im 12. Jahrhundert gab König Roger von Neapel die erste Medizinalverfassung, welche Kaiser Friedrich II. ausbaute und zu der er die erste Arzneitaxe hinzufügte. Dies ist für uns insofern bemerkenswerth, als hiermit zuerst jene staatsgesetzliche Ueberwachung der Zubereitung wie des Verkaufs der Medikamente begründet wurde, die in den meisten Staaten sich bis auf die Gegenwart herab erhalten hat. Bald entstanden nun, etwa vom Beginn des 12. Jahrhunderts an, Apotheken in Frankreich, Deutschland u. s. w., und immer mehr und selbständiger schied sich jetzt die Pharmazie von der Medizin. Mit der Entstehung der Universitäten trat besonders die erstere auch als Wissenschaft mehr hervor; schon im 14. Jahrhundert blühte für sie eine eigene, freilich in der Hauptsache alchemistische Literatur hervor, als deren vornehmste Träger Roger Baco, Raymundus Lullus, Basilius Valentius und Albertus Magnus zu nennen sind. Noch immer aber erscheint uns die Apothekerkunst in den ersten Kinderschuh. Erst ganz allmählich und besonders durch die immer bedeutendere Förderung von Seiten der Chemie



Fig. 128. Zweig von *Cinchona condaminea*.

konnte sie ihre rationelle Gestaltung annehmen. Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus Paracelsus ab Hohenheim erweiterte durch Einführung vieler neuer chemischer Präparate die Pharmazie außerordentlich. Unter den ihm folgenden und bereits mit ziemlicher Klarheit und Sicherheit hantirenden Männern ist für uns Glauber vorzugsweise dadurch erwähnenswerth, daß er das von ihm sal mirabile oder Wundersalz, und noch jetzt nach ihm Glaubersalz benannte schwefelsaure Natron, nebst verschiedenen anderen Salzen zuerst darstellte, welche noch jetzt zu den wichtigsten Arzneimitteln gehören.

Die ganze neuere Geschichte der Heilkunde zeigt uns nun das Bestreben, den Arzneimittelschatz von all dem Wust und Ballast wieder zu befreien, den Jahrhunderte in ihm aufgehäuft hatten. Während vor nicht gar langer Zeit noch eine unglaubliche Anzahl Gewächse, einheimische sowie fremde, in des Apothekers Küche Verwendung fanden und in gleicher Weise die mannichsachsten Stoffe der übrigen Naturreiche dort vertreten waren, so ist jetzt der Mehrzahl der arzneilichen Pflanzen von ihrem früheren Ruhm nichts weiter übrig geblieben als das Anhängsel „officinalis“ hinter ihrem Namen, und ebenso hat man, wenigstens in Ländern, in denen der Aberglaube des Publikums besserer Einsicht gewichen ist, die überschwengliche Menge aller anderen unwirksamen und überflüssigen Arzneien möglichst auszumerzen gesucht.

treten waren, so ist jetzt der Mehrzahl der arzneilichen Pflanzen von ihrem früheren Ruhm nichts weiter übrig geblieben als das Anhängsel „officinalis“ hinter ihrem Namen, und ebenso hat man, wenigstens in Ländern, in denen der Aberglaube des Publikums besserer Einsicht gewichen ist, die überschwengliche Menge aller anderen unwirksamen und überflüssigen Arzneien möglichst auszumerzen gesucht.

Drogen, Einsammlung und Zubereitung. Dennoch finden wir in den Lagerräumen der rohen Drogen nicht nur alle Reiche der Natur, sondern auch alle Zonen der Erde vertreten. Die Gesamtzahl der jetzt den Drogen- und Arzneimittelschatz bildenden Stoffe ist auf etwa 800 bis 1000 verschiedene Substanzen zu veranschlagen, von denen ungefähr 600 in den Apotheken vorrätzig gehalten werden müssen.

Die Pflanzenstoffe bestehen in den Pflanzentheilen, als Blättern, Blüten, Früchten, Hölzern, Rinden, Wurzeln u. s. w., dann den besonderen Vegetationsprodukten, wie Balsamen, Harzen, Gummi, Zucker, Stärkemehl u. s. w. Bedingung ihrer guten Beschaffenheit ist, daß sie zu rechter Zeit, am rechten Orte und ohne Verwechslung mit ähnlichen Gewächsen eingesammelt werden. Nachdem man sich durch die besonderen charakteristischen Kennzeichen von der Echtheit der Pflanze überzeugt, werden die Knospen und Sprossen vor der

Erschließung der Blätter, die Blätter und Kräuter nach vollständiger Entwicklung, doch noch vor dem Entfalten der Blüten, diese letzteren gleich nach dem Aufblühen, die meisten Wurzeln im Herbst, einige im Frühjahr, von zweijährigen Pflanzen erst im zweiten, von ausdauernden im dritten Jahre, Hölzer, Rinden und Stengel im beginnenden Frühlinge oder Spätherbst, doch von nicht zu alten oder nicht ganz jungen Gewächsen, und die Beeren, Früchte und Samen nur nach völliger Reife eingeerntet. Gummi, Balsam und Harze werden meistens durch Ausfließen aus Einschnitten, die letzteren auch durch Aufschmelzen oder Ausziehen mit Weingeist, und das Stärkemehl durch Auslaugen mit Wasser gewonnen. Für das Einsammeln aller Pflanzenstoffe muß man günstiges Wetter wählen, wenn sie durchaus trocken, weder beregnet noch bethaut sind. Blätter, Blüten und Kräuter werden dann an luftigen, schattigen und staubfreien Orten (am besten auf Dachböden) dünn ausgebreitet und meistens noch im Trockenschrank oder auf einem Backofen, in Leinwand- oder Bastbeutel verschlossen, bei gelinder Wärme scharf nachgetrocknet. Viele von ihnen müssen in gut verschlossenen Gläsern oder Blechgefäßen aufbewahrt werden, weil sie sonst leicht verderben oder ihre wirksamen Bestandtheile verdunsten. Beeren und Früchte werden gedörst oder eingemacht, meist auch frisch zu Säften, Mus und Mark verarbeitet. Hölzer, Rinden und Stengel sind zu schälen, zu spalten oder klein zu schneiden, und dann gleich den Knospen und Sprossen, wie die Blätter u. s. w.; zu trocknen. Von den Wurzeln werden nur einige gewaschen, alle aber sorgfältig von Erde, abgestorbenen Theilen und Fäserchen befreit und wie die vorigen behandelt. Die Sämereien endlich müssen durch Ausklopfen oder Dreschen enthüllt und durch Schwingen und Sieben von Spelzen, Staub u. s. w. gereinigt werden.

Die fremdländischen Pflanzenstoffe kommen meist in bereits zubereitetem und getrocknetem Zustande zu uns. Während der Droguist sie daher ohne Weiteres in seine Vorrathsräume bringen oder sie weiter verarbeiten kann, hat er andererseits doch beim Einkauf die Prüfung ihrer Echtheit, Reinheit und guten Beschaffenheit

gar sorgsam vorzunehmen. Nächst den äußeren Kennzeichen, welche sich dem Auge, dem Geruch und Geschmack zu erkennen geben, dienen besonders das Mikroskop, das spezifische Gewicht und chemische Reagentien als Probirstein. Ein sehr bekanntes Präparat ist das persische Insektenpulver, das vor ungefähr 30 Jahren über Wien in den Handel kam. Es besteht aus den gemahlernen Blumen von *Pyrethrum roseum*, die freilich nach und nach mit mancherlei anderen Surrogaten vermischt worden sind. Späterhin als über Wien kam auch über Rußland das Präparat auf den Markt. Eine frischere, daher wirksamere und gesuchtere Waare kommt seit einigen Jahren aus Dalmatien.

Jedenfalls müssen die fremden Pflanzen als die allerwichtigsten für den Arzneischatz gelten, weil unter ihnen sich die meisten derjenigen befinden, welche besonders kräftige und entschiedene Wirkungen auf den menschlichen Körper hervorbringen. Nicht wenige von ihnen finden sogar als spezifische Heilmittel gegen bestimmte Krankheiten wirksame Anwendung. Um ihre außerordentliche Bedeutung für die Heilkunde darzulegen und zugleich auf ihre mannichfach verschiedenen Bezugsorte hinzuweisen, führen wir eine Reihe der bemerkenswertheften an, Chinarinde, spezifisches Mittel gegen Fieber, von verschiedenen Bäumen



Fig. 129.
Cassia. Zweig mit Blüte und Frucht.

aus der Gattung *Cinchona*, vornehmlich *C. condaminea*, welche auf den westlichen Abhängen der Cordilleren von Peru wachsen und, um der drohenden Ausrottung zu wehren, besonders durch die mit Lebensgefahr verbundenen Bemühungen unseres Landsmannes Haßkarl auch nach Java verpflanzt worden sind. Die Chinarinde ist seit etwa 230 Jahren in Europa bekannt geworden. Ihr Verbreitungsgebiet liegt zwischen 5° nördl. Breite bis 15° südl. Breite. Haßkarl legte 1853 Plantagen von Cinchonabäumen auf Java an, die namentlich durch Junghuhn's Bemühungen gediehen. Die Pflanzen werden theils durch

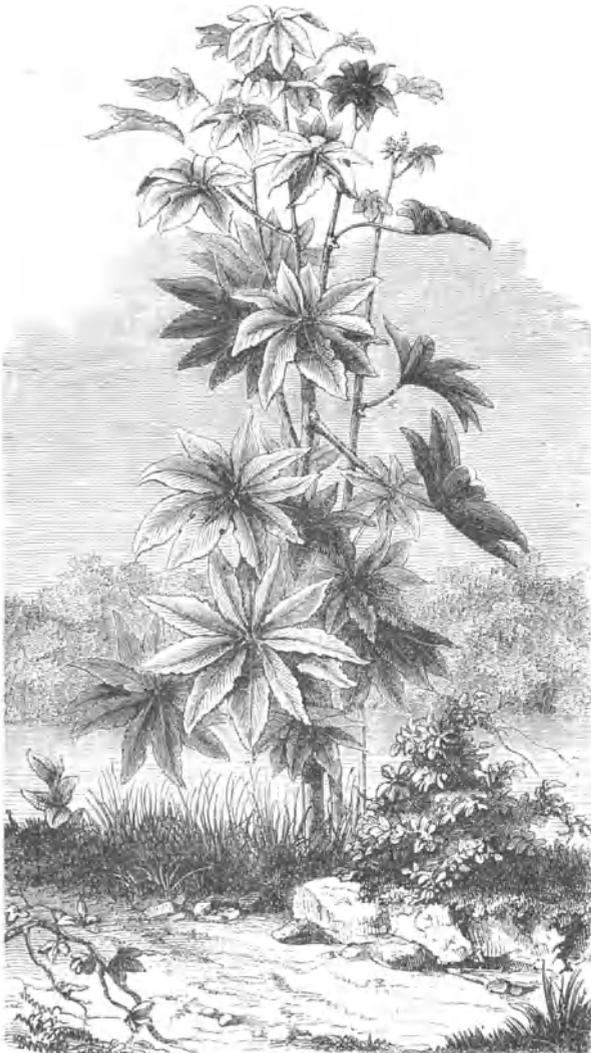


Fig. 130. *Ricinus*.

Samen, theils durch Ableger vermehrt. Kultivirt werden *C. Calisaya*, *C. Pahudiana*, *C. lancifolia*, *C. lanceolata*, *C. succirubra*. — Die Pflanzung umfaßte 1862 an 70,000 junge Pflanzen und Bäume, etwa 360,000 Sämlinge und etwa 3800 Ableger, außerdem waren 430,000 noch nicht gefeimte Samen vorhanden. Auch in Ostindien hatte die englische Regierung solche Pflanzungen anlegen lassen; 25,000 junge Pflanzen verschiedener *Cinchona*-Arten wurden von Bolivia auf die südlichen Abhänge des Himalaja verpflanzt, in Höhen von 1500—2000 Meter. Auf den Nilgherry-Hügeln waren sehr bedeutende Anlagen gemacht worden, deren Ergebnisse die Akklimatisirung als gelungen erscheinen lassen.

Anderer vielfach in der Heilmittellehre angewendete Pflanzentheile sind: Senneblätter, Abführmittel aus Ostindien, von *Cassia lanceolata* und anderen *Cassia*-Arten; *Ricinus*; Aloë, drastisches Abführmittel, von verschiedenen Aloë-Arten; *A. socotrina*, *purpurescens* etc., aus Afrika; Manna, Abführmittel, von *Ornus europaea*, *Persoon* und *rotundifolia*, aus Calabrien; Opium, beruhigende, betäubende, schmerzstillende Arznei und zugleich das bekannte Verauschungs-

mittel der Orientalen, von der Mohnart *Papaver somniferum*, aus Smyrna; *Specacuantha*, Brechmittel, von *Cephaelis Ipecacuanha*, aus Brasilien; *Zalappa*, starkes Abführmittel, von *Ipomea Purga*, aus Mexiko; Bitterweizen, spezifisches Wurmmittel aus Palästina; Stinkasant (Teufelsdreck), bei Nervenkrankheiten gebräuchlich, *Narthex Asa foetida*, aus Persien; *Copaivabalsam*, bei Krankheiten der Geschlechtstheile, von verschiedenen *Copaifera*-Arten, aus Südamerika; *Kampher*, bei Nervenkrankheiten, vom *Kampherlorber* (*Laurus Camphora*) und andere, aus Sumatra; *Safran*, von dem bekannten *Crocus* (*Crocus sativus*),

aus dem Orient; Gummi arabicum, von mehreren Afazien=Arten (*Mimosa tortilis* etc.), aus dem nördlichen Afrika; Indigo, von verschiedenen Spezies Indigofera, aus Westindien; Zimmt, Nelken und andere Gewürze aus Ost- und Westindien und Vanille aus Mexiko, welche wir bereits kennen gelernt haben; Kakao, von *Theobroma Cacao*, aus Caracas; Rhabarber, das treffliche magenstärkende Abführmittel, von *Rheum palmatum, compactum, hybridum* etc., aus Rußland und Ostindien; Kusso, das unerfessliche spezifische Mittel gegen den Bandwurm, die Blütenstände der *Brayera anthelmintica*, aus Aethiopien, und zahlreiche andere, theils einheimische, theils fremde Pflanzen und Pflanzentheile, die in verschiedener Form, namentlich in Abkochung (Thee), wie die Kamille, Lindebülte, Koloquinte u. s. w., Verwendung finden. Ihnen schließen sich nun die thierischen Stoffe an, welche wir ebenfalls zum Theil aus fremden Ländern beziehen. Aus der Reihe der wunderlichen thierischen Heilmittel, welche mit „weißem Enzian vom schwarzen Köter“, Vipernschmalz, Skorpionsöl, dem „Liebeslust entflammenden“ Meersting (einer in Lavendelblumen aufbewahrten Eidechse — *Stincus marinus*) u. s. w. beginnend, in unzähligen anderen Unsinnigkeiten hergezählt werden könnten, finden wir glücklicherweise jetzt nur noch eine sehr kleine Minderheit in den Apotheken. Schmalz, Wachs, Balzath und Hausenblase werden zu Salben und Pflastern gebraucht; Vibergeil und Moschus finden als äußerst heilkräftige Mittel in Nervenkrankheiten u. s. w. innerliche Anwendung; ihnen reihen sich Ochsen-galle, Austerschalen, Honig, Wolken, Cochenille an; Ameisen und spanische Fliegen finden meist nur äußerliche, jedoch — besonders die letzteren — sehr energische Anwendung. Neuerdings ist ein Präparat aufgetaucht, das von dem an ewigen Verdauungsbeschwerden leidenden Publikum mit großer Pietät betrachtet wird, weil es selbst dem magenschwächsten Gourmand die Aussicht gewährt, sich den Genüssen der Tafel ohne Befürchtung jener fatalen Unterbrechung hingeben zu können, welche als „Folgen der Indigestion“ den irdischen Freuden oft so enge Grenzen ziehen: das Pepsin. In seiner reinsten Form soll es nichts Anderes sein als aus Kalbs- oder Schweinsmagen hergestellter Magenfaß und seine Wirkung sich in erster Reihe auf die Unterstützung der schwachen Verdauung gründen, bei der man annimmt, daß es dem Magen an dem eigentlichen Verdauungsferment fehle. Dasjenige Pepsin, welches in seiner Zusammensetzung dem menschlichen Magenfaße am nächsten kommt, müßte dann auch das wirksamste sein, und deswegen hat man es ganz besonders auch aus dem Magen des Schweines dargestellt, weil dieses, wie der Mensch, von gemischter Kost lebt. In der Regel kommt das Pepsin in der Form von Pastillen im Handel vor, in denen es mit Stärkemehl und Zucker verjezt ist; es soll sich in solcher Verbindung besser erhalten und, namentlich beim Trocknen, weniger der Veränderung ausgesetzt sein.

Die eingesammelten und behufs der Konservirung entsprechend behandelten Drogen erleiden bis zu ihrem Gebrauch noch mannichfache Zubereitungen. Pflanzenstoffe werden durch Zer schneiden auf besonderen Läden oder Schneidbretern oder Zerstampfen in Trögen,

Fig. 131. *Tamarindus indica*, Fruchtzweig

mittels Durchschlagens durch Drahtsiebe in die Form gleichmäßiger, feiner oder größerer Spezies gebracht, welche zu Aufgüssen (Thee), Umschlägen oder Kräuterkissen u. s. w. dienen. Andere werden durch Reiben, Mahlen und Stoßen in Pulver verwandelt. Alle zum innerlichen Gebrauch bestimmten Pulver müssen höchst fein und zart abgeseibt werden; zu äußerlicher Anwendung oder für die Thierheilkunde werden sie weit gröber hergestellt. Beim Pulvern giftiger Stoffe sind Mund und Nase des Arbeiters durch feuchte Schwämme sorgsam zu schützen. Einige Harze und Gummiharze lassen sich nur dann gut pulvern, wenn sie strenger Winterfalte ausgefekt gewesen sind. Frische Pflanzentheile werden in steinernen oder hölzernen Mörsern zerquetscht, um den Saft daraus zu gewinnen oder Extrakte daraus zu bereiten. Diese letzteren, welche jedoch ebenso aus getrockneten Pflanzenstoffen dargestellt werden, sind die durch Aufgüsse oder Abkochungen gewonnenen, zu einer bestimmten Dichte oder Trockenheit eingedampften Auszüge. In ähnlicher Weise werden die rohen thierischen und mineralischen Drogen zubereitet. Fette und Wachs werden ausgeschmolzen und gereinigt; das letztere geschieht auch mit dem Honig, durch Auflösen, Durchsiehen und Wiedereindicken; Cochenille und spanische Fliegen werden getrocknet u. s. w. In neuester Zeit endlich werden aus den natürlichen Produkten die wirksamen Stoffe vielfach chemisch rein in besonderen chemischen Laboratorien im Großen dargestellt, wodurch dem Arzte eine viel genauere Kontrolle bezüglich ihrer Wirksamkeit gegeben ist. Anstatt eines Dekoktes von Chinarinde verordnet daher jetzt in vielen Fällen der Arzt einfach die Lösung eines Chininsalzes, anstatt Opium giebt er Morphinum und kann sicherer die Stärke der Dosis berechnen, als wenn er die in ihrem Gehalte sich nicht gleich bleibenden, früher gebräuchlichen Drogen anwendet. Dadurch daß die technische Chemie sich der Reindarstellung der Heilmittel angenommen hat, ist das Arbeitsgebiet der Apothekenlaboratorien schon wesentlich beschränkt worden. Andererseits



Fig. 132. Der handblättrige Rhabarber (*Rheum palmatum*).

können Präparate erzeugt werden, die der Apotheker für seinen beschränkten Bedarf herzustellen sich kaum getrauen konnte.

Und da das Verhalten der Stoffe dem lebenden Organismus gegenüber für den Chemiker und den Physiologen eine gleich wichtige Frage bildet, so wird die Heilmittellehre aus den Entdeckungen, die in dem chemischen Laboratorium gemacht werden, auch immer mehr nutzbare Bereicherungen noch zu erwarten haben. Wir brauchen nur allein auf die eine Klasse der schmerzstillenden Mittel hinzuweisen, um die ganze leidende Menschheit mit Dank gegen die Chemie zu erfüllen, welche jene Körper entdeckt und darzustellen gelehrt hat. Zuerst der Schwefeläther, der zwar auch den älteren Heilkünstlern schon bekannt war, wenngleich nicht in dieser spezifischen Anwendung, dann aber das Chloroform mit der nervenbetäubenden Wirkung seiner eingeathmeten Dämpfe, und endlich das aus der Einwirkung von Chlorgas auf absoluten Alkohol entstehende Chloralhydrat und die demselben verwandten Verbindungen. Nicht nur daß mittels derselben der Patient die schmerzhaftesten Krankheitszustände überhaupt ertragen kann, sie geben namentlich auch

dem Chirurgen die Möglichkeit an die Hand, seine Operationen ungestört an dem ruhenden Körper auszuführen. Und diese wohlthätigen Stoffe waren zuerst lebendig aus chemischem Interesse gebildet und untersucht worden. Die massenhafte Bereitung für Heilzwecke hat ihnen aber bereits auch eine technologische Wichtigkeit gegeben, denn in Folge davon sind die Herstellungsmethoden billig genug geworden, um für jene Präparate auch andere praktische Verwendungen zu suchen. So hat man das Chloralhydrat vorgeschlagen als säulnißwidriges Mittel, zur Konservirung von Nahrungsmitteln u. s. w., ähnlich der Salicylsäure, die wegen ihrer antiseptischen Eigenschaften zuerst ebenfalls für die Spitäler im Großen und fabrikmäßig bereitet, nachgerade auch zu unzähligen technischen Anwendungen herangezogen worden ist.

Medikamente. Schauen wir uns in einer Apotheke um, so finden wir die Arzneien dort in den verschiedensten Formen.

Elixire, Essenzen und Tinkturen sind Auszüge von Pflanzen oder auch thierischen Substanzen mittels Spiritus, Aether oder anderen Flüssigkeiten; sie unterscheiden sich von einander dadurch, daß die Tinkturen fast ausschließlich mit Weingeist bereitete klare, die Elixire dunkle, dickliche und undurchsichtige, die Essenzen desto hellere und klarere, eigentlich nur den Duft des Stoffes enthaltende Flüssigkeiten sind. Ihnen ähnlich erscheinen die Essige und Weine, aus meistens äußerst wirksamen Pflanzen mit Essig oder Wein gewonnene Auszüge. Extrakte sind Pflanzenauszüge, entweder durch Aufguß oder Abkochung mit Wasser, Spiritus oder Aether bereitet. Unter den Extrakten nimmt, was massenhafte Verwendung anbelangt, der Lakritzen (*Succus liquiritiae*), der eingetrocknete Saft der Süßholzwurzel, die erste Stelle ein. Er wird namentlich in Frankreich, Spanien und Italien, in neuerer Zeit auch in Mähren, wo die Kultur der Süßholzwurzel besonders in der Gegend von Znaim betrieben wird, kultivirt, und in den erstgenannten Ländern giebt es Fabriken, welche jährlich bis zu 5000 Centner Lakritzen erzeugen; für den primitiven Geschmack der Straßenjungen, denen die höheren Genüsse der Confiterie noch nicht erschlossen sind, eine paradiesische Aussicht!

Um den Geschmack mancher Heilmittel angenehm zu machen, kocht man sie mit Honig oder Zucker zu Sirupen und Latwergen ein. Bei den Linimenten oder Einreibungsmitteln giebt bald ein fettes Del, bald Spiritus oder eine andere Flüssigkeit das Auflösungsmittel ab. Einen Gegensatz zu ihm bilden die Salben, dicklich schmierige, aus Fetten mit vielfachen anderen Stoffen zusammengeschmolzene, ebenfalls nur äußerlich angewendete Heilmittel, welche der Arzneimittelschatz in großer Mannichfaltigkeit besitzt. Ihnen verwandt sind wiederum die Pflaster, härtere, meist in Stangen ausgerollte äußerliche Heilmittel, welche, auf Leinwand gestrichen, für sehr ungleiche Zwecke angewendet werden. Als die bekanntesten stellen wir das Spanischfliegen-, Blei- und Heftpflaster neben einander; das erste, welches als Ableitungsmittel auf der gesunden Haut Blasen zieht, das andere als heilendes Verbandmittel und das letzte als bloßer Klebstoff zum Befestigen anderer Pflaster und Salben oder zum Verschließen von Wunden u. s. w.; das sogenannte englische Heftpflaster besteht aus rothem und schwarzem Taffet, der auf einer Seite mit einer Auflösung von Leim oder Hausenblase getränkt ist.

Die destillirten oder ätherischen Oele, welche wir später noch ausführlicher kennen lernen werden, haben in der Pharmazie eine große Bedeutung als Heilmittel. Bei ihrer Darstellung, oder auch besonders mit denselben Pflanzen destillirt, werden die Wässer



Fig. 133. Koloquinte, Blütenzweig und Frucht.

gewonnen, welche die aromatischen Pflanzenstoffe in wässrigem, aufgelöstem Zustande enthalten. Im Falle die gewürzhaften Stoffe anstatt mit Wasser mit Weingeist destillirt worden sind, erhält man die ebenfalls als Heilmittel gebräuchlichen Spiriten, z. B. Angelika-, Wachholder-, Ameisen- u. s. w. Spiritus; andere werden dadurch bereitet, daß man eine wirksame Substanz einfach in ihnen auflöst, z. B. der Kampherspiritus. Gekochte Oele, durch Einweichen und Auskochen von Pflanzentheilen bereitet, dienen zur Anfertigung von Salben, Einreibungen und anderen äußerlichen Heilmitteln. Aus einer großen Anzahl von Pflanzensamen und anderen, selbst thierischen Stoffen werden fette Oele durch Auspressen oder Ausschmelzen gewonnen. Dieselben sind für die Heilkunde, wie für eine große Reihe von Gewerben, von unendlicher Wichtigkeit. Das Ricinusöl als vortreffliches, mildes Abführmittel, der aus dem Thierreich stammende Leberthran bei skrophulösen Leiden, das Baumöl zur Darstellung wichtiger Pflaster: alle diese sind in der Pharmazie eben so unentbehrlich wie das Mandelöl zur Bereitung feiner Seifen, Pomaden u. s. w., das Leinöl als Nahrungsmittel, zum Firnißkochen, das Rüböl zur Beleuchtung und viele andere Oele für ähnliche industrielle Zwecke. Hieran reihen sich schließlich die Seifen. Es sind Verbindungen feiner, aus sehr reinen Oelen mit Aetzkali oder Natron gebildeter Seifen mit verschiedenen Stoffen, z. B. mit Jalappentharz, Terpentin u. s. w., welche sowohl äußerlich als auch innerlich Verwendung finden. Die medizinische Seife, aus bestem Schweineschmalz, Provenceroil und Aetznatron bereitet, dient zur Darstellung vieler anderer innerlicher Arzneien.

Von besonderer Wichtigkeit für die Heilkunde sind eine Anzahl der mineralischen Präparate; unter den Metallverbindungen z. B. das Kalomel oder Quecksilberchlorür, ein vortreffliches Mittel bei entzündlichen Krankheiten und heftigen Anfällen; ferner andere Quecksilber-, einige Eisen-, Wismuth-, Zink-, Spießglanz- u. s. w. Verbindungen. Selbst aus den kostbarsten der Metalle, Gold und Silber, weiß die Medizin ihren Tribut zu ziehen; ein Salz, Chlorgoldnatrium, wird bei einigen Krankheiten verordnet, und der bekannte, vielfach und mit bedeutendem Erfolg angewandte Höllenstein ist nichts Anderes als geschmolzenes salpetersaures Silberoxyd. Kurz, es giebt wol keinen Körper in der Natur, der nicht entweder als Arzneistoff benutzt wird oder als solcher wenigstens früher einmal Verwendung gefunden hat.

Aus allen diesen Drogen, Präparaten und Arzneien verordnet der Arzt nun seine Rezepte, und nach Vorschrift derselben verfertigt der Apotheker die Medikamente, indem er aus den verordneten Stoffen entweder Mischungen oder Auflösungen, Extrakte, Lattwergen, Pillen, Salben, Aufgüsse, Abkochungen u. s. w. in vom Arzte vorgeschriebener Weise bereitet, häufig freilich nur — „um es am Ende geh'n zu lassen, wie's Gott gefällt.“

Wir haben schon im Verlaufe dieser Betrachtung mit Befriedigung erwähnt, daß die Pharmazie in den letzten hundert Jahren durch Unterstützung von Seiten der Chemie wesentliche Fortschritte gemacht hat. Leider stellen sich der wohlthätigen Vereinfachung der Arzneimittel, wie sie namentlich durch die Reindarstellung der hauptsächlich wirksamen Bestandtheile, wobei alle überflüssigen und für den Kranken oft schwer verdaulichen Stoffe abgetrennt werden, erreicht worden ist, im täglichen Leben fast unübersteigliche Hindernisse entgegen. Das große Publikum hält an seinen — oft höchst unsinnigen — Haus- und Volksheilmitteln mit Zähigkeit fest. Daher kommt es, daß in allen Apotheken eine Unmasse alterthümlicher (obsoleter) Gegenstände vorrätzig gehalten werden müssen, welche noch immer ihre kuriosen Liebhaber finden, indem Unwissenheit und starrer „guter Glaube“ ihr sauer verdientes Geld willig dafür fortwerfen, oder sich gar von Betrügern mit den daraus zusammengebrauten Wundermitteln auf das Kläglichste pressen lassen. Um eines der einleuchtendsten Beispiele dieses Unfugs herauszugreifen, der wie ein Alp auf der unaufgeklärten Armuth haftet, wollen wir nur anführen, daß unter den Namen Udebar-, Bären-, Boar-, Dachß-, Fuchs-, Gräfings-, Hamotter-, Hunde-, Kamm-, Kagen-, Müden-, Murrelthier-, Ottern-, Storch- und Wingerfett fast tagtäglich noch Heilmittel gekauft werden — als welche die Apotheker nichts Anderes als Schweinefett zu verabfolgen haben! Und solche Fälle, in denen ein und derselbe Stoff unter zahlreichen Namen, oder ganzen Reihen gar

nicht mehr existirender, in den Apotheken gefordert und verkauft werden, könnten wir eine wahrhaft ermüdende Fülle aufzählen.

Noch übler und unheilvoller aber ist der gerade in neuester Zeit nur zu sehr emporkuchende Geheimmittelhandel. Obwohl bei der ungeheuren Wichtigkeit der Heilkunde für das Wohl und Wehe des Volkes die meisten Staaten das Recht einer obrigkeitlichen Ueberwachung des ganzen Medizinalwesens bisher sich erhalten zu müssen glaubten, durch eine gesetzliche Pharmakopöe die Zubereitung und durch eine Arzneitaxe den Verkauf der Arzneien ordneten und Arzt wie Apotheker eigentlich als streng verantwortliche Beamte betrachteten, obwohl bereits seit langer Zeit das ganze Heer der alten Balsamhändler, Wundermittelverkäufer und Wunderdoktoren allenthalben unerbittlich unterdrückt und verbannt worden — so ist es in denselben Staaten dennoch gestattet, tagtäglich in allen Zeitungen eine Unzahl von Arzneimitteln anzubieten, welche einerseits oft die schädlichsten und gefährlichsten Bestandtheile enthalten, andererseits augenscheinlich darauf berechnet sind, durch unverhältnißmäßig hohe Preise mit dem Schmerzengroschen der Leidenden und Kranken ihre Verfertiger zu bereichern. Das Anacahuiteholz (von Cordia Boissieri Dec., ein Baum, der am Rio Grande und bei Monterey vorkommt) kann als ein Beleg aus der neueren Zeit dienen, mit welcher Frechheit der Heilmittelbetrug getrieben wird. Ehe das Holz in den Handel gebracht wurde, erschienen in den Zeitungen von Zeit zu Zeit Berichte von den wunderbaren Wirkungen, welche eine bei den Indianern in Mexiko gebräuchliche Abkochung eines noch unbekanntes Holzes gegen die Schwindsucht haben sollte. Seit alten Zeiten sollte das Mittel dort in Gebrauch sein. Derartige Erzählungen wiederholten sich in den verschiedenartigsten Formen, bis die Aufmerksamkeit des Publikums erregt war und die Nachfragen nach dem heilbringenden Holze immer lebhafter wurden. Jetzt wurden kleine Quantitäten auf den Markt gebracht und zu enormen Preisen verkauft. Als sich die Welt an den hohen Preis dieser Waare gewöhnt hatte, wurden nach und nach die Zufuhren der in jeder beliebigen Menge zu erlangenden Holzspäne vermehrt, und das Publikum bezahlte eine Zeit lang, trotz des Preisrückganges, immer noch enormes Geld für ein völlig werthloses Produkt; denn geholfen hat das Anacahuiteholz nur seinen Verkäufern. Dieselbe Geschichte suchte man vor ein paar Jahren mit dem Gundurango zu wiederholen, diesmal aber glücklicherweise ohne Erfolg. Eine aufmerksame Betrachtung des Geheimmittel-Unwesens unserer Zeit muß uns unwillkürlich zu der interessanten Parallele führen zwischen den Universalheilmitteln des Mithridat und Andromachos, dem weißen Lebenselixir der Alchemisten und den gegen Alles wirksamen Produkten eines Barry du Barry, Hoff, Daubitz u. A. m.

Die Gifte. Wie es Stoffe giebt, welche die Störungen in den Funktionen des menschlichen Körpers aufzuheben und die Organe wieder in gesunde Verfassung zu bringen vermögen — so giebt es auch eine nicht geringe Zahl solcher Stoffe, welche, in den Kreislauf des menschlichen oder thierischen Körpers aufgenommen, den naturgemäßen Verlauf stören, die Gesundheit beeinträchtigen, ja, die sogar tödtend wirken. Solche Stoffe nennen wir Gifte, obwohl der Begriff, den wir mit diesem Namen bezeichnen, durch die eben gegebene Charakteristik nicht ganz erschöpft ist — indessen ist es auch sehr schwer, eine vollständig deckende Definition jenes Begriffes zu geben, der für jedes Individuum fast eine andere Deutung verlangt. Denn es kommt nicht blos die chemische Natur, die Qualität — es kommt auch die Quantität der Stoffe in Betracht; eine Dosis, die den Einen erkranken lassen würde, hat auf den Anderen, dessen Körper vielleicht daran gewöhnt ist, einen sehr wohlthätigen Einfluß; ja, es können gerade die sonst schädlichen Wirkungen gewisser Gifte, wenn in nur geringem Grade hervorgerufen, als sehr wohlthätige Korrektoren anderen Störungen gegenüber auftreten, wie der ausgedehnte Gebrauch von mineralischen und pflanzlichen Giften in der Heilkunde zur Genüge beweist. Wir müssen also im Auge behalten, daß ein Stoff erst dann zu einem Gifte wird, wenn er in solchen Mengen in den Organismus eingeführt wird, daß seine Wirkungen für Leben und Gesundheit nachtheilige werden; es liegt in der ganzen Betrachtung, die wir bisher angestellt haben, daß die Art der Wirkung nicht als eine

mechanische, wie ein Dolchstoß etwa ausübt, sondern als eine chemische angenommen wird. Und darin liegt auch ein wesentliches inneres Merkzeichen für die Gifte, daß sie nämlich ihrer derzeitigen Zusammensetzung nach nicht geeignet sind, in wesentliche Körperbestandtheile überzugehen, sich dem Organismus im Sinne seiner Entwicklung einzufügen.

Das Wort Gift zeigt in seinem Stamme schon an, daß es Etwas bezeichnet, womit man Jemand vergeben kann, und diese mörderische Fähigkeit hat die Gifte in der Geschichte häufig eine gewaltige, umstürzende Rolle spielen lassen. Die alten Schriftsteller sprechen nur mit Scheu von den Giften. Galenus, der im 2. Jahrhundert n. Chr. lebte, sagt in seiner Abhandlung über die Gegengifte, daß die einzigen alten Schriftsteller, die es gewagt hätten, Orpheus der Theologe, Horus, Mendefius der Jüngere, Heliodor von Athen und Dratus gewesen seien; und er selbst ist sehr vorsichtig, damit, wie er sagt, nicht der gemeine Mann mit der Bereitung der Gifte vertraut werde, weil dies die Verbrechen begünstigen hieße. Plinius ist weniger ängstlich, er sowol wie Nikander haben von den Giften gehandelt. Nach ihnen sind Gifte aus dem Thierreich spanische Fliegen, Blutelgel (weil sie sich im Magen ansaugten), Meerhasen (was das für Thiere waren, weiß man nicht, Domitian soll den Titus damit vergiftet haben), Kröten, Salamander, Schlangen, in Fäulniß übergegangenes Ochsenblut, welches der Sage nach in Athen angewendet wurde, und der Honig von Herakleion. Von Pflanzengiften kannten die Alten: Opium, Bilsenkraut, Schierling (das Mittel für gerichtliche Hinrichtung), die Wurzeln vom Eisenhut (Aconit, die Pflanze, deshalb Panthertödter genannt, sollte aus dem Schaume des Cerberus entstanden sein; Calpurnius Bestia — einer der Verschworenen des Catilina, tödtete damit seine Frauen); Nießwurz (mit Milch und Mehl gekocht, diente sie bei den Griechen zum Vertilgen der Mäuse und Fliegen, mit dem Saft der Wurzeln vergifteten die Gallier ihre Pfeile), Herbstzeitlose, Colchicum, welche ihren Namen noch davon trägt, daß man erzählte, Medea von Kolchis habe daraus ihre Zaubetränke gebraut; Seidelbast, womit sich Catibulcus, König der Eburaner, vergiftete, Hahnenfuß u. s. w. Giftige Pilze waren viele bekannt, der „verderbenbringende Gift der Erde“, wie Nikander sie nennt, und viele Pflanzen der Familie der Solaneen und Euphorbiaceen müssen in ihren giftigen Wirkungen schon frühzeitig beobachtet worden sein. Aus dem Mineralreiche waren der Arsenik, und zwar in den beiden Formen als Schwefelarsenik und als arsenige Säure, bekannt durch ihre Giftigkeit, ebenso die Bleiglätte, das Bleiweiß und der gebrannte Kalk. Von Quecksilbergiften kannte man den Zinnober, doch nicht das ätzende Sublimat.

Die Blausäure scheint im Alterthum nicht unbekannt gewesen zu sein, wie die Strafe des Pflirsich beweist, mit welcher Derjenige belegt wurde, der bei den alten Aegyptern das Stillschweigen brach, das die Priester zur Geheimhaltung ihrer Wissenschaft geloben mußten. Die Blätter des Pflirsichbaumes waren dem Gott des Schweigens geweiht. Plutarch, dem dies unbekannt war, suchte den Grund dafür darin, daß sie die Gestalt der Zunge hatten. Vielleicht war auch das bittere Wasser, welches bei den Aegyptern die Priester als Strafe den Ehebrecherinnen reichten, ein blausäurereiches Pflirsichwasser. Zu welcher Zeit der Arsenik, dieser fürchterliche Körper, der Lieblingsstoff für die Giftmischer geworden ist, ist unbekannt. Jedenfalls hat er aber in der Politik des Mittelalters eine bedeutende Rolle gespielt, die man in der Regel gewissen anderen geheimnißvollen Giften zuzuschreiben geneigt ist.

Die Politik der früheren Zeiten, in ihren Mitteln weit weniger streng als jetzt, die Rivalität der Kirche, die sozialen Zustände, in denen das Individuum eine weit vorwiegendere Bedeutung hatte als heutzutage, bildeten bei der allgemeinen laxen Moral eine Kampfweise gegen den Einzelnen aus, die einfach auf Beseitigung gerichtet war. Ihr mußte das Gift ganz besonders willkommen sein als ein Helfershelfer, dessen Wirken keine Spuren hinterließ. Wenigstens wünschte und glaubte man, daß dies der Fall sei, und die Phantasie stattete die berühmten Gifte mit den subtilsten Eigenschaften in dieser Beziehung aus. Wenn es für diese Befürchtungen Gründe gab, so waren diese doch nur relativer Art, insofern es den medizinischen und chemischen Wissenschaften der damaligen

Zeit nicht immer möglich war, den Nachweis begangener Vergiftung mit Sicherheit zu führen. Giftmischer und Giftmischerinnen, nie ganz ausgestorben, hatten daher in den vergangenen Jahrhunderten in der noch unentwickelten Naturerkenntniß einen Deckmantel für ihre heillose Thätigkeit, und zu gewissen Zeiten sind ihre Dienste ganz besonders häufig in Anspruch genommen worden.

Nero hatte seine Locusta, die den Tod des Germanicus und des Britannicus gewissermaßen als eine kleine Musterleistung ausführte, indem sie den Einen einen langsamen, den Anderen einen augenblicklichen Tod sterben ließ, um dadurch Nero den Weg zum Throne zu bahnen. Uebrigens sind viele Andere nicht besser, nur nicht so offenkundig verfahren. Vor ihm und nach ihm wurde vergiftet, aus Furcht, aus Haß, aus Feigheit, Eifersucht, Ehrgeiz, aus Habgucht, aus allen schlechten Gründen, auch aus Bequemlichkeit, und namentlich waren es die Länder südlicherer Zone, Italien und Frankreich, in denen die Giftmischerei fast bis zu gewerblichem Betriebe sich ausbildete. Erbpulver und Successionstränke, Etiketten von teuflischer Naivetät, sind jenseit des Rheines erfunden worden, nachdem jenseit der Alpen die Sache längst in Uebung war. Die Namen Toffana, Teronomia Spara, Brinwilliers, Boisin, Helene Jegado, erinnern an eine Unzahl schauderhafter Verbrechen. Im Gefolge der Politik und im Gewande der Frömmigkeit kam diese verfluchte Praktik auch nach Deutschland, wo sie wie in den Heimatsländern namentlich von Frauen geübt worden ist. In Berlin trieb die Geheimrätin Ursinus, in Bayern die Zwanziger, in Bremen die Gottfried ihr Wesen; indessen versagen wir uns gern, des Weiteren in eine nähere Betrachtung dieser Schenßlichkeiten einzugehen, die für den Bitaval ein psychologisches Interesse haben mögen, sonst aber nur Mitleid mit den Ausschreitungen der menschlichen Natur erwecken können.

Für uns haben nur die Mittel Interesse, deren das Verbrechen sich bediente, und über die der Volksglaube sich in den abenteuerlichsten Annahmen erging. Die Furcht vor diesen geheimnißvollen Stoffen war eben so schrecklich als deren Gebrauch. Wir haben schon gesagt, daß sie in Bezug auf die Gifte selbst übertrieben war. Die Aqua toffana z. B. sollte eine Flüssigkeit sein: farblos und durchsichtig wie frisches Brunnenwasser, ohne Geruch und verdächtigen Geschmack, aber unfehlbar tödtend durch Siechthum. Man war fest überzeugt von dem Vorhandensein des Rezeptes zu diesem Präparat, und doch ist nirgends ein glaubwürdiger Nachweis zu finden, daß dasselbe Jemand in den Händen gehabt hätte. Und mit anderen Giften ist es ebenso; die Bereitungsweisen, welche davon angegeben werden, aus den phantastischsten Naturerzeugnissen und nach den komplizirtesten und widersprechendsten Rezepten, erscheinen oft als der pure Unsinn. Ebenso das, was man von den Gegenmitteln hört, in deren Bereitung der Charlatanismus ein ergiebiges Feld fand, um die ängstliche Unwissenheit auszubeuten. Die berühmtesten darunter waren Mithridat und Theriak, von denen wir gelegentlich schon gesprochen. Das erste dieser beiden sollte seinen Namen davon erhalten haben, daß sich Mithridates, der König von Pontus, mittels desselben giftfest gemacht habe, so daß, als er, in die Gefangenschaft des Pompejus gerathen, seine Weiber, Kinder und sich selbst vergiften wollte, um die Schmach nicht zu überleben, der Versuch bei ihm vergeblich blieb, weil das Gift keine Macht mehr über ihn gewinnen konnte. Das Rezept fiel dem Pompejus in die Hände, dessen Leibarzt die Zusammensetzung und Wirkung noch vervollkommnete und den Theriak daraus bereitete, indem er der Mixtur noch Fleisch von der Schlange zusetzte, die zum Hohn mit Christus ans Kreuz geschlagen worden sei und dadurch ihre giftwidrige Kraft empfangen habe. Solchen Unsinn glaubte die damalige Welt.

Thatsache ist, daß die Gifte, deren sich die Verbrecher bedienten, früher keine anderen waren als die wir auch kennen. Nur war die verderbliche Wirkung mancher von ihnen der großen Menge nicht so bekannt wie heute. Ja, wir finden häufig, daß zu den allerrohesten Mitteln gegriffen wurde, und die Erzählungen von vergifteten Briefen, Blumen, Handschuhen u. dergl. gehören wol sämmtlich in das Reich der Fabel.

Wozu wären so subtile Mittel auch nöthig gewesen, da es den damaligen Aerzten und Chemikern noch die größten Schwierigkeiten machte, die gewöhnlichen Arsenikvergiftungen mit Sicherheit als solche zu erkennen! —

Wir können die Gifte nach ihrer Wirkungsweise in gewisse Klassen bringen; eine Anzahl wirkt durch Entzündungen, die sie bei innerem Genuße auf der Applikationsstelle hervorrufen, also besonders durch Entzündung der Schleimhäute der Verdauungsorgane; eine Klasse wirkt chemisch auf die Zusammensetzung der betroffenen Gewebe ein, indem sie denselben entweder Wasser entzieht (solcher Art äußern sich z. B. starke mineralische Säuren, Alkohol, ätzende Alkalien und Erden u. s. w.) oder indem sie Eiweißverbindungen lockern, wie es Maun, Bleizucker, Silberjalze u. s. w. thun. Dadurch zerstören sie jene organischen Gebilde. Wieder andere lähmen die Nerven-, andere die Muskelthätigkeit (Alkohol, Chloroform, die Narcotika und organischen Basen überhaupt); oder sie verändern die Mischung des Blutes (Grubengas, Kohlenoxydgas und besonders die thierischen Gifte, Schlangengift, Milzbrand, Blatterngift); endlich auch giebt es giftige Stoffe, die zugleich nach mehreren dieser Richtungen hin wirken. — Aus dieser Verschiedenheit geht hervor, daß derselbe Stoff nicht unter allen Verhältnissen mit seinen giftigen Eigenschaften aufzutreten braucht. Es giebt Gifte, die nur wirken, wenn sie direkt in das Blut eingeführt werden. Das höchst gefährliche Gift der Hundswuth hat keinen Eindruck auf Thiere gemacht, die von dem Mase an der Wuthkrankheit verendeter Hunde gefressen haben, bekannt ist, daß die Schweine die Klapperschlangen ohne Nachtheil fressen u. s. w. Kaninchen und Hunde bleiben nach dem Genuße von Pfeilgift am Leben, wenn der Magen gehörig mit Speise angefüllt war. Wenn man aber den Kaninchen die Nierengefäße unterbindet, so daß das Kurare nicht ausgeschieden werden kann, so tritt der Tod sehr rasch und unter allen Erscheinungen der Kurarevergiftungen ein. Die menschliche Haut soll nach wiederholter Einimpfung derselben allmählich für gewisse Gifte unempfindlich werden. So sollen die Moskitoische blos bei Neugekommenen Blasen, einen förmlichen Hautausschlag, erzeugen, der sich später verliert. In Ostafrika fürchten die Eingeborenen, die sich einmal von einem Schlangenbiß erholt haben, sich nicht mehr vor einem zweiten Angriff, ebenso sollen sich Pferde und Hornvieh an den Stich der Tsetsefliege gewöhnen können.

Wollen wir aber die Gifte eine kurze Revue passiren lassen, so thun wir dies am zweckmäßigsten, indem wir sie ihrer chemischen Natur nach eintheilen. Von den anorganischen oder mineralischen Giften sind uns die starken Säuren: Schwefelsäure, Salz-, Salpetersäure, ferner das Chlorgas, hinlänglich bekannt, ebenso die ätzenden Alkalien, Kali, Natronhydrat und die alkalischen Erden, wie Aetzkalk u. s. w. Auf der Giftleiter stehen sie ziemlich tief, denn ihre Gefährlichkeit verringert sich mit ihrer Verdünnung, und da ihre Wirkung nicht zu verkennen ist, so kann derselben in der Regel rechtzeitig entgegengearbeitet werden.

Anders ist es mit den metallischen Giften, die auch in geringer Menge sehr schädlich sind, und deren Aufnahme in den Körper infolge eigenthümlicher Beschäftigung und Lebensweise oft so unausgesetzt stattfindet, daß die unglücklichsten Zustände daraus resultiren. Obwol alle Metallpräparate, wenn sie durch die Verdauungsorgane in den menschlichen Organismus aufgenommen werden, schädlich wirken, so sind es doch einzelne von ihnen, denen das Prädikat der Giftigkeit ganz besonders zukommt. Dahin gehören vor allen Dingen die Arsenikpräparate, Blei-, Kupfer-, Quecksilberverbindungen, auch Wismuth, Spießglanz, Zink, und von den Silberjalzen besonders der Höllestein oder das salpetersaure Silberoxyd. Einige von ihnen kommen infolge ihrer Seltenheit weniger in Betracht, andere aber und gerade mit die gefährlichsten sind sehr verbreitet, und ihre Verwendung in den verschiedensten Zweigen der Industrie und des häuslichen Lebens muß zu unausgesetzter Vorsicht auffordern. Namentlich sind Blei und Kupfer in dieser Beziehung zu bemerken; das Blei nicht nur in seiner Form als metallisches Blei, sondern auch in seinen Verbindungen als Bleiglätte, Mennige, Bleiweiß, Bleizucker u. s. w. Noch vielfacher aber sind die Verwendungsarten, welche das Kupfer findet.

Kupferne und messingene Gefäße sind schädlich, wenn in ihnen Säure oder säurebildende Nahrungsmittel aufbewahrt werden. In dieser Beziehung sind besonders die Fette mit Mißtrauen zu betrachten, weil sie sich Metalloxyden und besonders dem Kupferoxyd gegenüber als Säuren verhalten, ohne diese ihre Natur sonst gerade sehr zur Schau zu tragen.



Die Ernte der Chinatinde.

Das Buch der Erdkunde, 7. Aufl. V. Bd.

Kopirt: Urtig von Otto Sponer.

Die grüne Färbung, welche geschmolzener Talg, Del u. s. w. annimmt, wenn sie mit den genannten Metallen in Berührung sind, ist für die Auflösungsfähigkeit derselben der beste Beweis. Die schädliche Wirkung des Kupfers äußert sich zumeist in seinen Verbindungen, aber diese bilden sich unter Mitwirkung des Magensaftes, des Speichels u. s. w. auch aus dem reinen Metall sehr leicht. Siebt es doch eine eigenthümliche Kupferkolik, eine Entzündung des Magens und der Gedärme, welche durch Einführung von feinzerkleinem Kupfer in die Verdauungsorgane hervorgerufen wird, und der die Gelbgießer, Kupferschmiede u. s. w. besonders ausgefetzt sind. An Vergiftungsfällen, welche durch Speisen, die in kupfernen Gefäßen aufbewahrt worden waren, hervorgerufen worden sind, fehlt es leider nicht. Deswegen sind auch in verschiedenen Ländern und wiederholt gesetzliche Vorschriften gegen den Gebrauch kupferner Küchengeräthe erlassen worden. So 1744 in Paris, wo die Milchverkäufer gezwungen wurden, ihre kupfernen Gefäße gegen solche aus Holz oder Weißblech zu vertauschen; in Schweden verbot der Gesundheitsrath ebenfalls kupferne Geschirre zur Aufbewahrung der Speisen; anderwärts hat man sich aus gleichen Gründen bemüht, entweder die Oberfläche der Kupfergeräthe durch eine schützende Schicht (Email oder dergleichen) unschädlich zu machen, oder noch besser das Kupfer durch andere Metalle zu ersetzen.

Das ärgste metallische Gift aber ist das Arsenik, das furchtbare Werkzeug der Giftmischer, dem bei weitem der größte Theil der Morde auf die Rechnung gestellt werden muß, welche der Aqua toffana und anderen „subtilen“ Giften zugeschrieben wurden, und das gleichwol in Steiermark von jungen Mädchen und Burschen genommen wird, „um gesund und stark“ zu bleiben. Gewiß mehr als 90 Prozent aller tödlichen Vergiftungen sind durch Arsenik bewirkt worden, und erst die neuere Zeit hat diesem in den organischen Giften Strychnin, Nikotin, Veratrin u. s. w. fürchterliche Konkurrenten gegeben. Das Verbrechen aber bedient sich nur selten der letzteren, denn ihre Kenntniß ist noch weniger verbreitet, und ihre Erlangung ist schwierig, während das Arsenik, als ein in der Natur sehr allgemein vorkommender Körper, in vielerlei Verbindung technischen Anwendungen unterliegt und, als ein Gegenstand des Handels, verhältnißmäßig leicht beschafft werden kann.

Das Arsenik ist ein metallähnlicher Körper, der in vielen Mineralien und Gesteinsarten, wenn auch nur in geringer Menge, vorkommt. Sehr reichlich dagegen ist es in manchen Erzen enthalten, und es wird bei der Verarbeitung (Verhüttung) derselben in Folge seiner Flüchtigkeit gewöhnlich durch Hitze ausgetrieben und in den sogenannten Giftfängen gesammelt. Bei dem Rösten und Sublimiren hat das Arsenik sich mit Sauerstoff zu arseniger Säure verbunden, als welche es sich in den Giftfängen ansetzt (Giftmehl). Sie bildet, nachdem sie entsprechend gereinigt worden ist, eine glasige oder emailartige Masse (Arsenikglas) und kommt als solche in den Handel, denn sie erlaubt vielerlei nützlichen Gebrauch in der Rattendruckerei (Arseniksäure), in der Glasfabrikation, zum Schutz zoologischer Sammlungen gegen Motten (Arsenikseife) u. dergl. Ein ganz besonders wichtiges Material ist aber das Arsenik für die Farbentechnik, wo das Schwefelarsenik (Realgar, Operment) zu gelben Farben verbraucht wird, das arsenigsaure Kupferoxyd aber in einer Anzahl grüner Farbstoffe und namentlich im Schweinfurter Grün die Hauptrolle spielt. Mitunter kann man beim Auslöschten von Stearinkerzen einen durchdringenden knoblauchartigen Geruch bemerken; derselbe rührt von arseniger Säure her, mit der die Dochte getränkt worden sind und die durch die verglimmende Kohle zu metallischem Arsenik reduziert wird. Das letztere aber zeichnet sich durch seinen Geruch nach Knoblauch aus. Stubenluft, in welcher derartige Kerzen gebrannt haben, kann der Gesundheit nur schädlich sein. Und nicht minder bedenklich ist die Verwendung arsenikhaltiger Farben zum Bedrucken von Zeugstoffen oder Tapeten, von denen sie sich leicht ablösen und in die Lungen gelangen können. Die wiederholten Verordnungen, welche den Verkauf von Kleiderstoffen, die mit Schweinfurter Grün gefärbt sind, verbieten, haben daher einen sehr guten Grund. Die tödliche Eigenschaft der arsenigen Säure tritt in der Anwendung, die sie Mäusen und Ratten gegenüber erfährt, und die ihr den vulgären Namen „Rattengift“ eingetragen hat, zu Tage. Das leicht zu erlangende Rattengift hat gewöhnlich auch dem Verbrecher gedient.

In geringeren Dosen genommen erregt das Arsenik im Magen ein schmerzliches Gefühl, ähnlich dem Hunger, dem aber bald gänzliche Appetitlosigkeit folgt; größere Dosen oder längere Zeit fortgesetzte Einathmung arsenikhaltiger Dämpfe rufen die schmerzhaftesten Krankheiten hervor, die den Körper sehr bald dem Tode überliefern. Zusammenschnürender Geschmack im Schlunde, Angst, Ekel, Ohnmacht, starker Durst, starkes Erbrechen mit heftigem Leibweh, kalter Schweiß über die ganze Haut sind die hervortretenden Symptome. Als ein werthvolles Gegenmittel hat sich frischgefälltes Eisenoxyd erfinden lassen; es bildet mit der arsenigen Säure eine Verbindung, die in dem Magensaft nicht löslich ist und die entfernt werden kann, ehe sie weitere Zersekung erleidet. So lange das Arsenik noch nicht in die Speisefäfte gelöst übergegangen ist, kann auf seine Beseitigung auch durch Brechmittel und durch schleimige Abkochungen, Olivenöl u. s. w. gegen seine Einwirkung auf die Schleimhäute gearbeitet werden.

Da die Arsenikvergiftungen am häufigsten vorkommen, so ist die zweifellose Nachweisung dieses Giftes, d. h. die Abscheidung und Reindarstellung des Arseniks aus den bei der Vergiftung gebrauchten Substanzen, soweit solche noch zur Hand sind, und vor allen Dingen aus dem Körper selbst, der dadurch vergiftet worden ist, eine Sache von der höchsten Bedeutung, und es ist auf die Ermittlung der sichersten Methoden großer Scharfsinn seitens der Chemiker gewandt worden. Denn sind auch an und für sich die Eigenschaften des Arseniks und seiner Verbindungen solche, die schwerlich von einem geübten Beobachter verkannt werden können, so ist es doch, wo es sich um die schwerste aller Beschuldigungen handelt, des eigenen Gewissens wegen, Aufgabe, so lange wie möglich das Gegentheil anzunehmen, und erst aus den von allen Seiten sich unwiderruflich bestätigenden Thatfachen den letzten Schluß auf die Wahrheit zu ziehen.

Untersuchungen von Arsenikvergiftungen sind minder schwierig als verantwortungsschwer, und obwol selbst ein Anfänger in chemischen Arbeiten sich nur selten über das Vorhanden- oder Nichtvorhandensein in den ihm zur Analyse vorliegenden Körpern täuschen wird, so werden mit Recht doch nur den erfahrensten Chemikern derartige Entscheidungen zugestanden. Bei der großen Verbreitung des Arseniks sind die Möglichkeiten einer falschen Deutung vorhanden. Es kann Arsenik nachgewiesen werden, ohne daß es aus dem Körper des muthmaßlich Vergifteten stammt. Die in der Untersuchung gebrauchten chemischen Reagentien können unrein und arsenhaltig gewesen sein, oder in den Gefäßen, wenn sie früher schon benutzt worden sind, können sich in den Ritzen der Glasur Spuren davon erhalten haben. Erste Bedingung ist daher, daß man zu Untersuchungen über Vergiftung sich nur solcher Reagentien bedient, die vorher auf ihre Reinheit sorgfältig geprüft worden sind, und daß man alle Kochungen, Abdampfungen u. s. w. in reinen, noch ungebrauchten Gefäßen vornimmt. Läßt sich auch das Arsenik an und für sich leicht nachweisen, so ist völlig überzeugend doch nur eine Methode, diejenige nämlich, bei welcher es in Substanz als reduziertes metallisches Arsenik dargestellt wird, und diese Reindarstellung ist daher auch immer das Endziel aller Operationen bei der Untersuchung von Vergiftungsfällen, in denen man die Anwendung von Arsenik voraussetzt. Nur in seiner einfachen, elementaren Form ist es mit solchen Eigenschaften begabt, die nur ihm allein zukommen und eine Verwechslung unmöglich machen. Der Gegenstand ist von so hohem Interesse, daß wir uns gestatten dürfen, etwas ausführlicher, als es sonst in diesem Werke der Fall sein darf, auf ihn einzugehen und noch eine kurze Betrachtung der Methode und den Apparaten zu schenken, die zur Ermittlung von Arsenikvergiftungen dienen.

Bei Vergiftungen wird es nur in den seltensten Fällen möglich sein, die arsenige Säure in ungelöster Form als weiße Körnchen im Magen oder in den Eingeweiden oder in den Entleerungen aufzufinden und der Untersuchung und Feststellung zu unterwerfen. Bei weitem häufiger wird es vorkommen, daß alles Arsenik in Lösung übergegangen ist und die geringen Spuren davon in sehr großen Massen organischer Substanz zusammengesucht werden müssen. Der berühmte deutsche Chemiker Wöhler hat die Vorschriften dazu gegeben, welche sich durch äußerste Genauigkeit auszeichnen, und die wir in ihren Grundzügen mittheilen wollen.

Die Methode geht davon aus, die ganze Masse, die der Untersuchung unterworfen werden soll, zu desorganisiren, vorher aber dieselbe sorgfältig zu durchsuchen und möglicherweise sich vorfindende weiße Körnchen den Arsenitproben zu unterwerfen. Eine Vorschrift, die hier wie bei allen chemischen Untersuchungen zu befolgen ist, lehrt, dem jedesmaligen Versuche nur einen Theil des zu Gebote stehenden Materiales zu unterwerfen, damit man später vor Zeugen stets die zur Bestätigung dienenden Kontrollversuche noch mit dem Reste anstellen kann. Wir nehmen an, daß der Versuch, arsenige Säure auf mechanischem Wege abzuschneiden, ohne Erfolg geblieben ist. Das Gift ist dann in aufgelöster Form oder überhaupt wenig dem Inhalte des Magens, der Eingeweide, den etwa vorhandenen Ausleerungen u. s. w. beigemengt anzunehmen. Alle diese Theile sind, weil sie in dieser Form eine gleichmäßige Prüfung nicht zulassen, zunächst durch zersetzende Reagentien aufzulösen, zu desorganisiren. Selbstverständlich ist, daß die dazu anzuwendenden Reagentien vorher sorgfältig auf Arsenit geprüft und vollständig frei davon befunden sein müssen. Die Untersuchung soll auch zu aller Sicherheit und Gewissensberuhigung nicht in dem gewöhnlichen Arbeitslokal eines chemischen Laboratoriums vorgenommen werden, jedenfalls muß dasselbe vorher erst gründlich gereinigt werden.

Hat man nun nach Beobachtung aller erforderlichen Vorsichtsmaßregeln im Verlaufe der Untersuchung Arsenit gefunden, so ist immer noch daran zu denken, daß dasselbe ganz zufällig in den Körper gelangt sein kann, namentlich durch den vorhergegangenen Gebrauch gewisser Arzneien, welche Antimon, Phosphor, Schwefelsäure, Salzsäure enthalten, denn diese Metalle führen häufig Arsenit als Verunreinigung. Auch

kann letzteres selbst als Arznei- oder Geheimmittel gebraucht worden sein. Bei ausgegrabenen Leichen hat man sich zu erinnern, daß die mit dem Sarg in Berührung gewesene Erde auf einen etwaigen Gehalt an Arsenit geprüft werden muß, weil der Boden oft nachweisbare Spuren davon enthält, und so sich das Gift der Leiche nachträglich mittheilen kann.

Es würde uns zu weit führen, aus einander zu setzen, welcher Art man verfährt, um die ganze verdächtige Masse in eine leicht zu behandelnde Form zu bringen und alle Stoffe in klare Lösungen überzuführen, in denen ihre Gegenwart oder Abwesenheit sicher zu erkennen ist. Es geschieht dies entweder mit Behandeln durch Salzsäure, oder mit Chlorgas oder auch mit Kalilauge. Die klar filtrirte Flüssigkeit wird auf ein entsprechend geringes Quantum eingedampft und dann auf dem gewöhnlichen Wege der chemischen Analyse, den Arsenitproben, unterworfen. Als schließlich ausschlaggebend gilt das Resultat der Prüfung mit dem Marsh'schen Apparat. Das etwa vorhandene Arsenit wird durch dieselbe in metallischen Zustand übergeführt, indem man die zu untersuchende Masse in eine Flasche giebt, in der sich aus einem Gemenge von Wasser, Zink und Schwefelsäure Wasserstoff entwickelt. Ist wirklich Arsenit vorhanden, so geht dasselbe mit dem Wasserstoff eine Verbindung zu Arsenitwasserstoff ein, die sich wieder zersetzt und metallisches Arsen absetzt, wenn man sie, wie es Fig. 134 zeigt, durch ein Glasrohr streichen läßt, in welchem sich Kohlen splitter befinden, die durch eine äußere Flamme im Glühen erhalten werden. Hinter der Kohle setzt sich dann das Arsen als ein schwacher metallischer Spiegel an, wie in unserer

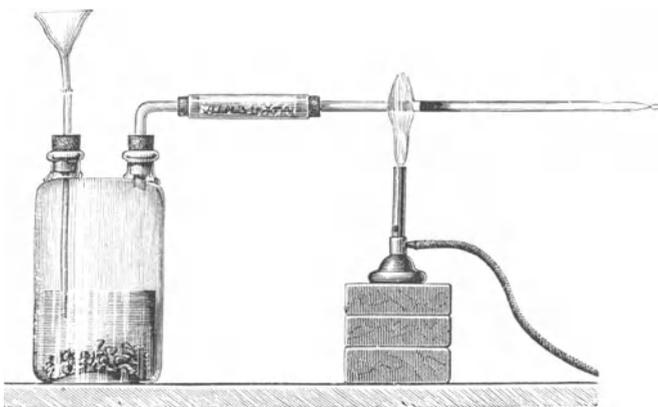


Fig. 134. Der Marsh'sche Apparat.

Abbildung ersichtlich ist, wo links die Wasserstoffentwicklungsflasche steht, und die Gase, ehe sie zu der glühenden Kohle gelangen, durch eine mit trockenem Chlorcalcium gefüllte Röhre streichen müssen, in der sie alle Feuchtigkeit verlieren. Der schwarze metallische Spiegel erweist sich dadurch als Arsenik, daß er sich durch Erhitzen mittels einer Gasflamme verflüchtigen und von einem Flecke der Röhre zum anderen treiben läßt; auch ist der bekannte knoblauchartige Geruch ein charakteristisches Kennzeichen, das endlich den Ausschlag geben kann, wenn von den angedeuteten Vorsichtsmaßregeln keine außer Acht gelassen worden ist.

Wir haben schon weiter oben der Arsenikesser Erwähnung gethan. Daß die schädliche Gewohnheit namentlich in Steiermark existirt, ist nicht mehr zweifelhaft, seitdem man das Arsenik im Urin solcher Leute nachgewiesen hat. Auch ist ja die Wirkung geringer Dosen auf das hübsche, glatte Aussehen von Pferden und Hornvieh bekannt. Ähnlich geben geringe Mengen Arsenik auch dem menschlichen Körper den Anschein der Gesundheit, indem sie ihm Fülle verleihen und die Wangen blühend machen. Aber die Folgen sind wie bei allen unnatürlichen Erregungen sehr schädlich. Einmal daran gewöhnt, kann der Körper das Gift dann nicht mehr entbehren, ohne einzufallen und auf das Schnellste zu Grunde zu gehen. —



Fig. 135. Das schwarze Wilsentraut (*Hyoscyamus niger*).

Neben dem Arsenik wäre des Chans als eines furchtbaren Giftbildners Erwähnung zu thun. Es ist der Hauptbestandtheil der Blausäure (Chawasserstoffsäure) und mehrerer anderer sehr energisch auf den lebenden Organismus einwirkender Verbindungen, unter denen das Chantalium am bekanntesten ist. Auch der Phosphor ist ein sehr heftiges Gift, und da er in den Ruppen der Streichhölzer enthalten ist, so kann er leicht Ursache von Vergiftungen werden.

Die organischen Gifte sind in ihren Wirkungen von den unorganischen ziemlich verschieden, da sie weniger Entzündungen der Schleimhäute oder Zerstörung der Gewebe als vielmehr Störungen in der Muskel-, Nerven- und Herzthätigkeit bewirken, oder, direkt

ins Blut gelangt, eine Veränderung desselben herbeiführen, welche dem Leben schädlich ist. Es giebt eine große Anzahl von Pflanzen, welche in Früchten, Blüten, Blättern oder Zweigen giftige Bestandtheile enthalten. Das gemeine Schöllkraut, die Wolfsmilcharten, der Kellerhals, die Herbstzeitlose, deren botanischer Name *Colchicum* noch an die Sage erinnert, nach welcher Medea, die dämonische Königstochter aus Kolkhis, ihre Raubertränke daraus braute, der Stechapfel, das Wilsentraut, Schierling, Meßwurz, Eisenhut, Fingerhut, Tollkirsche, Völsch, Vattich, erinnern uns schon daran, daß in unserer nächsten Nähe die Gefahr oft unter sehr anmuthigen Formen sich verbirgt. Wir brauchen Pflanzen wie den Hopfen, den Tabak, Mohn u. s. w., gar nicht unter die eigentlichen Giftpflanzen mit zu zählen, obwol ihre Wirkung gerade auf einem Gehalt an Stoffen beruht, die zu den heftigsten Giften mit gerechnet werden müssen, und nur in Folge des prozentisch geringfügigen Auftretens in jenen Pflanzen ihre Gefährlichkeit nicht immer zu tödlicher Geltung bringen können. Aber die schlimmen Zufälle, die der Knabe erfährt, der die erste verstopfene

Pfeife raucht, sind nichts anderes als Vergiftungen, an die sich der Organismus bei späteren Wiederholungen gewöhnt, wie der Arsenikesser ja auch die Folgen eines viel stärkeren Giftes nicht mehr unangenehm empfindet. Und sehr viele in der Heilkunde gebrauchte Pflanzenstoffe verhalten sich in ganz ähnlicher Weise. Außer den oben genannten Pflanzen ist es bei uns vorzüglich noch die Familie der Pilze oder Schwämme, welche in ihrer zahlreichen Sippe auch viele gefährliche enthält.

Die hauptsächlichsten giftigen Pilze sind: der Fliegenchwamm (*Agaricus muscarius*) sowie andere derselben Art, *A. fascicularis* und *A. sulphureus* mit gelber Haube, auch der *A. squamosus* gehört hierher. Der *Boletus luridus* ist ziemlich bekannt und ausgezeichnet durch die blaue Färbung, welche er abgeerntet annimmt, sowie durch den häufig rothgefärbten Schlund der Röhre. Ferner sind giftig die Chathusarten *C. vernicosus*, *C. striatus*, ebenso der *Sphaerolobus stellatus* und die scharlachrothe *Peziza* und *Russula rubra* sowie *Bulgaria inquinans*, welche letztere auf der Rinde der Kirschbäume wächst. In den Gemächshäusern kommt nicht selten ein giftiger Pilz vor, wenngleich nicht in solchen Mengen, daß er als Nahrungsmittel Verwendung finden könnte; es ist dies eine Art der kleinen Vogelnestpilze, *Crucibulum vulgare*, auf den aber nichtsdestoweniger aufmerksam gemacht werden mag. —

Die tropische Sonne, die alle Säfte stärker kocht, erzeugt auch die heftigsten Gifte. Wer hätte nicht von den Giftbäumen Java's, wer nicht von den Pfeilgiften gehört, die in allen überseeischen Welttheilen von den Eingeborenen angewandt werden und weit gefährlichere Waffen sind als selbst unsere weithin tragenden Hinterlader!

In Kalifornien begegnen wir dem üppig wuchernden *Hydrastriach* und seinem Verwandten, dem *Giftsumach*, *Rhus diversiloba*, der in gewissen Gebirgsgegenden so häufig ist, daß dieselben von Solchen, welche für die schädlichen Ausdünstungen der Sträucher empfänglich sind, gar nicht betreten werden können. Südamerika hat giftliefernde *Strychnos*arten, aus deren eingedicktem Saft auf dem Isthmus von Panama das Korroval, in den südlichen Urwäldern das Kurare oder Urari bereitet wird, das tödliche Pfeilgift, in dessen geheimnißvoller Herstellung die Mafusi-Indianer einen so ausgebreiteten Ruf haben, daß andere Stämme von weither kommen, um es von ihnen einzuhandeln.

Ein ähnliches Pfeilgift machen die Eingeborenen der Sundainseln aus dem Milchsaft des Upasbaumes, und zwar wird hier wie dort dieser Saft nicht für sich blos eingedickt, sondern er erhält zuvor noch eine Menge Zusätze, deren Geheimniß immer nur im Besitze Weniger ist. — Java, Sumatra und die übrigen ostindischen Inseln sind ihrer Gifte wegen berüchtigt. Auf Malabar wächst der Kletterstrauch besonders häufig, dessen



Fig. 136. Weiße Nießwurz (*Veratrum Lobelianum*).

beerenreiche purpurrothe Traube die gefährlichen Kofelskörner giebt (*Menispermum coccolus*). Ihr Giftstoff, das Pikrotoxin (wörtlich übersetzt Bittergift), heißt so von seinem Geschmack.

Der durch Meyerbeer's „Afrikanerin“ berühmt gewordene Manzanillobaum, *Hippomane mancinella* L., von Linné so genannt, weil die Pferde nach dem Genuß seiner Früchte wild und brünnig werden sollen, auch Mancinello, Mancenillo, Manschinellenbaum u. s. w. kommt auf der ganzen Inselreihe vor, welche aus den Großen und Kleinen Antillen und den Bahama-Inseln gebildet wird. Er wächst nur an den Küstenstrichen und auf salzgetränktem Boden und zeichnet sich zwar durch eine schöne Laubkrone und durch die liebliche gelbgrüne Farbe seiner runden Früchte aus, die mit lebhaften rothen Backen geziert sind, hat aber durchaus nichts von dem zauberischen Blütenschmucke an sich, der aus der bekannten Sprenkelformation uns im Gedächtniß ist. Auch ist die tobbringende Macht seiner Dünste und vieles Andere, was man von ihm erzählt, Fabel. Der Manzanillobaum ist allerdings ein groß-



Fig. 137. Fingerhut (*Digitalis purpurea*).

artiger Giftproduzent, aber das Gift sitzt nur in dem scharfen weißen Milchsaft, von dem das Fruchtfleisch, Blätter und Rinde erfüllt sind, und der, auf die Haut gebracht, Blasen und heftige Geschwüre verursacht. Beim Fällen des Baumes gebrauchen daher die Eingeborenen die Vorsicht, den Stamm vorher durch darumgeschichtetes und angezündetes Holz zu dörren, um nicht von dem herausspritzenden Saft getroffen zu werden. Uebrigens sollen Manzanillopräparate gegen die in den Tropenländern so fürchterliche Elephantiasis gute Erfolge ergeben haben. —

Der Chemie ist es gelungen, den giftigen Bestandtheil aus vielen der Giftpflanzen, das eigentlich Wirksame, darin nachzuweisen und für sich darzustellen. Dabei ist es merkwürdig, daß sehr viele Pflanzenarten jede ihren besonders zusammengesetzten Giftstoff enthalten, während andererseits dieselbe Verbindung auch wieder in mehreren Pflanzenarten als gemeinsamer Bestandtheil auftritt. Die meisten der

organischen Gifte gehören zu der zahlreichen Klasse der organischen Basen, aus der wir schon bei der Betrachtung der narkotischen Genußmittel einige, wie das Nikotin des Tabaks, das Morphium, Codein, Narkotin, Narzein u. s. w. des Opiums, ferner das Caffein des Kaffees, das Chinin aus der Chinarinde und andere, kennen gelernt haben. Wie bei dem einflußreichen Charakter der organischen Basen einzelne in geringen Dosen genommen auf den menschlichen Körper heilsam wirken, so ist die Wirkung anderer auf Nerven- und Muskelsystem, besonders auch auf die Herzthätigkeit überaus schädlich, und diese nennen wir eben Gifte. So ist z. B. das Aconitin als der giftige Bestandtheil des Eisenhutes, *Aconitum*; das Aricin in der China de Cusco enthalten; das Atropin in der Belladonna (*Atropa Belladonna*), das Brucin in den Ignazbohnen, der falschen Angustura und den Brechnüssen, in letzteren zugleich mit dem Strychnin, dem wesentlichen Bestandtheile der Strychnosarten, das Colchicin in der Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*), das Chelidionin in *Chelidonium majus*, das Daturin in dem Stechapfel (*Datura stramonium*),

das Hyoschamin in dem schwarzen Bilfenkraute (*Hyoscyamus niger*), das Solanin in den Solaneen, wozu unsere Kartoffeln gehören, das Veratrin in *Veratrum album* enthalten. Diese chemischen Verbindungen, welche sich dadurch charakterisiren, daß an ihrer Zusammensetzung sämmtliche vier organische Elemente, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, Theil nehmen, finden sich theils in den Blüten, theils in den Samen oder auch in dem Saft der Zweige, der Wurzeln oder der Rinde. Die meisten von ihnen bilden in reinem Zustande feste, farblose und krystallisirbare Körper, das Coniin und das Nikotin sind dagegen flüssiger Natur. Ihre Wirkung auf den körperlichen Organismus ist verschieden, doch wirken die meisten fast unmittelbar auf das Herz. Aconitin und Digitalin sind in dieser Beziehung besonders ausgezeichnet, ebenso mehrere der Pfeilgifte, wie das aus dem Saft des Upasbaumes auf Borneo bereitete und das Korroval auf dem Isthmus von Panama. Das Kurare dagegen, das man in neuerer Zeit in kleinen irdenen Töpfen oder Kalebassen in den Handel gebracht und infolge dessen genauer in seinem Verhalten studirt hat, scheint nicht auf das Herz unmittelbar zu wirken. Es vergiftet aber die Bewegungsnerven derart, daß alle Bewegungen mit Ausnahme der des Herzens aufhören, und der Wille vergeblich die Muskeln zum Handeln auffordert, wie sich ein Physiologe über die Wirkungen dieses vielbesprochenen Giftes ausdrückt. Weil aber das Athmen von regelmäßiger Muskelthätigkeit abhängt, so werden durch das Ausbleiben der letzteren auch Athmungsbeeinträchtigungen hervorgerufen, welche endlich ein Aufhören der Herzthätigkeit zur Folge haben müssen. Das Veratrin ist Herzgift, doch wirkt es auch auf die Muskeln; Coniin, Nikotin und Strychnin sind Nervengifte.

Die organischen Gifte sind aber nicht bloß an das Pflanzenreich gebunden, der Stich der Bienen, Wespen, der Schlangenbiß, die Folgen, welche der Genuß des Fleisches gewisser Thiere nach sich zieht, beweisen, daß giftige Stoffe auch zu den naturgemäßen Erzeugnissen des Thierreiches gehören, und daß es nicht immer einer krankten Erregung bedarf, wie bei der Hundswuth, den Blattern u. s. w., um jene Gifte hervorzubringen. Es hat sich zwischen dem Gifte der Bienen, Wespen, Hummeln einerseits und dem der Vipern eine merkwürdige Uebereinstimmung gezeigt, so daß vielleicht angenommen werden kann, daß wir es in allen diesen Fällen mit demselben Stoff zu thun haben, der nur infolge geringerer Quantität beim Stich der Biene eine weniger bedenkliche Vergiftung bewirkt als beim Biß der Vipere.

Die Gifterzeugung ist bei den betreffenden Thieren Sache ganz bestimmter Organe. Die Giftdrüsen bei den Schlangen sind oft von verhältnißmäßig sehr bedeutender Größe. Bei einer Gattung (*Callophis Gray*) nehmen sie mit ihren Ausführungsgängen mehr als ein Drittel der Körperlänge der Schlange ein. Die Drüse selbst wird durch parallele Röhren gebildet, die in der Mitte, wo das Organ die größte Breite hat, die Zahl 15 und mehr erreichen, und für jede Drüse vereinigen sich dieselben zu einem großen Ausführungsgange,



Fig. 133. Tollkirsche (*Atropa Belladonna*).

der an der oberen Kinnlade in eine große Speicheldrüse übergeht und mittels einer runden Aufblähung in den Giftzahn führt.

Es soll auch giftige Fische geben, indessen sind Fische mit eigentlichen Giftapparaten noch nicht nachgewiesen worden, und es scheint vielmehr nur der Genuß des Fleisches mancher Fischarten ungesund zu sein. Verdächtig sind in dieser Beziehung aus der Familie der Kugelfische (Gymnodontes) die Gattungen *Diodon* und *Tetrodon*, unter den Harthäutern (Sclerodermi) die Familie *Ostracion* und eine nicht geringe Zahl anderer, deren Genuß wenigstens zu gewissen Zeiten nachtheilige Folgen hat. Vielleicht hat man aber die nachtheilige Wirkung in solchen Fällen weniger einem bestimmten Giftstoff als vielmehr dem allgemeinen Zustande einer Versehung zuzuschreiben, in dem sich die Bestandtheile des Blutes

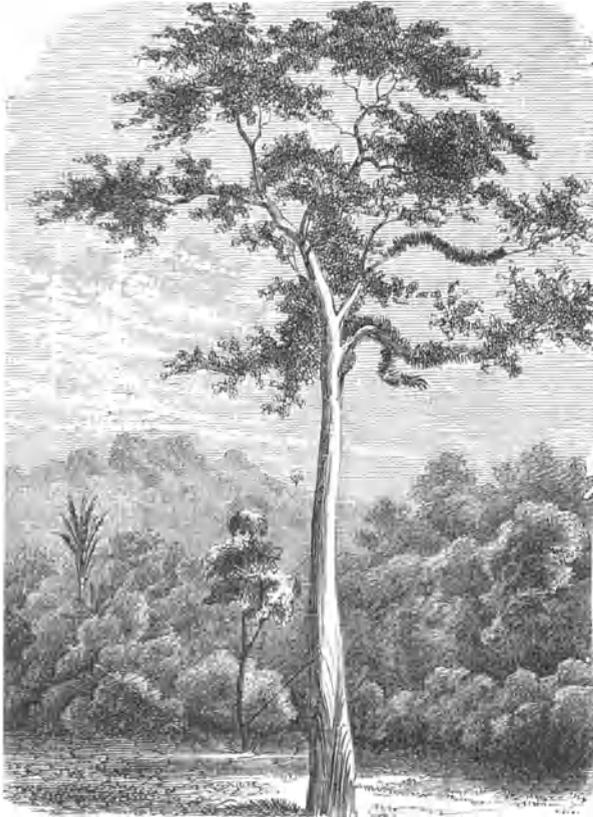


Fig. 139. Der Uparibaum (*Antiaris toxicaria*).

oder des Fleisches befinden — nicht sowohl einem Körper als vielmehr einer Bewegung, die sich auf die Stoffe des gesunden Organismus überträgt und dieselbe schädliche Versehung hier einleitet; — so wie das Blatterngift, das Wuthgift und ähnliche Ansteckungstoffe wirken, über deren chemisches Wesen wir freilich noch sehr geringe Kenntniß haben.

Die Fäulnißgifte, wie man eine ganze Klasse genannt hat, stehen wahrscheinlich in sehr naher Verwandtschaft mit jenen, denn die Wirkungen des Leichengiftes z. B. und des Nasgiftes von am Milzbrand gestorbenen Thieren äußern sich in vielfacher Hinsicht sehr übereinstimmend. Derartige Gifte scheinen übrigens wie die Pfeilgifte nur gefährlich zu sein, wenn sie direkt in das Blut gelangen, wenigstens hat man die Beobachtung gemacht, daß Hunde ungestraft von dem Nase milzbrandiger Thiere gefressen haben. Zu den Fäulnißgiften zählte man auch ein

ganz eigenthümliches Gift, mit einer Geschichte voller Räthsel, das sogenannte Wurstgift. Vorzüglich durch die Beobachtungen und Veröffentlichungen des Dichters Justinus Kerner wurde die Aufmerksamkeit der Welt auf eine Anzahl von Krankheitserscheinungen hingelenkt, die namentlich in Württemberg, Bayern, Sachsen, Hessen, Preußen nach dem Genuß von Leber- und Blutwürsten aufgetreten waren. Störung des Nervensystems, der Funktionen des Darmkanals, der Athmung, ferner Würgen und Erbrechen, Magenschmerz, Verstopfung, brennender Durst, Schlingbeschwerden, Schwindel, Beeinträchtigung der Sehkraft, Abstumpfung des Gefühlsvermögens u. s. w. sollten die Symptome des Zustandes sein, für den man bald eine Ursache: Vergiftung durch ein bei der Zubereitung der Würste entstandenes Gift, das Wurstgift, und einen dem entsprechenden Namen (*Botulismus*) fand. Eine Zeit lang beschäftigte man sich viel mit diesem Gegenstande, und selbst Liebig war der Meinung, daß das vermeintliche Wurstgift in einer Umbildungsstufe von in

Verfehlung begriffenen Fetten bestehen könne. Indessen waren die Berichte des Dichterarztes Kerner, der eine große Zahl von Fällen gesammelt hatte, und der in seiner phantastischen Art die Verheerungen, welche die Würste durch das Wurstgift angerichtet hätten, mit den Verheerungen durch die Giftschlangen unter den Wendekreisen verglich, sehr unbestimmt, und ebenso konnten zweifellose Thatsachen von keiner anderen Seite berichtet werden, so daß man allmählich sich daran gewöhnte, das über unserem Haupte fortwährend in Gestalt einer heimtückischen Leberwurst schwebende Damoklesschwert als ein harmloses Ding anzusehen, besonders als man durch die Entdeckung der Trichinen mit einer Ursache bekannt geworden war, die viele ähnliche, vordem mißverständene Erscheinungen erklärte.

Die Geschichte der Gifte — weil zugleich eine Geschichte der Heimlichkeit, der Furcht und des Verbrechens — ist überhaupt voll von Aberglauben und Irrthümern. So findet man die Meinung, daß es der Chemie nicht möglich sei, die heftigen Pflanzengifte Strychnin, Nikotin u. s. w. nachzuweisen, und der Graf Bocarmé, der eigens zu dem Zwecke, seine Gemahlin zu vergiften, so viel Chemie lernte, um sich das Nikotin dazu selber bereiten zu können, ist wahrscheinlich ebenfalls dieses Glaubens gewesen. Hätte er aber sein Studium weiter fortgesetzt, so würde er das Schicksal seiner Entdeckung haben voraussehen können, denn ob ein vorliegender Stoff eines der gedachten Gifte, und welches es ist, dies nachzuweisen hat die Chemie allerdings die Mittel. —

Haben wir von den Giften gesprochen, so müssen wir auch der Gegengifte gedenken. Daß unter diesem Namen vernünftiger Weise nur diejenigen Heil- oder Schutzmittel und Verfahren zu verstehen sind, welche die Wirkung eines aufgenommenen Giftes aufheben oder ihr vorbeugen, indem sie das Gift aus dem Körper wieder hinaus-schaffen, ehe es zur Wirkung kommen konnte, das brauchen wir wol nicht erst besonders hervorzuheben. Gegengifte im Sinne des alten Theriak und Mithridat giebt es nicht, dieselben bestanden nur in dem Glauben einer noch ungebildeten Menge, die dem unbegrenzten Gebiete der Furcht gegenüber sich selbst ein eben so weites Land der Hoffnung schuf. Wirkliche Gegengifte kann man diejenigen nennen, welche das Gift chemisch so verändern, daß es eine schädliche Wirkung nicht mehr auszuüben vermag. Solcherart wirkt z. B. frisch-gefälltes Eisenoxydhydrat auf arsenige Säure, denn die Verbindung aus beiden ist in den Magensäften unlöslich und wird auf natürlichem Wege aus dem Körper herausgeschafft. Aber gerade für die organischen Gifte giebt es solche Gegenmittel nur in seltenen Fällen, und es bleibt häufig der Heilkunde kein anderer Ausweg als die Einzelbekämpfung der Symptome, die eigentlich im Widerspruch mit einer rationellen Naturauffassung steht.



Fig. 140. Blütenzweig und Frucht vom Manzanillobaume.



Herköbrend ist des Lebens Lauf,
 Stets frisst ein Thier das andre auf.
 Es nährt vom Tode sich das Leben
 Und dies muß jenem Nahrung geben.
 Ein ewig Werden und Vergehen,
 Wie sich im Kreis die Welten drehn.

Bodenstedt (Lieder des Mirza-Schaffy).

Das Fleisch und seine Benutzung.

Fleisch ist das beste Nahrungsmittel. Was für Thiere werden nicht alles gegessen! Chemische Bestandtheile des Fleisches. Lösliche, im Fleischsaft enthaltene, sind die eigentlich nährenden. Fleischbrühe, Siebig's Fleischextrakt. Darstellungsweise in Fray Bentos. Tafelbouillon. Das Blut. Einfluß der Mastung auf das Fleisch. Veränderungen des Fleisches durch die verschiedenen Arten seiner Zubereitung. Trocknen. Einsalzen. Räuchern. Kochen und Braten. Appert'sche Methode der Konservirung. Andere Verfahren. Nutzen derselben für die Verpflegung der Truppen im Kriege. Die Erbsenwurst. Unerwartige Anhang des Thierkörpers. Verarbeitung der Abfälle auf den Schafschlächtereien zu Düngernstoffen, Eiweiß, Leim, Bonefize u. s. w.

Das Fleisch ist unter den Nahrungsmitteln für den Menschen eins der allerwichtigsten. Denn wenn es Zweck der Ernährung überhaupt ist, dem Körper diejenigen Bestandtheile zuzuführen, die geeignet sind, sein Wachsthum und sein Bestehen zu sichern, also entweder zu seiner Vergrößerung oder zu seiner Erneuerung beizutragen, so müssen diejenigen Stoffe dazu die geeignetsten sein, welche, vermöge ihrer chemischen Natur, die leichteste Umwandelbarkeit in Muskelsubstanz, Blut, Fett, Knochen — aus denen ja unser Körper besteht — besitzen, oder wenn es sich um den zweiten Zweck, um die Ergänzung, Erneuerung handelt, diejenigen, welche durch ihre Aufnahme in den Stoffwechsel das Verbrauchte, Ausscheidende, am leichtesten zu ersetzen im Stande sind.

Wir haben früher schon erfahren, daß der animalische Organismus nach zwei Seiten hin immerwährenden Verlusten ausgesetzt ist. Einmal verliert er auf sichtbare Weise fortwährend an seinem Gewicht, indem nicht unbedeutliche Stoffmengen auf sehr verschiedenen Wegen der Ausscheidung, durch das Absterben der oberen Hautschicht, durch das Nachwachsen von Haaren, Nägeln u. s. w. entfernt werden; dann aber kostet ihn jede körperliche Anstrengung, jede Aeußerung seiner Muskelthätigkeit eine der Größe dieser Kraftleistung entsprechende Quantität Muskelsubstanz, denn die mechanische Kraft kann nicht aus Nichts entstehen, und ebenso ist mit der Thätigkeit des Denkens, Wollens und Empfindens eine stoffliche Umsetzung in denjenigen Organen verbunden, welche bei jenen Thätigkeiten des

innern Menschen betheiligte sind. Der Körper, das Materielle des menschlichen Organismus, funktioniert nicht außerhalb der mechanischen Gesetze, welche für das Universum gelten; er verhält sich wie jede Maschine und vermag wie diese nur eine Umsetzung der den Stoffen innewohnenden Kräfte zu bewirken, keine Neuschaffung. Darum verlangt er bei erhöhten Ansprüchen erhöhte Zufuhr. Endlich aber verliert er durch Ausstrahlung an die ihn umgebende kältere Luft unausgesetzt an Wärme, und diese letzte Einbuße, wenn wir sie auch nicht durch Wage und Gewicht nachzuweisen im Stande sind, ist nicht minder wichtig, weil nicht nur das Wohlbefinden, sondern die ganze Existenz des Menschen in seiner jetzigen Beschaffenheit von der Erhaltung seiner Eigenwärme abhängig ist. Diese Wärme aber erzeugt sich, wie bekannt ist, infolge der chemischen Umsetzungen, und ihr Hauptherd sind namentlich die Lungen, in denen der überschüssige Kohlenstoffgehalt des Blutes verbrannt wird. Jeder Wärmeverlust ist also auch ein Stoffverlust, denn er kann nur dadurch wieder ausgeglichen werden, daß dem Blute Kohlenstoff zu weiterer Verbrennung zugeführt wird. Dies ist ebenfalls nur durch die Nahrung möglich. Diejenigen Nahrungsmittel nun müssen für den Körper die werthvollsten sein, die ihm dieselben Stoffe in denselben gegenseitigen Mengenverhältnissen wieder zuführen, welche und wie sie bei normaler Thätigkeit von ihm verbraucht werden, vorausgesetzt daß sie auch eine entsprechend einfache Umwandelbarkeit besitzen, vermöge deren sie leicht in den Kreislauf des Lebens einzutreten vermögen. Diese Bedingungen erfüllt aber in jeder Hinsicht das Fleisch, und nur Brot und Milch kommen ihm darin nahe. Es bedarf keiner Hinweisung darauf, daß die chemische Zusammensetzung der betreffenden Nahrungsmittel hier die Hauptrolle spielt. Allerdings könnten mit dem Fleische die Hülsenfrüchte — Erbsen, Bohnen, Linsen — konkurriren, deren Gehalt an Eiweiß, dem vollkommensten Nährstoff, sogar noch größer ist als bei jenem. Allein das Eiweiß der pflanzlichen Nahrungsmittel ist nicht in gleichem Maße geeignet von dem Körper aufgenommen zu werden als das animalische, außerdem aber enthält das Fleisch, worunter wir vorzugsweise die Muskelmasse verstehen, eine Anzahl von Bestandtheilen, welche nicht sowol als Nahrungsmittel im engern Sinne, sondern vielmehr als Genußmittel durch ihre belebende Wirkung vortheilhaft auf den Organismus wirken. Und deswegen wird sich das Fleisch, trotz der Bestrebungen der Vegetarianer, als eins der vollkommensten Nahrungsmittel in Geltung erhalten.

Die Aufgabe, Fleisch wieder zu Fleisch zu machen, wird dem chemischen Laboranten im Körper ganz besonders durch die eigenthümliche chemische Natur der Bestandtheile des Fleisches erleichtert, welche eine Vor- und Rückverwandlung mit größerer Leichtigkeit zu gestatten scheinen, als es andere organische Verbindungen thun. Denn wenn wir einen organischen Körper, z. B. Zucker oder Stärkemehl, chemisch verändern, so ist es uns in der Regel nicht möglich, die Zersetzung so zu lenken und zu leiten, daß wir mit derselben wieder auf den Ausgangspunkt zurückkommen; wir können aus Stärkemehl wol Zucker, aber aus Zucker nicht wieder Stärkemehl machen, während die Bestandtheile des Fleisches einer solchen Rückverwandlung fähig zu sein scheinen.

Diese allgemeine Tauglichkeit hat denn nun auch das Fleisch zu dem Nahrungsmittel werden lassen, nach welchem die Menschen instinktiv zuerst mit gegriffen haben. Seine Verwendung ist wahrscheinlich älter als der Genuß vegetabilischer Nahrung, und wenn wir uns unter den verschiedenen Völkern der Erde umsehen, so scheint es fast, als ob es kein Thier gäbe, das, wenn es nur genügend groß oder in hinreichender Menge und leicht genug zu erlangen ist, nicht von dem Alles verschlingenden Ungeheuer Mensch zu seinem Lebensunterhalte schon herangezogen worden wäre.

Ganz rohe Völkerschaften verzehren fast Alles, was ihnen mit ihren verhältnißmäßig unvollkommenen Jagdmitteln erreichbar wird, und wenn man von der Ernährungsweise australischer und südamerikanischer Negerstämme liest, so zweifelt man, daß unter denselben das Gefühl des Ekels auch nur ganz entfernt bekannt ist. Ameisen, allerhand Insekten, das verschiedenartigste Gewürm, Raupen, sogar die uns widerlichsten großen Maden, werden mit viel Vorliebe verzehrt. Die Neger von Surinam essen die ekelhafte surinamische Kröte.

Es scheint, als ob es für solche Gaumen Geschmacksunterschiede gar nicht gäbe, und als ob der Beifall, den eine Speise findet, lediglich von der Quantität abhinge, in welcher sie ihnen geboten wird. Indessen braucht man gar nicht bei so niedrig entwickelten Völkern stehen zu bleiben, um über das zu erstaunen, „was gegessen werden kann“. Die überkultivirten Chinesen leisten in derselben Richtung hin das Menschenmögliche. Abgesehen davon, daß fast alle nur irgendwie zu erlangenden Froscharten dort ganz ungemein gern gegessen werden, kann man auf chinesischen Tafeln gebratenen jungen Hunden, Katzen, Ratten begegnen, ja die Haifischfinnen gelten als eine ganz besondere Leckerei. In den Polarländern ist man Fleisch und Speck der Robbenarten; Walfischgaumen soll von sehr zartem Geschmack sein. Daß man das Renthierfleisch wohlschmeckend findet, erscheint uns begreiflich, weniger aber, daß das Fleisch der Füchse, welche im hohen Norden auch gegessen werden, besonders gut schmecken soll. Alle fleischfressenden Thiere sind ihres Fleisches wegen viel geringer geachtet als die Pflanzenfresser, und es hat dies seinen guten Grund, da die Raubthiere sämmtlich sehr penetrant riechende Stoffe abcheiden und ihr Fleisch deswegen einen schlechten Geschmack haben muß. Der Bär, dessen Schinken auch bei uns als Kuriosität gegessen werden, lebt nicht ausschließlich von Fleisch. In heißen Ländern sind Affen, Fledermäuse (von denen auf Timor eine ganz besonders große Sorte sehr beliebt ist), Schlangen, Eidechsen (in Manila und in China traut man den Suppen aus Alligatorfleisch sehr stärkende Eigenschaften zu) u. s. w. Gerichte, die bei dem Europäer so leicht keinen Eingang finden.

Die gebildeten Nationen halten sich an das Fleisch ganz besonderer Thierklassen, welche zu diesem Zweck gezüchtet werden. Das Geschlecht des Rindes, des Schafes, das Schwein, eine Anzahl Geflügelarten und einige Fische bilden das Hauptkontingent unserer Fleischnahrungs-Vieferanten. Dazu kommt noch eine Anzahl von Jagdthieren und Meeresbewohnern, die aber immer in unverhältnißmäßig sehr geringem Prozentsatz zu unserer Ernährung herangezogen werden. Von dem Genuße des Pferdefleisches hält vielfach eine gewisse Scheu noch ab.

Es wird nicht uninteressant sein, zu vergleichen, in welchen Mengenverhältnissen die Fleischnahrungsmittel zu den anderen konsumirt werden. Wir wählen dazu die Ergebnisse, welche uns für das Jahr 1871 aus Berlin vorliegen. In dem genannten Jahre bezifferte sich der Konsum Berlins auf

17,916	Wispel Weizen,	pro Tag: 49,80	Wispel,
24,031	» Roggen,	» 65,83	»
17,858	» Gerste,	» 48,93	»
5,954	» Erbsen,	» 16,27	»
<hr/>		<hr/>	
65,759	Wispel,	pro Tag: 180,83	Wispel.
Dazu kommen			
599,907	Centner Weizenmehl,	pro Tag: 1643,58	Centner,
722,072	» Roggenmehl,	» 1978,28	»
187,542	» Brot (b. i. eingeführtes),	» 513,81	»
<hr/>		<hr/>	
1,509,521	Centner,	pro Tag: 4135,67	Centner.

Außerdem aber noch ein beträchtliches Quantum anderer Pflanzennahrungsmittel, Reis, Mais, Buchweizen, Hirse, Graupen, Grieß, ferner Zucker, Chocolade, Spiritus, Wein u. s. w., für deren Verbrauch so bestimmte Daten nicht vorliegen. Allen diesen zusammen stehen gegenüber folgende Fleischkonsumtionsartikel: Es wurden eingeführt an Wild

1,272	Stück Rothwild,
842	» Dammwild,
462	» Schwarzwild,
10,965	» Rehe,
170	» Frischlinge,
142,972	» Hasen,
16,918	» Waldschneppen, Vireo- und Haselhühner, Auerhähne und Trappen,
<hr/>	
173,601	Stück,
außerdem 1,428	» Ziemer, Keulen u. dergl.

Geschlachtet wurden

32,811 Ochsen	180,460,5	Centner, pro Tag:	494,25	Centner,
34,794 Kühe	121,779	»	»	333,65
89,131 Kälber	44,565,5	»	»	122,1
183,902 Hammel, Schafe und Ziegen	68,963,25	»	»	188,93
2,003 Lämmer	500,75	»	»	1,37
202,947 Schweine	304,420,5	»	»	834,00
1,905 Spanferkel	714,4	»	»	1,95
2,804 Pferde	11,216	»	»	30,73
sonstige Fleisch- und Fettwaaren	87,448	»	»	239,58
im Ganzen:	820,067,9	Centner, pro Tag:	2246,79	Centner.

Alles in Allem ergibt dies für jeden Kopf der Bevölkerung von Berlin ein jährliches Konsumtionsquantum von 50 Kg. Fleisch. Nach französischen Quellen stellt sich für Paris die Ziffer auf 74 Kg. In kleineren Orten ist der Fleischkonsum ein geringerer, und auf dem Lande giebt es Gegenden, in denen sogar dieses wichtige Nahrungsmittel nur ausnahmsweise auf den Tisch der Bewohner kommt.

Chemische Bestandtheile des Fleisches. Wenn man frisches Ochsenfleisch durch Trocknen im Luftbade von seinem Wassergehalt befreit, so schwindet das Gewicht der Masse sehr bedeutend, und eine nachherige Wägung ergiebt, daß bisweilen kaum der vierte Theil des ursprünglichen Gewichts übrig geblieben ist. Der Wassergehalt mancher Fleischsorten steigt bis auf 78 Prozent. Zum großen Theile kann man denselben auch schon durch Auspressen aus dem festen Fleisch entfernen; man erhält auf diese Weise dann eine durch etwas beigemengtes Blut roth gefärbte Flüssigkeit von dem charakteristischen Geschmack der Fleischbrühe, den sogenannten Fleischsaft. Andererseits kann man durch fortgesetztes Auslaugen mit schwach gesäuertem Wasser aus dem klein geschnittenen Fleisch die löslichen Bestandtheile ausziehen. In dem Fleischsaft sind alle löslichen Bestandtheile des Fleisches enthalten, verschiedene Salze, Phosphorsäure, Kali, Eiweißkörper, Inosit oder Muskelzucker und einige den alkalischen Basen verwandte stickstoffhaltige Verbindungen, Kreatin und Kreatinin, welche man in schönen Krystallen gesondert darstellen kann (Myosin oder Muskelstoff und Bluteiweiß).

Was nach der vollständigen Entfernung aller löslichen Bestandtheile von dem Fleisch zurückbleibt, ist ein Gemenge von Muskelfaser, Fett, verschiedenen Geweben, vielleicht auch Knochen- und Knorpelsubstanz. Diese festen Bestandtheile bestehen zum größten Theile aus Fibrin, welches an sich vollständig geschmacklos ist. Der eigenthümliche Geschmack des Fleisches wird einmal nur durch die in der Fleischflüssigkeit enthaltenen löslichen Bestandtheile hervorgebracht, dann aber auch durch die bei der verschiedenartigen Behandlung des Fleisches sich bildenden Stoffe, von denen gerade die flüchtigen in dieser Beziehung durch ihre Einwirkung auf die Geruchsnerven von Wichtigkeit werden. Die löslichen Bestandtheile des Fleisches rechtfertigen auch zum großen Theile den Nahrungswerth desselben, obwohl am Ende doch nicht mit der Ausschließlichkeit, mit welcher der berühmte Liebig die Nahrungsfähigkeit des Fleisches sogar auf den Gehalt an Salzen zurückführte, die im Fleischsaft enthalten sind und die er Nährsalze nannte. Das Bedürfniß unseres Körpers nach unorganischen Erfaßstoffen findet fast durch jede Art von Nahrung so ausreichende Befriedigung, daß er auf das Fleisch nicht besonders zu warten braucht. Außerdem aber sind auch die von gewöhnlichem Wasser nicht vollständig auflöselichen Stoffe für die Ernährung nicht werthlos. Ausgekochtes oder ausgeaugtes Fleisch ist, wenn es ohne die davon gewonnene Brühe genossen wird, allerdings ein sehr schlechtes Nahrungsmittel; dagegen kann ein kräftiger Fleischauszug den Genuß festen Fleisches auch nicht völlig ersetzen. Für Kranke indessen ist die flüssige Form, in welcher hierbei die nährenden Stoffe dem Körper zugeführt werden, von großer Bedeutung, und die von Liebig gegebene Vorschrift zur Bereitung einer kräftigen Fleischbrühe verdient daher alle Beachtung. Nach derselben wird fein zerhacktes rohes Fleisch mit kaltem Wasser, dem man einige Tropfen Salzsäure zusetzt hat, etwa eine Stunde lang digerirt und sodann mit destillirtem Wasser vollständig ausgezogen.

Man erhält dadurch eine rothe Flüssigkeit, welche die Eigenschaft einer vortrefflichen Fleischbrühe besitzt. Erhitzt man dieselbe bis zum Kochen, so gerinnen die darin gelösten Eiweißkörper und können als ein braunrother Schaum entfernt werden. Die Lösung färbt man mit etwas gebranntem Zucker, um der Gewohnheit, welche die gelbe Farbe der Fleischbrühe verlangt, dadurch zu Hülfe zu kommen.

Fleischextrakt. Der Fleischsaft läßt sich durch geeignete Verfahren konzentriren und in eine Form bringen, in welcher er leicht verschickt und Jahre lang aufbewahrt werden kann. Durch Wiederauflösen in kochendem Wasser erhält man dann eine Brühe, welche durch ihre Eigenschaften eine gute Fleischbrühe aus frischem Fleische ersehen kann.

In der Praxis hat dies in neuerer Zeit eine große Bedeutung erlangt, indem man so jene enormen Fleischmassen, welche in Buenos-Ayres, Mexiko, Australien, Podolien, in vielen Gegenden Nordamerika's u. s. w. erwachsen und daselbst so gut wie keinen Werth besitzen, der Bevölkerung fleischärmerer Länder zugänglich machen kann. Bis dahin wurden in jenen Gegenden die ungeheuren Herden von Rindern und Schafen nur auf die Gewinnung der Häute, des Fettes vielleicht und der Hornbestandtheile noch ausgenutzt; das in großen Quantitäten abfallende Fleisch aber wurde zum größten Theile weggeworfen. In Australien (Neu-Südwaless) kostete in den betreffenden Gegenden das Pfund des besten Ochsenfleisches bis vor kurzer Zeit nicht über einen halben Penny (4 Pfennige).

In Südamerika nun hat auf Liebig's wiederholte Anregung die fabrikmäßige Darstellung des Fleischextraktes einen solchen Boden gewonnen, daß im Jahre 1865 bereits die ersten Sendungen nach Europa ausgeführt werden konnten.

Die Fabrikanlagen befinden sich bei Fray Ventos in Uruguay, und giebt davon H. Wagner in seinem Jahresbericht über die Leistungen der chemischen Technologie 1869 nach dem „Standard“ folgende Mittheilungen: Das neue Fabrikgebäude bedeckt eine Fläche von circa 20,000 Quadratfuß (2000 Quadratmeter) und hat ein Dach von Glas und Eisen. Beim Eintritt gelangt man zunächst in eine geräumige Halle, deren Fußboden mit Fliesen belegt ist, und welche dunkel, kühl und ausnehmend reinlich gehalten wird; hier wird das Fleisch gewogen. Es wird sodann auf Schienen in eine unmittelbar daran stoßende Halle gefahren, in welcher vier riesige, durch Dampfkraft bewegte, von dem Geschäftsführer der Gesellschaft, Herrn Siebert, entworfenene Schneidmaschinen aufgestellt sind; jede dieser Maschinen kann in einer Stunde das Fleisch von 200 Rindern zerschneiden. Das zerschnittene Fleisch wird in die aus Schmiedeeisen verfertigten „Digestoren“ geschafft; deren jeder ungefähr 6000 Kg. faßt; 1869 waren bereits neun solcher Digestoren, deren Zahl seitdem noch vermehrt worden, vorhanden. Das Fleisch wird hier mittels Hochdruckdampf von 5 Atmosphären Spannung digerirt. Die dabei erhaltene Flüssigkeit gelangt durch Röhren in eine Reihe eigenthümlich konstruirter Apparate, in welchen das Fett von dem Extrakte abgetrennt wird; dies geschieht in der Wärme, da man keine Zeit mit Abkühlung verlieren darf, weil dabei rasch eine Fäulung eintreten würde. Die Fettseparatoren sind in einer niedriger gelegenen, geräumigen, 18 Meter hohen Halle aufgestellt; unter ihnen befindet sich eine Reihe von fünf gußeisernen Klärapparaten von je 1000 Gallons Fassungsraum, welche durch hochgespannte Dämpfe mit Haller's Röhrensystem betrieben werden; in diesen riesigen Apparaten wird das Eiweiß und Fibrin und die phosphorsaure Magnesia abgetrennt.

Von hier aus wird der flüssige Fleischextrakt durch Pumpwerke, welche von zwei 30 Pferdekraftmaschinen getrieben werden, in zwei 6 Meter über den Klärpfannen aufgestellte Reservoirs gehoben. Aus diesen gelangt er, nachdem er zuvor einen Filtrirprozeß durchgemacht hat, in die Vacuumpfannen, deren vier von riesiger Größe in einem weiten Raume aufgestellt sind; hier wird er bei sehr niedriger Temperatur bis zu einem gewissen Grade abgedampft. Die weitere Konzentration erfolgt in einer anderen, gut ventilirten, sehr reinlich gehaltenen Halle, deren Thür- und Fensteröffnungen mit feiner Drahtgaze versehen sind, damit Fliegen und Staub abgehalten werden. Hier stehen fünf aus Stahlblech angefertigte Pfannen, welche mit stählernen Scheiben versehen sind, die sich in dem flüssigen Extrakt, welcher in die Pfannen geleitet wird, umbrehen.

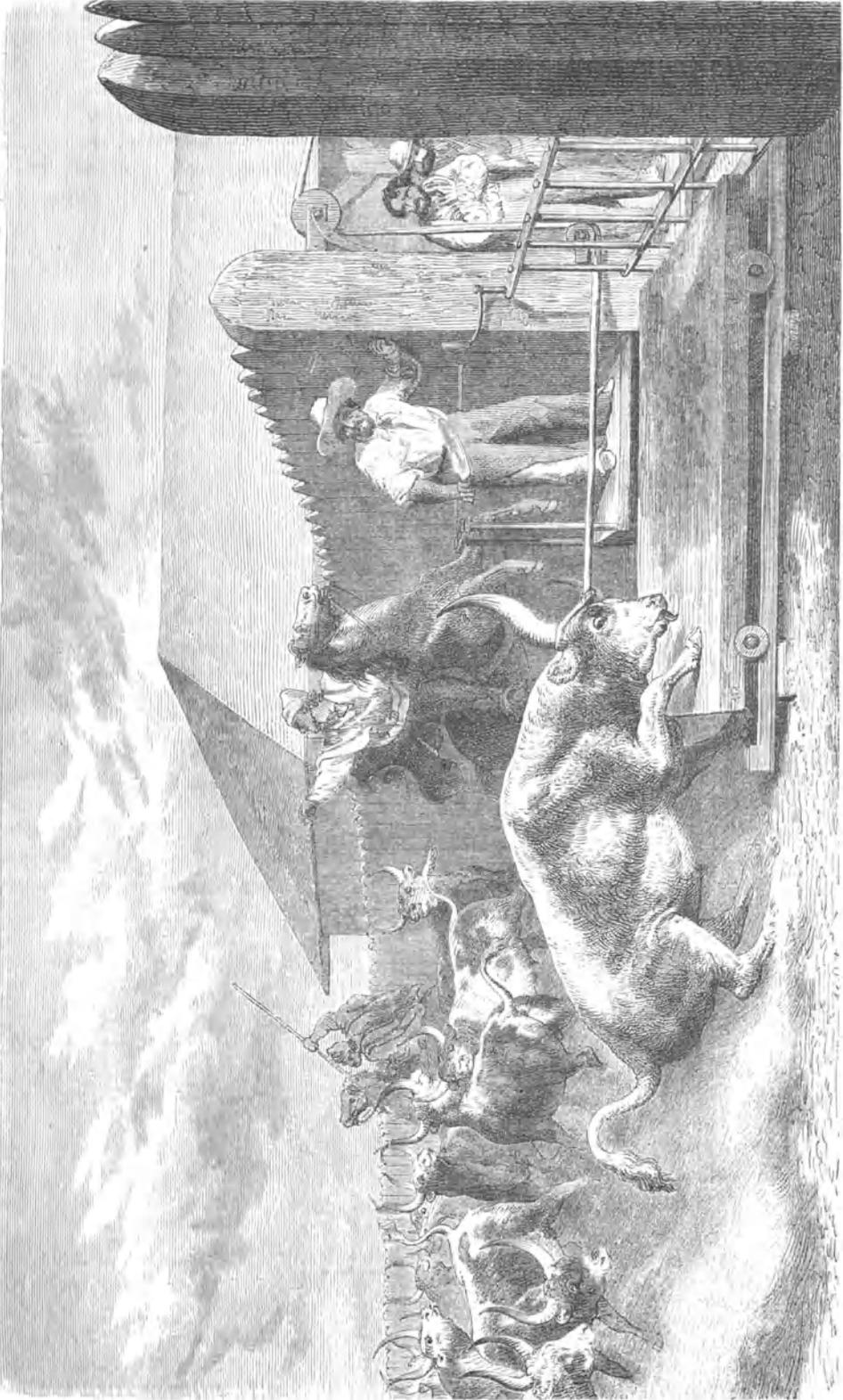


Fig. 142. *Enfaherug in Sibamerifa.*

Diese fünf Pfannen bewirken durch die Scheiben, von denen jede 100 enthält, eine ganz enorme Vermehrung der Verdunstungsfläche. Die Masse wird hier zur breiartigen Konsistenz abgedampft und dann in große Kannen gefüllt, in denen sie bis zum folgenden Tage stehen bleibt. Dann gießt man sie in gußeiserne Behälter, welche 5000 Kg. Extrakt fassen und von unten durch Wasserbäder erwärmt werden; hier wird die Masse „dekrystallisirt“, so daß sie eine homogene Beschaffenheit erlangt. Nachdem sie endlich von dem Chemiker der Fabrik, unter dessen Leitung die technischen Operationen stehen, untersucht worden ist, bildet sie das fertige Fabrikat.

Der Fleischer der Fabrik schlachtet per Stunde etwa 80 Rinder; indem er mit einem kleinen zweischneidigen Messer die Wirbelsäule zertheilt, fällt das auf einem Wagen stehende Thier augenblicklich nieder. Es wird dann auf Schienen nach einem Platze gefahren, wo 150 Arbeiter damit beschäftigt sind, die geschlachteten Thiere zu enthäuten und das Fleisch für die weitere Verarbeitung vorzurichten.

Außer in Fray Ventos besteht auch in Montevideo eine Fleischextraktfabrik von Buschenthal & Co., welche ein Fabrikat liefert, das nach den chemischen Untersuchungen dem von Fray Ventos vollständig an die Seite gestellt werden kann.

Welche Massen Fleisch übrigens im Laufe eines Jahres in derartigen Etablissements zu nutzbarer Verwendung kommen, das ergibt sich außer aus der vorhergegangenen Beschreibung der Einrichtung auch daraus, daß bereits im Jahre 1865 die Produktion des Fleischextraktes in Fray Ventos zwischen 25- und 30,000 Kg. betrug, die Fabrik aber infolge der eingeleiteten Vergrößerungen im Jahre 1868 eine halbe Million Kilogramm herzustellen gedachte. Da ein Ochse durchschnittlich nicht mehr als 4—5 Kg. Extrakt giebt, so sind zu jener Menge 175,000 Stück Rindvieh nöthig — immerhin ist das kaum der zwanzigste Theil der Anzahl, welche alljährlich in La Plata und Brasilien zum durchschnittlichen Preis von 39 Mark pro Stück geschlachtet werden. Südamerika besitzt vielleicht 70 Millionen Stück Schafe und 22 Millionen Stück Schlachtvieh. Nicht minder bedeutende Herden werden in Australien gezüchtet, deren Fleisch ebenfalls nur theilweise Verwendung findet.

Der wirkliche Werth des Fleischextraktes ist jedoch auch vielfach überschätzt worden. Die Nährkraft des Fleisches beruht, wie schon erwähnt, nicht blos in denjenigen seiner Bestandtheile, die im Fleischextrakt ausgezogen sind, sondern auch, und zwar ganz besonders, in gewissen Eiweiß- oder Proteinstoffen, ferner in der durch den Magensaft löslich werdenden Fleischfaser, in dem Leim und Fettgehalt des Fleisches u. s. w., kurz in einer Menge von Bestandtheilen, die sich im Extrakt nicht vorfinden. Nichtsdestoweniger ist dieses Präparat schon seiner guten Transportfähigkeit wegen ein sehr werthvolles Produkt, und es ist jedenfalls ein national-ökonomischer Gewinn, daß jetzt auch in Australien und zwar nicht blos aus halbwildem, sondern sogar aus gezüchtetem Schlachtvieh Fleischextrakt in großen Mengen bereitet wird.

Es darf übrigens der auf die beschriebene Art hergestellte Fleischextrakt in keiner Weise mit den schon früher vielfach bereiteten Bouillontafeln verwechselt werden. Die feste Bouillon, obwol sie ursprünglich auch demselben Zweck genügen sollte, nämlich die nahrhaften Bestandtheile des Fleisches in dauerhafter, konzentrierter und leicht transportabler Form zu vereinigen, war von ihrem ersten Anfange an als Nahrungsmittel ein viel geringeres Produkt, weil sich ihre Bereitung auf eine ganz falsche Auffassung von der chemischen Natur des Fleischsaftes gründete; außerdem aber verschlechterte sie sich mit der Zeit immer mehr und mehr dadurch, daß jene verkehrten Begriffe den Fabrikanten Gelegenheit zu den ausgedehntesten Verfälschungen gaben.

Wird Fleisch längere Zeit mit Wasser gekocht, so entsteht aus dem Bindegewebe der Muskeln Leim, der sich auflöst und die Brühe verdickt, so daß dieselbe beim Erkalten gerinnt. Man hielt nun früher diesen stickstoffhaltigen Leim für den hauptsächlich nährenden Bestandtheil des Fleisches, weil, wie man glaubte, das Gerinnen der Brühe das Zeichen einer besonderen Konzentration sei, und kochte demzufolge das Fleisch so lange wie möglich. Dadurch erhielt man freilich sehr beträchtlich mit Leimsubstanz versetzte Flüssigkeiten, dieselben

hatten aber in der That keinen größeren, ja eher noch einen geringeren Nahrungswert als diejenige Fleischbrühe, welche man in der ersten Viertelstunde des Kochens dem Fleische entzogen hatte. Und es war fast ganz natürlich, daß die Fabrikanten von fester Bouillon auf den Gedanken kamen, die Leimbildung nicht erst durch das Kochen des Fleisches vor sich gehen zu lassen, sondern ihre Fleischbrühen gleich durch Zusatz von fertigem gereinigtem Leim, Gelatine u. s. w., zu stärken. So bildeten sich allmählich die bekannten Bouillontafeln aus, welche schließlich fast aus weiter nichts bestanden, als aus einem gut gereinigten Leim, und deren erfahrungsmäßige Werthlosigkeit als Nahrungsmittel sie denn auch beim Publikum gründlich in Mißcredit brachte. Es wäre aber wie gesagt Unrecht, aus der Mangelhaftigkeit dieser früheren Produkte dem Liebig'schen Fleischextrakt ein ungünstiges Vorurtheil entgegenzutragen. In ähnlicher Weise wie in der Tafelbouillon tritt die Leimsubstanz noch in manchen Suppen auf, die aus Anorpeln, Fischflossen, Schildkrötenfleisch u. s. w. bereitet werden, und welche ihrer dicken, schleimigen Beschaffenheit wegen als ganz besonders nahrhaft angesehen werden. Es braucht wol nicht erst erwähnt zu werden, daß bei ihrer Beurtheilung genau dieselbe Ueberschätzung im Spiele ist wie bei der gewöhnlichen gelatinirenden Fleischbrühe, und daß die Sülzen und Salate aus den jung ansehenden, noch weichen Geweißen der Hirsche und Rehe, welche als kräftigendes Arcanum von August dem Starken und Kollegen ganz besonders hoch gehalten wurden, in dieselbe Reihe werthloser Stoffe zu setzen sind.

Das Blut ist ein nie fehlender Bestandtheil des Fleisches. Es enthält auf etwa 78 Prozent Wasser 22 Prozent feste, trockene Substanz, die ihrerseits aus 20 Theilen Eiweiß und Fibrin, $1\frac{1}{3}$ Theil Fett und Zucker und gegen $\frac{2}{3}$ Theil Salzen zusammengesetzt ist. Unter den letzteren spielt das Eisen eine Hauptrolle, welches ganz wesentlich zur Bildung der rothgefärbten Blutkugeln ist, die wir mit Hülfe des Mikroskops als frei in einer farblosen Flüssigkeit schwimmend erkennen. Diese farblose Flüssigkeit (das Serum) enthält das Blutalbumin (Bluteiweiß) gelöst, und es wird dieser für die Zeugdruckerei namentlich wichtige Körper neuerdings in großen Mengen fabrikmäßig als Ersatz für das früher gebrauchte Eiweiß aus Hühnereiern dargestellt.

Daß übrigens die procentische Zusammensetzung des Blutes sowol als des Fleischsaftes bei verschiedenen Thierarten, ja selbst bei demselben Thiere in verschiedenen Altersperioden, eine sehr abweichende ist, bedarf blos der Erwähnung. Eben so verschieden sind die Mengenverhältnisse, in welchen die festen Bestandtheile des Fleisches neben einander auftreten, und in der Züchtung, Regelung der Lebensweise, Fütterung u. s. w. sind die Momente gegeben, die Heranbildung eines Stoffes vorzugsweise vor anderen zu begünstigen. Das Fleisch des Wildprets hat seine Bestandtheile in ähnlichen Verhältnissen wie das Ochsenfleisch, dessen Zusammensetzung wir weiter oben bereits angegeben haben. Es enthält wenig Fett. Ueberhaupt ist der Fettgehalt im Fleische wild lebender Thiere viel geringer als in dem Fleische der Hausthiere, bei Geflügel geringer als bei Bierfüßlern und bei jungem Vieh geringer als bei altem. Für die wild lebenden Thiere giebt es eine Zeit im Jahre, wo sie ganz besonders feist sind, während bei dem gezüchteten Vieh in Folge der gleichbleibenden, weder durch übermäßige Anstrengungen (wie beim Zuge der Vögel z. B.), noch durch Mangel der Nahrung im Winter und Frühjahr beeinflussten Lebensweise ein solcher Wechsel in der Fleischbeschaffenheit nicht so hervortreten kann.

Wenn wir die landwirthschaftlichen Ausstellungen besuchen, so erschrecken wir oft über den mißgestaltenden Einfluß, welchen die Züchtung auf das äußere Ansehen der nächsten Hausthiere auszuüben im Stande ist. Wir erschrecken, weil wir in der kurzen, in unbegreiflicher Weise sich fortbewegenden Walze nach dem Katalog eine Eßersau vor uns haben, und Grunzen und Knurren, das sich aus dem unförmlichen Klumpen vernehmen läßt, unsere Gedanken in Uebereinstimmung mit dem amtlichen Verzeichniß bringen möchte, aber andererseits auch uns so gar nichts an die, wenn auch nicht besonders graziösen, so doch munteren Ferkel mehr erinnert, welche in zahlreicher Geschwistervereinigung die Dauernhölse bevölkern. Unser ästhetisches Gefühl windet sich unter der Wucht der thatsächlichen Ueberzeugung von der bildenden Macht der Erziehung, aber der neben uns stehende Fleischer schwelgt in Entzücken;

denn er tagirt sehr richtig, daß das Fleisch dieser preisgekrönten Sau an Nahrungswerth das Fleisch eines mageren Schweines um 40—50 Prozent übersteigt.

Diese Werthsteigerung infolge der Mästung liegt nicht sowol blos in der Vermehrung des Fettgehaltes als ganz besonders in der Verminderung des Wassergehaltes des Fleisches. Fleisch von ungemästeten Lämmern enthält bis zu 62 Prozent Wasser, während in gemästetem Zustande dasselbe oft blos 49 Prozent besitzt; bei Schafen ändert sich das Verhältniß von 58 auf 33 Prozent, wenn dieselben ganz fett gemacht werden; gewöhnliches Ochsenfleisch besteht oft bis zu $\frac{3}{4}$ seines Gewichtes aus Wasser, während das Fleisch von gut gemästeten Ochsen blos 46 Prozent davon zu enthalten braucht, und bei Schweinefleisch kann der Antheil Wasser, welchen der Käufer als Fleisch mit bezahlt, von 56 Prozent in ungemästetem bis auf 39 Prozent in gemästetem Zustande heruntergehen. Das Fleisch der Fische ist in der Regel wenig fetthaltig, doch machen davon einige, wie der Lachs, Aal, Hering, Ausnahmen, und es ändert sich auch der Fettgehalt mit der Jahreszeit.

Wenn wir bisher von der Zusammensetzung des Fleisches gesprochen haben, so haben wir immer reines Muskelfleisch im Auge gehabt, frei von Fett, Gefäßen und Nerven, wie es am reinsten am Lendenmuskel der Vierfüßer, dem Iliopsoas, auftritt. Das gewöhnliche Verkaufsfleisch besteht nur zum Theil aus diesem reinen Muskelfleisch, zum anderen Theile sind jene minderwerthigen Substanzen darin enthalten. Je nach dem Theile des Körpers, welchem das Fleisch entstammt, ist dessen Nahrungswerth infolge dessen sehr verschieden, aber erst in der neueren Zeit nimmt man bei uns beim Ein- und Verkauf des Fleisches darauf einigermaßen Rücksicht, während die gut rechnenden Engländer schon seit lange die Qualitätsunterschiede der Fleischsorten von ein und demselben Thierkörper auch durch Verschiedenheit im Preise ausdrücken. Wir verweisen in Bezug darauf auf den III. Band dieses Werkes, wo S. 296 dieser Gegenstand eingehendere Besprechung erfahren hat.

Kochen und Braten. Zum Genuß wird das Fleisch in den meisten Fällen noch einer besonderen Zubereitung unterworfen; denn obwol es in rohem Zustande ein ziemlich leicht verdauliches Nahrungsmittel bildet, so ist doch der Umstand nicht unbedenklich, daß Eingeweidewürmer, Trichinen u. s. w. durch rohes Fleisch leicht übertragen werden, und es ist eine vorhergehende Behandlung, besonders durch Hitze, auch aus anderen Gründen zweckmäßig; denn durch die Hitze verwandelt sich das unverdauliche Bindegewebe zwischen den Muskelfasern zum Theil in Leim, der löslich ist, und darauf arbeitet sowol das Kochen als auch das Braten hin. Für beide Zubereitungsarten ist aber noch ein anderer Umstand von Wichtigkeit, der nämlich, daß infolge der Erhitzung mit der Muskelfaser selbst eine Veränderung vorgeht. Dieselbe zieht sich zusammen, kontrahirt sich, und durch diese Kontraktion der Muskelfaser wird der Fleischsaft aus dem Innern heraus an die Oberfläche gepreßt; für die nachträgliche Beschaffenheit des Fleisches wird es nun maßgebend, ob die Erhitzung rasch oder allmählich erfolgt. Bei einer sehr raschen oberflächlichen Erhitzung nämlich gerinnen die Eiweißkörper des Fleischsaftes, und indem sie die Poren des Fleisches verstopfen, verhindern sie, daß der im Innern noch befindliche Fleischsaft heraustrete. Dagegen wenn die Erwärmung nur allmählich von außen nach innen fortschreitet und nicht intensiv genug ist, um das Eiweiß zum Gerinnen zu bringen, kann der Fleischsaft nach und nach ausfließen, und es bleibt schließlich eine wenig geschmackvolle und wenig nährrende Muskelmasse übrig. Ein in kochendes Wasser geworfenes Stück Fleisch oder ein einer raschen Hitze ausgesetzter Braten muß daher von viel besserer Qualität sein als langsam gekochtes oder gebratenes Fleisch, dessen bester Theil in die Brühe gegangen ist. Für das Garwerden des Fleisches ist das Wasser oder — beim Braten — das Fett von gar keinem Einfluß, es erfolgt dasselbe lediglich durch die Einwirkung der Wärme, und wenn eine anfängliche Erhitzung bis zum Siedepunkt des Wassers nicht eben aus den oben angegebenen Gründen nothwendig wäre, so würde dazu eine niedrige Temperatur auch schon hinreichend sein.

Bei dem Braten entsteht eine Anzahl Produkte der trockenen Destillation, die bei dem Kochen in Wasser sich zu bilden nicht Gelegenheit haben. Sie sind es auch, welche der äußeren Kruste des Bratenstückes den charakteristischen Bratengeschmack erteilen, und es ist

unter ihnen die Essigsäure vielleicht von einer doppelten Wirksamkeit, insofern sie außer ihrer Einwirkung auf den Geschmack auch die Fleischfaser weich und mürbe macht.

Ganz frisch geschlachtetem Fleische ist als Nahrungsmittel ein solches vorzuziehen, das einige Zeit gelagert hat und dadurch mürbe und lockerer geworden ist. Die Ursache dieser Veränderung liegt in einer chemischen Umwandlung, die mit einer Säurezunahme verbunden ist und als der Beginn einer Fäulniß anzusehen ist. Wie weit dieser Zustand vorgeschritten sein darf, das ist eine Frage, welche allein der Geschmack lösen kann; Wildpret kann länger liegen als geschlachtetes Fleisch. In vorgeschrittenerem Stadium der Verwesung ist das Fleisch durchaus ungenießbar.

Konservirung des Fleisches. Die Haltbarkeit des Fleisches in frischem Zustande ist keine sehr große. Die Fäulniß tritt sehr bald ein, wo deren Vorbedingungen vorhanden sind. Solcher Fäulnißbedingungen haben wir besonders drei zu berücksichtigen: eine Temperatur über 0 Grad, feuchte Luft und die Gegenwart gewisser niedriger Organismen (Bakterien), welche auf noch unerkannte Weise auf eine ganze Klasse von chemischen Körpern eine zerlegende, spaltende, chemische Wirkung ausüben. Und zwar müssen diese Fäulnißbedingungen womöglich gleichzeitig erfüllt sein, wenn der Zeretzungsprozeß wirklich eintreten soll. Ein Ausschließen einer oder der anderen wird ihn zum mindesten sehr bedeutend abschwächen, wenn nicht gar verhindern. Alle Methoden, Fleisch zu konserviren, lassen sich daher auch insofern in bestimmte Klassen bringen, als sie sich sämmtlich darauf beziehen, eine oder die andere der gedachten Fäulnißbedingungen oder einige zugleich zu beseitigen. Sie sind demnach durchgängig antiseptisch und suchen den Zweck entweder durch Erniedrigung der Temperatur unter 0 Grad, oder durch Entziehung der Feuchtigkeit und Abschluß der wasserhaltigen Luft, oder endlich durch Abhaltung der Bakterien durch überziehende Mittel (Bakteriengifte) zu erreichen.

Trocknen, Dörren (Räuchern), auch Einpökeln und Salzen arbeiten auf eine Wasserentziehung hin. Durch das Trocknen werden eigentlich die Bestandtheile des Fleisches am wenigsten verändert. Nur der Wassergehalt wird vertrieben. Da aber derselbe beim Kochen sich dem Fleische wieder mittheilt, so wäre diese Art der Konservirung eigentlich die werthvollste, wenn nicht doch die Verdaulichkeit sehr vermindert würde. Getrocknetes Fleisch hat nur den vierten Theil des Gewichtes von frischem. In Nord- und Südamerika, namentlich auf Hochebenen, wo eine scharfe, trockene Luft das Wasser rasch zum Verdunsten bringt, werden große Quantitäten Fleisch auf diese Art für die Aufbewahrung geschickt gemacht. Früher trocknete man einfach das in dünne, lange Streifen geschnittene Fleisch, aber das *carni seca* war als Nahrungsmittel nur wenig geschätzt. In einigen Saladeros, in denen man die Rinder um der Häute und des Fettes willen schlachtet, hat man auch ein Verfahren eingeführt, das Fleisch nutzbar zu machen. Man zerschneidet zu diesem Behuf das Fleisch der Thiere in große, breite Stücke von etwa 20 Centimeter Dicke, wäscht dieselben in Salzlauge und schiebt sie, mit Salz bestreut, in Haufen auf. Am folgenden Tage wendet man diese und wiederholt die trockene Einsalzung, weiterhin aber bringt man dann die Fleischstücke in freier Luft unter eine Presse, indem man sie in der Regel nur mit Gewichten beschwert, und läßt sie trocknen. Das ist der sogenannte *Tasajo*, der in ziemlichen Quantitäten nach Brasilien und Cuba ausgeführt wird (jährlich nach den Zollregistern von Buenos Ayres und Montevideo an 1,120,000 Centner). Der Preis ist etwas über 20 Pfennige für das Kilogramm; nach Europa könnte solches Fleisch für wenig mehr als 30 Pfennige das Kilogramm geliefert werden. Bei uns sind die klimatischen Verhältnisse für derartige Fleischkonservirung nicht geeignet, und es wird Darrfleisch nur von den Bergamasker Schäfern bereitet, welche an hohen Gebirgszügen ihre Herden weiden, wo die Verdampfung des Wassers rasch genug vor sich geht, so daß das Fleisch inzwischen nicht der Fäulniß unterliegen kann. Das getrocknete Fleisch wird auch pulverisirt und gepreßt und als Fleischzwieback namentlich in Amerika für die Verproviantirung der Armeen verbraucht.

Das Salzen entzieht dem Fleische das Wasser ebenfalls, nebenher wirkt es auch als Bakteriengift; aber mit dem Wasser gehen die im Fleischsaft enthaltenen nahrhaften

Bestandtheile zum Theil in die Lake mit über, und da sie aus derselben nicht so leicht wieder nutzbar gemacht werden können, so ist der Nahrungswerth des eingesalzenen oder gepökelten Fleisches ein wesentlich geringerer als der des getrockneten. Eine vollständige Wasserentziehung findet übrigens durch das Einpökeln nicht statt. Vielmehr verstopft das Salz allmählich, indem es in die Poren hineinzieht, dieselben und verhindert dann ein weiteres Ausfließen des Saftes. Im Innern ist daher eingesalzenes Fleisch von besserer Qualität als an der Oberfläche. Durch den Verlust, welchen das Salzfleisch erlitten hat, ist sein Geschmack ein anderer, und zwar weniger aromatisch geworden, und mit dieser Umwandlung hängt es zusammen, daß unausgesetzter Genuß gepökelten Fleisches, wie er auf Schiffen häufig zur Nothwendigkeit wird, der Gesundheit nicht besonders zuträglich ist. In neuerer Zeit hat man versucht, da, wo große Quantitäten Fleisch eingesalzen werden, die Salzlake, in der sich namentlich milchsaure und phosphorsaure Salze, Kreatin und Kreatinin, vorfinden, dadurch als Nahrungsmittel zu verwerthen, daß man das überschüssige Kochsalz durch Auskrystallisirenlassen davon trennt und so ein werthvolles Fleischextrakt darzustellen sucht. Indessen kann dies Verfahren der Natur der Sache nach immer nur eine beschränkte Anwendung finden.

In Südamerika hat man neuerdings eine eigenthümliche Art der Einsalzung in Anwendung gebracht. Außer daß in den Kesseln der Fleischextraktgesellschaften ganz gewaltige Fleischmassen ausgekocht werden, präparirt man auch das frisch geschlachtete Thier im Ganzen, indem man gleich nach Eintritt des Todes das Blut durch angebrachte Schnitte aus den Herzkammern herausfließen läßt, sodann aber die große Pulsader mittels einer durch die linke Herzkammer eingeführten dichtschließenden Röhre mit einer etwas salpeterhaltigen Salzlösung unter Anwendung ziemlichen Druckes füllt. Die Sole dringt infolge des Druckes in alle Blutgefäße des Körpers ein, indem sie das darin enthaltene Blut verdrängt und sich an seine Stelle setzt, und kommt endlich in der rechten Herzkammer zum Vorschein. Diese Austrittsöffnung wird verschlossen, wenn alles Blut ausgewaschen ist, und das Thier eine Zeit lang liegen gelassen, damit das Salz alle Theile gehörig durchdringe, hierauf aber an der Luft getrocknet oder geräuchert. Solches Fleisch ist vielfach nach England eingeführt und hier mit 8—10 Pence (80—100 Pfennige) das Kilogramm verkauft worden.

Das Räuchern ist dem Einsalzen in vieler Hinsicht vorzuziehen. Die in dem Rauch enthaltene, durch trockene Destillation aus den Brennmaterialien entstehende Essigsäure macht die der Fäulniß zugänglichen Bestandtheile des Fleisches widerstandsfähiger und wirkt Hand in Hand mit dem zugleich sich bildenden Kreosot, welches die Eiweißkörper unlöslich macht und die Bakterienkeime tödtet. Die Schnellräucherung mittels Kreosot und Holzessig basirt auf denselben Grundsätzen und erreicht ihre Zwecke nur noch rascher durch größere Mengen der Konservierungsmittel.

Obwol beide Methoden, Trocknen und Räuchern, die Güte und namentlich die Verdaulichkeit des Fleisches sehr wesentlich beeinträchtigen, so werden sie zum Konserviren des Fleisches trotzdem in großem Maßstabe angewandt. Viel zweckmäßiger würde ein anderes Verfahren, das Aufbewahren in gefrorenem Zustande, sich erweisen, wenn es in der Praxis sich eben so leicht zur Ausführung bringen ließe. Der bekannte Reisende Ballas fand in Sibirien im hartgefrorenen Boden ein urweltliches Mammuth, dessen Fleischtheile sich beim Aufthauen als vollkommen wohl erhalten erwiesen, obwol seit dem letzten Athemzuge des Thieres und seiner Ausgrabung viele Jahrtausende verfloßen waren. Eine praktische Anwendung kann das Gefrierenlassen des Fleisches aber nur selten finden, doch versendet man in England Fische, namentlich Lachse, um sie frisch zu erhalten, in Eis verpackt; auch hat man Fleischsendungen aus Australien in Eis gebettet nach Europa gebracht und damit günstige Erfolge erreicht. Die Kosten werden vor der Hand immer noch die Klippe bilden, an der die Ausführung im Großen scheitert.

Als Bakteriengift endlich, um auch die dritte Klasse der Konservierungsmethoden zu erwähnen, hat man verschiedene chemische Stoffe vorgeschlagen, mit denen man die Oberfläche des frischen Fleisches überziehen soll, und die man vor dem Gebrauche nur mit reinem Wasser abzuwaschen hat, um jede Spur von ihnen zu beseitigen: schweflige Säure, Schwefel-

Kohlenstoff, Glycerin, Borax, Chloroform, Chloralhydrat, Carbonsäure — auch das Kreosot dürfte hierher gehören — Salicylsäure u. s. w. sind zu gleichem Zwecke in Vorschlag gebracht worden, und sie werden Alle mehr oder weniger sich wirksam erweisen.

In halb gekochtem oder gebratenem Zustande jedoch läßt sich das Fleisch viel besser aufbewahren als in frischem, und namentlich ist die Appert'sche Methode der Konservirung in luftdicht verschlossenen Büchsen eine ganz vortreffliche. Nach derselben werden also die Fleischspeisen zunächst so weit gekocht, daß die Luft aus dem Innern vollständig entweicht, hierauf halbgar in cylindrische Blechgefäße gefüllt, auf welche man einen mit einer Oeffnung versehenen Deckel auflöthet kann. Durch Nachfüllen von Brühe oder geschmolzenem Fett treibt man alle Luft aus dem Innern heraus und verlöthet darauf die Oeffnung im Deckel luftdicht. Hierauf setzt man das Gefäß noch etwa eine halbe Stunde im Salzwasserbade einer Temperatur aus, die etwas höher ist als der Siedepunkt des gewöhnlichen Wassers; einmal um die schadhafte Stellen des Verschlusses an hervorbrechenden Bläschen zu erkennen und sie mit Hülfe des Böhkolbens zu verschließen, dann aber um durch das Erhitzen die Eiweißkörper gänzlich zum Gerinnen zu bringen und die im Innern der Büchse etwa noch enthaltenen Bakterienkeime vollständig zu ertöden. Dieses Verfahren ist auf alle Nahrungstoffe, welche dem Verderben durch Fäulniß oder Gährung ausgesetzt sind, anwendbar, nur daß man bei eingekochten Früchten anstatt des Fettes zum Zufüllen der Büchsen einen dicken Zuckersirup anwendet. Ob alle Bedingungen der Fäulniß oder Gährung beseitigt sind, davon kann man sich schließlich noch überzeugen, wenn man die Gefäße an einem etwa 30 Grad warmen Orte aufbewahrt. Tritt Fersehung ein, so treiben die sich entwickelnden Gase den Deckel hauchartig auf; im anderen Falle aber sinkt derselbe durch den Druck der äußern Luft muldenförmig nach innen.

Die Konservirung nicht nur von Fleisch, sondern von Nahrungsmitteln überhaupt, hat erst in neuerer Zeit die allgemeine Aufmerksamkeit in dem Maße zu beschäftigen angefangen, wie es dieser wichtige Gegenstand verdient. Die englischen Patentlisten zeigen z. B., daß im letzten Jahrzehnt des 17. Jahrhunderts ein einziges Patent genommen worden ist, das sich mit dieser Aufgabe beschäftigt hat; im 18. Jahrhundert wurden drei, dagegen von 1801 bis 1855 bereits 117 derartige Patente gelöst, und in den letzten zwanzig Jahren ist deren Zahl Legion geworden.

In der Schweiz und anderen Viehzucht treibenden Ländern hat man angefangen Milch zu kondensiren, indem man derselben mit Hülfe der Luftpumpe den größten Theil ihres Wassergehaltes entzieht und durch Zuckersatz ihre Haltbarkeit vermehrt; sie kommt in verlötheten Blechbüchsen zur Versendung und bewahrt lange Zeit vollständig den Charakter der Frische. An den Küsten fischreicher Meere ist zu dem längst üblichen Verfahren des Salzens, Räucherns und Pökeln's neuerdings auch das der Konservirung in luftdicht verschlossenen Blechgefäßen getreten, welches den Genuß frischer Seeprodukte Bewohnern der Binnenländer ermöglicht, die vordem davon keinen Begriff bekommen konnten.

Man konservirt jetzt Alles; Gemüse, Früchte, Fleisch, Eier haben keine bestimmte Zeit mehr, wo sie derjenige entbehren müßte, der sich ihres Genußes überhaupt erfreuen kann. Die Verschiedenheit der Jahreszeiten existirt in dieser Beziehung so gut wie gar nicht mehr, die Monate mit oder ohne r sind ganz gleichgiltig geworden, die Zeiten des Mangels sind durch die Zeiten des Ueberflusses ausgeglichen, und wenn es auch der Einzelne bedauern mag, daß bei ihm zu Hause ein Gemüse oder eine Frucht nicht mehr so billig verschleudert zu werden braucht wie früher, weil jetzt überall Abnehmer dafür sind, die dasjenige, was augenblicklich nicht verzehrt wird, für die Zukunft aufbewahren, so hat das allgemeine Wohlbefinden durch diese Rivellirung doch gewonnen. Die Konservirung des Fleisches namentlich hat einen national-ökonomischen Hintergrund von enormer Bedeutung, denn es ist nicht zu leugnen, daß betreffs der Fleischproduktion Mitteleuropa einen fühlbaren Mangel leidet, der im Laufe der Zeiten sich sogar in einer Verschlechterung der physischen Beschaffenheit der Bewohner jener Gegenden sichtbar machen würde, wenn es nicht gelingt ihn durch den Ueberfluß auszugleichen, welcher in Ländern wie Südamerika, Australien, Ungarn u. s. w. herrscht.

Einen ganz besonderen Werth aber hat die Konservirung der Nahrungsmittel für die Verpflegung der Truppen im Kriege. Die Erfahrungen, welche in dieser Beziehung in den Jahren 1870 und 1871 gemacht worden sind, müssen lehren, daß das bisher übliche Verfahren der Lieferung der Nahrungsmittel den jetzigen Truppenbewegungen ein durchaus nicht entsprechendes ist.

Bekanntlich besteht dasselbe der Hauptsache nach darin, daß in denjenigen Landstrichen, in denen sich die Heere befinden, die zum Unterhalt derselben nothwendigen Erfordernisse soviel wie möglich selbst beschafft werden, indem sie von den Einwohnern gegen baare Zahlung oder gegen Anweisungen gekauft werden. Das Requisitionssystem, als mit unseren politischen und humanen Anschauungen nicht im Einklang, wird auch nur da noch angewandt, wo die Noth dazu zwingt. Da nun aber die Verpflegung so gewaltiger Truppenmassen, wie sie unsere neue Kriegsführung in Bewegung setzt, ganz enorme Ansprüche macht, so wird selbst beim besten Willen der Bevölkerung diese nur in seltenen Fällen und auch dann immer nur einseitig und auf kurze Zeit im Stande sein, jenen gerecht zu werden. Das Fehlende muß auf alle Fälle aus dem befreundeten Hinterlande nachgezogen werden. Bei dem verhältnißmäßig langsamen Vorrücken der Truppen in früheren Zeiten hatte dies zwar auch seine Schwierigkeiten, indessen fielen dieselben nicht in der Art ins Gewicht, in welcher sie neuerdings sich bemerkbar machen. Der Natur der Sache nach bestehen nämlich die zu liefernden Nahrungstoffe vorwiegend in Brot und Fleisch, abgesehen von dem Futter für die Pferde; Fleisch, ungeschlachtet in Gestalt von Rindvieh oder Schafherden, die dem Heere nachgetrieben werden, Brot, Hafer und anderes Getreide, auf Transportwagen den Truppen nachgeföhren.

Könnten nun früher die Viehherden und die Kolonnen der Proviantwagen annähernd gleichen Schritt mit den marschirenden Heerkörpern halten, und waren diese letzteren, weil kleiner, auch eher in der Lage, sich eine kurze Zeit aus der betretenen Gegend zur Noth selbst zu verpflegen, so ist durch die Benutzung der Eisenbahnen zum Truppentransport das Verhältniß ein ganz anderes geworden. Die Truppen werden in möglichster Stärke und in möglichster Schnelligkeit translocirt, — alles nicht auf die augenblickliche Schlagfertigkeit Bezügliche tritt in zweite Reihe, da der große Erfolg nur durch schnellste Ausnützung aller gebotenen Vortheile errungen wird. Es kann nur der allernothwendigste Bedarf, was gerade zur Hand ist, mitgenommen werden, das Andere bleibt der Lieferung überlassen. Leblose Güter aber befördern sich nicht so schnell wie ihre Verzehrer, und einmal von ihnen getrennt, wird der Zwischenraum mit jedem Tage Vorrückens nur immer größer. Bei den Anstrengungen, die gemacht werden müssen, um die Verpflegungsgegenstände dahin zu schaffen, wo sie gebraucht werden, muß die Sorgfalt auf ihre Erhaltung oft leiden. In Wagen verladen, wie sie eben vorhanden sind, offen und ohne zureichenden Schutz, leiden sie durch die Witterung leicht den empfindlichsten Schaden, insofern sie namentlich bei feuchtem Wetter ganz und gar ungenießbar werden können. Das lebende Vieh aber, auf dem ganzen Wege schlecht genährt, bei übermäßiger Anstrengung ohne hinreichende Tränkung, ohne Ruhe, wird in dem jämmerlichsten Zustande des Abgetriebenseins geschlachtet — denn der Soldat hungert den ganzen Tag schon danach — und das noch lebenswarne Fleisch wandert sofort in den Feldkessel, dem vielleicht auch noch das Salz zur Würze fehlt. — In solcher Weise sich Wochen, ja Monate lang nähren zu müssen, kann unerträglich werden, und es liegt in der Natur der Sache, mit der die Uebelstände unlösbar verknüpft sind, daß nur eine völlige Aenderung des Systems Abhülfe gewähren kann.

Die Zubereitung der Nahrungsmittel bis zum Genuß darf dem Soldaten im Felde womöglich nicht zugemuthet, sondern muß ihm so viel wie möglich erspart und da vorgenommen werden, wo die Verhältnisse ein aufmerksames, ruhiges Arbeiten gestatten, insofern allein die volle Nährfähigkeit ausgenutzt werden kann. Die fertigen Speisen müssen in leicht transportirbaren Gefäßen luftdicht, vor dem Verderben gesichert, verschlossen werden; selbstverständlich ist darauf ganz besonderes Gewicht zu legen, daß auf möglichst geringen Raum eine möglichst große Menge Nährstoffe zusammengedrängt werde. Die fabrikmäßige Herstellung komprimirter Nahrungsmittel hat solche Fortschritte gemacht,

daß diese Aufgabe von technischer Seite keinerlei Schwierigkeiten mehr bietet. Dagegen aber sind die Vortheile einer derartigen Verpflegung in jeder Beziehung die größten.

Wie viel von dem mühsam herbeigeschafften Proviand muß nicht, wenn derselbe endlich angelangt ist, weggeworfen werden, weil er unterwegs verdorben ist oder von Haus aus schon schlecht geliefert war; wie viel geht nicht durch die mangelhafte Zubereitung verloren; wie oft fehlt nicht auf dem Marsche die Zeit zum Abtöchen, selbst wenn Fleisch vorhanden ist.

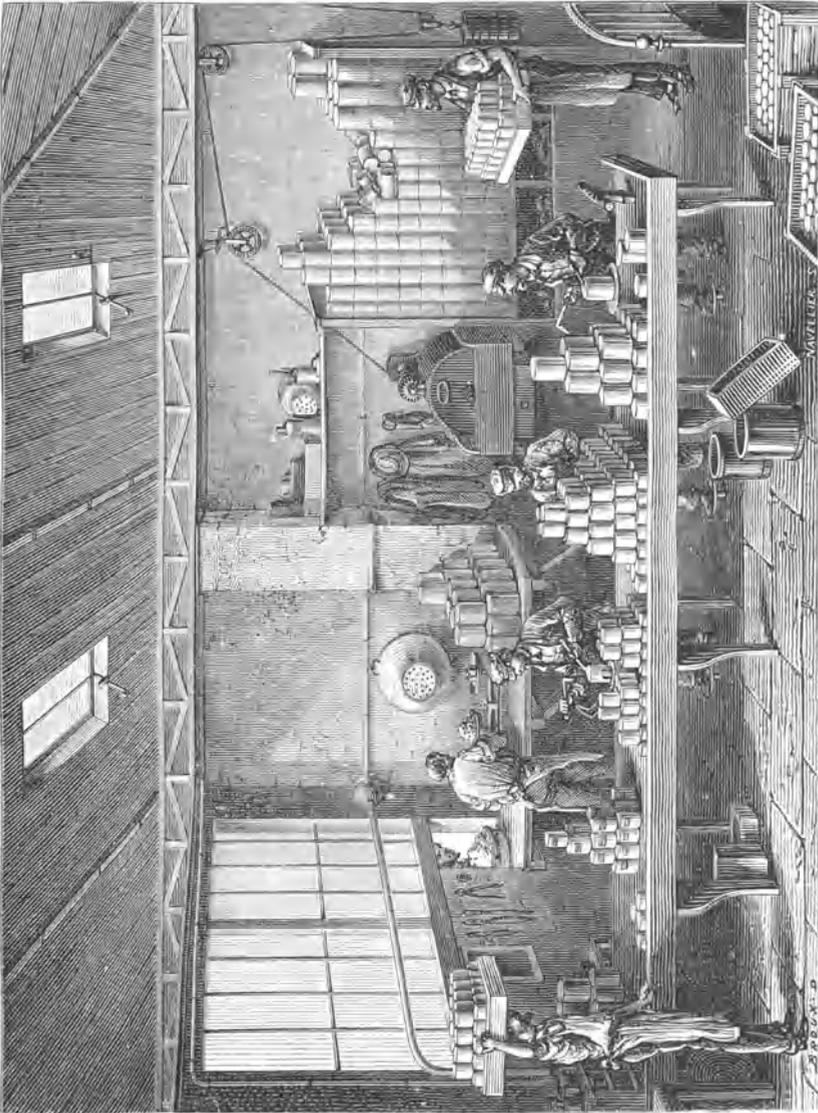


Fig. 143. Raum zum Verlöthen der Blechbüchsen in einer Konservenfabrik.

Bei der Schwierigkeit der Zufuhr kann eine gleichmäßige Vertheilung kaum erzielt werden. Perioden des Ueberflusses wechseln mit Zeiten des Mangels; oft muß heute im Stiche gelassen werden, was man morgen schmerzlich entbehrt, und wenn auch nicht Alles fehlt, so sind zeitweilig oft einzelne Nahrungsmittel, wie Salz, Gewürze u. dergl., nicht vorhanden, deren Mangel höchst empfindlich das Wohlbefinden beeinflusst. Allen diesen Uebelständen ist durch Nachführung konservirter Nahrungsmittel abzuhelpfen, damit aber zugleich noch der nicht hoch genug anzuschlagende Gewinn zu erzielen, nicht nur daß dieselben in vortrefflicher

Beschaffenheit und in sofort genießbarer Form, sondern auch in einer Mannichfaltigkeit geliefert werden können, welche einen Widerwillen nicht aufkommen läßt.

Der Kostenpunkt, obwohl er ohnehin von dem Kriege, dem wirthschaftlichen Regirer, nicht anerkannt wird, könnte schon um deswillen keine Berücksichtigung finden, weil es sich um die höchsten irdischen Güter überhaupt handelt, wenn die letzte Frage der Völker gestellt wird. Indessen redet er auch ganz direkt dem neuen Systeme das Wort, denn die Ersparnisse, die durch billigeren Einkauf der Rohstoffe, durch bessere Ausnutzung ihrer Nährfähigkeit, durch wirksamere Erhaltung vor Verderben, durch billigeren Transport, durch die Verwerthung der Abfälle gemacht werden, müssen die Mehrausgaben für Zubereitung und Verpackung mehr als bloß decken.

Welchen segensreichen Einfluß aber gute Nahrung auf das physische und dadurch auch auf das psychische Wohlbefinden der Soldaten ausübt, das haben in dem letzten Kriege die Fälle bewiesen, in denen konservirte Nahrungsmittel unseren Streitern zugeführt werden konnten. Geradezu Jubel erregten die Gulasch-Fleischsendungen, welche von Wien aus dem 12. Armee-corps bis vor Paris nachgeschickt wurden, und in noch allgemeinerem Grade die vielbesprochene und besungene Erbswurst, welche zuerst von dem vor etlichen Jahren (Oktober 1872) verstorbenen Berliner Koch Grünberg hergestellt wurde, der das Geheimniß der Bereitung der Regierung für die Summe von 37,000 Thalern verkaufte. Wie der Name schon sagt, besteht der Inhalt der Erbswurst der Hauptsache nach nicht aus Fleisch, sondern aus einem Gemisch von Erbsmehl, Speck, Gewürz und Salzen, welches die Bestandtheile eines wohlgeschmeckenden und nahrhaften Gerichtes in einer Form enthält, in welcher dieselben dem Verderben wenig unterworfen sind, und welche gestattet, dem leicht transportablen Fabrikat in sehr kurzer Zeit eine genießbare Gestalt zu geben. Denn die Erbswurst wird nicht als solche ohne Weiteres gegessen, sondern mit kochendem Wasser vorher zu einer mehr oder weniger starken Suppe angerührt. Jene Bestandtheile der Erbswurst sind durch eigenthümliche Verfahungsarten zusammengepreßt in wurstähnliche Form gebracht, äußerlich anstatt des Darmes mit Pergamentpapier umkleidet, und enthalten so wenig mechanisch beigemengtes Wasser, daß das Ganze ohne größere poröse Zwischenräume, auch von ziemlicher Dichtigkeit und Schwere ist und bei seinem geringen Volumen von dem Soldaten leicht mitgenommen werden kann.

Die Grünberg'sche Fabrik, welche von dem Kriegsministerium übernommen wurde, beschäftigte während des Krieges nicht weniger als 1200 Personen. Darunter waren 20 Köche, jeder derselben hatte in zwei großen Wurstbreitesseln die Masse zu bereiten; 150 Arbeiter, jeder mit einer Wurstspritze bewaffnet, trieben mittels derselben den Inhalt in die vorbereiteten Därme oder Papierhüllen. Im Anfang schon wurden täglich 225 Centner Speck, 450 Centner Erbsmehl, 28 Scheffel Zwiebeln, 40 Centner Salz zu 75,000 Stück Würsten à 1 Pfund verarbeitet. Achtzehn Holzarbeiter hatten mit der Herstellung der Kisten zu thun, in denen die Erbswürste zu 100—150 Stück verpackt dem Heere nachgesandt wurden.

In ähnlicher Weise mußten Einrichtungen für die Herstellung auch anderer komprimirter Nahrungsmittel von dem Staate im weitesten Umfange getroffen werden.

Anderweite Nutzung des Thierkörpers. Außer dem Fleisch aber, welches von den Menschen als Nahrungsmittel genossen wird, bietet das Thier noch eine Menge anderer Bestandtheile, welche in früheren Zeiten nutzlos bei Seite geworfen wurden, jetzt jedoch zur Herstellung verschiedenartiger Produkte weiter verarbeitet werden, ehe sie der Zersetzung verfallen und als Nahrungsstoffe der Pflanzen wieder den Kreislauf beginnen. Knochen, Sehnen, leimgebende Gewebe, Eingeweide, Fettsubstanzen, Galle, Hufe, Haut, Haare, kurz alle Theile des Thieres hat die Industrie des 19. Jahrhunderts zu verwerthen gelernt.

Es ist selbstverständlich bei einer derartigen Verwerthung des Fleisches nicht bloß dasjenige gemeint, was von dem Schlachtvieh gewonnen wird; vielmehr stehen in dem Kreise dieser Betrachtung namentlich die Körper von gefallenem Thieren, welche früher als nutzlose Abfälle ohne Weiteres verscharrt wurden. Der Segen der Wissenschaft erweist sich aber wol nirgends evidenter als in der Benutzung der Abfälle. Für den heutigen Chemiker giebt

es Abfälle im eigentlichen Sinne des Wortes nicht mehr; er vermag Alles wieder zu verwenden, und in seiner Hand gewinnen oft die widerlichstn Dinge wieder Gestalt und Aussehen, daß sie uns zu entzücken vermögen. Durch die Chemie haben die Naturprodukte erst ihre entsprechende Stellung in der allgemeinen Werthskala gefunden, und es ist dafür nicht mehr allein ihre gegenwärtige Form maßgebend, sondern vor allen Dingen auch die Fähigkeit, sich in andere nützliche Formen umzuwandeln zu lassen. So lange man nicht im Stande war, solche Umwandlungen vorzunehmen, so lange konnten natürlich auch dergleichen Gesichtspunkte keine Geltung gewinnen. Waren in früheren Zeiten die Abdeckereien nichts Anderes als Institute, dazu bestimmt, gefallene Thiere so bald wie möglich aus dem Wege zu räumen, um dem ungünstigen Einflusse der bei der Verwesung im Freien sich bildenden Produkte zu begegnen, und solchergestalt kaum etwas mehr als große Verscharrungsstätten, so sind dieselben jetzt zu Fabrikanlagen geworden, durch welche der allgemeinen Nutzung Millionen erhalten werden. Wir wollen in kurzem Ueberblick die Bearbeitungsweise eines derartigen Etablissementes ansehen und bemerken dabei, daß es sich in demselben natürlich nur um die Verwerthung solcher Thiere handelt, welche wegen Altersschwäche oder infolge erlittener Unfälle getödtet werden müssen, nicht solcher, die an ansteckenden oder ekelerregenden Krankheiten gefallen sind. Ueber die Unschädlichmachung der letzteren bestehen besondere gesetzliche Vorschriften, die nicht darauf Rücksicht nehmen können, daß vielleicht einige Centner Salz oder Häute eine andere Verwerthung noch zuließen.

Da sich das Pferdefleisch als allgemeines Nahrungsmittel noch keine Geltung zu verschaffen vermocht hat, so trifft den bei weitem größten Theil aller Rosse und Gäule das Schicksal, auf der Scharfrichterei sein Leben zu lassen, nachdem ihre Arbeitskraft oft bis auf einen verschwindenden Rest ausgenutzt worden ist. Von anderen Thieren kommt nur ein sehr geringer Prozentsatz mit in Betracht, da dieselben, wenn sie der Abdeckerei verfallen, gewöhnlich mit Krankheiten behaftet sind, infolge deren sie für eine Weiterverarbeitung untauglich sind. Die Thiere also, deren Fleisch gesund ist, werden zunächst gestochen, das Blut wird abgefangen und entweder zu Blutdünger oder auf Blutaalbumin verarbeitet, welches in Druckereien bereitwillige Abnehmer findet; das getödtete Thier aber wird zerlegt, und seine verschiedenartigen Bestandtheile werden von einander gesondert, da sowol das Fleisch als Haut, Knochen, Sehnen, Gedärme u. s. w. jedes seine entsprechende Weiterverarbeitung erfährt. Die Haut, einer der werthvollsten Bestandtheile (eine rohe Roßhaut kostet in Durchschnitt 10—12 Mark), wird der Gerberei übergeben, welche bei großen Etablissementen häufig gleich mit der Scharfrichterei verbunden ist. Die Haare werden sortirt, gereinigt und an Tapezirer zum Polstern, wie die Rammhaare, oder an Siebmacher, wie die theuren Schweifshaare, oder an Teppichfabriken verkauft, welche letztere namentlich die ganz kurzen Roßhaare zu groben Wollengeweben verarbeiten. Die Hufe werden, wenn sie im Innern von dichter, gleichmäßiger Beschaffenheit sind, zu groben Dreharbeiten, Knöpfen u. dergl. verwendet, sonst aber mit den Hornabfällen von Rindern und Schafen an die Blutlaugensalzfabriken abgegeben oder gemahlen und als Düngemittel verkauft.

Finden sonach alle diese Nebenbestandtheile eine nützliche Verwendung, so ist der Hauptbetrieb auf die Kuhbarmachung der Weichtheile gerichtet, welche in bei weitem vorwiegender Menge im Thiere vorkommen. Die Art und Weise, wie dies mittels überhitzter Wasserdämpfe geschieht, erlaubt auch, die Knochen dabei zu belassen und diesen die organischen Bestandtheile, Fett und leimgebende Substanzen zum Theil mit zu entziehen. Es werden daher die Thiere in nur wenig zerkleinertem Zustande in große, luftdicht verschließbare Cylinder (Papin'sche Töpfe) gebracht und darin der Einwirkung überhitzten Wasserdampfes ausgesetzt. Diese Cylinder haben im Innern einen doppelten Boden, dessen obere Hälfte siebartig durchlöchert ist. Am unteren Boden befindet sich ein Abflusshahn, etwas höher ein zweiter, und außerdem mündet in die Wand des Cylinders noch das Dampfrohr, das sich ebenfalls durch einen Hahn absperrern läßt. Der Deckel liegt auf Flanschen, in welche die Cylinderwand ausgeht, und wird mit derselben durch Schrauben fest verbunden. Sind die Fleischmassen in das Innere gebracht, und ist der Cylinder gut verschlossen, so

läßt man den heißen Wasserdampf, der anfänglich ungefähr eine Spannung von zwei Atmosphären hat, Zutreten. Ein Theil verdichtet sich, und das sich niederschlagende heiße Wasser zieht die löslichen Bestandtheile des Fleisches aus und sammelt sich mit denselben auf dem Boden des Gefäßes; zu gleicher Zeit schmelzen auch die Fetttheile aus und lagern sich als eine zweite Schicht über der wässerigen Flüssigkeit. Es ist aber mit einem bloßen Auskochen der Zweck in vollem Umfange nicht erreichbar. Die Muskelsubstanz, Bindegewebe und Knorpelsubstanz der Knochen, Sehnen, Bänder u. s. w. sollen nicht bloß ihre löslichen Bestandtheile hergeben, sondern selbst so viel wie möglich in den löslichen Zustand übergeführt werden. Dazu ist die längere Einwirkung einer gesteigerten Hitze nöthig. Die Spannung des Dampfes wird daher im Verlaufe der Arbeit erhöht und während eines Zeitraums von 8—12 Stunden eine so gesteigerte Einwirkung des Dampfes unterhalten. Alle Bestandtheile, welche infolge dieser Behandlung in löslichen Zustand, Leim, übergehen können, trennen sich infolge dessen von den unlöslichen und ihre Lösung vereinigt sich mit der zu unterst liegenden wässerigen Flüssigkeit. Die Scheidung der beiden Schichten in dem unteren Theile des Cylinders erfolgt leicht, indem man zuerst den oberen Hahn öffnet und durch denselben das geschmolzene Fett abläßt, welches als sogenanntes Rammfett in den Handel kommt und sowol zum Schmieren von Maschinen als auch in der Seifenfabrikation zur Herstellung von Schmierseifen Verwendung findet.

Die wässerige Lösung aber enthält sehr verschiedene Stoffe außer den gewöhnlichen im Fleischsaft vorkommenden Substanzen, namentlich Leim. Sie ist jedoch zur Verarbeitung auf Leim nicht geeignet, weil die Trennung von den übrigen Beimengungen zu umständlich sein würde. Deswegen wird sie in der Regel nur noch weiter eingedampft, bis sie Sirupskonsistenz erlangt hat, und in diesem Zustande unter dem Namen Bone-sizze verkauft. Das Produkt wird zur Bereitung der Schlichte für die Tuchweberei genommen, wozu es sich vortrefflich eignet, da es flüssig bleibt und nicht in Fäulniß übergeht.

Diese Methode der Extrahirung mit hochgespannten Dämpfen hat vor anderen den großen Vortheil, daß ein Verbrennen der organischen Körper nicht stattfinden kann; demzufolge werden die Lösungen auch von einer Reinheit erhalten, wie sie sonst nicht zu erreichen ist. Sie wird daher mit großem Vortheil auch zum Auszuschmelzen des Talgs angewandt, und das auf diese Weise erhaltene Produkt ist von einer bei weitem besseren Qualität als das über freiem Feuer ausgeschmolzene. Die Erschöpfung durch die heißen Wasserdämpfe ist eine ganz vollständige und Verluste an nützlichen Stoffen können nicht vorkommen; dazu ist nicht außer Acht zu lassen, daß die allseitig geschlossenen Cylinders keinerlei riechende Produkte entweichen lassen und die Atmosphäre von den unwillkommenen Beimengungen frei bleibt, welche oft schon die Nähe einer Seifensiederei unerträglich machen.

Die ausgekochte Masse wird auf einer Darre rasch getrocknet. Sie enthält noch den größten Theil der Muskelsubstanz und die Knochen. Die letzteren, welche entweder zu Knochenmehl vermahlen oder (wozu sich freilich nur die größten, mit organischer Substanz noch durchdrungenen Knochen eignen) zu Knochenkohle verarbeitet werden sollen, werden aus der gedörrten Fleischmasse ausgesucht; der Fleischrückstand selbst aber, sogenanntes Fleischmehl, wird als Düngemittel verkauft, und von dem ganzen Thiere ist schließlich nicht der geringste Rückstand geblieben, der als nutzlos bei Seite geworfen werden müßte.

Wenn auch nicht in so rationeller Weise, wie es im Binnenlande möglich ist, wo alle Hülfsmittel der Technik zu Gebote stehen, aber immerhin von demselben Bestreben geleitet, die natürlichen Produkte in ihren nützlichen Eigenschaften auf das Höchste zu verwerthen, hat man an den Seeküsten, wo ertragreicher Fischfang getrieben wird, neuerdings auch angefangen, die massenhaft entfallenden Abgänge für Zwecke der Industrie — besonders der Landwirthschaft — zu verarbeiten.



Weiß nicht, was sie Dess'es erfinden könnten —
Als wenn die Lichter ohne Ruzen brennten.

Goethe.

Die Seifensiederei und Kerzenfabrikation.

Öle und Fette.

Etwas über die Reinlichkeit von Seife und Fett. Die Erfindung und Geschichte der Seife. Rohmaterialien dazu. Öle und Fette. Vorkommen derselben im Pflanzen- und Thierreiche. Butter und Annabutter. Chemische Zusammensetzung der Fette. Die Fettsäuren. Das Glycerin und seine Verwendung. Die Seife und die Methoden ihrer Bereitung. Lauge. Versieden. Ausfällen. Natron- und Kaliseife. Wassergehalt der Seife. Wirkung des Palmols. Harz- und Oelseifen. Die Seifensabrikation in Marseille. Prüfung und Zusammensetzung der Seife. — Die Kerzenfabrikation. Rohmaterialien. Calg, Stearinsäure, Wachs u. s. w. Geschichte der Kerzenfabrikation. Der Docht. Formen der Kerzen durch Ziehen und Gießen. Mechanische Vorrichtungen dazu. Wachskerzen und Wachsstocke. Ceresin. Battrath, Paraffinkerzen u. s. w.

„Es ist mehr daran gelegen, daß das Volk nach grüner Seife rieche, als daß Der und Der, Die und Die nach französischen Parfüms und Essenzen dufte.“ Dieser Ausspruch, welchen Raabe in seinem vortrefflichen Romane „Die Leute vom Walde“ thut, erscheint uns nicht minder werthvoll, als die durch unablässiges Citiren fast sprichwörtlich gewordene Bemerkung Liebig's, daß sich der Kulturzustand eines Volkes nach dem Verbrauch an Seife bemessen lasse. Es bedarf nun freilich für jeden Einzelnen von uns nicht erst der Berufung auf Autoritäten, um den Satz von der Reinlichkeit als einen natürlichen Grundparagraphen der Lehre vom Wohlbefinden zu verstehen, indessen werden dergleichen Gesichtspunkte in ihrer Allgemeinheit sehr häufig noch nicht genug gewürdigt und darunter leiden dann auf empfindliche Weise die Schichten der Bevölkerung, welche Dasjenige als nebenächlich zu betrachten gewohnt sind, was nicht geradezu auf die Erhaltung des Lebens von einem Tage zum anderen sich bezieht. Unter den Begriff „Unreinlichkeit“ gehört aber im großen Ganzen viel mehr als Schmutz an Fingern und Flecken in den Kleidern u. dergl. Schlechte Luft, enge, feuchte Wohnungen, ärmliche Beleuchtung, Mangel an gutem Wasser hängen damit auf das Innigste zusammen; das Eine verschwindet mit dem Anderen, wie das Eine durch das Andere bedingt wird, und deswegen ist das Liebig'sche Wort nicht ein Paradoxon, es hat vielmehr eine viel umfassendere Bedeutung, als auf den ersten Blick erscheint.

Wenn wir die Kulturgeschichte der Menschheit durchlaufen, so stoßen wir auf die Wahrnehmung, daß die Pflege des Körpers neben der des Geistes eine ganz gesonderte Berücksichtigung erfahren hat. Als ob die zwiespaltige Natur des Menschen nicht vielmehr zu harmonischer Einigung drängen sollte! Haben wir gerechten Grund uns zu wundern, daß der Mensch, wenn auch meist nur auf den tiefsten Entwicklungsstufen, weniger Gefühl für Reinlichkeit an den Tag legt als selbst das unvernünftige Thier, so müssen wir es geradezu als eine krankhafte Verirrung ansehen, wenn in höheren Bildungsstadien der Pflege des Leibes nicht diejenige Sorgfalt gewidmet wird, welche nur natürlich sein sollte. Dergleichen Rücksichtslosigkeiten gegen den leiblichen Menschen charakterisiren aber ganze Epochen, sie hängen mit den Anschauungen ganzer Zeitalter zusammen und sind oft auf seltsame Weise verschwifert mit scharfsinniger Philosophie und fanatischer Begeisterung, freilich oft aber auch mit Indolenz, geistiger und körperlicher Armuth. Den Rynikern im alten Griechenland, mit Diogenes an der Spitze, war, wie Lewes in seiner „Geschichte der alten Philosophie“ sich ausdrückt, der Körper nur eine Sammelgasse aller Sünden; er galt für nichtswürdig, erniedrigt und erniedrigend. Mögen nun aber auch dergleichen Vernachlässigungen absichtliche sein oder nicht, und mögen sie ganze Völker und große Zeiträume beherrschen, sie bleiben nichtsdestoweniger unnatürlich und können eben ihren Grund nur in einem vollständigen Verkennen der humanen Ziele im Ganzen und der Lebensaufgabe jedes Einzelnen haben.

In heißen Klimaten ist das Baden, Wechseln der Kleider, die Lüftung der Wohnungen, Herbeischaffung guten Trinkwassers u. s. w. mit großen, direkten Annehmlichkeiten für das jeweilige Wohlbefinden verbunden, und die Reinlichkeit unter dem heller strahlenden Himmel deswegen allerdings weniger eine Tugend als ein Bedürfniß. Die Bewässerungsanstalten im alten Rom waren derart, daß sich heutzutage keine Stadt mit all ihren gewerblichen Etablissemens auch nur entfernt rühmen kann, jedem Einwohner eine gleiche Wassermenge täglich zu liefern.

Widmete das Alterthum aber überhaupt der Körperpflege eine fast zärtliche Sorgfalt, so änderte sich dies mit dem Auftreten des Christenthums vollständig ins Gegentheil um. Nach der asketischen Auffassung der neuen Lehre in den ersten Jahrhunderten war der Leib nichts weiter als ein Hinderniß für die Seele, dieses irdische Jammerthal so bald als möglich zu verlassen, und er wurde dazu nicht allein durch jede mögliche Vernachlässigung, sondern sogar geradezu durch strafenähnliche Kasteiungen gezüchtigt. Wie bei den Rynikern war er der Fluch des Menschen, mit ihm wurde gerungen, er wurde gehaßt und verachtet. In den kälteren Ländern wurde infolge dessen und wegen der größeren Strenge des Klimas, welche dichtere, daher theurere und seltener zu wechselnde Kleider zur Nothwendigkeit machte, öftere Waschungen auch nicht so angenehm erscheinen ließ wie in südlichen Gegenden, die Reinlichkeit in ihrem natürlichen Rechte nur zu sehr beschränkt. Sie wurde förmlich zu einem Luxusgegenstand, und wir brauchen unsere Augen heutzutage noch nicht zu weit zu schiden, um zu bemerken, daß es Länder und Menschen giebt, welche in Betreff desselben noch aus den Zeiten des finsternen Mittelalters sich eine fast ängstliche Sparsamkeit erhalten haben.

Nun muß man aber auch nicht zu streng sein. Das fortwährende Waschen und Baden, wie es die Südländer zu ihrer Erquickung thun, ist bei uns nicht so leicht ausführbar wie in Gegenden, wo langgestreckte Küstenstriche die herrlichsten Badeplätze darbieten und nützliche Lebensgewohnheiten aus dem sich entwickeln, was zuerst des Vergnügens willen aufgesucht wird. Außerdem aber haben wir den guten Willen unserer Vorfahren jedenfalls darin zu erkennen, daß sie die Seife erfanden, freilich noch in heidnischen Zeiten, denn Plinius erwähnt schon des zu einem so wichtigen Kulturfaktor gewordenen Produktes unter den Medikamenten, und von Galenus, der von der Anwendung der Seife bei Waschungen spricht, erfahren wir, daß zu seiner Zeit die Deutschen die besten Seifensieder waren. Und unser heutiges Geschlecht bestrebt sich auf die rationellste Weise, das wieder gut zu machen, was frühere Zeiten versäumt haben mögen; die Erreichung des natürlichen Wohlbefindens tritt in den Vordergrund der Lebensaufgaben, und methodische, wissenschaftliche Untersuchungen der Lebensbedingungen bezwecken die Beschaffung der Mittel,

um denselben zu genügen. Da wir nun einmal einen Körper haben, so müssen wir auch seine Eigenthümlichkeiten berücksichtigen, und wenn wir das Leben zu erhalten für eine Pflicht ansehen, die körperlichen Zustände und Bedürfnisse für unsere Lebensweise uns maßgebend sein lassen. Die Naturwissenschaften haben uns hierin auf das Thätkräftigste angeregt und unterstützt, und namentlich sind die Physiologie und Chemie in erster Reihe als des Körpers Wohltäter zu nennen.

Wir, die wir hier speziell das eine Bedürfnis nach Seife in Betracht zu ziehen haben und dasselbe als ein nicht abzustreitendes einmal annehmen wollen, werden es weniger mit der erstgenannten Disziplin zu thun bekommen als mit derjenigen, welche uns Auskunft über die chemische Natur, die Herstellungsmethoden, Wirksamkeit u. s. w. der Seife giebt.

Die Geschichte der Seife ist, wie aus dem schon Erwähnten hervorgeht, eine ziemlich alte und die Erfindung wahrscheinlich gallischen oder deutschen Ursprungs. Aus Deutschland, namentlich aus Hessen, bezogen die luxusliebenden Römer für ihre Toilette Seifen und Pomaden verschiedener Art, auch eine Seife zum Schwarzfärben der Haare. Seife zum gewöhnlichen Gebrauch bereiteten übrigens die Römer auch selbst, und eine der frühesten Entdeckungen, welche man bei den Ausgrabungen in dem wiedergefundenen Pompeji machte, war ein Seifenladen, dessen Vorräthe noch wohl erhalten waren, obgleich sie über 1700 Jahre verschüttet gelegen. Es kann sogar nicht einmal ein Zweifel über das Wesen der alterthümlichen Seifen aufkommen, denn Plinius sagt ganz unzweideutig, daß weiche Seife aus Asche, Talg und Kalk gemacht werde, harte aus denselben Stoffen mit Hinzunahme von Salz.

Daß übrigens der Seifenverbrauch schon vor mehreren Jahrhunderten ein sehr bedeutender gewesen sein muß, geht aus einem Patent hervor, welches vor mehr als 250 Jahren (1622) in London einer Gesellschaft von Seifensiedern ertheilt wurde, für welches Monopol diese jährlich mindestens 200,000 Centner mit 20,000 Pfd. Sterl. versteuern mußten. Dieses Patent gab übrigens Veranlassung zu einem heftigen Streit mit den übrigen Seifensiedern, welche sich dieser Gesellschaft nicht anschließen wollten und von denen eine große Zahl lange Zeit im Gefängniß gehalten, Alle aber in beträchtliche Geldbußen genommen wurden. Die Preise der Seife wurden in England von der Regierung festgestellt, und daß die Patentträger keine schlechten Geschäfte gemacht haben können, zeigt das Anerbieten, die Steuer von 4 Pfund per Tonne auf 6 Pfund sich erhöhen zu lassen, wofür ihnen weitere Privilegien eingeräumt wurden. Indessen kam die Regierung bald zur Einsicht, daß durch dergleichen tyrannische Maßnahmen das Wohl des Landes nicht gefördert werden könne, und schon 1637 kaufte man von jener Gesellschaft ihr Patent sowie ihre Fabrikanlagen und Vorräthe zu hohen Preisen wieder zurück und gestattete den Seifensiedern, ihr Gewerbe wieder aufzunehmen.

Genau betrachtet ist die Erfindung der Seife in ihrer frühen Zeit eine ganz erstaunliche. Andere alte Erfindungen, wie Spinnen und Weben, sind entweder rein mechanische, oder sie gründen sich auf die Anwendung des Feuers, oder es lassen sich wenigstens die Wege und Fortschritte denken, die zu der Erfindung führten; die Seifenbereitung aber ist eine chemische Operation, so rationell, wie sie die heutige Chemie nur anzugeben vermöchte, und man kann nicht umhin zu fragen: Wie konnten die Menschen auf dergleichen verfallen? was konnten sie suchen oder bezwecken, indem sie mit Asche, Kalk und Fett laborirten? denn das noch unbekanntes Produkt, die Seife mit ihren schätzbaren Eigenschaften, konnte ihnen doch nicht als ein erstrebenswerthes Endresultat schon vor dem Geiste schweben!

Die Seifen sind chemische Verbindungen gewisser, namentlich in den Fetten enthaltener Säuren mit einem ägenden Alkali, entweder Kali oder Natron. Ein solches aber findet sich in freiem Zustande in der ganzen Natur nicht vor; die Aschen haben nur kohlen-saure Alkalien, und das einfachste Mittel, denselben ihre Kohlen-säure zu benehmen und sie dadurch ägend zu machen, ist gebrannter Kalk. In den Holzaschen findet sich vorzugsweise kohlen-saures Kali, Potasche, in den Aschen von See- und Strandgewächsen kohlen-saures Natron, Soda; beide geben Seife, aber nicht von einerlei Qualität; die Kaliseife ist weich,

die Natronseife hart. Durch Anwendung von Kochsalz läßt sich eine Kaliseife nachgehends in Natronseife verwandeln, indem das Natrium an Stelle des Kaliums in die Verbindung mit der fetten Säure eingeht, das freigewordene Kalium aber sich mit dem Chlor des Kochsalzes zu Chlorkalium verbindet. Von der wissenschaftlichen Grundlage dieser Thatsachen wußten die alten Völker keine Silbe, aber sie verfuhrn doch demgemäß und machten, wie es scheint, recht gute Seifen. Um jedoch über das Wesen der Seife uns richtige Begriffe zu verschaffen, müssen wir uns zuvörderst mit der Natur der Fette, welche die Hauptbestandtheile liefern, bekannt machen.

Die Fette, und zu ihnen dürfen wir die fetten Oele mitzählen, gehören zu den verbreitetsten Stoffen im organischen Reiche. Die Thier- und Pflanzenkörper scheinen sie nebenbei immer mit zu erzeugen, denn sie finden sich, wenn auch manchmal nur in sehr geringer Menge, in allen Organismen. Die äußeren Eigenschaften dieser Stoffe sind zu bekant, als daß wir auf eine Beschreibung derselben uns erst einlassen müßten. Einige von ihnen sind fest, andere bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, noch andere erstarren erst bei ziemlich niedrigen Kältegraden. Wie sie in der Natur vorkommen, sind sie in der Regel Gemenge mehrerer von einander verschiedener Fette, die sich auf geeignete Weise oft schon durch Erniedrigung der Temperatur von einander trennen lassen. Jedermann weiß, daß bei eintretender Kälte aus den fetten Oelen, wie Olivenöl, Rüböl u. dergl., sich feste Bestandtheile, oft in krystallinischen Schuppen ausscheiden — das sind solche, durch ihren Schmelzpunkt von den flüssigbleibenden verschiedene Bestandtheile. Ihrer elementaren Zusammensetzung nach bestehen die Fette hauptsächlich aus Kohlenstoff und Wasserstoff, Sauerstoff tritt nur in geringen Mengen auf, und sie bezeichnen sich dadurch schon als leicht verbrennliche Körper. Die gegenseitigen Mengenverhältnisse der beiden brennbaren Elemente geben den Fetten auch noch die Fähigkeit, mit hellleuchtender Flamme zu brennen, und diese Eigenschaft hat einige von ihnen seit undenklichen Zeiten als Leuchtmaterialien Verwendung finden lassen. Wir brauchen nur das Brennöl zu nennen, behufs dessen Gewinnung der Anbau gewisser Pflanzen, welche dasselbe erzeugen, zu einem bedeutenden landwirthschaftlichen Faktor geworden ist. Talg, Butter, Schmalz und Thran, die sich als Produkte der Viehzucht ergeben, sind zu anderen Zwecken und besonders als Nahrungsmittel jedenfalls in den frühesten Zeiten der Menschheit zur Verwendung gekommen, nach ihnen sodann gewisse Delfrüchte des Südens. Das Olivenöl wird schon in den fünf Büchern Mosis erwähnt. Im Laufe der Zeit erweiterte sich die Bekanntschaft mit den Naturprodukten und jetzt kennen wir eine große Anzahl von Oelen und Fetten.

Von Pflanzenfetten oder Pflanzenölen sind außer dem Rüböl (aus den verschiedenen Brassica-Arten) namentlich das Olivenöl (aus den Früchten der *Olea europaea*), Mandelöl (*Amygdalis communis*), Kokosnußöl (*Cocos nucifera*), Palmöl (*Cocos butyracea*, *Elais oleifera*, *Elais guineensis* u. a.), Sesamöl (*Sesamum orientale*) und die Kakaobutter (aus den Kakaobohnen, den Früchten von *Theobroma Cacao*) in praktischer Anwendung. Dieselben bilden eine besondere Klasse der Pflanzenöle, die sich durch eigenthümliche Eigenschaften auszeichnet. Wenn sie nämlich längere Zeit dem Einfluß der Luft ausgesetzt werden, so verwandeln sie sich allmählich in eine zähe, dicke Masse, trocken aber nicht völlig ein und heißen deswegen auch nicht trocknende fette Oele. Das in der Neuzeit, namentlich auch in der Stearinsäurefabrikation zur Verwendung gekommene Palmenöl wird in großer Menge an der westafrikanischen Küste gewonnen, wo die Neger die taubeneiergroßen Früchte der *Elais guineensis* in großen Gefäßen mit Wasser kochen und das heraustretende, obenauf schwimmende fette Del abschöpfen. Das Del von den Kokosnüssen hat in ganz frischem Zustande einen angenehmen Geschmack und kann als Zusatz zu den Speisen verwendet werden. Außer diesen giebt es nun trocknende Oele, welche an der Luft zu einem durchsichtigen, harzartigen Körper werden; von ihnen sind namentlich die folgenden wichtig: Leinöl (*Linum usitatissimum*), Nußöl (*Corylus avellana et juglans regia*), Mohnöl (*Papaver somniferum*), Hanföl (*Cannabis sativa*), Ricinusöl (*Ricinus communis*), Traubenkernöl (*Vitis vinifera*), Kürbisöl (*Cucurbita pepo*, *Cucurbita melopepo*), Baumwollsameneröl

(*Gossypium barbadense*) u. s. w. Schließlich auch noch eine große Anzahl sogenannter ätherischer Oele, welche die Fähigkeit haben, sich zu verflüchtigen. Wir sprechen von ihnen im nächsten Abschnitte noch besonders und begnügen uns hier mit der bloßen Aufzählung. Die Gewinnung dieser Pflanzenstoffe ist im Ganzen sehr einfach, da meistens ein Auspressen der ölhaltigen Pflanzentheile, Samen u. s. w. dazu hinreicht; in Fällen jedoch, wo es auf vollständigere Erschöpfung ankommt, die Extraktion mittels Schwefelkohlenstoffes zum Ziele führen kann. Schwieriger ist die Reindarstellung, die Entfernung der schleimigen Pflanzenstoffe, welche besonders in den durch Auspressen gewonnenen Oelen mit enthalten sein können. Bei dem gewöhnlichen Rübsöl bedient man sich zu ihrer Beseitigung der Schwefelsäure, welche jene Stoffe chemisch verändert und zum Niederschlag bringt, dem Oele selbst aber nichts anzuhaben vermag.

Von thierischen Fetten ist die Butter als Nahrungsmittel ganz besonders wichtig. Bekanntlich bildet sie einen Bestandtheil der Milch, der sie in Form kleiner Tröpfchen beigemischt ist, die sich bei längerem Stehen an die Oberfläche heben (Sahne). Durch das mechanische Verfahren des Butterns werden diese einzelnen Fettkügelchen zur Vereinigung gebracht, so daß sie aus der Milch abgetrennt werden können. Außer diesem reinen Fett enthält aber die Kuhbutter aus der Milch noch einen geringen Antheil Käsestoff sowie flüssige Milch, die sich durch das Auswaschen nicht ganz entfernen lassen; beide haben auf den Geschmack und besonders auch auf das Verhalten der Butter Einfluß, fernerhin geringe Spuren färbender und aromatischer Stoffe, je nach der Nahrung der Kühe. Diese zufälligen Bestandtheile sind es, welche in freischem Zustande die Güte der Butter bedingen und deren Mangel die sogenannte Kunstbutter durch nichts ersetzen kann.

Die Preissteigerung, welche die Kuhbutter in den letzten Jahrzehnten überall erfahren, hat schon lange auf Herstellung eines künstlichen Ersatzes denken lassen, die genauere Erforschung ihrer chemischen Natur hat dazu Mittel angegeben, die aus den erwähnten Gründen freilich das Ziel nur mangelhaft erreichen lassen. Die Kunstbutter wird aus den feineren Fetttheilen des Rindertalg und zwar aus dem durch Auspressen des Nierenfettes gewonnenen flüssigen Fette (Oleo-Margarin) dargestellt, entsprechend gefärbt und wol auch mit schmeckenden und riechenden Zusätzen versehen. Allein wenn auch für manche Zwecke ein derartiges Präparat Verwendung finden kann, die eigenthümliche Milde und den Wohlgeschmack guter Kuhbutter erreicht es nie. Die Kunstbutter fühlt sich auf der Zunge gewöhnlich etwas körnig an, außerdem aber steht ihr das Vorurtheil entgegen, welches allen Erzeugnissen gegenüber berechtigt ist, deren Herkommen man nicht kennt und die sich unter einem falschen Namen einführen.

Außer der Butter wird in großen Mengen noch verwendet: der Talg von Schafen, Rindvieh, Ziegen, das Schweineschmalz, das Fett von Pferden, der Thran vom Walfisch, von den Robben, vom Delfin, Nabeljau (Leberthran) und das in der Kopfhöhle des Bottfisches enthaltene Walrath.

Bei den Thieren wie bei den Pflanzen ist das Fett in kleine Zellen eingeschlossen, die bei den ersteren in dem Zellgewebe liegen; durch Erhitzung kann man den Inhalt zum Schmelzen und Ausfließen bringen. Wir haben schon bei der Besprechung des Fleisches gesehen, daß durch Anwendung gespannter Dämpfe dies auf die zweckmäßigste Art erreicht wird.



Fig. 145. Blüten- und Fruchtzweig des Oelbaums.

Ueber die chemische Natur der Fette sind wir zuerst durch Braconnot und Chevreul aufgeklärt worden. Der erstgenannte Chemiker, aus Nancy gebürtig und daselbst 1854 gestorben, wies schon 1815 nach, daß die Fette nicht gleichmäßiger Natur sind, sondern aus verschiedenartigen Bestandtheilen, die sich durch verschiedene Schmelzpunkte kennzeichnen, zusammengesetzt sind. Er trennte durch mechanische Pressung den bei gewöhnlicher Temperatur festen Theil des Rindstalg's von dem flüssigen und nannte den ersteren Stearin, den letzteren seiner ölartigen Beschaffenheit wegen Olein. Diese Entdeckung wurde jedoch anfänglich von der Industrie nur wenig ausgenutzt. Braconnot verband sich zwar mit einem Apotheker in Nancy, Simonnin, und Beide erhielten auch 1818 ein Patent auf Kerzen aus einer neuen Masse, welche die Patentträger Céromimène nannten und welche aus Stearin mit einem geringen Zusatz von Wachs bestand; allein die Sache scheint keine große Ausdehnung erlangt zu haben, da sie von fast allen Schriftstellern ignorirt wird. Erst als einige Jahre später (1820) Chevreul seine klassischen Untersuchungen über die Fette machte und die innere chemische Konstitution klar legte, erst von da ab erhielten die technischen Industriezweige eine wesentliche Förderung ihrer Verfahren. Chevreul zeigte, daß die frühere Annahme, Fette und Alkalien vermöchten sich bei der Seifenbildung ohne Weiteres mit einander zu vereinigen, die Fette hätten also die Eigenschaften von Säuren, falsch sei. Er zeigte, daß die Fette vielmehr selbst schon als salzähnliche Verbindungen eines basischen und eines sauren Körpers zu betrachten seien, und daß durch Einwirkung eines Alkali's die schwächere Basis nur aus ihrer Verbindung getrieben und durch das Alkali ersetzt werde. Jene Fettsäuren stellte Chevreul auch in natura dar und wir kennen eine ziemliche Zahl derselben: Palmitinsäure und Stearinsäure sind die bei gewöhnlicher Temperatur festen Säuren; sie wurden in der ersten Zeit als eine einzige betrachtet, die ihrer perlmutterglänzenden Krystalle wegen den Namen Margarinsäure erhielt; erst späterhin gelang ihre Trennung in die genannten zwei verschiedenen Säuren. Die Oelsäure oder Elainsäure ist flüssig. Alle drei sind ohne Geruch. Außer ihnen kommen in verschiedenen Fetten aber noch andere Säuren vor, die sich durch charakteristische Gerüche auszeichnen, wie die Butterssäure, die Capron-, Capryl-, Valeriansäure u. a., und sie machen ihre Anwesenheit oft auf sehr unliebsame Weise bemerklich, denn ihr Auftreten ist immer das Zeichen einer eingetretenen Zersetzung (Ranzigwerden der Butter). Der mit den Säuren in den Fetten verbundene basische Körper, das Glyceryloxyd, hat in Bezug auf seine chemische Natur gewisse Uebereinstimmungen mit dem Aether; wenn er durch Alkalien ausgeschieden wird, wie es bei der Seifensiederei geschieht, so nimmt er 3 Atome Wasser auf und wird dadurch dem Alkohol chemisch entsprechend (Glyceryloxydhydrat). In dieser Form tritt es als ein Nebenprodukt bei der Seifensiederei auf, welches seines süßen Geschmacks wegen den Namen Glycerin (von dem griechischen Worte γλυκύς, süß) erhalten hat. Wenn wir gesagt haben, daß die Fette schon als salzähnliche Verbindungen eines sauren und eines basischen Körpers zu betrachten seien, so ist dies also nicht ganz bedingungslos zu verstehen. Vielmehr spalten sich die Fette unter gewissen Verhältnissen nur in jene beiden Körper, ebenso wie der Essigäther z. B. durch Behandeln mit Alkalien in Weingeist und Essigsäure zerfällt, obwohl diese beiden Körper nicht fertig gebildet in ihm enthalten sind, vielmehr sich erst durch Aufnahme von Wasseratomen bei dererspaltung bilden. Der Essigäther enthält die Elemente des Alkohols und der Essigsäure abzüglich der Elemente des Wassers in analoger Verbindung, wie sich in den Fetten die Elemente verschiedener fetter Säuren und des Glycerins abzüglich der Elemente des Wassers finden. Bei der Spaltung tritt das fehlende Wasser hinzu.

Das Glycerin ist schon von Scheele (1779) entdeckt und von diesem Chemiker „Delsüß“ genannt worden. In neuerer Zeit hat man für dasselbe eine große Zahl zweckmäßiger Anwendungen gefunden. Es ist analog dem Alkohol ein indifferenten Körper, der die basischen Eigenschaften des Glyceryloxydes durch die Wasseraufnahme ganz und gar verloren hat. In Wasser ist es leicht löslich, daher geht es bei der Bereitung der Seife in die übrig bleibende Lauge über. Aus dieser wurde es früher bisweilen dargestellt, jedoch da man keine Verwendung dafür kannte, nur ausnahmsweise und in geringen Mengen.

Nachdem man aber gelernt hat, die festen Fettsäuren behufs der Kerzenfabrikation aus dem Palmöl abzuscheiden, welches zugleich große Mengen Glycerin giebt, ist für dieses eine sehr billige Bezugsquelle erschlossen worden, und das hat denn auch dazu geführt, seine Eigenschaften besser zu studiren. Das Glycerin ist gewissermaßen ein Mittelbing zwischen den Fetten und dem Wasser. In letzterem löslich, hat es doch Vieles mit den Fetten gemein, und dies macht seine Anwendung in der Heilkunde, namentlich als Einhüllungsmittel für gewisse Medicamente, sehr erspriesslich. Auf dem Umstande, daß es nie vertrocknet, beruht seine Einwirkung auf organische Fasern und Gewebe. Die Haut wird dadurch geschmeidig, darum hat es sich rasch zu einem beliebten Toilettenmittel emporgeschwungen, und gewissen Seifen entzieht man nicht nur den ursprünglichen Glycerin Gehalt der Fette nicht, sondern es wird ein solcher in vermehrtem Maße absichtlich hineingearbeitet. Colloidium, dem ein geringer Prozentsatz Glycerin zugesetzt worden ist, bleibt weich und biegsam, während es sonst sehr bald brüchig wird; ebenso verhält sich die thierische Blase, die Papierfaser u. s. w. und für gewisse Zwecke erhält die Papiermasse eine geringe Glycerinbeimengung. Dasselbe kann aus gleichem Grunde auch in der Weberei als Schlichte sowie als Ersatzmittel beim Einfetten der Wolle dienen. Da es unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht in Gährung übergeht, so ist es ein ausgezeichnetes Aufbewahrungsmittel für Fleisch u. dergl.; Eiweiß und Gummi arabicum, in Glycerin gelöst, bleiben sehr lange Zeit ganz unverändert und trocknen nicht ein. Da es in der strengsten Kälte auch nicht gefriert, so ist es weiterhin von großem Werth als Füllungsmaterial der Gasuhren, sowie es sich auch als Schmiermittel für Uhrwerke u. s. w. empfehlen dürfte. Von seiner Anwendung in der Brauerei und in der Weinfabrikation ist früher schon an betreffender Stelle gesprochen worden.

Man kann übrigens, wie Pelouze gezeigt hat, die Spaltung der Fette in ihre Säuren und basischen Bestandtheile auch schon durch Einwirkung von Kalkseife hervorrufen, ohne daß freies Alkali vorhanden ist; auch Schwefelsäure, ja selbst überhitzter Wasserdampf wirkt bei starkem Druck und hoher Temperatur (172° C.) in derselben Weise. Diese Erfahrungen sind für die Herstellung der festen fetten Säuren behufs der Kerzenfabrikation von Wichtigkeit geworden, wie wir noch besonders zu betrachten Gelegenheit haben werden. Die festen fetten Säuren vermögen zu krystallisiren und bilden in reinem Zustande dann schöne weiße Substanzen von perlmutterähnlichem Glanz. Die Stearinsäure schmilzt bei 88° C. und hat ein geringeres spezifisches Gewicht als das Wasser. In höherer Temperatur wird sie flüchtig und läßt sich destilliren; die Palmitinsäure verhält sich ähnlich. Eine wenig verbreitete, aber unter Anderem aus dem Ricinusöl darstellbare fette Säure, die Sebachsäure, schmilzt sogar erst bei 120°, ein Umstand, der für ihre Verwendung wichtig ist. Mit Basen verbinden sich die fetten Säuren sehr leicht, und sie geben in Gemeinschaft mit Metalloxyden und Erden unlösliche, mit Alkalien aber lösliche Verbindungen. Beispiele von den ersteren sind die Pflaster, von den letzteren die Seifen.



Fig. 146. Chevreul.

Die Seife ist also chemisch betrachtet ein Salz, in welchem alkalische Basen mit Fettsäuren verbunden sind. Von den Alkalien sind sowohl das Kali als das Natron in Anwendung, jedoch in getrennter Weise, da die Kaliseifen ihrer weichen, schmierigen Natur wegen nicht zu allen denjenigen Verwendungen geschickt sind, zu denen die harte Natronseife gebraucht werden kann. Die schon erwähnte Verbindung mit Kalk, Kalkseife, bildet sich zum großen Verdruß der Hausfrauen, wenn Seife in hartes, d. h. in kalkhaltiges Wasser gebracht wird. Die Seife hakt sich, wie man sagt, und dies besteht eben darin, daß der Kalk das Alkali verdrängt und sich an seiner Stelle mit der Fettsäure verbindet.

Die zur Seifenbereitung dienenden Fettstoffe waren früher fast ausschließlich Talg oder Thierfette; in neuerer Zeit jedoch haben sich die Umstände bedeutend geändert, hauptsächlich durch die jetzt massenhafte Verarbeitung von Kokosnuß- und Palmöl; es haben sich seit Einführung dieser Oele große Seifenfabriken gebildet, und durch jene Stoffe ist das Aussehen der Seife ungleich schöner, leider aber nicht, damit Hand in Hand gehend, ihre Güte eine höhere geworden, denn das Palmfett gestattet, der Seife, ohne daß es das Aussehen verräth, eine unglaubliche Menge Wasser (bis zu 75 Prozent) einzuverleiben, welches gewissenlose Kaufleute sich von den sorglosen Käufern als Seife mit bezahlen lassen. Andere zu gewissen Seifen entweder ausschließlich, oder nur als Zusatz in Anwendung kommende Fettstoffe sind Oliven-, Hanf-, Rüß- und Leinöl, Baumwollsamensöl, Sesamöl u. s. w., ebenso Fischthran. Das Glain oder der weiche Bestandtheil der Fette, der bei der Kerzenfabrikation übrig bleibt, bildet ebenfalls einen wichtigen Rohstoff für Seife, und endlich sind auch Terpentin, Colophonium und ähnliche Harze jetzt zur Seifenbereitung herangezogen worden, wofür sich unter Umständen selbst die geringsten Fett- und Oelarten noch verwerthen lassen. Die Harze nämlich, von denen einige sehr wohlfeil sind, haben eine ähnliche chemische Konstitution wie die Fette, indem sie Harzsäuren enthalten, die mit den Alkalien ebenfalls Verbindungen eingehen. Diese letzteren verhalten sich in ihren Eigenschaften den Seifen ganz analog. Die Harzseifen sind namentlich bei der Fabrikation von Maschinenpapier nicht zu entbehren. Für die Seifensiederei im Ganzen haben die Harze mehr den Charakter wohlfeiler, fettsparender Zusätze, die zugleich die Seifen härter machen und es daher ebenfalls ermöglichen, einen größeren Wassergehalt zu verstecken.

Seife kann aus den gewöhnlichen Fetten nur durch ein verlängertes Kochen mit den Alkalien entstehen; denn obwohl die Fettsäuren zu den Alkalien ziemliche Anziehungskraft haben, so muß doch die oben angegebene Verseifung der Fettstoffe erst vorhergehen, und diese erfolgt nur allmählich, hauptsächlich wol wegen der Unbenetzbarkeit von Fett und Wasser. Man kann aber wenigstens als Experiment eine augenblickliche Seifenbildung herbeiführen, wenn man einerseits Alkali, andererseits Fett in heißem Alkohol auflöst und beide Lösungen zusammengießt. Das Kokosnußöl macht jedoch hiervon auch insofern eine Ausnahme, als die Verseifung beim Sieden sehr rasch vor sich geht, ja, schon eine Erhitzung bis auf 80° C. genügt, um bei Gegenwart starker Natronlauge die Seifenbildung einzuleiten.

Methoden der Seifensiederei. Wir können bei deren Betrachtung von dem ältesten (deutschen) Verfahren der Herstellung von gewöhnlicher Seife ausgehen. Das Produkt ist eine Natron-Talgseife, und es können dazu außer reinem Talg auch allerlei Abgänge von thierischen Fetten benutzt werden, selbst unreine und ranzig gewordene. Die zur Verseifung dienende Aetzlauge wird, wie uns von früher schon bekannt ist, dadurch bereitet, daß man gebrannten Kalk mit so wenig Wasser löst, daß er eben nur zu einer feuchten, klümprigen Masse zerfällt, mit Holzasche vermengt, das Gemisch auf das Laugenfaß mit doppeltem Boden (den Aescher) bringt, mit Wasser übergießt und einige Stunden stehen läßt. Das Wasser löst aus der Asche das kohlensaure Kali (Potsche), der Kalk reizt dessen Kohlensäure an sich und verwandelt es dadurch in Aetzkali. Nachdem die Einwirkung genügend lange geschehen ist, öffnet man den Aescherhahn und läßt die Lauge unten ablaufen, die zwar stark, aber vielleicht doch nur theilweise äzend ist, wenn noch nicht alles kohlensaure Kali zersezt werden konnte. Dies zeigt sich daran, daß die Lauge bei Zusatz von

Säuren noch stark aufbraust. Man füllt sie dann so lange auf den Mescher zurück, bis sie diese Eigenschaft fast vollständig verloren hat und größtentheils nur Natrium enthält. Mit dieser Lauge will man aber nicht eine schmierige Kaliseife, sondern eine harte Natronseife erfieden, und man hat zu diesem Zweck schon seit langer Zeit ein besonderes Verfahren in Anwendung, das Ausfalsen, welches wir später kennen lernen werden. Heutzutage ist jedoch die Anwendung von Asche bloße Nebensache geworden, denn abgesehen davon, daß reine Holzasche immer seltener wird, hat auch der große Aufschwung der Sodafabrikation die Möglichkeit in die Hand gegeben, sicherer, rascher und wohlfeiler zum Ziele zu kommen.

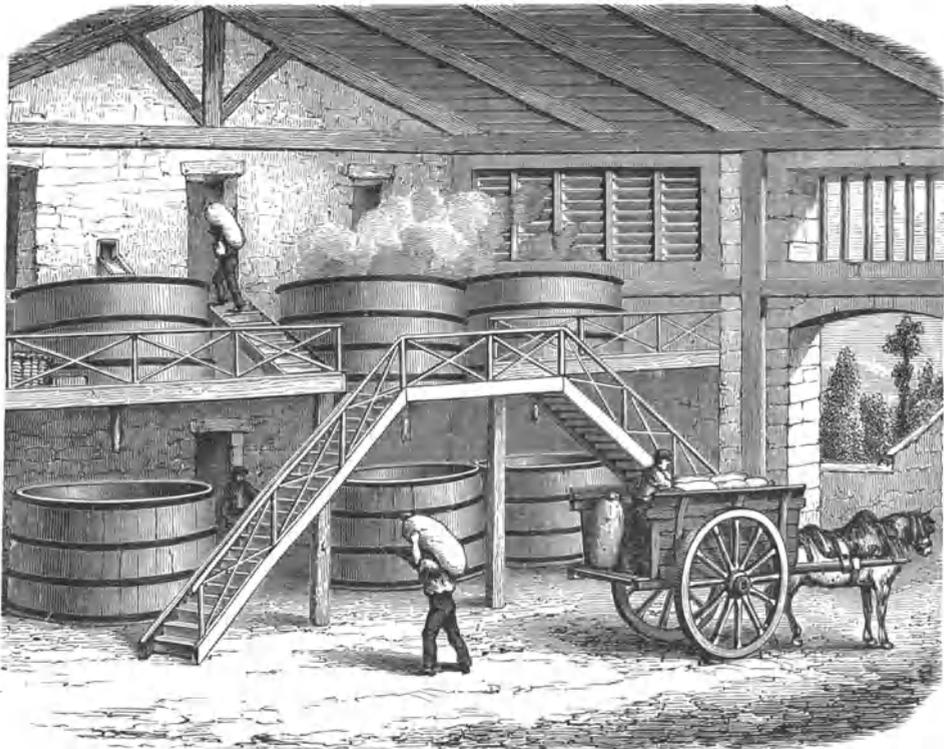


Fig. 147. Ausfalsen des Talges.

Man nimmt also statt der Asche jetzt meistens Soda, d. h. kohlensaures Natron, löst es in heißem Wasser auf und bringt die heiße Lösung auf den Kalk im Mescher, wo die Lauge sehr bald ätzend wird und abgezogen werden kann. Es giebt auch in Fabriken fertige bereite, sehr starke und reine Natriumlösung, die aber für gewöhnlich zu theuer ist und nur etwa zu Luxusseifen dient. Bei beiderlei Art von Laugebereitung erhält man im ersten Ablauf die stärkste Lauge, welche Feuerlauge heißt, und mit der das Sieden beginnt; ein zweiter Aufguß von Wasser giebt schwächere, sogenannte Abrihtelauge.

In neuerer Zeit hat die Benutzung eines aus Grönland kommenden und dort bergmännisch gewonnenen Minerals, des Kryoliths, eine große Wichtigkeit sowohl für die Sodafabrikation als auch direkt für die Darstellung von Seifensiederlauge gewonnen. Der Kryolith besteht aus Fluoraluminium und Fluornatrium und ist so leicht zersetzbar, daß er bei Erhitzung mit Kalk seinen Fluorgehalt an das Calcium abgiebt, wogegen sich seine anderen beiden Bestandtheile, Aluminium und Natrium, mit dem Sauerstoff aus dem Kalk verbinden und damit Thonerde und Natrium bilden. Diese Umwandlung geschieht sehr zweckmäßig durch Erhitzen unter Zuhilfenahme von Wasser. Es entsteht also eine Natriumnatronlauge, welche die Thonerde mit in Lösung hält. Für die Zwecke der Sodafabrikation

muß diese mineralische Zugabe besonders entfernt, für die Seifensiederei jedoch kann sie der Lauge belassen werden, obwohl sie, weil nur das Gewicht, nicht aber die Güte der Seife vermehrend, für das Publikum leichter nachtheilig als nützlich werden kann. Die von dem unlöslichen Fluorcalcium abfiltrirte Lauge läßt sich also sofort als Feuerlauge verarbeiten, und der Name Mineralsoda, welchen der Kryolith bei den Seifensiedern führt, ist deswegen kein ganz unpassender. Dem Natrongehalte nach sind 100 Pfund ganz reiner Kryolith entsprechend 76 Pfund reiner calcinirter Soda.

Damit sich nun aus der Mehlauge und den Fettstoffen das fettsaure Alkali, aus dem die Seife besteht, bilden kann, ist es nothwendig, sie mit einander in innige Berührung zu bringen. Dies geschieht, indem man das Fett ebenfalls wie die Lauge erhitzt und es so zum Schmelzen bringt, denn nur in flüssigem Zustande kann die gegenseitige Einwirkung eine vollständige werden. Die Operation selbst heißt

Das Versieden. Die dazu dienenden, verhältnißmäßig tiefen Siedekessel bestehen unten, soweit sie das Feuer berührt, aus Eisen oder Kupfer und haben einen hölzernen oder gemauerten Auffatz, den Sturz, welcher der im Sieden in die Höhe steigenden Masse Raum giebt. Große Fabriken benutzen mit vielem Vortheil die Dampfheizung, d. h. sie lassen Dampf nach Bedarf in den Siedekessel einströmen, so daß die Masse ohne direkte Feuerwärme erhitzt und im Sieden erhalten wird. In den Kessel kommt erst eine Portion Feuerlauge; sobald diese kocht, trägt man den Talg ein und unterhält nun unter beständigem Rühren ein mäßiges Sieden. Der schmelzende Talg bildet mit der Lauge zunächst eine milchige Brühe, was den Beginn der chemischen Wirkung anzeigt. Man unterstützt dieselbe, indem man die Temperatur immer auf dem Siedepunkte und das Gemisch durch Rühren in beständiger Bewegung erhält, durch Zusatz von mehr Lauge, so weit es erforderlich scheint. Ist der Prozeß beendet, so bildet die Masse eine klare, dickliche Gallerte, den sogenannten Seifenleim; die Bildung desselben aber zu bewerkstelligen kann oft vier, sechs, acht und noch mehr Stunden dauern. So lange dieser Zustand nicht eingetreten, wird weiter gesotten, und der Seifensieder muß wissen, ob die noch verbleibende Trübe vom Mangel an Laugenfalz herrührt, in welchem Falle er starke Lauge nachgiebt, oder ob die Lauge im Kessel zu konzentriert gewesen ist, denn in diesem Falle wird der Sud auch nicht klar, und es dient dann zur Abhilfe eine Zugabe schwacher, sogenannter Abrichtelauge. Ist endlich der Zweck so weit erreicht, daß eine herausgenommene Probe zu einem durchsichtigen Häufchen erstarrt, so beginnt jene schon erwähnte wichtige Operation: das Ausfalzen.

Das Ausfalzen. Man bringt unter fortgesetzter Erhitzung und Durcharbeitung nach und nach Kochsalzlösung oder festes Salz in den Kessel, wo dasselbe eine sehr entschiedene, und zwar, wenn von Haus aus mit Kali (Aschenlauge) auf Natronseife gearbeitet worden ist, doppelte Wirkung ausübt. Es tritt nämlich dann zwischen der Seifen- (fettsaures Kali) und der Salzflüssigkeit (Chlornatrium) in der Art ein chemischer Tausch ein, daß beide die metallischen Elemente ihrer Basen mit einander verwechseln, also Chlorkalium entsteht, welches in der Flüssigkeit gelöst bleibt, während die Fettsäuren sich mit Natron zu fettsaurem Natron vereinigen. Durch das Ausfalzen erhält man also Natronseife, obgleich der Sud mit Kali (aus der Holzasche) geschehen war. Fertiges kohlensaures Kali (Potasche) wird man selten verwenden, wenn es sich um Erzeugung von Natronseife handelt, da man dann in der Soda ein direktes und ungleich billigeres Auskunstmittel hat. Die Potasche bleibt für die selteneren Fälle zur Erzeugung weicher Kaliseifen zurückbehalten.

Die zweite Wirkung des Kochsalzes beruht auf eigenthümlichen Löslichkeitsverhältnissen und wird auch bei der Seifenbereitung aus Soda in Anspruch genommen. Die Seife nämlich löst sich wol in reinem Wasser, nicht aber in solchem, worin Salze gelöst sind. Das Kochsalz in gelöstem Zustande, oder an seiner Stelle das neugebildete Chlorkalium, bringt also eine Trennung des Seifenleims in Seife und in sogenannte Unterlauge zu Stande, und zwar erfolgt diese Scheidung der Seife von der wässrigen Lauge um so glatter, je genauer die erforderliche Salzmenge getroffen war. Dies zu bemessen ist aber schwierig und bildet eine Hauptkunst des Seifensieders. Sowol das Zuviel als das Zuwenig

benachtheiligt die Waare. Ist jedoch das Ausfalzen richtig erfolgt, so schwimmt die ganze Seifenmasse als zusammenhängende Flüssigkeit auf der Unterlauge, wo sie dann leicht abgelassen oder abgeschöpft werden kann. Das Ausfalzen hat noch den weiteren Vortheil, daß es zur Reinigung der Seife wesentlich beiträgt. Indem nämlich die Seifenmasse die oberste Schicht einnimmt, bleiben die fremden Stoffe, überschüssiges Alkali, Salze, besonders auch das Glycerin und die im Talg gewesenen Unreinigkeiten, soweit sie in der Lauge löslich sind, in dieser zurück. Freilich gelingt diese Reinigung nicht auf einen Wurf, sondern es ist eine wenigstens zweimalige, bei unreinen Rohstoffen vier- bis fünfmalige Operation erforderlich. Zu diesem Behufe entleert man den Kessel gänzlich, indem man die Seifenmasse abnimmt und die Unterlauge beseitigt. Alsdann bringt man erstere mit schwacher Abrihtelauge wieder in den Kessel und siedet die Masse, möglicherweise unter Zusatz neuer Lauge, so lange, bis sich wieder Seifenleim gebildet hat, den man aufs Neue ausfalzt. Dies heißt das Sieden auf dem zweiten Wasser; etwaige Sude auf dem dritten, vierten Wasser u. s. w. erfolgen ganz in derselben Weise; gewöhnlich schließt man aber mit Nummer 2 und geht dann daran, die Seife fertig zu machen, was in der technischen Sprache das Klarfieden oder Kernfieden heißt.

Durch diese letzte Arbeit soll die Seife, welche bisher eine klümperig-schaumige Beschaffenheit hatte, in eine ruhig fließende, blasenfreie Masse verwandelt werden. Nachdem man also die letzte Ausfalzung schwächer genommen als die vorhergehende, setzt man das Versfieden damit noch länger fort und vermindert somit den Wassergehalt in der Seife und der Lauge. Das Klarfieden geschieht daher unter allen Umständen über freiem Feuer. In dem Maße, wie das Versfieden fortschreitet, verliert sich der Schaum und es entstehen nur einzelne große Blasen; zuletzt bildet sich die Masse an der Oberfläche zu zähen Platten, welche der Dampf nur mühsam unter pfeifendem Geräusch durchbringt. Dies ist das Zeichen, daß die Seife gar ist; man schöpft sie nun entweder gleich auf die Kühlgefäße, oder läßt sie vorher noch einige Zeit zugedeckt und bei ganz schwachem Feuer im Kessel ruhig stehen, so daß sie eben nur flüssig bleibt und die letzten Blasen sich allmählich daraus verlieren können. Die fertige Seifenmasse füllt man noch heiß in große, aus Holzriegeln aufgebaute und zum Auseinandernehmen eingerichtete Formen, worin sie langsam erkaltet. Der Boden dieser Formen ist durchlöchert und mit einem Tuche belegt, damit die kleinen Quantitäten von Unterlauge, die der Seife noch anhängen, abfließen können. Die ziemlich ansehnliche Masse, die in eine solche Form geht, braucht zum Festwerden 8 bis 10 Tage. Während dieser Kühlperiode tritt im Innern der Masse eine Art Scheidung ein, indem sich in der sonst gleichmäßig dicken Substanz krySTALLINISCHE PARTIEN herausbilden. Hierdurch gewinnt die Seife das bekannte marmorirte Ansehen, das man durch Rühren mit einem eisernen Stabe einigermaßen nach Wunsch modificiren kann. Die mehr oder weniger dunkle Farbe dieses Geäders aber rührt lediglich von Unreinheiten her, die von den krySTALLISIRENDEN THEILEN zurückgestoßen werden und sich in den weicheeren PARTIEN zusammenziehen. Obwol man den Marmor auch künstlich nachmacht und namentlich gewisse KOKOSNUßÖLSEIFEN vielfach bunt, roth oder blau marmorirt hat, so ist selbst der echte Marmor für ein geübtes Auge noch kein untrüglicher Anhalt für die Beurtheilung der Güte, d. h. des Wassergehaltes einer Seife; jedoch ist er in seiner charakteristischen Erscheinung nicht mehr hervorzurufen, wenn der Wassergehalt eine gewisse Grenze überschreitet. Der erwähnte künstliche Marmor wird dadurch hervorgebracht, daß man zwei in der ganzen Masse verschieden gefärbte Seifen, z. B. eine weiße und eine rothe Seifenmasse, in flüssigem Zustande über einander gießt und durch Rühren mittels eines eisernen Stabes vermengt. Den echten Marmor kann man besonders kräftig durch rechtzeitiges Aufsprengen recht starker Lauge, welche dann allmählich durch die Masse nach unten sinkt, heraustreten lassen. Verhütet werden kann die Marmorbildung durch längeres Stehenlassen des verdünnten Seifenleims in einer früheren Periode, so daß die Unreinigkeiten sich absetzen, wie auch dadurch, daß man statt der hölzernen Formen eiserne Kästen anwendet, in denen die Masse bei weitem schneller erstarrt.

Die völlig erhaltete und erhärtete Seife braucht nun nur noch zerschnitten zu werden. Man schraubt die Form auf, nimmt die Hölzer weg und schneidet mit einem Draht, der zwei Handgriffe hat, den Seifenblock zunächst in horizontale Platten. Der eine Arbeiter zieht hierbei den Draht an beiden Enden etwas sägend, der andere beaufsichtigt und leitet ihn, damit er der vorher vorgerissenen Marke folgt. In ähnlicher Weise erfolgt die Zertheilung des Blockes von oben nach unten in größere oder kleinere Kiegel.

So entsteht die Kernseife. Es können aus 100 Kg. Fett 150—155 Kg. Kernseife hergestellt werden, mehr nicht. Aber man kann diese Ausbeute durch Zusatz von 15 bis 20 Kg. geringer Lauge oder Wasser, entweder zu dem fertigen Seifenleim im Kessel oder durch Zurühren im Kühlgefäß vergrößern. Im ersten Falle heißt diese Kunst Schleifen, im anderen Füllen. Ueber jenes Verhältniß gingen die alten Seifensieder nicht hinaus oder konnten nicht, denn die Seife wurde bei weiterem Zusatz schmierig und beim Trocknen rissig. Die heutigen Fabrikanten verstehen jedoch das Füllen besser, und die Möglichkeit hierzu liegt in dem neuen Rohstoff, dem Kokosnußöl. Dieses Fett giebt nicht allein für sich eine Seife, die bei sehr großem Wassergehalt dennoch fest und hart bleibt, sondern ein nur mäßiger Zusatz zu Talg oder anderen Fetten bewirkt, daß auch diese bei der Seifenbildung sich ähnlich verhalten, und man wird sich daher wol bei vielen Fabrikseifen, die als Talgseife gehen sollen, eines Zusatzes von Kokosnußöl und eines höheren Wassergehaltes zu versehen haben. Die bezügliche Seifensiederpraxis ist eine sehr einfache: man salzt nicht oder nicht so weit aus, daß sich Seife und Unterlauge scheiden, läßt vielmehr den ganzen Kesselinhalt mit Wasser, Lauge, Glycerin und Salz zu Seife erhitzen und kann auf diese Weise aus 100 Theilen Fett über 300 Theile anscheinend guter, harter Seife erzielen. Wenn ein so starkes Füllen vielleicht nur vereinzelt vorkommt, so ist doch eine Produktion von 200—220 Kg. frischer Seife aus 100 Kg. Fett etwas ganz Gewöhnliches. Da nun außerdem auch selbst erdige Theile, z. B. gemahlener Schwerspath, zur Gewichtszunahme manchmal benutzt werden sollen, so wird es vielleicht einem oder dem anderen Konsumenten nicht unlieb sein, wenn wir hier eine einfache und leicht ausführbare Anweisung zur Seifenprüfung einschleiben.

Prüfung der Seife. Man nehme ein genau gewogenes, beliebiges Stück Seife, etwa $\frac{1}{4}$ Kg., schneide dasselbe in kleine Stückchen und lasse es in einem Schoppen weichen Wassers mit einer Hand voll Kochsalz in einem Topfe am Feuer zergehen und etwas aufsieden. Hierbei darf jedoch die Seifenmasse nicht überlaufen. Man sehe dann nach, ob sich die Seife vom Wasser gern abscheidet. Ist dies nicht der Fall, so wird noch etwas Kochsalz als Scheidungsmittel zugegeben. Hierauf lasse man das Ganze erkalten, nehme dann die obere, abgeschiedene Seifenschicht ab, trockne dieselbe vollständig im Wasserbade oder wenigstens in heißer Luft und wäge sie. Was an dem ursprünglichen Gewicht fehlt, ist der Seife fälschlich zugelegt worden und mag nun aus überschüssigem Natron, Wasser, Schwerspath oder sonst einer Beimengung bestehen, in jedem Fall ist es keine Seife und also für den Konsumenten werthlos.

Wunder sollte es nehmen, wenn es bei den vielerlei Schnellfabrikationsmethoden nicht auch eine Schnellseifensiederei gäbe. In der That giebt es deren sogar mehrere. Einmal nennt man das Verfahren so, bei welchem mit Kokosöl und Zusatz von Fetten mit stark konzentrierter Lauge eine rasche Verseifung herbeigeführt, und ohne Auswaschen eben jene schon erwähnte unreine, höchst wasserhaltige und doch feste Seife gewonnen wird. Dann aber beruht eine anständigere Schnellfabrikation auf der Anwendung reiner Soda und gut gereinigten Talges. Indem man solche reine Natron-Aetzlauge mit reinem Fett in dem Kessel zusammenkocht, erhält man rasch, auf einem Wasser, gute harte Seife, die sich mit wenig Salz abscheiden läßt.

Kaliseife. Für die Zwecke des täglichen Lebens ist die Herstellung harter Seifen mittels Natron die Hauptsache; für manche Verwendungen im Fabrikbetrieb aber, besonders in der Wollenweberei, finden weiche Schmierseifen bereitwillige Abnahme, und deren Herstellung wird daher oft zur besonderen Aufgabe der Seifensiederei. Es ist dieselbe nicht mit

besonderen Schwierigkeiten verknüpft. Man verseift mit Kalilauge, die hierbei nicht vollständig ätzend zu sein braucht, hauptsächlich Oele, Thran und andere flüssige Fette, mit oder ohne Zusatz von Talg oder Palmöl; Ansehen und Geruch der Seife ist nach den Materialien verschieden. Aus Hansöl erhält man grüne Seife; die schwarze Seife ist, wie auch manche grüne, künstlich gefärbt. Thranseife verräth ihren Ursprung deutlich durch den Geruch. Das Zusammensieden der Stoffe ist eine einfache Operation; auf das vollständige Abscheiden von Unreinigkeiten durch Aussalzen muß man aber verzichten, da man sonst Natronseife erhalten würde. Indeß kann eine mäßige Menge Salz oder auch Natron zur Verwendung kommen, ohne dem Charakter der Schmierseifen Eintrag zu thun.

Oel- und Harzseifen. Palmöl, aus den gelben, taubeneigroßen Früchten der Palmenart *Avoira elais* oder *Elais guineensis*, wird in großen Mengen, besonders in England, auf Seife verarbeitet, sowol für sich als in Vermischung mit Harz oder Fettstoffen. Das Palmöl verseift sich sehr leicht und giebt im rohen Zustande eine gelbe, etwas durchscheinende Seife; entfärbt man es vorher, so wird dieselbe weiß und der Talgseife sehr ähnlich.

Kokosöl verhält sich beim Verseifen wesentlich anders als Talg oder andere Fette. Während jene mit starker Lauge nicht zu Seife zusammengehen, verlangt das Kokosöl gerade eine solche, und die Seifenbildung tritt nach einigem Erhitzen plötzlich ein, ohne daß sich vorher eine milchige Emulsion gebildet hat. Da sich diese Seife in Salzwasser löst, so kann bei ihrer Herstellung ein Aussalzen nicht stattfinden; man bringt

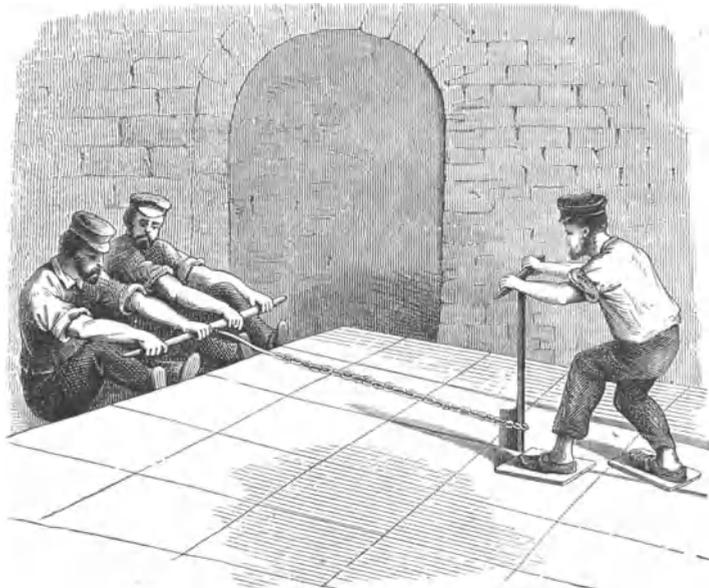


Fig. 148. Zerschneiden der Seifenmasse in einzelne Blöcke (Marseille).

die Seife vielmehr sammt der Unterlauge in die Formen, wo sie dennoch rasch eine große Härte annimmt. Bemerkt wurde schon, wie das Kokosöl auch andere Rohstoffe zu einem ähnlichen Verhalten bestimmt, und wie sich dies die moderne Fabrikation zu Nutzen gemacht hat.

In Südeuropa dient ebenfalls ein Pflanzenöl, und zwar Olivenöl zweiter Pressung, zur Seifenbereitung. Das basische Verseifungsmittel ist von Alters her Soda, denn schon bevor die Fabrikation künstlicher Soda aufkam, benutzte man die Produkte aus Meerpflanzenaschen, die, unter dem Namen Barilla, Kelp u. s. w. bekannt, aus unreinem kohlen-sauren Natron bestehen.

Die Fabrikation der Delseifen hat im Süden einen beträchtlichen Umfang; Beweise dafür geben die Seifen, welche schon seit sehr langer Zeit in Marseille und Venedig erzeugt und in alle Welt versandt werden. Schon im 12. Jahrhundert sollen nach französischen Schriftstellern in erstgenannter Stadt große Seifenfabriken bestanden haben. Man bediente sich zuerst der vegetabilischen Soda, die man in der Gegend von Urles durch Einäschern dazu geeigneter Pflanzen gewann, bis die immer mehr wachsende Verwendung der Seife in den industriellen Branchen größere Mengen verlangte und man genöthigt wurde, das

alkalische Rohmaterial aus Spanien, Italien und der Levante zu beziehen. Inzwischen hatte das aufmerksame Handelsvolk der venetianischen Republik im 15. Jahrhundert den gewinnreichen Industriezweig im eigenen Lande eingeführt und, sowol in Bezug auf die Rohmaterialien als auf den Absatz ganz besonders begünstigt, denselben bald zu großer Blüte gebracht. Die venetianische Seife hat heute noch den guten Ruf, den sie sich in damaliger Zeit erworben. Und Marseille hatte große Anstrengungen zu machen, um seinen ursprünglichen Vortritt wieder zu gewinnen, zumal da seitens der französischen Regierung häufig sehr hindernde Maßnahmen ergriffen wurden. So erhielt unter Ludwig XIV. z. B. ein gewisser Rigat ein ausschließliches Privilegium für die Seifenbereitung jeder Art auf zwanzig Jahre. Die bestehenden Fabriken durften fortarbeiten, aber nur unter der Bedingung, daß sie die Zahl ihrer Siedekessel nicht vermehrten und das dargestellte Produkt zu einem festen Preise in Rigat's Magazine abliefern. Außerdem hatte der Monopolinhaber noch andere persönliche und auf seine Etablissements und deren Angehörige bezügliche Vergünstigungen. Ganz natürlich, daß ein solches Privileg einen Sturm von Entrüstung hervorrief, der es endlich bewirkte, daß nach einigen Jahren Rigat sein Patent wieder verlor. Andere verkehrte Maßregeln bezogen sich auf das rein Technische der Fabrikation, die Zeit, während welcher dieselbe im Laufe des Jahres erlaubt war, die Rohmaterialien u. s. w. Zuwiderhandlungen und Fälschungen waren die Folge und der gute Ruf der Marseiller Seife hatte so gelitten, daß Napoleon 1811 ein Dekret erließ, nach welchem jeder Seifenfabrikant für jede seiner verschiedenen Sorten eine einzige festbestimmte Marke führen mußte, auf welcher genau verzeichnet war, ob das Produkt aus Olivenöl, Talg, Fett oder dergleichen gemacht sei. — Von der Einführung der künstlichen Soda datirt in der Marseiller Seifenfabrikation der Gebrauch des Mohnöles, der nothwendig wurde, um der Härte entgegenzuarbeiten, welche die mit künstlicher Soda hergestellte Seife zeigte. Vorher war von Oelen ausschließlich das Olivenöl in Anwendung gewesen, späterhin traten noch viele andere hinzu. Manche Fabriken jedoch, die nur Waare erster Qualität erzeugen, verarbeiten auch jetzt noch nur Olivenöl mit Zusatz von Sesam- oder Erdnußöl. Die Zahl der Seifenfabriken war 1811 in Marseille 83, 1820 betrug sie 88, 1866 nur 52. Trotzdem aber war die Produktion von 35—40 Millionen Kilogramm (1820) auf 55 Millionen Kilogramm (1866) gestiegen, denn die Verminderung der Zahl der Fabriken war im Wesentlichen Folge des Zusammenlegens kleinerer zu größeren Etablissements gewesen. Das Verseifen der Oele geht schwierig und langsam von Statten und es muß mehrmals ausgefalzt werden, was mit einer Lösung von stark Kochsalzhaltiger Soda geschieht. In neuerer Zeit hat man auch das Leinöl, Mohn-, Sesam-, Raps- und Baumwollsaamenöl zur Seifenbereitung vielfach in Gebrauch genommen.

Die Anwendbarkeit von Harzen zur Seife beruht darauf, daß viele dieser Stoffe sich ebenfalls wie schwache Säuren verhalten und ohne Schwierigkeit sich mit Alkalien verbinden lassen. Die Harzseifen für sich sind aber nicht zu gebrauchen, da sie zähe, fadenziehende Massen bilden, die sehr schwer trocknen und selbst nach dem künstlichen Trocknen wieder zähe werden. In den sogenannten gelben Harzseifen figurirt daher das Harz nur als Theil der Masse, das Uebrige ist Talg oder Palmöl. Das Siedeverfahren bei der Harzseife ist in der Hauptsache wie bei anderer, aber man pflegt das Harz und die anderen Stoffe getrennt zu verseifen und dann erst zusammen zu arbeiten. Dann auch kühlte man nicht in hölzernen, sondern weit rascher in gußeisernen, zerlegbaren Kisten.

Weit mehr ins Toilettenfach schlagen Schaum- und Transparentseife. Die erstere entsteht, wenn man in Seifenleim oder in heißem Wasser wieder aufgelöste Seife durch eine Flügelwelle so lange schlagen läßt, bis die Masse in Schaum verwandelt ist und etwa das Doppelte ihres ursprünglichen Volumens angenommen hat. Man füllt den Schaum in Formen, wo er erkaltet und austrocknet. Die Herstellung der Transparentseife — eine englische, lange geheim gehaltene Erfindung — beruht darauf, daß man gute Soda-Talgseife in Weingeist löst und die Lösung abdunstet und trocknet. Man bringt in eine kupferne Blase die zu Spänen geschnittene Seife und den Alkohol, läßt erstere bei gelinder Wärme zergehen

und destillirt ein Drittel des letzteren ab. Der Rückstand bleibt in Formen stehen, wo er zu einer anfänglich trüben Masse erstarrt, die erst nach Wochen, wenn der Alkohol völlig verdunstet ist, die gewünschte Durchsichtigkeit zeigt.

Zur Beurtheilung der chemischen Zusammensetzung geben wir in Folgendem eine vergleichende Zusammenstellung mehrerer untersuchter Seifensorten, der freilich bei dem heutigen Fabrikationsverfahren eine Gültigkeit nicht für alle Fälle innewohnen kann.

	Fette Säuren.	Alkali.	Wasser.
Kastilische Seife (Spez. Gew. 1,0705) enthielt (nach Ure) . . .	76,5	9	14,5
„ „ („ „ 0,9669) „ „ „ . . .	75,2	10,5	14,3
Ordnäre weiße Seife von Glasgow „ „ „ . . .	60,0	6,4	33,6
Gute marmorirte Talgseife nach mehrjähriger Aufbewahrung enthielt (nach Heeren)	81,25	10,32	8,43
Braune Harzseife von Glasgow enthielt (nach Ure)	70,0	6,5	23,5
Londoner Kotosnußölseife „ „ „	22,0	4,5	73,5
Harte Mohnölseife „ „ „	76,0	7,0	17,0
Marfeiller Savon marbré enthielt (nach Thénard)	64,0	6,0	30,0
Weißer Marfeiller Seife „ („ Braconnot)	68,4	10,24	21,36
Halbharte Seife, zum Walken bestimmt, enthielt (nach Werviers)	62,0	11,5	26,5
		(Kalk)	
Gewöhnliche Schmierseife enthielt (nach Chevreul)	39–44	8,8–9,5	52–56
Weißer Talgseife (Kernseife) „ („ Stöckhardt)	61,0	7,5	23,8
Marmorirte Seife „ „ „ „	72,3	8,8	14,8
Palmölseife, ungebleicht (Kernseife) „ „	65,2	8,6	19,9
Weißer Talgseife (gefüllt) enthielt „ „	42,8	5,8	39,1
Palmseife „ „ „ „	49,8	7,0	35,4

Die Kerzenfabrikation.

Das Gewerbe der Lichterzieher ist immer mit der Seifensiederei eng verbunden gewesen, weil sich beide Fabrikationszweige so in die Hände arbeiten, daß der eine die Uebersreste des anderen zu verwerten im Stande ist; und derselbe Mann hat daher lange den doppelten Ruhm genossen, mehr als Gewöhnliches für äußere und innere Erhellung der Menschheit beigetragen zu haben. Erst in unserem Jahrhundert mit seiner Arbeitstheilung, welches ganz neue, von der Seifensiederei unabhängig darstellbare Kerzenstoffe auffand, hat der Seifensieder diesen Ruhm mit Anderen theilen müssen.

Die Geschichte der Kerzenfabrikation ist indessen keine so alte, als man geneigt sein sollte, bei der Einfachheit der Materialien und Manipulationen, welche hier in Betracht kommen, anzunehmen. Obwohl in den Zeiten griechischer und römischer Blüte der Beleuchtung öffentlicher Plätze und der Innenräume der Häuser und Tempel eine große Aufmerksamkeit geschenkt worden sein muß — wir haben Nachrichten gleichzeitig lebender Schriftsteller, nach denen die Zahl der im alten Athen auf den Hauptstraßen zu gewissen Zeiten aufgestellten Leuchtfener eine ganz enorme gewesen ist — so scheint man sich dazu doch vorzugsweise der mit Del gespeisten Lampen oder der Pechfackeln bedient zu haben. Es wird zwar von Livius und Plinius an mehreren Stellen ihrer Schriften erwähnt, daß man das Mark mancher Schilfforten mit Fett tränkte und die so bereiteten Fackeln während der Nachtwachen bei den Leichen aufstellte, aber dies und etwa noch die Nachricht, daß die Flachsfaser zu Dochten verarbeitet wurde — das ist so ziemlich Alles, was wir über die Beleuchtungsstoffe der Alten wissen. Denn nicht einmal über die Art des Fettes zu den Schilfrohrfackeln werden wir unterrichtet; obwohl Plinius sich ausführlich über die Bleichung des Wachses ausspricht und des Aufschmelzens des Talges erwähnt, so gedenkt er doch bei keinem dieser Stoffe, daß dieselben als Leuchtmaterialien in Anwendung gewesen wären. Die Schilfmarkkerzen haben sich übrigens sehr lange in Gebrauch erhalten, denn nach englischen Schriftstellern wurden dergleichen noch um 1775 in der Grafschaft Hampshire gemacht und in den Haushaltungen als ein billiges Leuchtmaterial verbraucht.

Im Anfange des 4. Jahrhunderts, zu Kaiser Konstantin's Zeiten, soll, wie Beckmann in seiner „Geschichte der Erfindungen“ erzählt, die Stadt Byzanz am Christheiligabend mit Lampen und Wachskerzen erleuchtet gewesen sein. Wenn diese Nachricht eine richtige ist, so würden wir die Erfindung der Kerzen etwa in das 3. Jahrhundert zu setzen berechtigt sein. Die Wachskerzen hießen cerei, die Talgkerzen sebacei, eine Unterscheidung, die wir zuerst bei Apulejus antreffen.

Cerarii hießen die Handwerker oder Künstler, welche sich mit der Verarbeitung des Wachses beschäftigten; die Einhüllung der Leichname in Wachs war eine ihrer wichtigsten Aufgaben, außerdem aber fertigten sie auch Kerzen, von denen damals, wie es scheint, nebenbei eine Anwendung gemacht wurde, welche sich im Laufe der Zeit wieder verloren hat. Die Brenndauer der Kerzen von bestimmter Dicke, Länge und Dochtstärke kann nämlich, in derselben Art wie das Herabrinnen des Sandes in der Sanduhr, als ein Mittel für ungefähre Zeitbestimmungen gelten, und in dieser Art sind wol vor der Erfindung der „Münzberger Eier“ die Produkte der Kerzenfabrikation auch hier und da gebraucht worden.

Die Wachsarbeiten theilten sich unter die beiden Gewerbe der Honigbäcker und Seifensieder, von denen der Erstere bezüglich des Materiales, der Andere bezüglich der Verarbeitung zu Kerzen, die man ja auch aus Talg machte, Ansprüche auf dieses Gebiet erheben konnte. Die heute noch gebräuchlichen aufgewickelten Wachsstöcke wurden schon im 17. Jahrhundert gefertigt, „Wachsrdel“, und die Kunst ihrer Herstellung scheint von Venedig ausgegangen und von da zuerst nach Paris verpflanzt worden zu sein.

Wie schon erwähnt wurde, hat die Kerzenfabrikation bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts nur wenig Fortschritte machen können, und wenn wir darunter Verbesserungen nennen hören, wie die Einführung zinnerner Formen oder die Anwendung des Gießtisches, welcher das gleichzeitige Gießen von einer sehr großen Anzahl Kerzen erlaubt, so werden wir schon daraus mit Recht schließen können, daß wir es bei der Kerzenfabrikation mit einem sehr einfachen Zweige der Technik zu thun haben. Die hauptsächlichste Vervollkommnung, die derselbe erlangen konnte, war die Veredlung des Materiales, die Reindarstellung der fetten Säuren. Die gebräuchlichsten Kerzenstoffe sind bekanntlich Talg, Wachs, Walrath, Stearin und Paraffin; das von allen am häufigsten angewendete aber der Talg.

Schon im vorigen Jahrhundert unterwarf man den Talg einer vorläufigen Bearbeitung, um den aus ihm zu fabrizirenden Kerzen eine größere Härte zu geben und ihnen das ölig-schmierige Aussehen, welches sie bei gewöhnlichem Talg erhalten, zu benehmen. Man trennte nämlich durch scharfe Pressungen das Elain von dem schwerer schmelzbaren Fett und verarbeitete das letztere allein zu Kerzen, während das erstere in der Seifensiederei Anwendung fand. Indessen konnte man mit diesem Verfahren, welches hier und da auch jetzt noch in Anwendung ist, und dessen Produkte wol auch, mit Stearinsäure versetzt oder überzogen, als Stearinkerzen verkauft werden, nicht jene Schönheit erreichen, welche Kerzen aus reiner Stearinsäure zeigen, und mit der Entdeckung dieser letzteren erlangte daher auch sogleich ihre Herstellung im Großen eine Bedeutung für die Technik.

Wir haben schon weiter oben erwähnt, wie diese durch die chemische Untersuchung der Fette durch Braconnot und Chevreul begründet wurde, auch daß der Erstere schon die gewonnenen Resultate für die Kerzenfabrikation nutzbar zu machen suchte. Chevreul begann seine Untersuchungen über die chemische Konstitution der Fette im Jahre 1813 und setzte sie zehn Jahre hindurch fort; 1823 erschien sein Werk „Recherches chimiques sur les corps gras d'origine animale“, ein Werk, das mit Recht unter die klassischen Arbeiten dieses Jahrhunderts gezählt wird. Zwei Jahre später nahmen Gay-Lussac und Chevreul zusammen ein Patent auf die Anwendung von Fettsäuren in der Kerzenfabrikation, ohne jedoch einen großen Erfolg damit zu erreichen, da ihre Verfahren der Reindarstellung noch zu umständlich und kostspielig waren. Eben so wenig fielen die ersten Versuche, welche Cambacérés zu gleichem Zwecke anstellte, günstig aus; die Kerzen erhielten eine bräunliche Farbe, sie fühlten sich immer noch fett an und verbreiteten einen unangenehmen Geruch. Indessen waren diese Versuche nicht ohne Einfluß, denn Cambacérés war der Erste, welcher die geflochtenen

Dochte in Anwendung brachte und sie außerdem auf chemische Weise zubereitete. Er bediente sich dazu der Schwefelsäure, welche späterhin durch die Borsäure ersetzt wurde.

Nach dem Mißlingen der ersten Unternehmungen schien die Fabrication der Fettsäuren aufgegeben. Nach Ablauf des Chevreul-Gay-Lussac'schen Brevets jedoch wandte sich ein Herr von Millly, vordem Kammerherr des Königs Karl X., der durch die Ereignisse des Jahres 1830 seinen Posten verloren hatte, dem Gegenstande wieder zu, um damit sich eine neue Existenz zu begründen. Er errichtete zu Paris eine kleine Fabrik, und die erste Entdeckung, die er machte, bezeichnet schon einen sehr erheblichen Fortschritt. Er substituirte nämlich der kauftischen Soda, welche Chevreul und Gay-Lussac zur Verseifung der Fette angewandt hatten, den Aetzalkali und erhielt dadurch eine Kalkseife, aus welcher die Fettsäuren sich mit Hilfe der Schwefelsäure leicht abscheiden ließen. Durch anfänglich kalte, im Verlaufe jedoch gesteigerte und warme Pressungen waren die festen Säuren von der flüssigen Glainsäure mit Leichtigkeit zu trennen. Die aus den festen Säuren bereiteten Kerzen hatten jedoch einen Uebelstand: der Masse blieb ein kleiner Rest Kalk beigemischt, welcher sich beim Verbrennen in den Docht sog und dessen Porosität verringerte. Auch dafür schaffte Millly Abhilfe, indem er den Docht mit Borsäure tränkte, welche alle Aschenbestandtheile zu winzigen glasartigen Kügelchen zusammenschmilzt. Und ebenso begegnete er dem für die Kerzenfabrication fatalen Bestreben der Stearinsäure, zu krystallisiren und infolge dessen im Innern der Formen Hohlräume zu bilden. Man hatte zwar in der arsenigen Säure schon ein Mittel gegen diesen Umstand in Anwendung gebracht, doch war dasselbe zu gesundheitsgefährlich, um sich in Gebrauch halten zu können.

Millly fand zuerst, daß ein geringer Zusatz von Wachs zu der Stearinsäure eine gleichmäßige und durchgängig zusammenhängende Masse gäbe; späterhin entdeckte er, daß die Stearinsäure nur krystallisirt, wenn sie in sehr dünnflüssigem Zustande in die Formen gegossen wird, daß sie aber ein völlig homogenes Gefüge erhält, wenn sie bei einer Temperatur verarbeitet wird, die dem Schmelzpunkte so nahe liegt, daß die Masse eben gerade nur fließend erhalten wird.

Solchergestalt verbesserte Stearinkerzen brachte Millly 1834 unter dem Namen bougie de l'Etoile in den Handel, ihres hohen Preises wegen waren sie jedoch in der ersten Zeit mehr ein Luxusgegenstand, und es bedurfte namentlich weiterer Verbesserungen in der Methode der Stearinsäurefabrication, um solche Kerzen zu einem Gegenstande des allgemeinen häuslichen Verbrauches zu machen. Den wesentlichsten Vortheil zog man aus der Entdeckung, daß die flüssige Glainsäure ein sehr werthvolles Material für die Seifenfabrication sei, welches das Olivenöl sogar in vielen seiner Eigenschaften zu ersetzen im Stande sei. Durch Höherverwerthung des einen Bestandtheiles mußten aber die anderen sich billiger gestalten, und dieser wirthschaftliche Satz kam der Stearinsäure zugute. Im Jahre 1839 gab es allein in Paris schon 9 Stearinkerzenfabriken, andere Länder blieben nicht zurück, und ganz besonders ist die neue Industrie in Oesterreich zu Bedeutung gekommen (Apollokerzen). Suchen wir aber jetzt selbst einen Blick in das Innere dieser Industrie zu thun, so werden wir zuerst in der Bereitung der Rohmaterialien manches Bemerkenswerthe finden.

Die Herstellung der Stearinsäure aus Talg — die Fette aller Wiederkäuher sind sehr reich an Stearinsäure — geschieht in folgender Weise. Man verseift zuerst, um das Glycerin von den fetten Säuren zu trennen, den ausgeschmolzenen Talg mit Kalk. In weiten Holzrufen (s. Fig. 150), welche innen einen Einsatz von Bleiblech haben, so daß zwischen beiden Wänden ein Hohlraum bleibt, in welchen überhitzter Dampf eingeleitet werden kann, bringt man den Talg zum Schmelzen und setzt dann in Wasser eingerührten Kalk zu. Früher brauchte man 14—15 Prozent und zur nachherigen Zersetzung auch eine entsprechende Menge Schwefelsäure; jetzt ist man mit dem Kalkzusatz so weit herabgegangen, daß schon 4—5 Prozent genügen, um die Verseifung herbeizuführen. Der Inhalt der Rufen wird fortwährend umgerührt, und zwar geschieht dies meist durch menschliche Arme, denn so mechanisch auch die Arbeit an sich ist, so sind doch fortwährend eintretende kleine Ereignisse zu berücksichtigen, was von einer Maschine nicht erwartet werden kann.

Die Kaltseife ist in Wasser unlöslich und scheidet sich, wenn der Prozeß beendet ist, aus freien Stücken von dem Glycerin, welches in dem Wasser gelöst bleibt. In der gewonnenen Seife ist aber außer der festen Stearinsäure auch noch flüssige Clainsäure mit enthalten, welche, wie das Glycerin, der Fettmasse jenes teigige Ansehen ertheilt, das man eben bei den Stearinkerzen vermeiden wissen will. Um die beiden Säuren von einander zu sondern, zerseht man die Seife vorerst mittels stark verdünnter heißer Schwefelsäure. Dieselbe geht mit dem Kalk in Verbindung und bildet Gips, welcher sich als unlöslich zu Boden schlägt, während die geschmolzenen Fettsäuren als eine klare Schicht auf der wässrigen Flüssigkeit schwimmen und von dieser abgeschöpft werden.



Fig. 149. Verseifen der Fette mit Kalk.

Die Zersezung erfolgt gleich in den Kufen, in denen die Verseifung stattgefunden hat, nur daß man die Unterlauge vorher abzieht. Durch Einleiten von Dämpfen erhält man die Temperatur auf einer entsprechenden Höhe. Man läßt den noch flüssigen Fettsäuren einige Zeit Ruhe, damit alle Unreinigkeiten sich zu Boden setzen können; hierauf kommen sie in die Waschgefäße, wo ihnen durch Spülen mit reinem Wasser jeder etwa noch vorhandene Rest von Schwefelsäure entzogen wird, und wenn dies vollständig geschehen, werden sie durch einen Heber den Gießformen zugeleitet. In Frankreich hat Mr. Vine eine scharfsinnige Art erfunden, durch unausgesetzten Zufluß die Formen gewissermaßen selbstthätig zu füllen, indem er sie in der Weise anordnete, wie es Fig. 150 zeigt, und jeder Form einen Abfluß unterhalb ihres Randes gab; abwechselnd rechts und links. Durch allmähliches Ueberlaufen füllen sich die untersten Formen solchergestalt zuletzt.

Das Gemenge von Clain- und Stearinsäure läßt man nun erstarren und unterwirft es hierauf starken Pressungen, ähnlich wie man in den Zuderfabriken den Rübenbrei in hydraulischen Pressen einem starken Drucke aussezt, durch welchen die flüssigen Bestandtheile

von den festen getrennt werden. Die Masse wird zu diesem Behufe in starke Preßtücher, Preßsäcke, gewickelt. Zwischen je zwei derselben kommt eine Eisenplatte, welche hohl ist und durch einströmenden Dampf bis zu dem Grade erwärmt werden kann, bei welchem erfahrungsmäßig die Trennung der beiden Säuren am leichtesten und vollständigsten erfolgt. So wird Lage auf Lage geschichtet, bis zuletzt die Preßplatte aufgesetzt wird, auf welche der Preßkolben wirkt. Anfänglich wird die Pressung kalt vorgenommen und erst zur Ausziehung des letzten Restes von Delsäure werden die Preßplatten erwärmt. Die flüssige Glainsäure wird so fast bis auf den letzten Theil durch die Poren der Preßsäcke herausgetrieben; die zurückbleibende feste Masse ist fast reine Stearinsäure und bedarf zu den Zwecken der Kerzenfabrikation keiner besonderen Behandlung weiter als etwa ein wiederholtes Umschmelzen, um die mechanisch beigemengten Unreinigkeiten abzuscheiden. Indessen verlangt dieses Verfahren ganz gute Talgsorten, und es ist nicht anwendbar, wo geringere Qualitäten, selbst fettige Abgänge, Knochenfett, Delsatz u. s. w., auf Stearinsäure verarbeitet werden sollen.

Die Prozedur mit diesen Rohmaterialien ist etwas komplizirter und besteht im Wesentlichen darin, daß man die Fettstoffe der Einwirkung starker Schwefelsäure aussetzt. In hoher Temperatur nämlich bewirkt die Schwefelsäure sofort eine Trennung der Fettsäuren von dem Glycerin, welches mit der stärkeren Säure sich zu Glycerinschwefelsäure vereinigt und so aus der Gesellschaft seiner ursprünglichen Begleiter beseitigt wird. Die Fettmasse wird sodann mit Wasser wiederholt gut ausgewaschen und endlich der Destillation mittels überhitzter Dämpfe unterworfen. Bei einer Temperatur von 250—300° C. gehen die reinen Fettsäuren als flüchtige Produkte über.

Auf den Umstand, daß die Fette durch konzentrirte Schwefelsäure verseift werden können, ist schon 1777 von dem bekannten Chemiker Achard in Berlin aufmerksam gemacht worden, ohne daß jedoch eine andere als nur wissenschaftliche Notiz von der Entdeckung genommen worden wäre. Macquer beschreibt in dem Dictionnaire de chimie das Achard'sche Verfahren zur Erzeugung „saurer Seifen“; die Sache ruhte aber, bis Chevreul, Caventon und Frémy darauf zurückkamen, und zwar lag der Grund dieser Nichtbeachtung darin, daß durch die Einwirkung der Schwefelsäure das Fettgemisch, in Folge der Zersetzung gewisser Beimengungen, in eine schwarze Masse verwandelt wird, deren Reinigung durch kein chemisches Mittel gelingen wollte. Erst als man gefunden hatte, daß in einem Strome heißen Wasserdampfes sich die Fettsäuren leicht verflüchtigen und von den verfohlten Bestandtheilen trennen ließen, war das Mittel gegeben, die Achard'sche Entdeckung industriell zu verwerthen. Obwohl schon in dem englischen Patent Chevreul-Gay-Lussac (1825) der Destillation der Fettsäuren nebenher Erwähnung geschieht, scheint doch dem englischen Industriellen George Gwynne das Verdienst zuzuschreiben zu sein, das erste technische Verfahren, auf das er auch 1840 ein Patent erhielt, erfunden zu haben. Der Hauptsache nach beruhte dasselbe auf der Verseifung durch Schwefelsäure und der Destillation der fetten Säuren durch Herstellung und Unterhaltung eines leeren Raumes, wie es in der Zuckerraffinerie in Anwendung ist. Aber in der Praxis hatte auch diese Methode noch Schwierigkeiten, welche erst durch Einführung der Destillation mittels überhitzten Wasserdampfes beseitigt wurden. Und zwar war es

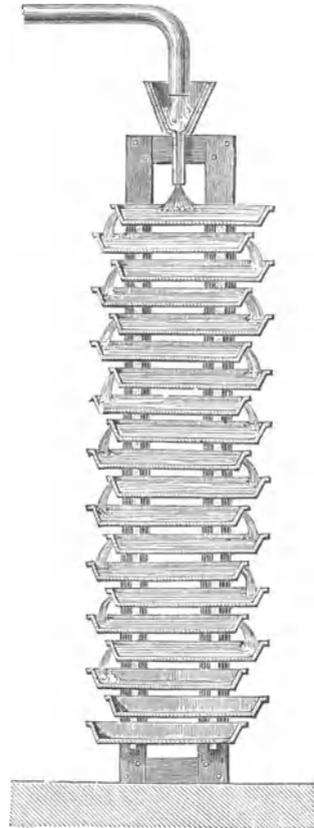


Fig. 150.
Ausgießen der Fettsäuren in Formen.

wiederum England, wo 1842 dieser Fortschritt von Wilson gemacht und bald darauf durch die Société Price (1844) ausgebeutet wurde.

Der Apparat, welcher zur Ausführung der Verseifung mit Schwefelsäure dient, läßt sich kurz beschreiben. Er besteht der Hauptsache nach aus einer Holzkufe mit einem Einsatz von starkem Bleiblech, welcher die auf 90 Grad erwärmte Schwefelsäure enthält; eine andere, ebenso eingerichtete Kufe enthält die Fettmasse, die bei demselben Wärmegrade durch ein schlangenförmiges Dampfrohr schmelzend erhalten wird. Von dem Inhalt dieser beiden Gefäße werden je 50 Kg. Fett und 15 Kg. Schwefelsäure in ein dazwischen angebrachtes Mischgefäß abgelassen, das sich über einem größeren Reservoir befindet und zum Umkippen eingerichtet ist. In diesem Mischgefäß vollzieht sich die Einwirkung der Schwefelsäure, welche in sehr kurzer Zeit beendet ist, so daß nach Verlauf von wenig mehr als einer Minute die umgewandelte und dadurch schwarz gefärbte Masse in das große, mit kochendem, dampfdurchströmtem Wasser angefüllte Reservoir geschüttet werden kann. Die eben gebildeten Verbindungen zersetzen sich hier durch das Wasser sofort wieder in der Art, daß die Schwefelsäure und das Glycerin sich trennen, obwohl sie beide im Wasser sich auflösen, die Fettsäuren aber geschmolzen als oberste Schicht auf jener wässrigen Lösung sich abscheiden, von wo sie durch einen besonderen Hahn abgezogen werden. Nachdem die fetten Säuren nun durch gehörige Waschungen mit heißem Wasser von aller Schwefelsäure befreit worden sind, kommen sie behufs ihrer Reinigung in den Destillirapparat, dessen Einrichtung Fig. 152 deutlich macht. Wie schon erwähnt, kann eine erfolgreiche Destillation nur mit Hilfe des überhitzten Wasserdampfes geschehen, da bei einer Erhitzung über freiem Feuer die fetten Säuren sehr bald sich zu zersetzen anfangen.

Der Haupttheil des Apparates ist eine kupferne Blase B, welche durch ein Sandbad unten von dem Herdfeuer getrennt ist; sie ist durch einen mit einem Mannloch versehenen Deckel geschlossen und steht auf der einen Seite durch das Rohr D mit dem Cylinder A, in welchem die rohen Fettsäuren geschmolzen werden, und durch das Rohr R mit dem Dampfkessel in Verbindung, der in unserer Zeichnung nicht sichtbar ist; wir sehen vielmehr nur die Kammern N und M, in welchen der durch P zugeleitete Dampf von dem Feuerherde H aus überhitzt wird. Auf der anderen Seite führt ein Abzugsrohr E aus der Blase zunächst in einen Kondensator G und dann weiterhin durch das Rohr F in die Kühlschlange K. Außerdem aber ist für die in der Blase B verbleibenden nichtflüchtigen Stoffe ein mit einem Hahn Y versehenes Abzugsrohr vorhanden. Die durch die von H ausgehende Hitze in dem Kessel A flüssig erhaltenen fetten Säuren werden durch Drehung des Hahnes S in die Blase B gelassen, wo sie eine durch das Thermometer T zu kontrollirende Erhitzung bis auf 250° C. erfahren; wenn dieser Punkt erreicht ist, wird der bis auf 260—300° überhitzte Wasserdampf durch R hinzugelassen, der nun bei seinem Durchgange durch die Blase die Dämpfe der Fettsäuren mitnimmt und sie dem Kondensator G zuführt. Hier verdichten sich eine Anzahl fremder Stoffe und Zersetzungprodukte, welche durch das Abflußrohr L abgelassen werden. Der Rest der Dämpfe erfährt aber seine Kondensirung erst in der Kühlschlange und geht schließlich als ein Gemenge von Wasser und geschmolzenen reinen Fettsäuren in die Vorlage, wo sich die Flüssigkeiten nach ihrer Schwere abscheiden. Die obenstehenden Fettsäuren bilden jetzt, wenn die Destillation mit Aufmerksamkeit vorgenommen worden ist, eine wasserhelle Flüssigkeit, die nach dem Erstarren unter die hydraulische Presse kommt. Man kann auf diese Weise aus gutem Talg bis zu 60 Prozent reine Stearinsäure erhalten, während die Verseifung mit Kalk nur etwa 45 Prozent ergibt; indessen muß die Destillation sehr sorgfältig überwacht werden, das Verfahren ist außerdem sehr kostspielig, und man suchte daher den letzten Theil des Prozesses zu umgehen. Dies ist auch Willy bis zu einem gewissen Grade gelungen, indem er fand, daß die infolge der Schwefelsäureeinwirkung entstehende färbende Masse bei einer gewissen Behandlungsweise in der flüssigen Glainsäure löslich sei und mit dieser durch bloßes Auspressen entfernt werden könne. Er erhielt eine Stearinsäure, hinreichend rein, um sofort zu Kerzen verarbeitet werden zu können. Die Glainsäure mußte jedoch noch einem Destillationsprozeß unterworfen werden.

Der Apparat, dessen man sich bedient, um die Stearinsäure aus dem Palmöl abzuspcheiden, gründet sich darauf, daß hier schon durch bloße Erhitzung unter sehr starkem Drucke eine Zersetzung analog der bei der Verseifung eintritt. Das Palmöl (an feiner Stelle können auch andere Fette so behandelt werden) wird mit kochendem Wasser durch eine Rührmaschine zu einer Emulsion angerührt und in diesem Zustande in das geschlossene Gefäß gebracht, in dem es einer starken Erhitzung bis zu 320 Grad ausgesetzt werden kann, je nachdem es nothwendig ist, um den beabsichtigten Zweck zu erreichen. Das Gefäß ist in mancherlei Art von den verschiedenen Technikern, die sich mit diesem Gegenstande beschäftigten, konstruirt worden, bald als eine Art Papinischer Topf, bald in Form einer gewundenen Röhre, bald wieder anders. Immer aber war der sehr bedeutende Druck, den die Wände aushalten müssen, ein Umstand, der die Sicherheit derartiger Apparate sehr gefährdet und ihre Herstellung sehr kostspielig macht, und deswegen wol ist das Verfahren, namentlich das von Tilghmann und Melsen ausgebildete, nicht so allgemein in Aufnahme gekommen, wie es seine prinzipielle Einfachheit vorauszusagen schien. —

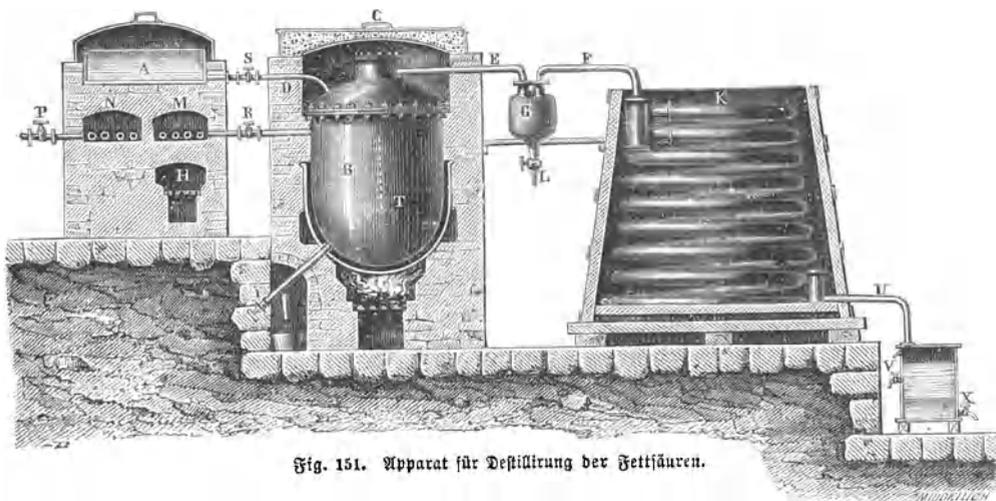


Fig. 151. Apparat für Destillation der Fett Säuren.

Wie man übrigens neuerdings gefunden hat, braucht man, um mit Hülfe des unter Fig. 152 abgebildeten Destillationsapparates Stearinsäure darzustellen, die Fette nicht erst vorher besonders durch Schwefelsäure zu verseifen, man kann vielmehr die Verseifung in dem Apparate selbst vornehmen, und zwar nur durch die Einwirkung des überhitzten Wasserdampfes, der bis auf eine Temperatur von 315 Grad gebracht in das geschmolzene Fett einströmt, welches von 290—315 Grad heiß sein darf. Diese Entdeckung verdankt die Industrie den Engländern Wilson und Gwynne.

Die Delsäure, Elainsäure, welche durch Auspressen von der Stearin- resp. der Palmitinsäure getrennt wird, findet in der Seifensiederei vortheilhafte Verwendung; die festen Fett Säuren dagegen kommen ausschließlich der Kerzenfabrikation zugute. Keiner der angeführten Wege führt übrigens zu der Gewinnung einer reinen Stearinsäure, dieselbe ist immer mit Palmitinsäure versetzt. Da aber beide in Bezug auf ihr Verhalten nicht nur, sondern auch auf ihr Aussehen übereinstimmende Eigenschaften haben, so kommt darauf gar nichts an; die Hauptsache ist, eine völlig weiße, harte, nicht schmierige Masse zu erzielen. Durch trockne Destillation der Delsäure sowie durch Behandeln des Ricinusöles mit Natronlauge erhält man eine neue Säure, welche die für die Kerzenbereitung vortheilhaften Eigenschaften der Stearinsäure in ganz besonderem Grade hat und sich neben leichter Brennbarkeit besonders durch ihren hohen Schmelzpunkt (127 Grad) auszeichnet: es ist die mit dem speziellen Namen Fett Säure oder Sebacylsäure bezeichnete Substanz. Bisher noch

wenig verwendet, dürfte sie für die Industrie wol noch Bedeutung gewinnen, um so mehr, als ein geringer Zusatz schon hinreicht, um die Eigenschaften der Stearinsäure zu verbessern.

Als ein wichtiges Rohmaterial für die Kerzenbereitung haben wir noch zu erwähnen:

Das Wachs. Bienenwachs ist den Fetten in mancher Beziehung verwandt, in vielen aber unterscheidet es sich von ihnen sehr wesentlich. Dies von den Bienen aus besonderen, am Hintertheile liegenden Organen abgesonderte Produkt wird aus den Waben der Bienenstöcke gewonnen. Es bildet das Baumaterial der Zellen, welche den Honig enthalten, und man reinigt es, nachdem es von seinem süßen Inhalte abgeschieden ist, durch Umschmelzen in Wasser. Die Beimengungen setzen sich in der untersten Schicht ab, welche von den reineren Partien abgesondert werden. In diesem Zustande hat das Wachs das bekannte gelbliche oder bräunliche Aussehen und einen aromatischen Geruch. Es schmilzt bei etwa 61° C.; in gewöhnlicher Temperatur ist es spröde und brüchig. Das helle Jungfernwachs stammt von jungen Bienen; in Gegenden, wo sich die Bienen in Nadelholzwaldungen nähren, enthält das Wachs harzige Bestandtheile, welche das Bleichen erschweren (Bschwachs). Ebenso soll das Wachs aus Weingegenden sich schwieriger an der Sonne bleichen lassen als anderes.

Das Bleichen des Wachses geschieht auf eine im Grunde sehr einfache, aber doch umständliche Weise, welche bisher wenige Veränderungen hat zweckmäßig erscheinen lassen. Das in einem Kessel mit etwas kochendem Wasser geschmolzene geläuterte Wachs wird in Form feiner Blätter gebracht, entweder indem man es in geschmolzenem Zustande auf eine sich langsam drehende und halb in kaltem Wasser gehende Holzwalze laufen läßt, wobei die dadurch entstehenden dünnen Bänder sich im Wasser ablösen; oder indem man von der wieder erstarrten Masse mittels scharfer Messer ganz feine Späne abschneidet, auf ähnliche Art, wie man das Holz auf der Schnitzbank behandelt. Ehe man das Wachs schneidet, pflegt man es bisweilen einigemal in Wasser umzuschmelzen, um ihm einen gewissen Wassergehalt einzuverleiben; schließlich kommen die feinen Blätter auf den Bleichplan und unterliegen hier der Einwirkung von Sonne und Luft, je nach der Witterung und der Wachsort kürzere oder längere Zeit, jedenfalls so lange, bis der Farbstoff in ihnen zerstört ist. Oftmaliges Wenden ist eine Hauptbedingung des guten Gelingens der Bleiche. Ein Zusatz von etwas verdünnter englischer Schwefelsäure zu dem schmelzenden Wachs soll für die Bleichung von günstigem Einfluß sein.

Außer unseren Bienen giebt es noch andere Wachslieferanten unter den Insekten, und die Produkte einiger von ihnen kommen auch in den Handel. Von Guadeloupe erhalten wir z. B. ein schwarzes, nicht bleichbares Wachs, das einer dort einheimischen wilden Bienenart seinen Ursprung verdankt. Das chinesische Wachs *Pe-la* ist kein Bienenwachs, sondern wird von der Wachsschildlaus (*Coccus ceriferus*) hervorgebracht. Auch erzeugen viele Pflanzenarten wachsartige Stoffe, in geringer Menge finden wir dergleichen Verbindungen als einen dünnen Ueberzug auf Blättern und Früchten, wie z. B. auf Äpfeln und Pflaumen. Die Wachspalme (*Ceroxylon andicola*) aber, manche Myrthenarten, der Ruhbaum und andere Pflanzen erzeugen so bedeutende Quantitäten von Pflanzenwachs, daß dasselbe in manchen Gegenden eine ausgedehnte Verwendung findet und im Handel eine Rolle spielt. In Columbia verarbeitet man Palmenwachs zu Kerzen, ebenso in Rio Janeiro, wo die sogenannte Carnauba, ebenfalls ein Palmenprodukt, Handelsgegenstand ist. Das Cubarawachs wird am Amazonenstrome aus der Frucht einer Pflanze von der Gattung *Myristica* gewonnen; Myrthenwachs wird ebenfalls in Amerika und das Wachs vom Ruhbaum (*Brosimum lactodendron*) in den Cordilleren gesammelt.

Das Paraffin, welches in neuerer Zeit ein wichtiges Material für die Kerzenfabrikation geworden ist, zählt nicht zu den Fetten, sondern ist ein Produkt der trockenen Destillation und wird namentlich aus Braunkohlen dargestellt. Seine Beschreibung gehört daher naturgemäß in dasjenige Kapitel, welches sich mit der Gasbeleuchtung und den Produkten der trockenen Destillation überhaupt beschäftigt, und wir können um so eher hier davon absehen, als die Herstellung der Kerzen an sich wenig durch die Natur des zu verarbeitenden Stoffes beeinflusst wird.

Gehen wir aber zur Kerzenfabrikation selbst über, so haben wir zunächst einige Worte über den Hauptbestandtheil der Kerze, den Docht, zu sagen.

Der Docht stellt hier wie in der Lampe den Herd der Verbrennung dar. Er saugt die durch die Hitze der Flamme geschmolzene Fettmasse auf und zieht sie in Folge der Kapillarität in die Höhe. Seine Beschaffenheit ist daher von großer Wichtigkeit. Er muß in entsprechender Weise rasch mit verbrennen, wie sich der eigentliche Leuchtstoff verzehrt, weder rascher als dieser, weil dann die Flamme zu tief herabbrennen und ein übermäßiges Schmelzen der Kerzenmasse ein Laufen derselben verursachen würde, noch auch langsamer, weil er dann nur mangelhaft mit Fett gespeist wird und auch nur eine mangelhafte Flamme entstehen lassen kann. Dieses gleichmäßige Abbrennen läßt sich dadurch reguliren, daß man einen Faserstoff von entsprechen-

der Kapillarität wählt und die Dicke des Dochtes zur Dicke der Kerze und zu dem Kerzenmaterial in das richtige Verhältniß setzt. Für alle Kerzen ist zwar die Baumwolle das gebräuchlichste Dochtmaterial, die Verarbeitung dazu aber ist eine verschiedene, und man hat je nachdem gedrehte, geflochtene, solche, in denen die Fadenbüschel einander parallel laufen oder Schraubenlinien bilden, auch chemisch zubereitete, mit verschiedenen Substanzen getränkte Dochte. Stearinkerzen haben bekanntlich das Bequeme, daß sie nicht abgeschmuppt zu werden brauchen, sondern gleichsam sich selbst putzen. Dies wird dadurch erreicht, daß der Docht aus drei Strängen geflochten ist, die in dem Maße, wie sie von dem Fettmantel frei werden, sich etwas biegen, so daß die Enden in den nicht leuchtenden, aber sehr heißen äußeren Mantel der Flamme hineinreichen,

wo sie bis auf die Asche verzehrt werden. Durch verschiedene chemische Tränkungen hat man die Dochte dann noch dahin zu verbessern gesucht, daß die sich bildende Aschenmasse auf ein ganz geringes Volumen zusammenschmilzt. Als zweckmäßig erscheint ein Imprägniren mit einer Lösung von Borsäure, welche in der Hitze mit dem kleinen Antheil Kalk, den das Stearin noch mit sich führt, zu borsauerm Kalk zusammenschmilzt, der am Ende des Dochtes in Form von ganz kleinen glänzenden Perlen austritt.

Das Formen der Kerzen geschieht bekanntlich entweder durch Ziehen oder Gießen, und zwar ist die erstere, ältere Methode nur bei Talg und Wachs noch in Anwendung, während Paraffin-, Stearinkerzen u. s. w. durchgängig gegossen werden. Es braucht wol nicht erst besonders betont zu werden, daß, mag ein Rohstoff verarbeitet werden welcher immer wolle, eine möglichst vollständige Reinigung desselben von fremden Bestandtheilen die erste Bedingung der Herstellung einer guten Kerze ist.

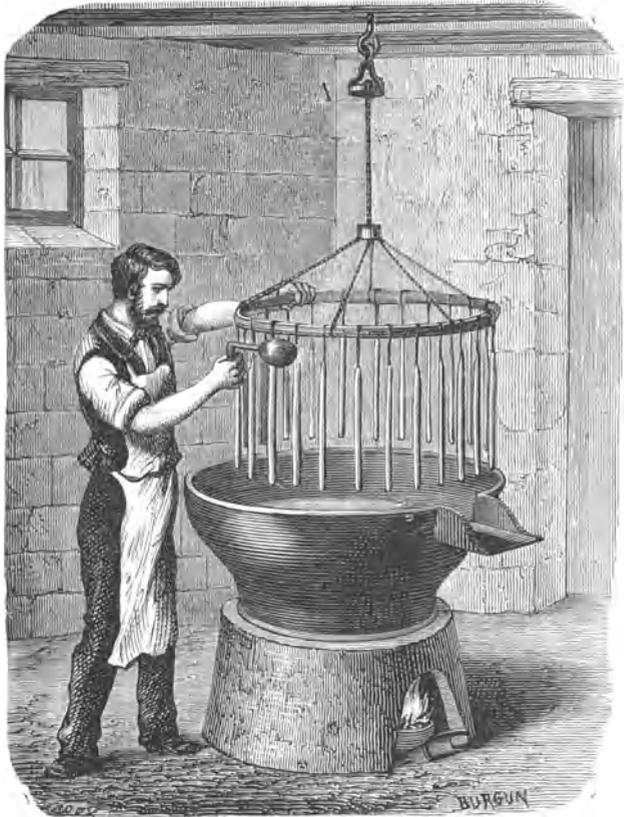


Fig. 152. Alte Methode des Dichterziehens.

Das Ziehen der Kerzen erfolgt auf folgende Weise: die baumwollenen Dochtgarne sind auf die doppelte Länge der Kerze geschnitten und in der Mitte zusammengelegt, so daß eine Dese gebildet wird. Der Lichtzieher hängt die Döchte mit den Deseu auf einen dünnen Stab oder starken Draht, Lichterspieß genannt, so viel ihrer darauf Platz haben, taucht sie in die flüssige Fettmasse, streicht diese nach dem Herausziehen an den unteren Enden etwas



Fig. 153. Rahmen zum Lichterziehen.

ab und hängt dann das Ganze bei Seite, um mit einem zweiten und nach und nach mit einer beliebigen Menge weiterer Spieße dasselbe Manöver vorzunehmen. So erhalten die Döchte ihre erste Bekleidung oder vielmehr Tränkung; zu den folgenden Ueberzügen läßt man den Talg kälter, also dickflüssiger werden, und je nach der beabsichtigten Stärke macht man 6, 8—12 Eintauchungen, natürlich mit solchen Zwischenpausen, daß die jedesmal hängen gebliebene Masse gehörig erhärten kann.

Heutzutage werden nur noch wenig Lichter gezogen, man gießt sie viel häufiger und bedient sich dazu

zinnerner oder gläserner Formen. Durchweg veraltet scheint übrigens das erste Verfahren doch nicht zu sein, wenigstens in englischen Fabriken wird es, wahrscheinlich der Schnellförderung halber, noch geübt. Man benutzt dazu mechanische Vorrichtungen, wie Fig. 153 zeigt, wo durch das gleichzeitige Eintauchen einer größeren Zahl Döchte sehr viele Kerzen auf einmal fertig gemacht werden können. Zu einer solchen Maschine gehören z. B.



Fig. 154. Gießen der Lichter.

36 Rahmen, deren jeder zur Aufnahme von 30 Lichterspießen eingerichtet ist; an jeden der letzteren können 24 Döchte gehangen werden, so daß die volle Ladung fast 26,000 Stück beträgt. Jeder der 36 Rahmen der Maschine wird einzeln über den Schmelzkasten gebracht und so weit nöthig herabgesenkt; sowie er sich wieder hebt, fährt ein durch einen Fußtritt bewegter Abstreicher unter den Enden der Lichter hin und beseitigt das Abtropfende. Sind sämtliche 36 Rahmen einmal durchgenommen, so ist der Talg auf den ersten bereits hinlänglich erhärtet, und es kann so ohne Unterbrechung fortgearbeitet werden. Das Fertigmachen einer solchen Garnitur von

26,000 Lichtern soll von einem Mann und einem Knaben in etwa neun Arbeitsstunden erfolgen.

Gegossene Lichter sind nicht allein eleganter von Form als die gezogenen, sondern brennen auch sparsamer und regelmäßiger, weil sie in ihrer Masse dichter sind und die Döchte gerade gestreckt genau in der Mitte liegen.

Die Gußformen, in denen der Fettstoff zu Lichtern ausgemünzt wird, sind begreiflicher Weise hohle, etwas konische Röhren, meist von Zinn, die über einen ganz blank polirten

Stahlfornen gegoffen worden sind, also eine sehr glatte innere Oberfläche haben. Das schwächere Ende bildet bei der fertigen Kerze natürlich die Spitze; die Gießform selbst aber steht mit dem dicken Ende oben, und die Kerzen kommen sonach auf dem Kopfe stehend zur Welt. Der gewöhnliche Gießtisch des Lichtgießers ist eine Bank mit vielen runden Löchern, so daß mit einem Duzend oder mehr Lichtformen auf einmal gearbeitet werden kann. Die Formen haben am dicken Ende eine Ausweitung, einen Kragen, welcher weiter ist als ein Loch im Gießtische, so daß also die in die Löcher eingefesteten Formen hieran hängen bleiben müssen. Nachdem der Gießtisch mit den Formen besteckt ist, werden die Dochte mittels eines langen, an dem einen Ende hakenförmig gebogenen Drahtes in dieselben eingezogen.

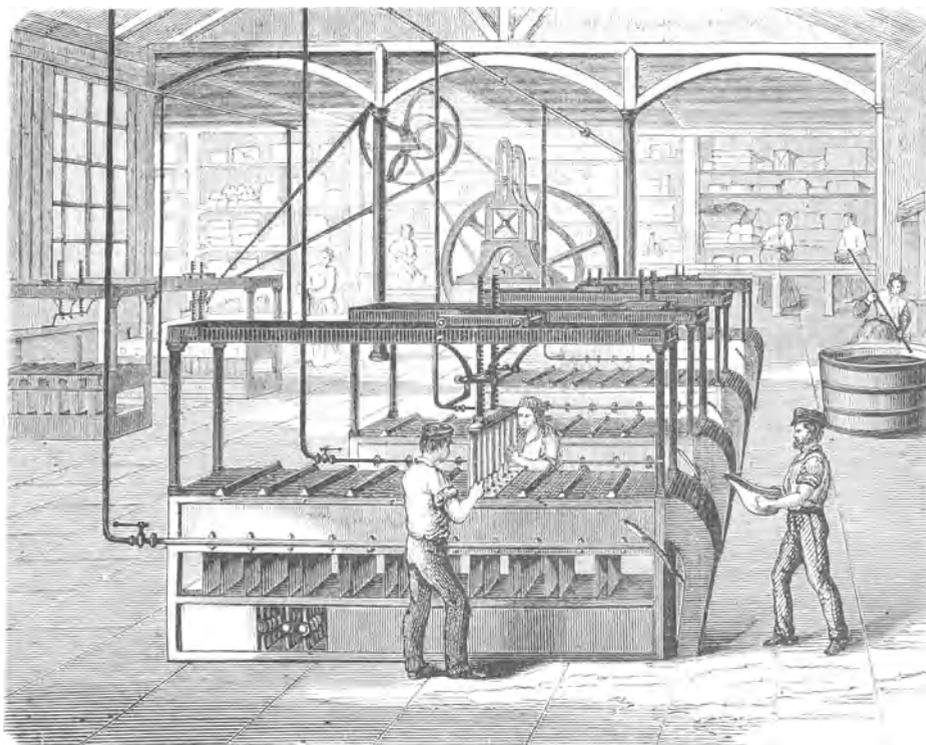


Fig. 155. Lichtgießmaschine von Morgan.

In der herabhängenden Spitze der Form befindet sich nämlich auch ein Loch, aber ein so enges, daß der durchgezogene Docht es schon leidlich verschließt; der völlige Verschluss wird durch Einschieben eines dünnen Holzpflockchens erreicht. Um den Docht auch oben zu befestigen, so daß er gerade in der Mitte der Form zu Tage tritt, hilft man sich in verschiedener Weise. Bei den einfachen Röhren, wie wir sie uns bis jetzt gedacht haben, schiebt man durch die Dese des Dochts ein Stückchen Draht, der auf den Rändern der Form aufliegt und so dem Dochte Halt giebt; bei der sogenannten französischen Einrichtung ergiebt sich die centrale Lage von selbst. Hierbei hat jede Form noch einen kurzen blechernen Auffatz zum Einstecken, den Dopfen, durch welchen entweder ein Steg mit einem Loch in der Mitte geht, oder es ist ein Stückchen dicker Draht am Rande angelöthet, der genau bis ins Centrum reicht und sich hier zu einem Haken nach oben krümmt. Es ist damit also ein unveränderlicher Anhängepunkt für den Docht gegeben.

Das Eingießen in die vorgerichteten Formen geschieht entweder mittels eines großen, mit Ausguß versehenen Löffels oder einer Kelle Loch für Loch, oder man läßt den Zalg aus dem Schmelzkessel gleich über den ganzen Gießtisch laufen, so daß sämtliche Gießlöcher ersäuft werden. Für letztere Methode muß der Tisch, wie sich denken läßt, besondere

Randleisten haben, die sich wenigstens theilweise wegnehmen lassen, um nach dem Erkalten die überflüssige Gußmasse bequemer wegräumen zu können, was mit einem hölzernen Spatel geschieht. Tischplatte und Leiste müssen jedoch hierbei von blankem Metall sein, denn von Holz läßt sich angegoßener Talg nur schwierig ablösen. Bevor die Masse in den Formen erstarrt ist, zieht man die Dochte, die sich beim Eingießen leicht etwas krümmen, wieder völlig gerade, und hat nun das Ganze nur gehörig kühl zu stellen, um schließlich die Lichter bequem herausziehen zu können. Man verpackt dann die Waare entweder sogleich oder hängt sie erst noch einige Zeit auf, damit sie durch Luft, Licht und Thau gebleicht werde.

Auch für das Gießen sind Maschinen in Anwendung. Eine in England viel gebrauchte ist die von Morgan, wovon Fig. 156 eine theilweise Skizze giebt. Die Vorrichtung setzt sich nämlich in einer Art doppelter Eisenbahn nach rechts noch weit fort. Für diese Maschine wird der Docht nicht auf Kerzenlängen geschnitten, sondern ist auf Spulen gewickelt, wol 30 Meter lang auf jede. Für jede Gußform ist eine Spule vorhanden, und eine gewisse Anzahl Formen (18) mit ihren Spulen sind je in eine Art Rahmen zu einem Saße vereinigt.

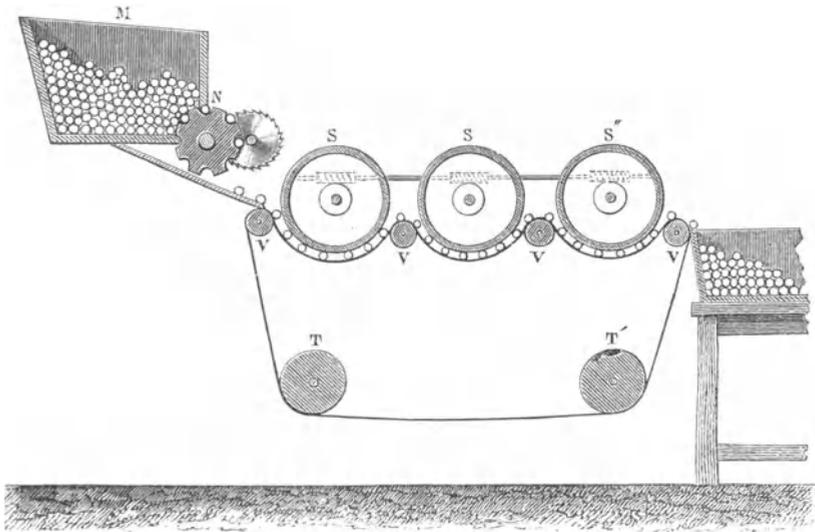


Fig. 156. Polirmaschine.

Durch jede Form ist der Docht gezogen, der von der Spule in das untere Loch am spitzen Ende der Form eintritt. Das Loch ist so eng, daß es vom Docht eben verschlossen wird. Eine Zange oder Zwinde hält an jeder Form den Docht fest, so lange das Gießen und Erkalten dauert. Jeder Rahmen oder Formsatz wird der Reihe nach an einen Schmelzkasten herangebracht, wo sich auf einen Hebeldruck 18 Kanälchen öffnen, welche die Formen füllen. Hierauf rückt der Rahmen mittels Rollen auf der Eisenbahn fort und ein anderer tritt an seine Stelle. In dem Maße, wie der Talg in den Formen erstarrt, werden die einzelnen Sätze gewendet, so daß die Formen horizontal liegen, die Zwingen geöffnet und durch sinnreiche Vorrichtung die Kerzen verputzt und aus den Formen herausgestoßen werden, wobei von den auf dem Rahmen selbst stehenden Spulen eine gleiche Menge Docht natürlich nachfolgen muß, so daß die Formen für den nachfolgenden Guß wieder vorbereitet sind. Man braucht nur noch die 18, auf die Ablegetafel gelangten Kerzen durch einen Schnitt von den nachgezogenen Dochten zu trennen, und der Rahmen kann zu einem neuen Guffe zurückkehren.

Die Kerzen sind aber damit noch nicht so weit fertig, wie es das Publikum verlangt. Begnügt man sich auch vielleicht bei den Talgkerzen, welche ja ohnehin den Ansprüchen an Eleganz sehr enge Grenzen ziehen, mit dem Erreichten, so unterwirft man dagegen die kostbareren Kerzen aus Stearin, Walrath, Paraffin u. s. w. noch einer weitergehenden

äußerlichen Behandlung. Zunächst werden sie aufmerksam untersucht, ob sie irgendwelche äußere Fehler erkennen lassen, und in diesem Falle wieder zum Einschmelzen zurückgelegt. Sind sie aber fehlerfrei, so kommen sie in den Polirapparat, dessen Einrichtung Fig. 156 deutlich macht. Vor dem Kasten M, der einen nach rechts zu geneigten Boden hat, dreht sich eine Walze N, welche eine an dem unteren rechten Ende des Kastens befindliche Oeffnung gerade abschließt. Diese Walze hat auf ihrem Umfange eine Anzahl Rinnen, und jede derselben bietet gerade Raum für eine Kerze, die denn auch aus dem Vorrathe in dem Kasten in jene hineingedrängt und von der Walze mit herausgeführt wird. So fallen in gewissen Zwischenräumen die Kerzen auf die geneigte Ebene und werden von dieser auf das über die Rollen T und V gehende endlose Tuch geleitet, welches sie unter den mit einem gewissen Druck auflagernden Polirwalzen S S' S'' hindurchführt und durch die Friction ihnen einen höheren Grad von Glätte mittheilt. Schließlich wird wol jeder einzelnen vor dem Verpacken noch mit einem mäßig erwärmten Silberstempel die Fabrikmarke eingedrückt.

Wachskerzen. Es läßt sich denken, daß dieselben Methoden, nach welchen man Talglichter gießen kann, im Allgemeinen auch für andere Materialien, Walrath, Stearin, Paraffin, passen werden. Nur das Wachs macht eine Ausnahme, da es sich nicht gut von der Gießform ablöst und im Innern der Kerze leicht Hohlungen bildet. Die Wachskerzen werden daher meistens durch Angießen gebildet, d. h. man hängt die Dochte über dem Schmelzkasten auf und begießt sie von oben mit der flüssigen Masse so oft, bis sie die gewünschte Dicke haben. Die regelmäßige Form erhalten sie dann durch Rollen mit einem Bret auf einer glatten Tafel. Indeß sind die Schwierigkeiten des Wachskerzengießens nicht unübersteiglich, und neuerdings hat man auch durch Gießen tadellose und schöne Kerzen erzeugt. Als Surrogat für das theure Bienenwachs ist in den letzten Jahren das sogenannte Ceresin eingeführt worden, ein natürlich vorkommender Kohlenwasserstoff, Ozokerit, den man nur von seinen Unreinigkeiten befreit und bis zu der Farbe des Wachses entfärbt hat. Seiner chemischen Natur nach stellt sich dieses mineralische Wachs dem Paraffin an die Seite, der höhere Schmelzpunkt aber giebt ihm für die Kerzenfabrikation wesentliche Vortheile vor diesem.

Die Wachsstöcke werden auf die Weise hergestellt, daß man den langen, mit flüssigem Wachs schon vorgetränkten Baumwolldocht durch einen Kessel mit geschmolzenem Wachs laufen läßt, welches gerade den Temperaturgrad und diejenige Konsistenz haben muß, daß sich an dem Docht eine entsprechende Menge Wachs ansetzt und dasselbe beim Heraus-treten an die Luft gleich genug Festigkeit erlangt, um nicht einseitig abzutropfen und den Wachsstock dadurch unrund zu machen. Eine Regulirung der Geschwindigkeit, mit welcher der Docht durch das Wachs geführt wird, ist daher eine Hauptbedingung für die Erlangung der beabsichtigten Stärke.

Walrath (Spermaceti), der schönste natürliche Kerzenstoff, muß, um bildsam zu sein, einen Zusatz von 3 Prozent Wachs erhalten, da er sonst in seiner natürlichen blättrigen Krystallform anschießen und häßliche, unganze Kerzen geben würde. Es fließt wie Wasser und zieht sich so stark zusammen, daß der erste Gießuß ein zur Hälfte hohles Licht giebt und die Höhlung durch Nachgießen gefüllt werden muß. Ganz derselbe Uebelstand und dasselbe Abhülfmittel findet sich wieder beim Gießen von Stearinkerzen. Stearin hat überdies die Eigenheit, bei der geringsten Ueberhitzung zu gilben; um daher sicherer zwischen Ueberhitzung und vorzeitigem Erstarren hindurch zu kommen, gießt man es in erwärmte Formen, welche zu diesem Zweck in einem Kasten mit warmem Wasser hängen. Auch das Paraffin wird wol stets mit einem Zusatz von Stearin u. dergl. verarbeitet, da die Masse an sich zu weich ist, so daß reine Paraffinkerzen sich gern krumm biegen.



Der Rose süßer Duft genügt,
Man braucht sie nicht zu brechen —
Und wer sich mit dem Duft begnügt,
Den wird ihr Dorn nicht stechen.

Vodenstedt — Mirza-Schaffy.

Aetherische Oele und Parfümerie.

Vorliebe zur Wohlgerüche im Alterthum. Ranzgerungen beim Tempeldienst. Einbalsamirungen. Griechische und römische Parfümirkunst. Spezereihandel Arabiens. Die Wohlgerüche im 17. Jahrhundert. Die heutige

Ausbildung des Geruchsinnes. — Ursachen des Wohlgeruchs. Die ätherischen Oele. Vorkommen in den verschiedenen Pflanzentheilen. Gewinnungsarten. Pressen, Destilliren, Maceriren u. s. w. Eigenschaften und chemische Zusammensetzung der ätherischen Oele. Verwandtschaft unter einander. — Sauerstofffreie: Serpentinol. Citronenöl. Rosenol. Stearopten. Sauerstoffhaltige: Nelkenol. Orangenblütenol. Rosenöl. Bittermandelöl und Nitrobenzol. Schwefelhaltige Oele riechen nicht gut. — Volkswirtschaftliche Bedeutung der Parfümeriefabrikation. Nizza, Cannes und Grasse. Darstellung von wohlriechenden Wasser, Bouquet, Essenzen, Pomaden. Von Eau de Cologne, Eau de Toilette, Spring-Flower's zu Kakodyl.

Im Alterthume standen die Wohlgerüche, namentlich in den von Kulturvölkern bewohnten wärmeren Ländern, in einer Art in Ansehen, von der wir in unserer nüchternen Zeit uns kaum eine Vorstellung machen können. Der Grund war ein mehrfacher, besonders aber lag er in der geringeren Auswahl, welche man früher unter den die Behaglichkeit erhöhenden Naturprodukten hatte, und der zufolge die Riechstoffe das ganze Territorium von Bedürfnissen zu befriedigen, wenigstens zum größten Theil zu befriedigen hatten, wovon sich jetzt die Narkotika, mancherlei Aufgufgetränke und viele der seelenerheiternden Produkte der Gährung theilen. Dann aber, und solcher Art besteht er auch jetzt noch, in der bei weitem stärkeren Ausdünnung, welcher südliche Völker unterworfen sind, und die selbst bei der sorgsamsten Reinlichkeit sich in nicht zu angenehmer Weise bemerklich macht und den Wunsch nach einer maskirenden Einhüllung nahe legen muß.

Der Gebrauch, mit wohlriechenden Substanzen den Körper zu salben, ergab sich von selbst. Wir wollen zwar die reichliche Verwendung von Weihrauch und anderen aromatischen Stoffen im Tempeldienste nicht auf eine so rohe Ursache zurückführen, sondern uns an der

schöneren Auffassung erfreuen, daß durch die vom Altar aufsteigenden Wohlgerüche die persönlich gedachte Gottheit in direkte Verbindung mit dem Opfernden gesetzt wurde; indessen wenn wir nach unseren Nasenempfindungen bei Volksversammlungen, Sängers-, Schützen- und Turnfesten und dergleichen Zusammenkünften in die Vergangenheit zurückschließen dürfen, so werden wir wenigstens glauben müssen, daß jene Nebenwirkung von heiligen Räucherungen durchaus nicht zu verachten gewesen ist.

So weit wir in der Geschichte zurückgehen können, so weit finden wir auch Nachweise, daß der Gebrauch von Parfümerien ein sehr alter ist. Auf assyrischen, ägyptischen, griechischen und anderen Bildwerken sind Figuren eingegraben, welche sowol die Verflüchtigung wohlriechender Harze oder ähnlicher Stoffe als die Beprengung mit aromatischen Wässern darstellen, und bei der Einbalsamirung der Mumien wurden wohlriechende Substanzen in großen Mengen verbraucht. Bei den Israeliten war die Anfertigung des Räucherwerkes eine Aufgabe der Priester, und Moses gab auf göttlichen Befehl selbst das Rezept zu einem heiligen Oele aus Myrrhen, Cinamet, Kalmus, Cassia und Del vom Delbaum, womit die Stiftshütte und die Bundeslade gesalbt werden sollte.

Griechen und Römer sind bekannt wegen ihrer Vorliebe für Wohlgerüche. Von den Ersteren salbten sich die Reichen dreimal des Tags. Bei ihren Mahlzeiten spielten Räucherungen eine große Rolle, in das Waschwasser warfen sie Weilchen und Rosen, und die Zucht dieser Blumen war für gewisse Landschaften eine namhafte Erwerbsquelle. Daneben waren aber auch alle möglichen anderen Riechstoffe in Gebrauch, und wie umfassend derselbe gewesen sein muß, kann der Umstand beweisen, daß, als nach dem Siege Alexander's des Großen über Darius das Lager desselben geplündert wurde, unter anderen Kostbarkeiten namentlich ein unermesslicher Reichthum an köstlichen Salben und Gewürzen als bemerkenswerth hervorgehoben wird. Gingen doch



Fig. 158. Toilette einer ägyptischen Dame.

die verweichlichten Athener soweit, für die besonderen Theile des Körpers besondere Salben in Gebrauch zu nehmen, und während man z. B. das Gesicht mit Palmenöl einzureiben für gut befand, salbte man die Arme mit einem Balsam aus Münze, die Haare mit einem Parfüm aus Majoran, Rinn und Naden gab man den Geruch nach Feldthymian u. s. w. Die Verschwendung in Parfümerien ging schließlich so weit, daß die Gesetzgeber sich genöthigt sahen, Gesetze dagegen zu erlassen, und in Rom, wo das Uebertriebene noch übertrieben wurde, artete die aus Griechenland überkommene Mode so aus, daß Nero bei dem Begräbniß seines Weibes Poppäa mehr Räucherwaaren verbrannte, als der einjährige Ertrag Arabiens damals betrug.

Arabien war das Hauptbezugsland für Wohlgerüche in damaliger Zeit, und der Weihrauch derjenige Stoff, dem der bei den Mitlebenden sprüchwörtliche Reichthum der Araber zum großen Theil seinen Ursprung verdankte. Die Araber scheinen früher schon die Zwischenhändler zwischen den indischen Völkerschaften einer- und Aegypten, Phönizien, Assyrien, Babylonien andererseits gewesen zu sein, und durch die günstige Lage ihrer Halbinsel unterstützt, vermochten sie die Verknüpfung der Handelsbeziehungen Europa's mit dem Osten Asiens zu monopolisiren. Namentlich waren es, wie v. Kremer nachweist, die Sabäer und Gerhärer, welche sich ausschließlich mit dem Weihrauchhandel befaßten. Dieses Harz, wol das älteste Räuchermittel, welches bei unseren Kulturvorfahren in Gebrauch gekommen ist, wurde nach Plinius in der Landschaft Schihir gewonnen, und von Sabota (Schibam) aus, wo die Priester für den Gott Sabis den Zehnten davon entnahmen, weiter verführt. Nur die nach Persien und Babylonien bestimmten Karawanen nahmen einen anderen Weg.

Durch den Weihrauch kamen die Araber über Formuz in Handelsverbindungen mit Indien, indem sie die dort erzeugten Spezereien kennen lernten, und für ihr Produkt Gewürze, wie Zimmt, Cassia u. s. w., eintauschten und als Rückfracht mit nach Hause nahmen. So entwickelte sich ein Verkehr, der vorzugsweise in Spezereien seinen Schwerpunkt hatte, und welche Bedeutung er gewann, das zeigen schon die Summen an, die ihm von Einzelnen, wie Nero, übergeben wurden; denn wenngleich diese Beispiele monströser Natur sind, so sind sie immerhin doch Belege für die Allgemeinheit des gedachten Konsums. Auf thatsächlichere Weise wird die Ausdehnung jenes Handelsbetriebes durch die Straßen charakterisirt, auf denen der Verkehr sich bewegte und deren Ueberreste, Anlagen, Terrassen, Gebaudungen mit Schöffern u. s. w. erkennen lassen, wie sie nur durch einen ganz enormen Umsatz hervorgerufen werden konnten.

Der Untergang des römischen Kaiserreichs unterbrach die Beziehungen der Völker zu einander auf die gewaltsamste Weise, und für den Spezereihandel konnten die Lehren des Christenthums mit der im Vordergrund stehenden Verachtung sinnlicher Genüsse in der ersten Zeit wenig Aufmunterndes haben. Es ist in der That eine, wenn wir es so nennen dürfen, gewaltige Ernüchterung des Geruchssinnes aus jener Zeit historisch zu verzeichnen und erst der wieder auflebende Drang nach Ausbreitung, der Zug in die Ferne, der sich im 15. Jahrhunderte zu regen begann, läßt wieder einen Aufschwung erkennen, und brachte in den Erzeugnissen neu entdeckter Länder neue Mittel der Anregung. Aber erst im 17. und 18. Jahrhunderte, namentlich an dem glänzenden Hofe der französischen Könige, erlangten die Wohlgerüche eine Berücksichtigung, welche in ihrer lächerlich übertriebenen Weise häufig an die Gewohnheiten des Alterthums erinnerte, ohne aber jene wohlthunende Anmuth für sich zu haben, durch die uns die Ausschreitungen der Alten, wenigstens der Griechen, immer noch gehoben erscheinen.

Aus dieser Periode soll auch der Name Pomade stammen, welchen man aus der eigenthümlichen Anfertigung dieses Toilettegegenstandes ableitet. Es war nämlich eine Zeit lang der Geruch verfaulender Aepfel beliebt und man rieb, um sich damit zu parfümiren, in den Zustand der Verwesung übergegangene Aepfel, deren Fleisch man mit Gewürznägeln, Zimmt u. dergl. gespickt hatte, mit Fett zusammen, mit welcher Komposition dann die Haare gesalbt wurden. Das Bestreben, durch Neues aufzufallen, der Mode neue Abwechslungen zu bieten, war in Zeiten, wie die Ludwig's XV., vielleicht noch größer als jetzt, und wenn wir uns überlegen, daß zahlreiche unserer Riechstoffe einen viel weniger appetitlichen Ursprung haben, als verfaultes Obst ist, so werden wir den Auskühlmitteln früherer Perioden unsere Werthschätzung gewiß nicht vorenthalten. Wir dürfen uns wundern, daß Moschus und ähnliche Parfüms nicht immer als kräftig genug angesehen und Obeurs, wie der vor: Asa foetida, bevorzugt wurden, allein da die Folgen von Sünden in den „riechenden Künsten“ von ihren eigenen Urhebern ausgebadet werden müssen und die Nachwelt darunter nicht zu leiden hat, wie von den verkehrten Schöpfungen der Malerei etwa oder der Baukunst — warum sollen wir uns da das Vergangene in die Nase fahren lassen?

Heutzutage steht die Kunst der Parfümerie, vermöge der Unterstützung, welche sie einestheils durch zahlreiche Entdeckungen neuer Naturprodukte und anderentheils durch die nicht minder mannichfaltigen Hervorbringungen der Chemiker erfahren hat, auf einem viel höheren Standpunkte als früher, wenigstens was eben ihre Mittel anbelangt. Indessen erfährt sie dennoch nicht jene Begünstigung, die ihr das gebildete Alterthum zu Theil werden ließ; sie dient keinem so allgemeinen Bedürfniß mehr wie früher. Durch Tabak und andere Genußmittel ist ihr Reich beschränkt worden, und es scheint, als ob diese wirkungsvollen Stoffe sogar eine Demoralisirung unserer Nasen überhaupt verschuldet hätten. So viel ist wenigstens gewiß, daß an der Verfeinerung, welche Auge, Ohr und Zunge erfahren haben, die Nase in entsprechender Weise nicht theilgenommen hat. Wir sehen besser, haben die feinsten Apparate zu optischen Unterscheidungen, die zeichnenden Künste mit ihrer Perspektive, ihren Stereokopen u. s. w. beweisen die verständigere Sehen;

ebenso ist das bewußte Hören ein ausgebildeteres geworden; dafür giebt den Beleg die Entwicklung der Tonleiter, welche die Alten in ihrer heutigen Vollkommenheit nicht kannten; der Geschmack hat freilich so allgemeine Errungenschaften nicht aufzuweisen, indessen wenn er auch viel tiefer steht als die beiden vorgenannten Sinne, so zeigt doch die Vergleichung zwischen heute und ehemals, daß ungleich feinere Genüsse an die Stelle der monströsen Ausschreitungen, wie sie in Rom vorkamen, und jener widerlichen Massenverschlingungen, von denen wir aus dem Mittelalter hören, getreten sind. Die Nase allein scheint das Stiefkind geblieben zu sein; ist dies nun wol die Folge davon, daß der Mensch seine bildende Aufmerksamkeit mehr den höheren Sinnen zuwendet, oder daß der Geruchssinn überhaupt einer fortschreitenden Erziehungsmethode gegenüber sich undankbar verhält? Wir dürfen mehr geneigt sein, das Erstere anzunehmen und darin einen schönen Beweis für die höhere Richtung der Entwicklung der Menschheit zu finden. Allein wenn wir demgemäß auch die Parfümerie (d. i. die Kunst, Wohlgerüche für den Gebrauch zusammenzusetzen) nicht in Vergleich bringen wollen mit der Musik z. B., welche Töne in bestimmter Absicht zu einem wirkungsvollen Ganzen mit einander verbindet (obgleich dies von Einzelnen sogar so weit versucht worden ist, daß sie eine Geruchsleiter aufstellten, in welcher jeder einfache Geruch einem der zwölf Töne der musikalischen Tonleiter entspricht, und aus welcher nach den Gesetzen der Harmonie und musikalischen Verwandtschaft Geruchscompositionen geschaffen werden sollten), so kann doch immerhin der Geruchssinn angeregt und für ein völliges Wohlbefinden des Menschen auch befriedigt werden; die Mittel dazu und die zweckmäßigste Art ihrer Verwendung kennen zu lernen, dürfte am so mehr Interesse für uns haben, als wir dabei Gelegenheit finden, manche wichtige Frage der Wissenschaft und Technik zu beleuchten.



Fig. 159. Römische Toilettegegenstände, Räucheraltar und Salbengefäße.

Wir werden uns dabei zuerst mit einer Klasse von Stoffen etwas eingehender zu beschäftigen haben, die wir als die am häufigsten auftretenden materiellen Ursachen des Wohlgeruches der Blumen, Früchte und anderer organischer Produkte ansehen müssen.

Die ätherischen Oele. Sie verdienen unsere Aufmerksamkeit um so mehr, als sie ihres interessanten Verhaltens wegen zu genauen wissenschaftlichen Untersuchungen gedrängt und dadurch auf die überraschendsten chemischen Entdeckungen geführt haben. Wir wollen als Beleg dafür nur vorgreifend erwähnen, daß sich der Geruch des angenehmen Bittermandelöls aus dem Urin der Pferde und Kinder weit billiger darstellen läßt als aus Mandeln selbst, ja daß man ihn ebensowol aus dem nichts weniger als wohlriechenden Steinkohlentheer bereiten kann; wir wollen zurückerinnern an die Produkte, welche das stinkende Faselöl darzustellen erlaubte, und bei denen sogar ranzige Butter sich in angenehme Geltung zu setzen wußte, und es wird nicht vermessen klingen, wenn die Ansicht ausgesprochen wird, daß es möglich erscheint, das köstliche Rosenöl aus Terpentin oder gar die früher mit Gold aufgewogene Ambra aus getrocknetem Kuhstoth herzustellen.

Die ätherischen Oele haben mit den fetten Oelen nicht einmal die äußerliche Eigenschaft des eigenthümlichen Anfühlens gemein. Ihrer chemischen Natur nach sind sie von jenen ganz verschieden. Sie sind sehr allgemein verbreitete Produkte des Thier- und ganz besonders des Pflanzenreichs. Jede Blume, die durch ihren eigenthümlichen Geruch uns erfreut, hat

in der Regel ihr besonderes ätherisches Oel; ja häufig sind verschiedene Theile derselben Pflanze durch verschiedene ätherische Oele ausgezeichnet.

Das Oel der Rosen ist im Geruch vom Drangenblütenöl gewiß sehr abweichend, und das letztere hat wieder ganz andere Eigenschaften als das aus den grünen Blättern des Drangenbaumes erhaltene Oel. Bei einem und demselben Oele sogar sind bisweilen die Unterschiede so bedeutend, je nach der Gegend, in welcher die Pflanzen gewachsen sind, daß für Zwecke, für welche die Oele ihres feinen Geruchs wegen bereitet werden, die eine Sorte einen zehnmal höheren Preis haben kann als die andere. Die Rosen von Pästum waren im Alterthume ihres vorzüglichen Geruchs wegen berühmt, und im Orient wird eine Sorte Rosenöl ganz besonders hoch bezahlt, es ist das von Gazepur. Drangenblütenöl und Keseda-Essenz wird am besten von Blumen aus der Gegend von Nizza gemacht, dort weiß man auch die Veilchen aus den an den Höhen gelegenen Pflanzungen viel besser zu verwerthen als die in dem Thale gezogenen; das Lavendelöl von Mitchane in Surrey wird im Preis achtmal höher gehalten als jedes andere.

Außer in den Blüten der Pflanzen sind ätherische Oele vorzüglich in den Früchten und Schalen derselben enthalten. Wir dürfen nur an den scharfen, würzigen Geruch und Geschmack des Kümmels, Anis, Senfes, Pfeffer u. s. w. denken oder an die kleinen Bläschen in den äußeren Schalen der Apfelsinen und Citronen, welche mit dem wohlriechenden Oele gefüllt sind. Aber auch die Wurzel- und Holzbestandtheile sind oft damit durchzogen. Das Zimmtöl ist vorzugsweise in der Rinde des Zimmtbaumes enthalten, das Holz der Ceder verdankt seinen angenehmen Geruch einem eigenthümlichen Oele, ebenso wie die Hölzer der meisten Pinusarten, von denen man ja auch das Terpentingöl gewinnt. Sandelholz ist wegen derselben Eigenschaft hochgeschätzt, und in dem neuerdings eingeführten und zu Fächern u. dergl. massenhaft verarbeiteten Veilchenholz ist gewiß auch ein ätherisches Oel die Ursache des Wohlgeruches. Ingwer und Baldrian haben wohlriechende Wurzeln, aus denen man das Oel darstellt, und so giebt es fast keinen Theil, in welchem sich bei der einen oder der anderen Pflanze nicht Riechstoffe abzuscheiden vermöchten. Am wenigsten vertreten finden sich dieselben in den jungen Zweigen und Trieben, am reichlichsten in den älteren Organen, welche an der Lebensfähigkeit der Pflanze nicht mehr einen so energischen Antheil nehmen und gewissermaßen als Aufbewahrungsorte dieser Sekretionen dienen; denn die ätherischen Oele scheinen in den Organismen eine weitere zum Unterhalt nöthige Umwandlung nicht mehr zu erleiden.

Gewinnungsweisen. Wie gesagt, einzelne Theile der Pflanze sind so reich an ätherischen Oelen, daß man durch bloße Verwundung der äußeren Rinde ein Heraustreten derselben verursachen kann. Die wohlriechenden Balsame wie auch unser Terpentingöl werden auf diese einfache Weise gewonnen. Aus anderen Theilen lassen sich die ätherischen Oele mittels Anwendung von starkem Druck herauspressen, wodurch die das Oel einschließenden Zellen zersprengt werden; so behandelt man die frischen Schalen der Citronen und verwandter Früchte. Wenn aber das Oel in den betreffenden Pflanzentheilen in so reichlicher Menge nicht vorhanden ist, oder diese selbst so kostbar sind, daß man darauf bedacht sein muß, womöglich ihren Oelgehalt vollständig sich nutzbar zu machen, so hat man zu anderen Verfahrensarten seine Zuflucht zu nehmen. Es kann dann die Extraktion mit Alkohol, Fetten, Oelen und anderen Flüssigkeiten, in denen sich die ätherischen Oele lösen, zum Ziele führen, in der Regel aber benutzt man die große Flüchtigkeit der ätherischen Stoffe und scheidet sie auf dem Wege der Destillation ab, und zwar der Destillation mit Wasserdämpfen. Als Vorrichtung dazu kann eine gewöhnliche Destillirblase dienen, welche im Innern einen Siebboden hat. Auf diesen werden die Blüten, Früchte oder dergleichen geschüttet, während das Wasser den darunter liegenden Raum einnimmt. Beim Sieden des Wassers nehmen dann die Wasserdämpfe die in der Wärme gleichfalls rascher verdunstenden flüchtigen Oele mit fort und hinüber in die Vorlage, wo sich aus der Verdichtung beider eine wässrige Flüssigkeit absetzt, welche durch kleine, darin herumschwimmende Oeltröpfchen milchartig getrübt erscheint. Läßt man dieselbe einige Zeit stehen, so erfolgt eine Scheidung;

Das leichtere Del geht nach oben und kann für sich abgenommen, und wenn man es vollständiger von seinem Wassergehalt befreien will, in einem besonderen Apparat noch einmal destillirt werden. In manchen Fällen destillirt man auch mit gespannten Dämpfen, d. h. man entwickelt Wasserdämpfe von höherer Spannung abgesondert in einem Dampfkessel und läßt sie durch ein Rohr in die Destillirblase, die dann kein Wasser hat, zwischen dem ersten und zweiten Boden einströmen. Ein ganz vorzüglicher Destillirapparat ist der in Fig. 160 dargestellte. Durch das Rohr AA strömen die Wasserdämpfe zwischen die doppelten Böden der Destillirblase, in welcher sich die ölhaltigen Pflanzentheile mit Wasser befinden. Eine Nährvorrichtung erlaubt, das Gemisch in fortwährender Bewegung zu erhalten. Die verdampfenden Theile ziehen aus dem Helm durch das Rohr B in den Kühlapparat C, dessen Einrichtung wir schon früher kennen gelernt haben. Bei R fließt das kondensirte ölhaltige Wasser ab, und in dem Gefäß E sondern sich dessen beide Bestandtheile. Das Wasser (in unserer Zeichnung leichter als das Del angenommen, also der Gewinnung des Deles aus Gewürznelken entsprechend) wird durch ein Rohr in die Blase zurückgegeben, das Del aber für sich gesammelt. Bisweilen geschieht auch die Destillation mit Weingeist, das Destillat ist dann eine Auflösung des ätherischen Deles in Alkohol, eine sogenannte Essenz.

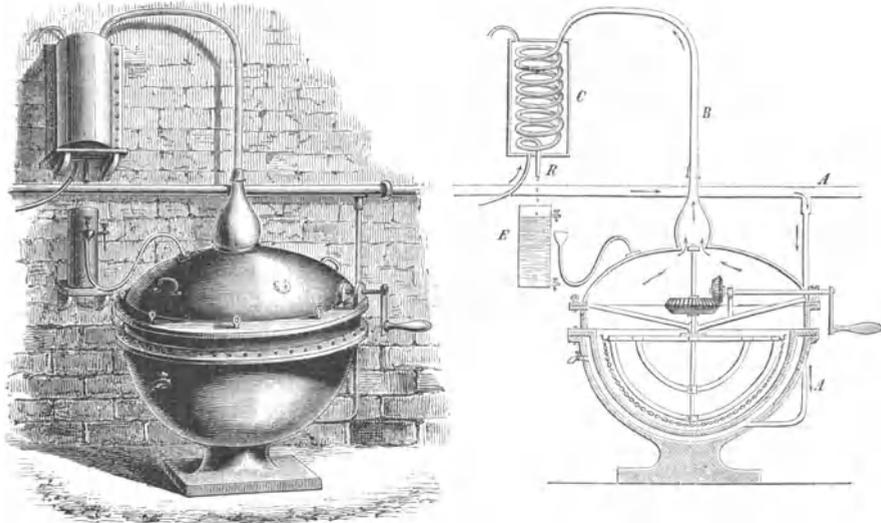


Fig. 160. Verbesserter Apparat zur Destillation ätherischer Dele.

In dem Destillationswasser bleibt aber ein Theil des ätherischen Deles gelöst (Fenchelwasser, Rosenwasser u. s. w.), der sich selbst bei längerem Stehen der Flüssigkeit nicht ausscheidet; um denselben nun auch nutzbar zu machen, wendet man das so gesättigte Wasser immer wieder zur Abtreibung frischer Blüten an. Indessen ist selbst diese Methode für viele Fälle noch zu roh. Schon da wird sie mühevoll und wenig lohnend, wo der Nieschstoff in so außerordentlich geringer Menge auftritt wie in den Blüten der Veilchen; wo aber gar durch die Erhitzung eine Zersetzung des Deles bewirkt wird, wie es leider bei einigen der zartesten Blumengerüche, z. B. bei Jasmin, Nieseda u. s. w., der Fall ist, da muß man von der Destillation ganz absehen und zu anderen Verfahren greifen.

Da man Wohlgerüche dieser Art gewöhnlich in Verbindung mit Fetten oder Oelen, oder als Lösungen in Alkohol verwendet, so kann das Mittel des Digerirens mit feinstem Oliven- oder Behenöl als sehr zweckentsprechend dienen. Man schichtet jedoch gewöhnlich die Blüten abwechselnd mit Baumwolle, die mit dem feinsten Baumöl getränkt ist; nachdem man die Blumen öfters durch frische ersetzt und das Del sich hinreichend mit dem Nieschstoff geschwängert hat, wird die Baumwolle ausgepreßt, oder, wenn es die Umstände erlauben, mit Wasser destillirt. Das in dem fetten Oele aufgelöste ätherische Del läßt sich durch

Ausziehen mittels Alkohols für sich erhalten; gewöhnlich wendet man indeß die fette Auflösung selbst zur Bereitung von Pomaden oder dergleichen an. Sind aber in den Pflanzentheilen nebenbei auch noch Substanzen enthalten, welche sich mit in dem Olivenöle lösen würden, die aber den Geruch beeinträchtigen, so muß man das Verfahren dahin abändern, daß man die Blüten nicht direkt mit dem Fettstoff in Berührung bringt, sondern denselben nur den Duft auffaugen läßt. Indessen sind dies schon Operationen, welche mehr in die praktische Parfümerie eingreifen, und da sie in der Regel nicht auf die Gewinnung ätherischer Oele in reinem Zustande, sondern direkt auf die Herstellung von Pomaden u. s. w. ausgehen, so werden wir noch Gelegenheit finden, darauf zurückzukommen.

Eigenschaften und Zusammensetzung der ätherischen Oele. Die ätherischen Oele sind in ihren Haupteigenschaften einander nahe verwandt, viele von ihnen zeigen sogar eine solche Uebereinstimmung in chemischer Beziehung, daß die Verschiedenheiten, welche sie unter einander haben, uns mehr überraschen als das allen Gemeinsame.

Das Charakteristische der ätherischen Oele im Allgemeinen ist ihre Flüchtigkeit und ihr intensiver Geruch. Von dem letzteren ist es freilich noch problematisch, ob er dem Oele von Natur zukommt, oder ob er erst im Augenblick des Verdampfens oder infolge der Einwirkung fremder Stoffe, z. B. atmosphärischer Luft, Wasserdampf u. s. w., entsteht. Citronenöl nämlich und Terpentinöl, welche in ihrer chemischen Zusammensetzung einander vollständig gleich sind, denn sie bestehen beide aus denselben Procentmengen Kohlenstoff und Wasserstoff, haben in ihrem reinsten Zustande, frisch in einem luftleeren Gefäß über gebranntem Kalk destillirt, keinen Geruch und sind von einander auch in ihren physikalischen Eigenschaften, z. B. in Bezug auf ihre Farbe, auf spezifisches Gewicht, Lichtbrechung u. s. w., nicht zu unterscheiden. Sobald sie aber einige Augenblicke nur an der Luft gestanden haben, stellt sich bei jedem der ihm eigenthümliche Geruch wieder ein.

Das spezifische Gewicht der ätherischen Oele ist meist geringer als das des Wassers, doch giebt es auch einige, die davon eine Ausnahme machen, wie das Nelkenöl z. B., und in Wasser zu Boden sinken. Die leichte Entzündlichkeit zeigt schon an, daß Wasserstoff und Kohlenstoff an der Zusammensetzung der ätherischen Oele den Hauptantheil haben. Einige bestehen bloß aus diesen beiden Elementen, bei anderen tritt noch Sauerstoff hinzu, Stickstoff aber nur in sehr wenigen Fällen, und ebenso ist der Schwefel nur einer kleinen Klasse eigenthümlich.

Die sauerstofffreien ätherischen Oele führen uns die schönsten Beispiele von Isomerie vor; bei ganz gleicher chemischer Zusammensetzung sind die übrigen Eigenschaften zweier solcher isomerer Stoffe so verschieden, daß man geneigt sein dürfte, eher jede chemische Uebereinstimmung wegzuleugnen.

Terpentinöl, Citronenöl, Drangenöl, das Del des Wachholders, der Nelken, des Baldrians und andere, auch das des Rosmarins und das vom Niesenbocksbart (*Spiraea ulmaria*), die doch jedes Kind durch den Geruch von einander unterscheidet, sind alle aus gleich viel Theilen Kohlenstoff und Wasserstoff gebildet. Auf 5 Atome Kohlenstoff kommen bei allen 8 Atome Wasserstoff, oder auf 10 Atome Kohlenstoff 16 Atome Wasserstoff, was einer procentischen Zusammensetzung von 88,25 Prozent des ersteren und 11,75 Prozent des letzteren Elementes entspricht. Trotz dieser erkannten Identität ist es aber noch nicht gelungen, das eine dieser Oele in das andere überzuführen, und die einzigen Bezugsquellen bleiben immer noch die natürlich wachsenden Pflanzen. Es soll zwar eine ameritanische Conifere geben, welche einen rosenölarartigen Balsam ausschwißt, und das würde schon auf ein Übergangsähnliches Produkt hindeuten; indessen sind die Berichte darüber noch zu unsicher, als daß man darauf hin Folgerungen anstellen dürfte. Die Hoffnung aber ist keine ganz leere, daß man die künstliche Darstellung noch erlernen wird, denn die Zusammensetzung des Rosenölstearopten (des fest werdenden der beiden Oele, welche im Rosenöl enthalten sind) zeigt eine Einfachheit, vermöge deren es sich eng an die Kohlenwasserstoff-Verbindungen Paraffin und Naphthalin anschließt und somit einen Uebergang von Verbindungen bildet, welche wir in großen Massen und auf sehr billige Weise zu beschaffen vermögen, zu solchen, deren Erzeugung noch ein kostbares Geheimniß der Natur ist.

Sehr viele der ätherischen Oele sind ebenso wie das Rosenöl Gemenge zweier verschiedener Oele, von denen das eine gewöhnlich einen weit niedrigeren Schmelzpunkt hat als das andere, und deshalb bei Temperaturerniedrigung auskrytallisirt. Diese sich in der Kälte auscheidenden Oele bezeichnet man wol mit dem Namen Stearopten, während man die flüssigbleibenden Oeleopten nennt. Einen Schluß auf die chemische Natur lassen diese Bezeichnungen nicht zu. Durch Aufnahme von Sauerstoff verändern sich die ätherischen Oele und die meisten derselben verwandeln sich in einen dicken Balsam, der auch schon fertig gebildet sich in den Pflanzen bisweilen vorfindet.

Von den sauerstofffreien ätherischen Oelen sind folgende am wichtigsten.

Das Terpentinöl fließt aus den Wundungen an den Stämmen und Zweigen gewisser Pinusarten als ein dicker Balsam, welcher nach dem Alter der Bäume bald mehr, bald weniger verharzt ist. Durch Destillation mit Wasser trennt man das Oel von dem Harze. In reinem Zustande ist es dünnflüssig, farblos und von dem bekannten Geruche. Sein spezifisches Gewicht darf nicht höher als 0,87 sein. Es erstarrt bei gewöhnlicher Temperatur schon und kocht bei 150° C. Destillirt man venetianischen Terpentin, so bleibt ein ziemlich reines Harz zurück, welches als Kolophonium in den Handel kommt. An der Luft stehend nimmt es begierig Sauerstoff auf und kann das Zwanzigfache seines Volumens in kurzer Zeit verschlucken, endlich wandelt es sich vollständig in Harz um. Dämpfe von reiner Salzsäure, mit Terpentinöldämpfen zusammen destillirt, verwandeln das Oel in eine eigenthümliche kampherähnliche Verbindung, den Terpentinkampher. Das Rienöl ist eine minder gute Sorte Terpentinöl, welche man bei der Pechsiederei als Nebenprodukt erhält. Das Terpentinöl löst alle Harze sowie alle ätherischen und fetten Oele, und diese Eigenschaft läßt es sowol in der Lackfabrikation als zum Verdünnen der Oelfarben, zum Fleckausmachen und unrechtmäßigerweise zum Verfälschen anderer ätherischer Oele eine ausgedehnte Verwendung finden. Als Parfüm wird es nicht gebraucht, doch spielte es in der Beleuchtungsfrage hinsichtlich der Vermischung mit Weingeist als Kamphir eine Zeit lang eine Rolle.

Das Citronenöl wird durch Auspressen der Schalen der Citronen (von *Citrus medica*) gewonnen. In der Likörfabrikation, der Bonbonfabrikation und der feineren Bäckerei wird es häufig angewandt. Es setzt in großer Kälte Stearopten ab. Das Oel aus den Schalen der Früchte von *Citrus bergamium* ist das bekannte Bergamottöl; dasselbe erstarrt schon bei 0 Grad und hat wie das Apfelsinenöl (aus *Citrus aurantium sinensis*) ein spezifisches Gewicht, welches dem des Citronenöles (0,85) völlig gleichkommt. Alle diese Oele werden vorzüglich in Sizilien, sodann aber auch in Spanien und Portugal fabrizirt.

Interessant, als zu der Gruppe der sauerstofffreien Oele gehörig, ist das Rosenölstearopten, welches man aus dem Rosenöl durch Schütteln mit wasserhaltigem Weingeist, worin es unlöslich ist, abscheiden kann. Es ist ein Kohlenwasserstoff von derselben Zusammensetzung wie das Paraffin, 1 Atom Kohlenstoff auf 2 Atome Wasserstoff enthaltend und durch die chemische Formel CH_2 ausgedrückt.

Von sauerstoffhaltigen flüchtigen Oelen gewinnt man ebenfalls eine große Zahl; fast aus jeder duftenden Blume kann man ein anderes darstellen, doch haben bisher nur wenige eine Reindarstellung im Großen gefunden. Der Samen von *Pimpinella anisum* giebt das Anisöl; das Cassiöl erhält man aus der Rinde von *Laurus cassia*; der Samen von *Anethum foeniculum* liefert das Fenchöl, dessen Stearopten völlig mit dem des Anisöles identisch ist; das Kümmelöl zieht man aus den Körnern von *Carum carvi*, aus dem Kraut von *Mentha crispa* das Krausemünzöl u. s. w. Spießöl kommt von *Lavandula spica* var. *latifolia* und ist bekannt wegen seiner Anwendung zu Firnissen und zum Anreiben der Farben in der Porzellanmalerei. Diese Oele sind sämmtlich leichter als das Wasser; das Nelkenöl dagegen, aus den Blütenknospen von *Eugenia caryophyllata* gewonnen, sinkt im Wasser zu Boden. Durch Behandeln mit Kalilauge kann man es in zwei verschiedene Oele zerlegen, von welchen das eine mit dem Terpentinöl isomerisch ist.

Eins der kostbarsten ätherischen Oele ist das Neroliöl, aus Pomeranzenblüten dargestellt; es wird fast dem Rosenöle gleich im Preise gehalten. Als reines Oel hat es keinen

so angenehmen Geruch, als wenn es mit dem 20- oder 30fachen Volumen Alkohol verdünnt worden ist. Es verhält sich in dieser Beziehung gerade wie das Rosenöl, welches aus der Türkei zu uns kommt. Die Rosenkultur behufs der Gewinnung des Oeles bildet dort einen ganz eigenen Erwerbszweig. Man läßt die Rosenbüsche nicht hoch wachsen, sondern zieht sie niedrig am Boden. Die eben entfalteten Blumen werden jeden Morgen gesammelt und gleich entblättert, die Blumenblätter mit Wasser destillirt und dieses, welches das Öl aufgelöst enthält, wird über Nacht in der Kälte stehen gelassen, damit sich das Öl von dem Wasser sondere. Die Kübel werden dabei mit feuchten Tüchern überdeckt gehalten. Die Ausbeute ist freilich eine sehr geringe, denn man kann, wenn man 20.000 Rosen der Destillation unterworfen hat, im günstigsten Falle darauf rechnen, auf dem Wasser ein Oelhäutchen zu finden, welches gesammelt ungefähr ein Rupiengewicht Öl giebt. Das Rosenwasser benutzt man wiederholt zur Destillation frischer Blüten. Reines Rosenöl ist im Handel wol fast nie zu bekommen, denn dasjenige, welches unter diesem Namen gewöhnlich verkauft wird, ist in der Regel mit Geraniumöl oder auch mit Sandelholzöl versetzt worden, wodurch es mehr Masse bekommt.

Wir haben uns noch eine Besprechung des Bittermandelöles vorbehalten, weil dasselbe unter den ätherischen Ölen eine eigene Rubrik für sich in Anspruch nimmt. Es ist nämlich das Produkt eines chemischen Prozesses, der eintritt, wenn man zwei an und für sich ganz geruchlose Stoffe in der Wärme auf einander einwirken läßt. Der eine dieser Stoffe heißt Emulsin, der andere Amygdalin. In den bitteren Mandeln sind sie beide enthalten, und man kann daher, wenn man die Mandeln zerstoßen und durch Auspressen des Breies das fette Öl entfernt hat, durch Destilliren des mit Wasser angerührten Rückstandes das ätherische Öl abtreiben und in der Vorlage auffangen.

Das destillierte Öl ist farblos, von starkem Geruch, schwerer als Wasser und siedet erst bei über 100 Grad. Wenn es nicht einer besonderen Reinigung unterworfen worden ist, so hat es giftige Eigenschaften, denn es enthält gewöhnlich eine nicht unbedeutliche Menge Blausäure. An der Luft zerfällt es sich und verwandelt sich in Benzoesäure. Da das Bittermandelöl namentlich auch viel zu Bäckereien, Süßwaren u. s. w. genommen wird, so ist die Reinigung von der Blausäure eine Sache von der größten Wichtigkeit. Das Nitrobenzol, welches, wie wir schon früher erwähnt haben, ganz denselben Geruch wie das Bittermandelöl hat, kann daher zu vielen Zwecken als Ersatzmittel für das Bittermandelöl dienen, zumal es zu viel geringerem Preise hergestellt werden kann. Dem Nitrobenzol verwandt ist das Nitrobenzyl, welches aus der Hippursäure durch Destillation gewonnen werden kann. Es hat ebenfalls einen ganz ähnlichen Geruch wie das Bittermandelöl, und dieses ordnet sich, obwohl es keinen Stickstoff enthält, doch derselben Klasse von chemischen Verbindungen mit unter, denen jene beiden künstlich dargestellten Parfümmittel angehören.

Wenden wir uns nun noch einer anderen Klasse von ätherischen Ölen zu, so können wir dieselben von den bisher betrachteten schon nach dem Eindruck, den sie auf unseren Geruchssinn machen, streng sondern, denn wenn die einen gerade ihres angenehmen Duftes wegen besonders gesucht waren, so sind die anderen oft im höchsten Grade übertrieben, und nur ihre medizinischen Eigenschaften machen sie uns wichtig, oder etwa der sonderbare Geschmack der Zunge, welcher dergleichen Stoffe als Reizmittel und Würzen hervorruft. Zwiebeln, Rettige, Senf u. s. w. sind Pflanzen, die bei fast allen Völkern in gutem Ansehen stehen. Die Israeliten murrten in der Wüste und sprachen: „Wir gedenken der Gurken und Melonen, des Lauchs, der Zwiebeln und des Knoblauchs,“ und Spanier und Italiener können ohne Zwiebeln keine Mahlzeit halten. Wenn auch diese Naturprodukte nicht überall mit solcher fast an Verehrung streifenden Vorliebe betrachtet werden, welche die südlichen Völker von den Mauren und diese von den Aegyptern angenommen haben mögen, so öffnet doch selbst der penible Britte der Zwiebel und dem Knoblauch die Thür seiner Küche und findet sie schmackhaft. Der Grund des allgemeinen Konsums liegt aber nur in den ätherischen Ölen, welche in ihnen enthalten sind und die, für sich dargestellt, einen — wie schon erwähnt — bisweilen ganz abscheulichen Geruch besitzen.

Die Oele dieser Gattung enthalten sämmtlich einen Bestandtheil, welchem wir bei den früher betrachteten noch nicht begegnet sind, Schwefel, und es scheint als Regel zu gelten, daß ein solches Oel um so mehr stinkt, je mehr es von diesem infernalischem Gesellen in sich aufgenommen hat. Der Schwefel scheint auch der Grund des Reizes zu sein, welchen diese Oele auf die Haut ausüben und weswegen sie eine sehr ausgedehnte Verwendung in der Medizin finden. Die Wirkung der Senfpflaster beruht z. B. nur auf dem ätherischen Oel, welches die Senfsamen enthalten. Das spezifische Gewicht fast aller schwefelhaltigen Oele ist schwerer als das des Wassers. Sie werden selten, mit Ausnahme des Senföles, in reinem Zustande dargestellt, und deswegen können wir uns auch einer detaillirten Beschreibung enthalten.



Fig. 161. Inneres einer Parfümeriefabrik in Nizza.

In naher Verwandtschaft — aber nur was den Geruch anbelangt — steht zu ihnen das Fuselöl, das wir ebenfalls unter die ätherischen Oele zu zählen haben. Wir haben auf die Zerlegungsprodukte desselben schon früher bei der Bereitung der künstlichen Rum-Essenzen hingewiesen, wir müssen es aber an dieser Stelle noch einmal erwähnen, weil einige der beliebtesten ätherischen Oele den damit verwandten Aetherarten ihren angenehmen Geruch verdanken. Das Oel der *Gaultheria procumbens*, das aus Amerika unter dem Namen Wintergrünöl zu uns gebracht wird, ist durch seinen Gehalt an salicylsaurem Holzäther ausgezeichnet, welcher das Arom des Oeles bewirkt.

Verfälschungen. Wenn sehr kostbare Oele mit feinem Provençeröle versetzt werden, sei es damit ihre Masse vermehrt werde, sei es damit sie nicht so rasch verdunsten, so kann man dies eigentlich keine Verfälschung nennen, denn der zugesetzte Körper ist etwas durchaus Anderes und sogleich zu erkennen. Man braucht nur einen Tropfen eines derartig versetzten Oeles auf ein Stück Fließpapier zu bringen und an der freien Luft liegen zu lassen so wird das ätherische Oel verdunsten, das fette Olivenöl aber einen nicht verschwindenden Fettfleck verursachen. Eine Schwierigkeit liegt aber immer noch in der Preisbestimmung, denn es läßt sich kein einfaches Mittel angeben, das gegenseitige Mengenverhältniß der beiden Oele festzusetzen.

Wirkliche Verfälschungen der ätherischen Oele, d. h. Zusatz von Stoffen, welche ähnliche Eigenschaften wie die zu verkaufende Waare besitzen, dabei aber in gleichem Volumen einen viel geringeren Werth repräsentiren, kommen jedoch bei den ätherischen Oelen sehr häufig vor.

In der Regel dienen billigere ätherische Öle, die ungefähr denselben Geruch haben, zum Verfälschen und sie sind sehr schwierig zu erkennen und abzuondern. Die organische Analyse hat, obwohl sie sich bei der großen praktischen Wichtigkeit, welche dieser Gegenstand besitzt, viel mit demselben schon beschäftigt hat, nur wenige Körper gefunden, aus deren Reaktionen man Schlüsse auf die Einzelnatur der ätherischen Öle machen kann.

Eins der sichersten Reagentien, welches wenigstens anzeigt, ob sauerstoffhaltige ätherische Öle mit sauerstofffreien zusammengemischt sind, ist das Nitroprussidkupfer, eine Verbindung, die man sich von jedem Chemiker verschaffen kann. Da viele Verfälschungen mit reinem Terpentinöl vorgenommen werden, so wollen wir das einfache Verfahren angeben, durch welches man die Gegenwart desselben in sauerstoffhaltigen Ölen erkennen kann. Man bringt ein Stück Nitroprussidkupfer von der Größe eines Nadelkopfes mit dem zu prüfenden sauerstoffhaltigen Öle in einem Probir Röhrchen zusammen, erhitzt das letztere und läßt einige Sekunden sieden. Ist das Öl von Terpentinöl frei, so ist das Nitroprussidkupfer schwarz, braun oder grau geworden, das überstehende Öl hat ebenfalls seine Farbe geändert und erscheint gewöhnlich dunkler. Enthielt aber das Öl Terpentinöl, so ist der Absatz schön grün oder blaugrün, das überstehende Öl farblos oder schön gelb.

Die Fabrikation von Parfümerien, welche sich nun vorzugsweise auf die Gewinnung,

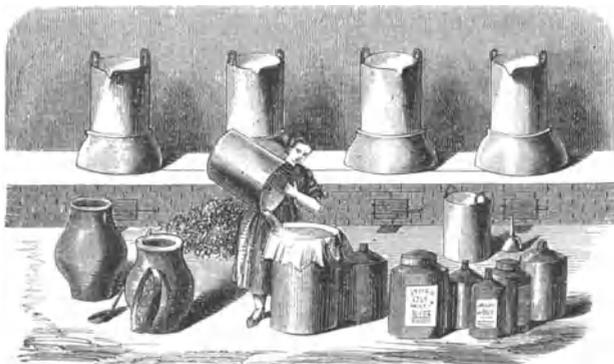


Fig. 162. Macerationsbäder.

auf die Verfeinerung und auf die Zusammenmischung der ätherischen Öle zu besonderen Präparaten gründet, hat in manchen Gegenden, die ihrer natürlichen Lage zufolge für die Zucht wohlriechender Blüten sich gut eignen, eine ganz ungemene Bedeutung, und die Bevölkerung der Gegend von Nizza, Cannes und Grasse lebt zum großen Theile von den Einkünften, welche das geeignete Klima aus den Dufterträgen der Pflanzen

dort zu ziehen gestattet. Welch enorme Quantitäten wohlriechender Blüten dort verarbeitet werden, mögen nachfolgende Notizen beweisen, die wir dem ausführlichen Buche „Toilettenchemie von Dr. F. Firzel“ entnehmen. Nach demselben verbraucht ein einziger Parfümeriefabrikant, Herr Hermann zu Cannes, jährlich 140,000 Pfund Orangenblüten, 12,000 Pfund Akazienblüten, 140,000 Pfund Rosenblätter, 32,000 Pfund Jasminblüten, 20,000 Pfund Weilchen, 8000 Pfund Tuberosen und entsprechend große Quantitäten von spanischem Flieder, Rosmarin, Münze, Limonien, Citronen, Thymian und zahlreichen anderen wohlriechenden Pflanzen und Pflanzentheilen. Im Ganzen erzeugen Nizza und Cannes zusammen etwa 50,000 Pfund Weilchen, welche Blume hier am besten gedeiht; Nizza allein an 400,000 Pfund Orangenblüten, mit den umliegenden Dörfern zusammen aber weit mehr als das Doppelte. Akazienblüten werden vorzüglich in Cannes gewonnen, wo sie am besten gerathen und wo der Ertrag jährlich das Quantum von 35,000 Pfund etwa erreicht. Derselbe Ort baut auch die meisten Rosen, Jasmin und Tuberosen. Und wenn wir erfahren, daß die Gesamtproduktion von Grasse und Cannes an Parfümerien sich jährlich auf gegen 300,000 Pfund fertige Pomaden und wohlriechende Öle beläuft, daß außerdem aber dort noch an 500 Pfund reines Neroliöl, 900 Pfund reines Petitgrainöl, 8000 Pfund Lavendelöl, 2000 Pfund Thymianöl u. s. w. dargestellt werden, und wenn wir uns dazu die fabelhafte Ausgiebigkeit aller dieser Stoffe an Wohlgeruch denken, so werden wir geneigt sein, jenem glücklichen Lande die Fähigkeit zuzutrauen, mit einem einzigen Jahresertrage die ganze bewohnte Erde in den Zustand einer düfteschwangeren Sommernacht zu versetzen.

Welche Bodenstrecken dort von dem Anbau der betreffenden Pflanzen eingenommen werden müssen, kann man aus den gemachten Angaben leicht entnehmen, wenn man dazu bedenkt, daß, um 1000 Kg. Blüten zu erzeugen, 30,000 Jasminpflanzen, 5000 Rosensträucher, 100 Orangebäume, 800 Geraniumpflanzen und 70,000 Tuberosenwurzeln erforderlich sind. Den meisten Raum verlangen die Beilchen, danach die Orangenbäume; Rosen und Jasmin begnügen sich mit $\frac{1}{3}$, Tuberosen mit $\frac{1}{5}$ der Bodenfläche von jenen.

Aus den Pflanzentheilen werden die verschiedenartigen Parfümmittel, Pomaden, Salben, Haaröle, Waschwässer, parfümirte Seifen, Riechkissen, Riechpapiere, parfümirte Stärke, Räucheressenzen, Räucherkerzen, Räucherbalsame, wohlriechende Wässer und Essenzen u. s. w., so weit es angeht, direkt dargestellt; in Fällen aber, wo sich dies nicht zweckmäßig erweist, wird der Riechstoff auf eine der früher angegebenen Arten entweder durch Pressung oder durch Destillation, Maceration oder Absorption ausgezogen und in konzentrirtem Zustande für die Aufbewahrung und gelegentliche Verwendung geschickt gemacht. Die Erzeugung der reinen ätherischen Oele ist somit eine Hauptaufgabe der Etablissements, die sich mit der Verwerthung jener Pflanzenprodukte befassen.

Um Pomaden zu bereiten, kann man sich gleich der natürlichen Blüten bedienen. Man zerläßt die dazu verwendbaren Fette — in der Regel ganz reines Schweineschmalz und Rindstalg — in einem Gefäß, welches man im Wasser- oder Dampfbade erwärmt, und giebt in die geschmolzene Masse die sorgfältig ausgesuchten Blüten, deren Wohlgeruch man der Pomade mittheilen will. Während der Zeit, daß die Blüten darin sind, wird das Fett in geschmolzenem Zustande erhalten, aber nur mäßig erwärmt, damit durch zu große Erhitzung die ätherischen Oele nicht verflüchtigt werden. Schließlich, wenn die Blüten ganz erschöpft sind, seigt man sie ab und ersetzt sie für den Fall, daß der Geruch noch nicht stark genug ist, durch frische, mit denen dieselbe Prozedur vorgenommen wird. Es ist dies das sogenannte Maceriren, welches man auch mit flüssigem Del, Provenceroil, Mandelöl u. s. w., vornehmen und zur Darstellung wohlriechender fetter Oele (der sogenannten Huiles antiques) benutzen kann. Durch Extraktion mit Weingeist kann man aus dem Macerationsprodukt den Riechstoff als Essenz erhalten und in einzelnen Fällen ihn auch als ätherisches Del für sich ab scheiden.

Die Absorption haben wir bei der Darstellung der ätherischen Oele auch bereits erwähnt. Hier müssen wir etwas näher darauf eingehen, denn die feinsten Gerüche werden auf diese Weise den Blumen entzogen, und in Frankreich ist dies Verfahren ganz besonders ausgebildet und in Anwendung. Man hat zu diesem Behufe starke Glastafeln ($\frac{2}{3}$ Meter lang und ebenso breit) in Rahmen von etwa 6 Centimeter Dicke gespannt; jede derselben wird mit einer Schicht reinen Fettes $\frac{1}{2}$ Centimeter dick belegt und in dieses steckt man die Blüten, deren Duft man auffangen will, mit dem Kelch nach oben. Auf die Glastafel wird eine zweite, in derselben Art zugerichtete, gelegt, welche, als Deckel dienend, den Geruch nicht entweichen läßt, darauf eine dritte wieder mit Blüten besteckt, Glasseite auf Glasseite, die man ebenfalls mit einer Deckplatte versieht, und so fort. Nach ihrer Erschöpfung werden die Blüten durch frische ersetzt. Anstatt der Glastafeln nimmt man auch Drahtgitter, auf welche man Stücke Calico mit feinstem Baumöl getränkt legt. Nach geschehener Sättigung preßt man das wohlriechende Del aus den Tüchern und verwendet es entweder in diesem Zustande zur Bereitung von Pomaden u. s. w. oder man extrahirt seinen Riechstoff noch mit Weingeist.

Die Gegend um Nizza versendet beträchtliche Quantitäten von Extrakten, Oelen, Essenzen u. s. w. in unverarbeitetem Zustande. Und es tritt somit für die Fabrikation von Parfümerien die Mischung jener Stoffe, d. i. die zweckmäßigste Verbindung derselben mit einander zu einem wohlthunenden Ganzen, in den Vordergrund.



Fig. 163. Absorptionstafeln von Glas.



Fig. 164. Drahtgitter zur Absorption mittels Del.

Durchaus nicht in allen Fällen werden einfache Gerüche vorgezogen. Man findet vielmehr, daß Kompositionen mehrerer zu einander passender eine angenehmere Wirkung hervorbringen, wenn sie in solchen Verhältnissen zusammengesetzt sind, daß keiner der einzelnen Bestandtheile sich selbständig bemerklich macht. Solcher Art sind namentlich die Parfüms, welche in einer Auflösung der ätherischen Stoffe in Alkohol bestehen und Essenzen genannt werden. Ihrer sind Regionen; das bekannteste und angenehmste von allen aber ist wol das Kölnische Wasser, Eau de Cologne. Seine Darstellung ist natürlich, ebenso wie die Zusammensetzung aller übrigen, ein Geheimniß, welches von den Besitzern mit der größten Aengstlichkeit bewahrt wird. Der Name Farina, an den es sich knüpft, ist in der ganzen civilisirten Welt bekannt, und wenn man sich von der Wirksamkeit eines bloßen Namens schon einen Begriff machen will, so darf man nur in der „heiligen“ Stadt Köln die Straßen um den Fülchspratz durchwandern und die aushängenden Firmen studiren. Alle Farina's der Welt scheinen hier vereinigt zu sein, und Alle fabriziren auf ihren Namen hin Eau de Cologne, am, gegenüber, nahe bei u. s. w. dem Fülchspratz.

Die Grundlage aller „Bouquets“ oder „Wässer“, wie die Franzosen diese Art Parfüms nennen, ist der Alkohol, der sowol als Lösungsmittel für die ätherischen Oele als auch seines eigenen charakteristischen Geruches wegen eine Rolle spielt, und zwar ist es nicht gleichgiltig, ob man Sprit von Wein oder aus Korn, Kartoffeln oder Rüben dargestellt verwendet. Für manche Gerüche empfiehlt sich der eine mehr als die anderen, und während man gutes Kölnisches Wasser nur mit reinem Weinsprit bereiten kann, erhält das Parfüm von Moschus, Ambra, Zibeth, Veilchen, Tuberose und Jasmin seinen höchsten Wohlgeruch nur in Lösung von Korn- oder Rübensprit.

Der Sprit giebt dem Parfüm die Frische, und sein Geruch hat etwas Kräftiges. Um die größte Vollkommenheit zu erreichen, genügt es nicht, die Riechstoffe einfach in Weingeist aufzulösen, man muß die gegenseitige Durchdringung der verschiedenen Verbindungen eine möglichst vollkommene werden lassen, und wenn dies in manchen Fällen durch ein langes Lagern der Mischungen geschehen kann, so haben sich für andere ganz besondere Verfahrensarten als zweckmäßig erwiesen, welche als Fabrikgeheimniß betrachtet zu werden pflegen, und bei denen sogar die Reihenfolge des Zusatzes von großer Bedeutung ist. Das feinste Eau de Cologne soll man z. B. auf diejenige Weise darstellen, daß man zuvörderst die Citronenöle mit dem Weingeist vermischt, dies Gemenge mit einander destillirt und das Destillat erst mit den übrigen Zusätzen, Rosmarinöl, Neroliöl u. s. w., versetzt.

Wenn wir daher die Zusammensetzung eines derartigen Parfüms angeben wollen, so können wir vielleicht eine ganz richtige Prozentangabe der einzelnen Bestandtheile machen, und das Ergebnis kann, wenn die Vermischung nicht in der richtigen Weise geschehen, doch nicht die gewünschte Güte erreichen. Es scheint, als ob die gegenseitige Lagerung der kleinsten Theilchen jedes neu hinzutretenden Riechstoffes für sich eine große Rolle spielte; dies ist aber freilich ein Kapitel der atomistischen Lehre, welches die Wissenschaft noch nicht mit der wünschenswerthen Helligkeit zu beleuchten vermocht hat.

Von der Bereitung der Pomaden, parfümirten Oele u. s. w. zu sprechen, wird man uns erlassen, da wir nicht die Zwecke eines Rezeptbuches verfolgen, die verschiedenen Fettkompositionen zu den schon im Alterthum als Salben bekannten Haarmitteln aber ein anderes Interesse nicht in Anspruch nehmen können.

Wir hätten eher Grund, noch der dem Thierreich entstammenden Riechstoffe: Bibergeil, Moschus, Ambra, Zibeth u. s. w. einige Aufmerksamkeit zu schenken. Da dieselben aber nur in Bezug auf ihre Anwendung für uns von Bedeutung sind, diese aber keine anderen Gesichtspunkte eröffnet als diejenigen, zu denen uns auch die Betrachtung der ätherischen Oele geführt hat, so dürfen wir mit dem Gegebenen den Gegenstand verlassen.



Wo wir uns des Lichtes freuen,
Sind wir jede Sorge los;
Daß wir uns in ihm zerstreuen,
Darum ist die Welt so groß.

Die Beleuchtung, insbesondere die Gasbeleuchtung und die damit zusammenhängenden Indu- striezweige.

Das künstliche Licht. Sind unsere Beleuchtungs-
methoden die billigsten? Photometrie Methode von
Rumford, Ritchie, Bunsen. Die Lampen. Bug-
gläser oder Cylinder. Der Docht. Von der antiken
Lampe bis zur Modérateur-Lampe. Petroleum-Lampe.
Die Gasbeleuchtung. Geschichte derselben. Murdoch,
Le Bon, Winzer, Hensley. Das Leuchtgas und seine
Bereitung. Rohmaterialien. Destillation derselben.
Oefen und Retorten. Destillationsprodukte. Reinigen
des Gases. Gasometer. Gasleitung. Gasuhren.
Brenner. Der Sirzel'sche Oelgasapparat. Die Braun-
kohlen- und Schiefer-Industrie. Hydrocarbure
Leichte und schwere Thierole. Salicylsäure. Benzin.
Paraffin.

„Die Nacht ist keines Menschen Freund.“
Wachsthum und Heiterkeit, Farbe
und Freiheit finden nur im Lichte

Gedeihen. Der Sinn des Gesichtes, der edelste und förderndste, ist der Ursprung unserer
Vorstellungen, und alle Sprachen bezeichnen mit denselben Worten die physikalische Erschei-
nung des Hellerwerdens und geistig das klarere Hervortreten von Begriffen und die schärfere

Begrenzung derselben. Der Tag baut — die Nacht zerstört. Nichts bezeichnet die grenzenlose Dede, das Verlassensein eines Charakters von allen warmen Empfindungen für die Menschheit besser als die Worte Wallenstein's: „Nacht muß es sein, wo Friedland's Sterne leuchten.“

Wir könnten aber aller dichterischen Belege entrather und Zahlen allein sprechen lassen, um den natürlichen Zusammenhang zwischen sittlichen Zuständen und nächtlicher Dunkelheit darzuthun. Seit Einführung einer guten Straßenbeleuchtung hat sich die öffentliche Sicherheit in gleicher Weise gehoben, wie die Zahl der Laternen sich vermehrt hat.

Die Frage nach künstlichen Lichtquellen, mittels derer wir die Nacht dem Tage nähern können, ist daher von verschiedenen Gesichtspunkten aus eine der allerwichtigsten, mit denen sich Wissenschaft und Industrie zu beschäftigen haben.

Die uns zu Gebote stehenden Mittel zur Erzeugung künstlichen Lichtes sind ziemlich identisch mit denjenigen, durch welche wir uns Wärme erzeugen können; in den meisten Fällen sind es die die Verbrennung begleitenden Lichterscheinungen, welche wir zu den angebotenen Zwecken hervorrufen. Es sind dies aber nicht die einzig möglichen, wie das elektrische Licht beweist, und es ist sogar wahrscheinlich, daß es der Zukunft aufbewahrt ist, auf bei weitem billigere Weise irgend eine der verschiedenen Aeußerungen der Naturkraft, sei es nun die Wärme oder die Elektrizität oder die mechanische Kraft oder eine andere, direkt in Licht umzusetzen. Ist es doch umgekehrt der Fall, und der geringe Effekt, den Lichtstrahlen z. B. in mechanische Arbeit verwandelt ergeben, läßt es wahrscheinlich werden, daß vice versa beträchtliche Lichteffecte durch verhältnißmäßig geringen Aufwand von mechanischer Kraft hervorgebracht werden können. Das Glühen sehr verdünnter Gasarten in den sogenannten Geisler'schen Röhren scheint dafür zu sprechen. Da dergleichen Spekulationen aber der Wirklichkeit zur Zeit noch fern liegen, so wollen wir uns zur Betrachtung derjenigen Stoffe und Methoden wenden, welche für den ausschließlichen Zweck der Lichtentwicklung in allgemeine praktische Verwendung gekommen sind.

Wenn wir von dem elektrischen Lichte absehen, so haben wir es, wie gesagt, bei unseren Beleuchtungsarten immer mit der Flamme, d. h. mit der Verbrennung, zu thun. Das Wesen derselben haben wir schon im IV. Bande dieses Werkes entwickelt und uns eben daselbst auch mit der Natur der Flamme so weit beschäftigt, daß wir uns hier auf jene Darstellung zurückbeziehen können. Dagegen dürfte es für den vorliegenden Gegenstand zweckmäßig sein, mit einiger Aufmerksamkeit die Verfahren zu untersuchen, nach denen man im Stande ist, die Quantität des Lichtes zu messen und die gegenseitigen Werthverhältnisse der Leuchtmaterialien zu bestimmen.

Die **Photometrie**, d. i. die Lichtmeßkunst, verfügt in ihrer weitesten Ausdehnung über sehr subtile Methoden, deren Ausführung wir der praktischen Physik verdanken, welche damit der Astronomie ganz unvergleichlich werthvolle Dienste geleistet hat. Wir müssen aber darauf verzichten, jene geistvollen Verfahren und Apparate zu besprechen. Wir können an dieser Stelle unsere Blicke nicht den ewigen Lichtern am Himmel zuwenden; die Objekte unserer Untersuchungen können sich nur auf diejenigen Lichtquellen erstrecken, die wir im Del, im Talg, im Gas u. s. w. besitzen.

Wie uns schon aus dem II. Bande des „Buchs der Erfindungen“ bekannt ist, bestimmt man die Kapazität eines Leuchtstoffes zu leuchten am einfachsten auf die Weise, daß man ein bestimmtes Licht von gleichbleibender Stärke als Ausgangspunkt für die Vergleichung, gewissermaßen als Maßstab annimmt. Ein solches Normallicht kann eben so gut eine Wachskerze als eine Dellampe sein, nur ist es Bedingung, daß seine Lichtstärke konstant dieselbe bleibt. Selbstverständlich besitzen aber alle Werthe, die man so erhält, keine absolute Bedeutung, sondern nur eine relative, in Bezug auf die als Maßstab angenommene Lichtquelle.

Will man mit einer solchen, deren Lichtstärke man gleich 100 setzt, nun eine andere Flamme vergleichen, so kann dies auf folgende Art geschehen. Man stellt die beiden Lichter, wie es Fig. 166 zeigt, neben einander in ungefähr 30 Centimeter gegenseitiger Entfernung auf,

so daß beide Flammen in gleicher Höhe sich befinden. Hinter dieselben, am besten in einer Entfernung von 60 Centimeter, bringt man einen weißen Schirm, auf den man die Schatten eines zwischen die Flammen und den Schirm gestellten, 6—8 Centimeter von letzterem entfernten Stäbchens, wozu jeder Bleistift dienen kann, fallen läßt. Dies Stäbchen wirft einen doppelten Schatten, von denen jeder durch die zweite Flamme, welche ihn nicht verursacht hat, mit beleuchtet wird. Der Natur der Sache nach muß der von der helleren Flamme hervorgebrachte Schatten dunkler sein als derjenige, welchen die weniger leuchtende Flamme bewirkt. Man hat also nur die beiden Flammen so zu stellen — indem man die Normalflamme an ihrem Orte stehen läßt, die damit zu vergleichende aber, je nachdem sie dunkler oder heller ist als jene, dem Schirme nähert oder von ihm entfernt — daß die beiden Schatten genau dieselbe Helligkeit oder vielmehr Dunkelheit zeigen. Denn in diesem Falle senden beide Flammen gleiche Lichtmengen auf den Schirm, und da die Intensität des Lichtes mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt, so ist es leicht, aus den Entfernungen beider Flammen vom Schirme deren Lichtstärke zu berechnen. Gesezt, die Normalflamme hätte einen Abstand von 60 Centimeter, dagegen hätte die zu untersuchende Flamme dem Schirme bis auf 40 Centimeter genähert werden müssen, ehe beide Schatten gleiche Helligkeit zeigten, so wird sich die Intensität der letzteren zu der der Normalflamme verhalten wie $40 \times 40 : 60 \times 60$ oder wie 4 : 9. Die zweite Flamme giebt also nur $\frac{4}{9}$, so viel Licht als die Normalkerze.

Dieses Photometer ist von Rumford angegeben worden, und wir haben es etwas ausführlich beschrieben, weil es das einfachste ist und von jedem unserer Leser der Versuch ohne Weiteres angestellt werden kann. Andere Methoden liefern zwar schärfere Resultate, verlangen aber ausgedehntere Vorbereitungen und eignen sich deswegen mehr zur Anwendung in Anstalten, wo die Untersuchung von Lichtstärken einen ganz wesentlichen Einfluß auf die geschäftlichen Dispositionen hat, wie z. B. in Gasfabriken, Delraffinerien, Kerzenfabriken u. s. w.

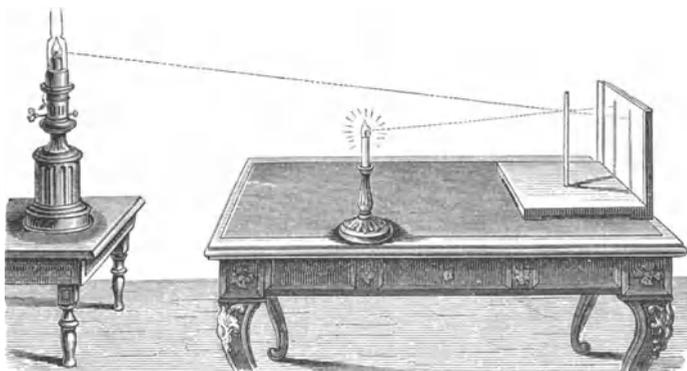


Fig. 166. Rumford's Methode der vergleichenden Messung von Lichtstärken.

Es giebt eine große Zahl anderer Apparate, die für denselben Zweck erfunden worden sind. Das Photometer von Ritchie basiert auf demselben Grundsatz der Vergleichung der Abstände, es unterscheidet sich aber von dem Rumford'schen dadurch, daß es nicht die Erleuchtung dunkler (beschatteter) Flächen, sondern die Helligkeit der Flammen selbst als Vergleich ansieht. Die Flammen befinden sich zu beiden Seiten des Beobachters, der ihre Spiegelbilder in einem Prisma mit einander vergleicht, und weil dieselben darin ganz nahe neben einander erscheinen, durch Nähern oder Entfernen der einen Flamme eine vollständige Gleichhelligkeit beider Spiegelbilder erzielen kann. Aus den Entfernungen der Lichtquellen wird dann auf die schon angegebene Art die Lichtintensität berechnet.

Ungleich vollkommener noch als diese beiden Apparate ist das Photometer von Bunsen. Bei demselben werden die Flammen weder direkt noch durch von ihnen beleuchtete Schatten, sondern auf eigenthümliche Weise so mit einander verglichen, daß man zwischen ihnen einen theilweise mit Del getränkten Papierschirm aufstellt. Die fettigen Partien des Papiers lassen Licht durch, die trocknen reflektiren dasselbe, und bei ungleich starker Erleuchtung auf beiden Seiten werden sich daher die verschieden beschaffenen Schirmtheile durch verschiedene Helligkeit von einander abgrenzen. Ist aber die dem Schirme zufließende

Lichtmenge von beiden Lichtquellen genau dieselbe, so wird von jedem Punkte des Papiers auch eine gleiche Menge theils reflektirten, theils durchgelassenen Lichtes dem Beobachter zufließen, und die transparenten Stellen werden sich von den trockenen weder auf der rechten noch auf der linken Seite unterscheiden lassen. Der Abstand des Schirmes von den beiden Flammen ist wieder das Mittel für die Berechnung der Leuchtkraft, und es kann die Einrichtung leicht so getroffen werden, daß bei stabilem Stande beider Kerzen die Stellung des Schirmes auf einem entsprechend getheilten Maßstabe gleich die Lichtstärke der mit einer Normalkerze zu vergleichenden zweiten Lichtquelle angiebt.

Gegenseitige Werthverhältnisse der verschiedenen Leuchtstoffe. Die Beleuchtungskosten hängen aber nicht allein von der Lichtmenge ab, welche eine bestimmte Menge des Leuchtmaterials zu entwickeln im Stande ist, sondern ganz besonders auch von dem Preise, den dasselbe besitzt. Wenn also die Leuchtkraft des Waxes zu 100 gesetzt, die der Stearinkerzen zu 95 und die der Talgkerzen eben so hoch (95) gefunden wird, so ist daraus der Schluß zu ziehen, daß die Beleuchtungskosten sich nur wenig von dem Kostenpreise der betreffenden Stoffe zu Gunsten des Waxes modifiziren werden. Daß bei dieser Frage auch die zweckmäßigste Verbrennung der Leuchtstoffe, bei flüssigen (Del) und gasförmigen (Leuchtgas) die Form der Lampen und Brenner eine ganz besonders wichtige Rolle spielt, braucht nicht erst hervorgehoben zu werden. Wir werden das sehr deutlich bei der Betrachtung der folgenden Tabelle zu ersehen Gelegenheit haben.

Es ergibt sich nämlich nach angestellten Untersuchungen, daß man, um einen gewissen Beleuchtungseffekt, etwa die Erhellung eines Zimmers während einer bestimmten Zeit, welchen 1 Kg. Solaröl, in einer guten Uhrlampe verbrannt, hervorbringt, von den übrigen Leuchtmaterialien folgende Quantitäten in den entsprechenden zweckmäßigsten Formen oder Apparaten verbrennen müßte:

Gut gereinigtes Petroleum	1,15 Kg.
Gutes Rüböl in einer Modérateurlampe	1,25 "
Gutes Rüböl in einer Stubirnlampe ohne Zugglas mit flachem Docht	1,95 "
Gutes Rüböl in einer gewöhnlichen Küchenlampe.	3,62 "
Photogen	1,51 "
Paraffin	1,61 "
Walrath	1,85 "
Wachs	2,0 "
Talg	2,2 "
Stearinsäure	3,28 "

Diese Zahlen sind mit den entsprechenden Materialpreisen zu multiplizieren, um die verhältnißmäßige Kostenskala zu erhalten. Schon bei einem flüchtigen Ueberblicke geht aus dieser Zusammenstellung hervor, daß die flüssigen Leuchtstoffe ein wesentlich billigeres Licht liefern als die festen, und wenn wir das Gas mit in dieselbe Betrachtung hineinziehen wollten, so würden wir finden, daß sich für dasselbe die Kosten noch um Vieles niedriger stellen.

Wir haben die Leuchtstoffe, so weit sie der Klasse der Fette und Oele angehören, bereits in einem früheren Kapitel ziemlich ausführlich behandelt, und für die festen auch schon die Art ihrer Verwendung in Kerzenform zum Gegenstande unserer Darstellung gemacht. Für die flüssigen aber bleiben uns noch die Apparate, in denen dieselben ihre Verbrennung erfahren, nämlich die Lampen, zu besprechen, zumal da in neuerer Zeit durch rationelle Umgestaltungen auf diesem Gebiete die Beleuchtung bei weitem größere Fortschritte gemacht hat als in Jahrtausenden vorher.

Die **Lampen**, welche im vorigen Jahrhundert noch als unentbehrliche Hausgeräthe dienten, unterschieden sich von denen, die wir aus den Ruinen von Pompeji herausgraben, nur dadurch, daß jene viel geschmacklosere Formen besaßen als die letzteren — in ihrem Wesen waren sie ganz dasselbe ursprüngliche Gefäß geblieben, welches nicht einfacher gedacht werden kann, und das mit unbehülfslichen Solarbewohnern noch gemein zu haben die hoch entwickelten Kulturvölker für keine Schande hielten.

Im weitesten Sinne haben wir dem Begriffe „Lampe“ nicht bloß diejenigen Apparate zu unterstellen, in denen wir gewisse Stoffe verbrennen, wegen des Lichtes ihrer Flamme, sondern auch solche, bei denen die Lichtentwicklung, wie bei der elektrischen Lampe, eine andere Ursache hat als die Verbrennung eines Leuchtstoffes, und weiterhin auch solche, bei denen die Verbrennung nicht sowohl Licht- als Wärmeerzeugung bezweckt, die sogenannten Wärmelampen. Die letzteren fallen schon deswegen mit in den Kreis unserer Betrachtung, weil ihre Konstruktion in der Regel von denselben Gesichtspunkten auszugehen hat, wie die der Leuchtlampen.

Maßgebend für eine Lampe ist immer das Brennmaterial, welches in der zweckmäßigsten Weise auf Licht oder Wärme darin auszunutzen ist. Manche der hier in Betracht kommenden Stoffe sind so leicht entzündlicher Natur, daß sie in jeder Quantität in Brand zu setzen und darin zu erhalten sind. Ihre große Flüchtigkeit aber, welche durch die bei der Verbrennung entwickelte Hitze erst recht hervorgerufen wird, läßt dann leicht zu große Mengen in die Verbrennung übergehen, Mengen, für welche der nöthige Sauerstoff nicht eben so rasch zugeführt werden kann. Es muß daher bei solchen Leuchtmaterialien die Verbrennung durch besondere Einrichtung der Lampen gemäßigt, der Luftzutritt dagegen vermehrt werden, bis das richtige Verhältniß hergestellt ist. Das Terpentinöl ist ein Beispiel derartiger Stoffe. Andere wieder, wie das Rüböl, sind schwerfälligerer Natur und verlangen eine ganz besondere Zusammenhaltung der Verbrennungswärme, damit die entsprechende Brennstoffmenge immer wieder in brennbare Gase verwandelt wird.

Die Theorie der Verbrennung und mit ihr die Erklärung des Wesens der Flamme stammt zwar schon aus dem vorigen Jahrhundert, indeß hat man erst in dem jetzigen die großen praktischen Vortheile, die sich für die Beleuchtung aus einer Verfolgung wissenschaftlicher Prinzipien ergeben, benützt. Nicht nur daß die Gasbeleuchtung einzig in derselben eine sichere Basis und eine unumstößliche Grundlage finden konnte, auch eine große Zahl anderer für die Beleuchtung interessanter Probleme wurde gelöst und manche Fragen beantwortet, welche von großer Wichtigkeit waren.

Leuchtende und nichtleuchtende Flammen. So erkannte man sehr bald, daß der Grund, warum manche Flammen mit großer, andere mit sehr geringer Helligkeit leuchten, in der Menge fester Theilchen zu suchen sei, welche in dem Flammenmantel zum Glühen kommen, bevor sie unter Aufnahme von Sauerstoff vollständig verbrennen. Alle diejenigen brennbaren Gase, welche dergleichen feste Theilchen nicht auszuscheiden vermögen, leuchten nicht oder nur sehr wenig. Solche Gase hinwiederum, die infolge ihrer der Verbrennung vorhergehenden Zersetzung mehr feste Theilchen ausscheiden, als in dem äußeren Flammenmantel auch wirklich verbrannt werden können, leuchten zwar, aber ihre Leuchtkraft wird durch jenes Uebermaß beeinträchtigt. Denn da der Sauerstoff der umgebenden Luft nicht hinreicht, die Verbrennung in dem Maße vollständig beendigen zu können, wie das feste Material dazu geliefert wird, so ist auch die Verbrennungshitze nicht groß genug, um alle jene Ausscheidungen in ein intensives Glühen zu bringen; ein Theil davon geht unverbrannt durch den Mantel und trübt durch seine dunkle Farbe die Helligkeit der Flamme. Die Erscheinung des Rußens, welche mit orangeroth brennenden Flammen verbunden zu sein pflegt, ist ein Beispiel, wodurch das Gesagte zur Genüge erläutert wird; denn der Ruß ist nichts weiter als Kohlenstoff, der nicht zur Verbrennung kommen konnte. Umgekehrt kann selbst ein kohlenstoffhaltiges Gas so rasch verbrannt werden, daß jene nothwendige Ausscheidung fester Theilchen nicht Zeit hat, einzutreten, sondern der Kohlenstoff sich mit Sauerstoff verbindet, ohne erst ins Glühen zu gerathen. Solche Flammen (Kohlenoxydgas) leuchten auch nicht. Das Richtige liegt in der Mitte. Der disponiblen Verbrennungshitze muß zur Genüge, aber nicht zu viel fester Stoff aus dem sich zersetzenden Gase geboten werden.

Betrachten wir die Flamme des Wasserstoffgases neben der des Terpentinöles, so sehen wir die beiden Extreme verkörpert vor uns. Das Wasserstoffgas kann sich nicht weiter zersetzen und infolge dessen auch gar keine festen Bestandtheile ausscheiden. Trotzdem es also

beim Verbrennen eine ungemein große Hitze entwickelt, leuchtet seine Flamme so gut wie gar nicht. Das Terpentinöl dagegen rasch sich verflüchtigend, kann bei seiner Eilfertigkeit, sich zu zersetzen und in seinen Bestandtheilen mit Sauerstoff sich zu verbinden, nicht genug von diesem zur Verbrennung nothwendigen Elemente der umgebenden Luft entziehen, um seinen übermäßigen Kohlenstoffgehalt vollständig zu oxydiren. Ein großer Theil davon entweicht unverbrannt als Ruß, die Flamme blakt und giebt nicht die volle Lichtintensität, welche sie bei hinreichendem Sauerstoffzutritt zu entwickeln vermöchte. Daraus lernen wir auch, daß die Leichtigkeit, mit welcher ein Körper sich in brennbares Gas durch die Wärme verwandelt, von großem Einfluß auf seine Leuchtkraft werden kann, und daß diese Eigenschaft neben der chemischen Zusammenfassung sehr wohl zu berücksichtigen ist.

Die Flamme des Alkohols ist ebenfalls eine wenig leuchtende; obwol in ihr Kohlenstoff mit zur Verbrennung gelangt, so wird derselbe doch nicht vorher in fester Form ausgeschieden, sondern er verbrennt zum großen Theil als ein Kohlenwasserstoffgas, das sich in Bezug auf seine Leuchtkraft nicht viel anders als reines Wasserstoffgas verhält.

Es kann aber einer wenig leuchtenden Flamme, wenn sie nur die genügende Heizkraft besitzt, die mangelnde Helligkeit mitgetheilt werden, indem man zugleich, d. h. auf derselben Verbrennungsherde, einen Stoff mit verbrennt, welcher Gase entwickelt, die überreich an Kohlenstoff oder an anderen sich ausscheidenden festen und durch ihr Erglühen in der Flamme dieselbe leuchtend machenden Theilchen sind. Einen solchen Stoff haben wir im Terpentinöl kennen gelernt; alle ätherischen Oele verhalten sich dem entsprechend, und eine nach richtigen Verhältnissen vorgenommene Mischung von Weingeist mit reinem ätherischen Oele muß also eine hellleuchtende Flamme geben, deren Lichtstärke man nach Belieben durch den Oelzusatz reguliren kann.

Man hat diese Schlüsse praktisch verwerthet, und eine Menge von flüssigen Leuchtstoffen, die unter den verschiedensten Namen, wie Kamphin, Gasäther, flüssiges Gas u. s. w., auftraten, waren weiter nichts als Mischungen von Weingeist und Terpentin, und nur durch die wechselnde Quantität, in der diese beiden Bestandtheile neben einander auftraten, oft sogar aber nicht einmal dadurch, sondern nur durch die Namen von einander verschiednen. Terpentinöl nahm man wegen seiner Billigkeit, man hätte eben so gut Rosenöl oder Citronenöl verwenden können und würde denselben Effekt erreicht haben, der ja in nichts weiter bestand, als durch Summirung der Eigenschaften zweier an und für sich zur Beleuchtung untauglicher Stoffe einen dritten zu gewinnen, der sich als Leuchtmaterial zweckmäßig verwenden läßt. In der Gasbeleuchtung hat man, wie wir später sehen werden, von der Möglichkeit, solche Gase, die an Kohlenstoff überreich sind, durch nichtleuchtende und umgekehrt zu korrigiren, vielfach Gebrauch gemacht. Doch wir haben es vor der Hand noch mit den

Lampen zu thun. Mag man bei einer solchen die Erzielung von Wärme oder die von Licht im Auge haben, für alle Fälle wird die Verbrennung des Brennstoffes auf den höchsten Nuzeffekt zu steigern sein, und da die hier in Betracht kommenden Faktoren sind: 1) Zufluß des Brennstoffes zu dem Herde der Verbrennung, 2) Größe des Verbrennungsherdes, also Ausdehnung der Flamme, und endlich 3) Zutritt des Sauerstoffs der Luft, so werden sich die Bedingungen einer guten Lampe folgendermaßen aussprechen lassen: Regulirung des Zuflusses des Brennmaterials, so daß dasselbe jederzeit in genügender und gleichmäßiger Weise dem Herde der Verbrennung zugeführt wird; Regulirung der Flamme, so daß die von derselben erzeugte Hitze im Stande ist, die sich ausscheidenden festen Theilchen vor der Verbrennung zum lebhaftesten Glühen zu bringen, und endlich Regulirung des Luftzutrittes. Ein Zuviel des letzteren wirkt eben so nachtheilig wie ein Zuwenig. Das bequemste und in der größten Anzahl von Fällen angewandte Mittel, um den ersten beiden Anforderungen gerecht zu werden, ist der Docht. Durch eigenthümliche Gestaltung desselben (Hohldochte) kann man auch eine Verstärkung des Luftzutrittes bewirken; zur Erfüllung der dritten Bedingung hilft aber viel allgemeiner noch der Cylinder, dessen Thätigkeit mit der der Esse bei gewöhnlichen Feuerungsanlagen völlig übereinstimmt.

Der **Docht** ist schon bei den Kerzen von uns ins Auge gefaßt worden, bei den Lampen tritt er aber in einer weit größeren Formenverschiedenheit auf, denn er besteht hier nicht bloß aus einem geflochtenen Fadenbündel, sondern je nach seinen eigenthümlichen Zwecken aus mehr oder weniger breiten Gewebestreifen oder auch aus cylinderförmigen Röhren, durch deren innere Höhlung Luftzutritt zu der Flamme stattfindet.

Je nachdem man einen größeren oder einen kleineren Theil des Dochtes aus dem Brennmaterial herausragen läßt, um so größer wird die Flamme werden. Es ist aber für die Regulirung derselben das Mittel in einem sehr einfachen Apparat, der Dille, gegeben. Die Dille ist nichts weiter als eine anschließende Dese von Blech, durch die der Docht gezogen wird. Im Inneren der Dese kann ein Brennen nicht stattfinden, und wenn man daher die Flamme verkleinern will, so braucht man nur den überstehenden Dochttheil entweder durch Abschneiden oder durch Zurückziehen zu verkleinern. Was wir hier entwickeln, hat die Praxis jedem Kinde gelehrt, und jede Magd bringt es zur Anwendung, wenn sie die blakende Küchenlampe mit Hülfe einer rasch gezogenen Haarnadel wieder in Stand setzt. Bei besseren Lampen ist einem Zahnrädchen oder einer Zahnstange die Auf- und Abschiebung des Dochtes übertragen.

Es giebt aber auch dochtlose Lampen; in solchen wird in der Regel durch ein feines Röhrchen entweder von Metall oder von Glas die nöthige Delmenge aufgesogen. Wenn man jedoch will, kann man dies Röhrchen einen metallenen oder einen gläsernen Docht nennen, denn es ist nicht die Substanz des gewöhnlichen Dochtes, die Baumwolle, welche seine Wirksamkeit bedingt, sondern lediglich die Fähigkeit, durch die Kapillarität das Del heraufzuziehen. Eine solche dochtlose Lampe bilden wir in Fig. 167 ab. Man wird auf den ersten Blick erkennen, daß wir es hier mit nichts weiter als mit einem gewöhnlichen Nachtlämpchen zu thun haben, welches in folgender Art eingerichtet ist. In einem Glasgefäß befindet sich das Del, in der Regel ist die untere Hälfte des Glases mit Wasser angefüllt, und nur die obere Flüssigkeitsschicht wird vom Oele gebildet. Auf dem Oele schwimmt ein kleines Schiffchen von Messingblech, dessen Boden durchbohrt und mit einem Kork versehen ist, durch welchen ein kleines Glasröhrchen von sehr enger Durchbohrung hindurchgesteckt wird. Das Röhrchen ist verschiebbar, und es wird so weit durch den Kork hinabgedrückt, daß das Del im Innern gerade bis oben an der Oberfläche heraustritt, wobei aber kein Ueberfließen, sondern nur ein stetiges Nachdrücken stattfindet. Durch Näherung einer Flamme kann man das hervortretende Del entzünden, und es erhält sich von selbst in Brand, indem das kleine weiße Flämmchen die nöthige Hitze entwickelt, um das Del in den gasförmigen Zustand überzuführen, in welchem es verbrennen kann.

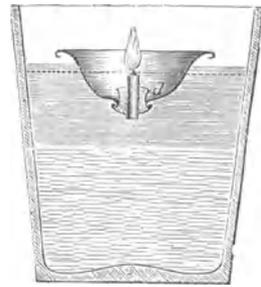


Fig. 167. Dochtlose Lampe.

In anderer Art kann man auch einen geschlossenen Delbehälter zu demselben Zwecke herrichten, wenn man ihn unten in eine gebogene Röhre mit sehr feiner Spitze auslaufen läßt. An der feinen Öffnung dieser Spitze entzündet man das Del, dessen Zufluß durch Auf- oder Zudrehen eines Hahns regulirt wird.

Bei den gewöhnlichen Lampen wird zwar die Flamme durch Vergrößerung oder Verringerung der Brennfläche des Dochtes, nicht aber oder nur in sehr mangelhafter Weise der Zufluß des Brennmaterials regulirt. Denn außer daß man die in den Docht tretende Delmenge etwas gleichmäßig erhält, indem man den Flüssigkeitsstand im Delgefäß von Zeit zu Zeit durch entsprechendes Nachfüllen auf dieselbe Höhe wieder bringt, hat man kein Mittel in der Hand, die durch das Sinken des Spiegels verminderte Auffaugungsfähigkeit auszugleichen. Es sind aber bei Lampen besserer Konstruktion mancherlei Einrichtungen getroffen worden, die diesen Zweck auf verschiedene Weise erreichen lassen. Sie gründen sich entweder auf die Wirksamkeit kommunizirender Röhren, in denen die Flüssigkeitsäulen gleich hoch stehen, oder auf die Anwendung von Pumpvorrichtungen. Bei den ersteren

liegt das Delgefäß in gleicher Höhe mit der Flamme, bei den letzteren kann es unter derselben liegen. Beide bezwecken, den Spiegel des Deles immer auf gleicher Höhe unter der Flamme zu halten. Wir wollen uns aber vor der Hand die nähere Beschreibung dieser oft sehr scharfsinnig ausgedachten Einrichtungen ersparen, da wir ohnehin Gelegenheit haben werden, dieselben in ihren Einzelheiten zu betrachten, wenn wir die hauptsächlichsten Lampenkonstruktionen die Revue passieren lassen.

Der Cylinder. Wir wenden uns noch mit einigen Worten dem dritten regulirenden Faktor zu, dem Cylinder, dessen erste Anwendung um das Jahr 1756 von dem Pariser Apotheker Quinquet ausgegangen sein soll. Die einfachste Form dieses Lampenbestandtheiles ist die durch den Namen satzjam ausgedrückte cylindrische, die einer gleich weiten, oben und unten offenen Röhre von Glas. In dem Inneren derselben brennt die Flamme, und sie wird durch den durchsichtigen gläsernen Mantel nicht nur vor den ungünstigen Einflüssen des Windes geschützt, sondern es wird auch, da die erhitzte Luft nur nach oben zu entweichen kann, ein sehr lebhafter Luftzug befördert, welcher den verbrennenden Gasen eine größere Sauerstoffmenge darbietet, als ihnen sonst zuströmen würde. Obgleich aber nach dieser Seite hin die einfache Cylinderform bereits sehr vortheilhaft wirkt, so kann man den Effect in sehr nützlicher Weise noch dadurch erhöhen, daß man alle zuströmende Luft zwingt, mit der Flamme in Berührung zu treten. Man erreicht dies durch eine Ver-

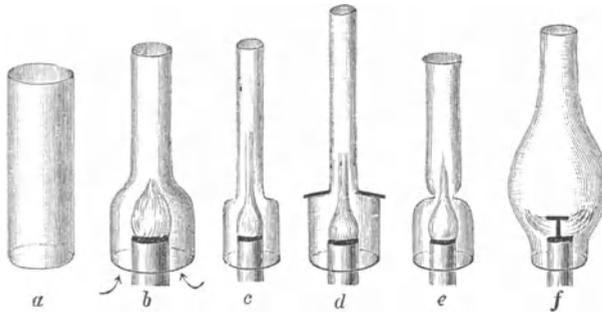


Fig. 168. Verschiedene Formen des Lampencylinders.

engerung, welche man dem Cylinder in der Flammhöhe giebt, und die von einer bloßen Ausbauchung des unteren Theiles sich allmählich so weit gesteigert hat, daß sie schließlich in der Form e, Fig. 168, eine ganz scharfe Einschnürung darstellt.

Der Spenglermeister Benkler in Wiesbaden, der Erfinder dieser eingeschnürten Cylinder, stellte anfäng-

lich den oberen, engeren Theil des Cylinders für sich und den unteren, weiteren auch für sich dar und setzte zwischen beide als verbindendes Glied einen Metallring, wie es die Form d zeigt, ein, der die Einschnürung der Flamme bewirkte. Indessen trat bei dieser, der Verbrennung und Lichtentwicklung allerdings höchst günstigen Neuerung der Uebelstand auf, daß durch die ungleichmäßige Wärmeleitung des Metalles und des Glases ein Springen des letzteren sehr häufig stattfand, und es war daher die Beobachtung von großem Nutzen, daß ein durchweg von Glas gearbeiteter eingeschnürter Cylinder wie e nicht, was man früher befürchtet hatte, eher sprang als ein aus Metall und Glas zusammengesetzter, sondern ungestraft mit seinem engeren Theile dem Flammenmantel näher gebracht werden konnte. Die Zuggläser b, c, d, e sind für Hohlbochte berechnet, bei denen die Luft von außen und von innen zur Flamme tritt. Der einfache Cylinder a kann auch bei flachen Dochten Anwendung finden. Natürlich hängt die Weite der Cylinder mit der Größe der Flamme und mit der Weite der inneren Oeffnung des Dochtes eng zusammen, wovon man sich überzeugen kann, wenn man mit den Cylindern wechselt, oder den Luftzutritt durch das Innere des Dochtes durch theilweises Zuhalten der unteren Oeffnung veränderlich macht.

Die zweckmäßigste Kombination der drei zu der Leuchtkraft einer Lampe beitragenden Faktoren ist die Aufgabe der Lampentechnik; in vielen Fällen, aber namentlich da, wo eingeschnürte Cylinder angewendet werden, muß Jeder die Regulirung selbst vornehmen. Es ist nämlich der Einfluß, den die Einschnürung auf den Luftzug ausübt, ein ganz verschiedener, je nachdem der engere Theil sich über oder in gleicher Höhe mit der Flamme befindet.

Ueber derselben hemmt er den Luftzutritt, wie ein zu enger Cylinder überhaupt thun würde; in gleicher Höhe aber zwingt er die eintretende Luft, sich innig mit der Flamme zu mischen, und indem dadurch die Verbrennung und infolge dessen die Hitze intensiver wird, wird auch in diesem Falle der Zug ganz wesentlich verstärkt. Man muß bei jeder Flamme durch die Praxis diejenige Höhe zu ermitteln suchen, auf welcher die Verengung die höchste Lichtentwicklung hervorbringt. Wollte man die Lampen mit einer einfachen Vorrichtung versehen, welche es erlaubte, in entsprechender Weise auch den Zutritt der Luft in das Innere der Flamme zu reguliren — was keine Schwierigkeiten darbietet — so würde damit der Beleuchtung ein wesentlicher Dienst erwiesen werden.

Die eigenthümliche Form des Zugglases *f* scheint mit den Prinzipien, welche der Konstruktion der eingeschnürten Cylinder zu Grunde liegen, in offenem Widerspruch zu stehen. In der That würde auch eine gewöhnliche Oelflamme darin in keiner Weise die höchstmögliche Leuchtkraft entwickeln können; für Kamphin oder Photogen ist die Sache aber eine ganz andere. Das Kamphin ist so flüchtiger Natur, daß es bei ziemlich niedriger Temperatur verbrennt und als eine sehr kohlenstoffreiche Verbindung eine große Sauerstoffmenge zu seiner Oxydation verlangt. Es wird also immer eine sehr große Flamme entstehen, welche durch einen eingeschnürten Cylinder nicht genügend mit Feuerluft gespeist werden kann. Darum müssen



Fig. 169. Antike Lampe.

viele Berührungspunkte für den zuströmenden Sauerstoff geschaffen werden, und dies geschieht bei Kamphinlampen, indem man über dem hohlen Docht eine horizontale kleine Metallscheibe anbringt, welche die Flamme nach außen hin niederdrückt und der ausströmenden Luft zur Bepflügelung entgegenbreitet. Dadurch bewirkt man eine sehr große leuchtende Oberfläche, und die strahlende Weiße des Lichtes hat viel Empfehlendes für derartige Lampen, die jedoch in neuerer Zeit wegen des hohen Preises des Kamphins, besonders im Gegensatz zu dem massenhaft eingeführten und sehr billigen Petroleum, in ihrer Verwendung große Beschränkung erfahren haben.

Die Petroleumlampen, mit dem Petroleum aus Amerika bei uns eingeführt, haben ebenfalls einen ausgebauchten Cylinder, ihre Dochteinrichtung ist aber eine andere als bei den Kamphinlampen, denn sie brennen nicht mit Hohlböchten, sondern mit flachen oder oben bogenförmig zugeschnittenen. Die an sich kleine Flamme wird durch einen Blechaufsatz, der wie ein eingeschnürter Cylinder wirkt, in die Breite und Höhe gezogen und dadurch eine große Fläche für die Thätigkeit des Sauerstoffs vorbereitet.

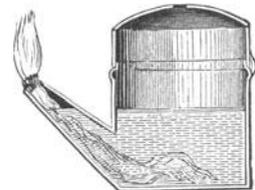


Fig. 170. Küchenlampe.

Lampenkonstruktionen. Wenn wir nun in dem Folgenden einen gedrängten Ueberblick über die verschiedenen Lampenkonstruktionen, wenigstens über die Hauptgrundzüge derselben, geben wollen, so haben wir mit der ältesten Form zu beginnen. In unserer gewöhnlichen Küchenlampe sehen wir dieselbe verkörpert, und in Bezug auf die Beständigkeit ihrer Natur scheint sie nur mit den einfachen Maschinen der Physik verglichen werden zu können, denen, wie dem Hebel und der Rolle in ihrer elementaren Konstruktion, die Zeit ja auch nichts anhaben kann. Die antiken Lampen bestehen aus einem niedrigen, schalenförmigen und nach vorn schnabelartig auslaufenden Gefäß, welches oben mit einem Deckel zum Verschließen, hinten mit einem Henkel zum Anfassen versehen ist; in das Gefäß kommt das Oel, der schnabelförmige Aufsatz ist die Dille für den Docht. Das Material für die Herstellung der Lampen war entweder Bronze oder Thon, und man findet bei Ausgrabungen zahlreiche Exemplare, an denen wir durchgängig eine geschmackvolle Form und eine stilvolle

Bemalung zu bewundern haben, während unsere mit ungleich reicheren technischen Hülfsmitteln und künstlerischen Erfahrungen ausgerüstete Zeit nicht für besonders nöthig findet, solchen, dem unausgesehten Gebrauche dienenden und bestwegen den Blicken sich fortwährend darbietenden Geräthen ein angenehmes, dem Auge wohlthuetendes Aeußere zu geben. Es würde eins der weisesten Gesetze sein, welches die Anfertigung so häßlicher Erzeugnisse, wie z. B. die in Fig. 170 dargestellte Lampe, verbietet, denn gerade die kleinen Eindrücke der täglichen Umgebung erlangen durch ihre stetige Wiederholung eine bestimmende Wirksamkeit auf die Richtung des inneren Menschen, welche vereinzelt, wenn auch noch so bedeutende Anregungen in der Regel nicht zu erreichen vermögen.

Daß diese einfachen Lampen zu den verschiedenen Zwecken des Gebrauchs wol eine in Einzelheiten abweichende Einrichtung erhalten, bedarf keiner Erwähnung; man giebt ihnen einen mehr oder weniger hohen Fuß, eine längere Dochtrinne oder macht sie geeignet, um an der Wand aufgehängt zu werden. Mit allen diesen Aenderungen entfernte man sich in der That lange nicht von der ursprünglichen Form der Lampe, wenn man nicht die Regulirung der Flamme durch ein gezahntes Rädchen oder eine gezahnte Stange, die man

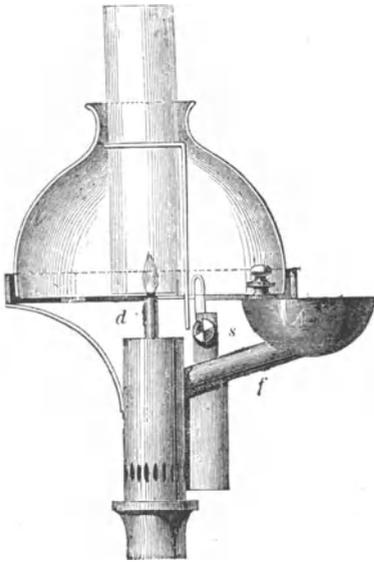


Fig. 171. Kastenlampe mit flachem Dochte.

wol an Küchenlampen anbrachte, als eine epochemachende Aenderung ansehen will.

Ein wirklicher Fortschritt wird erst durch die Kastenlampe dargethan, welche in Fig. 171 abgebildet ist. An dieser sehen wir nämlich nicht nur die Regulirung der Flamme durch ein Zahnrädchen, sondern wir bemerken vor allen Dingen einen breiten, flachen, gewebten Docht anstatt des Fadensbündels in der Küchenlampe, ferner einen Cylinder, um den Luftzug abzuhalten, und zur Milderung des grellen Lichtes der vergrößerten Flamme eine Glocke oder einen Schirm, der für die besseren Lampen von Milchglas hergestellt wurde, an den sogenannten Studirlampen — man kann wol bald sagen, seligen Andenkens — aber nur in grünpapierner Weise ins Dasein trat. Der Delfasten A steht mit der Dille d, in welche der Docht eintaucht, durch ein geneigtes Rohr f in Verbindung und ist in einer solchen Höhe angebracht, daß, wenn er ganz gefüllt ist, das Del gerade bis zum offenen Ende in der Dille steht. Mit dieser Einrichtung ist aber der Uebelstand ver-

knüpft, daß durch ein Sinken des Spiegels in dem Delfasten auch die Höhe sich verringert, bis zu welcher das Del in dem Docht emporsteigt, und die Flamme natürlich weniger Zufluß erhält. Es sind daher die Schiebelampen, welche vor ungefähr 30 Jahren auf-tauchten, schon um deswillen vorzuziehen, weil bei ihnen eine sehr scharfsinnig erdachte Konstruktion zur Anwendung gekommen ist, welche jenen Uebelstand beseitigte.

Bei diesen besteht nämlich der Delfasten (s. Fig. 172 im Durchschnitte) aus einem doppelten Gefäß, von denen das eine das andere umschließt. Das erstere ist ein hohler, oben offener Cylinder e, mit der Dille durch das Zuführungsrohr n verbunden. Der andere Theil f, im Durchmesser etwas kleiner, so daß er in jenen Mantel gestürzt werden kann, ist an seiner oberen Fläche vollständig, an seinem unteren, etwas gebrochenen Ende k aber nur durch eine nach oben sich öffnende Scheibe verschlossen. Er ist der eigentliche Delfasten, und es erfolgt der Ausfluß aus demselben, sobald der Draht, an welchem die Ventilscheibe sitzt, auf den Boden des äußeren Theiles aufstößt und die Scheibe dadurch hebt. Das Del sammelt sich in dem unteren Theile von e an und fließt von da durch n in den Dochttraum g, welcher mit seinem oberen, offenen Ende nur wenig über der Ausflußöffnung des Delfastens f steht. Sobald in g das Del bis obenhin gedrungen ist, steht es nach dem bekannten

Geseße der kommunizirenden Röhren in e auch so tief, daß es die Ausflußöffnung aus f verschließt und ein weiteres Nachdringen von Del nicht mehr stattfinden kann, denn die aus e durch die kleine Oeffnung i eindringende Luft vermag nicht mehr in das Innere von f zu gelangen. Sobald aber durch das Verbrennen des Deles am Docht der Spiegel in e so weit sinkt, daß die Oeffnung von f wieder frei wird, tritt auch wieder Luft in das Innere, und dafür fließt dann so lange Del aus, bis die Oeffnung davon wieder verschlossen wird. In dieser Weise setzt sich dies Spiel bis zur völligen Entleerung des Delfastens fort. Der Docht sitzt in einem kreisförmigen Ringe, welcher durch eine gezahnte Stange auf- und abwärts geschoben werden kann. Er ist hohl, ebenso die Dochthülse, durch welche die Luft von innen Zutritt zu der Flamme gewinnt. Die Erfindung der Lampen mit doppeltem Luftzuge und damit die Einführung hohler Dochte verdanken wir Argand, der dieselbe um 1786 machte und damit die Beleuchtung um ein Wesentliches förderte.

An dem unteren Ende unserer Dochthülse ist ein kleines Auffangegefäß angeschraubt, bestimmt, das etwa oben am Docht überfließende Del aufzunehmen; dies Auffangegefäß darf aber, wenn es gefüllt ist, nicht den Innenraum der Dochthülse absperrn, weil sonst der Luftzutritt zur Flamme ein zu geringer werden würde; es ist daher am oberen Rande durchbrochen und muß von Zeit zu Zeit entleert werden, ehe das Del diese Oeffnungen erreicht.

Der Cylinder ist in seinem oberen Theile verengt und steht in einem Ringe, welcher durch Reibung an der Dochthülse sitzt und an dieser auf- und abwärts geschoben werden kann. Die Lampe aber ist an einem Stativ derart befestigt, daß da, wo der Wagepunkt der beiden getrennten Hälften, Brenner und Delfasten, sich befindet, eine Auz angebracht ist, welche einen aufrecht stehenden festen Stab umschließt und in beliebiger Höhe an demselben mittels einer Schraube festgestellt werden kann. Unten hat dieses Stativ einen massiven, schweren Fuß, wodurch das Ganze den nöthigen Halt bekommt; oben ist es mit einem ringförmigen Handgriff versehen. Außerdem kommt über die Flamme ein Schirm von Milchglas, für dessen Auflagerung man an dem Zuführungsrohr n einen ringförmigen Träger anbringt. Anstatt den Docht durch eine gezahnte Stange auf und ab zu bewegen, kann man dem Ringe, welcher ihn trägt, auch eine Führung auf einem im Innenraume der Dochthülse eingeschnittenen, steil ansteigenden Schraubengange geben. Diese Bewegung ist von Parker erfunden und bei den Schiebelampen häufig in Anwendung.

Die Schiebelampe wird sehr häufig unter dem Namen Sparlampe (den übrigens auch andere Konstruktionen von Zeit zu Zeit einmal wieder aufzunehmen pflegen) mit ziemlich engem Dochte und eingeschnürtem Cylinder ausgeführt. Der wenn auch verhältnißmäßig kleinen Flamme wohnt doch eine starke Leuchtkraft inne, welche dieser Lampe eine große Beliebtheit erworben hat.

So bequem und zweckmäßig aber auch die Schiebelampen, welche ihren Namen von der Stellbarkeit an dem Stativ erhalten haben, sind, so haben sie doch ebenso wie die vorerwähnte Kastenlampe den großen Nachtheil, daß der Delfasten einen unverhältnißmäßig großen Theil der Umgebung vollständig in Schatten setzt. Das ist ein Uebelstand, der am Familientische namentlich störend auffiel und viele Versuche zur Abhülfe hervorrief.

Die Kranz-, Ring- oder Atrallampen, auch Sinumbralampen (von sine umbra, ohne Schatten) genannt, haben einen ringförmigen Delfasten, der etwas unterhalb der Flamme rings um dieselbe herumläuft und so abgeschärft ist, daß er nur einen möglichst kleinen Kernschatten wirft; er dient dem glockenförmigen Schirme zur Auflagerung.

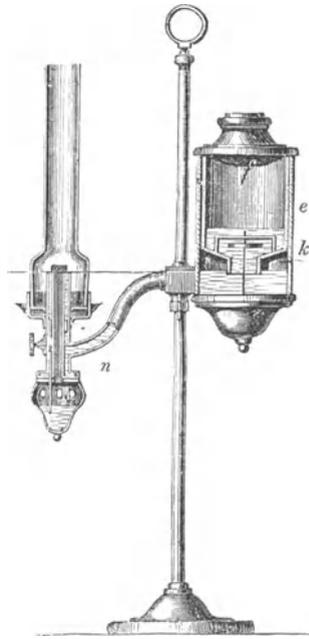


Fig. 172. Schiebelampe.

Der Brenner ist ganz wie bei den Schiebelampen eingerichtet. Mit den Schiebelampen und den zuletzt genannten Sinumbralampen sind die Berzeliuslampen in eine Reihe zu stellen. Sie haben ganz dieselbe innere Einrichtung, sowol hinsichtlich des Delkastens als auch des Brenners; nur dient in ihnen, da nicht die Erzeugung von Licht, sondern die Erzeugung von Wärme der Zweck ist, nicht Del, sondern Spiritus als Brennmaterial. Die rasche Verbrennung wird durch ein cylindrisches Zugrohr befördert, welches man aber nicht aus Glas, sondern der größeren Dauerhaftigkeit wegen aus Blech herstellt. Fig. 173 giebt



Fig. 173. Berzeliuslampe.

uns die Ansicht einer der verbreitetsten Formen dieses aus dem Laboratorium des Chemikers in den Haushalt des täglichen Lebens übergegangenen Apparates, dessen Konstruktion für Wissenschaft und Praxis von dem größten Nutzen geworden ist. Die Sinumbralampen konnten aber trotz ihres Namens den unliebsamen Schatten doch nicht ganz beseitigen, denn sie ließen den Delkastens, die Ursache davon, immer in gleicher Höhe mit der Flamme. Eine vollständige Abhülse konnte nur dadurch gebracht werden, daß das Delgefäß unter die Flamme gelegt und diese daraus durch ein Pumpwerk mit dem erforderlichen Brennstoff gespeist wurde. Man hat in dieser Richtung verschiedene und sehr sinnreiche Vorrichtungen erfunden, von denen die in Fig. 174 abgebildete die einfachste ist.

Der hohle Cylinder A dient mit seinem erweiterten Fuß als Delkasten; aus ihm führt ein dünnes Blechrohr b in die Höhe, welches unten mit dem Kolben eines Pumpwerkes aa (Druck- und Saugpumpe) dergestalt verbunden ist, daß durch Auf- und Abwärtsbewegen des Rohres b das Del zunächst in den Innenraum des Pumpentiefels aa durch ein nach

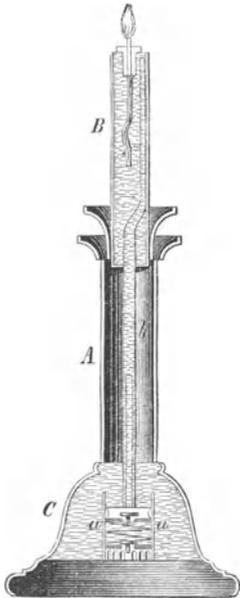


Fig. 174. Einfachste Pumplampe.

innen schlagendes Ventil aus dem umgebenden Raume aufgesaugt, sodann aber durch das nach außen schlagende Ventil des Kolbens bei jedem Niedergange desselben in das Blechrohr gepreßt und in diesem in die Höhe getrieben wird, bis er endlich oben überfließt und den zweiten Cylinder B anfüllt. Der Cylinder B ist unten, wo er in A aufsitzt, geschlossen, oben aber offen und nur mit einer Dille versehen, welche den Docht trägt. Um das etwa zu viel aufgepumpte und überfließende Del aufzufangen, dient ein nach oben erweiterter Ring, der es wieder in den unteren Cylinder zurückleitet.

Es ist aber wol ersichtlich, daß eine derartige Pumplampe mit ihrer einfachen und nicht zu vervollkommnenden Brennereinrichtung höheren Ansprüchen nicht genügen kann. Man mußte vor allen Dingen für Lampen, mit denen größere Helligkeitsgrade erreicht werden sollten, ein Pumpwerk erfinden, welches den Delzufluß in besserer Weise regulirte, als in der vorgenannten Lampe geschah.

Um das Jahr 1800 löste Carcel diese Aufgabe, indem er die nach ihm benannte Lampe konstruirte. In allen übrigen Theilen mit beliebigen anderen Lampeneinrichtungen übereinstimmend, bestand ihre Eigenthümlichkeit in einem Uhrwerk oder vielmehr in einem Pumpapparat, welcher durch ein Uhrwerk in Bewegung gesetzt wurde und dem Dochte einen kontinuierlichen und gleichbleibenden Delzufluß vermittelte. Da das Uhrwerk in verschiedener Art ausgeführt werden kann, so unterlassen wir eine Beschreibung und betrachten nur den in Fig. 175 im Durchschnitt dargestellten charakteristischen Theil der Carcellampe, das Pumpwerk, welches durch seine zweckmäßige Wirksamkeit der Lampe eine große Beliebtheit erwarb.

Das Carcel'sche Pumpwerk befindet sich im Fuß der Lampe und steht durch die Kolbenstange a mit dem Uhrwerk in Verbindung; die Geschwindigkeit der Kolbenbewegung ist eine

nach dem Delbedarf genau regulirte. Der eigentliche Pumpraum ist durch die Wände AB CD von dem übrigen Delkasten abgegrenzt und steht mit diesem nur durch zwei, mittels nach innen schlagender Ventile u v verschließbar und in die Kammern III und IV führender Oeffnungen in Verbindung. Durch die obere Wand mündet das zu dem Brenner führende Delrohr ein. Im Inneren ist der Pumpraum durch Scheidewände in vier Abtheilungen I, II, III und IV getheilt, von denen II durch die nach oben schlagenden Ventile s und t mit dem Raume I, durch zwei andere Kanäle w und x aber mit den bezüglichen Abtheilungen III und IV kommuniziert. Diese letztgenannten Kanäle sind immer offen. Geht nun der Kolben aufwärts, d. i. von rechts nach links, so bewirkt er den Verschluss der Ventile t und u, dagegen öffnen sich die beiden Ventile s und v. Durch s wird das oberhalb des Kolbens stehende Del in den Raum I gepresst, durch v aber aus dem Delkasten eben so viel Del, wie aus I in das Steigrohr gelangte, in die Abtheilung IV gesogen. Beim Abwärtsgehen des Cylinders (von links nach rechts) ändert sich das Spiel der Ventile gerade in das Gegentheil um, es schließen sich die vorher geöffneten s und v, dagegen öffnen sich t und u, und zwar saugt u neues Del aus dem Delkasten, durch t aber wird ein entsprechendes Quantum nach I und damit dem Dochte zugeführt. Ist nun die Kolbenbewegung so regulirt, daß in das Steigrohr immer eine den Konsum der Flamme deckende Delmenge nachgepresst wird — und das läßt sich mit geringen Schwierigkeiten erreichen — so ist eine gleichbleibende Helligkeit eben so gut garantirt wie bei der Schiebelampe, der Uebelstand des Schattenwerfens von Seiten des Delkastens aber vollständig beseitigt, denn derselbe ist bei der Carcellampe sammt dem Uhrwerk in den Fuß der Lampe verlegt.

Wäre nicht der ziemlich hohe Preis der Carcellampe und der Umstand, daß das Uhrwerk doch zeitweilig Reparaturen erheischte, gewesen, so würde sich diese Lampe eine noch viel ausgebehntere Aufnahme erworben haben, als es so der Fall war. So ist sie aber immer mehr oder weniger ein Luxusgegenstand geblieben und fast gänzlich in Vergessenheit gerathen, als die sogenannten Modérateurlampen (von Franchot im Jahre 1837 erfunden) aufkamen, bei denen der Delkasten ebenfalls im Fuße angebracht ist, der Auftrieb des Deles aber nicht durch ein Uhrwerk, sondern allein durch eine Druckfeder bewirkt wird, welche langsam einen Kolben herunter und dadurch das Del in einem Steigrohr, welches in die Docthülse endigt, aufwärts presst. Fig. 176 giebt uns eine Durchschnittsansicht dieses Betriebes, welcher sogleich verständlich ist, wenn man weiß, daß a der Delkasten ist, der oben sich in einen engeren Hals verjüngt, welcher einen das Eingießen des Deles erleichternden trichterförmigen Aufsatz trägt, und daß b den aus starkem Leder gefertigten und mit seinem nach unten gebogenen Rande vollständig dichtenden Kolben darstellt, welcher an einer gezahnten Stange c hängt, die ihrerseits wieder durch ein Zahnradchen oder einen Schraubenkopf auf- und abwärts bewegt werden kann, und durch den außerdem noch das zugleich mit dem Kolben sich nach oben und unten bewegende Delrohr e, von dessen Einrichtung die daneben gesondert gezeichnete

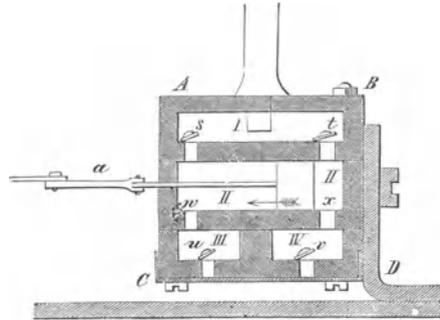


Fig. 175. Pumpwerk der Carcellampe.

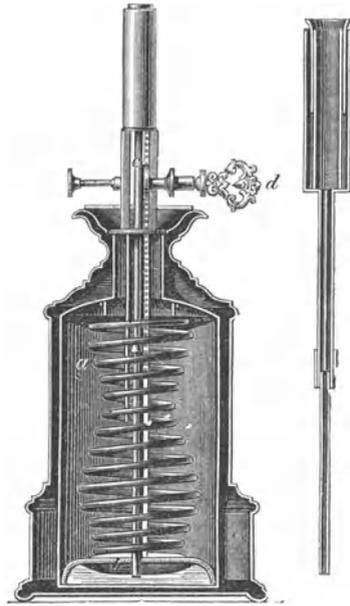


Fig. 176. Modérateurlampe.

Abbildung eine Vorstellung giebt, in das Del eintaucht. Wird nun bei abgepannter Feder das Del durch den trichterförmigen Ansaß in den Kasten, also in den Raum über dem Kolben, eingegossen, und dieser letztere durch die bezügliche Drehung des Schraubenkopfes d in die Höhe gezogen, so drückt das Del auf die nach unten zu ausweichenden Ränder des Kolbens und sammelt sich unter demselben an. Ist dann eine genügende Delmasse eingegossen und geht der Kolben kraft der Druckfeder hinunter, welche Bewegung durch die Reibung am Schraubenkopfe d, den ja die Zahnstange c in Umdrehung setzen muß, verlangsamt und einigermaßen regulirt wird, so wird so lange, als unter dem Kolben sich noch Luft befindet, zuerst diese durch das aus zwei in einander sich verschiebenden Theilen bestehende und oben, wo es den Docht aufnimmt, sich erweiternde Delrohr entweichen; sobald aber das untere Ende des Delrohres den Flüssigkeitsspiegel erreicht hat, wird durch dasselbe Del emporgetrieben, welches, so weit es nicht in dem Dochte zur Verbrennung kommt, über und an der Außenfläche des Rohres herunterläuft und sich oberhalb des Kolbens sammelt, so daß, wenn der Kolben ganz herabgegangen ist, alles Del wieder oberhalb desselben sich befindet. Das ganze Del macht also einen Kreislauf und muß dadurch, daß man den Kolben wieder

in die Höhe zieht, in den unteren Raum befördert werden, um die Lampe wieder für eine längere Zeit in Brand zu halten. Die Brenneinrichtung ist bei der Moderaturlampe sowie bei der Carcellampe dieselbe, nämlich die Argand'sche mit doppeltem Luftzuge und sich verengendem Cylinder.

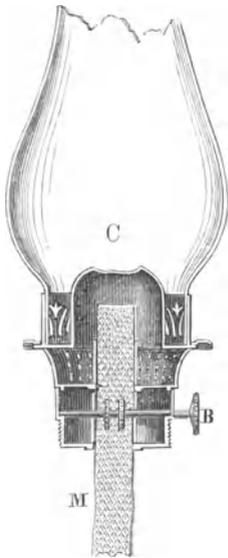


Fig. 177.
Brennaparat der Petroleum-
lampe im Durchschnitte.

Bei manchen in neuerer Zeit aufgetretenen Brennmaterialien, namentlich dem Photogen, Erdöl, Kamphin und Petroleum, machen sich infolge der größeren Flüchtigkeit und des liquideren Wesens, welches eine kräftigere Auffangung durch den Docht bedingt, derartige Druck- und Pumpvorrichtungen, die nothwendig waren, um das schwerfälligere Rüböl der Flamme zuzuführen, überflüssig. Ja, man hat vielmehr gerade das Gegentheil zu berücksichtigen und durch lange Döchte den Zutritt des Brennstoffes aus dem unter der Flamme liegenden Reservoir absichtlich zu verringern. So bei der Kamphinlampe, deren eigenthümliche Brenner wir schon bei den Cylindern erwähnten, und ebenso auch bei der Petroleumlampe, jenem in den letzten Jahren von Amerika aus über die ganze Erde verbreiteten Leuchtapparate. Bei derselben ist der Brenner von ganz besonderer Wichtigkeit, und wir bilden ihn daher in Fig. 177 ab. Der flache Docht M wird durch ein eingreifendes Zahnradchen B in die Höhe geschoben und bewegt sich in einer Hülse, die von einer vielfach durchlöchernten Fassung umgeben ist. Ueber die kleine Flamme wölbt sich ein kuppelförmiges Blech C, welches oben mit einem länglichen Ausschnitt versehen ist, durch den die Flamme hindurchbrennt. Diese Kuppel hat am unteren Kranze ebenfalls zahlreiche Durchlöcherungen und läßt außerdem Raum frei bis zum Docht, so daß zu der Flamme von allen Seiten viel Luft treten kann, wodurch nicht nur eine sehr vollständige Verbrennung, sondern auch durch den lebhaften Zug des innerhalb der Kuppel aufwärts steigenden Luftstromes eine Verlängerung der breitgedrückten Flamme und damit eine Vergrößerung der leuchtenden Oberfläche erreicht wird, welche den Leuchteffekt bedeutend verstärkt.

Bei den Petroleumlampen ist vor allen Dingen zu berücksichtigen, daß alle Theile vollständigen Verschuß gewähren, weil trotz sorgfältigster Reinigung dieses Leuchtmaterial seinen Geruch einmal nicht verlieren kann, und da es selbst noch zu den flüchtigen Oelen gehört, so wird seine Verbrennung geradezu unthunlich in Apparaten, welche auch nur die geringsten Mengen Petroleumdämpfe entweichen lassen. Man hat daher sein Augenmerk ganz besonders darauf gerichtet, das Delreservoir nicht zu nahe an die Flamme zu bringen. Diejenige Lampe, welche dies am zweckmäßigsten erreichen dürfte, ist in Fig. 178 abgebildet.

Das Del wird durch die mit einer Schraube verschließbare Eingussöffnung a in den Delbehälter b gegeben, welcher den Dochthalter rings umgiebt und mit der Dochtöhse nur im unteren Theile durch eine horizontale Zuführungsröhre in Verbindung steht. Sonst ist der Raum zwischen der Dochtöhse und dem Delgefäß leer, und da er fortwährend von einem Zuge kalter Luft durchströmt wird, die von unten in den Cylinder zur Flamme tritt, so hält sich auch das Petroleum in dem umgebenden Gefäße kühl. Der Docht ist ein Runddocht mit doppeltem Luftzuge, die nöthige Sauerstoffzufuhr aber wird durch einen stark eingeschnürten Cylinder bewirkt, dessen enger Theil ungefähr 5 Millimeter über dem Dochtende stehen muß, so daß die Flamme zum größten Theile über der Einschnürung brennt; der passendste Punkt für die Cylinderstellung wird leicht durch Probiren gefunden. Neuerdings hat man sich, da das Petroleum immer mehr in Verwendung kam, indem es sich nicht nur als das bequemste, sondern auch als das billigste Leuchtmaterial allen anderen flüssigen und festen Stoffen gegenüber erwies, in der Konstruktion von Petroleumlampen sehr viel Mühe gegeben und auch für die gewöhnlichen Zwecke taugliche und dabei billige Lampeneinrichtungen erfunden. Wir können auf die Einzelheiten, durch welche dieselben sich auszeichnen, an dieser Stelle nicht eingehen, die unserer Meinung nach wichtigste aber wollen wir wenigstens erwähnen. Es ist die, nach welcher ein flacher Docht derart in seiner Führung gebogen wird, daß beim Austritt seine beiden Seitenwände sich berühren und er vollkommen wie ein Rundbrenner wirkt. Die Vortheile liegen in der größeren Billigkeit flacher Dochte und in der leichteren Behandlung. Sehr viele der angebrachten Verbesserungen beziehen sich auf die Verringerung der Explosionsgefahr. Unvollkommen gereinigtes Petroleum, wie solches im Handel seiner größeren Billigkeit wegen sehr häufig verkauft wird, kann allerdings sehr leicht zu Brandstiftung die Veranlassung werden, besonders wenn infolge der Erhitzung durch die Flamme aus dem Petroleum sich Dämpfe entwickelt haben, welche den oberen leeren Theil des Gefäßes anfüllen und sich plötzlich entzünden können, wenn die Flamme durch eine gewaltsame Bewegung oder durch ungeschicktes Ausblasen zum Zurück schlagen gebracht wird. Die beste Sicherheit liegt aber in allen Fällen in der Vorsicht, mit der man Lampe und Leuchtstoff behandelt, und besonders in der Verwendung von bestem Petroleum, das immer nur um wenige Pfennige theurer sein kann, als mangelhaft gereinigtes Del.

Nach seiner allgemeinen Einführung hat das Petroleum sich sehr bald unter allen Leuchtstoffen die erste Stelle erobert, ja die Industrie der Braunkohlentheerdele, Photogen, Solaröl, Paraffin u. s. w., auf die wir später noch zu sprechen kommen, hat dadurch eine bedeutende Schädigung, hier und da sogar eine vollständige Lahmlegung erfahren.

In den Vereinigten Staaten betrug die Petroleumgewinnung

1870		4,215,000	Barrels; sie steigerte sich
1871	auf	5,659,000	„ und so fort:
1872	„	6,539,103	„
1873	„	9,879,455	„
1874	„	10,910,303	„ im Jahre
1875	wurden noch	8,787,506	„ produziert.

Neben dem hat man aber mit der steigenden Wichtigkeit des neuen Konsumtionsartikels auch in vielen anderen Ländern nach ihm gesucht und gefunden, daß er überhaupt ein viel allgemeineres Vorkommen hat, als man vordem angenommen. Rußland und Galizien

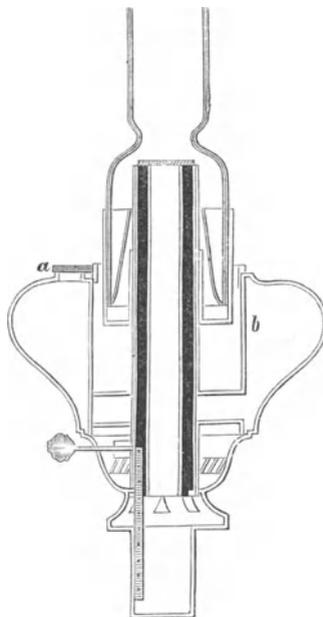


Fig. 178. Dittmar'sche Petroleumlampe.

liefern jetzt schon ganz beträchtliche Quantitäten, das erstere 1874 allein 5,200,000 Pud, und die Befürchtung, daß die Quellen bald wieder versiegen würden, scheint auch ohne Grund zu sein. Die Petroleumlampenfabrikation ist daher ein dauerndes Gewerbe geworden, das eine große Ausdehnung erlangt hat. In Berlin, ihrem Hauptsitze in Deutschland, beschäftigt sie in 80 Fabriken gegen 1600 Arbeiter, und man rechnet, daß jährlich im Durchschnitt 2 Millionen komplette Lampen fertig gestellt werden, welche einen Verkaufswerth von 12—14 Millionen Mark repräsentiren.

Durch die neuen Leuchtstoffe ist auch die Erfindung zweier interessanter Lampen veranlaßt worden, von denen wenigstens die eine in der ersten Zeit ihres Auftauchens eine große Verbreitung fand: es sind dies die Vigroinlampe und die Hydrocarbür-Gaslampe. Das rohe Petroleum, als ein Gemenge verschiedener Kohlenwasserstoffe, enthält so flüchtige Bestandtheile, daß es eben deshalb ein wirklich feuergefährlicher Stoff ist. Erst durch Abdestilliren jener wird es gebrauchsfähig, aber die Gefährlichkeit ist nun natürlich in noch erhöhtem Maße dem Abgetriebenen eigen. Bei der massenhaften Raffinirung des Petroleums mußten sich die flüchtigen Oele, welche unter dem Gesamtnamen Naphtha dem Handel offerirt wurden, immer mehr anhäufen, so lange man keine Verwendung dafür hatte. Der anslägige Kopf des Amerikaners fand sie da, wo man sie am wenigsten vermuthen sollte: er erfand eine Lampe, auf welcher sich die gereinigte Naphtha oder Vigroine mit Vortheil und ohne alle Gefahr verbrennen läßt, eine kleine Handlampe, einem Wachsstockbüchschchen ähnlich. Man gießt nach Abschraubung des Deckels, in dessen Mitte die Docht-hülse steht, die Vigroine hinein und sogleich wieder zurück; eine Schicht von Badeschwamm, welche am Boden durch ein Drahtgitter festgehalten wird, saugt etwa $1\frac{1}{2}$ —2 Loth der Flüssigkeit auf, während übrigens die Lampe leer ist und also auch durch Umwerfen und Herabfallen kein Schaden geschehen kann. Die Füllung reicht für eine mehrstündige Brennzeit aus und berechnet sich nach wenigen Pfennigen, so daß die Lampe auch eine Sparlampe ist. Die Flamme ist schön hell und der einer Paraffinkerze ähnlich.

Nach dem gewöhnlichen Betriebe wird die Naphtha einer nochmaligen Destillation unterzogen und dadurch in drei Flüssigkeiten zerlegt: Petroleumäther, Benzin und sogenanntes künstliches Terpentinöl. Die ersteren beiden brennen auf der Vigroinlampe gleich gut; denn was aus Amerika unter dem Namen Vigroine kam, hatte die meiste Aehnlichkeit mit dem Benzin. Rohes Petroleum dagegen eignet sich nicht zum Brennen auf dieser Lampe; es giebt nur eine gelbe, glanzlose Flamme. Die Vigroinlampe bietet einen willkommenen Ersatz für die trübe und unreinliche Dellampe, mit der man in Küche und Keller, in Bergwerken u. s. w. zu hantiren pflegte. Nur die Vorsicht ist nöthig, das Auffüllen von Brennstoff nicht in der Nähe einer Flamme zu thun; auch das Abschrauben des Deckels, während die Lampe noch brennt, würde sich meistens durch Entzündung des Inhalts bestrafen.

Durch ihre Einrichtung interessant ist noch die von Herzog in Wien erfundene Hydrocarbür-Lunar-Gaslampe. Genau genommen ist, wie wir nach dem Gesagten bereits wissen, jede Flamme eine Gaslampe. Bei den fetten Brennstoffen muß aber das Gas erst durch Zersetzung gebildet werden, was in dem glühenden Dochte vor sich geht, dessen Funktion demnach dieselbe ist wie die der Retorte in der Gasanstalt. Bei den flüchtigen Leuchtstoffen bedarf es einer Zersetzung nicht; die durch Erwärmung sich bildenden Dämpfe sind bereits brennbares Gas, und der Docht wirkt nur mechanisch als Zuleiter. Lampen wie die Vigroinlampe sind daher eigentlich als Dampf lampen zu bezeichnen. Eine solche in noch strikterem Sinne ist auch die Herzog'sche Lampe, mit der Eigenthümlichkeit jedoch, daß bei ihr flüchtige Brennstoffe, wie Petroleum, Photogen u. s. w., auf kaltem Wege verdampft und zugleich mit Luft vermischt werden, so daß ein Gasgemenge entsteht, das die sämmtlichen Bedingungen der Verbrennung bereits in sich trägt und gleich dem gewöhnlichen Gas, ohne Docht und Cylinder verbrannt, ein schönes Licht giebt. Die Einrichtung dieser neuen Lampen ist aus der beistehenden Abbildung ersichtlich, welche die einfachste Form giebt, die sich zu mehrflammigen Leuchtern und Kandelabern wiederholen läßt. Die Lampe hat sonach zwei Abtheilungen, das Delreservoir und ein mechanisches Triebwerk,

dessen Funktion eine aufsteigende und komprimierende ist. Der mit c bezeichnete Theil ist die Kammer für die durch einen Schlüssel aufzuziehende Feder und das Räderwerk, durch welches ein kleiner Ventilator (Luftsauger) a in Umtrieb gesetzt wird. Um der Abbildung ihre Uebersichtlichkeit zu lassen, deuten wir diese beiden Theile des Apparates nur an. Die Luft tritt durch das Rohr e ein, an dessen innerer Mündung ein nach innen schlagendes Ventil sitzt; sie nimmt ihren Weg durch den Raum d und durch ein zweites Ventil bei g in die Kammer h, wo sie komprimirt wird. Aus h steigt sie in einem gekrümmten Rohr, das sich oberhalb umbiegt und in einen umgestürzten Trichter endet, in die obere Abtheilung und entweicht am unteren Rande dieses Trichters nahe am Boden des Delbehälters, um nun in Bläschen an die Oberfläche zu steigen. Auf diesem Durchgange durch die Flüssigkeit wird die Luft karbonisirt, d. h. mit flüchtigen brennbaren Theilen so weit gesättigt, daß das Gemenge ein Leuchtgas bietet, welches den Raum über dem Del einnimmt. Es ist diese Lampe eine neue Uhrlampe, die als kalte Gaslampe am nächsten an die eigentliche Gasbeleuchtung herantritt.

Die Gasbeleuchtung. Gasbeleuchtung im weitesten Sinne ist jede Beleuchtung, die wir bis jetzt betrachtet haben; im gewöhnlichen Leben versteht man aber darunter eben nur die Beleuchtung mittels des sogenannten Leuchtgases, und wir wollen uns bei unserer Betrachtung dieser Begrenzung in so weit anschließen, als wir hierher nur die unmittelbar aus der trocknen Destillation organischer Körper entstehenden Produkte, sofern sie zur Beleuchtung sich eignen, zählen.

Trockne Destillation — ein Begriff, den wir bisher noch nicht zu erläutern Gelegenheit gehabt haben — man begreift darunter die Erhitzung organischer Körper im geschlossenen Raume, so daß dieselben infolge der Temperaturerhöhung sich in flüchtige Produkte zerlegen, deren Abtreibung und Auffangung zum Zwecke der Untersuchung oder Verwendung mit ähnlichen Apparaten bewerkstelligt wird, wie die Destillation von Flüssigkeiten. Die trockne Destillation unterscheidet sich von der gewöhnlichen Destillation flüssiger Körper also wesentlich dadurch, daß jener eine chemische Zersetzung vorhergeht und die überdestillirenden Verbindungen vorher nicht schon fertig gebildet vorhanden waren, wie bei dieser, — daß bei jener der Vorgang ein chemischer, bei dieser ein physikalischer ist.

Wenn wir nun die Destillationsprodukte organischer Körper betrachten, so werden wir freilich nicht bloß von Gasen zu sprechen haben, denn es giebt eine große Zahl unter ihnen, die sich bei niedriger Temperatur zu festen oder flüssigen Körpern verdichten. Unter diesen sind noch dazu einige, welche in der letzten Zeit als selbständige Leuchtmaterialien eine sehr weitgehende Bedeutung erlangt haben. Wir erinnern nur an das Photogen, Solaröl, Paraffin u. s. w., welche nicht nur nach Art ihrer Gewinnung mit der Darstellung des Leuchtgases auf das Engste verwandt sind, sondern auch in chemischer Beziehung demselben so nahe stehen, daß wir ihre Besprechung naturgemäß an dieser Stelle mit vornehmen müssen. Und wir sind sachlich gerechtfertigt, wenn wir den Begriff Gasbeleuchtung in dieser Weise ausdehnen, denn wir können einige von den in Rede stehenden Körpern beinahe geradezu als flüssige oder feste Modifikationen des Leuchtgases ansehen.

Geschichtliches. Die Wahrnehmung, daß manche luftförmige Körper brennbarer Natur sind, ist jedenfalls eine sehr alte. Die ewigen Feuer der Halbinsel Baku sowie die persischen und chinesischen Feuerbrunnen sind wahrscheinlich schon seit Jahrtausenden in ununterbrochener Thätigkeit und eine Stätte religiöser Verehrung. In englischen Kohlenwerken

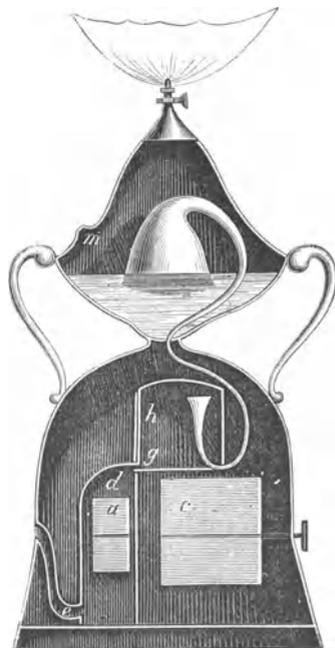


Fig. 179. Hydrocarbür-Lampelampe.

wußte man schon vor mehr als 200 Jahren, daß sich aus den Ritzen der Steinkohlenflöße Gase entwickeln, die angezündet eine weithin leuchtende Flamme geben. Ja, es gelang sogar einem damals in England lebenden deutschen Chemiker, diesen brennbaren Geist nach seinem Belieben aufzufangen, zu transportiren und anzuzünden, wann und wo er wollte. Becher, so hieß dieser Chemiker, ist also eigentlich der Erste, welcher, wenn auch auf sehr rohe Art, die Gasbeleuchtung in unserem Sinne praktisch verwerthet hat. Denn, um es nochmals auszusprechen, der Unterschied der Gasbeleuchtung von jeder anderen Flammenbeleuchtung besteht nicht in der Natur der zur Verbrennung kommenden Verbindungen, diese ist in einem Falle wie in dem anderen ganz dieselbe, sondern nur darin, daß bei der gewöhnlichen Beleuchtung mittels Lampen oder Kerzen die brennbaren Gase erst aus festen oder flüssigen Stoffen durch die Verbrennungshitze fast in demselben Moment, wo sie schon Licht geben sollen, sich erzeugen, daß sie dagegen bei der Gasbeleuchtung entfernt von dem Orte ihrer Verwendung durch Wärme von außen hergestellt werden.

Becher, der sich viel mit der Untersuchung der Steinkohlen beschäftigte, war auch Derjenige, welcher aus denselben zuerst die Roaks darstellte, deren Vortheile als Brennmaterial bald so allgemein erkannt wurden, daß man zu ihrer Bereitung große Fabriketablissemens errichtete. Bei der Roaksfabrikation (ebenfalls auf dem Wege der trockenen Destillation) erhielt man ungeheure Mengen von Leuchtgas, welches man jedoch als ein Nebenprodukt ungenutzt entweichen ließ, oder höchstens zur Belustigung der Arbeiter anzündete. Clayton und Hales stellten ebenfalls Leuchtgas durch trockene Destillation von Steinkohlen dar (1739), und der Bischof von Mandlaff wies 1767 nach, daß sich dasselbe in Röhren fortleiten und am anderen Ende derselben anzünden ließe. Auf den Roakswerken des Lords Dundonald wurde dem Gase durch eine Kühlvorrichtung schon der flüssige Theer und das Ammoniakwasser entzogen. Aber die große Wichtigkeit, welche das Leuchtgas erlangen könne, erkannte man damals noch nicht. Und wenn solches in dem praktischen England geschah, so brauchen wir uns nicht zu wundern, daß auch das deutsche Publikum, welches zwar mit der Brenn- und Leuchtkraft des Steinkohlengases bekannt gemacht worden war, es doch dabei bewenden ließ, der Erscheinung einen neuen Namen, philosophisches Licht, zu geben, sich aber mit dem Gegenstande weiter nicht zu befassen. Hätte damals in Deutschland ein unabhängiger, weitfichtiger Geist geherrscht, so würde auch die Gasbeleuchtung auf eine reichere Jugendentwicklung zurückblicken können. Die Thatfachen waren zur Genüge und mehr als in jedem anderen Lande den Gebildeten bekannt. Hatte doch schon 1786 der Professor Sidel in Würzburg sein Laboratorium mit Gas beleuchtet, das er sich aus Knochen herstellte, und Winkeler, Professor der Physik an der Hochschule zu Löwen, hatte bereits 1784 eine Schrift herausgegeben: „Mémoire sur l'air inflammable tiré de différentes substances“, in welcher er die Entdeckung des Gaslichtes veröffentlicht hatte.

Erst der Engländer Murdoch wußte die Bedeutsamkeit der neuen Beleuchtung glaubhaft zu machen. Er füllte das aus Steinkohlen dargestellte Gas in Thierblasen, die ihm bei seinen nächtlichen Ritten als Laternen dienten, und 1792 soll es ihm gelungen sein, das Haus in Redruth, das er bewohnte, vollständig mit Gas zu beleuchten. Aber allen seinen Bemühungen, der Gasbeleuchtung Theilnahme und Unterstützung zu verschaffen, stellte sich der alte Schlendrian entgegen. Nur der geniale Watt war unbefangener genug, die Sache an sich zu erproben; 1798 ließ er durch Murdoch seine Maschinenbauwerkstätte mit Gas beleuchten, und 1802 strahlte zur Feier des Friedens von Amiens die ganze Front der Fabrik in brillanter Beleuchtung durch selbsterzeugtes Gas. Das Beispiel blieb aber auch ein vereinzelt, obwol der außerordentliche Erfolg zur Nachahmung hätte anreizen sollen.

In Frankreich hatte, unabhängig von Murdoch, Le Bon Versuche gemacht, die bei der Destillation des Holzes sich entwickelnden Gase zur Beleuchtung zu verwenden, allein mit noch geringerer Aufmunterung, als Murdoch in England zutheil geworden war.

Le Bon, von ernstem wissenschaftlichen Wesen erfüllt und durchdrungen von der Wichtigkeit der neuen Erfindung, verschmähte jene kleinen Hülfsmittel der Reklame. Es lag ihm daran, das Volk zu überzeugen und durch die Ueberzeugung zu zwingen — das ist aber

ein Unternehmen, welches nur in den seltensten Fällen von Wirkung ist. Genug, Le Bon erreichte seine Absichten nicht. Nachdem er sein Vermögen aufgeopfert hatte, seine Lieblingsidee ins Werk zu setzen, war er eben noch so weit vom Ziele entfernt wie zu Anfange. Einzelne hörten ihn noch, lächelten und wiesen auf seine pekuniären Verluste hin, für die sie nicht die Kurzsichtigkeit des Publikums, sondern die vermeintliche Werthlosigkeit seiner Ideen verantwortlich machten; Andere schalteten ihn einen übertriebenen Phantasten und wandten sich ab; die Meisten nahmen sich nicht die Mühe, über ihn und seine Erfindungen nachzudenken. Es blieb dem Armen, als er keine Mittel mehr besaß, seine Experimente vor dem Volke zu machen, als er dem Plane, seinen Mitbürgern die Wohlthat einer neuen Idee aufzubringen, Alles geopfert hatte, als er selbst bei den Gebildeten für seine menschenfreundlichen Bestrebungen, für seine ununterbrochenen Sorgen keinen anderen Lohn fand als Achselzucken und Spott — nichts Anderes übrig, als verzweifelnd hinauszugehen in das Boulogner Hölzchen und sich eine Kugel durch den Kopf zu jagen. —

Besser als Murdoch und Le Bon verstand es ein Deutscher, Winzer mit Namen, ein braunschweigischer Hofrath, sein Publikum zu behandeln. Er ergriff den Gedanken einer neuen Beleuchtungsart mit ungemainer Lebhaftigkeit, und ohne an Ernst und Redlichkeit der Uebersetzung seinen Streibensgenossen nur entfernt nahe zu kommen, wußte er doch viel mehr und rascher wirkende Hebel in Bewegung zu setzen als Gene. Er ging nach England, wo man seinen Namen der englischen Schreibweise gemäß in Winsor verwandelte, und fing hier gleich damit an, eine Aktiengesellschaft zu gründen, der er fabelhafte Erträge in Aussicht stellte. Für den Anfang sollte jeder Einlage von 500 Thalern eine jährliche Dividende von mindestens 10,000 Thalern sicher sein, eine Summe, die sich aber sehr bald noch verdoppeln und verdreifachen müßte.

Wenn nun auch die Besonneneren solchen Prahlereien gegenüber sich ablehnend verhielten, so war doch das Heer Geldgieriger, welches zu keiner Zeit seine Spielernatur verleugnet, groß genug, um dem Winsor erhebliche Summen zur Verfügung stellen zu können. Natürlich erwies sich das Richtige der Unternehmung sehr bald, und das Licht, welches den Aktionären aufging, war ein ganz anderes, als der Prospekt verheißen hatte. Indessen war die Sache zu lebhaft aufgefaßt, theils ergriffen, theils bekämpft worden, um bald der Vergessenheit anheimzufallen. Winzer war auch gar nicht die Natur, es dazu kommen zu lassen. Er trat mit einem neuen Programm hervor, das dem ersten an Glanz durchaus nichts nachgab, und bekam wieder Geld in Hülle und Fülle, ohne jedoch auch diesmal etwas Reelles damit zu erreichen. Unterdessen aber hatte die Beleuchtung der Watt'schen Fabrik durch Murdoch, sowie einige andere Unternehmungen ähnlicher Art, den vorsichtigen Theil des Publikums, wenn auch nicht zur Betheiligung, so doch zu jener achselzuckenden Neutralität gebracht, die sich, ohne das Geringste zu thun, in dem tief sinnigen Gedanken auszusprechen pflegt: „Kann sein, kann auch nicht sein.“ Und diesen Erfolg wußte Winzer auf das Ergiebigste für seine Pläne auszubeuten: man schaffte immer wieder Geld, die



Fig. 180. Le Bon.

Aussicht auf eine Zukunft, wie sie durch die gewonnene wissenschaftliche Erfahrung als gesichert hingestellt wurde, gab den Gasbeleuchtungsaktien Leben, der Strudel des Aktienwindels schenkte sie in die Höhe; kurz und gut, Winzer sah immer wieder neue Berge Goldes zu seinen Füßen sich aufthürmen.

Trotzdem die ganze Art des Unternehmens nicht geeignet war, die ruhiger Denkenden dafür zu gewinnen, trotzdem die der damaligen Methode der Gasbereitung noch anhaftenden Unvollkommenheiten — man vermochte das Gas noch nicht einmal in nur leidlich genügender Weise zu reinigen — von Gelehrten und Technikern, den Ausschreiereien des Hofraths gegenüber, allmählich und immer ernster betont wurden, und selbst Murdoch gegen den Charlatan seine Stimme erhob — trotz Alledem ging dieser federleichte Mann nicht unter. Man darf nun aber aus seiner Handlungsweise nicht etwa schließen, daß er blos ein eitler, gewinnlüchtiger Prahler gewesen sei, ohne alle Kenntniß dessen, um was es sich bei dem Wesen der Gasbeleuchtung handle. Er war wissenschaftlich gebildet genug, um zu wissen, was er wollte. Seinem Geiste schwebte die Ausdehnung, welche die neue Beleuchtung gewinnen müsse, wol ziemlich klar vor, und die Vortheile, welche daraus gegenüber der üblichen Beleuchtung der Welt erwachsen müßten, erkannte er mit großer Schärfe. Aber daß er sich einbildete, die Uebergangszeit, die Einführung und Vervollkommnung im Handumdrehen bewerkstelligen und einen so enormen Nußantheil den Begründern zutenden zu können, das war ein Streich, den ihm seine Phantasie spielte. Wahrscheinlich glaubte er an seine Programme selbst nicht in dem Umfange, wie er seinem Publikum einzureden sich bemühte, das ist ja aber auch von Gründern nicht zu verlangen; Winzer war aber ein Gründer von reinstem Wasser, nur tausendmal besser als die meisten seiner heutigen Kollegen, denn daß er von dem endlichen und erfolgreichen Siege der Gasbeleuchtung überzeugt war, das wird durch den Umstand bewiesen, daß er von all den ungeheuren Summen, die durch ihn den Tod fanden, nicht nur nichts für sich verwendete, sondern sogar das Seinige getrost mitsterben ließ. Er hatte immer ein höheres Ziel im Auge. Nie stand er still, unablässig war er für sein Unternehmen bemüht, die Geister zu erregen. Um die Menge zu gewinnen, schlug er freilich den Weg ein, sie zu täuschen, und ob das besonders fittlich genannt werden kann, diese Frage wollen wir nicht erst aufwerfen. Leider ist dies Mittel so oft das wirksamste zur Erreichung mancher öffentlichen Zwecke gewesen, und es erwies sich diese Wahrheit auch hier.

Als sich das Für und Wider an einander abgeschliffen hatte und man einerseits vom Gase nicht mehr das Unerreichbare verlangte, andererseits aber aus angestellten genauen wissenschaftlichen Untersuchungen (namentlich durch den englischen Chemiker Akum) das allgemeine Urtheil Grund fand, Zutrauen zu fassen, gestaltete sich die Sache in ihrem inneren Wesen günstiger. Es gelang allmählich, Gas herzustellen, welches von den Unarten des früheren frei war, und besonders die Beseitigung der unangenehmen und schädlichen Verbrennungsprodukte, welche sich aus den Verunreinigungen des Gases entwickelten und die man anfänglich nicht zu entfernen vermochte; die bessere Reinigung des Gases war seine wirksamste Empfehlung im Publikum. Wenn wir von einem Publikum reden, so haben wir nur das englische im Auge, denn ein deutsches gab es damals für diese Frage noch nicht.

Im Jahre 1810 erhielt der unermüdlche Winzer, nachdem er zweimal abgewiesen worden war, für seine Erfindung ein Patent, und damit war eigentlich sein Erfolg gesichert. Die Privilegien für seine Gesellschaft wurden 1816 verlängert und noch erweitert, und 1825 hatte die Winsor-Compagnie bereits mehrere große Gasanstalten in London und den Vorstädten im Gange. Die Länge der Röhrenleitung, durch welche sie ihr Gas expedirte, betrug 1832 an 120 englische Meilen.

Nach solchen Vorgängen wandte sich das Kapital mit großer Energie der Errichtung von Gasfabriken zu. Es entstand in großer Schnelligkeit eine Gasgesellschaft nach der anderen, und jetzt giebt es in Großbritannien kaum eine Stadt von 3000 Einwohnern, welche nicht ihre Gasanstalt hätte. Sogar ein großer Theil des Continents wird jetzt durch englische Unternehmer mit Gas beleuchtet.

Hier, auf dem Festlande, stieß die Einführung der Gasbeleuchtung anfänglich auf nicht geringe Schwierigkeiten. In Frankreich waren die Versuche des unglücklichen Le Bon gar bald vergessen, und das Schicksal ihres Veranstalters erschien auch für Andere gewiß nicht sehr aufmunternd. Trotz der Erfolge, die sich die Gasbeleuchtung mittlerweile in England errungen hatte, interessirte man sich nicht von selbst dafür, es mußte ein fermentirender Kopf erst die Masse des Volkes zum Aufgehen bringen. Dazu war nun gerade für Frankreich Niemand geeigneter als unser Winzer. Er wendete sich auch wirklich, als sich sein Kind in England selbständig forthelfen konnte, über den Kanal, um ihm hier eine zweite Heimat zu gründen. Allein bei den für das Neue zwar leicht zu enthusiastirenden Franzosen war sein Spiel dennoch kein so leichtes, als er sich vorgestellt hatte. Die Antecedenzen sprachen zu sehr gegen ihn, und als auf die ohnehin lauen Gemüther noch die Tagespresse gegen den Spekulant einzuwirken begann, schmolzen seine Aussichten wie Schnee vor der Märzsonne. Unsäglicher Anstrengungen bedurfte es, um 1817 die Beleuchtung des Panorama's zu Stande zu bringen, allein auch das war den Franzosen nur ein Schauspiel, kein wissenschaftlicher oder industrieller Erfolg, und trotzdem Ludwig XVIII. aus politischen Gründen die Bildung einer Gascompagnie, welche den Namen einer königlichen erhielt, gestattete, vermochte die neue Erfindung nur sehr langsam sich das Vertrauen des Volkes zu gewinnen. Fast 20 Jahre später als in England reifte in Frankreich die Saat.

In Amerika dagegen ist die Geschichte der Entwicklung der Gasbeleuchtung eine viel erfreulichere. Hier war es vorzüglich Henschel, welcher auf ihre große Wichtigkeit hinwies, und der unternehmende, rasche Sinn der Amerikaner machte es ihm nicht so schwer, Boden zu gewinnen, wie es andermwärts geschehen war. Schon im Jahre 1801 hatte er einen großen Saal in Baltimore mittels eines Gases aus Braunkohle beleuchtet, und ähnliche Unternehmungen führte er in dieser Zeit noch mehrere aus.

Das gute Deutschland aber überreife sich in keiner Weise. Es gab hier keine Kämpfe für und wider — man ließ eben Alles still beim Alten. Erst die Bemühungen zweier ausgezeichneten Männer, der Professoren Lampadius in Freiberg und Brechtl in Wien, hatten einige, wenn auch sehr sparsame Erfolge. Lampadius überfegte ein Werk von Alton über die Gasbeleuchtung und brachte es dahin, daß in Freiberg auf dem Almagamirwerke eine Gasanstalt errichtet wurde. Wenn man jetzt nach 50 Jahren, die seit jenem Ereigniß vergangen sind, die allgemeine Verwendung des Gases nicht bloß zur Beleuchtung, sondern auch in sehr vielen Branchen der Technik zur Wärmeerzeugung betrachtet; wenn man sieht, wie die kleinsten Städte nicht nur, sondern Dörfer, einzelne Gebäude sogar ihre eigene Gasanstalt sich erbauen, so ist es schwierig zu begreifen, daß das, was Lampadius unternahm, 1816 noch für ein großes Wagniß galt, obwol schon im Jahre 1802 ein gewisser Winzler aus Znaim in Wien die Art der Beleuchtung mit Holzgas öffentlich gezeigt haben soll, und dasselbe Experiment bald darauf durch Werner in Leipzig und in anderen Städten Sachsens wiederholt wurde. Der Letztere erleuchtete 1808 sogar eine Tuchmanufaktur zu Jüllichau, allein diese Flammen verloschen sämmtlich, ohne mit ihren Strahlen bis in die Köpfe der Menge gedrungen zu sein, und die Lampadius'sche Gasanstalt in Freiberg bietet daher immer noch das erste Beispiel einer in größerem Maßstabe ausgeführten deutschen Steinkohlengasbeleuchtung. In Berlin, welches 1825 mit einer englischen Gasgesellschaft einen Kontrakt schloß, brannte das „philosophische Licht“ 1826 zum ersten Male, sehr kurze Zeit darauf konnte man es in Aegypten in Anwendung sehen.

Seitdem nun die Gasbeleuchtung zu einer allgemein angewendeten Methode geworden ist, beginnt eigentlich erst ihre Ausbildung und die raschere Folge der zu ihrer Bervollkommnung gemachten Erfindungen. Wir verfolgen den Gegenstand von jetzt ab jedoch nicht in seiner chronologischen Entwicklung, sondern wollen uns vor allen Dingen erst einigen Einblick in sein inneres Wesen zu verschaffen suchen, was uns für das weitere Verständniß unentbehrlich ist.

Bereitung des Leuchtgases. Gehen wir also zu der rein praktischen Seite dieses Gegenstandes über, so werden wir aus früher Gesagtem entnehmen können, daß organische Körper,

welche eine ähnliche chemische Zusammensetzung haben, wie Del, Fett u. s. w., bei ihrer Erhitzung in allseitig geschlossenen Gefäßen (Retorten), bei der trocknen Destillation also, Gase geben müssen, die mit denen, welche in der freien Flamme zur Verbrennung gelangen, ziemlich dieselbe Zusammensetzung haben werden. Die Gase, die wir aus solchen Körpern erhalten, würden also zur Erleuchtung verwendet werden können. Die Erfahrung hat weiterhin ergeben, daß auch minder theure Körper, wie z. B. Steinkohle, Braunkohle, Holz, Harz u. s. w., bei Erhitzung in geschlossenen Gefäßen eine ganz entsprechende Zersetzung erfahren und mit ihnen derselbe Effekt erreicht werden kann, wenn auch zur Entfernung mancher unwillkommenen, nebenbei mit auftretenden Zersetzungsprodukte einige Reinigungsoperationen sich nothwendig machen. Man kann mit Erfolg die verschiedenartigsten organischen Stoffe zur Leuchtgasbereitung anwenden, am häufigsten kommen aber in Gebrauch: Steinkohle, Braunkohle, bituminöser Schiefer, Torf, Holz, Harz, unreine Fette u. s. w.

Rohmaterial. Schon wegen der Menge, in der sie von der Natur geboten werden, spielen unter den genannten Rohmaterialien die fossilen Brennstoffe die erste Rolle. Torf und Braunkohle werden zwar nur in beschränktem Maße, dagegen die Steinkohle in enormen Quantitäten zur Erzeugung des Leuchtgases verwendet, das infolge dessen häufig auch kurzweg Steinkohlengas genannt wird. Nach der Bildungsweise der hier genannten Fossilien, über die wir uns schon im III. Band dieses Werkes verbreitet haben, muß die Braunkohle mehr von der Zusammensetzung der organischen Gebilde unserer Welt noch besitzen

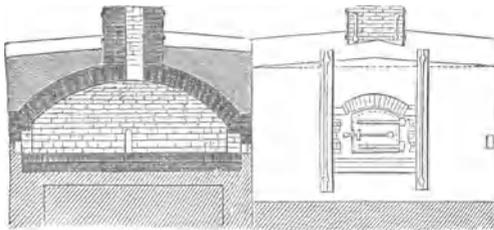


Fig. 181.
Ofen zum Roastbrennen (Durchschnitt und Vorderansicht).

als die bei weitem ältere und in der Zersetzung viel vorgeschrittenere Steinkohle, der Torf noch mehr. Während die Braunkohle bisweilen noch ganz die Eigenschaften eines sogenannten erstickten Holzes zeigt, genau noch alle Zellen, Blätter und Nester, selbst Harz des ursprünglichen Baumstammes noch aufzuweisen vermag, bildet die Steinkohle eine dichte schwarze Masse, die in ihrer Erscheinung nur selten an ihre Abstammung von Pflanzen

erinnert. Je nachdem nun lokale Verhältnisse eine raschere oder langsamere Zersetzung der organischen Körper, als deren Endresultat die Steinkohle vor uns liegt, zuließen, ist auch diese selbst wieder verschieden. Wir finden einzelne Kohlenarten, welche neben dem hauptsächlichsten Bestandtheil Kohlenstoff, der als der wenigst flüchtige unter den vier organischen Elementen bis zuletzt zurückbleibt, auch noch ziemlich bedeutende Quantitäten von Wasserstoff und Sauerstoff besitzen; andere dagegen, bei denen die Zersetzung bereits so weit vorgeschritten ist, daß jene beweglicheren Elemente sich fast vollständig von dem Kohlenstoff getrennt haben, und die zurückgebliebenen Reste fast allein aus diesem schwarzen Körper bestehen. Solche Kohlen sind die Anthrazite. Sie taugen zur Fabrikation von Leuchtgas nicht, denn sie sind nicht im Stande, sich anders in flüchtige, gasartige Produkte zu verwandeln, als daß ihnen von außen gasartige Körper, mit denen sie sich verbinden können, zugeführt werden. Als Feuerungsmaterial in gut ziehenden Ofenanlagen eignen sie sich dagegen vortreflich, denn sie verbrennen, indem sie zuerst mit dem zutretenden Sauerstoff Kohlenoxydgas bilden, welches seinerseits mit einer wenig leuchtenden Flamme verbrennt und dabei eine bedeutende Hitze entwickelt.

Die unter dem Namen Schiefer-, Pech-, Ruß-, Rannellkohle im Handel vorkommenden Arten haben eine so totale Umwandlung noch nicht erfahren. Sie haben von den Bestandtheilen der lebenden Pflanze noch einen Rest von Wasserstoff und Sauerstoff sich erhalten und auf diesen ihren Gehalt gründet sich die Verwendung zur Leuchtgasbereitung. Es sind für diesen speziellen Zweck bei einer Kohle aber noch gewisse Eigenschaften zu berücksichtigen, die einer vor der anderen den Vorzug geben lassen. Manche Kohlen nämlich, wie Schiefer- und Rußkohle, zerspringen beim Erhitzen und zerfallen sich, ohne zu erweichen, ohne teigig

zu werden, zu backen, wie man dies nennt; derartige Kohlen sind für die Gasbereitung am wenigsten tauglich, da die Perforation bei ihnen immer eine ungleichmäßige sein wird. Diejenigen Kohlenarten dagegen, welche beim Erhitzen in den Zustand zähen Teiges gerathen, eignen sich dazu ganz vortreflich, und sie werden daher auch vorzugsweise zur Abdestillation verwendet. Ja, man sucht durch einen Zusatz solcher Kohlenarten, welche die gedachte Eigenschaft in besonders hohem Grade haben, andere Kohlen von entgegengesetzter Beschaffenheit verwendbar zu machen, und die zweckmäßige Zusammensetzung der Beschickung, die richtige Mischung des abzutreibenden Rohmaterials ist unter allen Umständen für den Gasstecher eine der wichtigsten Aufgaben, zumal auch die daraus darstellbaren Gase in ihren Eigenschaften, Leuchtkraft u. s. w., sehr verschieden sein können. Ergeben einige Kohlenarten sehr schwere, kohlenstoffreiche Gase, welche mit dunkler, leicht rußender Flamme brennen, so erhält man dagegen durch die Destillation anderer Kohlen Gase, die verhältnißmäßig zu reich an Wasserstoff sind und für sich eine nur wenig leuchtende Flamme geben würden. Die höchste Leuchtkraft würde ein feiner Zusammensetzung nach in der Mitte zwischen beiden liegendes Gas haben, und um ein solches zu erhalten, mischt man schon vor der Destillation die Kohlen in geeigneten Verhältnissen mit einander. Der Rückstand, welcher in den Destillationsgefäßen verbleibt, ist eine poröse, geschwollene Masse, fast reiner Kohlenstoff, nur mit den mineralischen Aschenbestandtheilen, die sich in der Hitze nicht verflüchtigen, vermengt und bekannt unter dem Namen Roaks.

Roaks. Die poröse Beschaffenheit des Roaks, in Folge deren er der Zutretenden Luft eine große Berührungsfläche darbietet, macht ihn zu einem ausgezeichneten Feuermaterial, dessen Herstellung die Hauptaufgabe besonderer Fabrikanlagen ist. Diese Roaksöfen können selbstverständlich am besten nur in der Nähe großer Steinkohlengruben ihre Thätigkeit aufnehmen, wo sie das schwer wiegende und oft nicht einmal anders zu verwertende Rohmaterial in ein werthvolleres und geringere Transportspesen verlangendes Produkt verwandeln und dazu durch die Feuerungsmittel auf die billigste Weise in den Stand gesetzt werden. Die Roaks und die Roaksbrennerei sind schon lange bekannt, und letztere ist namentlich in England in großem Umfange betrieben worden. Wie die Darstellung der Holzkohle aus dem Holze durch Erhitzung bei Abfluß der Luft, so ist das Wesen der Roaksbereitung nichts Anderes als eine trockene Destillation, und wo man für die dabei sich entwickelnden Gase zu Leuchtzwecken eine angemessene Verwendung hat, kann man zwei Industriezweige sehr vortheilhaft mit einander verbinden. Jedenfalls ist in Gasfabriken die Einnahme aus dem Verkauf der Roaks ein beträchtlicher Faktor in der Bilanz; weniger kommt in den Roaksöfen, die in der Nähe der Steinkohlenwerke die dort mit abfallenden geringeren Kohlen, Kohlenklein, Staub u. s. w. verarbeiten, die Verwerthung des Gases in Betracht. Man läßt es oft ganz ungenutzt entweichen, in neuerer Zeit aber leitet man es, wenn man sonst nichts damit anzufangen weiß, dem Feuerherde wieder zu, und es läßt sich dann wenigstens durch Wärmeentwicklung nützlich machen.

Da wir bei dieser Gelegenheit der Roaksbereitung so nahe geführt worden sind, so wollen wir in Folgendem mit einigen Worten das Verfahren bei derselben noch beleuchten. Das Erste ist, daß in der Roaksbrennerei gleich passende Sorten von Kohlen gewählt, gewaschen und nach Befinden mit einander vermischt werden. Weil man von den Verunreinigungen der Steinkohle namentlich den Schwefel zu fürchten hat, so sucht man dessen möglichst vollständige Entfernung zu bewerkstelligen. Zu diesem Zwecke giebt man den Verkoakungsapparaten nicht die Form von gewöhnlichen Retorten, sondern man erhitzt die

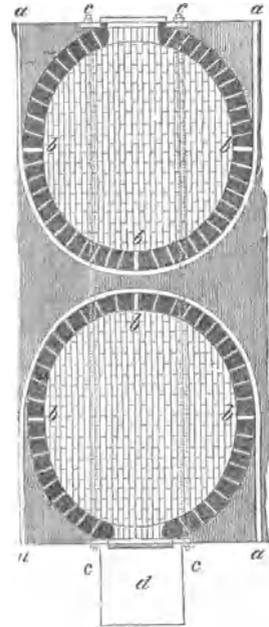


Fig. 182. Roaksöfen im Grundriß.

Steinkohlen in gewölbten Oefen, indem man sie theilweise verbrennen und dadurch die zur Abtreibung der übrigen nöthige Wärme zugleich mit erzeugen läßt. Diese Oefen sind reihenweise aufgestellt, aus feuerfesten Ziegeln gebaut und mit Einsatzthüren und kurzen Essen versehen, aus welchen die rothblaue Flamme von der auf dem Herde naß entzündeten Kohle lodert. Alle 24 Stunden findet eine neue Füllung statt, während das glühend herausgezogene, metallisch glänzende Produkt abkühlt und aufgespeichert wird. Man besetzt einen Ofen, welcher in Fig. 181 nach Durchschnitt und äußerer Ansicht, in Fig. 182 im Grundriß abgebildet steht und im Lichten als große Achse der Ellipse eine Länge von 3 Meter, als kleine Achse eine Breite von reichlich $2\frac{1}{2}$ Meter hat, jedesmal mit 1400 Kg. Steinkohle. Je backender eine Kohle ist, desto ruhiger, langsamer muß der Ofen geführt, desto sicherer die Luft abgesperrt werden. Bei vorstehendem Grundriß bezeichnen aa die Röhren, welche dem Ofen Luft zuführen; bb die Stellen, an denen dieselben in die Oefen münden; cc deuten

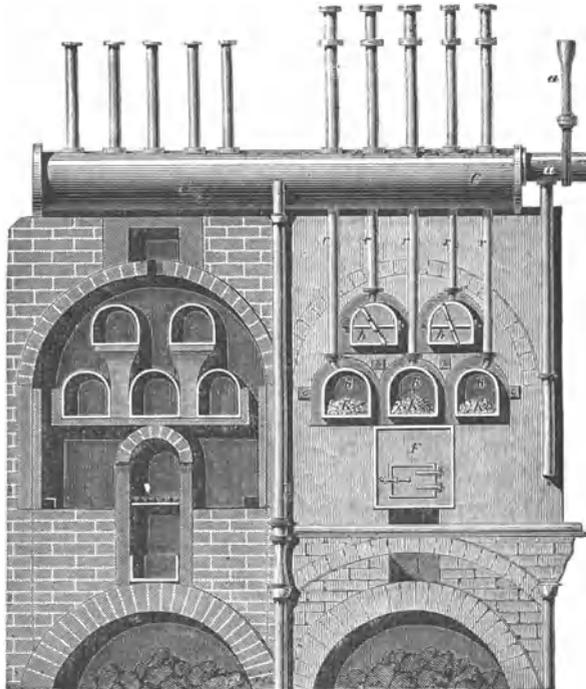


Fig. 183. Gasbereitungsöfen (Vorderansicht).

die eisernen Klammern an, durch welche das Mauerwerk zusammengehalten wird; d die Eisenplatte vor dem Feuerloch.

In Bezug auf die Heizkraft verhalten sich gleiche Mengen von gutem Roaks und bester Steinkohle annähernd wie 75 zu Holzkohle 80, lufttrocknem Holze 30, Braunkohle 30, Torf 25. Die aus Braunkohlen und Torf gezogenen Roaks sind als Heizmittel wenig beliebt. Der bei ihrer Bereitung erhaltene Kohlentheer aber wird zur Erzeugung zahlreicher werthvoller Stoffe, Asphalt, Photogen, Benzol, Anilin u. s. w., verwerthet und die Roaks können als Nebenprodukte betrachtet werden.

Die besten Roaks erhält man von der Kannelkohle, und diese Kohle ist auch für die Bereitung des Leuchtgases eins der ausgezeichnetsten Rohmaterialien.

Sie kommt in den werthvollsten Arten aus England, hat ein tiefschwarzes, mattglänzendes Aussehen, einen flachmuschligen Bruch, und obwol sie durch die bedeutende Fracht fast um das Dreifache im Preis gegen unsere Kohle erhöht wird, findet man es in manchen Gasanstalten doch zweckmäßiger, diese theure Kohle zu verwenden, als deutsche. Die Pechkohlen sind für die Gasbereitung die der Kannelkohle an Werth zunächststehenden.

Zusammensetzung des Leuchtgases. Außer den schon genannten drei organischen Elementen Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff führen aber die behufs der Herstellung von Leuchtgas in den Retorten zur Destillation kommenden Rohmaterialien noch manche andere Bestandtheile mit sich, welche sich durch die Hitze ebenfalls verflüchtigen und durch ihre Zersetzungsprodukte das Gas verunreinigen. Theils entstehen diese Verunreinigungen aus den stickstoffhaltigen organischen Körpern und treten dann als ammoniakalische, wol auch als blausäureähnliche Verbindungen auf, oder aus schwefelhaltigen Beimengungen, und zeigen sich dann als höchst übelriechende und zerstörende Gase, wie Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff, schweflige Säure, oder aber endlich sind sie Produkte, welche, wie Kohlenensäure und Wasserdampf, nur die Verbrennlichkeit und Leuchtkraft des Gases beeinträchtigen.

Unter allen Umständen muß man sie von dem letzteren trennen und dasselbe mit der größten Sorgfalt reinigen, denn der Werth hängt nicht minder von der Leuchtkraft als von der Unschädlichkeit seiner Verbrennungsprodukte ab.

Ist das Gas vollständig gereinigt, so besteht es hauptsächlich aus Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff, sogenannten Kohlenwasserstoffen, bisweilen mit etwas reinem Wasserstoff und Kohlenoxydgas, einer gleiche Theile von Kohlenstoff und Sauerstoff enthaltenden Zusammensetzung, versehen, doch ist letzteres minder wichtig. Vorzügliches Interesse haben für uns die Kohlenwasserstoffe und unter ihnen hauptsächlich zwei Verbindungen, von denen nur eine, das Sumpfgas — so genannt, weil es sich in stehenden Gewässern bei der Verwesung von Wasserpflanzen u. s. w. bildet — gleiche Theile von Kohlenstoff und Wasserstoff enthält, die zweite aber, das ölbildende Gas (Elaßl, wie es der Chemiker nennt), auf die gleiche Wasserstoffmenge doppelt so viel Kohlenstoff mit sich führt. Dieser letzteren Gasart ist die große Leuchtkraft des Steinkohlengases, seines bedeutenden Kohlenstoffgehaltes wegen, zuzuschreiben, während Sumpfgas und Kohlenoxydgas eine ähnliche Rolle spielen, wie der Weingeist beim Kamphin. Je langsamer die Zerlegung der Steinkohlen in den Retorten vor sich geht, um so gleichmäßiger bleibt die Zusammensetzung der sich entwickelnden Gase. Bei zu rascher Erhitzung gehen anfänglich sehr kohlenstoffreiche und deshalb bei ihrer Verbrennung leicht rußende Produkte über, später jedoch um so geringere. Man kann aber die Zerlegung reguliren und die Verschiedenheit ausgleichen, indem man die Erhöhung der Temperatur nur ganz allmählich vornimmt. Bilden sich jedoch solche an Kohlenstoff überreiche Gase trotzdem in zu großer Menge, wie es bei manchen Kohlenarten vorkommen kann, so muß man, wenn im Laufe der Destillation nicht geringere haltige Gase entstehen, durch die man eine richtige procentische Zusammenziehung des Leuchtgases im Gasometer bewirken kann, auf die direkte Erzeugung eines anderen Gases mit bedacht sein, welches für sich eine nur wenig leuchtende Flamme zu geben braucht. Kann man dies nicht durch geeignete Mischung des Rohmaterials erreichen, so erweist sich das Kohlenoxydgas dazu sehr zweckmäßig. Es ist dies dasselbe Gas, welches bei unvollkommener Verbrennung von Kohlenstoff sich bildet und hauptsächlich da entsteht, wo Kohlen in geschlossenen Räumen glimmen. Die Kohlendampfergiftungen werden durch Kohlenoxydgas hervorgerufen. Zum Theil entsteht es auch bei der Gasbereitung im Innern der Retorte. Wo es aber darauf ankommt, mit seiner Hülfe überreiche Kohlenwasserstoffe zu verdünnen, da muß es besonders entwickelt werden, und man thut dies in den Gasanstalten, indem man heiße Wasserdämpfe durch eine mit glühenden Kohlen angefüllte Retorte leitet. Das Wasser zerfällt sich, und seine Bestandtheile, Wasserstoff und Sauerstoff, bilden, indem sie jeder für sich mit einem Antheil Kohlenstoff zusammentreten, Sumpfgas und Kohlenoxydgas, welches Gemenge ganz geeignet ist, zu fette Leuchtgase zu corrigiren. Umgekehrt macht man kohlenstoffarme Gase leuchtfähiger durch das sogenannte Karbonisiren, d. h. durch Vermischen mit den Dämpfen sehr flüchtiger Hydrocarbure, wie Benzin, Erdöl u. s. w. Gewöhnlich geschieht dies in besonderen Apparaten, deren es von sehr verschiedenen Konstruktionen giebt; sie stimmen aber sämmtlich darin überein, daß das schwachleuchtende Gas

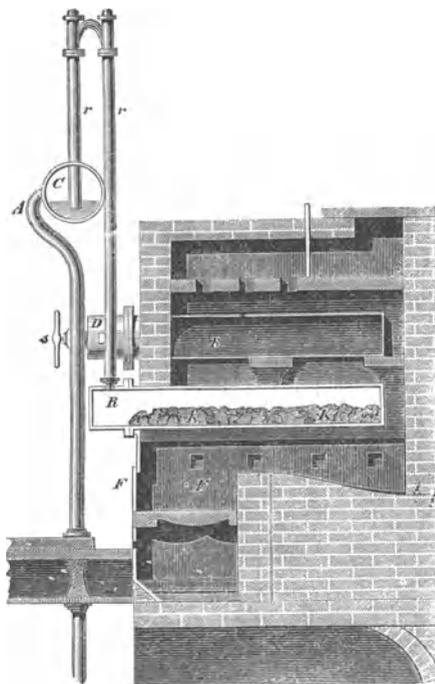


Fig. 184. Gasbereitungsöfen (Durchschnitt).

Das Buch der Erfind. 7. Aufl. V. Bd.

durch jene kohlenstoffreichen Flüssigkeiten hindurchgeleitet wird. Indessen hat dies Verfahren viele Mängel, die namentlich in der Verschiedenheit der Dampfaufnahme bei verschiedenen Temperaturen und in der leichten Kondensirung der verdampften Flüssigkeiten bei Abkühlung ihren Grund haben. Man kann auch gewöhnliche Luft auf dieselbe Weise karbonisiren, und das Verfahren ist in der Praxis (Gasolin-Apparate) ausgeübt worden.

Da die richtige Zusammensetzung des Leuchtgases, welche den höchstmöglichen Leuchteffekt erzielen läßt, nur Sache des leitenden Technikers sein kann, so sollte man selbst bei Anlegung von kleineren Gasanstalten stets nur wissenschaftlich gebildete, in ihrem Fache vollständig erfahrene Männer anstellen, zumal die Ersparniß an Kohlen allein, die sich bei einem rationellen Betriebe ergibt, die Kosten eines höheren Gehaltes bald deckt, abgesehen davon, daß man die Garantie eines steten, gleichmäßig schönen Lichtes nicht hoch genug anschlagen kann.

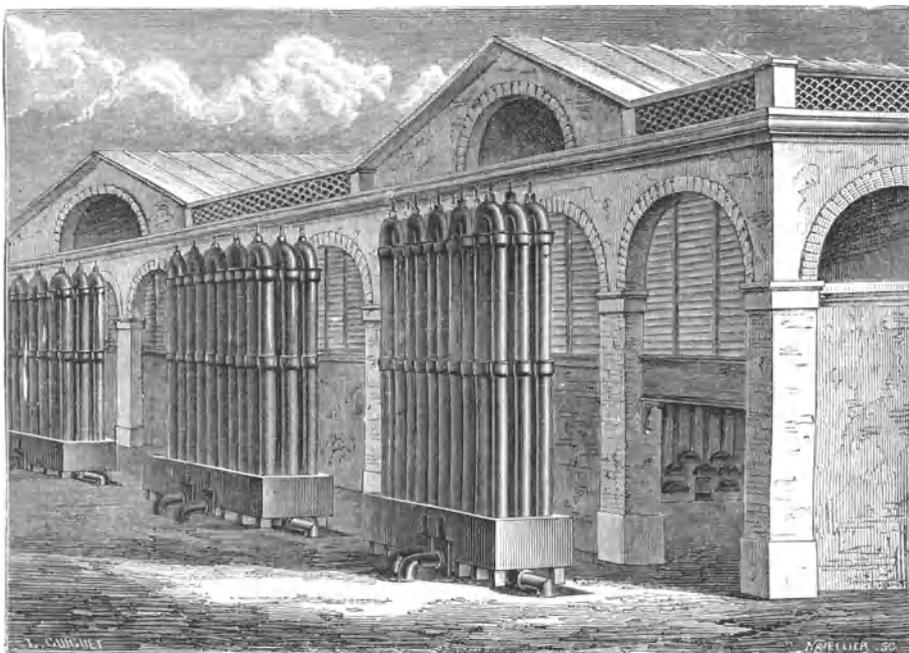


Fig. 185. Die Kondensatoren.

Destillation und Reinigung. Die Art und Weise der Gasbereitung aus Steinkohlen erfolgt nun folgendermaßen. Die Kohlen werden in faustgroße Stücke zer schlagen und in große eiserne oder thönerne Retorten gebracht, welche in einem geräumigen Ofen derartig eingemauert sind, daß sie alle gleichmäßig von der Flamme umspült werden. Die Form dieser Retorten, deren gewöhnlich fünf bis sieben, auch wol neun, über oder neben einander liegen, wie hier angedeutet , und deren Länge bei einem Durchmesser von 50 bis 60 Centimeter gegen 2 Meter beträgt, ist die einer flachen Ellipse, deren Boden man bisweilen, um die erhitzte Fläche zu vergrößern und die Kohlen gleichmäßiger ausbreiten zu können, noch eingedrückt hat. Die Abbildung Fig. 183 zeigt aus der großen Menge der üblichen Konstruktionen die Einrichtung eines solchen Ofens in Vorderansicht und Fig. 184 im Durchschnitt. Die Vorderseite der Retorten R R ist mit einem Deckel h versehen (s. die oberen beiden Retorten rechts in Fig. 183), der sich abschrauben läßt, damit man die abgetriebenen Kohlen, Koaks, herausholen und die Retorte mit frischem Material K füllen kann. In die obere Decke ist das Abzugsrohr r eingelassen. Dasselbe führt die gasartigen Produkte zunächst in ein größeres horizontales Rohr C — die Vorlage — in welche alle Abzugsrohre der einzelnen Retorten einmünden, und in die sie fast bis auf den Boden hinabreichen.

Hier setzt sich die erste Portion der durch die Destillation gebildeten flüssigen, in der hohen Temperatur aber als Dämpfe übergegangenen Produkte ab. Die sich in der Vorlage sammelnde Flüssigkeit ist der Theer, und je nachdem er aus Steinkohlen oder aus Holz entstanden ist, heißt er Steinkohlentheer oder Holztheer. Die Abzugsröhre aus den Retorten ragen mit ihrem untersten Ende in dieses Destillat hinein, so daß jedes derselben von dem anderen abgesperrt ist und jede Retorte für sich, ohne daß Luft in die Vorlage tritt, entleert und aufs Neue gefüllt werden kann.

Aus der Vorlage leitet man die noch ziemlich heißen Gase durch ein System auf- und absteigender, auf einen mit Abzugrohr versehenen Untersatz stehender Röhren, den Kondensator (s. Fig. 185). Die Röhren werden kalt erhalten, um die dem durchströmenden Gase noch anhaftenden flüssigen Bestandtheile zu kondensiren und abzuschneiden.

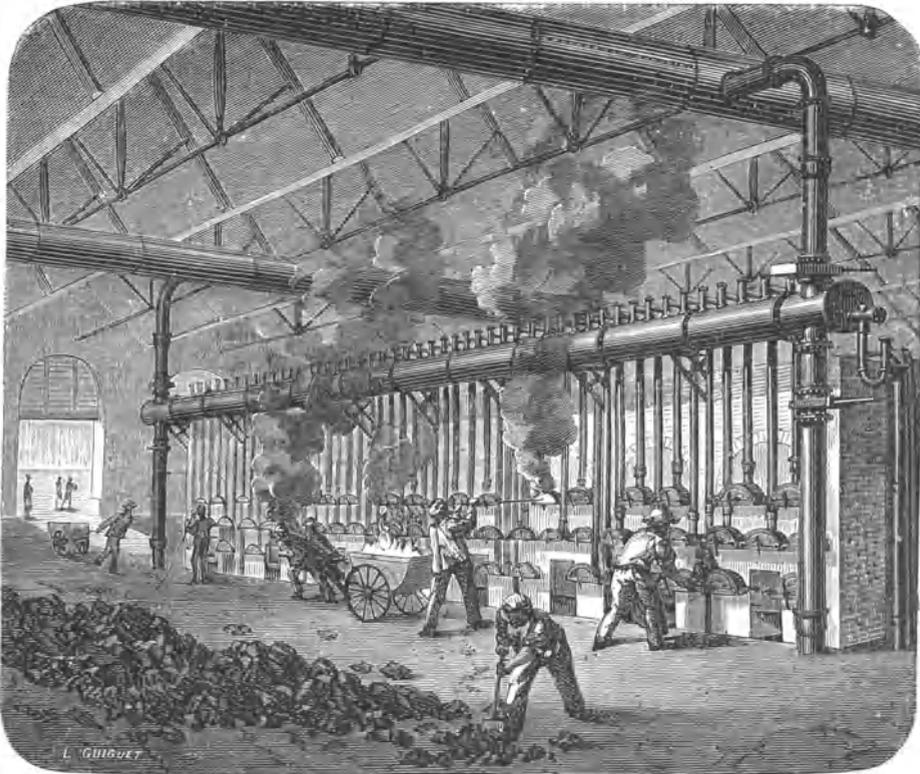


Fig. 186. Retortenraum in einer großen Gasfabrik.

Geschieht dies nicht mit der gehörigen Aufmerksamkeit, so kann es leicht vorkommen, daß bei eintretender Kälte sich die Gasröhren durch Niederschlag fester und flüssiger Kohlenwasserstoffverbindungen verstopfen und zu ärgerlichem Ausbleiben des Gases Ursache geben. Der Theer scheidet sich nun in diesen Kühlapparaten vollständig ab und sammelt sich in dem Untersatz mit dem ammoniakalischen Wasser, in Folge ihres verschiedenen spezifischen Gewichtes in zwei gesonderten Schichten. Der Theer wird darauf in die in der Nähe des Kondensators befindliche, gemauerte Theergrube geleitet. Mit ihm scheiden sich aber auch noch andere Verbindungen ab, wie Paraffin, Naphthalin u. s. w., so daß das Gas schließlich nur noch die schon oben erwähnten gasartigen Verunreinigungen enthält, die zu entfernen man es in die Reinigungsapparate, Reiniger genannt, führt. Je nachdem der eine oder der andere Stoff hauptsächlich als verunreinigend im Gase austritt, wird man auch bei der Reinigung ein verschiedenes System zu verfolgen haben.

Die frühere Art, das Gas durch Kalkmilch, der man Bleioryd beigemischt hatte, streichen zu lassen, hat man des großen Druckes wegen, der dabei zu überwinden war, als unpraktisch aufgegeben; man läßt jetzt das Gas durch Hürden ziehen, die man etagenartig über einander anbringt und auf denen sich die Reinigungsmasse in ganz leicht gepulvertem Zustande befindet. Die Abbildung Fig. 187 zeigt, wie ein solcher Reiniger ausgeführt ist. Ein oben offener Kasten, in welchen unten das Gasleitungsrohr G einmündet, enthält die mit der Reinigungsmasse bedeckten Hürden A' A'' A'''. Das Gas muß durch dieselben hindurch seinen Weg nehmen, wie die Pfeile andeuten, wenn es den Ausweg bei H aus dem oberen Theile gewinnen will. Verschlossen wird der Kasten durch einen Deckel, der mit seinen übergreifenden Rändern in eine mit Wasser gefüllte Rinne taucht und so der äußeren Luft jeden Zutritt abschneidet; O ist ein Manometer, das den Druck im Inneren anzeigt; T ein mit einem Deckel verschließbares Mannloch, durch welches die Hürden entleert und frisch beschickt werden können. Lange Zeit bediente man sich auch auf den Hürden noch des Gemenges von gelöschtem Kalk mit Bleioryd oder man verwandte auch gelöschten Kalk allein. Kalk und Blei nämlich verbinden sich mit dem Schwefelwasserstoff, der schwefligen Säure und der Kohlensäure, und genügen daher, weil dies die hauptsächlichsten Verunreinigungen

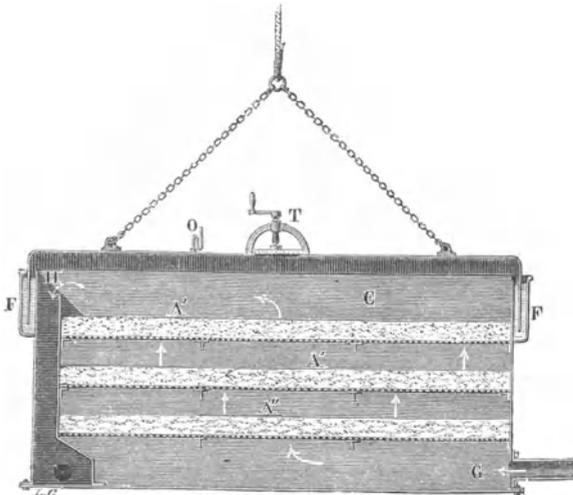


Fig. 187. Hürdenreiniger.

sind, in sehr vielen Fällen für eine vollständige Reinigung. Im Verlaufe der Zeit hat man aber andere Reinigungsmassen erfunden, welche, wenn nicht allein, so doch neben dem Kalkhydrat vielfach zur Anwendung kommen. Die Laming'sche Masse z. B. besteht aus Eisenvitriol, gebranntem Kalk, Wasser und Sägespänen und stellt ein Gemisch von Eisenoxydhydrat und schwefelsaurer Kalkerde und Kalkhydrat dar, die durch Sägemehl locker erhalten wird. Die Reinigung mit solcher Komposition, die Eisenoxydhydrat enthält, ist für die Entfernung des Schwefelwasserstoffs, der Cyanverbindungen, der Kohlensäure und des Ammoniaks sehr wichtig. Kalk allein absorbiert das Ammoniak nicht, Eisen nicht die Kohlensäure, und so ersetzen sich beide in ihrer Wirkung.

Statt des Eisenvitrioles wendet man auch fein gemahlene Eisenerze, Rafeneisenstein, Eisenrahm u. dergl. an, und es werden namentlich in der Gießener Gegend Gruben allein für die Erfordernisse der Gasfabriken an derartigen Reinigungsmassen betrieben.

In der Regel läßt man erst einen Kalkreiniger, darauf zwei Eisenreiniger und schließlich wieder einen Kalkreiniger wirken. Bisweilen läßt man das Gas auch durch hohe cylindrische Apparate gehen, in denen es einen feinen Regen von in Wasser gelöstem schwefelsauren Eisenoxydul und schwefelsaurem Manganoxydul passieren muß, oder welche mit Koaksstücken angefüllt sind, die mit jenen Lösungen benetzt werden und dem durchstreichenden Gase eine sehr große Absorptionsfläche darbieten. Die genannten Salze saugen die verunreinigenden Gasarten begierig auf, und dadurch wird die Wirksamkeit dieser Apparate (Scrubber, die man übrigens auch mit Kalk besetzt) eine sehr vorzügliche.

In der Regel läßt man erst einen Kalkreiniger, darauf zwei Eisenreiniger und schließlich wieder einen Kalkreiniger wirken. Bisweilen läßt man das Gas auch durch hohe cylindrische Apparate gehen, in denen es einen feinen Regen von in Wasser gelöstem schwefelsauren Eisenoxydul und schwefelsaurem Manganoxydul passieren muß, oder welche mit Koaksstücken angefüllt sind, die mit jenen Lösungen benetzt werden und dem durchstreichenden Gase eine sehr große Absorptionsfläche darbieten. Die genannten Salze saugen die verunreinigenden Gasarten begierig auf, und dadurch wird die Wirksamkeit dieser Apparate (Scrubber, die man übrigens auch mit Kalk besetzt) eine sehr vorzügliche.

Der Gasometer. Ist das Gas vollständig gereinigt, so geht es zuerst durch eine Meßtrommel, den Stationsmesser, welche die erreichte Produktionsziffer angiebt und dessen Einrichtung mit den gewöhnlichen Gasuhren im Wesentlichen ganz übereinstimmt. Hiernach sammelt man es in einem großen Reservoir, dem Gasometer, welcher aus einer

oder mehreren weiten, aus Eisenblech angefertigten cylindrischen oder parallelepipedischen Trommeln besteht, die mit dem unteren offenen Theile in Wasser hängen, also ungefähr einer Butterglocke gleichen, welche an dem Knopf gehalten und mit dem unteren Rande, so daß keine Luft entweicht, ins Wasser getaucht wird. Außer dem Zweck der Gasammlung hat der Gasometer noch den anderen, auf das Gas einen Druck auszuüben, mit Hülfe dessen es durch die Leitungsröhren getrieben wird. Das Wasser sperrt daher den inneren Raum, in dem sich das Gas sammelt, von der äußeren Luft ab, und indem sein Stand jeden Augenblick die Menge des im Inneren enthaltenen Gases erkennen läßt, ist es auch zugleich das Mittel, den Druck, mit welchem das Gas den Brennern zugetrieben wird, zu reguliren. Dieser Druck wirkt aber nicht nur vorwärts nach den Brennern hin, sondern auch rückwärts in die Retorte, und er wird nach dieser Richtung sogar noch durch die Widerstände verstärkt, welche das Gas bei seinem Durchströmen durch die Theerabsperrung in der Vorlage und durch die Reiniger zu überwinden hat. Die Berücksichtigung dieses Umstandes ist von der höchsten Wichtigkeit, weil sie einen höchst sorgfältigen Verschluß der Retorten und eine gute Regulirung der Feuerung zur Nothwendigkeit macht, damit das Gas aus den Retorten genügenden Abzug findet und nicht durch zu langen Aufenthalt in den heißen Räumen noch weiter, und zwar in werthlosere Produkte zersezt werde. In größeren Gasanstalten hat man

jetzt meistens doppelwirkende und von einer Dampfmaschine in Bewegung gesezte sogenannte Erhaustoren in Anwendung, Saugwerke von einfacher Bauart, bei denen entweder Kolben, umgestürzten Eimern gleichend, im Wasser auf- und niedergehen, oder die Saugung durch Ventilatorräder bewirkt wird. Sie sind zwischen dem Gasofen und den Reinigungsapparaten eingeschaltet und ziehen einerseits das Gas aus den Retorten und treiben es andererseits durch die Apparate weiter. Sie haben das Gute, daß sie dem zu langen

Verweilen des gebildeten Gases in den Retorten und damit dem Schaden vorbeugen, den das Gas dadurch an seiner Güte erleiden kann, und sind überdies da unerläßlich, wo Thonretorten in Anwendung sind, denn wenn in solchen das Gas zu einiger Spannung gelangt, so durchdringt es die porösen Wände und geht massenhaft verloren. Außerdem aber schaltet man auch wol, um innerhalb der Gasbereitungsapparate, die ja alle unter einander zusammenhängen, keinen unnöthigen Druck zu geben, an der Stelle, wo das Gas in die Leitungsröhren, in die sogenannte Kanalisation eintritt, einen besonderen Druckregulator ein.

Der Gasometer hängt an Ketten und wird durch Anziehen oder Nachlassen derselben in die Höhe gehoben oder gesenkt, der Druck auf das Gas also vermindert oder vermehrt. Die Abbildung Fig. 188 wird die Einrichtung eines Gasometers dem Principe nach zur Genüge erläutern. 1 ist das glockenartige Gefäß, welches mittels Rollen 6, 6 senkrecht zwischen säulenartigen Führungen auf und ab bewegt werden kann; 2 sind innere Steifungen, um ein Zusammenfallen in den hohlen Raum zu verhindern; 3 ist das Wasser, worin der Gasometer taucht, 4 die Zuleitungs-, 5 die Ableitungsröhre des Gases.

Von dem Scheitel der Glocke geht gewöhnlich eine Kette nach oben und dann seitlich über ein paar Rollen, und am anderen Ende der Kette hängen veränderliche Gewichte, wodurch man den Druck der Glocke auf das Gas regulirt. Je mehr man nämlich das Gegengewicht erleichtert, desto mehr fällt von dem Gewicht der Glocke auf das unter ihr

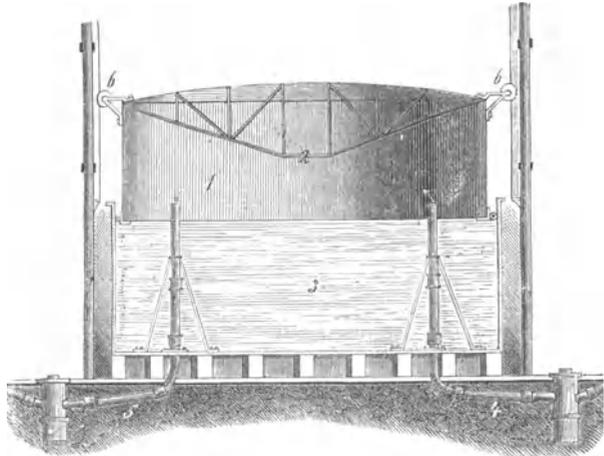


Fig. 188. Gasometer im Durchmesser.

befindliche Gas und somit auch auf das darunter stehende Wasser. Letzteres weicht dem Drucke entsprechend zurück und steigt an der Außenseite des Gasbehälters höher. Nach dem Höhenunterschiede der beiden Wasserspiegel werden die Druckangaben gemacht, und so ist es zu verstehen, wenn von einem Druck von $1\frac{1}{2}$, 2 Zoll u. s. w. die Rede ist. Um bei dem wechselnden Druck im Gasometer doch den Abfluß zu den Röhrenleitungen möglichst gleichförmig zu erhalten, wird derselbe durch einen selbstthätigen Regulator ausgeglichen, an welchem ein Regelventil bei verstärktem Andränge sich mehr schließt und umgekehrten Falls mehr öffnet. Trohdem bleiben infolge des im Laufe eines Abends vielfach wechselnden Verbrauchs der einzelnen Konsumenten noch Schwankungen genug übrig.



Fig. 189. Die zwölf Gasometer in der Gasanstalt zu La Bilette, Paris.

Während man früher die Gasbehälter überbaute, läßt man sie jetzt gewöhnlich frei stehen, auch giebt es eine zweite Form derselben, die sogenannten Teleskopgasometer, welche aus mehreren Abtheilungen bestehen, die sich wie die Stücke eines Fernrohres ausziehen und zusammenschieben lassen, anderer Einrichtungen nicht zu gedenken, die sich auf Zuleitung des Gases, Führung, Aufhängung u. s. w. des Gasometers beziehen. In den sogenannten Pawel'schen Gasometern, die wir in der großen Pariser Gasanstalt zu La Bilette beobachten können (s. Fig. 189), erfolgt der Ein- und Austritt des Gases durch die rechts und links ersichtliche knieförmige Röhrenleitung durch die obere Decke, nicht wie in Fig. 188 innerhalb.

Die Gasleitung geschieht mittels eiserner Röhren. Man hat zwar auch Röhren von gebranntem Thon, Glas, Holz, welches mit Theer getränkt wird, von Blei u. s. w. vorgeschlagen und angewendet, indessen ist man immer wieder zu den eisernen als den besten zurückgekommen. Bisweilen verzinkt man sie auch. Da das Leuchtgas sehr leicht ist, leichter als die atmosphärische Luft, welche auf die Brenneröffnung wirkt, so giebt man dem Röhrensystem gern eine Steigung von 6—10 Centimeter auf 100 Meter Länge. Die Röhren dürfen nicht hohl liegen und müssen jedenfalls so tief eingelegt werden, daß keine Senkung stattfinden kann; in weichem Boden sind sie daher auch mit Steinen zu unterfüttern.

Das Aneinanderfügen geschieht durch Bleidichtung oder durch Gummidichtung; die letztere muß aber zum Schutz gegen die Erdfeuchtigkeit noch mit Cementmörtel zugestrichen werden. Es muß auch schon deswegen darauf Rücksicht genommen werden, daß die Röhren tief genug in die Erde zu liegen kommen, damit nicht durch die plötzlich eintretende Winterkälte gewisse, immer noch mit dem Gase fortgehende oder auch aus demselben in niedriger Temperatur durch Zersetzung sich scheidende Kohlenwasserstoffverbindungen abgesetzt werden und die Röhren verstopfen. Thatsache ist, daß sich oft aus dem auf die sorgfältigste Weise mittels Kondensatoren gereinigten Gase im Röhrennetz selbst noch geringe Quantitäten flüssiger Produkte, darunter auch wässrige Absätze bilden, welche für die Gasbewegung leicht Hindernisse abgeben. Um sie in dieser Hinsicht unschädlich zu machen, ist eine schwach geneigte Lage des ganzen Röhrensystems sehr zweckmäßig, weil sich infolge derselben jene Flüssigkeiten nach dem tiefsten Punkte hinziehen, wo ein Sammelbehälter, der von Zeit zu Zeit entleert wird, angebracht werden kann.

Der Gasmesser. Bevor das Gas bei den einzelnen Konsumenten zum Verbrauch gelangt, hat es noch einen sinnreich konstruirten Apparat zu passieren, welcher das Durchgegangene abmißt und registriert und jederzeit Auskunft darüber giebt, wie groß der Gasverbrauch der aus dem Apparate gespeisten Flammen seit der letzten Ableseung gewesen ist. Die gebräuchlichste Form dieser schon von Clegg, dem bekannten Gasstechniker, erfundenen Gasmesser oder Gasuhren ist, wie die Abbildung in Fig. 190 zeigt, die einer geschlossenen eisernen Trommel 7, in deren Innerem eine zweite in Zapfen laufende Trommel 5, 6 sich befindet. Letztere ist durch vier gekrümmte Scheidewände in vier Kammern 1, 2, 3, 4 abgetheilt, die sowohl nach der Mitte der Trommel, wo das Gas durch ein Rohr eintritt, als auch am Umfange derselben Oeffnungen haben. Der ganze Apparat steht bis etwa über die Hälfte voll Wasser. Durch den Auftrieb des in die Kammern einströmenden Gases erfolgt die Umdrehung der inneren Trommel; das Gas kann wegen des Wasserabchlusses immer nur eine Kammer auf einmal treffen und sie füllen, wodurch diese Kammer aus der Flüssigkeit emporgehoben wird; dann folgt die Füllung der zweiten und hierauf die der dritten. In dem Maße, wie die dritte Kammer sich hebt, taucht die erste wieder unter das Wasser, und ihr Gasinhalt entweicht nach dem Scheitel des Apparates, wo das Abflußrohr einmündet. Den Kammern ist eine bestimmte Größe gegeben, und da also bekannt ist, wieviel Gas bei einer Umdrehung der Trommel den Apparat passiert, so kommt es nur darauf an, die Umdrehungen zu zählen. Dies geschieht durch ein Räderwerk, das von der Achse der Trommel in langsame Bewegung gesetzt wird und auf zwei oder drei Zifferblättern die Zehner, Hunderte u. s. w. der Kubikmeter verbrauchten Gases anzeigt. Dester ist die Einrichtung der Art, daß die Zifferblätter selbst sich hinter einer Verdeckung drehen und immer nur die eben geltenden Ziffern in einem Ausschnitt sichtbar werden. Hier geschieht der Uebergang von einer Ziffer zur anderen nicht allmählich, sondern sprungweise. Ein dem Gasmesser anhaftender Uebelstand ist, außer daß er ganz einfrieren kann, noch der, daß der Wasserstand im Apparate sich allmählich ändert, indem Wassertheilchen mit dem Gase abdunsten. Steht aber das Wasser niedriger als es sollte, so sind die Gaskammern geräumiger, und es geht auf eine Umdrehung mehr Gas hindurch, als beabsichtigt ist. Wäre dagegen durch Nachgießen zu viel Wasser in den Apparat gekommen, so würde zum Nachtheil des Verbrauchers mit zu kleinem Maß gemessen werden. Es muß daher an jedem Gasmesser eine Vorrichtung angebracht sein, um den Wasserstand prüfen und berichtigen zu können,

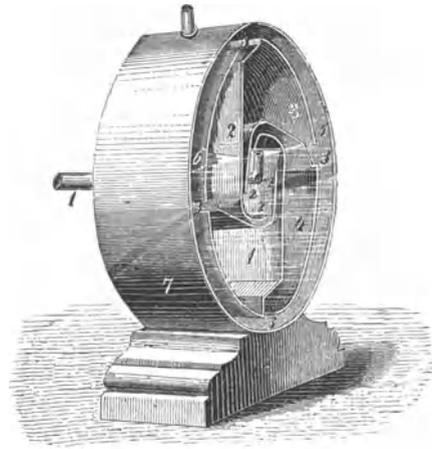


Fig. 190. Gasuhr im Durchschnitt.

was etwa aller 14 Tage vorgenommen werden muß. Sehr zweckmäßig ist anstatt der Wasserfüllung die Füllung der Gasuhr mit Glycerin, welche Flüssigkeit von dem Verdunsten sowol als dem Erstarren durch Gefrieren frei ist.

Die Brenner, aus denen das Gas schließlich in die freie Luft ausströmt, um verbrannt zu werden, sind je nach den Anforderungen, die man an die Flamme stellt, sehr verschieden, und sowol in Bezug auf das Material als auf die Form ist an diesem Theile des Gasbeleuchtungsapparates sehr viel versucht und geändert worden. Die Brenner aus Messing oder anderem Metall sind, obwol sehr gebräuchlich, doch nicht eben die dauerhaftesten, da die feinen Ausströmungsöffnungen mit der Zeit sich ausbrennen und zu weit werden. Man hat daher andere Materialien versucht, wie Porzellan, Lava, Speckstein u. dergl., und in Bezug auf Dauerhaftigkeit namentlich mit den Specksteinbrennern sehr gute Erfolge erzielt. Die gewöhnlichsten Formen der Brenner sind folgende: 1) Der einfache Strahlenbrenner, bei welchem das Gas aus einer einzigen feinen runden Durchbohrung austritt. Die Flamme ist dem entsprechend auch schmal und klein und kann nur dazu dienen, Treppen und dergleichen Räume nothdürftig zu erleuchten. 2) Der Fischschwanzbrenner. Bei ihm strömt das Gas aus zwei Kanälen, die sich oberhalb unter einem Winkel von 45 Grad gegen einander neigen, so daß die beiden Gasstrahlen in dieser Richtung auf einander stoßen, und demzufolge die Flamme zu einem dünnen Blatt ausgebreitet wird. Er eignet sich für Hausflure, Wirthsstuben, Geschäftsräume u. dergl. 3) Der Fledermausbrenner hat eine der vorigen ähnliche Flamme. Bei ihm endigt der Gaskanal in einem hohlen Knopfe, durch welchen von oben bis auf die Mitte ein feiner Einschnitt geht, durch den das Gas in Fächerform herausbrennt; geeignet für Straßenbeleuchtung und für größere Räume, wo Luftzug herrscht. 4) Der Argand'sche Brenner (s. Fig. 191) ist eine Nachbildung der Argand'schen Lampe; seine Löcher stehen in einem Kreise, und die Flamme wird sowol innerlich wie äußerlich mit Luft gespeist. Er ist die eigentlich für Wohnräume passende Form und nutzt das Gas verhältnißmäßig am besten aus, da die Verbrennung bei ihm am vollständigsten ist, verlangt jedoch immer ein Zugglas.

Der Klinkerfues'sche Gaszünder. Hier dürfte es am Platze sein, der vielbesprochenen Erfindung des Professors Klinkerfues in Göttingen Erwähnung zu thun, vermöge deren das Anzünden aller mit dieser Einrichtung versehenen Brenner auf einmal oder wenigstens in fast verschwindenden Zwischenräumen geschieht. „Tausend Flammen mit einem Male“ — diese Idee ist in dem Klinkerfues'schen Apparate auf so geistreiche Weise zur Ausföhrung gebracht, daß es unseren Lesern Vergnügen machen wird, sich einige Augenblicke damit zu beschäftigen.

Wir wissen, daß der elektrische Strom beim Durchgange durch Metalldrähte diese bis zum Glöhen erhizen kann; von dieser Thatsache ist insofern Gebrauch gemacht, als allen den verschiedenen Formen, welche der Erfinder seinem Apparate gegeben hat, das gemeinsam ist, daß jeder Brenner mit einem kleinen galvanischen Element versehen ist, welches, für gewöhnlich außer Wirksamkeit, nur in dem Momente geschlossen wird und einen Strom erzeugt, wo die Flamme entzündet werden soll. Die mechanische Kraft, welche dies besorgt, ist der Gasdruck selbst, dessen Aenderungen von dem Gasometer aus sich sehr rasch und jedenfalls in so kurzer Zeit fortpflanzen, daß man von einem fast gleichzeitigen Eintreten an allen Brennern reden kann. Wir haben vorzugsweise die eine Einrichtung im Auge, welche Klinkerfues den hydrostatisch-galvanischen Gaszünder nennt und die besonders für die Gasbeleuchtung berechnet ist. Wie schon der Name andeutet, wird bei derselben der Verschluß des Brenners auf hydrostatischem Wege bewirkt in der Art, daß das Zuföhrungsrohr unter eine umgestülpte und mit dem unteren offenen Theile in Wasser eintauchende Glocke mündet. Das Gas kann aus dieser Glocke nur entweichen, wenn sein Druck größer wird als der Druck der äußeren Wassersäule auf das Innere der Glocke. Bei Tage, wo die Flammen nicht brennen sollen, wird also ein geringerer Druck vom Gasometer aus gegeben, der das Gas durch den hydrostatischen Verschluß nicht entweichen läßt; dagegen wird in der Nacht der Druck so weit verstärkt, daß er den Verschluß gerade zu öffnen vermag. Das Gas strömt

durch den Brenner aus, zugleich wird aber die Schließung des kleinen galvanischen Elementes bewirkt, der Platindraht kommt ins Glühen und das Gas entzündet sich. Alles rascher, als wir es hier ausgesprochen haben. So lange die Flammen brennen sollen, muß naturgemäß der stärkere Druck unterhalten werden; sobald der Wasserdruck im hydrostatischen Verschuß die Oberhand gewinnt, schneidet das Wasser dem Gas den Weg wieder ab und die Flamme verlöscht. Ein genaues Abgleichen der einzelnen Brennerverschlüsse ist allerdings Bedingung, deren Erfüllung in der Praxis Schwierigkeiten macht; ebenso ist die Instandhaltung des galvanischen Elementes bei jeder Flamme nicht ganz bequem, das sind aber Uebelstände, die auf irgend eine Weise zu beseitigen oder zu umgehen der Technik keine Unmöglichkeit ist und welche die Eleganz der Erfindung selbst nicht verringern. Man hat neuerdings namentlich in Amerika sich bemüht, die gleichzeitige automatische Entzündung der Gasflammen, wie sie Klinkerfues im Sinne hatte, zu vervollkommen, und es ist nur eine Frage der Zeit, daß man vermögen wird, zu ganz verschiedenen Zeiten gewisse Flammen zu entzünden und wieder verlöschen zu lassen, ohne daß die anderen davon mit berührt werden.

Platinlicht. Um die Intensität der Gasflamme zu erhöhen, hat man sehr verschiedene Mittel in Anwendung zu bringen gesucht. Ein \square förmig gebogener Platindraht, so in die Flamme hineingebracht, daß das horizontale Stück längs durch dieselbe hindurchgeht, kommt durch die Hitze ins Glühen und strahlt ein sehr lebhaftes Licht aus, wodurch man den Gasverbrauch zu vermindern hoffte. Ja, Willard ging so weit, gar kein Leuchtgas mehr zu verbrennen, sondern sich auf die schon angegebene Weise durch Ueberleiten von Wasserdämpfen über glühende Kohlen ein Gasgemisch zu erzeugen, welches, nachdem es von der beigemengten Kohlensäure gereinigt worden war, zu einigen neunzig Prozent aus Wasserstoffgas besteht. Dieses Gas verbrennt er in Argandbrennern mit sehr feinen Strahlöffnungen und läßt durch die Flamme seine Platinneze, welche eine bedeutende Leuchtkraft entwickelt, zum Glühen erhitzen. Eine derartige Beleuchtung hat sehr viel Uebereinstimmendes mit dem seiner Zeit viel Aufsehen machenden Drummond'schen Kalklicht. Ab und zu spielen auch anstatt der Platinneze und der Kalkstifte kleine Cylinder von Magnesia oder der noch kostbareren Zirkonerde (wie bei dem Tessié du Motay'schen Verfahren) eine Rolle in den Journalen für Beleuchtungszwecke, ohne daß jedoch damit ein besonderer Fortschritt bezeichnet würde.



Fig. 191.
Argand-Gasbrenner.

Zuführung von reinem Sauerstoff. Für die Beleuchtung im Allgemeinen scheint dagegen die Einführung des reinen Sauerstoffgases als Verbrennungsmittel von großer Bedeutung werden zu wollen, und zwar nicht in der Anwendung, wie beim Drummond'schen Licht, sondern zu erhöhter Verbrennung der gewöhnlichen kohlenstoffhaltigen Leuchtmaterialien, wie Del, Leuchtgas u. s. w. Man wußte schon längst, daß jede Verbrennung in reinem Sauerstoffgase mit ungleich größerer Wärme- und Lichtentwicklung verbunden sei als die Verbrennung in gewöhnlicher Luft, in der der Sauerstoff durch das Vierfache seines Volumens mit Stickstoffgas verdünnt ist. Indessen konnte man so lange von der Thatsache keinen Gebrauch für die Beleuchtungspraxis machen, als man noch kein Verfahren kannte, nach welchem die Herstellung hinreichender Mengen Sauerstoff und zu entsprechend billigem Preise möglich war. Als man aber entdeckte, daß dem Kupferchlorür, welches man durch Erhitzen von Kupferchlorid erhält, das Vermögen innewohnt, Sauerstoff aus der Luft an sich zu ziehen, in der Hitze ihn aber wieder frei zu geben, da hatte man das Mittel einer bequemen und billigen Sauerstoffbereitung gefunden, deren sich das Beleuchtungswesen bedienen konnte. Jenes Vermögen des Kupferchlorürs ist so bedeutend, daß 1 Centner des Salzes, in geeigneter Weise behandelt, über anderthalb Kubikmeter reines Sauerstoffgas abscheiden läßt, und da die Aufnahmefähigkeit sofort wieder in

Wirksamkeit tritt, wenn der Sauerstoff abgetrieben ist, so können dieselben Mengen Kupferchlorür in gewissen, aber sehr kurzen Zwischenräumen immer wieder zur Sauerstoffbereitung benutzt werden. Ein anderes eigenthümliches Verfahren der Sauerstoffdarstellung liegt der schon erwähnten Hydrooxygenbeleuchtung von Tessié du Motay zu Grunde. Die Anwendung des Sauerstoffs zur Verbrennung kohlenstoffhaltiger Leuchtmaterialien ist aber besonders von dem Dr. Philipps zu einem Beleuchtungsverfahren ausgebildet worden, dem er den Namen Carboxygenbeleuchtung gegeben hat, und welches der Hauptsache nach darin besteht, daß sogenannte „Carboline“, ein flüssiges und sehr kohlenstoffreiches Hydrocarbür, in besonders konstruirten Lampen unter Zuleitung von reinem Sauerstoff verbrannt wird. Die Flamme, welche man so erhält, hat eine ganz außergewöhnliche Leuchtkraft, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch auf die eigentliche Gasbeleuchtung die Verbrennung in reinem Sauerstoffgase von maßgebendem Einflusse wird.

Gas aus Holz, Torf u. s. w. Wenn wir bisher nur von Steinkohlengas gesprochen haben, so hat dies insofern seine Begründung, als bei weitem das meiste Gas aus diesem Rohmaterial hergestellt wird; indessen werden auch andere Stoffe, wie Braunkohle, Holz, Torf, Oele und Fette der verschiedensten Art, Harze, ja selbst das aus den Tuchfabriken abgehende Seifenwasser, zu demselben Zwecke verwendet, und dieselben haben bisweilen so günstige Resultate ergeben, daß es geboten erscheint, sie mit einigen Worten zu erwähnen.

Die gewöhnlichen Braunkohlen sowie der Torf werden immer nur eine lokale Verwendung finden, weil sie ihres bedeutenden Volumens wegen bei einem weiten Transporte durch die Fracht so vertheuert werden, daß sie mit den Steinkohlen die Konkurrenz nicht auszuhalten vermögen. Uehnlich geht es mit dem Holz. Es lassen sich daher auch keine allgemeinen Vorschriften machen, wo die Gasbereitung aus diesen Stoffen vorzunehmen ist und wo nicht. Je nachdem das Material, seine Tauglichkeit zur Darstellung vorausgesetzt, billig ist, wird man daran denken dürfen, es an Stelle der Steinkohlen zu verwenden.

Das Holz gewährt gewisse Vortheile; das daraus fabrizirte Gas ist von hoher Leuchtkraft, dazu ist die Zeit, welche das Holz zu seiner vollständigen Zersetzung nöthig hat, sehr kurz; eine Retorte kann in 1—2 Stunden vollständig abgetrieben werden, während Steinkohlen 5—7 Stunden zu ihrer völligen Erschöpfung bedürfen. Man kann also rasch und viel Gas bereiten, ohne großer Feuerungs- und Gasometeranlagen benöthigt zu sein. Dann sind auch die Nebenprodukte der Destillation, wie Holztheer, Holzessig u. s. w., sehr gut zu verwerten. Vorzüglich verdanken wir Pettenkofer in München die Vervollkommnung der Gasbereitung aus Holz, und nach seinen und Kiedinger's Angaben richtete man auf dem Münchner Bahnhof, in Augsburg und in mehreren anderen bayerischen Städten, in Koburg, Gotha u. s. w. Gasfabriken ein, in denen Holz verarbeitet wurde. Der Betrieb ist bei ihnen fast genau derselbe wie bei der Steinkohlengasbereitung. Der Reinigungsprozeß ist aber einfacher, da die Anzahl der Verunreinigungen eine geringere ist, und gerade diejenigen nicht mit auftreten, welche, wie Schwefelwasserstoff und schweflige Säure, die fatalsten Verbrennungsprodukte liefern; doch treten auch bei dem Holz- und ebenso bei dem Torfgas Nebenprodukte auf, welche durch ihren penetranten Geruch sehr unangenehm wirken würden, wenn die Reinigung nicht sehr sorgfältig ausgeführt wären.

Wenn man nicht Holz, sondern Oele, Fette oder Harze der Destillation unterwirft, so ändert sich in den allgemeinen Verhältnissen der Gasfabrikation eben so wenig. Nur hat man bei diesen und überhaupt bei Körpern, welche durch Erhitzen flüssig werden, ein etwas anderes Verfahren zu beobachten, um sie in die Retorte zu bringen; denn da sie beim Kochen heftig aufzuschäumen pflegen, so würde man bei ihrer Zersetzung den unangenehmen Zufällen des Ueberkochens ausgesetzt sein, wenn man die Retorte ohne Weiteres damit füllen wollte. Man schmilzt deshalb, falls man Fette oder Harze verarbeitet, diese Substanzen außerhalb der Retorte und leitet sie in flüssigem Zustande in einem dünnen, konstanten Strahle durch die Decke in den Zersehungsapparat. Auf dem Boden der Retorte hat man Koaks ausgebreitet, welche die Flüssigkeit auffangen und durch die große Oberfläche, die sie der Erhitzung darbieten, eine rasche, zweckmäßige Zersetzung zulassen. Man erlangt dabei den großen Vortheil,

daß man, da sich die Menge der Koaks durch Ueberreste aus den Fetten nicht wesentlich vermehrt, die Retorte sehr lange in einem ununterbrochenen Betriebe erhalten kann.

Wir erwähnten vorhin, daß die in den Tuch- und Wollenfabriken ablaufenden Waschwässer noch auf ihren Fettgehalt, zum Theil aus den Seifen, zum Theil aus dem der frischen Schafwolle anhängenden Fett herkommend, zu Gunsten der Gasbeleuchtung verarbeitet würden. Zu diesem Behufe setzt man den in großen Bottichen aufgesammelten Wässern Schwefelsäure zu und rührt das Gemenge gut durch. Die Fettsäuren werden dadurch, wie uns aus der Seifensiederei bekannt ist, aus ihren löslichen Verbindungen ausgeschieden und sammeln sich an der Oberfläche als ein weißer Schaum, der sogenannte Swinter, den man nur zu schmelzen braucht, um ihn von seinem Gehalt an mechanisch beigemengtem Wasser zu befreien. Man erhält dann ein flüssiges Del, welches man wieder mit Soda verseifen kann, während der Rückstand, der bei der Reinigung dieses Deles bleibt, für die Gasbereitung noch ein brauchbares Material ist. Meist aber verarbeitet man die ganze Masse des dem Waschwasser abgewonnenen Fettes auf Gas und erspart sich dann jede Reinigung.

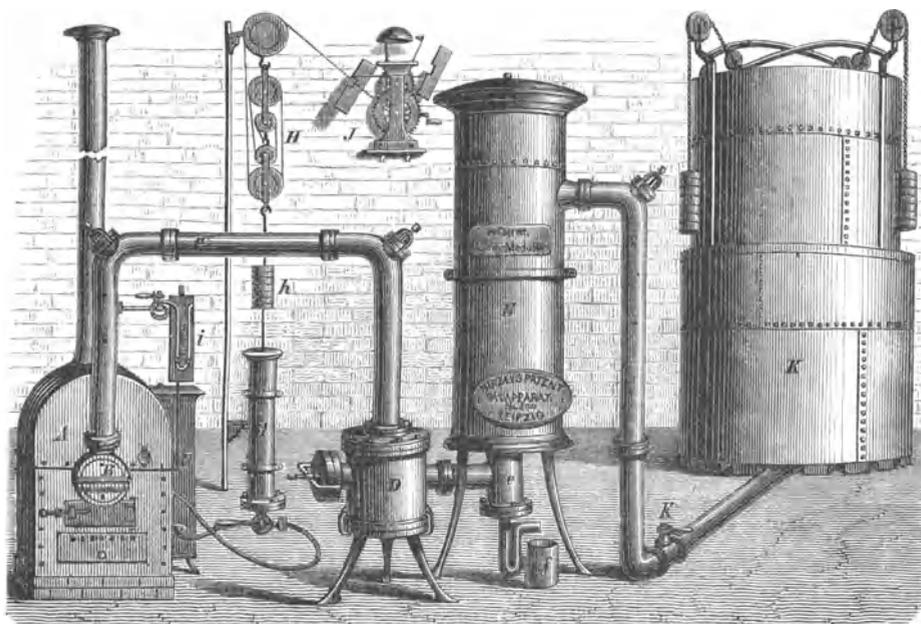


Fig. 192. Hirzel's Delgaserzeugungsapparat.

Hirzel's Delgaserzeugungsapparat. Unter den Apparaten, welche zur Gaszerzeugung aus den genannten Rohmaterialien dienen, ist der von Dr. Hirzel in Leipzig konstruirte jedenfalls der zweckmäßigste. In Amerika hatte man schon von 1862 ab Versuche gemacht, Leuchtgas aus Petroleum herzustellen; da man aber ausschließlich nur das rohe Del verwandte, so waren diese Versuche nicht sehr glücklich ausgefallen. Als ein ungleich besseres Material erwies sich später der bei dem Raffiniren des Petroleums erhaltene Rückstand — in Amerika Residuum genannt — und auf seine Verwerthung gründete Hirzel seinen Apparat. Mit Hilfe desselben läßt sich ein völlig konstant bleibendes Gas herstellen, das nicht etwa nur aus Petroleumdämpfen besteht, die sich bei niedriger Temperatur oder unter starkem Druck wieder verdichten, sondern dessen Natur eine den bekannten gasartigen Kohlenwasserstoffen vollständig entsprechende ist. Solches aus Petroleumrückständen hergestelltes Gas machte im März 1867 in einem Kupfercylinder, durch einen Druck von 8 Atmosphären zusammengepreßt, die Reise von Leipzig nach Moskau, und brannte vier Wochen nach erfolgter Absendung eben noch so schön wie frisch bereitetes. Das Rohmaterial, der Petroleum-

rückstand, ist in der Kälte butterartig, bei 25—30 Grad aber gleichmäßig ölig, dickflüssig, und erscheint bei auffallendem Lichte dunkelgrün oder braun bis undurchsichtig. Bei guter Beschaffenheit enthält er alle im rohen Petroleum vorkommenden schweren Oele, doch kommen aus Amerika auch große Partien Residuum, welche fast schwarz, pechartig aussehen und von wesentlich geringerem Werthe sind. Das „Blauöl“ oder „Grünöl“, welches aus galizischem Petroleum gewonnen wird, ist für die Gasbereitung in Hirzel'schen Apparaten ebenfalls sehr gut zu gebrauchen, und nicht minder das sogenannte „Paraffinöl“ aus dem Braunkohlentheer und alle die Abfälle von pflanzlichen und thierischen Fetten, wenn sie nur so weit gereinigt worden sind, daß sie in gewöhnlicher Temperatur oder in der Wärme sich gleichmäßig flüssig halten.

Die Einrichtung des Apparates ist eine solche, daß der Betrieb fast selbstthätig erfolgt. Das Material wird in ein Reservoir F gegeben, welches mittels eines Schlauches mit einem Pumpenstiefel G in Verbindung steht, so zwar, daß der letztere durch Aufziehen des Kolbens sich mit Del aus dem Reservoir füllt, seinen Inhalt aber nicht wieder nach derselben Seite entleeren kann, weil beim Rückgange des Kolbens sich das Ventil nach dem Reservoir schließt. Das in dem Pumpenstiefel aufgesaugte Del wird also durch den Druck des schweren Kolbens, den man durch aufgelegte Gewichte h beliebig verstärken kann, in einem feinem Strahle in die rothglühend erhaltene Retorte B gepreßt, woselbst es sich sofort in Gas verwandelt. Das Gas aber geht aus der Retorte durch ein Rohr C zunächst in eine Vorlage oder Hydraulik D, in welcher es den größten Theil der mit übergerissenen Dämpfe ablagert, und durch welche zugleich ein Zurückströmen von Gas aus dem Gasometer in die Retorte unmöglich gemacht wird. Aus der Hydraulik passiert es sodann einen Strubber E zur Abkühlung und ferneren Reinigung und gelangt dann in den Gasometer K, der nach Art des in dieser Figur abgebildeten eingerichtet und aus Eisenblech genietet ist. Außer diesen Hauptbestandtheilen findet sich an dem Apparat noch ein Manometer i zur Anzeige des Druckes im Innern; den regelmäßigen Gang aber, daß nicht zu viel Del auf einmal in die glühende Retorte eingespritzt und die Gasentwicklung zu gewaltsam wird, unterhält ein Uhrwerk J, welches den an einem Flaschenzuge H hängenden Pumpenkolben nur mit immer gleich bleibender Geschwindigkeit herabsinken und auf das Del drücken läßt.

Neuerdings (1873) hat Hirzel mit diesem Gaserzeugungsapparate auch noch einen sogenannten Gasvermehrer verbunden, in welchem kohlenstoffüberreiche Gase mit einer entsprechenden Menge Wasserstoffgas oder Dampf von wasserstoffreichen organischen Verbindungen, Spiritus zum Beispiel, versehen werden, um diejenigen Produkte des Verbrennungsprozesses, welche wegen zu hohen Kohlenstoffgehaltes sich sonst als Koaks, Bsch, Ruß, Theer u. s. w. abscheiden würden, in ein Leuchtgas von hoher Leuchtkraft überzuführen. Das Wasserstoffgas wird aus Wasserdampf hergestellt, den man durch ein kirschroth glühendes, mit Koaksstücken und gewollten Eisendrehspänen gefülltes Rohr streichen läßt. Diese Hydrirung bewirkt also dasselbe wie die oben erwähnte Zuleitung von Kohlenoxydgas zu besonders schweren Leuchtgasarten.

Das in diesen Apparaten hergestellte Gas soll sich durch eine sehr große Leuchtkraft (das Drei- bis Vierfache des Steinkohlengases) auszeichnen, welche die Anwendung verhältnißmäßig kleiner Gasbehälter und enger Röhren gestattet; jedenfalls ist für sehr viele Zwecke eine derartige Einrichtung sehr vortheilhaft und diese günstige Erfahrung hat denn auch den Petroleumapparaten schon weite Verbreitung verschafft.

Wirthschaftliche Bedeutung der Gasbeleuchtung. Aus der substantziellen Verschiedenartigkeit der zur Gasbereitung tauglichen Stoffe wird man auf die großen Vortheile, welche diese Beleuchtungsart gewährt, schon mit Sicherheit einen Schluß machen können. Wir wollen uns auch nicht bei einer Aufzählung der Bequemlichkeiten und Ersparungen aufhalten, die aus der Gasbeleuchtung gegenüber dem Del-, Wachst- und Talgverbrauch zu gleichem Zwecke resultiren. Es springt in die Augen, daß ein ungemeiner national-ökonomischer Gewinn darin liegen muß, wenn man Substanzen für die Lichtentwicklung benutzen kann, die an und für sich als Leuchtstoffe nicht dienen können, denn durch die höhere

Verwendbarkeit ist auch der absolute Werth jener Rohstoffe ein höherer geworden. Hand in Hand damit wird das künstliche Licht billiger, und wo sich die jetzt nicht einmal mehr ein großes Anlagekapital beanspruchende Einrichtung herzustellen läßt, ist das Gaslicht nach dem Lichte der Sonne und des Mondes das billigste von allen.

Es mag zwar merkwürdig klingen, daß es z. B. oft von Vortheil sein kann, Del in Gas zu verwandeln und es als solches und nicht in seiner ursprünglichen Form in Lampen zu verbrennen; allein man bedenke, daß man zu Gas das allerunreinste, schlechteste Del verwenden kann, während man in Lampen nur gut raffiniertes, also ziemlich theures Del brennen darf; daß man bei der Gasbeleuchtung wegen der besseren Regulirung der Flamme und der Sauerstoffzuleitung nahezu den vollen Leuchteffekt erhält, während man selbst bei den besten Lampen den Nutzeffekt nur auf 40—50 Prozent zu steigern vermag, abgesehen von der Reinlichkeit, Bequemlichkeit und Zeitersparniß, die in allen Fällen der Gasbeleuchtung das Wort reden.

In Bezug auf die Leuchtkraft sind unter allen Gasen die bestleuchtenden die aus fetten Oelen und Harz hergestellten. Sie bestehen fast nur aus Kohlenwasserstoffverbindungen, und man kann daher mit ihnen minder gute Steinkohlengase auf sehr vortheilhafte Art verbessern, indem man ein Gemenge von Steinkohlen und Harz oder Del in den Retorten destillirt. Fünf Kilogramm dieses Gemenges, wie es in der Bremer Gasanstalt verbraucht wurde, geben 1 Kubikmeter Leuchtgas, welches, da sich die Leuchtkraft des reinen Delgases zu der des Steinkohlengases wie 3 : 1 verhält, eine viel hellere Flamme geben muß als das Gas, welches man aus Steinkohlen allein bereitet. Durchschnittlich kann man rechnen, daß man aus dem Del 90—95 Prozent des Gewichtes als Gas erhalten kann. Und zwar giebt

1 Gallone Rüböl	100 Kubikfuß Gas,
1 » Palmöl	95 » »
1 Pfund Harz	12—23 » »
1 » Pech	15—18 » »
1 » Holztheer	7 » »
dagegen 1 Kubikfuß trocknes Fichtenholz	92 » »
1 » Kannelkohle	187—200 » »

Auch das Holzgas steht, wie schon darauf hingedeutet, an Leuchtkraft dem Kohlengas voran; die Lichtmengen, welche beide herzugeben im Stande sind, verhalten sich ungefähr wie 13 : 10. Dies giebt folgender Berechnung die Grundlage:

Um dieselbe Helligkeit zu erreichen, muß man (wenn wir die früher schon Seite 292 aufgestellten Werthe wieder aufnehmen) verbrennen:

10 Kubikfuß Delgas,
28 » Holzgas,
35 » Steinkohlengas und
26 Loth Del in einer Carcellampe.

Demnach entsprechen also 42 Gramm Del 1,4 Kubikfuß Delgas oder 3 Kubikfuß Holzgas oder 3,66 Kubikfuß Steinkohlengas, und es würde Delgas ein eben so billiges Licht liefern wie Del, wenn der Kubikfuß 4 Pfennige, Steinkohlengas dagegen nur dann, wenn der Kubikfuß bloß 1,2 Pfennig zu stehen kommt.

Der Preis, welchen das Leuchtgas durchschnittlich festhält, ist je nach dem Erzeugungsorte, den daselbst herrschenden Arbeitslöhnen, den Kohlenpreisen und der Möglichkeit, die Nebenprodukte mehr oder minder vortheilhaft zu verwerthen, ein wechselnder. In den günstigen Fällen, wo eine massenhafte Konsumtion die Anlage großer Etablissements und die Einführung aller zweckmäßigen Einrichtungen gestattet, kann eine Gasfabrik 1000 Kubikfuß oder 32 Kubikmeter Leuchtgas für 5 Mark recht gut liefern und bei einem solchen Preis selbst die Anlage der Privatleitungen in die Häuser, wie das Beispiel von Berlin zeigt, noch bestreiten.

Unter der Bedingung der Wohlfeilheit des Gases wird eine andere Benutzungsweise desselben möglich, die wahrscheinlich noch eine große Zukunft vor sich hat: die Benutzung als

Heizmaterial in Oefen und Kochherden, als Kochflamme und überhaupt als Heizfeuer in Werkstätten und Laboratorien. Welch große Heizkraft das Gas hat, bemerken wir häufig zu unserer Unbequemlichkeit in Räumen, in denen viel Gasflammen brennen. Die durch dieselben entwickelte Wärme rührt zum größten Theile von dem im Leuchtgase enthaltenen und mitverbrennenden Wasserstoffgase her. Der Kohlenstoffgehalt ist zwar nicht ganz ohne Einfluß, es entsteht bei seiner Verbrennung ebenfalls Wärme, zum großen Theile wird dieselbe aber auch wieder verbraucht, um die Lichtentwicklung zu befördern, die in der Flamme leuchtenden kleinen Kohlentheilchen ins Glühen zu bringen. Dieses Glühen ist für Leuchtzwecke von der größten, für Wärmezwecke dagegen von gar keiner fördernden Bedeutung. Es ist nicht nur eine verzögerte Verbrennung, sondern, wie gesagt, ein Zustand, der selbst nur durch Wärmeverbrauch unterhalten wird. Dies wird dadurch bewiesen, daß, wenn wir auf das Leuchten der Flamme verzichten und die Verbrennung so leiten, daß sie viel rascher und gleich so vollständig erfolgt, daß der Kohlenstoff gar nicht zum Glühen und Leuchten kommt, wir dann alle Wärme, die bei der Verbrennung des im Leuchtgase enthaltenen Wasserstoffs und ebenso des Kohlenstoffs frei wird, auch wirklich als Wärme erhalten, indem nichts davon oder nur sehr wenig in Licht sich verwandeln kann. Dies läßt sich bewirken, wenn man, statt auf das Herantreten der äußeren Luft an die Flamme zu warten, das Gas vor dem Anzünden mit Luft mischt, so daß nun alle Theilchen, die sich im Brennprozeß verbinden sollen, schon dicht bei einander liegen. Gas und Luft geben aber ein explosirendes Gemisch, welches, wie das Knallgas, sich plötzlich unter bedeutender Detonation entzünden kann und das in der That schon oft zu traurigen Katastrophen die Veranlassung geworden ist. Es ist dasselbe Gemisch, welches in der Lenoir'schen Gasmaschine zur Verwendung kommt, und das je nach seiner Zusammensetzung bezüglich der Mengenverhältnisse von Luft und Gas eine verschiedene Explosivkraft hat.

Um dies Gemisch von Leuchtgas und atmosphärischer Luft (für gutes Steinkohlengas sind ungefähr 40 Prozent atmosphärische Luft nothwendig) als Brennstoff zur Wärmeerzeugung zu benutzen, muß man daher eine Vorrichtung zu Hülfe nehmen, in der das Gas und die Luft vor dem Verbrennen sich innig mit einander vermischen, ohne daß jedoch Explosionen stattfinden können. Schon 1847 waren von Huguency in Straßburg Heizapparate für Steinkohlengasfeuerung angegeben worden; Ossian Henry wollte (1850) Wasserstoffgasheizung einführen, jedoch blieben diese Vorschläge ohne großen Erfolg. Der Erste, welcher einen solchen mit seinem auf das Prinzip der Davy'schen Sicherheitslampe gegründeten Gasheizungsapparat hatte, war der Techniker Elsner in Berlin. Er gab der Sache praktische Gestalt und fand mit seinen eleganten Oefen, Kochherden u. s. w. vielen Anklang. Späterhin sind die Apparate von Bunsen, Desaga, von Schwarz u. A. mannichfach verändert und verbessert worden. Elsner ließ die Gasröhre in ein metallenes Gefäß münden, das etwa wie ein umgekehrter Blumentopf aussieht. Am unteren Rande ist eine Anzahl Oeffnungen eingeschnitten, die durch ein gleichfalls ausgeschnittenes Ringstück enger und weiter gestellt werden können. Oben ist das Gefäß mit einem engen Gewebe aus Kupferdraht geschlossen. Wird nun der Gasahn geöffnet, so mischt sich das Gas mit der Luft im Gefäß, und das Gemisch entweicht seiner Leichtigkeit wegen nach oben durch die Maschen des Netzes, während von unten durch die Löcher immer neue Luft nachbringt. Ueber dem Netze angezündet brennt das Gemisch mit einer blaßblauen, fast gar nicht leuchtenden Flamme von sehr bedeutender Heizkraft, welche nicht nur zu den Zwecken des häuslichen Lebens, sondern auch bei vielen gewerblichen Verrichtungen eine sehr nützliche Ausbeutung erfahren kann. Daß bei einer jeden Augenblick zur Verfügung stehenden Wärmequelle große Ersparniß an Zeit und Brennstoff schon durch das Wegfallen des Anfeuerns gemacht werden muß, liegt auf der Hand; außerdem aber vermag man die Heizkraft einer so leicht zu regulirenden, so reinlich brennenden und im Nu anzuzündenden, im Nu auch wieder verlöschbaren Flamme auf einen außer allem Vergleich höher liegenden Prozentsatz auszunutzen als die Wärmeerzeugung anderer Feuerungen. Doch gehört dieser Gegenstand dem Kapitel an, das sich mit der Heizung beschäftigt, und werden wir bei dieser Gelegenheit darauf zurückkommen.

Komprimirtes Gas. Die Kostspieligkeit der Leitung hat frühzeitig schon die Idee hervorgerufen, das Gas in geschlossenen Gefäßen, in Cylindern, aus der Gasfabrik bis in die Häuser der Konsumenten zu transportiren und daselbst diese Cylinder direkt mit den Brennern in leitende Verbindung zu setzen oder ihren Inhalt erst in einen kleinen Hausgasometer ausströmen zu lassen. Indessen sind die Erfahrungen, die man bei Verfolgung dieser Idee gemacht hat, keine sehr günstigen gewesen und jetzt zumal, wo eigene Gasbereitungsanlagen für eine sehr geringe Anzahl von Flammen schon ganz rentabel einzurichten sind, ist die Veranlassung immer mehr geschwunden, welche vordem die Vervollkommnung des transportablen Gases zur Aufgabe machte. Dagegen hat für die Beleuchtung von Eisenbahnzügen das komprimirte Gas eine gewisse Bedeutung in der letzten Zeit erlangt.

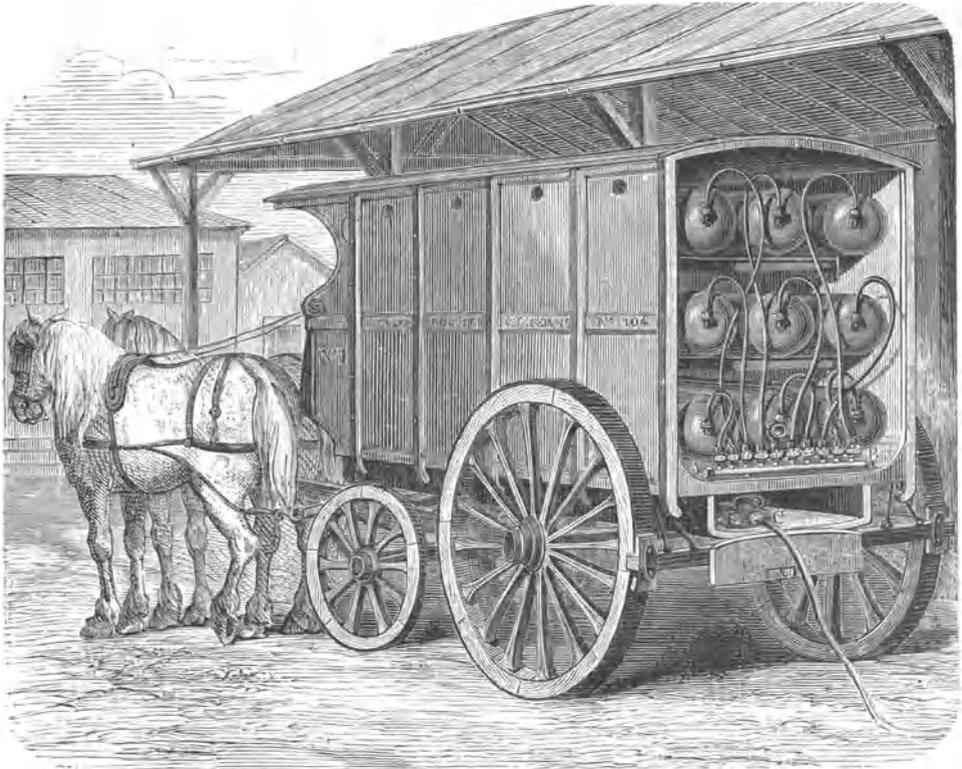


Fig. 193. Wagen für den Transport des komprimirten Gases.

Man versuchte zuerst das Gas im Zustande gewöhnlicher Spannung den Konsumenten zuzuführen, indessen hatte dies den Uebelstand, daß alle Aufbewahrungsgefäße sehr große und daher nicht nur unbequeme, sondern auch kostspielige Dimensionen annahmen. Besonders machte die Einrichtung des Gasometers Schwierigkeiten, und man verfiel bald darauf, das Gas zu komprimiren und solchergestalt bei weitem größere Quantitäten in kleineren Räumen unterzubringen. Die bedeutendste Gasunternehmung dieser Art war wol diejenige, welche zu Paris in der Rue de Charonne bestand und die einen ziemlichen Abonnementkreis mit Leuchtmaterial versorgte. Sie stellte dasselbe aus der schottischen Bogheadkohle dar, welche bekanntlich ein Gas liefert, das in Bezug auf Leuchtkraft an sich schon das gewöhnliche Steinkohlengas um das Vierfache übertrifft. Dadurch aber, daß dieses Gas durch einen Druck von 11 Atmosphären mit Hilfe von Kompressionspumpen in die Transportcylinder eingepreßt wurde, war es möglich, das Leuchtgas für den Bedarf einzelner Haushaltungen in verhältnißmäßig wenig umfänglichen Gefäßen aufzubewahren. Wir geben in

Fig. 193 einen Transportwagen, wie sie in Paris in Anwendung waren. Derselbe bestand aus einer starken Wandung, fest genug, um jeder etwa eintretenden Explosion eines Cylinders Widerstand leisten zu können. Das Innere war zur Aufnahme der aus starkem Kupferblech hergestellten Gaszylinder eingerichtet, derart, daß neun solcher Cylinder, zu je drei in drei Reihen über einander angeordnet, darin Platz fanden, und mittels einer Fuhre ein Gasquantum von 3000—3500 Liter Gas befördert werden konnte; denn in jeden der Cylinder konnten bei 11 Atmosphären Druck 400 Liter Gas von gewöhnlicher atmosphärischer Spannung hineingepreßt werden. Dabei betrug die Länge des Wagens nicht mehr als 3, die Breite nur 2 Meter; das Gewicht aber sammt den Cylindern, in Folge der dicken Metallwände, welche ja der Sicherheit wegen auf einen bei weitem stärkeren Druck als 11 Atmosphären eingerichtet sein mußten, 3000—3500 Kg. Wie man aus der Abbildung sieht, war jeder Cylinder mit einer durch einen Hahn verschließbaren Röhre versehen. Alle diese Röhren kommunizirten mit einem gemeinschaftlichen Rohre A B an der Hinterseite des Wagens dergestalt, daß man aus jedem Cylinder den Gasinhalt durch Oeffnung des Hahnes in dieses Rohr und umgekehrt aus dem letzteren Gas in jeden Cylinder einzeln strömen lassen konnte. Das Rohr A B stand mit dem Sammelrohr C in Verbindung, aus welchem das Leitungsrohr abging, mit Hülfe dessen das Gas sowol eingefüllt als an die Konsumenten abgegeben wurde. Die Gasometer der Abnehmer waren Cylinder von starkem Blech, 2,6 Meter in der Höhe und 0,6 Meter im Durchmesser. Sie wurden bloß so weit mit Gas gefüllt, daß dasselbe eine Dichtigkeit von 5 Atmosphären an dem angebrachten Manometer zeigte. Die Leitung im Innern des Hauses, Brenner u. dergl. waren ganz wie bei der gewöhnlichen Gasbeleuchtung. Die ganze Einrichtung konnte aber nur für sehr vereinzelte Fälle Werth haben, und dieser verminderte sich noch mehr, als in dem Petroleum ein Rohmaterial in den Handel kam, welches für die Gasfabrikation in kleinem Maßstabe ganz andere Verhältnisse schuf. Nur da, wo die Errichtung einer eigenen Gasanstalt obsolet nicht thunlich ist, also wie schon erwähnt für Eisenbahnzüge, kann das komprimirte Gas als Beleuchtungsmaterial von Wichtigkeit sein, und es ist seine Einführung, die wesentlich von der Herstellung entsprechender Apparate bedingt ist, von Berlin in den letzten Jahren mit gutem Erfolg versucht worden. Zuerst war es die Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn, welche die von Pintsch in Berlin ausgeführte Beleuchtungsweise adoptirte, seit 1874 aber sind bereits eine namhafte Zahl großer Verkehrsbahnen diesem Beispiele gefolgt, und daß die dabei gemachten Erfahrungen günstige sind, wird durch die Thatsache bezeugt, daß der neue Reisezug des Deutschen Kaisers ebenfalls mit komprimirtem Gas nach Pintsch's Systeme beleuchtet wird.

Das Gas, welches zu diesem Behufe entweder aus Bogheadkohle oder aus Petroleumrückständen oder Braunkohlentheerölen hergestellt wird, wird auf 6 Atmosphären Druck zusammengepreßt, in schmiedeeisernen Cylindern, welche unter den einzelnen Waggonen befestigt sind, mitgeführt. Die Füllung geschieht auf einem Nebengleise aus einem größeren Kessel, welcher Gas von 10 Atmosphären Druck enthält, mittels langer eiserner Röhren. Zwischen dem Gaszylinder und dem Brenner ist ein Regulator eingeschaltet, den das Gas passieren muß, und welcher dessen starke Spannung bis auf 0,03 Meter Wasseräulendruck vermindert, so daß die Flamme ohne alles Zittern brennt. Ein Rezipient kann genug Gas für eine Fahrt von Berlin nach Wien und zurück aufnehmen.

Leuchtgas in fester und flüssiger Form, Paraffin, Solaröl u. s. w. Die Kohlenwasserstoffverbindungen, welche sich bei der trockenen Destillation organischer Körper zu bilden vermögen, sind aber mit dem Leuchtgase und dem Sumpfgase nicht erschöpft. Es giebt deren vielmehr, wie wir schon erwähnt haben, eine sehr große Anzahl, unter sich durch innige chemische Beziehungen verwandt, Glieder einer systematischen Reihe, die in einander übergehen und auf künstlichem Wege aus einander dargestellt werden können.

Aus den weniger zerlegten pflanzlichen Gebilden lassen sie sich in größerer Mannichfaltigkeit gewinnen, als aus den in der Umwandlung dem reinen Kohlenstoff schon ziemlich nahe gerückten fossilen Ueberresten; denn es gehört zu ihrer Konstitution der Wasserstoff

und die wasserstoffreichsten Verbindungen bezeichnen das eine, die wasserstoffärmsten Verbindungen das andere Ende jener Reihe. Die Umwandlung ist aber nur so zu leiten, daß durch die chemische Behandlung der Kohlenstoffgehalt vermindert, nicht aber vermehrt werden kann, und es lassen sich deswegen diejenigen Verbindungen, welche nach dem Kohlenstoffpol hin liegen, nicht mehr aus solchen darstellen, welche nach dem Wasserstoffpol zu liegen. Die ungemeine Verschiedenheit der hier in Frage stehenden Kohlenwasserstoffe in Bezug auf ihr äußeres Verhalten ist aber nicht allein eine Folge ihrer verschiedenen procentischen Zusammensetzung, im Gegentheil ist die letztere für sehr große Gruppen oft genau dieselbe, und die einzelnen Glieder dieser Gruppen unterscheiden sich dennoch durch die wesentlichsten Merkmale von einander; die Isomerie spielt hier eine sehr bedeutende Rolle.

Es kann nun nicht unsere Aufgabe sein, alle diejenigen Zersetzungserzeugnisse organischer Körper nach ihrer wissenschaftlichen Stellung und Bedeutung abhandeln zu wollen, zu deren Kenntniß die trockene Destillation die Veranlassung geworden ist; eine solche Aufgabe würde uns zu Betrachtungen zwingen, welche dem Charakter unseres Werkes nicht entsprechen; wol aber haben wir denjenigen Kohlenwasserstoffverbindungen eine kurze Berücksichtigung zu gewähren, welche in Bezug auf die Beleuchtung sich gewissermaßen als flüssige oder feste Modifikationen des Leuchtgases ansehen lassen und in der Praxis neuerdings eine immer mehr sich erweiternde Bedeutung erlangt haben.

Photogen, Solaröl, Brillantöl, Naphthalin, Paraffin, selbst das Petroleum, Steinöl oder Erdöl, der Asphalt u. dergl. gehören hierher, obwohl die Entstehungsweise der letzteren dem ersten Blicke nicht als mit der trockenen Destillation übereinstimmend erscheint. Aber auch nur dem ersten Blicke; denn in der That sind Petroleum und seine Verwandten auf einem langsamen Wege der Zersetzung organischer Ueberreste unter Abschluß der Luft, also im geschlossenen Raume entstanden, und es ist wahrscheinlich, daß so gewaltige Druckwirkungen, wie sie die überlagernden Gebirgsschichten auf Braunkohlen und Steinkohlen ausüben, gleiche Effekte hervorbringen wie die Erhitzung in den Retorten. Uebrigens dürfen wir bei dem feurig-flüssigen Kerne unserer Erde auch lokale Temperaturerhöhungen von unten herauf, vulkanische Aktionen, in den Kreis der Berücksichtigung ziehen und damit der Entstehung gasförmiger, flüssiger und fester Kohlenwasserstoffverbindungen aus unterirdisch abgelagerten Pflanzenresten die vollständige Uebereinstimmung mit der trockenen Destillation wahren. Ein Beweis dafür ist, daß wir bei vorsichtiger Leitung der Destillation ja ganz dieselben Verbindungen aus den Braunkohlen abscheiden können, welche wir in der Natur als Begleiter der mehr zersetzten Kohlen antreffen.

Die Kohlen geben, in geschlossenen Gefäßen erhitzt, von den flüssigen und gasförmigen Kohlenwasserstoffen eine ganz verschiedene Ausbeute, je nach dem Grade der Erhitzung, welche man bei der Destillation anwendet. Ist diese Erhitzung nur eine bis zur schwachen Rothglühhitze gehende, so vergrößert sich die Menge der kondensirbaren Produkte; wir erhalten eine bedeutendere Quantität Theer. Derselbe enthält jene öligen Körper, er zerfällt sich aber bei einer weiter getriebenen Temperaturerhöhung, und es geht schließlich fast Alles in gasförmigen Zustand über, nur ein Theil scheidet sich als Kohlenstoff in fester Form aus.

Die Temperatur, die man behufs der Leuchtgasfabrikation anwendet, steht in der Mitte — es ist hier nicht auf die Gewinnung von Theer abgesehen, sondern gerade die Produkte, welche derselbe zu enthalten pflegt, sollen zu Leuchtgas mit umgewandelt werden. Anders ist es bei der Destillation gewisser Kohlen, die sich für die Herstellung von Leuchtgas in den gewöhnlichen Gasanstalten nicht eignen, oder für die man der hohen Transportspesen wegen eine Verwerthung am Orte ihrer Gewinnung suchen muß. Hier kann die Herstellung von Theer und Theerprodukten die Hauptsache werden.

Der Umstand, daß die Braunkohlen als Heizmaterial nur einen geringeren Werth beanspruchen können, insofern sie große Transportspesen in den meisten Fällen in Konkurrenz mit den Steinkohlen nicht vertragen, hat nach anderweiten Verwendungsarten suchen lassen, und diese haben sich in der Verarbeitung auf jene aus dem Theer darstellbaren Leuchtstoffe finden lassen, die an Ort und Stelle der Kohlengewinnung gleichsam als Quintessenz

der Braunkohle leicht dargestellt werden können und bei ihrem viel geringeren Gewicht eine Verwerthung der oft unerschöpflichen Braunkohlenlagerung nach viel weiter entlegenen Gegenden hin gestatten. Für die Darstellung der flüssigen und festen Kohlenwasserstoffverbindungen ist also die Verarbeitung der Braunkohlen nicht nur deswegen maßgebend, weil die Theerausbeute durch den in solchen jüngeren Kohlen noch vorhandenen größeren Wasserstoffgehalt eine bedeutendere wird, sondern weil auf diese Art ein billigeres Material der Gasgewinnung zugänglich gemacht werden kann, welches in die Gasanstalten entlegener Städte nicht mit Vortheil zu transportiren ist. In Deutschland hat in der preussischen Provinz Sachsen in der Gegend von Merseburg und Zeitz die Verwerthung der dort reichlich lagernden Braunkohlen auf Theeröle eine großartige Industrie ins Leben gerufen, die allerdings in den letzten Jahren durch die Konkurrenz des amerikanischen Petroleum's empfindliche Schädigung erlitten hat. In ihren ersten Anfängen, aus den Jahren 1855 und 1856 datirend, produzirte sie 1861 an 15,000 Centner Paraffin und circa 64,000 Centner Mineralöle, zehn Jahre später (1871) 100,000 Centner Paraffin, 300,000 Centner Mineralöle (Brennöle) und circa 20,000 Centner Nebenprodukte, meist Paraffinöle zu Maschinenschmiere und Gasfabrikation, Alles zusammen zu einem Handelswerthe von etwa 12 Millionen Mark.

Der Weg, den die Fabrikation der festen und flüssigen Hydrocarbure (Kohlenwasserstoffe) einschlägt, ist bisweilen ein unterbrochener, d. h. er wird nicht an einer einzigen Fabrikationsstelle zu Ende geführt. Bisweilen findet man es von Vortheil, da, wo sich ein sehr billiges Rohmaterial der Verarbeitung darbietet, alle Kräfte darauf zu konzentriren, um so viel als möglich davon dem Betriebe zugänglich zu machen, und man bleibt dann oft bei der Theerbereitung stehen, indem sich für dieses Produkt stets willige Käufer finden, welche die Weiterverarbeitung übernehmen; in anderen Fabriken, namentlich in solchen, wo ein theureres Rohmaterial verarbeitet wird, setzt man die Ausnutzung bis auf die Herstellung von Photogen, Paraffin u. s. w. fort, und wir wollen dieses allgemeinere Verfahren noch einer kurzen Betrachtung unterwerfen. Als Rohmaterialien können sowohl Braunkohlen als Kohlenschiefer, bituminöse Gesteine oder Torf dienen.

Die Erzeugung von Theer bleibt in allen Fällen die erste und hauptsächlichste Arbeit. Sie wird bei so großem Betriebe nicht sowohl in Retorten als vielmehr in eigens konstruirten Oefen vorgenommen, bei denen die Einrichtung getroffen ist, daß die sich entwickelnden Dämpfe schnell dem weiteren Einfluß der hohen Temperatur entzogen und abgekühlt werden. Retorten, in der Regel von Thon, sind nur bei sehr reichhaltigem Material in Anwendung. Diese Oefen, Schachtofen, dienen als Ofen und Retorte zugleich. Es ist zweckmäßig erschienen, ihnen eine nach unten zu sich verzügende konische Form zu geben. Sie werden mit dem abzutreibenden Materiale gefüllt, die oberste Schicht in Brand gesetzt und dadurch, daß man an dem untersten Theile Röhren anbringt, welche durch ein Gebläse saugend wirken, veranlaßt man die Theerdämpfe nach unten zu zum Abzug. Daß man den Abtrieb der Theerdämpfe nicht nach oben zu und die Feuerung des Ofens nicht von unten aus bewirkt, hat seinen Grund in dem hohen spezifischen Gewicht der Theerdämpfe, welches in diesem Falle ein längeres Verbleiben in dem heißen Raume zur Folge haben würde, als für die Güte des Produktes zweckmäßig ist. Die Dämpfe werden nun in besondere Kühlapparate geleitet, in denen sich die kondensirbaren Verbindungen absetzen, und es ist wünschenswerth, daß hier alle Kohlenwasserstoffverbindungen, die sich entwickelt haben, zur Verdictung gelangen. Natürlich wird man diesen Wunsch nie so vortheilhaft erfüllt sehen, als es bei dem feiner eingerichteten Betriebe in Gasanstalten erreichbar ist, wo ungleich kostspieligere Rohmaterialien zur Verwendung kommen und die Art und Weise des Verfahrens hinlängliche Zeit giebt, die ohnehin in erster Reihe stehende Enttheerung des Gases zu bewerkstelligen. Bei der Theerbereitung aus den billigen Braunkohlen u. s. w. würde die absolute Erfschöpfung, weil sie ausgedehnte Anlagen verlangt, keine Ersparniß sein.

Der so erhaltene Theer stellt nun ein Gemenge verschiedener Verbindungen dar, die theils bloß Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten, theils aber auch mit aus Stickstoff

zusammengesetzt sind. Von den Stickstofffreien nehmen ein weiteres Interesse für sich in Anspruch das Benzol, die Carbonsäure, Anilin, Pikolin, Pyrrhol, Toluol, Cumol, Leukol, Paraffin, Naphthalin, Kyanol, Chrysen, Anthracen; indessen schränkt sich dies für unseren speziellen Gegenstand sehr ein, und es sind nur einige, die uns hier besonders angehen.

Aus dieser reichhaltigen Zusammensetzung, die sich durchaus nicht gleich bleibt, und bei verschiedenem Rohmaterial auch sehr verschieden ist, ergibt sich nun, daß der Theer unter Umständen ganz verschiedene Eigenschaften haben kann, je nachdem einer oder einige dieser Bestandtheile mehr in den Vordergrund treten oder nicht. So fand man den Schmelzpunkt des Theeres schon wechselnd von 0° bis $+10^{\circ}$ C.; für diese Erscheinung gilt als allgemeine Regel, daß Theere bei um so höherer Temperatur fest werden, je mehr sie Paraffin enthalten. Das spezifische Gewicht wechselt ebenso von 0,950 bis 0,990, ja nach Müller haben einige böhmische Braunkohlentheere ein spezifisches Gewicht bis 1,05 gezeigt. Steinkohlentheer und Holztheer, welche unserer jetzigen Betrachtung fern liegen, da sie zur Bereitung der flüssigen und festen Kohlenwasserstoffe weniger Verwendung finden, haben öfters solch großes spezifisches Gewicht. Der Steinkohlentheer überhaupt, wie er aus den Gasanstalten kommt, ist schon zu weit zerlegt und enthält meist nur ganz schwere Oele und stickstoffhaltige Substanzen; indessen kann man aus Steinkohlen, wenn man sie von vornherein behufs der Theerdarstellung verarbeitet, auch Theere von großem Gehalt an den verschiedenen leichteren Oelen erzielen.

Außer den Kohlenwasserstoffen kommen in dem Braunkohlen- u. s. w. Theer noch stickstoffhaltige Verbindungen vor von meist ammoniakalischer oder cyanhaltiger Natur, und neben ihnen treffen wir noch Schwefelwasserstoff, Essigsäure, Buttersäure und mehrere untergeordnete Verbindungen, die sich meist in dem wässrigen Theile lösen, während die flüchtigen Oele vermöge ihres geringeren spezifischen Gewichtes sich davon absondern.

Destillirt man den obenauf schwimmenden Theil des Theeres für sich, so verflüchtigen sich schon bei 60° C. Oele, deren spezifisches Gewicht unter 0,850 liegt, und die nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen. Sie sind jedoch nicht von konstanter chemischer Zusammensetzung, sondern ein Gemenge von verschiedenen Oelen, die man zum Unterschiede von den erst bei 240 Grad übergehenden öligen Kohlenwasserstoffen mit dem Namen leichte Theeröle oder Essenz bezeichnet hat. In ihnen sind einige leicht harzende Verbindungen enthalten, man darf sie deshalb nicht an freier Luft stehen lassen, wo sie sich bräunen und schwärzen. Bisweilen lassen sich jedoch die wässrigen Schwefelwasserstoff- und Schwefelammonium-Verbindungen auf mechanischem Wege durch Abseihen nicht von dem Theer trennen, dann muß man das Ganze mit einer geringen Menge Eisenvitriol (etwa 4 Prozent) vermischen, um jene übelriechenden Substanzen zu binden. Erst dann kann man zur Destillation verschreiten und die verschiedenen flüchtigen Theeröle von einander und von den harzigen, nicht flüchtigen Bestandtheilen sondern.

Die Destillation der Theeröle geschieht mittels überhitzten Wasserdampfes und theilt sich in drei Perioden, deren erste durch eine allmähliche Temperaturerhöhung von 60 bis 120 Grad bezeichnet wird und bei dieser niedrigen Wärme eben jene Essenzen von 0,70 bis 0,856 spezifischem Gewicht liefert. Die zweite dauert bis 300 und giebt namentlich zwischen 240 und 300 Grad schwere Theeröle und sogenannte Schmieröle von 0,856—0,900 spezifischem Gewicht. Ueber 300 Grad hinaus beginnt die Destillation des Paraffins, das mit einem Oele von 0,90—0,93 spezifischem Gewicht übergeht.

Jede dieser Perioden wird möglichst streng innegehalten, ihre Ergebnisse werden gesondert aufgefangen und jede für sich mit Schwefelsäure, Salzsäure, oxydierenden und reduzierenden Stoffen der Reinigung wegen behandelt, und dann jede Partie wieder gesondert für sich der Destillation mit überhitztem Wasserdampf unterworfen.

Aus den leichten Theerölen erhält man auf diese Weise das Photogen. Die zu zweit übergegangenen Oele liefern das Solaröl, welches sich durch größeres spezifisches Gewicht und geringere Flüchtigkeit charakterisirt. Der Rest von Nummer Zwei und die dritte Partie, bei ungefähr 280 Grad destillirt, ergeben das zum Schmieren der Maschinen

vielfach verwendete Lubricatindöl (Schmieröl). Alle diese Oele gehen aber in einander über und haben außer der Verschiedenheit des spezifischen Gewichts und des Siedepunktes keinerlei Eigenschaften, die sie streng von einander unterscheiden. Sie sind demnach nur als Gemenge von mehreren flüchtigen Oelen anzusehen, die eben in jenen Merkmalen ihre charakteristischen Unterscheidungen haben, und durch fortgesetzte, vorsichtig gehandhabte und immer enger limitirte Destillation würde man die einzelnen Oele wahrscheinlich für sich darzustellen im Stande sein.

Sind nun die flüchtigen Oele von der Masse abdestillirt, und hat die Erhitzung eine Zeit lang auf dem angegebenen höchsten Temperaturgrade stattgefunden, so enthält die in den Retorten verbleibende ölige Flüssigkeit namentlich Paraffin. Man läßt sie gut abklären und bringt sie in kühle Schuppen oder Keller, wo sie mehrere Wochen ruhig stehen gelassen wird. Während dieser Zeit krystallisirt das Paraffin in schönen, perlmutterglänzenden Tafeln heraus. Durch Pressen zwischen Tüchern oder mittels einer Centrifugalmaschine trennt man es von dem anhaftenden Oele und behandelt es hierauf mit konzentrirter Schwefelsäure. Diese greift das Paraffin nicht an, zerstört aber alle sonstigen Beimengungen und ist deswegen ein ausgezeichnetes Mittel zur Reindarstellung. Nachdem man die Schwefelsäure durch Waschungen mit Wasser und schließlich durch Behandeln mit schwacher Kalilauge entfernt hat, setzt man der festen Masse etwa $\frac{1}{2}$ Prozent Stearinsäure zu und gießt die nun wasserklare Flüssigkeit in Formen, in denen man sie langsam erkalten läßt.

Der Rückstand, den man bei der Destillation der verschiedenen Oele erhält, bildet eine braune harzige Masse von üblem Geruch, Asphalt. Man verwendet ihn zu schwarzen Lacken, Anstrichfarben für Eisen oder auch als Brennmaterial. Eine große Anzahl der oben als im Theer enthalten genannten Körper, vornehmlich alle diejenigen, welche eine saure oder basische Natur haben, sind zum großen Theil in den Waschwässern aufgelöst, mit denen man das Paraffin gereinigt hat, und zwar hat die Schwefelsäure alle basischen Verbindungen aufgenommen, die Kalilauge dagegen die von saurem Charakter. Sie lassen sich aus diesen Lösungen darstellen und sind der Gegenstand eingehender Untersuchungen geworden, bei denen sie sich als Körper von der interessantesten chemischen Zusammensetzung erwiesen haben. Nicht minder interessant sind die verschiedenen Kohlenwasserstoffe, welche in den flüchtigen Theerprodukten enthalten sind, und es ist die wissenschaftliche Untersuchung ihrer Natur noch lange nicht geschlossen. Der schmutzige, übelriechende Theer ist für die Chemie ein Gegenstand der fruchtbarsten Bearbeitung geworden; er liefert in seinen Bestandtheilen nicht nur die Materialien für Herstellung der herrlichsten Farben, sondern auch den köstlichsten Wohlgeruch. Wir brauchen in der einen Beziehung nur an das Anilin, in der anderen an die Bittermandeleffenz zu erinnern, worüber man an den geeigneten Stellen (Färberei und Parfümerie) dieses Werkes das Nähere nachlesen kann.

Die in den Handel gebrachten leichten Theeröle haben von den Fabrikanten die verschiedensten Namen erhalten. Je nach irgendwelchen Zufälligkeiten, dem Rohmaterial, das zu ihrer Bereitung verwandt worden ist, oder nach der Laune des Technikers, dem ihre Herstellung obgelegen, heißen sie bald Photogen, bald Mineralöl, Schieferöl, Torföl, Kohlennaphtha u. s. w. Der einzig bezeichnende Name ist Theeröl, etwa mit der Unterscheidung: leichte und schwere, und das genaueste Unterscheidungszeichen das spezifische Gewicht und der Siedepunkt.

Die Theeröle müssen in gutem Zustande wasserhell sein, einen reinen, scharfen, allein nicht unangenehmen Geruch haben; sie dürfen beim Verdampfen keinen braunen Rückstand sowie beim Stehen in verschlossenen Gefäßen keinen Bodensatz fallen lassen. Die als Leuchtmaterialien in Anwendung kommenden müssen ruhig brennen, dürfen den Docht nicht zu sehr angreifen, und ihr spezifisches Gewicht muß in den Grenzen von 0,815—0,895 liegen.

Es ist wichtig, auf das spezifische Gewicht als eins der wesentlichsten Kennzeichen aufmerksam zu machen, weil damit die Flüchtigkeit der Oele zusammenhängt, von dieser aber wieder die Konstruktion der Lampen, in denen jene verbrannt werden, abhängig ist. Denn während die leichten Theeröle (von 0,815 spezifischem Gewicht) ganz ohne Docht verbrennen,

mittels der sogenannten Beale'schen Dunst- oder Dampfampe (in der durch einen Blasebalg ein Luftstrom durch das Del getrieben wird, der sich mit brennbarem Delbunst sättigt und angezündet wird) oder in der Vigroinlampe, muß man für die schwereren Oele Dochtlampen haben, deren Einrichtung wir weiter oben schon beschrieben haben. Die ganz phlegmatischen Solaröle werden am zweckmäßigsten in Moderateur-, Carcel- oder Uhrlampen u. s. w. verbrannt und verhalten sich in denselben dem Rüböl ganz entsprechend. Gutes Solaröl oder, wie man es auch genannt hat, Brillantöl, muß ein durchschnittliches spezifisches Gewicht von 0,885—0,895 haben, bei 10° C. muß es noch klar und flüssig bleiben und darf kein Paraffin auskrystallisiren lassen. Es ähnelt dann im Allgemeinen ganz hellem, gutem Rüböl, hat eine eben solche Zähigkeit und läßt geschüttelt die Blasen eben so langsam steigen wie dieses. Der Geruch ist ähnlich wie der des Photogen, nur nicht so stark.

Weiläufig seien unter den flüssigen Kohlenwasserstoffen noch zwei Verbindungen erwähnt, welche anfangen in der Technik eine ausgebreitete Verwendung zu finden: das Maschinenschmieröl und das Benzol oder Benzin. Mit dem ersteren Namen bezeichnet man diejenigen schweren Theeröle, welche ein spezifisches Gewicht von 0,920—950 haben, die aber bei — 2 Grad noch flüssig bleiben müssen und sich in der Wärme sehr wenig verflüchtigen dürfen. Sie haben deshalb auch nur einen schwachen Geruch. Das Benzol dagegen ist ein sehr flüchtiges, spezifisch indessen nicht ganz leichtes Theeröl. Es ist zum Theil im Photogen schon fertig enthalten, zum Theil aber lagern sich die Atome der übrigen Kohlenwasserstoffverbindungen beim Destilliren mit Wasserdampf erst derart um, daß sich Benzol in größerer Menge bildet. Man kann es bis zu 16 und mehr Prozent aus manchen Photogensorten erhalten, und es stellt in reinem Zustande eine wasserhelle, sehr bewegliche Flüssigkeit von stark lichthell brennender Kraft dar, die einen sehr intensiven ätherischen Geruch besitzt. Bei 80 Grad siedet das Benzol, bei 6 Grad erstarrt es zu einer weißen, schneeeigen, kampherähnlichen Masse, welche mit stark ruhender Flamme brennt.

Das flüssige Benzol ist ein ausgezeichnetes Lösungsmittel für Kautschuk, Guttapercha, Fette und Oele aller Art, Harze, Wachs u. s. w. und ist deshalb als Flecke vertilgendes Mittel in ausgedehnter Anwendung. Man verkaufte es früher zu diesem Zwecke um ein Sündengeld, indem man ihm irgend einen griechischen oder lateinischen Namen beilegte.

Das Paraffin, dessen Abscheidung wir schon besprochen haben, stellt gereinigt einen weißen, wachsähnlichen Körper dar, der eine große Neigung zum Krystallisiren hat. Seinen Namen hat das Paraffin von seinem indifferenten Charakter in chemischer Beziehung; dasselbe verhält sich nämlich weder wie eine Base noch wie eine Säure, noch auch ist es durch Einwirkung anderer Reagentien angreifbar und in Körper von irgend welcher Partiestellung überzuführen. Sein spezifisches Gewicht ist 0,87 und sein Schmelzpunkt liegt zwischen 40 und 50° C. Es löst sich leicht in Aether, Benzol und fetten Oelen, weniger leicht in Weingeist, und in Wasser gar nicht. Es ist deshalb auch geschmacklos. Reines Paraffin riecht auch fast gar nicht. Das Paraffin verbrennt mit sehr schöner, weißer, ungemein hell leuchtender Flamme, die sich dem Gaslicht in Bezug auf Weiße und Intensität nähert. Daß diesem Umstande das Paraffin seine Hauptverwendung zur Kerzenfabrikation verdankt, haben wir bereits früher gesehen. Es stellt gewissermaßen Gas in fester Form dar, seine chemische Zusammensetzung ist dieselbe, seine Leuchtkraft nicht minder, und es hat Liebig gewiß ein Stoff wie das Paraffin vorgeschwebt, als er vor vielen Jahren den Ausspruch that: „Alle technischen Gewerbe, zu deren Ausführung die Menschen des Lichtes bedürfen, werden einen erneuten Aufschwung nehmen, die bestehenden Quellen des Reichthums werden stärker fließen und neue, ungeahnte sich öffnen; es wird den Menschen Gelegenheit werden, das immer mehr und mehr sich geltend machende Bedürfniß nach einem gewissen Luxus zu befriedigen, und wäre es nur der Luxus erhöhter Kleinlichkeit; wir werden an öffentlicher Sicherheit und allgemeiner Moral gewinnen, wenn es gelungen sein wird, das Gas in fester Form auf den Leuchter zu stecken und überallhin transportiren zu können, wohin wir wollen.“ Trotz seiner großen Vorzüge hat das Paraffin diese allgemeine Verbreitung als Leuchtmaterial noch nicht gefunden. Zum bei weitem größten Theile liegt

dies an dem Umstande, daß ungefähr um dieselbe Zeit, als das Paraffin durch eine vervollkommnete Darstellungsweise gut und billig genug erzeugt werden konnte, um mit den übrigen Leuchtstoffen in Konkurrenz zu treten, in Amerika die enorm ergiebigen Delquellen entdeckt wurden, und sich das Publikum mit großer Vorliebe diesem überaus billigen und zweckmäßigen Del zuwandte. Wir haben im III. Bande dieses Werkes und in diesem Kapitel auch weiter oben bereits über die Petroleumgewinnung Mittheilung gemacht. Es ist auch dort schon der innige Zusammenhang zwischen Petroleum und den Produkten der trocknen Destillation von Kohlen hervorgehoben worden, ein Zusammenhang, der in dem Umstande besonders evident hervortritt, daß das Petroleum sich durch einen oft recht beträchtlichen Gehalt an Paraffin auszeichnet, so daß es auf diesen Stoff sogar verarbeitet werden kann. Es ist daher wol gerechtfertigt, wenn wir das Erdöl und die verwandten fossilen Kohlenwasserstoffe Naphtha, Asphalt, Ozokerit u. s. w. in die Reihe der Produkte der trocknen Destillation stellen. Wird doch auch fossiles Paraffin gefunden, denn der Ozokerit, welchen man in der Moldau, in Galizien und an anderen Orten in bisweilen centnerschweren Stücken aus der Erde gräbt und an Ort und Stelle zu den schönsten Kerzen verarbeitet, ist nichts weiter als jenes Produkt, dessen künstliche Darstellung der Chemiker als einen Triumph seiner Forschung ansehen darf.

Das Naphthalin ist ein dem Paraffin sehr ähnlicher Stoff; er bildet in gewöhnlicher Temperatur eine weiße, kampherähnliche Substanz und hat einen sehr charakteristischen Geruch. Es ist so flüchtig, daß es, wenn man einen Luftstrom durch geschmolzenes Naphthalin leitet, sich ebenso mit verflüchtigt wie die flüchtigen Theeröle, und man auf diese Weise ein brennbares und leuchtendes Gas erhalten kann. Seine Leuchtkraft ist sehr bedeutend. Früher wußte man wenig mit dem Naphthalin anzufangen und sah seine Bildung, die häufig in den Gasleitungsröhren erfolgte, namentlich wenn dieselben nicht tief genug in den Boden versenkt und den Einflüssen der äußeren Temperaturveränderungen ausgesetzt waren, sehr ungern. Neuerdings dagegen hat man es sowol zu Leuchtzwecken als auch besonders als Ausgangspunkt einer Reihe von Verbindungen benutzt, welche in ganz entsprechender Weise wie die Anilinverbindungen in wundervolle Farbstoffe verwandelt werden können. Ueber die anderen Produkte, die man aus dem Theer darstellen kann, und von denen viele, wie die Pikrinsäure, die Carbonsäure (Kreosot), neuerdings ganz besonders die Salicylsäure, verschiedene technische Verwendung gefunden haben, können wir uns hier, wo wir es vorzugsweise mit der Beleuchtung zu thun haben, nicht weiter befassen.

Wir wollen aber in der Kürze noch die Leuchtkraft und das relative Werthverhältniß der hauptsächlichsten flüssigen und festen Hydrocarbure ins Auge fassen, wie solche in Gebrauch sind. Das Resultat der Vergleichen, die in dieser Beziehung angestellt worden sind, war betreffs der leichten Theeröle und des Petroleums, wie zu erwarten, ein ganz übereinstimmendes. In Bezug auf die anderen Leuchtmaterialien jedoch stellen sich oft sehr bedeutende Verschiedenheiten sowol in Bezug auf die Intensität der Lichtentwicklung, als auch in Bezug auf Materialverbrauch heraus, aus welchen zwei Momenten, zusammengehalten mit dem Preise, sich erst die entsprechende Werthziffer ergibt. Die zur Erledigung dieser Fragen anzustellenden Untersuchungen sind also ziemlich verwickelt; die folgende Zusammenstellung aber, mit den früher aufgestellten Werthen verglichen, dürfte geeignet sein, dem Leser einen Maßstab für die Beurtheilung des Werthverhältnisses der einzelnen Leuchtmaterialien an die Hand zu geben.

Es konsumirte von leichten Theerölen eine Flamme, welche in Bezug auf Lichtentwicklung 4 Wachskerzen (5 auf 1 Pfund) gleich war, in der Stunde 24 Gramm. Jede der Wachskerzen verbrannte für 8,75 Gramm. Rechnet man 1 Pfund Wachskerzen zu 1 Mark 80 Pfennigen, so sind die Kosten pro Stunde bei gleicher Lichtentwicklung für Wachs mit 12,5 Pfennigen, für Photogen mit 2 Pfennigen anzuschlagen, wenn das Pfund leichter Theeröle 40 Pfennige kostet. Petroleum, das sich in Bezug auf seinen Leuchtwert den Schieferölen ganz analog verhält, stellt sich im Preise jetzt jedoch auf höchstens 25 Pfennige pro Pfund, ergibt also noch ein ungleich günstigeres Resultat. Natürlich ist das

Preisverhältniß für alle Leuchtstoffe kein feststehendes. Es läßt sich daher auch ein für alle Fälle giltiger Werthzeiger nicht aufstellen, inbessen wird man doch immerhin die gefundenen Zahlen benutzen können, wenn man zu den angenommenen Preisen die jedesmaligen Marktpreise in Verhältniß setzt.

Für die folgende Tabelle ist der Preis von Rüböl pro Pfund zu 40 Pfennigen, Petroleum zu 20 Pfennigen, Talgkerzen pro Pfund zu 60 Pfennigen, Stearinkerzen zu 1 Mark 20 Pfennigen und Wachskerzen zu 1 Mark 80 Pfennigen das Pfund angenommen. Photogen würde bei gleichem Preise dieselben Ziffern wie Petroleum ergeben.

Lichtquelle.	Verhältniß der Helligkeit.	Verbrauch der Flamme in einer Stunde Brennzeit in Grammen.	Verhältniß der Lichtmengen aus gleichem Gewichte des Leuchtstoffes.	Kostenpreis für gleiche Lichtmengen.
Dellampe (Uhr Lampe)	1,000	23,87	1,000	1,00
Dellampe, Kastenlampe mit plattem Docht	—	—	0,540	1,85
Petroleumlampe	0,8420	17,33	1,1550	0,43
Talglichte (8 auf 1 Pfund)	0,2625	11,33	0,5507	2,71
Stearinkerzen (8 auf 1 Pfund)	0,1657	7,00	0,5628	5,05
Wachskerzen (8 auf 1 Pfund)	—	—	0,4640	8,25

Diese Tabelle (nach Rarmarsch) lehrt, daß für die angenommenen Preise das Petroleum, abgesehen auch von der Weiße und Schönheit seiner Flamme, das billigste Beleuchtungsmaterial ist, und daß die Wachskerzen auch in Bezug auf den Preis wol immer als die vornehmsten Lichtspenden gelten werden. Das Surrogatwachs, Ceresin, welches, wie wir gelegentlich schon erwähnt haben, ein natürlich vorkommendes Paraffin ist, Ozokerit, ist natürlich auch billiger als das Bienenwachs; in seiner Leuchtfähigkeit stellt es sich dem Paraffin nahe.

Was die Vergleichung des Paraffins mit den zu Kerzen verwendbaren festen Leimstoffen anbelangt, so giebt dieselbe dem Theerprodukt vor allen anderen Kerzenmaterialien den unterschiedenen Vorzug. Nach Karsten verhalten sich nämlich die Intensitäten der Leuchtkraft folgendermaßen:

Talg	Wachs	Stearin	Walrath	Paraffin
996	1000	1270	1835	2222

woraus sich nach jetzt ungefähr bestehenden Preisen die relativen Werthe als Lichtquellen in folgender Scala ergeben:

Paraffin	Talg	Stearin	Walrath	Wachs
220	170	80	76	65

Es ist also eine Paraffinflamme von gleicher Leuchtkraft (bei dem Preise von 1 Mark das Pfund Paraffin, 2 Mark 40 Pfennigen pro Pfund Walrath und den von uns oben als ungefähre Durchschnittspreise angenommenen Ziffern) noch nicht ein Drittel so theuer wie die Flamme einer Wachskerze, ja, sie ist noch um 30 Prozent billiger als die Flamme einer Talgkerze.

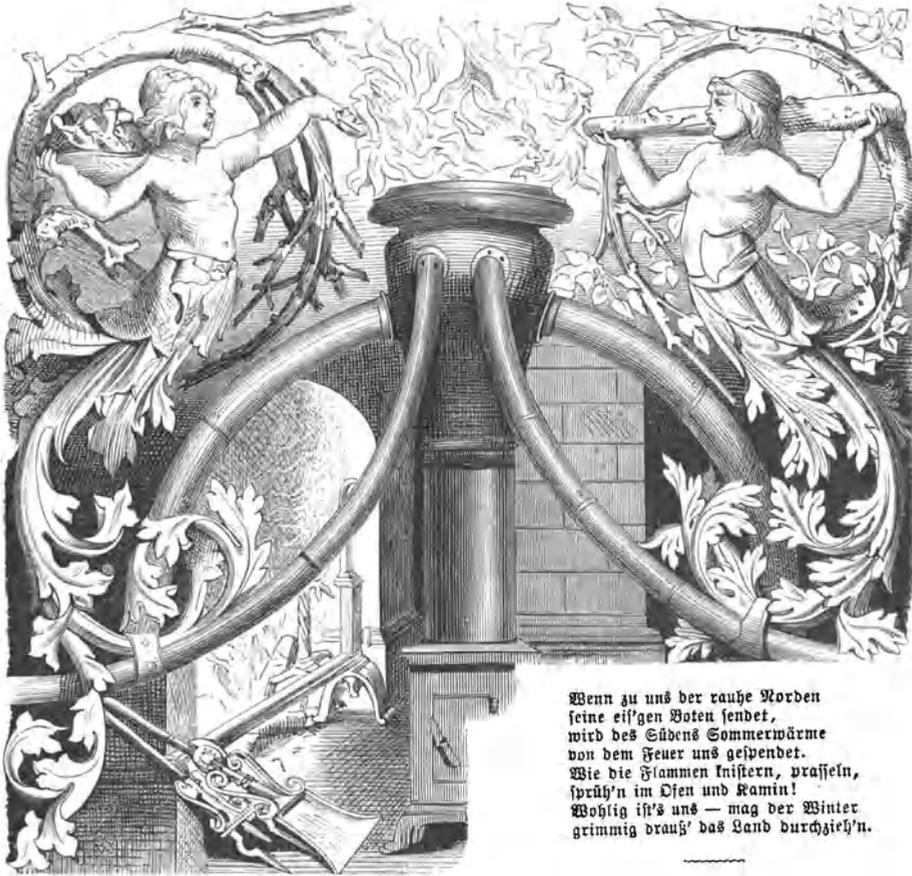
Der Vollständigkeit wegen möge an dieser Stelle auch noch des elektrischen Lichtes erwähnt werden, obwohl Dasjenige, was sich auf das Physikalische dieser interessanten Anwendung des elektrischen Stromes bezieht, bereits im II. Bande dieses Werkes S. 337 besprochen worden ist. Inzwischen ist die Einführung der elektrischen Beleuchtung in industriellen Etablissements verschiedenen Ortes, namentlich in Frankreich, erfolgreich versucht worden, und die gemachten Erfahrungen lassen die Aussicht zu, daß dieses auf mechanischem Wege, durch Umkehrung mechanischer Kraft in Elektrizität erzeugte Licht doch noch eine ausgedehntere Benutzung in der Praxis finden kann, als man vordem erwartete. Die Verbesserung der Lampen und der elektromagnetischen Maschine haben in gleicher Weise dazu

beigetragen. Bei den Lampen bedient man sich des von *Serrin* angegebenen Lichtregulators, während zur Erzeugung des elektrischen Stromes die elektromagnetische Maschine von *Gramme* bis jetzt die meisten Vortheile bietet. Diese Maschine wird am besten durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt; für eine Lichtentwicklung, welche gleich ist der von 100 Carcellampen (deren jede eine Flamme von 35 Millimeter Höhe mit einem Delverbrauch von 42 Gramm pro Stunde liefert, also ebenso viel wie 7 Stearinkerzen, von denen jede 10 Gramm verbrennt, oder wie 105 Liter Gas durch einen gewöhnlichen Brenner verbrannt), braucht man eine Kraft von 80 Meterkilogramm in gewöhnlichem Betriebe, zum Anzünden für eine kurze Zeit das Doppelte. Man hat es zweckmäßig gefunden, anstatt einer einzigen lieber mehrere Lampen an entgegengesetzten Stellen der zu beleuchtenden Räume aufzustellen, um die störenden dunklen Schatten aufzuheben.

Alles in Allem, Verbrauch der Kohlestäbchen, Kraft, Verzinsung des Anlagekapitals, Amortisation u. s. w. stellt sich für eine Intensität von 400 Carcellammen der Preis des elektrischen Lichtes zu dem des Gaslichtes wie 1 : 14, für den Fall, daß man eine schon vorhandene Dampfmaschine mit benutzen kann, oder wie 1 : 10, wenn man einen besonderen Motor (*Vangen-Otto-Gasmotor*) anschaffen muß.

Nach Alledem, was wir über die sogenannte Wechselwirkung der Naturkräfte wissen, müssen wir vermuthen, daß dasjenige Licht das billigste sein würde, welches man durch Umsehung mechanischer Kraft erzielen kann, wenn es möglich wäre, diese Umsehung ganz direkt durchzuführen, so daß sie durch keine Zwischenverluste vermindert würde. Das ist nun zwar in dem elektrischen Lichte bis jetzt noch nicht der Fall, allein das Preisverhältniß, welches sie nach dem Obigen anderen Beleuchtungsarten gegenüber zeigt, ist doch schon ein so günstiges, daß daran für die Zukunft große Hoffnungen geknüpft werden können. Wenn sich diese auch nur zum Theil erfüllen, und wenn manche Uebelstände, die jetzt dem elektrischen Lichte noch anhängen, sich beseitigen lassen — darunter rechnen wir namentlich den Umstand, daß die Lichterzeugung eines Apparates nur an einem einzigen Punkte, hier aber dann mit nicht genugsam auszunutzender Intensität stattfindet — so werden die in die Augen springenden Vortheile der elektrischen Beleuchtung: absolute Reinlichkeit, völlige Feuerungefährlichkeit, Vermeidung aller ungesunden Verbrennungsprodukte, der Umstand ferner, daß die Leuchtapparate den Unberufenen ganz unzugänglich sind u. a., vielleicht doch noch eine gänzliche Umgestaltung unseres Beleuchtungswesens bewirken, das trotz aller gemachten Fortschritte noch sehr unvollkommen ist.

Die Nacht verkürzen heißt das Leben verlängern, und es wird gewiß noch eine Zeit kommen, in der die Menschen nicht werden begreifen können, wie wir, ihre Vorfahren, die Hälfte ihrer Tage in Finsterniß verbracht haben. Finsterniß ist aber der Zustand unserer Mächte trotz der Fortschritte, die unser Beleuchtungswesen gemacht hat, zur Zeit immer noch, nur daß sie von einzelnen Punkten aus auf einen geringen Umkreis spärlich erhellt werden. Die strahlendste Beleuchtung, welche mit Aufbietung aller Mittel unsere jetzige Technik hervorzubringen im Stande ist, steht noch himmelweit hinter dem Tageslichte zurück — und erstreckt sich immer nur über einen verschwindend kleinen Fleck. Nun werden wir zwar nie die Sonne erblicken können, aber daß die Zukunft uns noch ganz andere Waffen des Lichtes in die Hand geben wird, als die sind, mit denen wir jetzt die Finsterniß bekämpfen — das ist eine frohe Aussicht, die uns die Wissenschaft eröffnet hat.



Wenn zu uns der rauhe Norden
seine eis'gen Boten sendet,
wird des Südens Sommerwärme
von dem Feuer uns gesendet.
Wie die Flammen knistern, prasseln,
sprüh'n im Ofen und Kamin!
Wohlig ist's uns — mag der Winter
grimmig drauß' das Land durchzieh'n.

Heizung und Ventilation.

Geschichtliches über die Heizanlagen und Brennstoffe. Die Prinzipien der Feuerungskunde. Das Kamin und der Schornstein. Der Kofl. Zug- und Warmeregulatoren. Die verschiedenen Arten der Oefen und ihre zweckmäßige Konstruktion. Eisen und Eisen als Ofenbaumaterial. Älteste Oefen. Eiserne Oefen. Mantelofen. Full- und Reguliofen. Berliner und russische Oefen. Centralheizungen mit Luft, Wasser und Dampf. Gas als Heizmaterial. Ventilation.

Wärme und reine Luft sind für uns eben so wichtige Lebensfaktoren wie die Nahrung. Während aber das infolge kalter Witterung auftretende Wärmebedürfniß schon auf den niedrigsten Kulturstufen Befriedigung sich verschafft, hat man doch erst in neuerer Zeit der regelrechten Zuführung frischer Luft in die zum Aufenthalt von Menschen und Thieren bestimmten Räume die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt und neben den Heizungsvoorrichtungen auch Ventilationsapparate konstruirt.

Die Wohnung als Schutzmittel gegen die Unbilden der Witterung ist gewissermaßen als ein erweitertes Kleidungsstück zu betrachten, und in der That ist z. B. der Unterschied zwischen einem weiten Mantel und dem Zelte der Nomaden kein allzu großer. Um den Schutz, welchen die Wohnung in dieser Beziehung gewährt, noch zu verstärken, suchte man schon in den ältesten Zeiten eine Heizung derselben zu ermöglichen. Man errichtete Feuerungsanlagen, die dann häufig auch gleichzeitig zur Zubereitung der Speisen dienten. Diese Feuerungsanlagen waren selbstverständlich zuerst von sehr roher Einrichtung. Man begnügte sich wol einfach damit, Holz oder irgend welchen vorhandenen Brennstoff auf der bloßen Erde aufzuhäufen und anzuzünden. In den Hütten der ältesten Wohnungen, von denen wir Kunde haben, brannte das Feuer auf einer Steinplatte, wie aus den Ueberresten

der Pfahlbauten nachgewiesen worden ist. Bei etwas mehr Vorsorglichkeit errichtete man aus Steinen eine Art Feuerherd. Jedoch kamen bei kultivirteren Völkern schon zeitig vollkommene Feuerungsanlagen auf. Die Hebräer und Aegypter benutzten sehr frühzeitig nicht nur Oefen zum Ziegelbrennen, sondern auch zum Glas- und Eisenschmelzen. Auch die Kleinasiaten sowie Griechen und Römer bedienten sich mehr oder weniger kunstgerecht angeordneter Feuerungsanlagen für mancherlei Zwecke. Oefen mit Schornstein und Kofst kannte man jedoch damals noch nicht, wiewohl man versucht hat, für die Existenz der ersteren aus den alten Schriftstellern Belegstellen aufzufinden. In der Odyssee heißt es:

„Odysseus indesfen wünschte auch nur den bloßen Rauch von seinem Heimatslande aufsteigen zu sehen.“ Hieraus aber zu schließen, daß die Häuser auf Ithaka Schornsteine gehabt hätten, ist sicher etwas gewagt, denn der Rauch steigt in die Höhe, und wenn das Feuer auf dem freien Felde angemacht worden ist.

Eine andere, viel bestimmter gehaltene Stelle findet sich in des Aristophanes Lustspiel „Wespen“, worin es heißt, daß der eingesperrte Philokleon versucht habe, durch den „Rauchfang“ zu entkommen. Der alte Rauchfang ist aber keineswegs identisch mit der Vorrichtung, die wir als Schornstein oder Esse bezeichnen, vielmehr nichts weiter als ein rundes Loch in der Decke gewesen, denn an anderen Stellen wird bemerkt, daß durch den Rauchfang hindurch die Sonne den Fußboden beschienen habe.

Nachweislich bedeutete Caminus, wovon Kamin abgeleitet ist, nur die Feuerstelle, d. h. den Ort, wo man das Feuer entzündete, und ist demnach mit „Herd“ zu übersehen. Der Schornstein ist erst eine Erfindung des frühen Mittelalters.

Neben den festen Feuerstätten bedienten sich die Griechen und Römer auch der tragbaren Feuerherde oder der Dreifüße und Feuerkörbe. Diese Apparate bestanden aus Bronze und waren meist von geschmackvoller Form. Ein griechischer Dreifuß ist in Fig. 195 abgebildet.

Der Brennstoff für derartige Heizapparate mußte natürlich ein möglichst rauchfreies Feuer liefern, wenn die Bewohner der damit versehenen Zimmer nicht arg belästigt werden sollten. Man verwendete deshalb dazu besonders vorbereitetes Holz oder noch besser — Holzkohlen. Es sind Mittheilungen über die Zubereitung solchen Brennstoffes von verschiedenen alten Schriftstellern gegeben. Nach Theophrast schälte man frisch gefälltes Holz sauber ab, legte es dann längere Zeit in fließendes Wasser, um den Saft herauszuspülen, und trocknete es schließlich scharf bei künstlicher Wärme, wobei wol meist eine oberflächliche Verkohlung eintrat. Solch präparirtes Holz wurde schon zu Homer's Zeit für die Zimmerheizung benutzt und bildete einen bedeutenden Artikel des Kleinhandels.

Das gänzliche Verkohlen des Holzes war ein weiterer Schritt, um, wie Horaz in einer seiner Oden singt, die thränenreichen Abende am häuslichen Herde zu vermeiden.

Diese Verkohlung fand zuerst wahrscheinlich auf dem tragbaren Feuerherde selbst statt; wenigstens deutet dies eine Stelle im Plutarch an, wo gesagt wird, daß man den Rauch draußen lasse und nur das Feuer in das Zimmer bringe, wenn man dieselbe dahin erklären will, daß man das Holz auf dem Becken des Dreifußes im Vorhofe angezündet habe, es soweit niederbrennen ließ, bis der Rauch aufgehört hatte, und dann erst den Apparat mit den nur noch glühenden Kohlen zur Heizung in das Zimmer brachte. Man hat jedoch schon frühzeitig Holzkohlen auch im Großen produziert. Die Ausgrabungen in Herculaneum haben gezeigt, daß daselbst Holzkohlen ein sehr gebräuchlicher Artikel gewesen sind. Ferner beschreiben Plinius und Vitruvius, wie man zu ihrer Zeit Kienholz verkohlt und dabei den Ruß gewonnen habe. Bezüglich anderer Brennstoffe ist noch zu erwähnen, daß der Torf in



Fig. 195. Griechisches Feuerbecken.

den Gegenden, wo er vorkommt, wahrscheinlich schon in den frühesten Zeiten zum Feuern benutzt wurde. Plinius erzählt, daß die Chauci (ein Volksstamm in Norddeutschland) ihre Feuer mit Erde genährt hätten. Bestimmte Nachrichten über die Verwendung des Torfes als Brennstoff reichen bis in das 12. Jahrhundert zurück.

Was die fossilen Kohlen, also Stein- und Braunkohle, anbelangt, so mögen diese wol auch schon in den ältesten Zeiten als Feuermaterial — wenn auch nicht gerade zum Heizen der Wohnungen — in manchen Gegenden verwendet worden sein. Theophrast erwähnt schon (300 Jahre n. Chr.) ein brennbares Mineral, welches die Schmiede in Griechenland für ihre Feuer gebraucht hätten. Die älteste ausgedehnte Verwendung fand nachweislich die Steinkohle bei den Chinesen. In Europa haben die Briten wahrscheinlich zuerst Anfang des 9. Jahrhunderts Steinkohlen zur Feuerung benutzt.

Kehren wir nach dieser kurzen Abschweifung in die Geschichte der Brennstoffe zur Geschichte der Heizanlagen zurück, so haben wir zu erwähnen, daß die schon oben erwähnten antiken Feuerkörbe, von deren Form Fig. 196 einen Begriff giebt, sich in einigen Ländern des südlichen Europa's und im Orient bis heute in ihrer ursprünglichen Form erhalten haben. Plumpe Nachahmungen derselben finden wir in den Feueröpfen unserer Marktweiber.

Ein bedeutamer Schritt in der Vervollkommnung der Feuerungsanlagen wurde durch die Herstellung von Schornsteinen oder Essen gethan. In Europa sollen die Schornsteine erst im 12. Jahrhundert allgemeiner in Gebrauch gekommen sein.

Nach den Beschreibungen, welche die Engländer Thomlinson und Hubson Turner in ihren Schriften über Heizung und Ventilation geben, hausten die Briten und Angeln bis etwa zur Zeit Wilhelm's des Eroberers in strohbedeckten Hütten, welche in zwei Räume geschieden waren, um neben der Familie des Herrn auch die Dienerschaft zu beherbergen. Der größere, vornehmere Raum hatte in der Mitte den umfangreichen, gemeinsamen Feuerherd; über demselben war auf dem Dache ein Thürmchen angebracht, durch das dem Rauche Abzug gewährt wurde. Um Raum zu gewinnen, verlegte man später den Herd an die eine Seitenwand und brachte daselbst zur Abführung des Rauches eine schräg aufwärts gehende Oeffnung — eine Art Schlot — an.

Aus diesen einfachen Feuerstätten ist im Laufe der Zeit das noch immer in England vorzugsweise beliebte Kamin entstanden, für dessen Bezeichnung die Engländer das Wort chimney (französisch cheminée) haben, was zu Deutsch Schornstein bedeutet.

Kamine. Die Feuerstelle oder der Herd solcher Kamine, die noch keineswegs durchgängig durch neuere, rationell eingerichtete Heizanlagen verdrängt worden sind, wird demnach durch eine Nische gebildet. Ueber derselben wurde an der Wand ein halb- oder trichterförmig, weit hervorragendes Dach angebracht, unter welchem die ganze Familie Platz finden und sich der durch diese Vorrichtung aufgefangenen Wärme erfreuen konnte.

Lange Zeit hat das Kamin seine ursprüngliche Anlage beibehalten, und wenngleich in den späteren Zeiten zu seiner äußeren Veredlung durch die Künste Vieles geschehen ist, so hat doch dies mit seinem Wesen nichts zu thun.

Die Verbesserung des Kamins in technischer Beziehung datirt erst aus dem vorigen Jahrhundert, als die Amerikaner Franklin und Rumford sich mit der Heizungsfrage befaßten. Franklin trennte den Feuerraum vom Schornstein und führte die Verbrennungsluft nach kurzem Aufsteigen wieder niederwärts, um sie zuletzt durch einen unter dem Fußboden angelegten Kanal nach dem Schornstein entweichen zu lassen. Der so eingerichtete



Fig. 196. Römischer Feuertopf.

Heizapparat muß jedoch als Ofen gelten, indem das Wesen der Kamine in der direkten Verbindung der Feuerstelle mit dem Schornsteine beruht; mit Recht wurde daher auch der Franklin'sche Apparat als „pennsylvanischer Ofen“ bezeichnet.

Rumford ließ die charakteristische Eigenthümlichkeit des Kamins bestehen, traf aber die Anordnung so, daß der Feuerraum weiter in das Zimmer hinein gerückt wurde, indem er in der Höhe der Kaminöffnung den Schornstein durch eine an dessen Hinterwand aufgeführte Mauerung so verengte, daß nach oben zum Abzug des Rauches nur ein schmaler Spalt offen blieb. Die nöthige Tiefe des Feuerraumes wurde durch den Vorbau erhalten.

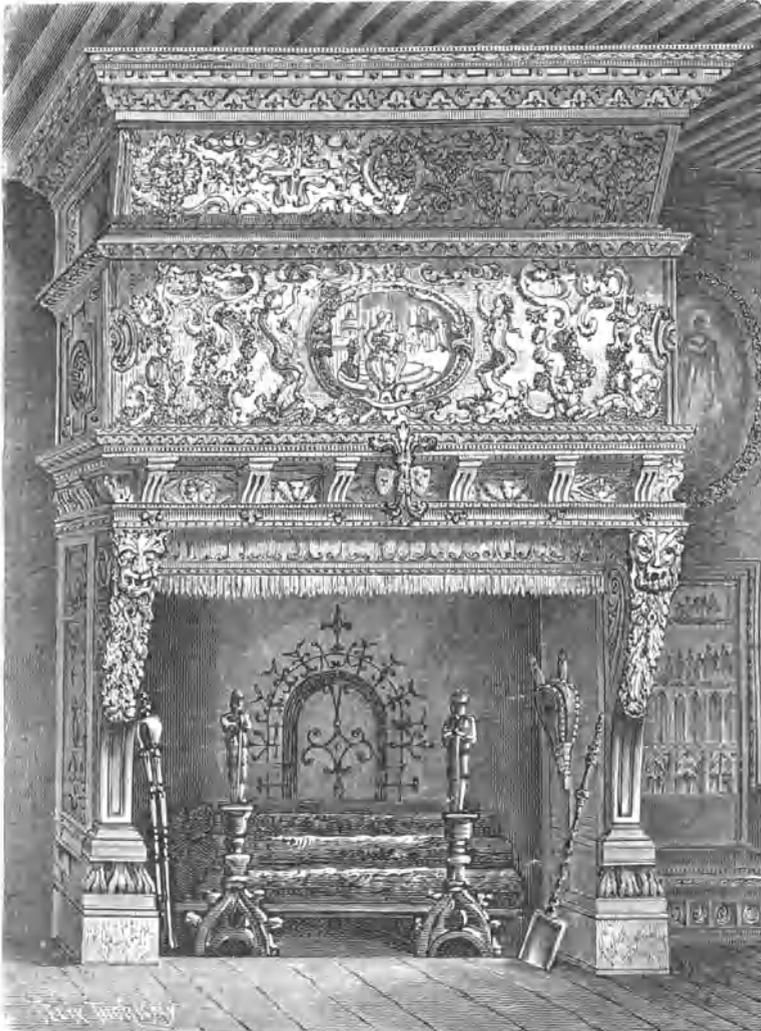


Fig. 197. Kamin aus dem 17. Jahrhundert.

Außerdem richtete er sein Augenmerk auch auf die Verbesserung des Schornsteines selbst, indem er dessen Querschnitt entsprechend verminderte.

Fig. 198 zeigt den Vertikaldurchschnitt eines in Frankreich noch jetzt üblichen sogenannten Rumford-Kamines (cheminée de Rumford). Dasselbe ist in der Hauptsache nach den von Rumford aufgestellten Regeln eingerichtet, nur mit dem Unterschiebe, daß die Verbindung des Feuerraumes mit dem Schornstein nicht durch einen bloßen Spalt, sondern durch einen schräg aufwärts gerichteten Kanal hergestellt ist.

Eine weitere Verbesserung hat das besonders in England, Frankreich, Belgien und Italien übliche Kamin durch einen vor der Feueröffnung angebrachten Schieber erhalten, durch welchen man den Zug beliebig reguliren oder die Verbindung des Kamins mit dem Schornstein gänzlich aufheben kann.

Was im Allgemeinen die gewöhnlichen (auch wol sogenannten welschen) Kamine anbelangt, so sind dieselben zwar in Bezug auf Luftwechsel oder Ventilation ganz ausgezeichnet, ihr Heizeffekt jedoch ist ein sehr geringer, indem die heiße Luft sofort durch den Schornstein entflieht. Infolge des raschen Abziehens der Zimmerluft ist die Nothwendigkeit vorhanden, stets der äußeren kalten Luft sehr reichlichen Zutritt zu gewähren, und so muß man durch Thür- und Fensterspalten starken Zug erdulden, oder — wenn man hier einen luftdichten Schluß herzustellen versuchen wollte — sich das Rückschlagen des Rauches mit all seinen Unannehmlichkeiten gefallen lassen. Bei wirklich kalter Witterung sind überhaupt Kamine zur Zimmerheizung unzureichend, denn alsdann trifft sie der Vorwurf, daß sie den Wärmesuchenden einerseits braten, während sie ihn andererseits erfrieren lassen. Wenn man also in kälteren Gegenden für das Kaminfeuer eine so große Vorliebe hat, daß man es nicht entbehren will, muß man zur Unterstützung der Heizung noch nebenbei einen Ofen benutzen oder aber das Kamin selbst mit einem Ofenaufsatz versehen, wie man dies in neuerer Zeit ausgeführt hat.

Vorausgesetzt, daß man durch geeignete Vorrichtungen die Uebelstände und die Mangelhaftigkeit des Kamins beseitigt hat, ist anzuerkennen, daß dasselbe ganz besonders geeignet ist, als geschmackvolle Bierde jeder Lokalität hergestellt zu werden. Das frei flackernde Feuer, dessen zuckender farbewechselnder Schein das Zimmer magisch beleuchtet, verleiht dem Raume einen erhöhten Grad von Wohnlichkeit, und es gewährt in der That auch weniger poetisch gestimmten Gemüthern besonderen Reiz, in stiller, behaglicher Dämmerstunde das phantastische Spiel der Flammen zu beobachten. Doch — wie schon bemerkt — für kalte Winter ist das Kamin eine sehr unzureichende Heizvorrichtung, und es ist nicht jedem Sterblichen vergönnt, jährlich einige Klaster Holz auf einem Extrahausaltar zu opfern, nur um ein wenig den Feueranbeter spielen zu können. Bei uns handelt es sich im Allgemeinen darum, den theueren Brennstoff möglichst gut und mit den billigsten Apparaten auszunutzen. Diese Ziele sind aber nur durch eine klare Erkenntniß der Prinzipien der Feuerungskunde oder Pyrotechnik zu erreichen, weshalb wir im folgenden innerhalb der uns gesteckten Grenzen die Grundzüge dieser noch sehr jungen Wissenschaft darlegen wollen.

Prinzipien der Feuerungskunde. Wir wissen von früherher, daß die Verbrennung ein chemischer Prozeß ist, darin bestehend, daß die verbrennenden Körper sich mit dem Sauerstoff der Luft verbinden. Diese Verbindung geht unter Wärme- und Lichtentwicklung vor sich, welche um so stärker ist, je rascher und intensiver der Prozeß sich vollzieht. Auf den Grad der Verbrennung wirkt die Natur des Brennstoffes und die Einrichtung des Heizapparates ein; ferner ist dabei aber auch der Umstand von Gewicht, ob der Brennstoff in trockenem oder feuchtem Zustande zur Verwendung kommt, weil in letzterem Falle ein beträchtlicher Theil der entwickelten Wärme vom verdampfenden Wasser gebunden und für die Heizung unwirksam gemacht wird. In jedem Falle wird die Heizkraft eines Brennmaterials um so besser ausgenutzt, je vollständiger die Verbrennung stattfindet. Mit der unvollständigen Verbrennung ist das Fortreißen feiner Kohlentheilchen durch die Feuerluft verbunden, wodurch Rauch entsteht, und wenn auch selbst eine große schwarze Rauchwolke eine verhältnißmäßig nur sehr geringe Gewichtsmenge Kohlenstoff enthält, und wenn auch die Praxis gelehrt hat, daß mit den sogenannten Rauchverbrennungsapparaten der

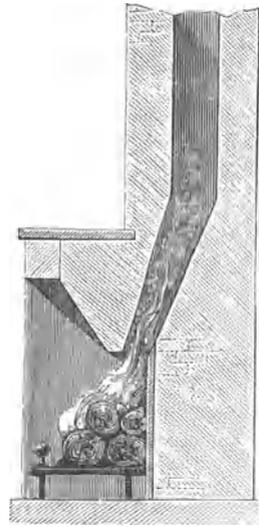


Fig. 198. Rumford'sches Kamin.

Zweck stets nur durch Aufwendung eines nicht unbeträchtlichen Mehrquantums von Brennmaterial zu erreichen ist, der Gewinn also sehr problematisch wird, so muß man dennoch darauf bedacht sein, eine Feuerung so einzurichten, daß möglichst wenig oder kein Rauch entsteht, indem derselbe dadurch schädlich wirkt, daß er sich als Ruß an die inneren Wände der Heizapparate ansetzt und so den Durchzug der Luft durch die Züge und den Durchgang der Wärme durch die Wände erschwert.

Als Brennstoffe sind besonders die Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthaltenden organischen Verbindungen, wie Steinkohle, Braunkohle, Torf und Holz, sowie der durch vorhergehende trockene Destillation der Steinkohle gewonnene Koaks geeignet. In neuerer Zeit kommt auch Petroleum und Leuchtgas als Heizmaterial vielfach in Anwendung.

In Bezug auf ihren Heizwerth sind diese Materialien sehr verschieden. Versuche, welche über den relativen Werth derselben bei der Zimmerheizung angestellt worden sind, haben beispielsweise ergeben, daß 100 Kg. Lufttrockenes Buchenscheitholz so viel leisten wie 48 Kg. Stückkohle (grobe Steinkohle), — wonach 1 Klafter Buchenholz betreffs ihrer Heizkraft ungefähr mit 15 Centnern Steinkohlen gleichwerthig sein würde.

Soll nun eine Verbrennung zum Zweck der Wärmeausnutzung, zum Zweck der Heizung also, unterhalten werden, so ist Zweierlei zu berücksichtigen, was auf die Konstruktion der Apparate von Einfluß ist. Einmal muß dem in Brand gesetzten Brennstoff die nöthige Menge Sauerstoff, Luft, zugeführt werden, dann aber auch muß die durch den Brennprozeß ihres Sauerstoffes theilweise beraubte und mit den Verbrennungsprodukten (Kohlensäure und Wasserdampf) beladene Luft beständig abgeleitet werden. Es ist also zur Unterhaltung der Verbrennung ein fortdauernder angemessener Luftzug unentbehrlich. Als Beweis dafür, daß ein ausreichender Luftzug vorhanden ist, dient die Farbe der Flamme.

Eine kurze, bläulichgrün gefärbte Flamme giebt das Zeugniß für die vollständige Verbrennung der Kohlenstofftheilchen; eine weiße Flamme deutet eine fast vollständige Verbrennung an; dagegen ist eine röthliche oder röthlichgraue Flamme das Merkmal einer unvollständigen Verbrennung.

Die erzeugte Verbrennungswärme ist in die zu heizenden Räume überzuführen. Theilweise geschieht dies durch direkte Strahlung, bei den offenen Feuern der Kamine zum Beispiel, in der Regel aber erst durch Vermittlung von die Feuerstätte einschließenden Wänden, welche sich durch das Feuer und die abziehende erhitzte Feuerluft erwärmen und durch Wärmeabgabe die umgebende Luft in ihrer Temperatur erhöhen. Mittels der Heizapparate kommt aber immer nur ein mehr oder minder großer Bruchtheil jener Wärme zur Nutzung. Die gewöhnlichen Kamine geben höchstens einen Nußeffect von 6—10 Prozent, gewisse verbesserte Einrichtungen bis zu 15 Prozent; die besteingerichteten Ofen sollen 85—90 Prozent der erzeugten Wärme gewinnen lassen. Doch ist dies immer in dem gewissen Sinne der Erfinder zu verstehen. Immerhin findet Wärmeverlust statt. Der Grund davon liegt darin, daß die abziehenden Feuergase eine mehr oder minder große Wärmemenge mit sich fortführen; dieser Umstand ist aber nicht zu vermeiden, da der natürliche Luftzug bedingt, daß die zu entfernenden gasigen Verbrennungsprodukte leichter sein, also eine höhere Temperatur besitzen müssen als die äußere Luft. Wollte man aber auch statt des natürlichen, durch den Schornstein bewirkten, einen künstlichen Luftzug durch Gebläse oder Exhaustoren erregen, so würde doch in diesem Falle den abgeleiteten Feuergasen nur mit Hülfe außerordentlich großer Heizflächen — wie sie in der Praxis aber nicht herzustellen sind — die Wärme vollständig oder wenigstens ziemlich vollständig entzogen werden können.

Der Schornstein. Dadurch daß die Luftarten, Gase, beim Erwärmen sich ausdehnen und demzufolge ihr spezifisches Gewicht entsprechend verringern, steigen sie in der umgebenden kälteren Luft in die Höhe. Die kalte, schwerere Luft tritt von unten her an Stelle der abziehenden Feuergase und bringt der Flamme neuen Sauerstoff zu. Der Schornstein verrichtet also die doppelte Funktion, die zum Unterhalt des Feuers untauglichen Verbrennungsgase ab- und die dazu nothwendige frische Luft zuzuführen. Aus dem Gesagten wird einleuchten, daß die Gesamtwirkung eines Schornsteins sowol von der Temperatur der in

ihm enthaltenen Gase als auch von der Menge derselben abhängt, welche Menge durch seinen Querschnitt und seine Höhe bestimmt ist.

Der Satz, daß weder zu viel noch zu wenig Zug in einem Heizapparat stattfinden darf, weil im ersteren Falle unnöthiger Wärmeverlust stattfindet, im anderen die Verbrennung nicht vollständig erfolgt, setzt die Dimensionen des Schornsteines zu der Leistung des Heizapparates in ein bestimmtes Verhältniß, das für jeden einzelnen Fall zu berechnen sein wird. Nach welchen Prinzipien dies zu geschehen hat, werden folgende Betrachtungen lehren.

Die Stärke des Zuges nimmt mit der Höhe des Schornsteines zu, und zwar wächst die Zuggeschwindigkeit im Verhältniß der Quadratwurzeln aus den Höhen, so daß demnach ein Schornstein um das Vierfache seiner früheren Höhe zu erhöhen ist, um einen doppelt so starken Zug zu geben oder — was dasselbe ist — die Feuergase mit verdoppelter Geschwindigkeit abzuführen. Hieraus ist ersichtlich, daß bei einem an sich schon hohen Schornsteine eine verhältnißmäßig geringe Erhöhung so viel wie nichts zur Erhöhung des Zuges beitragen wird. Unter der Höhe eines Schornsteines ist der senkrechte Abstand des Kofes von der oberen Schornsteinmündung zu verstehen, es wirkt also eine Schrägführung des Schornsteines, durch welche man die Länge des Schornsteinkanals vergrößert, nicht auf eine Zugvermehrung hin. Ein bedeutendes Abweichen eines Schornsteines aus der senkrechten Richtung (sogenanntes Schleifen) wird vielmehr schädlich wirken, indem dadurch der die Zuggeschwindigkeit verminderte Reibungswiderstand vergrößert wird.

Was die Weite der Schornsteine anbelangt, so unterscheidet man den weiten deutschen (sogenannten Steigkamin) von dem engen russischen (Zugkamin). Die letztere Art bewirkt im Allgemeinen einen stärkeren Zug, freilich aber kann ein solcher Schornstein auch im Verhältniß zu der abzuführenden Rauchmenge zu eng sein, wo dann der schädliche Reibungswiderstand die Zugkraft zum großen Theil vernichtet. Zu weit darf aber ein Schornstein schon an sich nicht sein, damit nicht von oben kalte Luft eintritt, welche das Aufsteigen der warmen Luft stört. Die Form des Querschnittes — ob vieredig, rund u. s. w. — kommt dabei nicht in Betracht; doch könnte man wol behaupten, daß bei freistehenden Schornsteinen der kreisrunde Querschnitt besser ist als der quadratische, weil ersterer bei gleichem Inhalt bedeutend weniger Umfang hat, also weniger Reibungsflächen bietet und die Wärme besser zusammenhält als der letztere. Bei den großen Fabrikschornsteinen hat man durch Versuche festgestellt, daß die Feuerluft mit etwa 300° C. in dieselben eintritt; indessen hat man bei rationalen Dampfkesselanlagen, ohne den Zug zu schwach werden zu lassen, diese Temperatur bis auf circa 200° herabzuziehen vermocht, was einen beträchtlichen Wärmegegewinn gewährt.

Die Beschaffenheit der Schornsteinwände hat auf die Stärke des Zuges insofern sehr bedeutenden Einfluß, als die Temperatur der im Schornstein abgeführten Gase von der Temperatur der Wände abhängig ist. Hieraus erklärt sich, daß eiserne Schornsteine infolge ihrer raschen Wärmeabgabe nach außen einen schwächeren Zug hervorbringen als steinerne.

Da unter günstigen Umständen die Schornsteinwände nur sehr langsam ihre Wärme verlieren können, so ist erklärlich, daß auch, wenn die Heizung aufgehört hat, längere Zeit hindurch noch ein Zug — also ein Abführen der Zimmerluft durch die Defen — stattfinden kann. Tritt aber plötzlich milde Witterung ein, so daß die äußere Lufttemperatur höher wird als die Temperatur innerhalb des Schornsteines, so kehrt die Zugrichtung in demselben um, d. h. er bläst Luft durch die Defen in die Zimmer, bis die Temperaturdifferenz sich ausgeglichen hat. Sehr begreiflich ist bei einem solchen umgekehrten Zuge des Schornsteines das Anzünden des Feuers in den Defen kaum möglich, denn der Rauch schlägt zurück und tritt in die Zimmer. Und weil nun mit dem Eintritt milder Witterung im Frühjahr häufig Sonnenschein verbunden ist, so hat man fälschlich das durch obige Umstände veranlaßte Rauchen der Defen dem Sonnenscheine zugeschrieben, wie die vulgäre Redensart: „die Sonne liegt auf dem Schornstein“ beweist.

Großen Einfluß auf die Zugwirkung der Schornsteine hat auch die Windrichtung. Die Windrichtung kann nämlich — wenn keine Vorrichtungen dagegen angebracht sind — so auf den Schornsteinkopf wirken, daß sie den darin emporstrebenden Rauch am Entweichen

hindert und zurücktreibt. Man kann aber die Schornsteinköpfe mit Vorrichtungen versehen, durch welche diese schädliche Wirkung des Windes verhütet, und im Gegentheil derselbe, mag er aus irgendwelcher Richtung wehen, dazu benutzt wird, die Zugwirkung des Schornsteins zu erhöhen, indem er die Luft aus dem Schornstein heraussaugt. Diese Saugwirkung des Windes kann man häufig beim Baue hoher Fabrikschornsteine beobachten, in denen — sobald sie eine gewisse Höhe erreicht haben — ein starker Zug nach oben stattfindet, noch bevor die Feuerung in Betrieb gesetzt wird. Der Wind braucht nur horizontal oder, noch besser, schräg aufwärts über den Schornsteinkopf zu streichen, um das Saugen zu bewirken. Die als architektonischer Schluß auf dem Schornstein angebrachten Kränze müssen selbstverständlich einen schräg aufwärts gehenden Wind stauen und dadurch dessen günstigen Einfluß auf den Zug verhindern, und man wird das Rohr noch mindestens $\frac{1}{2}$ Meter über den Kranz hinausführen müssen, wenn man die Saugwirkung des Windes benutzen will. Um auch einen horizontalen Windstrom in schräg aufwärts gehender Richtung über die Schornsteinmündung hinwegzuführen und saugend zu machen, schrägt man den Schornsteinrand unter einem Winkel von etwa 45 Grad nach auswärts ab, wodurch der an den Rand anprallende Wind nach oben gelenkt wird. Ebenso hat man über dem Schornsteinausgange mit vielem Vortheil horizontale Platten angebracht, welche nicht nur Regen und Schnee abhalten, sondern auch den schädlichen Einfluß von oben nach unten stoßender Winde beseitigen. Weiterhin hat man Luft- und Rauchfänge konstruirt und durch sehr verschiedenartig ausgeführte Aufsätze die Zugwirkung gleichmäßig und namentlich unabhängig von klimatischen Veränderungen zu machen gesucht. Wir können auf diese Versuche, deren manche gewiß ganz gute Resultate ergeben haben werden, hier nicht näher eingehen.

Trotz aller Aufmerksamkeit, welche die Techniker auf das Studium der Wirkung und Verbesserung der Schornsteine verwendet haben, sind die hier vorkommenden Verhältnisse durchaus noch nicht genügend erforscht, was schon daraus hervorgeht, daß man von der einen Seite empfiehlt, den Schornsteinkanal nach oben zu verengern, um dadurch einen stärkeren Zug zu erhalten, während man neuerdings von anderer Seite gerade den Rath giebt, den Querschnitt des Schornsteinrohres nach oben zu erweitern, um das Saugvermögen zu erhöhen, und Aehnliches. Jedenfalls steht fest, daß in einem nach oben sich verengenden Schornsteine die aufsteigende Luftsäule einen bedeutenderen Reibungswiderstand zu überwinden hat, als wenn der Schornstein innen cylindrisch ist, und daß bei einem nach oben sich allmählich erweiternden Schornsteine der Reibungswiderstand am kleinsten wird.

Der Kofst ist neben dem Schornsteine als ein anderer wichtiger Theil der Feuerungsanlagen zu erwähnen. Er besteht in einer gewöhnlich aus Eisen hergestellten, durchbrochenen Unterlage, auf welcher das Brennmaterial aufgeschichtet wird, und die mit ihren Durchbrechungen der atmosphärischen Luft ungehinderten Zutritt gestattet. Bei Holzfeuerungen liegt der Kofst mit dem Boden des Feuerraumes in einer Ebene, während er bei Steinkohlenfeuerungen häufig in einem besonderen, nach oben sich erweiternden vertieften Raume angebracht ist, damit der Brennstoff ihn vollständig bedecken kann, und so das Durchströmen von kalter Luft, welche den Brennstoff nicht trifft, verhindert wird. Bei einer Feuerung, bei der es sich darum handelt, mit dem geringsten Brennstoffaufwande den höchsten Effekt zu erreichen, darf ein guter Kofst nicht fehlen.

Der Kofst hat den Zweck, die sauerstoffhaltige atmosphärische Luft in möglichst vielseitige Berührung mit dem Brennstoff zu bringen und so eine möglichst vollständige Verbrennung zu bewirken. Er muß daher der Luft genügenden Durchzug gestatten, ohne den Brennstoff durchfallen zu lassen. Infolge dessen sind für die verschiedenen Zwecke und Brennstoffe zahlreiche, von einander verschiedene Kofstkonstruktionen ausgeführt worden, da namentlich für die Dampfkesselheizungen diese Frage von ganz besonderer Wichtigkeit ist.

Ebenso aber sind auch für gewöhnliche Feuerungen verbesserte Ofenroste erfunden worden. Einer der zweckmäßigsten dürfte der vom Civilingenieur Scholl in Berlin konstruirte sein, der mit wenig Kostenaufwand in jedem Kachelofen anzubringen ist und dessen Anordnung durch einen Längendurchschnitt des Ofens (s. Fig. 199) abbildlich gegeben ist.

Er besteht wie jeder Kofst aus parallel neben einander liegenden, im Querschnitt quadratischen oder dreieckigen Eisenstäben, die durch einen viereckigen Rahmen mit einander verbunden sind und damit an die Ofenwände anschließen.

Vorn steht die Kofstfläche etwa 5 Centimeter über dem Boden ab, während sie nach hinten sich etwas senkt und daselbst durch eine Aufmauerung (Feuerbrücke) begrenzt wird, um das Herunterfallen des Brennmaterials zu verhüten. Nachdem das Feuer entzündet worden ist, wird der über dem Kofste befindliche Theil des Heizraumes geschlossen und alle Luft dadurch gezwungen, durch das Brennmaterial hindurch zu gehen.

Bei den gewöhnlichen Kofstarrordnungen geht in den Defen der Zug meist unmittelbar hinter der Thür empor, und hierdurch wird das weiter zurückliegende Brennmaterial nur sehr unvollkommen mit der Luft in Berührung gebracht. Bei sehr großem Spielraume der seitlichen Ofenweite grenzt man den Kofst durch eine Einfassung mit Chamottesteinen ab, um das Brennmaterial besser zusammen zu halten. Es soll durch Anwendung des Scholl'schen Kofstes im Vergleich zur gewöhnlichen Art Heizung mit Steinkohlen die Hälfte gespart und die Brennzeit um 3—4 Stunden gekürzt werden.

Was im Allgemeinen die Größe der Kofstfläche betrifft, so wird bei kleineren Heizanlagen für jedes Pfund Brennmaterial, das pro Stunde zu verbrennen ist, eine Kofstfläche von 75—95 Quadratcentimeter angenommen. Die Zwischenräume der Kofststäbe sind je nach der Art des Brennstoffes enger oder weiter zu wählen, und nimmt man für Holz circa 5 Millimeter, für Steinkohle 8—12 und für Torf 12—18 Millimeter an.

Bezüglich des Feuer raums ist noch zu erwähnen, daß derselbe stets hoch genug sein muß, um der Flamme volle Entwicklung zu gestatten, und hat man daher für Steinkohle 15—20 Centimeter, für hartes Holz und Braunkohle 33—36 und für Torf oder weiches Holz 40—45 Centimeter Höhe anzunehmen. Der Feuerraum ist mit einer Thür versehen, welche nur geöffnet werden darf, wenn man Brennstoff aufschütten oder schüren will. Die Thür soll gut schließen und zur gelegentlichen Regulirung des Luftzuges einen Schieber enthalten.

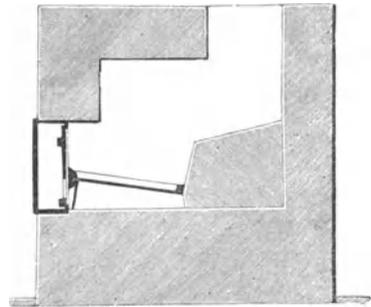


Fig. 199. Scholl's Ofenrost.

Für größere Feuerungsanlagen, besonders für Dampfkessel, sind neuerdings diejenigen Planrostkonstruktionen vielfach in Anwendung gekommen, bei denen die Kofstfläche aus vielen dünnen Stäbchen zusammengesetzt ist, wodurch viele schmale Spalten für den Luftzutritt entstehen, für die Verbrennung von klarem Brennmaterial ein besonders günstiger Umstand.

Nachdem wir so die Haupttheile der Feuerungsanlagen betrachtet haben, wenden wir uns zu den für die Zimmerheizung wichtigsten Apparaten — den Defen.

Die Defen. Bei der Betrachtung der Defen fällt uns die große Verschiedenheit ihrer Konstruktion auf. Der Hauptzweck, die durch die Verbrennung erzeugte und von den Ofenwänden aufgenommene Wärme der Zimmerluft mitzuthemen, ist schon für die Wahl des Materiales bestimmend. Gute Wärmeleiter werden die Verbrennungswärme rascher annehmen, sich rascher erhitzen, sie aber auch ebenso rasch wieder abgeben und auskühlen, während schlechte Wärmeleiter denselben Effekt auf einen größeren Zeitraum vertheilen. Der Natur der Sache nach ist unter den Rohmaterialien für die Herstellung der Defen keine große Auswahl: Thon und Eisen — letzteres ist ein guter, ersterer ein schlechter Wärmeleiter, und je nach dem Zwecke, den man mit dem Heizapparate erreichen will, wird man eins oder das andere vorziehen oder aber die Vorzüge beider durch gemischte Anwendung zu vereinigen suchen. Wir haben demnach thönerne Defen, eiserne Defen und solche, die theils aus Thon, theils aus Eisen konstruirt sind.

Nach der Art und Weise der Zuführung des Brennmaterials giebt es Defen, welche in kurzen Pausen mit Brennmaterial zu versehen sind, und Defen, in welche man auf einmal

das für einen längeren Zeitraum — etwa für einen Tag — nöthige Material aufschüttet, sogenannte Füllöfen. Endlich ist die Art der Wärmeabgabe ein Konstruktionsprinzip, welchem zufolge wir zu unterscheiden haben würden: Wärmestrahlöfen, Luftcirkuliröfen und Ventilationsöfen. Diese Faktoren sind für spezielle Fälle in der verschiedensten Weise zusammen in Kombination getreten und haben eine Unzahl von Ofenkonstruktionen bewirkt.

Ehe wir dieselben aber einzeln betrachten, erscheint es zweckmäßig, die Wirkungsweise des Ofens an sich ins Auge zu fassen.

Kam beim Kamin vorzugsweise die Strahlungswärme der Flamme in Betracht, so ist diese Wirkung bei den Ofen erst in zweiter Reihe stehend. Zwar fällt sie nicht ganz weg, sie wird aber überboten von der Erwärmung der Luft, welche mit der äußeren Ofenfläche in direkte Berührung tritt. Dadurch, daß die zunächst befindliche Luft Wärme aufnimmt, dehnt sie sich aus, sie wird spezifisch leichter und entweicht infolge dessen, indem kalte, schwerere Luft an ihre Stelle tritt. So entsteht eine ununterbrochene Cirkulation, die auf eine allmähliche und wenigstens in gleichen Höhen gleichmäßige Erwärmung des ganzen Raumes hinarbeitet. Denn einigermassen werden Ungleichheiten in der Temperatur immer sich bemerklich machen, da, zumal wenn die Ursache der Cirkulation, die Heizung durch den

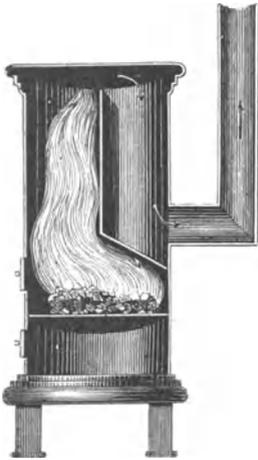


Fig. 200. Innere Ansicht eines eisernen Ofens.

Ofen, aufgehört hat, sich die kalten, schwereren Luftschichten am Boden, die wärmeren, leichteren an der Decke ansammeln. Es gilt also für den Ofen die Aufgabe, die Verbrennungswärme des Brennmaterials möglichst vollständig aufzunehmen, so daß die Gase nicht heißer in die Esse gelangen, als nöthig ist, um den Zug zu unterhalten, dann aber auch diese Wärme in geeigneter Weise an die umgebende Luft wieder abzugeben.

Um den Verbrennungsgasen ihre Wärme zu entziehen, führt man sie in mehr oder weniger langen Windungen, in den sogenannten Zügen, an der Ofenfläche entlang, die sich dadurch erwärmt. Je nach der Natur des Materiales, aus dem die letztere besteht, wird die Länge der Züge verschieden sein müssen, denn es leuchtet ein, daß die Feuerluft viel eher ihre Wärme hergeben wird, wenn sie an der kalten Wand eines guten Wärmeleiters hinstreicht, als wenn sie in thönernen Zügen geht, die sich nur langsam erwärmen. Die rein eisernen Ofen haben deshalb in der Regel auch weniger lange Züge als die Kachelöfen. Die Anlegung der Züge ist der wichtigste Faktor für jede Ofenkon-

struktion, denn Wärmeaufnahme und Wärmeabgabe müssen einander entsprechen, die Luftbewegung im Inneren darf durch entgegenstehende Hindernisse nicht gehemmt werden, und von außen muß die kalte Zimmerluft eben so leicht Gelegenheit finden, an die Ofenwand heranzuströmen und sich daselbst zu erwärmen.

In den einfachsten Fällen, wie bei den gewöhnlichen eisernen Kanonenöfen, ist von Zügen eigentlich nicht die Rede; höchstens daß das Abzugsrohr für die Verbrennungsgase am hinteren Theile des Ofens unten am Boden einmündet und die heiße Feuerluft durch eine in der Mitte aufgeführte senkrechte Wand gezwungen wird, erst aufwärts, dann wieder hinabzuziehen. Auf diesem kurzen Wege und dann noch auf dem Wege durch das Rohr, welches von dem Ofen in die Esse führt, sollen die Feuergase ihre Wärme an die gutleitenden Eisenwände größtentheils abgeben. Komplizirter dagegen ist die Zugrichtung schon in den thönernen Ofen, von denen uns Fig. 201 ein Beispiel aus dem 16. Jahrhundert zeigt. Dieselbe Zickzackführung, die wir daran schon bemerken können, kehrt auch in vielen der heutigen Ofenkonstruktionen wieder, und sie ist es wol, welche schon vor Jahrhunderten ihrer guten Wirksamkeit wegen den damit versehenen Ofen zuerst den Namen Sparöfen eingetragen hat.

Nachahmenswerth ist die oft sehr kunstreiche äußere Ausstattung der Ofen, denn das kunstsinige Mittelalter sah den Ofen nicht bloß als ein Ding der Nothwendigkeit an,

sondern suchte daraus auch eine Zimmerzierde zu machen. Erst neuerdings, seitdem die Kunst im Gewerbe mehr gepflegt wird, hat man auch bei uns dem Ofen diese Bedeutung wiederum zuerkannt, wie wir an einigen späteren Beispielen nachweisen werden. Der in Fig. 201 abgebildete Ofen steht — wie dies noch jetzt in Rußland und Schweden gebräuchlich — mehr nach der Mitte des Zimmers zu, dessen Wand im Durchschnitt angedeutet ist. D ist ein von außen nach der Feuerung geführter Luftkanal, durch dessen Anlage man das schnelle Abzugen der warmen Zimmerluft vermeiden wollte — ein Beweis, daß man damals nicht viel von der Zimmerventilation hielt, wie man eine solche auch noch jetzt in den kälteren Gegenden meist zu vermeiden sucht; a ist eine den Zuzug der Luft regulirende Klappe, während eine ähnliche Klappe b auch am Rauchrohr E angebracht ist; beide Klappen sind mit Schnüren oder Ketten versehen, die in das Zimmer führen und Gegengewichte tragen. C ist das für gewöhnlich verschlossene Ofenloch, P der Ofenkasten, in welchem sich der Feuerraum befindet; auf demselben ist eine viereckige Wasserpfanne eingesenkt, durch welche man nicht nur die Zimmerluft feucht erhält, sondern auch stets warmes Wasser für den Hausgebrauch vorrätig hat. Die Richtung des Feuerzuges ist durch Pfeile angedeutet. Der Ofen ist ganz aus Ziegeln aufgebaut und also ein guter Wärmehalter, wenn schon das Anheizen schwierig gewesen sein muß. Sedenfalls haben derartige Öfen, trotz ihres verheißenden Titels „Holzsparer“ viel Holz gekostet.

Wie das Material mit bestimmend für die Ofenkonstruktion ist, leuchtet aus diesen beiden Beispielen schon ein. Ein aus schlechten Wärmeleitern konstruirtes Ofen muß, wenn er die Wärme möglichst ausnützen soll, mit langen Zügen versehen sein, da seine Wände die Wärme nicht rasch genug abzugeben vermögen, um bei dem raschen Durchzuge der Feuerluft dieser alle Hitze zu entziehen. Dies vermag annähernd nur ein so guter Wärmeleiter, wie das Eisen ist.

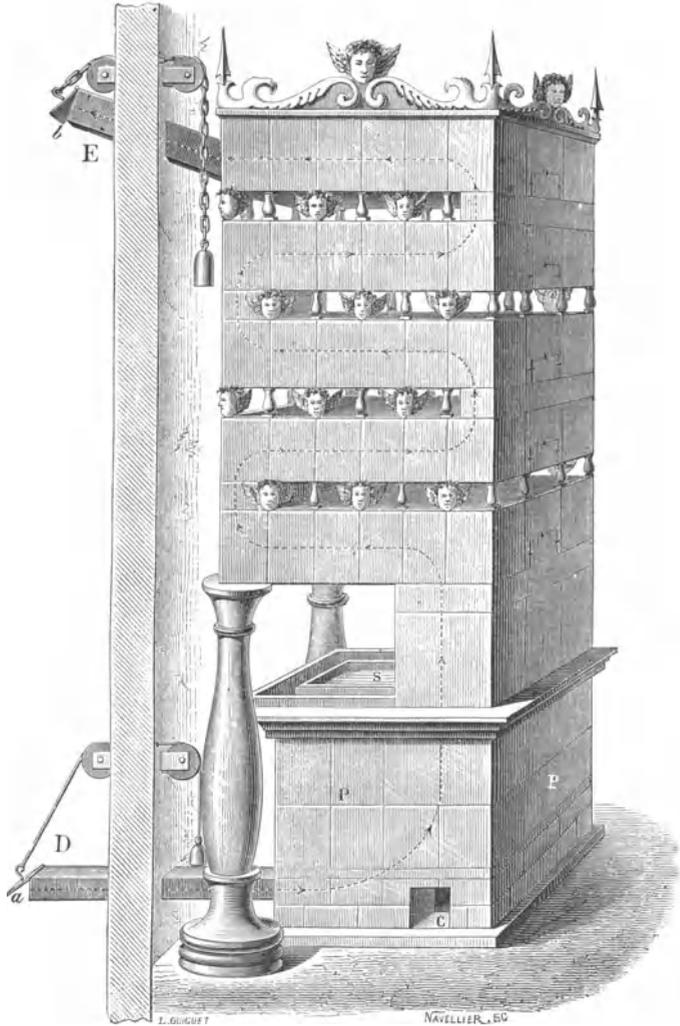


Fig. 201. Alter deutscher Holzsparer aus dem 16. Jahrhundert.

Oefen, welche während längerer Zeit mit ihrem aufgenommenen Wärmeverrath temperirend wirken sollen, erhalten eine sehr massige Konstruktion, die wieder besondere Inneneinrichtung verlangt. Solcher Art sind die sogenannten Berliner und die russischen Oefen. Die ersteren haben bei uns in Norddeutschland eine ganz besondere Beliebtheit, während die bei weitem massiver konstruirten russischen Oefen in den kälteren Gegenden vorgezogen werden, wo eine dauernde Warmhaltung von größerer Bedeutung als eine schnellere Erwärmung ist. Die Berliner Oefen werden sowohl für Holz- wie für Kohlenfeuerung eingerichtet und haben ihrer sauberen Fahencefliese wegen in der Regel ein recht gefälliges Aeußere.

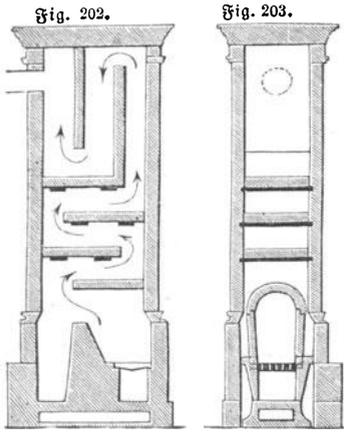


Fig. 202 u. 203. Berliner Oefen.

Fig. 202 und 203 zeigen einen solchen Ofen mit Einrichtung für Holzfeuerung. Der Feuerraum ist aus Chamottemasse und überwölbt hergestellt. Das Feuer zieht zuerst zwischen zwei horizontalen Zungen hindurch, steigt dann an der vorderen Ofenseite wieder aufwärts nach dem Abzugsrohre.

Für Feuerung mit Steinkohlen eignen sich derartige Oefen weniger gut als für Holz, indem die Haarrisse und Fugen der Rachen sich schwärzen, das Aussehen also leidet; auch gehen durch die stärkere Hitze des Steinkohlenfeuers die am stärksten angegriffenen Rachen leicht aus einander.

Einen verbesserten Berliner Rachenlofen stellen Fig. 204—209 in verschiedenen Durchschnitten dar.

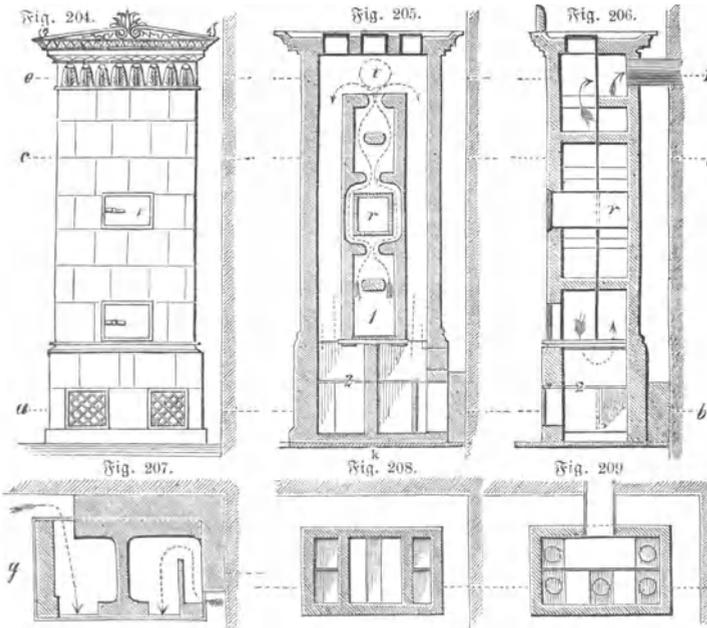


Fig. 204—209. Verbesserter Berliner Rachenlofen.

Als Vorzüge dieser Ofenkonstruktion werden schnellere Erwärmung des Fußbodens durch am unteren Theile des Ofens angebrachte Luftkanäle (in Fig. 204 vergittert) und die rasche Erzeugung warmer Luft durch eine am mittleren Theile des Ofens angebrachte Wärmeröhre hervorgehoben; auch ist für eine nachhaltige Wärme mittels der 5 bis 6 Centimeter starken Seitenwände und der eben so starken Einschließungen des

mittleren, die stärkste Hitze enthaltenden Theiles des Ofenraumes gesorgt.

Fig. 204 zeigt die äußere Ansicht des Ofens, Fig. 205 das Profil gh, Fig. 206 das Profil ik, Fig. 207 den Grundriß im Durchschnitte bei a b; Fig. 208 den Querschnitt bei cd und Fig. 209 den Querschnitt bei ef.

Wie aus den Figuren ersichtlich, geht das Feuer in sich ausbreitenden und zusammenziehenden Zügen vom Feuerraume 1 im mittleren Theile des Ofens aufwärts und giebt

durch die eiserne Wärmeröhre, noch bevor die Rachen bedeutend erhitzt sind, schnell Wärme ab. An der Decke des Ofens theilen sich diese Züge und fallen zu beiden Seiten vorn abwärts bis auf eine Eisenplatte 2, welche die oben erwähnten Luftkanäle überdeckt und durch ihre Erwärmung die am Fußboden befindliche, also kälteste Luft ebenfalls bald erwärmt; auf diese Weise werden Personen, die warme Füße lieben, schneller befriedigt als durch die gewöhnlichen Rachenlöfen. Auf der Platte 2 gehen die Züge an der hinteren Ofenseite wieder aufwärts und vereinigen sich unter der Decke, um von dort aus in den Schornstein einzumünden.

Ein derartiger, mit Sachkenntniß angelegter Ofen dürfte wol den Ansprüchen, die wir in unseren Gegenden an Zimmeröfen in Bezug auf schnelle Heizung und möglichste Ausnutzung der Wärme stellen, vollständig entsprechen, indem durch die Eisentheile der Röhre die Wärme schnell abgegeben wird, die starken Thonwände jedoch nach Verlöschen des Feuers noch für längere Zeit wirksam bleiben.

Die Wärmeröhre ist ein sehr wichtiger Bestandtheil solcher Ofen und es sollen Rachenlöfen gegen 20 Prozent Brennmaterialersparniß erzielen lassen, wenn man diese Röhren oder Durchsichten unter sich und mit der Decke des Ofens durch eine blecherne Luft- röhre verbindet, welche etwa halb so lang und breit ist, als der freiliegende Theil der Durchsicht. Besser ist es noch, in dem Rachenmantel eine Lufröhre von rechteckigem Querschnitt herzustellen, welche den ganzen inneren Raum bis auf circa 10 Centimeter ringsum ausfüllt, im Deckel des Ofens offen ist und unten über der gehörig zu verstärkenden Decke des Feuer- raumes seitlich ausmündet. Dadurch wird mit der raschen Wärmeabgabe zugleich eine lebhafte Luftcircu- lation im Zimmer bewirkt, welche auf eine gleich- mäßige Temperatur hinarbeitet. Von demselben Prinzip ausgehend hat man auch Rachenlöfen als Ventilationsöfen eingerichtet, indem man reine Luft von außerhalb durch besondere Kanäle von unten dem Ofen zuführt, in dessen Innern erwärmen und ober- halb in das Zimmer strömen läßt.

Zwischen den Berliner Ofen und den russischen giebt es einen prinzipiellen Unterschied eigentlich nicht, wenn man ihn nicht in der massigeren Konstruktion suchen will, der zufolge das gesammte Wärmezeug- niß des Brennmaterials, ehe es der Zimmerluft zu- gute kommt, erst eine ganz besonders dicke Rachen- masse zu erhitzen hat, von welcher es nur allmählich wieder hergegeben wird. Die inneren Scheidewände sowol als der Mantel sind von bedeutender Dicke und wirken dadurch regu- lierend, wie das schwere Schwungrad an der Dampfmaschine. Ganz natürlich, daß auch hier zahlreiche Abänderungen möglich sind. Eine solche Konstruktion zeigen uns die Figuren 210—214 im Vertikal- und Horizontaldurchschnitt und in den wesentlichsten Details. Dieser Ofen ist aus starkem Mauerwerk aufgeführt, durch welches bei kurzer Heizung mittels eines heftigen Feuers viel Wärme aufgenommen und während eines längeren Zeitraumes langsam wieder ausgegeben werden kann.

Der Heizraum 1 ist nach hinten zu bis etwa zur Hälfte mit einem ziemlich starken Ge- wölbe bedeckt, das auf eisernen Schienen ruht, die ihrerseits zugleich als Anker für die Seitenwände dienen. Im Grundriß sehen wir dieses Gewölbe bis c gehen, wo die Flamme in den ersten aufsteigenden Zugkanal einbiegt, der durch das Gewölbe bis zur Hälfte seines Querschnittes verengt, wie ein eingeschnürter Lampencylinder eine kräftige Sticflamme erzeugt.

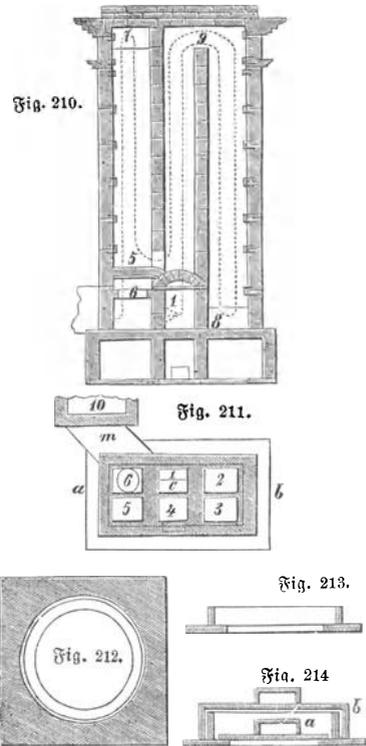


Fig. 210—214. Russischer Ofen.

Eine ähnliche Verengung ist bei jeder Biegung der Zugkanäle wiederholt, und es wird hierdurch der Zug wesentlich verstärkt. Aus dem Kanal 1 geht dann der Zug abwärts in den Kanal 2, wendet sich durch die Oeffnung 8 wieder aufwärts in den Kanal 3 und aus letzterem auf das Gemölbe des Feuerherdes durch die Oeffnung 9 in den Kanal 4 hinab, dann oberhalb einer Decke 5 in dem Kanal 5 hinauf, durch 7 in dem Kanal 6 hinunter und endlich durch die sogenannte Gucke, welche das Register zum Abschließen des Zuges erhält, in das Rauchrohr.

Die Einrichtung der Gucke ist in Fig. 211—214 dargestellt. Sie besteht aus einer gußeisernen quadratischen Platte, welche eine kreisrunde Durchbrechung in der Mitte hat und an der Stelle 6 eingemauert ist. Die erwähnte runde Oeffnung hat 8 Centimeter Durchmesser und ist mit einem aufrecht stehenden Rande von etwa 25 Millimeter sowie mit einem innerhalb des letzteren wagrecht vorstehenden Rande von 15 Millimeter versehen, wie aus B ersichtlich. Ein ebenfalls gußeiserner, mit einem Griff versehener Deckel a paßt genau auf den inneren Rand und verschließt die Oeffnung der Platte, während ein zweiter größerer Deckel b übergreifend auf den aufrecht stehenden Rand gelegt werden kann, um noch einen sicherern Schluß der Gucke herzustellen. Diese Deckel werden, sobald das Brennmaterial (Holz) abgebrannt ist, durch die Thür eingelegt, wobei man unter dem Zuge 5 vermöge der Decke 5 durchgreifen muß. Der russische Ofen ist von Mauerziegeln und in den dünneren Wänden von Dachziegeln zusammengesetzt, die durch eiserne Klammern verbunden sind. Die Heizthür wird von Gußeisen oder als Doppelthür, mit Zwischenraum, von Blech hergestellt und ist mit einem Register zur Regulirung des Zuges versehen. Beim Heizen wird der Feuerherd mit kurz gesägten Holzstücken ganz gefüllt, bei offener Heizthür in Brand gesetzt, dann die Thür geschlossen und mittels des Registers der Zug so regulirt, daß die Verbrennung möglichst lebhaft vor sich geht.

Unter diesen Bedingungen theilt sich nicht nur die Wärme der Mauermaße am schnellsten und vollständigsten mit, sondern es entsteht auch kein Rauch, und der Ruß, der sich etwa anfänglich in den Kanälen abgesetzt hat, wird bei der folgenden hohen Temperatur wieder verbrannt, so daß diese Ofen des Ausputzens nicht bedürfen. Ein solcher Ofen wird täglich nur einmal geheizt und giebt dann 24 Stunden lang eine gleichmäßige Zimmerwärme. Um demselben ein gutes Aussehen zu ertheilen, wird er mit glazirten Fayencefliesen belegt.

Die großen Vorzüge, welche die russischen sowol wie die Berliner Ofen darbieten, haben ihnen trotz des verhältnißmäßig hohen Preises immer mehr Aufnahme in die komfortableren Wohnräume verschafft, zumal das Bestreben, auch in künstlerischer Weise die Form dieser Ofen zu gestalten, in dem bildsamen Materiale ein sehr passendes Objekt fand, das mit seiner Fähigkeit, Glasur und Farbe anzunehmen, vortreffliche dekorative Wirkung auszuüben vermag. Die Fayenceöfen aus der Fleischmann'schen Fabrik in Nürnberg, nach den schönsten alten Mustern gemacht, beweisen dies.

Freilich sind diejenigen Eigenschaften der Wärmehaltung, welche für viele Zwecke sehr vortheilhaft sind, für andere wieder insofern Mängel, als mit ihnen naturgemäß ein sehr langsames Anheizen verbunden ist. Der Wunsch, dies auszugleichen, hat in den Berliner Ofen schon zur Anlage einer Wärmeröhre geführt; in anderen Konstruktionen ist man noch weiter gegangen, indem man den Feuerraum, der die erste Wärme herzugeben hat, von Eisen und den übrigen Ofenkörper nur von Thon hergestellt hat. Wie dies ausgeführt werden kann, zeigt uns die Abbildung eines vom württembergischen Oberbaurath G. Morlok konstruirten Fayenceofens (s. Fig. 215—218), bei welchem wir zugleich eine Einrichtung kennen lernen, von der man für die Ventilation Vortheilhaftes behauptet.

Der Ofen wird vom Zimmer aus mit Kohlen und Roaks geheizt und hat, wie die Figuren 215 und 216 erkennen lassen, folgende Anordnung.

Der rechteckige Ofenschacht ist ganz aus glazirten, gefütterten Kacheln aufgesetzt und im unteren Theile zur Aufnahme des freistehenden Feuerkastens etwas erweitert, so daß für die Ausdehnung dieses Kastens noch genug Spielraum bleibt und die hintere Seite zum Schuß gegen die Flamme mit feuerfestem Thon verkleidet werden kann.

Dieser gußeiserne Feuerbehälter (in unserer Abbildung mit starken schwarzen Linien angegeben) ist der Dauerhaftigkeit wegen ziemlich stark konstruirt und oberhalb auf $\frac{5}{6}$ seiner Länge halbkreisförmig geschlossen, um die Flamme am Austrittspunkte zu konzentriren und so eine möglichst vollständige Verbrennung zu erzielen. Nach dem Roste zu verengt er sich, so daß das Brennmaterial gut zusammengehalten wird. Der untere Theil ist zur Aufnahme des Aschenkastens J durchbrochen und auf der Rückseite dem Eintritte der Zimmerluft zum Roste eine Durchgangsöffnung gelassen.

Der ganze obere Theil des Ofenschachtes ist durch vier Scheidewände aus Eisenblech in fünf rektanguläre Kanäle getheilt, wovon die äußeren als Feuerzüge, der mittlere größere als Luftschacht für die Ventilation dient, zu welchem Zwecke er auch durch den Ofendeckel hindurch geht.

Die Heizung findet nun in folgender Weise statt:

Das Brennmaterial wird durch die mit einer Doppelthür versehene Heizöffnung k (s. Fig. 215) in den Feuerkasten gebracht und entzündet. Von hier steigt die Flamme durch die halbkreisförmige Deffnung m am hinteren Ende im Kanale 1 auf, tritt oben durch n (s. Fig. 216) in den Zug 2 und wird bis zur Horizontalplatte i i hinabgeführt. Durch die Deffnung o gelangen nun die Feuergase in den steigenden Kanal 3, um bei p nach 4 überzugehen und nach weiterer Senkung bei r durch das Rauchrohr zu entweichen.

Infolge der Erwärmung wird nun durch die drei Durchbrechungen ein starker Luftstrom aufgesaugt, wovon ein Theil durch den Aschenfall unter den Rost und von hier als Verbrennungsgase in die Esse gelangt, die größte Menge aber nur von außen den Feuerkasten umspielt und in steter Berührung mit den geheizten Zugwänden durch den Luftschacht S aufsteigt, von dem sie erwärmt oben ausströmt.

Zur Anfeuchtung dieser Heizluft kann die obere Mündung t des Ventilationskanales noch mit einem Wasserbehälter versehen werden.

Während auf diese Weise dem Zimmer ein großes Quantum warmer Luft zugeführt und dadurch rasch eine gleichmäßige Erwärmung bewirkt wird, wird gleichzeitig der ganze massive Ofenmantel durchheizt und in ihm so viel Wärme aufgespeichert, daß nach dem Erlöschen des Feuers sich noch lange die Temperatur im Zimmer erhält und die Luftcirculation fortbauert.

Da der Rauch oben keine horizontale Fläche berührt, die Züge vielmehr durch einfache Blechstärken von einander geschieden sind, so kann der Ruß sich nur unten absetzen, und daher genügt außer der Kapsel im Rauchrohre die eine Fußöffnung l, um den Ofen vollständig und bequem reinigen zu können. Die Deffnung l wird durch einen Deckel verschlossen, der ähnlich der Heizthür dekorativ behandelt werden kann. Durch entsprechende Aenderung des Heizkastens und Rostes läßt sich der Ofen ebenfalls für Holz- und Torfheizung

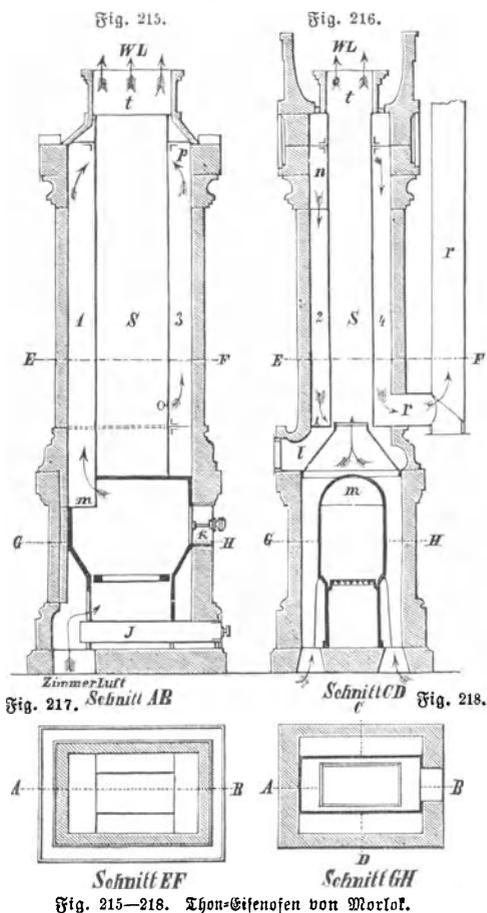


Fig. 215—218. Thon-Öfen von Morlot.

sowie zur Heizung von außen einrichten. Ebenso ist die Theilung des Oberofens in Züge nicht an den Querschnitt gebunden, so daß die architektonische Gestaltung in keiner Weise behindert wird und dieser Heizapparat daher für elegantere, größere Räume sehr geeignet ist.

Zur vollständigeren Repräsentation dieser Klasse Ofen fügen wir hier noch die Beschreibung eines sehr zweckmäßigen, aus Thon und Eisen konstruirten Zimmerofens an, der vom Oberbaurath Herrmann in München entworfen worden ist. Dieser Ofen, dessen Abbildung in den Figuren 219—227 in verschiedenen Ansichten und Durchschnitten illustriert

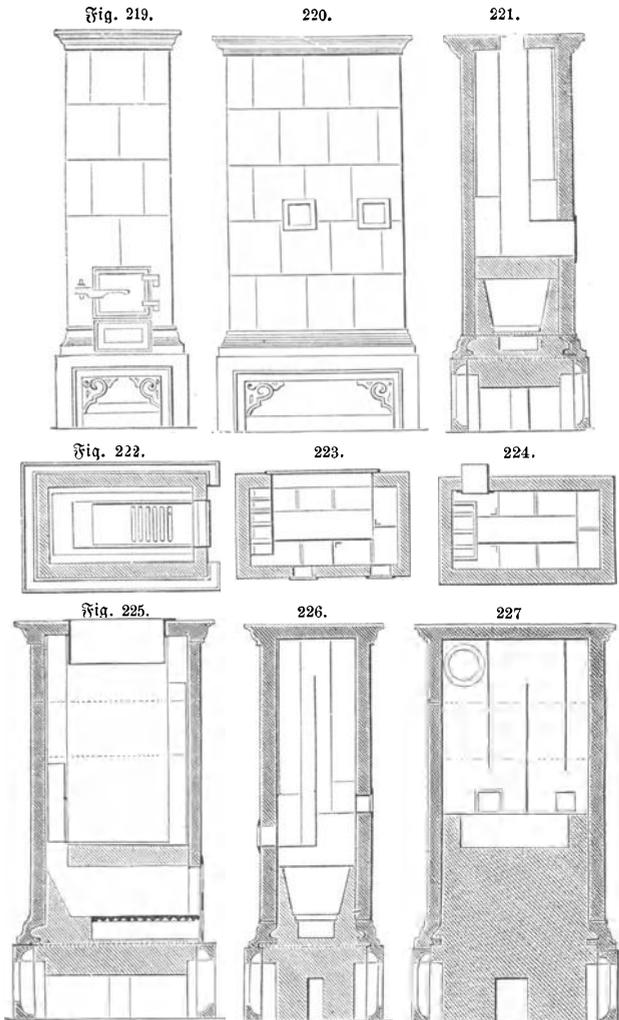


Fig. 219—227. Thon-Eisenofen von Oberbaurath Herrmann.

ist, ist mit Luftkasten und Luftcirculationsrohr und senkrechten Rauchzügen versehen. Es laßt sich diese Konstruktion bei jeder Grundform des Ofens anwenden und sie kann, wegen der Unabhängigkeit des Luftkastens von der äußeren Kachelwand, in beliebiger Weise architektonisch gestaltet und decorirt werden. Wie der in Fig. 215 und 216 dargestellte Ofen hat auch der jetzt zu besprechende nur senkrechte Rauchzüge, welche schon durch die einfache Blechstärke geschieden sind. Ueberhaupt ist dort wie hier keine Fläche der eisernen Theile wagrecht dem Feuer zugekehrt, so daß demnach das Eisen möglichst gegen Durchbrennen gesichert ist, und es genügt, wenn an dem heißesten Punkte die Blechstärke nur verdoppelt ist, während die übrigen Eisenflächen, welche der heiße Rauch berührt, mit Lehm bestrichen werden, um sie gegen das Feuer und den Rost zu schützen.

Die Größe des Luftkastens bestimmt sich nach dem äußeren Kern des Ofens derart, daß zwischen dem Luftkasten und den Kacheln 9 bis 10 Centimeter Zwischenraum für die Rauchzüge bleibt. Je höher der Luftkasten, um so rascher und intensiver wirkt die Heizung durch die denselben durchströmende Luft. Bei größeren Ofen führt man deshalb die Luft schon vom Fußboden ab durch den Sockel zwischen Heizraumgemäuer und Kachelwand ein. Bei Ofen gewöhnlicher Größe dagegen erhält der Luftkasten unten einen wagrechten Hals zum Einströmen der kalten Luft, wie Fig. 224 zeigt. Man kann diesen Hals auch als Wärmeröhre benutzen, wenn man denselben entsprechend weit macht, ihn an die Vorderseite des Ofens verlegt und mit einer durchbrochenen Metallthür versehen.

Die Rauchzüge werden dadurch gebildet, daß der Luftkasten mit Rippen aus Eisenblech versehen ist, welche mittels Winkelblechen angenietet sind. Die Zahl der Rauchzüge soll womöglich eine ungerade sein, indem diese Anordnung den Vortheil bietet, daß der letzte Zug neben dem ersten zu stehen kommt und von demselben nur durch eine oben und unten anstoßende Blechrippe davon getrennt ist, welche sich beim Beginn der Heizung sogleich mit erwärmt und die Luft im letzten Rauchzuge leichter macht. Hat dieser nun seine Richtung nach oben, was bei ungerader Zahl der Züge immer der Fall ist, so steigt die warme Luft sogleich in die Höhe und zieht in den Schornstein, wodurch Luft und Rauch in den übrigen Gängen nothwendigerweise nachgezogen werden. Durch die Rauchzüge wird die Luft in dem Luftkasten sehr rasch erwärmt und strömt mit großer Geschwindigkeit in den Zimmerraum, ohne daß sich je, selbst bei starker Heizung, das Blech des Luftkastens zum Glühen erhitzt. Auch die gefütterten Kacheln erwärmen sich schnell und gleichmäßig und bilden dann mit dem aus Stein hergestellten Feuerraum ein Wärmereservoir, das noch viele Stunden hindurch an das Blech des Luftkastens und an die Zimmerluft Wärme abgibt, wenn längst das Feuer erloschen ist.

Da die Konstruktion des Heizraumes von dem Luftkasten und seinen Rippen ganz unabhängig ist, so läßt sich dieser Ofen auf Heizung von innen und außen und ebenso wie für Holz auch für Steinkohlen, Koks, Torf u. s. w. anwenden, nur daß der Heizraum, Kofst und Aschenraum für das gewählte Brennmaterial entsprechend eingerichtet werden müssen.

Es hat sich gezeigt, daß bei diesen Öfen unter ungünstigen Lokalverhältnissen 1 Quadratmeter Eisenfläche des Luftkastens für 86 Kubikmeter des zu heizenden Zimmerraumes (1 Quadratfuß für 300 Kubikfuß) genügt, und daß unter günstigen Verhältnissen bis auf 130 Kubikmeter Zimmerraum für 1 Quadratmeter Eisenfläche gegangen werden kann.

Im Allgemeinen ist man durch angestellte Versuche auf die folgenden für gewöhnliche Zimmer- und Luftkastenöfen gültigen Regeln gekommen. Zum Heizen eines Raumes von A Kubikmeter Inhalt ist für eine Temperatursteigerung von $t-t'$ Grad Réaumur pro Stunde folgende Heizflächen-größe H erforderlich:

für Gußeisen $H = 0,00077 A (t-t')$ Quadratmeter,

für Kacheln $H = 0,00172 A (t-t')$ Quadratmeter.

Für einen Ofen mit der Eisenfläche e und der Kachelfläche k (in Quadratmetern) ergibt sich demnach die Größe des zu erwärmenden Raumes

$$A = \frac{1297 e + 581 k}{2 (t-t')} \text{ Kubikmeter,}$$

welche Formel auch für Luftkastenöfen Geltung hat.

Der Holzbedarf für 2 Stunden beträgt bei einem der Abkühlung ausgesetzten Stubenraume von A Kubikmeter $x = 0,0001 A (t-t')$ z Pfund; eben so viel ist für Braunkohle zu rechnen. Bei Steinkohle dagegen beträgt der Verbrauch nur $\frac{2}{5}$, bei Torf aber $\frac{1}{5}$ dieses Quantum.

Die beiden zuletzt beschriebenen Ofenkonstruktionen sind besonders zur Heizung größerer Räume berechnet; für viele der gewöhnlichen Wohnzimmer aber wird verlangt, daß der Ofen in der Anschaffung nicht zu theuer ist, wenig Raum einnimmt, schnell Wärme abgibt und dieselbe dabei doch eine Zeit lang auch nach Aufhören der Heizung hält.

Ein diesen Bedingungen entsprechender Ofen ist von dem Ingenieur Seitz in Stuttgart konstruirt und in den Figuren 228—230 dargestellt. Derselbe ist ein Blechmantelofen mit Thonfutter und von der Art, wie man sie jetzt besonders in der Schweiz sehr viel an die Stelle der sowol in der Anschaffung als in der Heizung kostspieligeren Kachelöfen setzt.

Fig. 228.

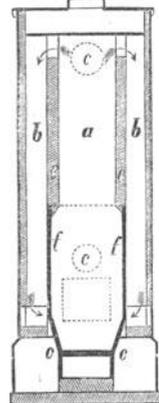


Fig. 229.



Fig. 230.

Fig. 228—230.
Luftheißöfen von Fr. Seitz.

Von den Abbildungen zeigt uns Fig. 228 den Ofen im Vertikalburchschnitt, Fig. 229 im Horizontalburchschnitt dicht über dem Kofte und Fig. 230 im Horizontalburchschnitt durch die thönernen Feuerkanäle. In diesen Feuerkanälen a a steigt das Feuer und die Feuerluft aufwärts, in den Rügen b b dagegen geht die Bewegung der Gase nach unten; c c ist die Luftheizung, e e das Mauerwerk aus Formsteinen und f f der gußeiserne Heizcylinder. Die Dimensionen der Ofen sind je nach den Räumen, die sie heizen sollen, verschieden; für gewöhnliche Zimmer z. B. genügt ein Durchmesser von 0,5—0,7 Meter und eine Höhe von etwa 2 Meter. Die Heizung kann mit Holz, Steinkohlen, Roaks oder Torf geschehen, und es läßt sich mit diesen Ofen leicht eine Ventilationseinrichtung verbinden, die sie namentlich für Schulzimmer, Bahnhöfe u. dergl. geeignet macht.

Die bisher betrachteten Beispiele lassen erkennen, daß gerade bei den Ofen das Material auf die Konstruktion den wesentlichsten Einfluß ausübt, insofern davon die raschere oder minder rasche Aufnahme der Wärme aus der Feuerluft und die Wiederabgabe an die Zimmerluft abhängt. Ja, es würde sich bis zu gewissem Grade selbst eine prinzipielle Eintheilung der Ofen, falls man eine solche versuchen wollte, auf dieses rein äußerliche Moment begründen lassen, denn die konstruktive innere Einrichtung, wie sie durch den Zweck bedingt wird, hängt doch eben so wol auch von den Mitteln ab, die zur Erreichung desselben dienen. Wenn wir also erst die thönernen, hierauf die theilweise aus Thon, theilweise aus Eisen gebauten Ofen betrachtet haben, so ist es folgerichtig, daß wir jetzt die rein eisernen Ofen für sich besprechen.

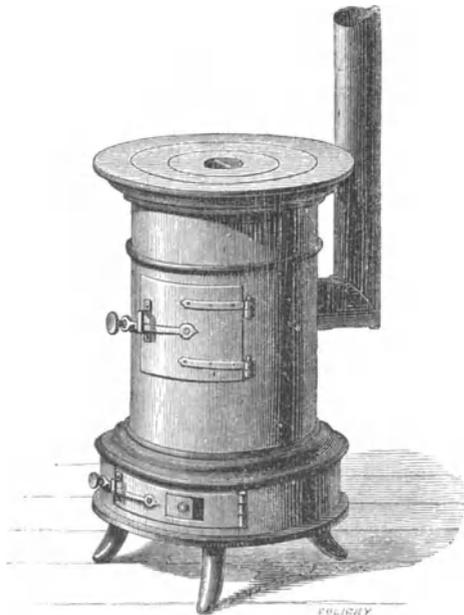


Fig. 231. Eiserner Kanonenofen.

Das Eisen ist, als ein dauerhaftes, gut Wärme leitendes und durch Gießen in beliebige Formen zu bringendes Material, schon frühzeitig zur Ofenkonstruktion benutzt worden. Eisernen Ofen bieten den Vortheil, daß sie die aus dem Brennmaterial entwickelte Wärme leicht aufnehmen und rasch nach außen abgeben — freilich aber so rasch, daß nach Abbrennen des Feuers ein eiserner Ofen sehr schnell

abkühlt, bei starkem Feuer aber eine intensive Hitze ausstrahlt. Diese Eigenthümlichkeiten der eisernen Ofen sind indessen nur für gewisse Zwecke der Zimmerheizung wünschenswerth, und außerdem kommt noch dazu, daß das durch Ueberheizung rothglühend gewordene Gußeisen — wie neuere Erfahrungen lehren — verschiedene Gase, wie Wasserstoff, Kohlenoxyd u. s. w., leicht durchläßt, wodurch die Zimmerluft eine für die Gesundheit schädliche Beimischung erhält. Es wird also darauf ankommen, jenen Uebelständen abzuwehren, um die entschiedenen Vortheile eiserner Ofen in die rechte Wirkung zu setzen. Diese bestehen darin, daß sie selbst bei künstlerischer Ausstattung verhältnißmäßig billig zu beschaffen sind, und daß sie bei der leichten Behandlung, die das Material gestattet, jede Konstruktionsweise leicht ausführen und dadurch den besten Nuzeffekt auf die zweckmäßigste Weise erreichen lassen.

Die erste Verbesserung erhielten die eisernen Ofen durch Anbringung eines sogenannten Mantels, d. h. einer ebenfalls aus Eisen hergestellten Umhüllung, die oben und unten offen ist und um den eigentlichen Ofen einen ringförmigen, schmalen Raum abgrenzt, durch welchen eine regelmäßige und schnelle Luftcirculation im Zimmer herbeigeführt wird. Durch diese Luftcirculation wird dem Ofenkörper fortwährend rasch Wärme entzogen und so dem

Glühen wirksam entgegengearbeitet. Indem man dem Mantel eine rationelle Einrichtung gab, ging daraus die Ofenkonstruktion hervor, die dem Füllofen zu Grunde liegt, dessen Prinzip auch bei den schon erwähnten Cirkulationsöfen zur Anwendung kam.

Eine der ältesten und unvollkommensten Konstruktionen unter den Eisenöfen ist der sogenannte Kanonenofen, der jetzt noch ziemlich häufig zur Heizung von Bureauz und kleinen Zimmern benutzt wird. Ein derartiger Ofen ist in Fig. 231 dargestellt.

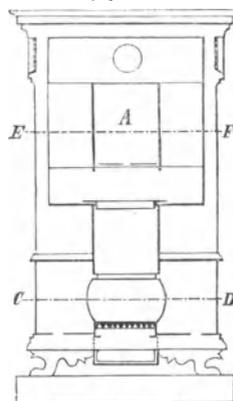
Wenn das Rauchrohr eines solchen Ofens kurz ist und direkt in den Schornstein mündet, so zieht die Wärme sehr schnell ab und es wird viel Brennmaterial verschwendet. Diesem Uebelstande suchte man dadurch abzuwehren, daß man die Ofengase zwang, durch hin und her geführte Röhre einen längeren Weg zu machen, um mehr Heizfläche zu erwärmen. In Fig. 201 haben wir die innere Ansicht eines eisernen Ofens gegeben, es leuchtet aber ein, daß das bei demselben angewandte Aushilfsmittel von nur geringer Wirkung sein kann; die Anbringung langer Blechrohre dagegen leidet an dem Uebelstande unschönen Aussehens, außerdem aber daran, daß dergleichen Röhre leicht durchbrennen, wodurch solche Defen theuer zu stehen kommen. Man mußte also nach anderen Ausführungen suchen. In Bezug auf die äußere Form lassen sich selbstverständlich unzählige Verschiedenheiten denken, welche den erstgerügten Uebelstand beseitigen; die leichte Verstorbarkeit der Röhre dagegen haftet an der Natur des Materiales, und ihr ist nur dadurch entgegenzuarbeiten, daß man die heiß werdenden Röhren einer möglichst raschen Abkühlung aussetzt, und sind in dieser Hinsicht namentlich die Mantelöfen von guter Wirksamkeit.

Einen solchen, vom württembergischen Oberbaurath G. Morlok konstruirt, zeigen die Fig. 232—234 in einem Vertikaldurchschnitt und in zwei Horizontaldurchschnitten. Dieser Ofen ist für Steinkohlenfeuerung eingerichtet. Der gußeiserne Feuerkasten wird von einem dickwandigen kugelförmigen Hohlkörper gebildet, der unten durch den Kof abggeschlossen ist, während er oberhalb mit einem aus Eisenblech bestehenden Cylinder verbunden ist, der sich nach oben in zwei — im Querschnitt quadratisch geformte — Röhre oder Feuerzüge theilt, die einen Wärmekasten umschließen und sich über demselben wieder vereinigen, ehe sie in die Esse führen.

In dem cylindrischen Theile befindet sich die Thür zum Einfüllen des Brennstoffes. Der ganze Ofen ist von einem gußeisernen, dem Stile der Zimmerausstattung entsprechend geformten und dekorirten Mantel umschlossen, der oben und unten offen ist, um die Zimmerluft zwischen Ofen und Mantel cirkuliren zu lassen. Infolge dieser raschen Cirkulation werden immer neue und noch nicht erwärmte Luftmassen den heißen Röhren zugeführt und diese dadurch vor zu heftiger Erhitzung bewahrt. Ein Theil der Wärme geht auf den Mantel über, wenngleich das Material desselben nicht geeignet ist, diesen Wärmeverrath lange zu halten und für Nachheizung aufzubewahren.

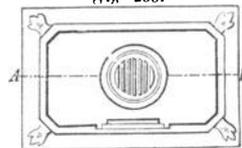
Eine andauernde Wärmelieferung ist bei eisernen Defen nur zu erwarten, wenn das Feuer andauernd unterhalten wird. Es braucht nicht sehr heftig zu brennen, aber es muß wenigstens immer so viel Brennstoff verzehrt werden, daß der Ausfall, den die Temperatur durch Abkühlung erleidet, durch die Verbrennungswärme gedeckt wird. Defen, die dies ermöglichen sollen, müssen, wenn nicht ein besonderer Heizer zu ihrer Bedienung immer aufmerksam sein soll, in besonderer Weise konstruirt sein. Vor allen Dingen müssen sie darauf eingerichtet sein, daß sie den Grad der Verbrennung von dem Punkte ab, wo der Ofen nur noch den Zweck hat, eine gleichmäßige Temperatur zu unterhalten, auf das

Fig. 232.



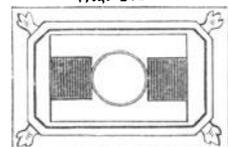
Schnitt AB

Fig. 233.



Schnitt EF

Fig. 234

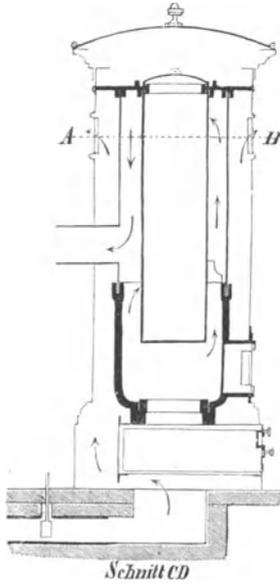


Schnitt CD

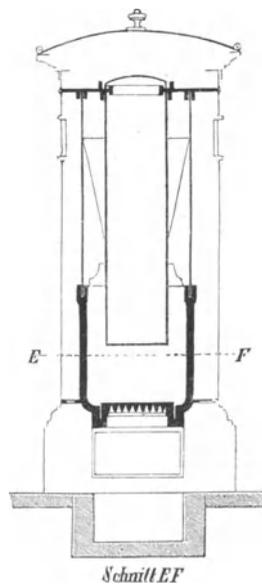
Fig. 232—234. Mantelöfen.

Genauere reguliren lassen. Das ist durch Regulirung des Luftzutrittes möglich. Dann aber müssen sie so eingerichtet sein, daß man die geringen Quantitäten Brennmaterial, welche verbraucht werden, nicht in kurzen Zwischenräumen durch Nachschütten ersetzen muß, sondern daß man gleich eine langanhaltende Füllung geben kann. Denn nur dadurch, daß das Innere des Heizapparates, einmal gefüllt und in Brand gesetzt, nicht wieder geöffnet zu werden braucht, kann eine gleichmäßige langsame Verbrennung unterhalten werden.

Füll- und Reguliröfen. Diese Gesichtspunkte, zu denen sich noch die Forderungen der Bequemlichkeit gesellen, welche auch einer einmaligen Füllung das Wort reden, führten zur Konstruktion der Füllöfen oder Füllreguliröfen. Die ursprüngliche Gestalt eines



Schnitt CD



Schnitt EF

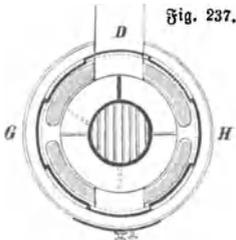


Fig. 237.

Schnitt AB

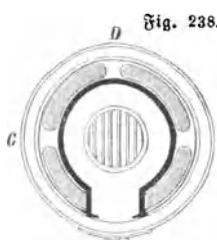


Fig. 238.

Schnitt EF

Fig. 235—238. Füllöfen von Delaroché.

Füllofens, dessen besondere Einrichtung gleich auch den Zweck mit erreichen läßt, Brennstoffabfälle, wie Sägespäne, Torfgrus oder ähnliches Staubmaterial für die Heizung nutzbar zu machen, ist noch in den nördlichen Provinzen Hollands zu finden. Es besteht dieser primitive Heizapparat aus einem oben mit einem Deckel, unten mit einem engen Roste versehenen cylindrischen Blechgefäße, welches, nachdem in der Mitte ein senkrechter Holzpfahl eingesteckt wurde, bis oben mit Brennstoff angefüllt wird. Die Entzündung erfolgt von oben, so daß die Verbrennung ähnlich wie bei einem Kohlenmeiler vor sich geht.

Das Charakteristische der Füllöfen also ist, daß in ihnen die ganze, für eine einmalige Heizung erforderliche Menge des Brennstoffes auf einmal aufgeschüttet wird, die Verbrennung aber sich derselben nur nach und nach und während einer ziemlich langen Zeit ganz gleichmäßig bemächtigt. Bei dem holländischen Füllöfen geschieht die Verbrennung von oben nach unten, und

nach diesem Prinzip hat man auch andere Konstruktionen noch ausgeführt. Im Gegentheil dazu aber hat man auch Füllöfen konstruirt, bei denen die Verbrennung am Fuße der Brennstoffsäule erfolgt, indem man voraussetzte, daß diese durch langsames Nachsinken das Feuer beständig und gleichmäßig nähren würde. Dies ist aber leider nicht immer der Fall, indem bei solchen Öfen zuweilen der Uebelstand eintritt, daß die ganze Brennmaterialsäule sich auf einmal entzündet, wodurch alsdann eine starke, für den Ofen und die Umgebung sogar gefährliche Hitzentwicklung erfolgt. Dagegen bieten derartige Öfen aber auch wiederum den Vortheil, daß das Brennmaterial vorgewärmt und so in einen der nachfolgenden Verbrennung sehr günstigen Zustand versetzt wird.

Ein Beispiel eines Füllofens, der von unten angeheizt wird, ist in Fig. 235—238 gegeben. Dieser Ofen ist von dem Franzosen Delaroché konstruirt und zeichnet sich vor

anderen dadurch aus, daß bei ihm der erwähnte Uebelstand der gleichzeitigen Entzündung der ganzen Brennmaterialmasse nach Möglichkeit beseitigt ist.

Der cylindrisch geformte, starkwandige gußeiserne Feuerkasten trägt einen Aufsatz von gleichem Durchmesser, welcher oben durch eine horizontale Platte abgeschlossen ist. In diesem Aufsätze befindet sich ein zweiter engerer Cylinder, der zum Theil noch in den Feuerkasten hineintritt und in welchen der Brennstoff eingefüllt wird. Oben ist dieser Cylinder durch einen Deckel mit Sandverschluß bedeckt, damit kein Rauch aus- und keine Luft eintreten kann, was sonst bewirken würde, daß der Brennstoff im inneren Cylinder heraufbrennte. Der Heizkasten ist unten zur Seite mit einem viereckigen Anguß versehen, in welchem die gut schließende Heizthür angebracht ist. Durch ein eingesetztes Glas kann man den Gang der Verbrennung beobachten, während welcher das verzehrte Feuermaterial immer wieder durch Nachschub aus dem inneren Cylinder ersetzt wird, bis endlich Alles verbrannt ist. Der Aschenkasten hat einen Schieber zur Regulirung des Luftzutritts.

Die Verbrennungsgase steigen aus dem Feuerkasten zwischen dem inneren und äußeren Cylinder zuerst in den Zügen auf- und dann in der durch Pfeile angegebenen Weise abwärts nach dem Rauchrohr. Durch einen Kanal, der ins Freie mündet und durch einen Schieber ganz oder theilweise abgesperrt werden kann, findet die Zuführung von Luft zwischen Ofen und Mantel statt. Dieselbe tritt am Fuße des Ofens ein und im erwärmten Zustande durch die im oberen Theile des Mantels angebrachten Oeffnungen aus. Es ist also dieser Ofen auch für die Ventilation thätig.

Die Füllöfen haben durch ihre unbestreitbaren Vorzüge sich rasch in große Beliebtheit gebracht, wie die Industrie-Ausstellung zu Raffel im Jahre 1870 bewies, auf der fast jedes der größeren Eisenwerke durch eine mehr oder weniger eigenthümliche Konstruktion vertreten war. Zu den zweckmäßigsten gehörte der von Dr. Wolpert in Kaiserslautern erfundene Röhrenofen, von dem uns Fig. 239 eine Durchschnittsansicht giebt.

In erster Linie soll der Wolpert'sche Röhrenofen für Roaks und Roaksabfall (sogenannte Braschen) als Füllofen dienen, jedoch soll es auch möglich sein, diese Konstruktion als gewöhnlichen Ofen für anderes Brennmaterial — Steinkohlen und Holz — zu benutzen. Der Ofen wird sowohl als einfacher Röhrenofen wie als Röhrenmantelofen ausgeführt. Im ersteren Falle stehen die Röhren frei, wie in unserer Figur, und der Ofen ist äußerlich verziert; im zweiten Falle ist der Ofen roh, aber von einem reich verzierten Mantel umgeben.

Unsere Abbildung zeigt uns den Durchschnitt eines gewöhnlichen Röhrenofens. Direkt über dem Feuerraume liegt der konische, nach oben verjüngt zulaufende Füllcylinder, welcher durch einen in Sand eingelagerten Deckel dicht geschlossen ist. Beim Füllen des Ofens wird dieser Deckel abgehoben und der Brennstoff durch einen aufgesetzten Trichter eingegeben. Der Ofen hat zwei Koste, einen seitlichen schrägen b, mit drehbaren Stäben, der einer luftdicht schließenden Feuerthür mit Schraubenventil gegenüberliegt, und einen Horizontalrost d, auf welchem die Verbrennung stattfindet. Der Aschenkasten c kann durch eine kleine Thür herausgenommen werden. Die Feuerluft steigt durch die säulenartig geformten Röhren e empor, von denen eine größere Zahl rings um den Füllcylinder angebracht ist. Sämmtliche Röhren münden in einen ringförmigen Rauchsammler f ein, welcher durch das Rauchrohr D mit dem Schornstein kommuniziert.

Zum Zwecke des Anheizens werden einige Stäbe des schrägen Koste b herausgenommen, auf dem Horizontalroste d ein Holzfeuer entzündet, auf welches man zuerst eine kleine Portion Kohlen schüttet. Ist das Feuer ordentlich im Gange, so wird der obere Cylinder vollends mit Brennstoff angefüllt. Die hauptsächlichste Neuerung an diesem Ofen liegt in

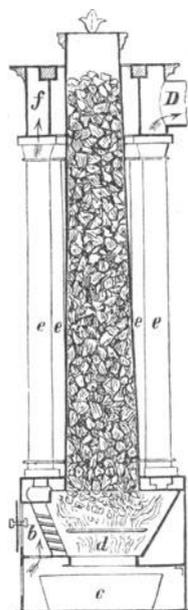


Fig. 239.
Wolpert's Füllofen.

der Anordnung des Feuerzuges. Dadurch, daß die Feuerluft durch verhältnißmäßig enge, aber in größerer Anzahl vorhandene Röhren emporgeleitet wird, ist eine große Heizfläche und also auch gute Ausnutzung der Wärme erzielt worden.

Im dem Maße, wie die Verbrennung fortschreitet, sinkt der Brennstoff im Füllcylinder nach. Will man den Ofen kontinuierlich im Gange erhalten, so wird von Zeit zu Zeit durch den schrägen Koft b eine Art Koftgabel eingeführt und nach Herausnehmen der unteren Koftstäbe die unter der Gabel liegende Schlacke entfernt. Durch die Anbringung eines Mantels wird dieser Ofen in einen wirksamen Luftheizofen verwandelt, und kann ebenso wol eine Einrichtung erhalten, daß er als Ventilationsofen wirkt, wenn man die Luft in den unteren Theil des Mantels einzutreten zwingt, wobei selbstverständlich vorausgesetzt ist, daß für den Abzug der schlechten Zimmerluft durch Oeffnungen nach außen gesorgt sein muß.

An anderen Ofen dieser Art, z. B. an dem Cordes'schen Patentregulirofen, wird die zum Feuer tretende Luft erst vorgewärmt, indem sie gezwungen wird, den heißen, aus Chamottesteinen aufgeführten Feuerkasten zu umspülen, ehe sie durch den Koft zu dem Brennstoffe selbst tritt. Dadurch wird sie auf eine Temperatur gebracht, welche für eine rasche und vollständige Verbrennung sehr vortheilhaft ist.

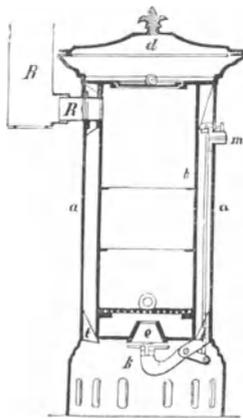


Fig. 240. Rist-Kustermann'scher Füllöfen.

Ein analoger Effekt wird bei der schon oben erwähnten Art von Füllöfen, in denen die Verbrennung von oben nach unten zu fortschreitet, erreicht.

Ein solcher ist der in Fig. 240 im Durchschnitt abgebildete Rist-Kustermann'sche sogenannte Regulirfüllöfen, bei welchem Mantel und Füllgefäß gesondert sichtbar wird. Der gußeiserne cylindrische Mantel a a ist unten am Fuße mit vertikal länglichen Oeffnungen versehen, durch welche die kalte Zimmerluft einströmt und in bekannter Weise zwischen dem eigentlichen Feuergefäß b b und der äußeren Hülle aufsteigt, indem sie sich am Füllgefäß erwärmt und oben am durchbrochenen Deckel d des Mantels in das Zimmer strömt. Das ebenfalls cylindrische Füllgefäß b kann mittels eines Henkels ausgehoben und eingesetzt werden; es ruht auf den unten am Mantel angegossenen vier Takten t auf. Im Inneren befindet sich der Koft, welcher in drei verschiedenen Höhen eingelegt werden kann, wie dies aus der Abbildung ersichtlich ist. Infolge dieser verschiedenen Koftstellungen

hat man es in der Gewalt, die Feuerrung für längere oder kürzere Zeit einzurichten. Am Boden hat das Füllgefäß eine konische Oeffnung e, durch welche die Zimmerluft unter den Koft gelangt, je nachdem man die Klappe k mittels eines einfachen Mechanismus (der am Mantel angebracht ist und bei m durch einen Schlüssel in Bewegung gesetzt werden kann) von dieser konischen Oeffnung mehr oder weniger entfernt, oder aber dieselbe ganz verschließt.

Die Asche, welche durch den Koft hindurchfällt, sammelt sich rings um diese konische Oeffnung, kann aber, weil der Koft oberhalb der letzteren nicht aus einzelnen Stäben besteht, sondern eine geschlossene Platte an dieser Stelle bildet, in diese Oeffnung selbst nicht hineinfallen. Ist das Brennmaterial aufgezehrt, so wird das Füllgefäß ausgehoben, die Asche ausgeleert und jenes wiederum beliebig mit Kohlen gefüllt. Die Verbindung des Füllgefäßes mit dem an den Mantel befestigten Rauchrohransatz R ist sehr einfach und aus der Abbildung deutlich genug ersichtlich. Auf die Kohlen, welche das Rauchrohr etwas überragen dürfen, werden behufs des Anzündens Holzspäne gelegt, in Brand gesetzt und, nachdem oben durch Kasserolringe der Verschuß nach Bedarf hergestellt worden ist, wird die Klappe geöffnet und nun durch diese letztere der Brand mehr oder weniger beschleunigt, also die Wärme im Zimmer gesteigert oder vermindert.

Der wesentlichste Vorthheil dieser Füllöfenkonstruktion besteht darin, daß man den Brennstoff nicht im Zimmer einschütten und die Asche u. s. w. nicht im Zimmer herausnehmen muß, ferner mit der einfachen Klappe den Brand völlig in seiner Gewalt hat, und

daß man auch die wohlfeilsten Brennstoffe und Brennstoffabfälle zur Heizung in ihnen benutzen kann. Der letztere Umstand namentlich ist es, der diese wegen ihrer geringen Anschaffungskosten besonders für die weniger bemittelten Klassen in Berücksichtigung kommenden Ofen namentlich empfiehlt. Versuche haben ergeben, daß keinesfalls mehr als ein zweimaliges Füllen des Ofens (bis zum unteren Kofst faßt derselbe circa 10 Kg. kleinster Würfelkohle) für ein Lokal von etwa 100 Kubikmeter Rauminhalt pro Tag nöthig ist.

Ist der besprochene Ofen in seiner Einrichtung von einer Einfachheit, die sich kaum übertreffen läßt, so giebt es neben ihm auch andere, die bei weitem komplizirter sind, wenngleich die verwickeltere Konstruktion nicht allemal auch Anspruch auf den Namen einer verbesserten machen darf. Doch kann nicht geleugnet werden, daß die höchste Leistung sich in der Regel nicht mit den einfachsten und ursprünglichsten Apparaten erreichen läßt, und daß ein verlangter höherer Effekt oft auch höhere Mittel voraussetzt. Der sogenannte Hohmann'sche Fülllofen könnte uns dies beweisen, wir enthalten uns aber eines näheren Eingehens auf diesen komplizirten Heizapparat, da derselbe ohnehin vorzugsweise mehr für größere Räume, weniger für die täglichen Bedürfnisse des häuslichen Lebens gedacht ist.

Solchen Ansprüchen in der höchsten Weise Genüge zu thun, darf wol als das beste Lob des von Professor Meidinger in Karlsruhe konstruirten Füllofens angesehen werden. Der Meidinger'sche Fülllofen hat so zu sagen die Kälteprobe durchgemacht, indem mit ihm die Schiffe der vorletzten deutschen Nordpolexpedition ausgerüstet waren, und der Kapitän Kolbeway erklärt, daß er noch auf keiner arktischen Reise eine so gute Heizvorrichtung gehabt habe, und daß neben der anderweitigen trefflichen Ausrüstung auch der Meidinger'sche Ofen das Seinige dazu beigetragen habe, die Mannschaft in durchaus befriedigendem Gesundheitszustande zu erhalten, indem in der Kajüte nicht nur eine fortwährend gleichmäßige Temperatur von 12—16 Grad erhalten wurde, sondern auch eine ausgezeichnete Ventilation stattfand.

Der Meidinger'sche Fülllofen, der als wirklicher Kohlenofen und als eine Wohlthat in der kohlenheuern Zeit zu bezeichnen ist, ist in Fig. 241 im Vertikal- und in Fig. 242 im Horizontaldurchschnitt dargestellt. Derselbe ist als Strahlenofen konstruirt, d. h. am äußeren Umfange mit strahlenartigen Rippen versehen.

Es ist zwar eine längst bekannte Thatsache, daß rauhe Heizflächen mehr Wärme ausstrahlen als die glatten, auf die praktische Anwendung dieser physikalischen Wahrheit mit Bezug auf Zimmerheizung führte aber erst ein auf der Pariser Weltausstellung von 1867 vorhandener englischer Ofen, welcher mit derartigen vertikalen, strahlenartig gerichteten Rippen versehen war. Meidinger hat die rippenartige Form des Ofenkörpers adoptirt, wie deutlich aus Fig. 242 zu ersehen ist.

Von allen bisher bekannten Ofenkonstruktionen unterscheidet sich die Meidinger'sche dadurch, daß bei ihr weder Kofst noch Aschenfall vorkommen. Der Ofen ist hauptsächlich für Feuerung mit Steinkohle und Roaks bestimmt, weniger vortheilhaft lassen sich Braunkohlen verwenden, doch können sie ganz gut darin gebrannt werden. Er besteht aus einem gußeisernen Füllcylinder a und einem doppelten, oben und unten offenen Mantel e, welcher jenen umgiebt, selbst aber auf einem ebenfalls gußeisernen, mit vier Füßen versehenen Kranze g ruht, und oben einen durchbrochenen Deckel f trägt. Die Feuerthür befindet sich unmittelbar über dem Kranze. Der Füllcylinder ist aus mehreren ringförmigen Theilen zusammengesetzt, von denen der untere Ring mit schräg aufsteigendem Halfe und hermetisch aufgeschliffener Thür versehen ist, der obere aber den Rauchrohransatz und Deckel trägt; zwischen beiden abschließenden Theilen finden sich mehrere (drei bis vier) Mittelringe eingeschaltet.

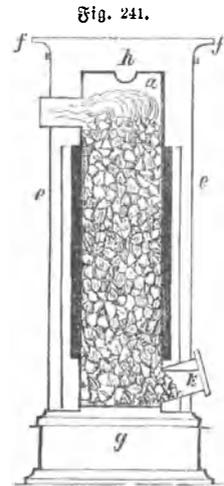
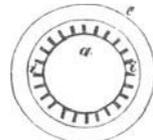


Fig. 242.

Fig. 241 u. 242.
Meidinger's Fülllofen.

Die Thür k des unteren Ringes läßt sich behufs der Aschenentleerung noch oben umschlagen und zur Regulirung des Zuges seitwärts verschoben, wodurch sich mehr oder minder große Luftspalten bilden. Man hat hierdurch das Feuer so in der Gewalt, daß man die ganze Füllung eben so wol schon in drei als auch erst in 24 Stunden niederbrennen kann, und also z. B. die Nacht über nur eben das Fortbrennen zu unterhalten vermag; bei gänzlich geschlossener Thür erlischt das Feuer. Der bei den Meidinger'schen Oefen angewandte Verschuß ist der dichteste, solideste und einfachste, der im Gebrauche nie undicht werden kann und keinerlei Manipulationen mit Schrauben erfordert. Die Verschiebung der Thür kann einfach mit dem Fuße bewerkstelligt werden. Der obere Rand des Halsringes ist mit einer sichelförmigen Platte theilweise verschlossen, damit die durch den Hals einströmende Luft genöthigt ist, in der Mitte des Brennstoffes einzubringen, und letzterer im Halse selbst nicht nach vorn fallen kann. Alle Berührungsflächen der Ringe unter sich und mit dem Sockel sind gut mit sandfreiem Lehm zu verstreichen.

Ein solcher Ofen, während 65 Tagen in Thätigkeit und während 21 Tagen unausgesetzt Tag und Nacht, erhielt in dem kalten Winter 1870/71 drei Zimmer von zusammen 202 Kubikmeter Inhalt und fünf Fenstern derart in gleichmäßiger Temperatur, daß dieselbe durchschnittlich Morgens 15, Mittags 18 und Abends 17 Grad betrug, während an den kältesten Tagen ein Temperaturunterschied zwischen der freien und der Zimmerluft von nicht weniger als 39 Grad stattfand. Für diese Leistung betrug der Roaksverbrauch 19 Centner à 13 Silbergroßchen, und die Feuerungskosten beliefen sich also pro Tag auf nur 2 Silbergroßchen 10 Pfennige exclusive das Anzündholz, während sich diese Kosten bei Steinkohlenfeuerung in gewöhnlichen eisernen Oefen nach dortigen Verhältnissen auf circa 3½ Silbergroßchen gestellt haben würden. Dabei war die Wärme eine durchaus gleichmäßige und angenehme, so daß der Meidinger'sche Ofen hiernach in jeder Beziehung als der beste Zimmerofen gelten dürfte.

Betrachten wir nun zusammenfassend den Zustand, in dem die Heizungsverhältnisse unserer Wohnräume zur Zeit sich befinden, so haben wir zu bemerken, daß die in mancher Beziehung für die Zimmerheizung sehr annehmliehen Thonöfen mehr und mehr aus dem allgemeinen Gebrauch kommen, da sie in der Anschaffung sowol wie auch in der Feuerung sich den anderen Feuerungen als ziemlich kostspielig gegenüberstellen; sie sind daher zu einer Art Luxus geworden, den sich nur noch der Bemitteltere gestatten kann. An ihre Stelle treten mehr und mehr die eisernen Oefen, obwol dieselben im Allgemeinen mancherlei Uebelstände fühlbar machen. Was die Füllöfen insbesondere betrifft, so sind sie im Brennstoffverbrauch ökonomischer als die gewöhnlichen Oefen und nehmen für gleiche Heizung weniger Raum ein. Sie erweisen sich vor Allem da als zweckmäßig, wo auf Raumersparniß zu sehen ist. Die damit erzielte Brennstoffersparniß ist jedoch nur dann in Anrechnung zu bringen, wenn man an sich schon Roaks oder Steinkohle zu brennen veranlaßt ist, da billigeres Brennmaterial, wie Grus, Braunkohle u. s. w., sich in gewöhnlichen Oefen bei weitem besser als in Füllöfen brennen läßt. Für Torf und Holzfeuerung sind Füllöfen gar nicht einzurichten, ebenso eignen sie sich im Allgemeinen nicht für Kocheinrichtungen und passen daher nicht für Familienwohnstuben, wo man darauf rechnet. Ueberhaupt sind sie nur da am rechten Platze, wo man den ganzen Tag Feuer unterhalten will, ohne wiederholt zu schüren, oder befürchten zu müssen, daß das Feuer erlösche. Für Studirzimmer, Bureau, Läden u. s. w. sind sie aber unübertrefflich, wenn die Räume nicht zu klein sind, d. h. nicht unter 10 Quadratmeter Fläche haben, weil sonst die Hitze leicht zu stark wird.

Was die Regulirung der Ofenhitze anbelangt, so sind durch die gewöhnliche Einrichtung der Oefen drei Mittel an die Hand gegeben, um die Stärke des Zuges abzuändern: 1) Durch mehr oder weniger Verschuß der Feuerthür und des Aschenkastens; 2) durch die Rohrklappe; 3) durch eine hohe Brennstoffschicht und theilweises Bedecken derselben mit Asche. Was das erste Mittel betrifft, so sind unsere Oefen gewöhnlich nur sehr mangelhaft darauf eingerichtet, indem Thür und Aschenkasten zu viel unverschließbare Spalten für den Eintritt der Luft bieten. Das zweite Mittel, die Ofenklappe, ist zum Absperren des Zuges

gefährlich anzuwenden, indem alsdann die beim gedämpften Brand sich entwickelnden schädlichen Gase leicht gezwungen werden, in die Wohnräume einzutreten und gesundheitsgefährlich, ja sogar tödlich zu wirken. Das dritte Mittel endlich wäre das allerunrationellste, und wir müssen es von vornherein außer Betracht lassen.

Da aber auch die anderen der erwähnten Mittel keineswegs genügend sind, so hat man versucht, besondere Apparate zur selbstthätigen Regulirung der Ofenhitze herzustellen. Es sind drei Systeme derselben bekannt. Das eine, von Professor Eisenlohr in Karlsruhe, das eine Klappe, welche den Zufluß der Luft durch den Rost reguliren soll, mit einer aus zwei verschiedenen Metallschienen hergestellten Feder verbunden ist, welche sich durch steigende Erwärmung mehr und mehr krümmt, bei folgender Abkühlung aber wieder streckt und so bei zu starkem Feuer die Klappe schließt, bei zu schwachem sie aber öffnet. Bei dem zweiten, vom Ingenieur Nsmus erfundenen System wird durch den Druck der in das Feuer strömenden Luft, welcher von dem der Temperatur der abziehenden Feuerluft entsprechenden Zuge abhängig ist, eine leicht bewegliche Klappe vor dem Luftloch entsprechend geschlossen, während sie sich bei nachlassendem Druck (respektive schwächer werdendem Zuge) durch ein Gegengewicht wieder öffnet. Bei dem dritten System (Bender und Teller in Offenbach) endlich soll durch Einführung von kalter Luft oberhalb des Feuers, welcher durch einen Rostenschieber mittels einer in der Wärme sich ausdehnenden Spiralfeder mehr oder weniger Oeffnung geboten wird, der Brand regulirt werden. Diese Apparate erfüllen jedoch aus Gründen, auf welche wir hier nicht weiter eingehen wollen, ihren Zweck ebenfalls nur sehr unvollkommen; ja, Professor Meidinger, der hier als Autorität anzusehen ist, verwirft sie geradezu als unnütze Spielereien und empfiehlt dafür die in Fig. 243 abgebildete einfache Vorrichtung, welche zugleich sehr wirksam zur Ventilation dient.

Fig. 243 stellt das Ofenrohr dar; a ist die Einströmungsöffnung für die aus dem Ofen abziehende Feuerluft; b die Ausmündung in die Esse, c die gewöhnliche Rohrklappe. Das Rauchrohr setzt sich unterhalb seiner Verbindung mit dem Ofen ein Stückchen fort und besitzt bei c einen kurzen offenen Ansatz, bei d aber noch eine Klappe. Ist diese letztere wie in Fig. 243 geöffnet, so kann die Stubenluft bei c ungehindert in das Rohr einströmen. Ist dagegen die Klappe d geschlossen, so übt das Rohr nur seine gewöhnliche Wirkung aus, und es kann nunmehr nur durch den Ofen Luft in das Rohr einziehen. Beim Feueranmachen muß die Klappe d stets geschlossen sein und bleibt so lange geschlossen, wie der Ofen nicht zu stark hitzt; sobald aber letzteres der Fall ist, wird sie geöffnet, und nun erfolgt ein starker Abzug der heißen Zimmerluft durch die Oeffnung c nach dem Schornsteine, wodurch wiederum der Abzug der Feuerluft gehemmt und so das Feuer geschwächt und die Hitze vermindert wird. Mittels einer geeigneten Stellung der Klappe d kann der Zuzug der Zimmerluft durch die Oeffnung c so regulirt werden, daß der Ofen genau den erwünschten Wärmegrad giebt. Es ist zweckmäßig, das Rohrstück unterhalb der Klappe d getrennt für sich, zum Hineinschieben in das obere Rohr herzustellen, damit man die Luftöffnung c nach jeder geeigneten Richtung drehen kann.

Das Rauchrohr eines Ofens wird selbst zuweilen sehr heiß und vergrößert dadurch die Hitze im Zimmer. Bei Inangehung der oben beschriebenen Regulirklappe vermindert sich diese Wirkung, indem die einströmende Zimmerluft die Feuerluft abkühlt.

Der Nutzen dieser Regulirvorrichtung in gesundheitlicher wie ökonomischer Beziehung erscheint mit besonderer Rücksicht auf ihre einfache Bedienung und leichte, billige Herstellung bedeutend genug, um ihre allgemeine Anwendung zu empfehlen.

Centralheizung. Bei der Heizung sehr großer Räume oder eines Komplexes von Räumlichkeiten, welche gleichzeitig geheizt werden sollen, würde die Anwendung von Ofen schon wegen der vielfachen Bedienung, dann aber auch vieler anderer Umstände wegen un bequem sein und die Frage nahe legen, ob man dann nicht die Heizung von einer einzigen Feuerstelle aus, die entfernt von jenen Räumen, etwa im Souterrain gewählt werden könnte, zu bewirken im

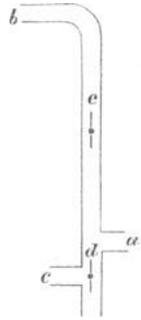


Fig. 243.
Meidinger's Zug-
vorrichtung.

Stande wäre, so daß die Leitung und Uebertragung der Wärme vom Feuerraume aus mittels Kanäle oder Röhren erzielt würde. Diese Frage ist in der That häufig genug an die Techniker gethan worden, und letztere hat es nicht an Antworten fehlen lassen, dieses Problem in verschiedener Art zu lösen. Die älteste und einfachste Centralheizung, so nennt man eine derartige Heizung, ist die Luftheizung. Es leuchtet ein, daß man dieselbe in der Weise herstellen könnte, daß man die Feuerluft selbst direkt aus dem Feuerraum in einem Röhrensystem von Gußeisen oder gebranntem Thon durch die zu heizenden Räume nach dem Schornsteine führte, so daß sie auf diesem Wege den größten Theil ihrer Wärme an die letzteren abgeben müßte.

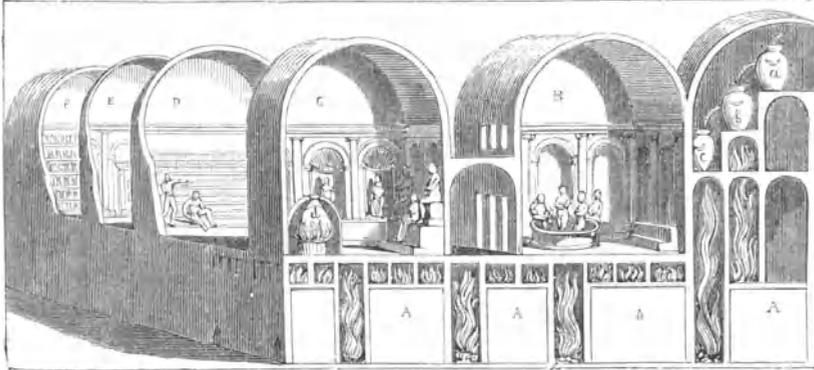


Fig. 244. Centralheizung in den Bädern des Titus in Rom.

Indessen steht dem der Umstand entgegen, daß bei einer solchen Ausführung der zur Verbrennung nöthige Zug leicht beeinträchtigt werden könnte, und deshalb erhibt man lieber Luft in besonderen Apparaten, den sogenannten Calorifèren, und läßt sie dann in die zu heizenden Räume einströmen.

Die Erfindung solcher Luftheizapparate datirt, wie schon erwähnt, aus sehr früher Zeit.

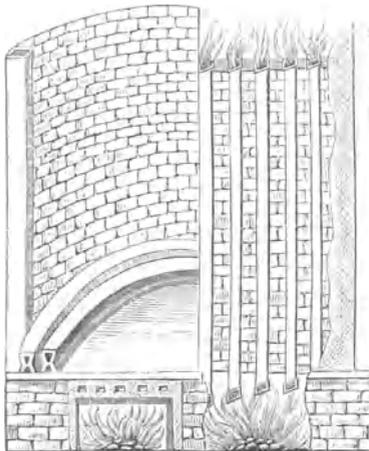


Fig. 245. Alttrömischer Calorifère.

Es wurden nämlich Vorrichtungen von ähnlicher Wirkung schon zur Heizung der antiken römischen Bäder benutzt, wie aus alten Abbildungen hervorgeht. Ein in neuerer Zeit in den Bädern oder Thermen des Titus zu Rom aufgefundenes uraltes Gemälde läßt die Art der römischen Heizeinrichtung für Badestuben deutlich erkennen. In Fig. 244 ist eine verkleinerte, sonst aber genaue Kopie dieses Bildes gegeben. A ist der Ofen, welcher den in Mosaik mit Steinplatten belegten Fußboden (das sogenannte Hypocaustum) erwärmt, über welchem sich der öffentliche Badesaal (balneum) B befindet. C ist die Schwitzstube (camerata sudatio), welche noch besonders durch einen Ofen d erwärmt wird; D sind Dampfbadestuben, E das Abkühlungszimmer und F das sogenannte oleotarium, worin die Badegäste von Sklaven mit wohlriechenden Oelen gesalbt wurden. In dem Raume

rechter Hand sind Gefäße a, b, c aufgestellt, welche kaltes, warmes und heißes Wasser enthalten. Wie man sieht, ist hier die Heizung der Räume auf die vorhin von uns erwähnte Art ausgeführt, nämlich dadurch, daß man die Feuerluft direkt unter dem Fußboden hingeführt und diesen dadurch erwärmt hat. Einen anderen Apparat aber, der die Grundidee der Luftheizung ausdrückt, hat man ebenfalls in Rom abgebildet gefunden, und wir geben eine Ansicht davon in Fig. 245. In derselben sieht man in dem die Badestube umgebenden Mauerwerk zahlreiche Röhren, durch welche die Feuerluft aus dem unterhalb angebrachten Ofen emporsteigt und so den Raum innerhalb durchwärmt.

Was die neueren, insbesondere als Calorifères bezeichneten Luftheizapparate anbelangt, so kann man dieselben in zwei Klassen eintheilen, nämlich in solche, wo die Röhren, durch welche die Feuergase ziehen, größtentheils horizontal liegen, und in solche, welche überwiegend vertikale Röhren haben.

Nach den gewonnenen Erfahrungen steht das erstere System dem letzteren an Heizkraft bedeutend nach, indem die von außen eingeführte Luft, die sich an den Röhren des Calorifères erwärmen soll, im Aufsteigen an den horizontalen Röhren höchstens nur die Hälfte der von den Rohrwänden gebildeten Heizfläche berührt, während die vertikalen Röhren ringsum bestrichen werden, so daß in letzterem Falle dasselbe Quantum Luft von einer gleich großen Röhrenfläche viel mehr Wärme aufnimmt, als im ersteren Falle.

Das Prinzip, von außen zugeführte frische Luft beim Durchzuge durch ein System Hitze abgebender Flächen zu erwärmen, so daß man diese Luft direkt benutzen kann, um die Temperatur kalter Räume dadurch zu erhöhen — ist bei allen Systemen dasselbe. Wie es ausgeführt wird, wollen wir an einigen Beispielen unseren Lesern zu erläutern versuchen. Wir wählen dazu der Einfachheit wegen eine Calorifère nach englischer Konstruktion, von der uns Fig. 246 eine Durchschnittsansicht giebt. In derselben ist A die Feuerbüchse, von welcher aus die heißen Gase durch den inneren Cylinder B in die Höhe steigen und, wie es die Pfeile andeuten, ehe sie in die Esse gehen, den konzentrischen hohlen Mantel C durchströmen. Der Mantel C bildet um den inneren Cylinder B einen Raum, in welchen von unten aus dem Kanale D durch das Rohr E die Heizluft eintritt, und zwar so, daß sie zuerst in den durch eine mantelförmige Scheidewand abgetheilten Innenraum F geleitet wird, den Heizcylinder B umspült und dann in der dem Heizmantel C zunächst gelegenen Abtheilung abwärts strömt, bis sie sich unten wieder empor wendet und nach der Leitungsröhre G den Lauf nimmt. In dieser wird sie den zu heizenden Räumen zugeführt.

Mit Bezug auf die Wärmeabgabe an die Heizluft ist dieser Apparat ganz zweckmäßig angeordnet, doch ist derselbe seiner Konstruktion nach jedenfalls kostspielig und von geringer Dauer, außerdem aber mit Uebelständen behaftet, welche den eisernen Calorifères insgemein anhaften, und von denen sogleich die Rede sein wird.

Wenn nämlich das Eisen bis zum Glühen erhitzt wird, so verbrennen die organischen Staubtheilchen, welche immer in der an den heißen Wänden hinstreichenden Luft enthalten sind, wodurch ein unangenehmer und schädlicher Geruch entsteht, der sich bekanntlich auch bei eisernen Defen einstellt, wenn dieselben nach längerer Pause zum ersten Male wieder und zwar stark geheizt werden. Ferner ist man bei den eisernen Calorifères ebenso wie bei den eisernen Defen genöthigt, das Feuer stets gehörig zu unterhalten, wenn man eine gleichmäßige Heizung haben will; die dem Feuer ausgesetzten eisernen Flächen können der Zerstorbarkeit des Materials wegen nur eine geringe Dauer haben, und selbst in Bezug auf Feuergefährdung sei es infolge des Durchbrennens der eisernen Feuerzüge oder durch zu starke Erhitzung der Luft, sind derartige Calorifères nicht ganz unbedenklich.

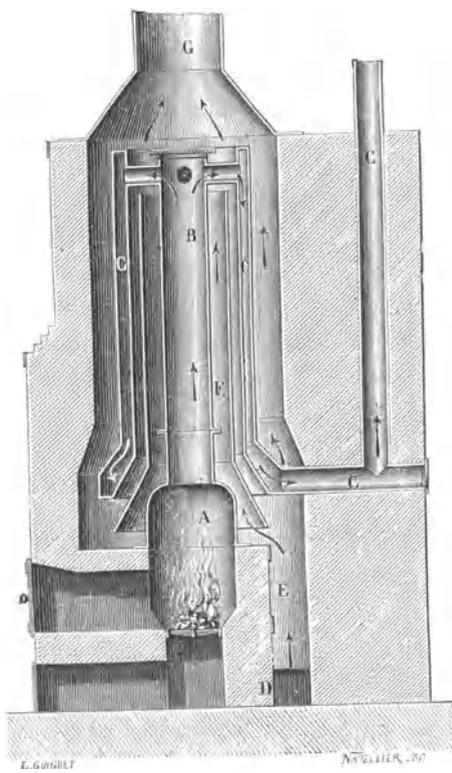


Fig. 246. Englischer Calorifère.

Neuerdings sind die Caloriferen oder besser Centralheizöfen in ihrer Konstruktion so vervollkommen worden, daß die gerügten Uebelstände bei richtiger Handhabung nicht mehr vorkommen, und namentlich soll sich ein von Dr. Wolpert entworfener und vom Eisentwerk Kaiserlautern ausgeführter Apparat dieser Art vortrefflich bewähren.

Um die Luftheizapparate von den bereits auf voriger Seite angeführten Uebelständen zu befreien und um dieselben einmal für das Ansammeln und dann für die allmähliche Abgabe der Wärme durch wärmeaufnehmende Massen geeigneter zu machen, hat man Kanalsysteme aus Ziegeln hergestellt, welche zu einem Theil von den heißen Feuergasen, zum anderen Theil aber von der zu erwärmenden Luft durchzogen werden. Solche gemauerte Caloriferen empfehlen sich unter Umständen durch ihre leichte und billige Herstellung, doch ist wohl darauf zu achten, daß die verschiedenen Kanäle von einander dicht abgeschlossen sind, und daß sie ihre Dichtigkeit auch auf die Dauer bewahren, weil sonst die Heizluft sich mit den Verbrennungsgasen vermischt, was nicht nur sehr unangenehm, sondern selbst gefährlich sein würde.

Fig. 247.

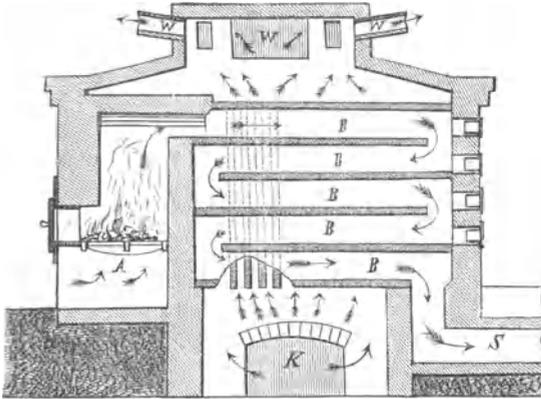


Fig. 248.

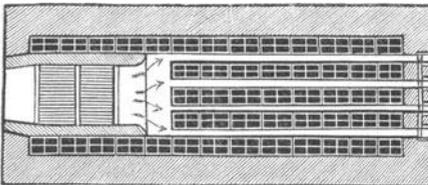


Fig. 247 u. 248. Luftheizapparat aus Hohlziegeln.

Fig. 247 und 248 zeigen den Apparat im Vertikal- und Horizontaldurchschnitt. Die zur Verbrennung dienende Luft tritt durch den Aschenfall unter den Rost A, durchzieht das Brennmaterial und strömt durch die aus feuerfesten Steinen gebildeten und durch horizontale Scheidewände aus feuerfestem Thone getrennten Kanäle B in abwechselnder Richtung von vorn nach hinten und von hinten nach vorn, um endlich an der untersten Stelle bei S in den Schornstein zu entweichen. Wie aus dem Aufriß Fig. 247, wo ein Stück Seitenwand als weggebrochen dargestellt, und aus dem Grundriß Fig. 248 ersichtlich ist, sind die Feuerkanäle B durch vertikale Scheidewände aus Hohlziegeln von einander getrennt; durch die Hohlräume dieser Scheidewände strömt die zu erwärmende Luft von unten durch Kanal K nach oben, worauf sie am obersten Theile des Apparates durch dazu angebrachte Röhren W nach den zu heizenden Räumen entweicht. An der Rückwand des Apparates sind die Kanäle B mit Reinigungsöffnungen versehen, die durch Deckel verschlossen sind.

Was den Vorwurf betrifft, daß durch die Luftheizung eine besonders starke Austrocknung der Luft herbeigeführt werde, so zielt dieser eigentlich auf die häufig eintretende zu hohe und deshalb unangenehme Temperatursteigerung, sowie auf die Verschlechterung

Einem derartigen Luftheizapparat haben die Franzosen Gaillard und Haillot aus feuerfesten Hohlziegeln konstruirt, wodurch die Anwendung von Eisen für die Kanäle, in denen die Luft und die Verbrennungsgase circuliren, gänzlich vermieden ist. Durch die geringe Wärmeleitfähigkeit des Konstruktionsmaterials werden namentlich die Unregelmäßigkeiten sehr wesentlich vermieden, welche durch Nachlässigkeit des Heizers in der Temperatur der zu heizenden Luft eintreten können. Es unterliegen ferner diese Apparate viel weniger leicht Reparaturen, als die eisernen Apparate, deren Theile leicht durchbrennen, und die mittels dieser Apparate erhaltene Luftheizung läßt sich endlich mit einer wirksamen Ventilation verbinden, was für die Gesundheit sehr wichtig ist.

der an glühend gewordenen Heizflächen vorüber gestrichenen Luft hin, denn diese scheinbare Austrocknung der Luft wird in allen Fällen eintreten, wo die Temperatur der Zimmerluft über die der äußeren Luft durch irgend welche Heizvorrichtung erwärmt wird, sobald dabei nicht eine Vorrichtung zur Entwicklung von Wasserdampf im geheizten Raume vorhanden ist. Es beruht dies auf dem Umstande, daß die Luft bei steigender Erwärmung mehr Wasserdampf aufzunehmen vermag und daher trockener erscheint als im kühleren Zustande.

Als Vorzüge der Luftheizung sind unter allen Umständen nicht nur die große Einfachheit und Billigkeit in der Anlage zu rühmen, sondern auch die dadurch ermöglichte rasche und intensive Erwärmung großer, hoher Räume, wo die Anlage der Zuführungs- und Heizkanäle unter dem Fußboden gestattet ist, weshalb diese Heizmethode sich für Kirchen, Theater, Turnhallen, Reitbahnen, Treppenhäuser u. s. w. besonders empfiehlt.

Die oben erwähnten, bei der Luftheizung sich geltend machenden Uebelstände haben die Einführung des Systems der Warmwasserheizung und zur Ausbildung desselben bis zur Heißwasserheizung bewirkt. Beide Arten von Wasserheizung könnte man auch als Niederdruck- und Hochdruckwasserheizung unterscheiden.

Das System der Wasserheizung beruht im Allgemeinen darauf, daß man in Röhren erwärmtes Wasser durch die zu heizenden Räume leitet. Diese Heizmethode ist sehr alten Ursprungs und soll ebenfalls schon in den altrömischen Bädern zur Anwendung gekommen sein. Erwähnenswerth ist, daß in der kleinen französischen Stadt Chaudeaignes, im Departement du Cantal, die Häuser mittels Röhrenleitungen von einer kochendheißen Quelle aus geheizt werden.

Die allgemeine Anordnung einer Warmwasser- oder Niederdruckwasserheizung ist in Fig. 249 dargestellt.

Von dem unterhalb angebrachten cylindrischen Kessel H geht das Rohr E (das Steigrohr) vertikal empor und mündet in den Boden des sogenannten Expansionsgefäßes D ein, das den obersten Theil des Apparates bildet und mit der freien Luft kommunizirt, so daß dem Wasser freie Ausdehnung gestattet ist, wodurch verhütet wird, daß der Druck im Apparate den äußeren Luftdruck überschreitet. Von diesem Expansionsgefäß wird das Wasser durch die Röhren C und C' abwärts nach den Defen B und B' geführt, die in den verschiedenen Etagen in den zu heizenden Räumen in gehöriger Anzahl angeordnet sind. Von diesen Defen, in denen selbstverständlich kein Feuer brennt, führen alsdann die Retourröhren A und A' abwärts und vereinigen sich unten in einem einzigen Rohr, das am Boden des Kessels einmündet. Ist nun der Apparat vollständig, d. h. bis auf ein gewisses Niveau des Expansionsgefäßes, mit Wasser gefüllt und wird der Kessel H mittels direkter Feuerung geheizt, so steigt das erwärmte Wasser in Folge seiner verminderten Dichtigkeit im Rohre E empor, indem schwereres, kaltes Wasser an seine Stelle tritt. Das Rohr E sowie das Expansionsgefäß D sind durch gehörige Umhüllung von Wärmeverlust geschützt, und es gelangt das Wasser mit der im Kessel H erhaltenen Temperatur bis in die Abfallröhren C und C', in denen das nieder sinkende kältere Platz macht. So tritt fortwährend warmes Wasser in die Stubenöfen ein, während das in Folge von Wärmeabgabe abgekühlte Wasser nach dem Kessel strömt, um daselbst von Neuem erwärmt im Steigrohre nach oben zu gelangen. Die so erregte Circulation wird auch noch eine Zeit lang fortbauern, nachdem das Feuer unter dem Kessel erloschen ist — nämlich so lange, bis die ganze Wassermasse sich gleichmäßig auf die Temperatur der äußeren Luft abgekühlt hat, worauf sie in Stillstand kommen muß.

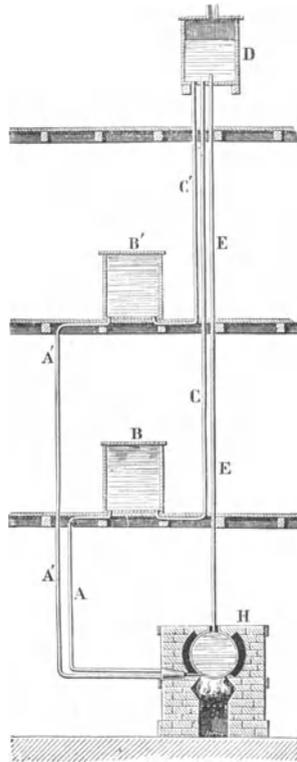


Fig. 249. Warmwasser- oder Niederdruckheizung.

Die Geschwindigkeit der Circulation des Wassers in dem Apparate hängt einmal von dem Temperaturunterschiede ab; je größer derselbe ist, um so rascher ist auch die Bewegung des Wassers. Hierdurch erlangt das System die Eigenschaft, sich auf gewisse Weise selbst zu reguliren, indem das Wasser um so schneller niedersinkt, um sich wieder zu erwärmen, je kälter es ist. Dann aber beruht die Circulationsgeschwindigkeit auch auf der Höhe der beiden Wasseräulen und wird um so größer, je größer diese Höhe wird.

Die Warmwasserheizung bietet den Vortheil, daß die Temperatur in den geheizten Räumen ohne große Sorgfalt gleichmäßig erhalten werden kann, ohne auf eine ungesunde oder gar gefährliche Höhe zu steigen, wie dies bei der Luftheizung nicht selten geschieht.

Bezüglich der Proportionirung der Heizfläche ist zu bemerken, daß zur Erwärmung von 1000 Kubikmeter Raum bis auf circa 22° C. mindestens 30 Quadratmeter kupferne Heizfläche nöthig sind; mit Rücksicht auf strenge Winterkälte hat man aber bis auf 40 Quadratmeter zu gehen. Gußeiserne Heizflächen müssen um die Hälfte größer gemacht werden. Je höher das Expansionsgefäß sich über dem Heizapparate befindet, um so stärker kann das Wasser erwärmt werden, ohne daß die hier unzulässige Dampfbildung eintritt. Man wird daher den Heizapparat stets möglichst tief in das Kesselgeschloß und das Expansionsgefäß am besten unmittelbar unter dem Dache anbringen. Ist z. B. das Steigrohr 12 Meter hoch geführt, so repräsentirt die Druckhöhe von der darin befindlichen Wasseräule einen Ueberdruck von 1½ Atmosphäre, und da hierbei die Dampfbildung erst bei ungefähr 127° C. erfolgt, so kann man ohne Bedenken das Wasser im Kessel bis auf 100 Grad erwärmen. Die Temperatur im Abfallrohre kann dann zu 60 Grad angenommen werden, und man hat daher eine Temperaturdifferenz von 40° C. oder 32° R. erreicht. Die Weite der Rohre richtet sich nach der Circulationsgeschwindigkeit des Wassers und kann daher, wo letztere — gleiche Wassertemperatur vorausgesetzt — größer ist, geringer angenommen werden. Um in den niedriger gelegenen Räumen, wo das Wasser in den Röhren schon mehr oder weniger abgekühlt ist, eine nicht geringere Heizung zu erzielen, müßte man die Heizfläche, d. h. die Röhrenlänge im Ofen der Abkühlung entsprechend vergrößern, man zieht aber vor, den Röhren nach oben zu abnehmenden Durchmesser zu geben, was natürlich dieselbe Wirkung hervorbringt. Die gewöhnlichen Rohrweiten betragen 50—80 Millimeter. Um die Wärmeabgabe des Wassers in den zu heizenden Räumen zu beschleunigen, werden weite Gefäße, sogenannte Wasseröfen, in die Leitung des Abfallrohres eingeschaltet. Diese Wasseröfen bestehen aus zwei konzentrisch mit einander verbundenen Blechcylindern, innerhalb derer ein ringförmiger Raum für das circulirende Wasser hergestellt wird, wobei die äußerste und innerste Cylinderfläche als Heizflächen wirken.

Man kann jedoch die Wasserheizung auch so anordnen, daß die Wasseröfen in Wegfall kommen. Um nun auch so die zur Heizung nöthige Wärmeabgabe zu erzielen, welche in den seltensten Fällen durch das bloße Leitungrohr zu erreichen ist, werden sogenannte Batterien eingeschaltet. Es sind dies gußeiserne Röhren, deren lichter Durchmesser derselbe ist wie derjenige der Rohrleitung, welche von außen, aber senkrecht zur Rohrachse mit vielen dünnen, nahe an einander liegenden Scheiben versehen sind. Dieselben entziehen als gute Wärmeleiter den Wasserröhren die Wärme sehr rasch und theilen sie, da sie von beiden Seiten als Heizflächen funktionieren, der Zimmerluft auch rasch mit. Man hat durch Vergrößerung der Zahl den Effect ganz in der Gewalt.

Der bis jetzt besprochenen Niederdruckwasserheizung gegenüber hat man in England auch die Anlagen konstruirt, bei denen das Wasser in einem von der äußeren Luft vollständig abgeschlossenen Systeme circulirt, darin also in beliebiger Weise, ohne Rücksichtnahme auf die Druckhöhe der Wasseräule im Steigrohre, erhitzt werden kann. Je stärker diese Erhitzung ist, um so stärker ist aber auch der vom Wasser auf die Wände des Apparats ausgeübte Druck, und derartige Apparate müssen deshalb entsprechend dickwandig hergestellt werden, damit sie nicht zersprengt werden. Dieses System der Wasserheizung wurde vor etwa 33 Jahren dem englischen Ingenieur Perkins patentirt und wird noch gegenwärtig vorzugsweise in London ausgeführt.

Es ist dies die sogenannte Heißwasser- oder Hochdruckwasserheizung, der man jedoch von mancher Seite den Vorwurf macht, daß sie beständiger Aufsicht bedürfe, um Unglücksfälle zu verhüten, und daß sie nicht auf so leichte Weise, wie die Niederdruckwasserheizung, eine gleichmäßige Erwärmung ergebe. Von anderer Seite, so von dem bekannten Pyrotechniker Schinz, werden diese Vorwürfe allerdings zurückgewiesen, und es ist wol glaubhaft, daß bei richtiger Anlage und Anwendung die Hochdruckwasserheizung alle anderen Heizsysteme übertrifft. Der Vortheil, daß dies System wegen der engen, starke Hitze ausstrahlenden Röhren sehr kompakt und deshalb auch in der Anlage bedeutend billiger als das vorige ist, daß man ferner damit die Wärme weiter führen und die engen Röhren sehr bequem in das Konstruktionsystem der Gebäude einfügen kann, ist jedenfalls von Bedeutung, dagegen erhält die Warmwasserheizung oder das Niederdrucksystem — einmal angewärmt — noch 8—10 Stunden nach dem Einstellen der Feuerung eine mäßige Wärme in den zu heizenden Räumen, während die Heißwasserheizung infolge ihrer engen Röhren schnell auskühlt. Das erstere System wird sich daher namentlich für Privatwohnungen und Pflanzhäuser als angenehm und zweckmäßig empfehlen, während bei allen öffentlichen Gebäuden, wenn dabei die Anlage einer Wasserheizung in Aussicht genommen wird, die Heißwasserheizung entschiedenem Vorzug verdient. Zudem gestattet sie, auch eine kräftige Ventilation ohne Zuhülfenahme maschineller Vorrichtungen herzustellen, und möchte sich deshalb auch für Krankenhäuser empfehlen.

Ein Heizsystem anderer Art ist die Dampfheizung. Dieselbe ist mit der Einführung der Dampfmaschine in Anwendung gekommen und wird auch nur da mit besonderem Vortheil zu benutzen sein, wo man die abziehenden Dämpfe einer Dampfmaschine zur Disposition hat. Die Dampfheizung besitzt nämlich neben einigen sehr in die Augen fallenden Vorzügen auch unleugbare Uebelstände. Ein Vorzug in der Anwendung des Wasserdampfes als Heizmittel ist dessen schnelle Circulation in den Röhren, ohne daß besonders starker Druck nothwendig ist, ferner die bedeutende Heizwirkung, indem der Dampf durch Kondensation schnell eine große Wärmemenge abgeben kann; außerdem sind für die Dampfheizapparate nur Röhren von geringem Durchmesser nöthig. Uebelstände sind die Nothwendigkeit einer steten, sorgfamen Beaufsichtigung, was besonders mit Rücksicht auf die Nachtzeit störend ist, wo bei Pausirung mit der Heizung des Kessels alsbald eine starke Kondensation des Dampfes und demzufolge Temperaturabnahme eintritt. Im Gegensatz dazu wird bei etwas verstärkter Heizung die Temperatur schnell bedeutend über die gewünschte Stärke erhöht, so daß es schwierig ist, mit dergleichen Apparaten, besonders wenn der Dampferzeuger keinen sehr großen Rauminhalt hat, eine gleichmäßige Temperatur zu erhalten. Außerdem führt die Ansammlung von Kondensationswasser in den Röhren, auf welches der frisch eintretende Dampf preßt, leicht zu Undichtheiten an den Leitungen, die sogar zu Explosionen Anlaß geben können; wenigstens ist das Geräusch, welches der durchziehende Dampf bei dem geringsten Widerstand in den Röhren bewirkt, unangenehm. Mit Rücksicht auf alle diese Umstände wird die Dampfheizung hauptsächlich nur in Fabrikräumen, wo Dampfmaschinen und mit der Führung solcher Apparate vertraute Leute vorhanden sind, zur Anwendung zu empfehlen sein. Die Anlage der Ofen oder Wärmebatterien würde übrigens nach denselben Prinzipien stattfinden wie bei der Warmwasserheizung.

Gasheizung. Außer der durch die gewöhnlichen Brennmaterialien, wie Stein- und Braunkohlen, Holz und Torf, erzeugten Wärme, benutzt man neuerdings auch die Mineralöle und die brennbaren Gase, insbesondere das Steinkohlengas, als Heizmittel.

Was die Gasfeuerung betrifft, so verhält sich dieselbe zur gewöhnlichen Feuerung ungefähr wie die Gasbeleuchtung zur gewöhnlichen Beleuchtung, und es steht in der That zu erwarten, daß in einer vielleicht nicht sehr fernen Zukunft das Gas als Heizmittel die direkte Benutzung der festen Brennstoffe in gleichem Umfange verdrängen wird, wie es die Kerzen und Oellampen bereits verdrängt hat. Hat doch die Gasfeuerung im großen industriellen Betriebe schon eine ausgedehnte Benutzung nach sehr verschiedenen Richtungen hin erlangt, so besonders in der Eisen-, Glas- und Thonwaarenfabrikation. Der Anwendung des Gases

als allgemeines Heizmaterial stehen vorläufig allerdings noch einige praktische Schwierigkeiten im Wege. Gewöhnliches Steinkohlengas, wie es von den Leuchtgasfabriken geliefert wird, ist zu theuer, um es in ausgedehnter Weise als Brennstoff benutzen zu können, während Gaserzeugungsapparate, wie die, welche für die industriellen Zwecke zur Anwendung kommen, in kleinem Maßstabe nicht gut arbeiten und daher für ein geringes Konsum von Heizgas nicht benutzt werden können. Es kann nur bei der Gaserzeugung im großen Maßstabe die erforderliche Wohlfeilheit des Produktes erzielt werden. Man hat deshalb auch an große Gasbereitungsanstalten gedacht, welche analog den Leuchtgasfabriken besonderes Gas für Heizapparate herstellen sollten; ein Projekt, das seine unbestreitbaren und großen Vortheile hat, denen zufolge es auch früher oder später zur allgemeinen Ausführung kommen wird. Man bedenke nur, wenn die Heizgasanstalt in der Nähe des Kohlenbahnhofes angelegt und das Gas von da durch Röhrenleitung jeder Haushaltung zugeführt wird, welche Arbeit dadurch erspart würde, daß die Kohlen nicht mehr zwei-, dreimal auf- und abgeladen, in besondere Handlungsniederlagen, von da zu den Konsumenten gefahren, bei

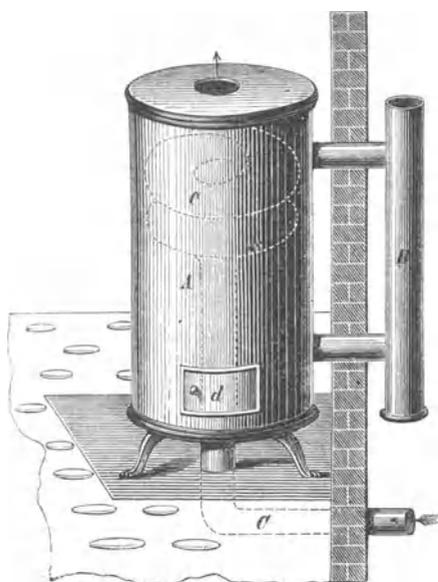


Fig. 250. Gasofen für Zimmerheizung.

diesen in besondere Räume gelagert, hierauf Trepp auf Trepp ab zu den einzelnen Feuerstätten getragen werden müssen, ferner dadurch, daß das Anzünden augenblicklich geschehen kann; welche theueren Räume, die jetzt zur Aufbewahrung des Brennmaterials dienen oder von den voluminösen Dfenen in Beschlag genommen werden, könnten nicht für andere Zwecke gewonnen werden! Die Unreinlichkeit, die mit der Kohlenheizung verbunden ist, verschwindet ganz und gar, die Wärme wird bei weitem rationeller auszunutzen sein durch zweckmäßige Dfenanlagen; für die Bereitung des Gases können die billigsten Kohlenorten verwandt werden, die man in den jetzigen Zimmeröfen nicht brennen kann; bei der Möglichkeit, das Feuer sofort ausgehen zu lassen, kann man nicht in die Lage kommen, unnötig Brennmaterial zu vergeuden — kurz, die Gasheizung (nicht mit dem jetzigen Leuchtgas, sondern mit einem eigenthümlichen, für Heizzwecke besonders dargestellten Gase) ist die rationellste, und ihre Einführung muß mit allen

Kräften angestrebt werden. Dafür sind leider die Ausichten noch nicht sehr günstig. Einmal steht der Feind alles Neuen, das Mißtrauen des Publikums, entgegen, der hierbei noch viel hemmender sich erweisen wird als bei der Einführung der Gasbeleuchtung, zumal da es keine öffentliche Heizung giebt, während eine öffentliche Beleuchtung mit Gas schon eher beispielsweise durchzusehen war. Dann aber kann nicht geleugnet werden, daß die Umänderung aller jetzt vorhandenen Heizanlagen große Unbequemlichkeiten im Gefolge haben würde. Nur eine große Stadt, die, wie Chicago, mit einem Male gebaut wird, kann das Unternehmen durchführen.

Was die gebräuchlichen Gasheizapparate anbelangt, die für verschiedene Zwecke, besonders zum Kochen und Braten von Speisen mittels des gewöhnlichen Leuchtgases, sowie zu chemischen Arbeiten bisher konstruirt worden sind, haben sich in Deutschland um deren Einführung besonders Ch. Hugueny in Straßburg, R. W. Elsner, Sam. Elster, Schäffer und Walker in Berlin, Professor Bunsen und Desage in Heidelberg und v. Schwarz in Nürnberg verdient gemacht. Betreffs der Kosten hat man gefunden, daß man bei einem Gaspreise von 15—18 Mark pro 100 Kubimeter Gas von 0,4—0,5 spezifischem Gewicht, mit einer Gasmenge von 2—3 Pfennigen im Werthe, 3 Pfund Wasser von gewöhnlicher Temperatur in

18—20 Minuten bis zum Sieden erhitzen kann. Im Allgemeinen ist anzunehmen, daß man in gut eingerichteten Kochmaschinen mit 1 Kubikmeter Gas 36—40 Liter kaltes Wasser bis zum Kochen erhitzen kann. Zum Heizen der Berliner Domkirche von 17,360 Kubikmeter Rauminhalt wurden bei einer Außentemperatur von -3°C . und einer Innentemperatur von -1°C . 58,9 Kubikmeter Gas verbraucht, um in 40 Minuten eine Temperatur von durchschnittlich $+10^{\circ}\text{C}$. herzustellen. Hiernach sind zum Anheizen von je 1000 Kubikmeter Raum 3,4 Kubikmeter Gas erforderlich. Zum Unterhalten der Temperatur waren pro Stunde 3,069 Kubikmeter Gas nöthig; für 1000 Kubikmeter Raum also 0,18 Kubikmeter. Zum Heizen des Domes waren 8 Ramine mit je 24 Brennern, insgesammt $26\frac{2}{5}$ Quadratmeter Brennoberfläche nöthig, was einem Flächenraum von circa 125 Quadratcentimeter auf 1000 Kubikmeter Rauminhalt entspricht. Bei Wohnräumen rechnet man auf 1000 Kubikmeter Rauminhalt 5 Kubikmeter zum Anheizen, und zur Unterhaltung der Temperatur stündlich 1,5—2,5 Kubikmeter Gas und circa 68 Quadratcentimeter Brennoberfläche.

Von den vielen Gasöfen, die in den letzten fünfzehn Jahren konstruirt worden sind, scheint der von dem Engländer H. George unter der Bezeichnung Calorigen auf der Londoner permanenten internationalen Ausstellung von 1871 zum ersten Male vor die Oeffentlichkeit gebrachte die meisten Vorzüge in sich zu vereinigen.

Derselbe besteht, wie aus Fig. 250 ersichtlich ist, aus einem eisernen cylindrischen Gehäuse A, welches oben und unten geschlossen ist, so daß die innerhalb befindlichen Brenner von der Zimmerluft gänzlich abgeperrt sind. Dieses Gehäuse ist mit zwei Röhren versehen, von denen das eine am oberen Ende einmündet und zum Abführen der Verbrennungsprodukte dient, während das andere, weiter unten befindliche, die zur Verbrennung des Gases nöthige Luft von außen einführt. Diese beiden Röhre gehen durch die Wand des zu heizenden Raumes und kommunizieren mit dem weiteren Rohre B außerhalb des Zimmers. Dieses Rohr ist nur oben halb offen, so daß die eintretende Luft mit der abziehenden heißen Luft in Berührung kommt und als ein natürlicher Zugregulator dient, welcher den zu starken Wärmeverlust verhütet. Beim ersten Blick möchte es unmöglich erscheinen, die Verbrennung auf diese Weise zu unterhalten, aber es ergiebt sich eine Lösung der Schwierigkeit durch die Thatsache, daß, wenn ein leichtes und ein schweres Gas gleichzeitig in ein Gefäß eintreten, das schwere Gas zu Boden sinkt, während das leichte emporsteigt. Auf diese Weise werden im Calorigen auch die Verbrennungsprodukte aus dem Rohre B entweichen, ohne daß sie die eingetretene frische Luft auch nur zum Theil wieder mit sich fortführen. Eine besondere Zugvorrichtung ist nicht nöthig; zwischen dem Ofen und der Zimmerluft findet keinerlei Kommunikation statt. Sobald die Thür d des Ofens geschlossen ist, ist diese vollständig abgeperrt.

Dagegen besteht in dem eisernen Schlangenrohre C, welches mit der äußeren Luft kommuniziert, eine Vorrichtung, welche auch nach dem Innern hin geöffnet werden kann, und welche mittels der das Rohr durchziehenden Luft, die auf ihrem Wege erwärmt wird, eine reichliche Ventilation herbeiführen soll. Durch diese Anordnung würde der gewöhnliche Verlauf des Prozesses, welcher in einem Zimmer so unangenehme Wirkung äußert, umgekehrt, indem der Zuzug der äußeren kalten Luft nicht mehr wie gewöhnlich durch Thüren und Fenster stattfindet, sondern im Gegentheil die mehr oder minder verdorbene Luft durch diese Oeffnungen abgeleitet wird.

Als Neuheit ist hier noch der in Fig. 251 abgebildete, von L. Vanderkelen konstruirte Gasofen zu erwähnen. Dieser aus Eisen- oder Kupferblech konstruirte Ofen besteht aus einem cylindrischen Gehäuse A, mit welchem der konische Hohlkörper B oberhalb luftdicht verbunden ist. Dieser Hohlkörper ist oben offen und mündet unten in ein Rohr aus, welches in das Zimmer oder nach außen in das Freie geführt ist, um die zu erwärmende Luft aufzunehmen. In dem Hohlraume zwischen A und B befindet sich unterhalb

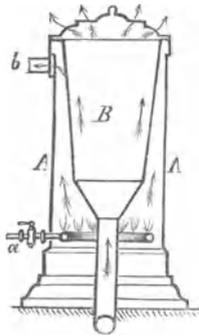


Fig. 251. Vanderkelen's Gasofen.

der kranzförmige Gasbrenner, welcher bei a mit der Gasleitung verbunden ist; vor dem Eintritt in den Brenner wird das Gas durch ein besonderes Rohr mit Luft vermischt. Bei b kommuniziert der Hohlraum zwischen A B mit dem Schornsteine, um die Verbrennungsprodukte abzuführen. Die im Hohlkörper B erwärmte Luft entweicht durch den durchbrochenen Deckel in das Zimmer. Ein Vortheil dieser Konstruktion liegt darin, daß ein Offenlassen des Gasahnes, während kein Feuer im Ofen brennt, ohne Gefahr ist, indem das Gas ohne Weiteres in den Schornstein entweicht.

Da man nicht überall Gas haben kann, so ist es wol erklärlich, daß man auch versucht hat, die zur Zeit ziemlich wohlfeilen Mineralöle, besonders aber das Petroleum zur Heizung zu benutzen. Man hat zu dem Zwecke besondere kleine Ofen mit entsprechenden Brennern konstruirt. Auch bei derartigen Ofen ist ein Abführen der Verbrennungsprodukte durch den Schornstein räthlich, jedoch ist nicht immer darauf Rücksicht genommen.

Indem wir hiermit die Besprechung der verschiedenartigen Heizapparate beenden, führen die letzten Bemerkungen uns auf das Gebiet über, welchem wir nun noch einige Beachtung widmen wollen, nämlich auf die

Ventilation. Die Nothwendigkeit der Ventilation ist vom Standpunkt der Gesundheitspflege für jeden Gebildeten erwiesen, darüber brauchen wir wol keine Worte zu verlieren. Reine Luft ist das erste Lebensbedingniß.

In unseren gewöhnlichen Wohnhäusern findet zu der Zeit, wo wir Fenster und Thüren verschlossen zu halten pflegen, um der unangenehm kalten Luft den Eintritt zu wehren, bei ordentlicher Heizung allerdings von selbst eine Art Ventilation statt, welche durch zeitweiliges Oeffnen der Fenster unterstützt zu werden pflegt. Selbst die Wände, mögen sie von Holz, Stein oder einem anderen Materiale sein und mögen sie auch bedeutende Stärke haben, gestatten schon bis zu gewissem Grade einen Luftwechsel in den Zimmern, wie sich nach Professor Pettenkofer's Untersuchungen schlagend herausgestellt hat. Ein bezüglicher Versuch ist unschwer anzustellen. Wird nämlich ein Ziegelstein, ein Stück Mörtel oder Holz allseitig bis auf zwei gegenüberliegende Stellen mit Bech sorgfältig umgossen, um eine luftdichte Umhüllung herzustellen, und bringt man dann an den beiden unbedeckten, also luftdurchlässigen Stellen zwei Glas- oder Metallröhren so an, daß man durch das Material hindurchblasen kann, so geht die Luft mit überraschender Leichtigkeit durch den scheinbar sehr dichten Stoff hindurch, wie man an einer gegenüber gestellten Lichtflamme wahrnehmen kann.

Infolge dieser Porosität der Wände unserer Wohnungen findet also in denselben selbst bei geschlossenen Thüren und Fenstern ein beständiger, freilich im Allgemeinen nur schwacher Luftwechsel statt, dessen Stärke von der Temperaturdifferenz der inneren und äußeren Luft abhängig ist. Zu Gunsten einer stärkeren Ventilation tritt in der kälteren Jahreszeit allerdings ein neuer Faktor in Wirksamkeit, nämlich der gewöhnliche Ofenzug, welcher die verdorbene Zimmerluft abführt und dafür den Zuzug von guter Luft befördert. Die Menge der durch einen Zimmerofen herangezogenen frischen Luft kann nach Pettenkofer im günstigsten Falle stündlich 90 Kubikmeter betragen, so daß die so bewirkte Ventilation unter gewöhnlichen Umständen, wo die früher ange deuteten Faktoren mit thätig sind, so ziemlich ausreichend sein dürfte, um die durch den Athmungsprozeß verdorbene Luft gehörig zu zersetzen. Indessen genügen diese natürlichen Luftbewegungen durchaus nicht allen Fällen, um in bewohnten Räumen die verdorbene Luft in einer für die Athmung hinreichenden Weise durch Zufuhr reiner Luft von außen zu erneuern. Unter besonderen Umständen stellt sich die für Menschen in abgeschlossenen Räumen erforderliche Menge frischer Luft viel größer heraus, und es sind dann besondere Vorrichtungen nöthig, um einen genügenden Luftwechsel, d. h. eine gehörig starke Ventilation, herbeizuführen.

Nach Professor Pettenkofer beträgt die Menge der für einen Erwachsenen nöthigen Luft stündlich mindestens 60 Kubikmeter; in Krankensälen verlangt man jetzt sogar bis zu 150 Kubikmeter. Dieser Status wird jederzeit nur auf künstlichem Wege durch Anwendung mechanischer Hülfsmittel zu erreichen sein.

Es giebt zwei Wege: die schlecht gewordene Luft abzusaugen und es dem atmosphärischen Drucke zu überlassen, das entstandene Defizit auszugleichen, oder gute Luft in den zu ventilirenden Raum mit Gewalt hinein zu pressen und dadurch die verbrauchte zu vertreiben. Je nachdem unterscheidet man auch zwei Systeme der Ventilation. In ersterem Falle wird als Zugmittel gewöhnlich nur die Temperaturdifferenz, also eigentlich die Wärme benutzt; im zweiten Falle muß man als Treibmittel eine Gebläsmaschine (Ventilator) wirken lassen.

Der Luftwechsel durch Absaugen wird schon bis zu einem gewissen Grad von jedem Ofen, in erhöhterem Maße aber von Kaminfeuerungen herbeigeführt, wie wir im Früheren schon mehrmals in Erwähnung gebracht haben.

Ein großer Fortschritt in der Konstruktion der Kamine wurde durch die Herstellung einer doppelt wirkenden Lusterneuerung gemacht. Um nicht eine so große Wärmemenge, wie durch die gewöhnlichen Kamine, ohne Weiteres entweichen zu lassen, versuchte man diese Wärme dadurch nutzbar zu machen, daß man mit ihr eine Saugesse (Cheminée d'appel) in Thätigkeit setzte und die dadurch angelockte reine Luft in das Zimmer leitete, wo der Kamin in Thätigkeit war. Hierdurch wurde die unangenehme Zugluft durch Fenster und Thüren vermieden. Erst nach vielen mißglückten Versuchen gelang es dem englischen Kapitän des Geniecorps Douglas Galton, gegen die Mitte der fünfziger Jahre, die richtigen Verhältnisse für eine genügende Lösung der Aufgabe zu finden und einen Ventilationskamin zu konstruiren, mit welchem gegen 35 Prozent der durch das Brennmaterial entwickelten Wärme gewonnen wurden, während — wie schon früher bemerkt — die gewöhnlichen Kamine nur 12 bis 14 Prozent nutzbar machen lassen.

Ein derartiger Kamin ist in Fig. 252 theilweise im Vertikaldurchschnitt abgebildet. A C ist ein Rohr aus Eisenblech oder Gußeisen, durch welches die Verbrennungsprodukte vom Herde abziehen. In den ringförmigen Raum, welcher vom Mauerwerk des eigentlichen Schornsteins um dieses Rohr gebildet ist, tritt frische Luft von außen durch den Kanal B ein. Zudem diese Luft am Rohre A C aufsteigt, wird sie erwärmt und findet alsdann durch die mit einem Regulirschieber versehene Oeffnung D Eingang in das Zimmer. Noch besser ist es, die reine warme Luft durch geeignete Vorrichtungen zu zwingen, erst eine Strecke weit an der Decke hinzuziehen, bevor sie herabsinkt, damit dieselbe nicht sofort wieder durch den Kamin entweicht, sondern sich mit der Zimmerluft möglichst innig vermischt.

In Fig. 253 ist ein Apparat im Vertikaldurchschnitt dargestellt, mittels dessen man Gasflammen in sehr wirksamer Weise zum Abführen der verdorbenen Zimmerluft benutzen kann; derselbe ist bereits vor mehreren Jahren vom Civilingenieur J. Littelbach (damals in Leipzig) konstruirt worden und ist in folgender Weise eingerichtet: a a sind messingene Schirme, welche in der Mitte mit kurzen konischen Aufsätzen versehen sind. Diese Schirme sind von je einem größeren, ebenfalls aus Metall bestehenden Schirm b umgeben, durch welchen verhindert wird, daß der untere Schirm a die von der darunter brennenden

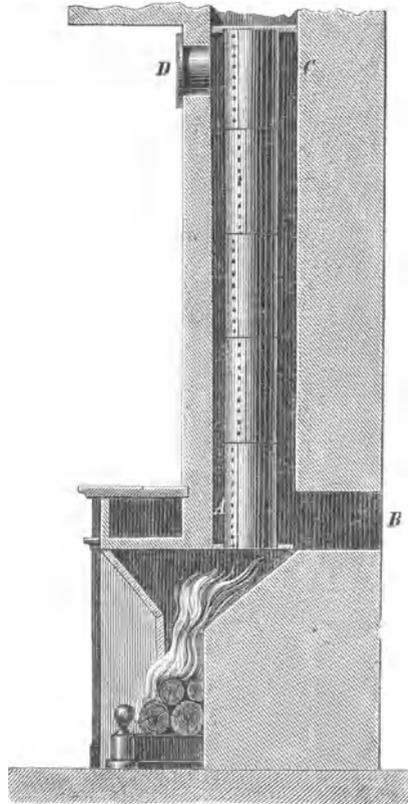


Fig. 252. Ventilationskamin.

Gasflamme aufgenommene Wärme wiederum an die ihn umgebende Luft verliert. Die Schirme *b* sind mit einer Oeffnung versehen und mit den gekrümmten Röhren *c c* verbunden, in deren Mündungen die konischen Aufsätze der Schirme *a a* hineinragen, so daß die Schirme *a a* direkt mit den Röhren *c c* kommunizieren. Dicht über den Schirmen sind die Röhren *c c* in der Wandung mit kleinen Löchern versehen, während sie oberhalb mit dem Schornstein in Verbindung gesetzt sind, oder auch in ein besonderes, an die freie Luft ausführendes Thonrohr einmünden. Die Röhren *c c* sind in einem gewissen Abstände von den außerhalb beliebig verzierten Röhren *d d* umhüllt, welche letztere oberhalb mit einem durchbrochenen, ebenfalls verzierten Kasten *e* kommunizieren, der zugleich zur Befestigung des Apparates an der Decke dient. Der Apparat wird aus Blech und in seinen verzierten Theilen aus Zinkguß ausgeführt und kann eine verschiedene, den jedesmaligen Anforderungen entsprechende Form erhalten.

Die Verbindung mit den Gasbrennern wird in der Weise ausgeführt, daß die Schirme mit ihrer Mitte genau über den Flammen in etwa 30 Centimeter Entfernung schweben. Bei dieser Anordnung werden die Verbrennungsprodukte der Gasflammen mit großer Geschwindigkeit durch die konischen Aufsätze der Schirme *a* in das weitere Rohr übergehen und

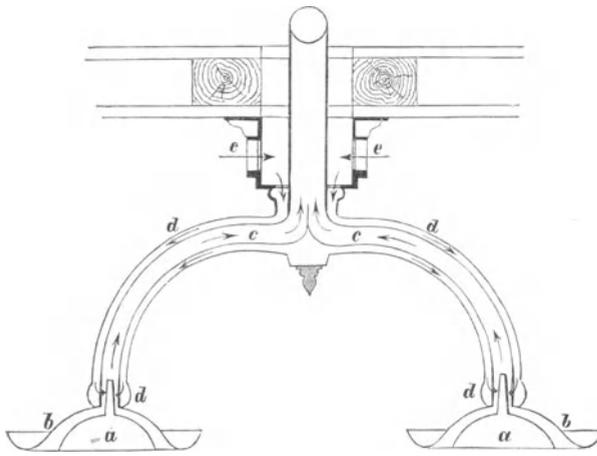


Fig. 253. Ventilationsapparat für öffentliche Lokalitäten.

sowol vermöge ihrer Strömung als auch in Folge der Erwärmung des Schornsteins oder oberen Abzugsrohres eine saugende Wirkung bei den am unteren Theile der Röhren *c c* angebrachten Oeffnungen ausüben, wodurch die an der Decke sich ansammelnden Dünste durch die Oeffnungen des Kastens *e* in der durch die obersten Pfeile angegebenen Richtung in den Raum zwischen dem äußeren und inneren Rohre eintreten und schließlich in die Röhren *c c* ziehen, um durch dieselben abgeführt zu werden. Es wird daher mit den Verbrennungsprodukten der Gasflammen auch deren Wärme und durch dieselbe eine entsprechende Quantität der oberen, durch Tabaksrauch u. s. w. verunreinigten Luftschichten abgeführt. Die ziemlich bedeutende Wärmeentwicklung des Gases macht diesen Apparat zu einem sehr wirksamen Ventilator und erlaubt dessen Anwendung auch da, wo kein geheizter Schornstein benutzt werden kann. Die Zuführung der erforderlichen Menge reiner Luft ist natürlich in allen Fällen eine wesentliche Bedingung, deren vollständige Erfüllung freilich aber zuweilen mit manchen Schwierigkeiten verbunden ist.

Man legt zum Zwecke der Ventilation neuerdings auch häufig besondere vertikale, über das Dach emporragende Rohre oder Schote an, welche mit sogenannten Ventilationsköpfen versehen werden. Es sind dies Apparate, welche vermittels des Windes eine saugende Wirkung im Ventilationsschlot ausüben. Diese Saugwirkung kann mittels eines im Winde rotirenden und mit einem Schraubenventilator verbundenen Schaufelrades hervorgerufen werden; man kann dazu aber auch in recht vortheilhafter Weise den von Gebrüder Körting in Hannover konstruirten Luftsauger benutzen, welchen Fig. 254 im Durchschnitte darstellt. Es besteht dieser Apparat aus drei mit einander verbundenen trichterartigen Hohlkörpern *A B D*; diese Verbindung sitzt gleich einer Windsfahne auf einem über der Mündung des Ventilationschlotes oder auch eines gewöhnlichen Schornsteines angebrachten Drehzapfen *C* und ist mit einem Windflügel *W* versehen, um leicht der Windrichtung zu folgen.

Bei A bläst der Wind hinein, und indem der Luftstrom von A durch B und D hindurch geht, saugt derselbe bei C die Luft an, wie die Pfeile zeigen.

Die beschriebenen Ventilationsvorrichtungen wirken sämtlich durch Ansaugen oder Aspiration und gehören deshalb dem sogenannten Aspirationsysteme der Ventilation an, doch ist der Effekt dieses Systemes durchaus nicht in allen Fällen zureichend, sondern man muß da, wo es sich um einen besonders kräftigen Luftwechsel handelt, die zweite der Ventilationen, das Pulsionsystem, benutzen, bei welchem die frische Luft mittels einer Gebläsmaschine zugetrieben wird. Es findet hierbei der Zutritt der frischen, auf irgend welche Weise, z. B. durch einen Calorifère, vorgewärmten Luft von oben statt, während die verdorbene, durch Aufnahme von Kohlenäure schwerer gewordene und sich von selbst zu Boden senkende Luft unten Abfluß findet.

Die bisherigen Ventilationsysteme, d. i. das Aspirationsystem und Pulsionsystem, erfüllen jedoch ihren Zweck nicht immer vollständig. Man hat dabei häufig mit dem Uebelstande der Zugluft zu kämpfen, und das Ideal der reinen Luft, wie es im Freien zu finden ist, bleibt bei den bisherigen Einrichtungen trotz der starken Luftbeförderung, unerreicht. Es findet daher auch zwischen den Anhängern beider Systeme eine starke Kontroverse statt. Während der durch seine Untersuchungen über Heizung und Ventilation hochverdiente General Morin das System der Aspiration unter allen Umständen für zweckmäßig hält, wird von anderer Seite für die Fälle, wo es sich um eine kräftige, regelmäßige Lufterneuerung handelt, das System der Pulsion für entschieden vorzüglicher erklärt. Ganz neuerdings ist nun für das Pulsionsystem vom Architekt und Ingenieur Scharrath in Bielefeld eine Modifikation in Vorschlag gebracht worden, welche alle Beachtung zu verdienen scheint.

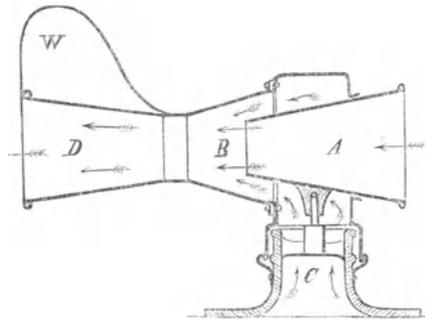


Fig. 254. Körting's Luftsauger.

Scharrath stellte zunächst Vergleiche zwischen den Resultaten der Zelte, Krankenbaracken, Fachwerkhäuser und dergleichen Bauten und den Steinbauten an, wonach sich infolge neuester Erfahrungen ergibt, daß namentlich in den Zelten bei angemessener Sommerluftbewegung die Wundkranken bedeutend schneller genesen, weil in solchem Falle der Kranke stets von reiner Luft umgeben ist, ohne durch Zugluft leiden zu müssen. Da nun aber die natürliche Windbewegung häufig zu stark ist, mitunter auch — besonders an heißen Sommertagen — ganz aufhört — so wird die Lufterneuerung unter einem Zelte stets mangelhaft bleiben. Scharrath kam daher auf den Gedanken, daß es am besten sein müsse, bei Gebäuden, in deren Lokalitäten viel frische Luft ohne Zug erwünscht ist, sämtliche Zwischenräume (also Wände, die nicht den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind) zur prinzipiellen Durchführung der Porenventilation zu benutzen, um dadurch den Bewohnern fortwährend reine Luft, im Winter erwärmende und im Sommer kühlende, zuzuführen, wobei selbstverständlich für den Abzug der verschlechterten Zimmerluft durch besondere, geeignet angeordnete Oeffnungen zu sorgen ist.



O, wohl magst du gelben Harzes duft'ge Tropfen niederbringen,
 Und dein straffes, grünlich-schwarzes Haar mit Morgenthau behängen.
 An die Tanne. Von F. Freiligrath.

Gummi, Harze, Firnisse und Lacke.

Der Harzfluß. Eigentliche Harze. Harte Harze. Fichtenharz. Pech. Kolophonium. Mastix. Weihrauch und Myrrhen. Storax. Benzoe. Sandarach. Bernstein. Asphalt. Weiße Harze. Terpentiu. Balsame. Perubalsam. Liquidambar. Colubalsam. Copaivabalsam. Mekkabalsam. Der Vogelstein. Das Ambra. Die Schleimharze. Die Firnisse und Lacke. Leinölfirniß. Kopalfirniß und Lack. Bernsteinfirniß. Schellackfirniß. Der Gummilack. Asphaltlack. Drucker-schwarze. Die Kunst des Lackirens bei den Japanesen. Lederlack. Die Siegel-lackfabrikation. Geschichte des Siegel-lacks. Materialien. Eigenschaften guten Siegel-lacks. Die Kiste.

An den Kirschbäumen, auch bei anderem Steinobst, bemerkt man häufig aus der Rinde schwindende Massen von glasigem Ansehen, welche anfänglich weich sind, sich allmählich jedoch verhärten, eine gelbe oder hellbräunliche Farbe, milden, etwas gewürzhaften Geschmack und eine große Zähigkeit besitzen, so daß sie, befeuchtet, kleben und Fäden ziehen. Im gewöhnlichen Leben bezeichnet man diese Stoffe mit dem Namen „Harz“, obwohl mit Unrecht, denn sie sind keine, sondern Gummi, d. h. Pflanzenschleim, der infolge einer eigenthümlichen Baumkrankheit, welche der Gummifluß genannt wird, den Rinden entquillt. Ein eigentliches Harz dagegen ist jenes, das in hellen, goldgelben Tropfen aus den Poren frischgeschchnittener Tannenbreter bringt, oder an Fichten und Kiefern in weißlichen oder mattgelben Krusten sich überall da ansetzt, wo eine Verwundung oder Deffnung bis auf den Splint, das junge, noch wachsende Gefüge der Holzzellen, reicht. Das Harz und Gummi sind demnach nichts Anderes als verdickte Baumäfte von sehr wechselnder chemischer Zusammenetzung. Nicht alle Baumäfte bilden Harze und Gummi, der Birken-saft, der, im Frühjahr gewonnen, einen wohl-schmeckenden Schaumwein liefert, der Saft des Ahorns, vorzugsweise des amerikanischen Zuckerahorns und anderer Bäume, verdankt dem Gehalt an Zucker seine technische Verwendung; derjenige der Kampherbäume enthält als werthvollsten Bestandtheil ein ätherisches Del; wieder andere Baumäfte verdicken zu Gerbstoffen oder Heilmitteln; kurz, die nützliche Verwendung dieses „Bluts der Pflanzen“ ist eine außerordentlich allgemeine und wichtige. Das Gummi unserer Kirschbäume findet

aber bei uns gar keine Verwendung; nur im französischen Handel wird es noch angetroffen. Von großer Wichtigkeit dagegen sind die Gummiarten, welche verschiedene Bäume der Tropen, namentlich aus der Familie der Mimosen, in reichlicher Menge spenden. Der Hauptrepräsentant dieser Gummiarten ist das sogenannte arabische Gummi oder Gummi arabicum; dasselbe kommt aber nur zum allergeringsten Theile aus Arabien, vielmehr ist es das nordöstliche Afrika (Aegypten, Nubien, Aethiopien), ferner die Somaliküste, Tunis, Marokko und das Kap der Guten Hoffnung, woher diese Gummisorte in den Handel gebracht wird. Das aus Senegambien stammende, unter dem Namen Senegalgummi bekannte Produkt, gilt im Handel als zweite, geringwerthigere Sorte; ob schon Schweinfurth nachgewiesen hat, daß alle guten Sorten von Gummi aus den Nilländern von denselben Bäumen herrühren, von denen auch das Senegalgummi kommt, nämlich von *Acacia arabica* (Willd.), *Acacia Verek* (Guill. et Perott) und *Acacia gummifera* (Willd.).

Da das Gummi, sowie es zu uns kommt, sehr ungleich und gewöhnlich auch durch Holzstückchen, Samen, Sand u. dergl. verunreinigt ist, so wird es, bevor es weiter verkauft wird, nach Farbe und Größe sortirt und von den Unreinigkeiten befreit. Diese ausgesuchten Sorten (Gummi arabicum electum) stehen natürlich viel höher im Preise, als die sogenannte naturelle Waare. Je weißer, desto besser ist das Gummi. Das in großen rothbraunen Stücken aus Australien kommende und von der *Acacia pycnantha* (Benth.) abstammende Gummi bildet die billigste Sorte des Handels.

Die Verwendung der Auflösung des Gummis in Wasser, des Gummischleims, zum Kleben ist allbekannt; Etiquetten, Briefmarken u. s. w. sind mit solcher Gummilösung überzogen. Die unangenehme Eigenschaft der letzteren, sich beim Eintrocknen stark zusammenzuziehen, wodurch das damit bestrichene Papier gekrümmt und der Gummiüberzug rissig wird, läßt sich durch einen geringen Zusatz von Glycerin ganz beseitigen. In der Zeugdruckerei dient das Gummi zum Befestigen der Farben, ferner wird es zur Appretur von Geweben und in Apotheken zur Bereitung von Emulsionen und anderen Arzneien benutzt.

Eine von den genannten Gummisorten abweichende Art ist der Tragant; derselbe löst sich nur zum Theil in Wasser, während der zurückbleibende Theil nur aufquillt. Der Tragant stammt von mehreren in Syrien und Griechenland wachsenden, zu den Schmetterlingsblümlern gehörenden Pflanzen, namentlich aber von dem nebenbei abgebildeten *Astragalus gummifer*.

Die Harze unterscheiden sich von den Gummiarten durch ihre Unlöslichkeit in Wasser und ihre Löslichkeit in ätherischen Oelen, Aether, Benzin u. s. w., in welchen Flüssigkeiten wieder die Gummiarten unlöslich sind. Die Harze gehören zu den verbreitetsten Stoffen des Pflanzenreichs; sie finden sich aber auch reichlich in jener Welt untergegangener Gewächse,

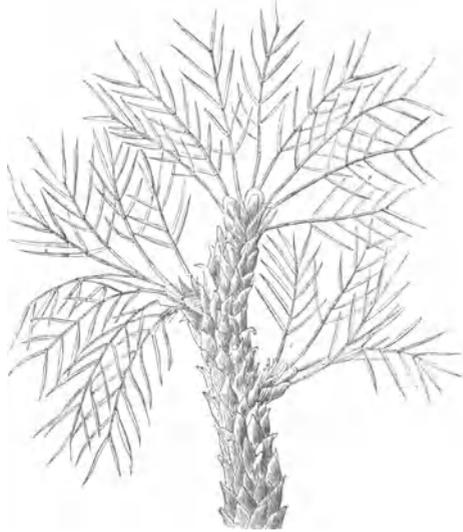


Fig. 256. Zweig vom Tragantstrauch (*Astragalus gummifer*).



Fig. 257. Zweig der Gummialazie (*Acacia nilotica*).

deren Gewinnung aus dem Schoße der Erde einen eigenthümlichen Zweig des Bergbaues bildet. Ihre Verwendung in den Künsten und Gewerben ist eine ungemein große, sie steigt in stetiger Entwicklung von Jahr zu Jahr, je mehr die Chemie die einzelnen Bestandtheile dieser werthvollen Produkte kennen und scheiden lehrt. Folgende allgemeinen Eigenschaften theilen sie mit einander: sie sind theils farblos, theils gelblich, gelb, braun, grün, meistens körnig; nur wenige vermögen zu krystallisiren; einzelne sind durchsichtig, andere durchscheinend, die meisten undurchsichtig. Hinsichtlich ihrer Festigkeit sind sie entweder hart, brüchig, mürbe oder weich und schmierig. An und für sich sind die Harze geruchlos, erlangen aber in vielen Fällen Geruch, und zwar zum Theil sehr starken, durch die Beimischung ätherischer Oele; wegen ihrer Unlöslichkeit im Wasser sind sie auch geschmacklos, nichtsdestoweniger verursachen anderweitige, ihnen beigemengte Stoffe öfters einen bitteren, kratzenden, beißenden oder scharfen Geschmack. Schon bei mäßiger Wärme schmelzen sie, werden dickflüssig, klartig, zähe und lassen sich dann in Fäden ziehen; an der Luft verbrennen sie mit heller Flamme und dichtem, stark rußigem Rauch. Die meisten Harze lösen sich in Weingeist auf, viele in ätherischen Oelen, wie Terpentinöl und Steinöl; mit fetten Oelen lassen sich die geschmolzenen Harze meist leicht verbinden, ja in Oelen erhitzt erweichen viele derselben und lösen sich in ihnen. Auf diesen letzteren Eigenschaften beruht hauptsächlich die technische Verwendung der Harze zur Fabrikation von Firnissen und Lack.

Man unterscheidet folgende Klassen der Harze: 1) Harte Harze; 2) weiche Harze und Balsame; 3) Schleimharze; 4) Federharze.

Unter den harten Harzen ist das bekannteste das Fichtenharz. Davon giebt es mehrere Sorten. Das an den Tannen und Fichten aus entfloßenem Terpentin eingetrocknete weiße Fichtenharz oder Galipot, welches man durch (gegenüber abgebildete) Harzscharren von den Bäumen ablöst, wird vorzugsweise von der Seestrandfichte gewonnen, dem schönsten europäischen Nadelholzbaum, der besonders im südlichen Frankreich längs der Meeresküste gedeiht und zu prächtigen Schirmpflanzungen gegen die verheerende Gewalt der Winde angebaut wird. Geschmolzen und durch Stroh geseiht liefert Fichtenharz das knetbare weiße Pech, welches Lederarbeiter zur Steifung und Verstärkung ihrer Hanfbindfäden (Drähte) gebrauchen, und das auch zum Ausgießen von Bierfässern benutzt wird; das schwarze Pech wird vorzugsweise als harziger Rückstand bei der Pechschmelerei gewonnen und zur Herstellung von luftdichten Verschlüssen sowie zum Kalfatern der Schiffe und des Tauwerks gebraucht; zu letzterem Zweck wird das Pech mit heißem Holztheer angerührt. Es dient auch noch zur Anfertigung des unter dem Namen Mastix bekannten Harzkitts, welcher der Feuchtigkeit widersteht. Gelbes Fichtenharz erhält man durch Abkochung von Terpentin mit Wasser; es kommt in gelben, zerbrechlichen Kuchen im Handel vor und wird zwischen den Fingern weich. Wird Terpentin abdestillirt oder verdampft, so bleibt ein gelbbraunliches Harz als Rückstand, das Kolophonium, auch Geigenharz genannt, weil es zum Bestreichen des Bogens der Geigeninstrumente verwendet wird, wozu es bis jetzt noch durch keinen anderen Stoff hat ersetzt werden können. Es wird dazu in ziemlichen Mengen verbraucht, und es giebt verschiedene Arten in der Feinheit; neuerdings hat man auch die rohe, ursprüngliche Form durch zweckmäßiger Gestaltung der Handstücke ersetzt. Außerdem dient das Kolophonium in der Technik zum Löthen, zur Vermehrung der Reibung bei Treibriemen, zur Bereitung von Harzseifen, Firnissen, Ritten, zum Verspichen von Flaschen, zu Pflastern und Räucherwerken. Es war schon im grauen Alterthum bekannt und trägt seinen Namen von der lydischen Stadt Kolophon, deren Hafen Notion jährlich viele Schiffe mit diesem gesuchten Harze befrachtete. Die Griechen verbrauchten es zu Räucherwerk, vorzugsweise aber, um den Wein damit zu versetzen, wodurch derselbe allerdings haltbarer wird, zugleich aber auch jenen Pechgeschmack erhält, der ihn noch heute überall im Orient kennzeichnet, wo man das alte Verfahren getreulichst beibehalten hat. Heutzutage aber verwendet man zu diesem Zweck mehr die geringeren Sorten eines anderen harten Harzes, des Mastix. Dieses wird in gelben, spröden Körnern von der Balsampflanze gewonnen, einem schönen Baume, der auf allen griechischen Inseln, nirgends aber reicher und üppiger

wächst als auf Chios. Sein Anbau hat daselbst ganz die vordem berühmte Weinkultur verdrängt; mehr als 20 Ortschaften beschäftigen sich nur mit der Herstellung des „Chio-Mastika-Raki“, eines aus dem Harze mit Getreidezusatz gewonnenen Branntweins, der das Wasser opalisiert und den Muselmanen den verbotenen Wein ersetzt. Chios verbraucht jährlich über 50,000 Centner des Harzes bloß zu Raki (Branntwein) und führt außerdem noch aus zu Räucherwerk und Lackfirnissen; daher heißt es auch bei den Türken „Sahz-Uda“, die Mastix-Insel. Viele Bäume liefern wohlriechende Hartharze, welche als Parfümerien und Räuchermittel seit den Zeiten des Königs Salomo, dem die Königin von Saba die köstlichsten Spezereien aus Arabien brachte, im Gebrauch sind. Obenan standen Weihrauch und Myrrhen, neben Gold die gewöhnlichen Gastgeschenke, welche auch die drei Könige aus dem Morgenland dem Stern der Welt entgegen trugen; jener, ein mattglänzendes, blaßgelbliches Korn aus der Rinde eines ostindischen Boswellbaumes, schon von den Alten unter dem Namen Olibanum zu gottesdienstlichen Gebräuchen verwendet; diese von dem nubischen Strauchgewächs Kataf in gelbbraunen, aromatisch bitter schmeckenden Stückchen in den Handel kommend. An sie reißen sich Storax, von dem in Natolien und Syrien wachsenden Styraxbaume, das wohlriechendste aller Harze, das jedoch im Morgenlande so geschätzt und verbraucht wird, daß, gleichwie vom echten Rosenöl, wol schwerlich noch jemals eine unverfälschte Probe davon in das Abendland gelangt ist; Benzoe, gelblichbraune, harte Körner von mildem Vanillegeruch, die, in Weingeist gelöst und mit Wasser gemischt, das bekannte Schönheitsmittel „Sungfermilch“ liefern, von einem Styraxbaume Indiens; Sandarach, aus einer Lebensbaumart Nordafrika's, jenes bekannte weiße Pulver, womit man radirtes Papier bestreut, um das Durchschlagen der Tinte zu verhüten u. s. w. Das härteste Harz ist der Bernstein, ein fossiles Harz, welches die Phönizier schon Jahrtausende vor unserer Zeitrechnung von den fernen Nebelküsten des dunkeln Rimmeriens holten, das, wie Plinius erzählt, schon bei den römischen Frauen als Schmuck beliebt war, und dessen alter Name Elektron zur Bezeichnung einer eigenthümlichen Naturkraft, der Elektrizität, Veranlassung gab, die man an ihm zuerst beobachtet hatte. Von Plinius haben wir auch den alten deutschen Namen Glessum des kostbaren Harzes erfahren, der mit Glas und Glanz aus gemeinsamer Wurzel stammt, während „Bernstein“ von „bernen“ oder „börnen“, d. h. brennen, herkommt. Bei der vielfachen Benutzung des Bernsteins zu Pfeifenspitzen — deren es bei den reichen Türken bis zum Werth von vielen Tausenden von Mark geben soll — zu Schmucksachen, Räucherwerk, zu Firniß und Bernsteinöl, hat derselbe stets einen hohen Werth, und die Bernsteingräbereien oder -Fischereien können oft ganz außerordentliche Ausbeuten liefern, wie Beispiele davon genug erzählt werden. Die besten und größten Stücke finden sich an der Dnieper; vereinzelt kommt aber in sehr vielen Weltgegenden Bernstein, oft in gewaltigen Stücken, vor. Daß er das fossile Harz eines untergegangenen Baumes sei, hat schon der alte Geschichtschreiber Tacitus gewußt. Auch der Asphalt oder das Erdpech, das auf den unheimlichen Wassern des Todten Meeres in Kleinasien schwimmt, an vielen anderen Stellen aus dem Boden tritt, oder, wie auf der westindischen Insel Trinidad, meilengroße Kessel bildet, hat denselben Ursprung und ist nichts Anderes als ein Fossil aus Pflanzenresten. Es ist schon seit den allerältesten Zeiten bekannt und verwendet gewesen; in den Pfahlbauten hat man viele Steinbeile in ihre Holme, Meißel in die Griffe mittels Erdpechs befestigt gefunden. Endlich verdienen noch Erwähnung die als Heilmittel in der Arzneikunde gebräuchlichsten Hartharze: Salappe, Cyphorbium, Stinkasant (der berühmte Teufelsdreck aus Persien), Galbanum u. s. w.



Fig. 258. Harzscharen.

Der Erwähnung werth ist hier auch ein Stoff, der früher für ein thierisches Harz gehalten wurde, die *Ambra*; dieselbe ist jedoch kein Harz, sondern ein Fett. Die *Ambra* wird in der Nähe der Molukken-Inseln, in anderen Theilen des Indischen Meeres sowie an den Küsten Südamerika's häufig auf dem Wasser schwimmend gefunden. Sie ist wachshart, grau, geädert, von durchdringendem, dem Moschus nahe kommendem Geruch. Man hält die *Ambra* für ein Erzeugniß der kranken Leber des Potfisches und hat sie in der That in den Eingeweiden dieses Wals gefunden. Ihrem Vorkommen nach ist die echte *Ambra* selten und äußerst kostbar; sie hat schon im Alterthum für das edelste Räucherwerk gegolten, ist aber wahrscheinlich häufig mit dem Bernstein verwechselt worden, wie dessen Name in verschiedenen Sprachen zeigt.

Unter den Weichharzen steht obenan der *Terpentin*, zur Unterscheidung von dem wesentlich verschiedenen *Terpentinöl* gewöhnlich fetter *Terpentin* genannt; derselbe ist eine natürliche Mischung von Harz und *Terpentinöl*. Es giebt eine große Anzahl von Sorten, welche von verschiedenen Nadelholzbäumen gewonnen werden, so der gemeine *Terpentin* aus Tannen und Fichten in Thüringen, im Harz, im Frankenthal, im Schwarzwald, in der Schweiz; der französische *Terpentin*, von der Seestrandskiefer im südlichen Frankreich, namentlich in den Landes von Bordeaux; der venetianische *Terpentin*, vom Lerchenbaum, in Syrien, Friaul, Dalmatien; der Straßburger von der Rothanne im Elsaß, Jura und in den Ardennen; der karpathische von der Zirbelkiefer und der ungarische von der Krummholzföhre, beide aus den Donauländern; der cyprische von dem Terebinthenbaum, welcher dem *Terpentin* den Namen gegeben hat, auf den Inseln des Griechischen Archipels; der canadische von der Balsamtanne, endlich der Boston-*Terpentin* von der Sumpfkiefer in Nordamerika. Man gebraucht den *Terpentin* zur Herstellung des *Terpentinöls* und *Kolophoniums*, zur Erweichung von Harzen, zur Anfertigung von Siegellack, Harzseifen, Ritten, Pflastern, Salben und Firnissen, auch als Zusatz zum Kleister der Tapezire. In der Gascogne des südlichen Frankreichs geben 100 Kiefern bäume 359 Kg. rohen *Terpentin*, welche bei der Destillation mit Wasser 270 Kg. verkäuflichen *Terpentin*, 62 Kg. *Terpentinöl*, 6 Kg. feines und 20 Kg. ordinäres *Kolophonium* liefern. Die übrigen Weichharze rechnet man gewöhnlich zu den Balsamen, natürlichen Verbindungen der Harze mit ätherischen Oelen; es ist aber eigentlich kein Grund vorhanden, den *Terpentin* davon auszuscheiden. Die meisten Balsame stammen von Bäumen wärmerer Zonen und sind theilweise als höchst wirksame Heilmittel wichtig. Der kostbarste darunter ist der angenehm nach Vanille riechende *Perubalsam* aus Neugranada, der als Parfüm zu Likören, Chokolade, Siegellack u. s. w. verwendet wird; der *Liquidambar* (flüssiges *Ambra* oder *Bernstein*) kommt aus dem südlichen Nordamerika; der *Tolubalsam* aus Südamerika; der *Copaibabalsam* aus Westindien und Brasilien; der *Mekkebalsam* aus Arabien. Auch der *Vogelleim*, das *Viscin*, gehört zu den Weichharzen; um ihn zu erhalten, kocht man Mistelbeeren, bis sie plagen, zerstößt sie dann und schlämmt die Hülfsen mit kaltem Wasser ab, der Rückstand ist *Vogelleim*. Auch das Kraut wird dazu benutzt; die Gewinnung findet im März statt. In Frankreich siedet man *Vogelleim* aus der inneren Rinde der Stechpalme, setzt sie in Fässern einer anfangenden Gährung aus, zerstößt sie und befreit sie durch kochendes Wasser von Schleim und Bitterstoff. Der *Vogelleim* ist eine zähe, dickflüssige, grünliche Masse von bitterem Geschmack und unangenehmem Geruch. Was man als künstlichen *Vogelleim* kauft, ist gewöhnlich eingefochtes *Leinöl* (Buchdruckerfirniß); auch kann dazu eine Mischung von Zinkchlorid und Leim verwendet werden, wobei ersteres durch fortwährendes Anziehen von Wasser aus der Luft das Austrocknen des Leims verhindert.

Die *Schleimharze* sind natürliche Gemische von Harzen, Gummi (Pflanzenschleim), ätherischen Oelen, Salzen u. s. w. Sie fließen als ein dicker Saft aus Bäumen und Sträuchern, erhärten aber nach und nach an der Luft. Die meisten Stoffe dieser Art sind in der Arzneikunde im Gebrauch, z. B. das bekannte *Gutti* oder *Gummigutti*, welches eine glänzende gelbe Wasserfarbe liefert, aber gesundheitschädliche Wirkungen hat, das *Ammoniakgummi*, das *Galbanum*, *Scammonium* u. a.

Lack und Firniß. Eine ausgedehnte Verwendung finden die Harze zur Fabrication von Lackfirnissen und Lacken. Bekanntlich versteht man darunter eine Flüssigkeit, welche den damit überzogenen Körpern nach ihrer Eintrocknung einen glänzenden, gegen die Einwirkungen von Luft und Wasser schützenden Ueberzug verleiht, und man unterscheidet Lackfirniß und Lack dadurch, daß man bei dem ersteren ein fettes Del, bei letzterem irgend einen beliebigen anderen Stoff als Lösungsmittel des Harzes anwendet. Die Kunst des Lackirens ist unzweifelhaft eine sehr alte, wahrscheinlich zuerst den ostasiatischen Völkern bekannt gewesen, welche noch heute die größte Meisterschaft darin besitzen. Von Plinius wissen wir auch, daß der griechische Maler Apelles schon 400 Jahre v. Chr. seine Gemälde mit einem Firniß überzog, sowol um sie gegen üble Einflüsse zu schützen, als auch um den Glanz ihrer Farben zu erhöhen. Die Bereitung des Leinölfirnisses ist zuerst im 12. Jahrhundert von einem Mönch Theophilus beschrieben worden. Die Zahl der bei der Firniß- und Lackbereitung zur Verwendung kommenden Materialien ist groß; die meisten und feinsten Harze dazu liefern Ostindien und Afrika. Als Lösungsmittel dieser Harze werden gebraucht: Leinöl, Hanföl, Mohnöl, Terpentinöl, Rosmarinöl, Benzol, Phlogogen, Alkohol, Aether, Holzgeist, Aceton, Chloroform und Schwefelkohlenstoff. An Färbemitteln werden zugesetzt: Gummigutt, Drachenblut, Aloë, Safran, Alkannawurzel, Cochenille, Safflor, Kurkuma, Orlean, Grünspan und verschiedene Anilinfarben. Die wichtigsten Arten der Firnisse und Lacke sind: Leinölfirniß, Kopalfirniß und Kopallack, Schellackfirniß, Bernsteinfirniß, Dammarfirniß, Sandarachfirniß, Mastixfirniß, Asphaltlack, Kautschuk- und Guttaperchafirniß und Buchdruckerchwärze.

Leinölfirniß wird durch Einleichen des Leinöls mit Bleiglätte unter bestimmten Vorsichtsmaßregeln bereitet, nachdem dasselbe durch Ablagerung oder Durchpeitschung mit Salzwasser hinreichend von seinen schleimigen Theilen gereinigt worden ist, welche auch außerdem während des Siedens fleißig abgeschäumt werden müssen. In metallenen Gefäßen nimmt dabei der Firniß eine dunkle Färbung an, in irdenen bleibt er farblos. Vorrichtungen sind nothwendig, um das Steigen des Dels sowie seine Entzündung zu verhüten, oder sofort zu unterdrücken. Um den Firniß rascher trocknen zu lassen, werden ihm gewöhnlich Bleisalze zugesetzt. Das beste Sikkativ (Trockenmittel) ist indessen das Manganoxydul, welches neuerdings allen rasch trocknenden Delfirnissen zugesetzt wird. Statt des Leinöls lassen sich auch andere trocknende Oele zur Firnißbereitung verwenden. Für einen sehr dauerhaften sowie härtesten und glänzendsten Firniß hält man den Kopalfirniß aus dem Harze von ostindischen und afrikanischen Hymenäenbäumen. Dasselbe wird entweder in einem Gemisch von Terpentinöl und fettem Del gelöst, nachdem es vorher geschmolzen war, oder gepulvert und mit Weingeist zu Kopallack verarbeitet. Noch dauerhafter ist aber der Bernsteinfirniß, welcher ebenso bereitet wird wie der Kopalfirniß; leider kennt man noch kein Lösungsmittel des ungeschmolzenen Bernsteins, der beim Schmelzen stets eine dunkle Farbe annimmt. Der Schellackfirniß wird aus dem Produkt der ostindischen Lack-Schildlaus dargestellt, welche verschiedene Bäume und Sträucher, die zu den Feigen, Mimosen, Rhamnus und Kroton gehören, ansticht, und sich aus dem hervorquellenden Saft eine Hülle bildet, welche erstarrt; nachdem die Verwandlung dieses Insekts vor sich gegangen ist, verläßt es sein Haus und läßt seine alte Haut darin zurück. Andere Beobachtungen wollen, daß der Saft eine bloße Auschwizung der weiblichen Lackchildläuse sei. Die erstarrte Hülle bildet den Gummilack, welcher zweimal im Jahre, im Februar und August, geerntet, nämlich mit den Zweigen selbst abgeschritten wird; in diesem Falle heißt er Stocklack. Wird er von den Zweigen abgeschabt gesammelt, so nennt man ihn Körnerlack oder Saatlack; aus diesem erhält man durch Schmelzung, Reinigung und Durchsiebung den Kuchenlack in stärkeren Stücken und den Schellack in kleinen, dünnen, schalenförmigen Blättchen von rothbrauner bis orangegelber Farbe. Er ist einer der wichtigsten Lackstoffe, welche in den Handel kommen, da er zu Firniß und Tischlerpolitur, ebenso zu Siegellackfabrikaten unentbehrlich ist. Seine Auflösung erfolgt nur in Weingeist. Behandelt man dieselbe mit Thierkohle oder Chlorkalk, so läßt sich der Schellack auch

vortrefflich bleichen oder entfärben. Außer zu Politur werden Schellackfirnisse vorzugsweise zu Buchbinderlack und Goldlackfirniß verwendet. Dammarharz liefert billige farblose, Sandarach und Mastix nur spröde Firnisse, die jedoch durch Zusatz von Terpentin geschmeidiger gemacht werden können. Der Asphaltlack, durch Zusetzen von Leinöl, leichtem Steinkohlentheeröl, Terpentinöl oder Benzol zu geschmolzenem Asphalt bereitet, wird vorzugsweise zum Lackiren von Eisenwaaren in großem Maßstabe verwendet. Endlich ist auch die Druckerchwärze, ein echter Firniß aus einem stark gekochten, leicht trocknenden Del, welchem Ruß oder Kohle von intensiver Schwärze und feiner Zertheilung zugefügt worden ist. Um dem gekochten Del eine größere Konsistenz zu geben, werden bisweilen noch Harz und Seife zugelegt, eben so Farbstoffe, um den Glanz zu erhöhen u. dergl.

Japanische Lackarbeiten. Die Kunst des Lackirens stammt aus dem Orient; Japan, China, Indien sind ihre Pflanzstätten. Selbst das Wort Lack, womit wir nicht nur das Material, sondern auch die aus demselben dargestellten Gegenstände (Japan-Lack) bezeichnen, ist orientalisches Ursprungs und in seiner Heimat für die durch die Lackstildlaus, *Coccus lacca*, bewirkten Ausschwitzungen, die als Stocklack in den Handel kommen, gebräuchlich. Anfänglich war dieses Produkt, welches ein Gemenge von Gummilack und Farbstoff bildet, wol hauptsächlich seiner färbenden Eigenschaft wegen angesehen, und der Name Lack verband sich mit dem Begriffe eines rothfärbenden Stoffes überhaupt, wogegen wir als das Wesentliche des Lacks seine Fähigkeit ansehen, eine flüssige Lösung zu bilden, welche an der Luft zu einer zusammenhängenden, harten und glänzenden Masse eintrocknet und dadurch sich geeignet erweist, als ein schützender Ueberzug gegen Luft und Feuchtigkeit zu dienen.

Japanische Lackarbeiten sind in Europa besonders durch die Holländer bekannt geworden, welche sie seit dem Ende des 17. Jahrhunderts in großer Menge importirten; sie bildeten neben dem Porzellan einen lebhaft gesuchten Gegenstand für Sammler. Ihre Schönheit ließ auch zeitig den Wunsch aufkommen, sie nachzuahmen; allein die Nachrichten, welche in früheren Zeiten über den japanischen Lack zu uns gelangten, waren, weil von Personen übermittelt, die, wie Missionare u. dergl., für das Wesentliche der Sache kein hinreichendes Verständniß gehabt hatten, zu unbestimmt, als daß die darauf zielenden Versuche günstigen Erfolg hätten haben können. Kannte man doch die längste Zeit nicht einmal die Pflanze, von der der japanische Lack gewonnen wird.

Nach Bucher's „Geschichte der technischen Künste“ ist der Saft des Firnißsumach, *Rhus vernix* oder *verniciifera*, das Rohmaterial, welches den werthvollen Stoff liefert. Jener Saft wird durch Anbohren des Baumes abgezapft und ist von heller, gelblicher Farbe. Damit die Wassertheile verdunsten, läßt man ihn unter öfterem Umrühren an einer sonnigen Stelle stehen, er wird dann dick und vollständig klar. Bevor er zum Lackiren gebraucht wird, unterwirft ihn der Arbeiter aber einer nochmaligen primitiven Filtrirung, indem er eine Portion der dicklichen Flüssigkeit auf ein Blättchen Pflanzenpapier nimmt, dasselbe an den Längsseiten zusammenfaltet und von beiden Seiten in entgegengesetzter Richtung zusammendrehet und dadurch den Saft durch das Papier preßt. Die auf solche Weise ganz rein und fast farblos gewordene Flüssigkeit soll, mit dem Pinsel aufgetragen, an der Luft in kurzer Zeit dunkel und schon im Verlaufe einer Stunde schwarz werden; es würde also vom Firnißsumach nur ein ganz bestimmter Lack gewonnen werden, die anderen Arten, welche hell bleiben und mit mancherlei Farben versehen werden, müßten ihren Ursprung in anderen Pflanzen haben, wenn jene Angabe über das Nachdunkeln richtig ist.

Anderer Art sind die Angaben, welche wir dem früheren kaiserlich deutschen Ministerresidenten in Japan, Herrn von Brandt, verdanken. Nach diesem geheiht der Lackbaum, *Urushinoki* genannt, zwar überall in Japan, am besten aber in den Provinzen Oshu und Owari, in welchen seine Kultur auch ganz besonders betrieben wird. Die Bäume werden im September angezapft, den aufgefundenen Saft reinigt man, indem man ihn durch ein wollenes Tuch filtrirt. Das giebt das unter dem Namen *Kidjomi* im Handel vorkommende Produkt; es soll stark ätzende Eigenschaften besitzen und, mit der Haut zusammengebracht, bössartige Geschwüre hervorrufen.

Indem nun dem *Kidjomi* verschiedene fein zertheilte Zusätze gegeben werden, entstehen die mannichfachen Lackarten, die man auf japanischen Holz-, Papier-, Bambusgegenständen u. s. w. beobachten kann. So wird z. B. Eisen mittels eines feinen Schleifsteines in ein zartes Pulver verwandelt, dem Saft zugefetzt und derselbe damit in großen, flachen, hölzernen Schalen der Sonne ausgesetzt, wobei man das Gemenge mit schaufelartigen Stäben fleißig umrührt. Dadurch erhält man den *Roïro*, Wachsfarbe, genannten Lack von mattschwärzlichem Aussehen. Durch Zusatz von Sesamöl macht man denselben glänzend — dann heißt er *Hanaurushi* oder *Hakushita* je nach der Menge des Oeles. *Kidjomi* mit Sesamöl und Gummigutti giebt den röthlichen *Suurushi*. *Tame* und *Shinkei* bestehen nur aus dem Lacksaft und Sesamöl. Außerdem setzt man auch zu gewissen Lacken, *Shibu*, die zerstoßenen Früchte von *Diospyros kaki*, oder grüne Pflaumen u. s. w., und färbt endlich die solcher Art erhaltenen Lacke mit mineralischen Farbstoffen, wie Zinnober, Schwefelarsenik, Eisenlösung, mit Galläpfelabsud u. s. w.

Als Grundlage für den Lack dient in der Regel Holz, auf welches gewöhnlich erst eine Grundmasse aufgetragen wird, deren Hauptbestandtheil ein ganz fein geschlemmtes *Thon-* oder Kreidepulver bildet. Dieser Grund wird wiederholt aufgelegt, geschliffen und dann erst mittels des Pinsels mit dem betreffenden Lacküberzuge versehen. Der zum ersten Male lackirte Gegenstand wird in einem besonderen Kasten, welcher den Luftzug abhält, zum Trocknen hingestellt, sodann mit einer feinen Holzkohle abgerieben, wodurch die Oberfläche eben, matt und zur Aufnahme einer neuen Lackschicht geeignet wird. Zu diesem zweiten Anstrich dient nun die feinste Art *Kidjomi*, welche *Yoshindurushi* genannt wird und weder dünn noch dickflüssig ist. Nachdem derselbe wieder in dem geschlossenen Kasten, damit kein Stäubchen aufsteigt, getrocknet worden ist, erfolgt ein Abschleifen mit feinem Kreidepulver und darauf ein Poliren, anfänglich mittels mancherlei eigenthümlicher Werkzeuge, zuletzt mit dem bloßen Ballen der Hand.

Das ist aber immer nur das Verfahren, wie es bei gewöhnlichen Gegenständen geübt wird, feine Artikel werden viel öfter mit Lackschichten überzogen, die dazwischen immer wieder abgeschliffen werden und außerdem durch Bemalung, Vergoldung, Relieffirung oder durch Einlagen von Perlmutter u. dergl. noch besonders verziert.

Der Lack ist bei den Japanesen sogar ein plastisches Material, denn dadurch, daß mehrere, bis zu sechs, Schichten verschieden gefärbter Lackmasse je in der Dicke bis zu 2 Millimeter über einander aufgetragen werden, wird ein Material hergestellt, welches kameenartig sich bearbeiten läßt. Die Zeichnung oder das Muster wird aus diesem Schichtensystem erhaben herausgearbeitet, und indem der Künstler alle oberen Schichten wegnimmt und die einzelnen Partien aus dieser oder jener Lacklage modellirt, wird mit dem Eindruck eines plastischen Reliefs zugleich der Eindruck eines bunten Gemäldes verknüpft.

Die Lackmalereien werden ebenfalls häufig reliefartig aufgetragen, vorzüglich die Goldzierrathen, welche die japanischen Künstler in der Farbe sehr mannichfach zu nuanciren verstehen. Die Zeichnung wird auf die Lackfläche zuerst mit Kreide aufgepaßt, sodann mit einem dicken Lack von gelblichrother Farbe, bei sehr erhabenen Ornamenten mit einem Teige aus Lack und *Thon* aufgetragen, und wenn dieser Auftrag halb trocken geworden ist, mittels Watte mit feinem Goldpulver betupft. Bei sehr dauerhafter Malerei muß das Verfahren der Vergoldung mehrmals wiederholt werden, was allemal auf einem erneuten Lackauftrage geschieht.

Bunte Malereien werden nur mit einer beschränkten Auswahl von Farben und vorzugsweise nur für den ausländischen Markt ausgeführt. In Japan selbst gilt der Goldlack als das Kostbarste, was seinen sachlichen Grund in dem edlen Metall selbst hat, das oft in recht bedeutender Menge zu den feinsten Arbeiten verwendet wird. Außer daß es als Pulver zu stellenweiser Bemalung dient, wird es auch in feinen Körnchen über die ganze Fläche verstreut, so daß aus der darüber gezogenen bräunlichen Lackschicht unzählige Goldpünktchen hervorstimmern. Auch Blattgold dient zu besonders glänzender Verzierung und wird darauf wieder mit Lack gemalt oder die Zeichnung in dasselbe hineingravirt.

Lack ist in Japan ein Material von ganz anderer Bildsamkeit als bei uns; wird derselbe doch sogar zur Dekorirung von Porzellangefäßen verwendet. In der königlichen Gefäßsammlung in Dresden befindet sich eine Anzahl alter chinesischer Porzellanvasen sehr großen Kalibers, welche ebenfalls aus Lackmasse modellirte Ornamente aufweisen. Im Ganzen stehen die Chinesen in Bezug auf Lackarbeiten ihren Nachbarn, den Japanesen, nach, obgleich ihnen wol dieselben Materialien und Verfahren zu Gebote stehen. Für beide Völker gilt übrigens, daß die Neuzeit auch in diesen Kunstleistungen eine bedeutende Verschlechterung gegen die vergangenen Jahrhunderte erkennen läßt. Indien und Persien liefern vortreffliche Lackarbeiten, besonders nach der Richtung der Malerei hin.

Der große Vorzug der ostasiatischen und in oberster Reihe der japanesischen Lackarbeiten ist, abgesehen von ihrer künstlerischen Schönheit, ihre große Dauerhaftigkeit. Der gute japanische Lack verliert niemals seinen Glanz, er springt nicht, auch wenn das damit überzogene Stück gebogen wird, und widersteht Hitze und Feuchtigkeit gleich gut. Trinkschalen, welche zur Aufnahme kochenden Wassers, Thee u. s. w. dienen, lassen nach jahrelangem Gebrauch noch keine Spur von Rissen bemerken.

Siegellack. Der Gummilack oder Schellack ist auch ein Hauptmaterial der Siegel-Lackfabrikation. Diese ist gegenwärtig trotz Oblaten und Gummi arabicum noch ein sehr ansehnlicher Erwerbszweig. Im Alterthum war der Siegelack ganz unbekannt; man gebrauchte statt dessen wahrscheinlich hölzerne oder metallene, mit Farbe bestrichene Stempel, wie denn mehrfach erzählt wird, daß übermüthige Heerführer den Anauf ihres Schwertes unter eine Urkunde abgedrückt hätten. Später benutzte man Wachs zum Siegeln; es sind damit versehene Urkunden aus dem 8. Jahrhundert vorhanden. Ein Fortschritt war zuerst die Färbung des Siegelwachses in Roth; aus dem 14. Jahrhundert sind auch schwarze Wachssiegel bekannt, welche gewöhnlich in hölzernen oder metallenen Kapseln mittels Bändern den Pergamenten angehängt waren. Nach dem Wachs und gleichzeitig mit demselben soll eine Art Siegelkitt unter dem Namen Maltha, aus Pech und Wachs gemischt, im Gebrauch gewesen sein. Das älteste bekannte Siegel aus Siegelack stammt aus dem Jahre 1553; die älteste Nachricht über die Anfertigung von Siegelack in Nürnberg, dem Sitze der deutschen Siegelackfabrikation, aus 1563. In China und Indien soll übrigens dieselbe seit undenklichen Zeiten betrieben worden sein; der berühmte Reisende Tavernier erzählt aus der Mitte des 17. Jahrhunderts, daß in Assam der Gummilack sowol zum Lackiren als zum Siegeln benutzt werde. Die Portugiesen sollen aus Ostindien den ersten Siegelack gebracht haben, welcher daher den Namen portugiesisches Wachs bekam; wahrscheinlich brachten sie bloß den Schellack, während ostindische Siegelackproben schon früher in Venedig zu sehen gewesen waren. Die Franzosen behaupten, der Kaufmann Francois Rousseau aus Auxerre, der sich längere Zeit in Persien, Pegu und Indien aufgehalten, habe im Jahre 1640 die Siegelackfabrikation eingeführt, das neue Produkt sei bei Hofe Mode geworden und habe im ersten Jahre seinem Verfertiger einen Gewinn von 50,000 Livres abgeworfen — allein wenn dies auch für Frankreich richtig ist, so war doch schon 100 Jahre früher in Deutschland notorisch Siegelack fabrizirt worden. In Frankreich führte es den Namen „Cire d'Espagne“, spanisches Wachs, weil der Schellack aus Spanien bezogen wurde. Besteres Land soll nach Girardin gleichfalls früher schon einen bedeutenden Handel mit Siegelack betrieben haben. Das Verschließen von Briefen mit Oblaten aus Stärkemehl ist viel jüngeren Datums als das Lackriegeln. In der neuesten Zeit hat zu diesem Zweck das arabische Gummi die Oberhand gewonnen. Daher ward schon bei der Londoner Weltausstellung im Jahre 1862 der europäischen Siegelackfabrikation ein binnen kurzer Zeit erfolgender empfindlicher Rückgang vorausgesagt. Ihre Leistungen sind daran nicht schuld; nichtsdestoweniger wird behauptet, daß China noch immer den besten, unerreichten Siegelack darstelle.

Die zur Siegelackbereitung erforderlichen Materialien sind Schellack, Terpentin, Erden, Farben und Geruchstoffe. Der erstere allein für sich schmilzt nicht leicht genug und bleibt nach dem Erkalten zu spröde; dies verbessert der Zusatz von Terpentin. Für geringere

Siegellacksorten wird der Schellack zum Theil oder auch ganz, wie z. B. bei den Flaschenlacken, durch Kolophonium u. dergl. ersetzt. Die genannten Stoffe würden aber beim Schmelzen nunmehr allzu flüchtig sein und abtropfen, sie erhalten daher einen erdigen Zusatz von geschlämmter Kreide, von Magnesia, von gebranntem Gips, von Zinkweiß, Barytweiß oder Wismuthweiß. Zu der Färbung des Siegellacks nimmt man folgende Farbstoffe: zu Roth Zinnober, zu Schwarz Kienruß, Weinschwarz und Pechasphalt; zu Braun Zinnober mit Ruß, oder Weinschwarz, oder Eisenmennige, oder Umbra; zu Gelb chromsaures Zinkoxyd oder Chromgelb; zu Blau Kobaltultramarin mit Magnesia oder Ceroleum; zu Grün Rinman's Grün mit Zinkweiß; zu Weiß neben gebleichtem Schellack Wismuthweiß oder Zinkweiß; zu Goldlack endlich klein geschnittenes unechtes Blattgold. Theils als Parfüm, theils zur Verdeckung des Verbrennungsgeruchs der Harze, setzt man den Siegelacken ätherische Oele oder wohlriechende Balsame zu. Zu den ganz ordinären Sorten kommen wol auch noch Fichtenharz, Pech, Wachs, Paraffin u. s. w. Die Materialien werden bei einer nicht zu hohen Temperatur sorgfältigst zusammengesmolzen und in liegende oder stehende Formen in Stangen gegossen. Diese werden polirt, gestempelt, halbirt und sind alsdann ausgerüstet. Die feinste Sorte Siegellack ist der Damenlack. Der Flaschenlack wird in tafelförmigen Stücken verkauft.

Von einem guten, richtig zusammengesetzten und gehörig angefertigten Siegellack verlangt man, daß er eine gefällige Form, schöne und gleichmäßige Farbe habe, rasch brenne, ohne dabei einen unangenehmen Geruch und allzu viel Qualm zu entwickeln, leichtflüchtig sei, ohne während des Brennens abzutropfen, nach dem Erstarren Glanz und Farbe unveränderlich beibehalte, sich leicht von dem Pechsaft ablöse, an dem Papier dagegen fest halte, ohne abzuspringen oder in der Sonne weich zu werden. Der Siegellack selbst muß einen ganz gleichartigen Bruch haben, darf darin nichts Körniges und Erdiges, muß dagegen völlig glatte, mattglänzende Flächen bieten. Bei dem Siegeln ist zu beobachten, daß der auf dem Papier geschmolzene rothe Lack eine Zeit lang in Bewegung erhalten werde, damit im Innern sämmtliche Rußtheilchen, welche sich an der Außenfläche niedergeschlagen haben, gleichmäßig vertheilt werden; geschieht dies nicht, so erhält man ein schwarz geadertes Siegel. Die rothe Zinnoberfarbe ist aber bei dem Siegellack durch keine andere von nur annähernd gleich schöner Wirkung zu ersetzen.

Kitt. Den Firnissen im Zweck und in der Zubereitung nahe stehen die Ritte. Man versteht unter Kitt (Cement, Mastix) teigartige Mischungen, welche, zwischen an einander stoßende Körperflächen gebracht, deren Zwischenräume luft- und wasserdicht verschließen sollen. Die Verwendung der Ritte ist eine überaus mannichfaltige und vielverbreitete und ihre Darstellung deshalb auch eine ungemein verschiedene. Bald hat der Kitt nur der Luft, bald dem Wasser, bald Säuren, bald Dämpfen den Eintritt oder Austritt zu verschließen; in vielen Fällen dient er nur als Heftmittel zur Verbindung, in anderen zum Verschluss einer sonst schädlichen Lücke — deshalb sind auch die dazu verwendeten Materialien von sehr verschiedener Natur. Nach denselben unterscheidet man: Kaseinkitt, aus frischem Käse (Quark) oder Eiweiß und Veim mit gelöschtem Kalk, zum Ritten von Stein, Glas, Porzellan, Holz, Metall; Dalkitt, wozu alle Leinölfirnisse brauchbar sind, besonders zum Widerstand gegen Wasser (hierher gehört der Glaserkitt aus Leinölfirniß und Kreide); Harzkitt, die am häufigsten angewendet werden, alle Harze und Asphalte sind dazu brauchbar; Eisenkitt, Stärkekitt oder Kleister für Buchbinder u. s. w.; Thonkitt, für Gegenstände, welche starkes Feuer auszuhalten haben; Wasserglas oder flüssige Kieselsäure zum Beschlag von Stoffen, welche erhärten und gegen Feuer geschützt werden sollen; Chlorzinkkitt, besonders gegen Säuren; Zahnkitt, Baumkitt, Brunnenmacherkitt und hunderterlei andere. Ein guter Kitt muß sich mit den zu verbindenden Körperflächen vollkommen gut vereinigen, fest und dicht daran schließen, nach dem Erstarren aber so hart werden, daß er den darauf wirkenden Einflüssen sicheren Widerstand leistet.



O Pilgersmann, nicht unbespritzt
 Geht man in dem Gedräng auf loth'gen Wegen;
 Doch ist das Kleuhere nur beschmizt,
 Wirft du den Schmutz mit deiner Hüll' ablegen:
 Wie, wer in Ueberstüben geht,
 Am Ueberrock und untern Regendache,
 Sie legt im Vorplatz ab und steht,
 Ein neuer Mensch, im neuesten Prunkgemache.
 Hr. Müdert.

(Empfehlung der Ueberstübe.)

Kautschuk und Guttapercha.

Der Milchsaft der Bäume. Die Federharze. Das Kautschuk. Die Kautschukbaum. Geschichte des Kautschuks und seiner Verwendung. Das Gummi elasticum. Das Eintreten in die Industrie. Deren gewaltige Entwicklung. Masse der Kautschukgegenstände. Zahl der Fabriken. Formen des Kautschuks im Handel. Weiterverarbeitung des Rohprodukts. Das Vulkanisiren. Ausfertigung der Gummischuhe. Das Hornisiren. Der Ebonit. Das Parksin. Das Ballofin. Die Fabrikation wasserdichter Beuge. Das Kampulitikon. Verwendung des Kautschuks in der Beugdruckerei. Lösung des Kautschuks. Die Kautschukproduktion der Erde. — Die Guttapercha. Erste Entdeckung. Fundorte. Barbarische Gewinnungsweise. Der Guttaperchabaum. Eigenschaften der Guttapercha. Verschiedene Sorten. Reinigung und Verarbeitung. Vulkanisiren und Hornisiren. Verwendung der Guttapercha. Veränderungen derselben an der Luft. Verarbeitung alter Guttapercha.

Wenn man den Stengel einer Wolfsmilchpflanze abbricht, so erscheint an den Bruchflächen ein dichter, weißer Tropfen; dies ist der sogenannte Milchsaft, welchen viele Gewächse besitzen, und der schon frühzeitig die Aufmerksamkeit des Menschen erregt hat, der ja zunächst alle Erzeugnisse der Schöpfung nur nach ihrem Gebrauchswerth für sein eigenes Dasein zu beurtheilen pflegt. Viele mächtige Bäume in den Tropengegenden bergen denselben in solcher Fülle, daß er zum erfrischenden Getränk zu dienen vermag; sie heißen darum auch „Ruhbäume“, „Milch- und Butterbäume“; in anderen hinwiederum enthält der Milchsaft scharfe Gifte, wie in dem berühmten Manzanillabaum, der nach der Fabel leichtfertiger Reisender im Todesthal der Insel Java wachsen soll, und in den Euphorbien, an welchen er zu einem tödlichen, aber in der Heilkunde gebrauchten Harze eintrocknet. Dies thun überhaupt die Milchäfte aller Bäume; nur ist die Natur und Beschaffenheit der

aus ihnen sich bildenden Harze eine wesentlich verschiedene. Eine große Anzahl von Bäumen nämlich läßt ihren Milchsaft verdicken zu der in der Technik unserer Zeit überaus wichtigen Klasse der Federharze, deren bisher noch nicht eingehend gedacht worden ist. Man versteht aber darunter Körper, welche bei allen übrigen Eigenschaften eines Harzes noch diejenige der Federkraft oder Elastizität besitzen. Die beiden wichtigsten Vertreter dieser Klasse sind das Kautschuk und die Guttapercha, beide eingedickte Milchsaft tropischer Bäume, beide noch nicht lange von der Industrie benutzt; nichtsdestoweniger bilden gegenwärtig diese zwei Stoffe einen unentbehrlich gewordenen Gegenstand im Haushalt der Völker, und ihre Verarbeitung, ihre technische Verwendung, ihr Allgemeingebrauch hat sich im Verlauf weniger Jahre zu einer Höhe erhoben, wie die Geschichte der Gewerthätigkeit dies kaum an irgend einem anderen Beispiele darzulegen vermag.

Das **Kautschuk** — ein indisch-amerikanischer Name; im Deutschen hieß es lange Zeit bloß schlichtweg „Gummi“ (elasticum) oder „Federharz“ — kam nach Europa zuerst aus Centralamerika, viel später aus Asien, erst in neuerer Zeit auch aus Afrika. Es gerinnt aus dem Milchsaft einer ganzen Reihe von verschiedenartigen Bäumen; in Brasilien, Guyana und Peru wird das sogenannte Para-Kautschuk von den Federharzbäumen der Geschlechter *Siphonia* oder *Hevea* (*Siphonia elastica* Pras. und *S. brasiliensis* Willd.) gewonnen; in Ostindien von der *Ficus elastica*, einer stattlichen Feigenart; in Sumatra von *Urceola elastica*; in Afrika von Brotfruchtbäumen (*Artocarpus*) und der *Vahea gummifera* auf Madagascar. Die amerikanische *Siphonia* erstreckt sich über einen ungeheuren Distrikt in Centralamerika, und das daraus gewonnene Harz ist das beste, für die Manufaktur geeignetste, außerdem aber giebt es noch eine Anzahl von Bäumen in Amerika, die, wie *Schinus arveira* Velloso (*arveira*), ferner der *Mompiqueira*, die *Mangaba* (*Hancornia speciosa*) u. a., sich an der Kautschukproduktion Brasiliens betheiligen, welche für dieses Land allein im Jahre 1864/65 einen Werth von 3,688,000 Milreis (zu 2,75 Francs) repräsentirte. In Assam ist die *Ficus elastica* über mehr als 10,000 Quadratmeilen als Hauptbestandtheil der Wälder in unglaublichen Mengen verbreitet. Die *Urceola elastica*, welche das Gintawan der Malayen erzeugt, ist auf den Inseln des Indischen Archipels reichlich vorhanden. Sie ist eine Kriechpflanze von so raschem Wachstum, daß sie binnen fünf Jahren gegen 70 Meter lang und über 50—80 Centimeter stark im Umfang wird. Diese Pflanze kann ohne Nachtheile in einer Saftzeit durch Anzapfen 25—30 Kg. Kautschuk liefern, während der Baum der Guttapercha bis zu seiner vollen Größe 80—120 Jahre braucht und dann gewöhnlich gefällt zu werden pflegt. Ueber die afrikanischen Kautschukgewächse, deren Produkt erst in ganz neuester Zeit in den Handel gekommen ist, weiß man noch nicht viel Bestimmtes. Jedenfalls ist die Reihe der Kautschuk liefernden Pflanzen, von denen man bereits über 30 außer den angeführten kennt, noch lange nicht erschöpft und wird voraussichtlich sich noch bedeutend vergrößern.



Fig. 260. Blütenzweig der Kautschukpflanze (*Siphonia elastica*).

Die Geschichte des Kautschuks und seiner Verwendung in der Industrie bildet einen der interessantesten und lehrreichsten Abschnitte in der Entwicklung der letzteren. Es giebt, wie gesagt, keinen anderen Stoff, der sich so rasch von einem unscheinbaren, wenig gebrauchten, fast werthlosen Dinge zu einem unentbehrlichen Bedürfniß erhoben hätte, dessen

Die Geschichte des Kautschuks und seiner Verwendung in der Industrie bildet einen der interessantesten und lehrreichsten Abschnitte in der Entwicklung der letzteren. Es giebt, wie gesagt, keinen anderen Stoff, der sich so rasch von einem unscheinbaren, wenig gebrauchten, fast werthlosen Dinge zu einem unentbehrlichen Bedürfniß erhoben hätte, dessen

gewerbliche Darstellung in tausend verschiedenen Formen zu den mannichfaltigsten Zwecken großartige Etablissements und unzählige Hände beschäftigt. Und dieser rasche Aufschwung ist in der kurzen Frist von kaum einem Vierteljahrhundert ermöglicht worden. In Europa wurde das Kautschuk zuerst bekannt durch den französischen Gelehrten *Condamine*, welcher von einer 1736—1745 in Brasilien und Peru unternommenen Reise Proben davon mitbrachte und 1751 darüber bei der Akademie der Wissenschaften zu Paris eine Denkschrift einreichte. Seine Nachrichten über die merkwürdigen Eigenschaften des elastischen Baumharzes fanden aber so wenig Beachtung wie die späteren darüber von *Fresneau* 1751, *Macquer* 1768 und *Mublet du Petit-Thouars*. Man betrachtete das Kautschuk als eine Kuriosität oder Spielerei und glaubte endlich seinen ganzen Nutzwert erschöpft zu haben, als man die Fähigkeit desselben entdeckte, Bleistiftstriche durch Reiben damit vom Papiere zu entfernen. Dazu ganz allein ward es längere Zeit hindurch in geringen Massen eingeführt; in England blieb ihm davon auch sein Name „*India Rubber*“, d. i. indisches Reibmittel; Frankreich behielt den centralamerikanischen „*Caoutchouc*“ bei, während in Deutschland der lateinische, „*Gummi elasticum*“, auch schlichtweg nur „*Gummi*“, der gewöhnliche war und zum Theil noch ist. Im Bericht über die Londoner Industrie-Ausstellung von 1862 heißt es: „*Gummi elasticum*“ brachte man vor 30 Jahren blos, um Bleistiftstriche wegzulöschen. Knaben kamen hin und wieder auf den Einfall, dünne Streifen aus einer Flasche zu schneiden und zu einem springkräftigen Ball zusammenzuwickeln, und die Studenten benutzten den Namen des sonderbaren Stoffes als Refrain zu einem sonderbaren Liede. Vor 20 Jahren fing man an, die Flaschen auf einem Leisten zu schlagen und Ueberschuhe daraus zu machen, oder das Harz gleich von Haus aus wie einen Schuh zu formen. Mit diesen Schuhen fiel man häufig auf die Nase oder auf andere Körpertheile, je nachdem es kam, erhitzte oder erkältete man sich demnächst die Füße und verdarb man sich die Stiefel, weil sie von der zusammengehaltenen Ausdünstung angegriffen wurden, die Handschuhe, weil man beim Ausziehen die Hände zu Hülfe nehmen mußte, und die Tragebänder, weil man sich zum Behufe der Operation bücken mußte. Eins dieser zahlreichen Leiden, welches das damalige Kautschuk uns zufügte, wurde ungefähr um dieselbe Zeit auch durch das Kautschuk wieder beseitigt: aus dem Gummiball ging der Gummihosenträger hervor. Den größten Verdruß aber setzte es, wenn man ein Loch in den Schuh gerissen hatte; frische Schnittflächen heilten ohne Weiteres durch den Druck zusammen, aber ein Loch im Gummischuh zu stopfen bemühte sich selbst die höchste naturwissenschaftliche Instanz kleiner Städte, der Apotheker, vergebens. Vor 20 Jahren erregte noch hier und da jemand das größte Aufsehen durch ein Gewand, genannt *Macintosh*, das ein sonderbares Knirschen und Knistern von sich gab und in der Kälte so hart wurde wie ein Bret. Die Gummihose, im ewigen Kampf mit den Trägern und Stegen, war eine zu flüchtige Erscheinung, als daß man ihr eine besondere Periode widmen könnte. Diese begann aber für das Kautschuk, sobald man es zuerst erweichen und sodann vollständig härten lernte.

Das Verdienst, das indische Kautschuk der Industrie zugeführt zu haben, gebührt dem bekannten indischen Forscher *Roxburgh*; derselbe erhielt im Jahre 1810 von einem *Mr. Rich. Smith* aus *Silhet* einen mit Honig gefüllten Korb, dessen Flechtwerk innen mit einer Substanz ausgekleidet war, die in allen ihren Eigenschaften mit dem südamerikanischen Kautschuk übereinstimmte. Da *Smith* in seinem Schreiben an *Roxburgh* ausdrücklich bemerkt hatte, daß der Korb innen mit dem Saft eines Baumes bestrichen sei, der auf den Bergen nordwärts von *Silhet* wachse, verfolgte *Roxburgh* die Sache und machte den indischen Kautschukbaum ausfindig, den er als *Ficus elastica* beschrieb. Seit dieser Zeit wird der genannte Baum in Indien stark kultivirt, und auch in anderen Ländern, wie z. B. im Indischen Archipel, auf Java, in Nubien und Madagascar, hat die Kultur der Kautschuk liefernden Bäume in neuerer Zeit große Fortschritte gemacht.

Schon im vorigen Jahrhundert wurden vereinzelte Versuche gemacht, den Gebrauchswert des elastischen Harzes zu vermehren; im Jahre 1790 wurden in Paris chirurgische Binden und wasserdichte Ueberzüge daraus gemacht. *Graffart* fertigte schon 1791 Röhren

daraus, welche zu chemischen Zwecken dienten, indem er frisch geschnittene Stücke schraubenförmig um einen Dorn wickelte. Im Jahre 1820 gelang es Stadler in Wien zum ersten Mal, das Kautschuk zu Fäden zu ziehen und diese übersponnen zu elastischen Geweben zu verbinden, eine Industrie, welche namentlich von Reithofer in Wien erfolgreich weiterkultivirt ward. Ungefähr gleichzeitig machte Macintosh in England die ersten Versuche zur Anfertigung wasserdichter Stoffe durch Auftragen einer Kautschuklösung auf Gewebe, allein die nach ihm genannten Uebergewänder verschwanden bald wieder, weil sie in der Kälte hart und unelastisch wurden, in der Wärme hingegen leicht zusammenklebten. Erst im Jahre 1837 gelang es Chaffee in Roxburgh (Nordamerika), gleichzeitig mit Nicholls in England, größere Kautschukmassen durch Kneten zu vereinigen; 1839 erfanden Fonrobert und Pruckner in Berlin die Wollmosaik auf mit Kautschuk grundirten Geweben. Nichtsdestoweniger blieb das Kautschuk immer nur ein Stoff von untergeordneter industrieller Bedeutung, bis es gelang, ihm die Uebelstände des unangenehmen Geruchs und der Veränderung durch die Temperatur durch das Vulkanisiren zu benehmen. Drei Länder streiten sich um die Ehre dieser Erfindung; es ist aber unzweifelhaft, daß ein Deutscher, Dr. Lüdersdorff in Berlin, sie im Jahre 1832 gemacht hat; sie gelangte jedoch nicht eher zur Geltung, als bis sie in England durch Hancock, in Nordamerika durch Ch. Goodhear zu Newhaven (Connecticut) erweitert und in die Praxis eingeführt wurde, was im Laufe der vierziger Jahre allmählich gelang. Dem letztgenannten Fabrikanten verdankt die Kautschukindustrie vorzugsweise ihre großartige Entwicklung. Er ist auch der Erfinder des gehärteten (hornisirten) Kautschuks oder Ebonits (Caoutchouc durci, gegenüber dem Caoutchouc souple oder vulkanisirten Kautschuk). Das Jahr 1851 kann als das der Geburt der Kautschukindustrie gelten; ihre Taufstätte war der Krystallpalast in London. Dasselbst hatte Goodhear neben Anderen schon eine unglaubliche Mannichfaltigkeit von Gegenständen aus Kautschuk ausgestellt, noch mehr aber 1855 zu Paris: Schuhe, Kleidungsstücke aller Art, wasserdichte Tapeten — davon eine Art mit farbigem Sande beworfen, zur Außenbekleidung der Wände — Landkarten, Pontons, Rettungsboote, Schwimmgürtel, Taucher- und Feuerwehrranzüge, Ringe — anstatt der Springfedern, um den Wagenkasten ins Gestell zu hängen — Bilderrahmen, Möbel aller Art, Sättel und Geschirre, Bücher-einbände, Fackelhähne, Knöpfe, Wasserkannen, Gewehrkolben, Säbelscheiden, Patronen-taschen, Spulen und andere Maschinentheile, Treibriemen, Toiletten- und Weberkämme, Blankseite, Stäbe für Schnürleiber, Sonnen- und Regenschirme, Spazierstöcke, Brillen-gestelle von außerordentlicher Dünne, Biegsamkeit und Haltbarkeit, Griffe zu Messern und Werkzeugen aller Art; Lineale für Meißzeuge mit Eintheilungen in Millimeter, Hautreliefs mit und ohne Vergoldung, Schmucksachen, Kästchen und Quincaille aller Art. Auch der rothe Sammet, mit dem die Schränke verhangen waren, sowie die goldenen Schnüre und Quasten daran, bestanden aus Kautschuk. Vollständige Auskunft über Goodhear's Etablissement und Erfindungen fand man in einem Buche, gedruckt auf Kautschukpapier und gebunden in Kautschuk. Damit ist schon die außerordentliche Vielseitigkeit der Verwendbarkeit dieses Stoffes hinreichend veranschaulicht. Sie hat sich aber seither noch ganz unsagbar gesteigert, wie dies die Ausstellungen zu London 1862, Köln, Stettin und Dublin 1865, 1873 zu Wien und 1876 zu Philadelphia dargethan haben. Auf diesen reichten sich noch an die schon genannten Erzeugnisse: chirurgische Instrumente und Bandagen, plastische Nachbildungen von Organismen aller Art, Platten zum Schiffsbeschlag anstatt des Kupfers, Fußplatten statt der Eisen, Dperngüder, Eisenbahnpuffer, Billardbänder, Puppentöpfe und Spielzeug, Peitschen, Teppiche, Kissen und Matratzen, Radreifen, Matrizen, Apotheker-gefäße, Tassen und Becher, Uhrketten, Halsbänder (imitirte Lava und Jet), Schläuche, Flöten und Klarinetten, Fourniere für Möbel u. s. w. Auf sein Verfahren der Vulkanisation des Kautschuks hatte Goodhear in Europa kein Patent genommen, um nicht die Einzelheiten desselben angeben zu müssen, wonach es dann den Konkurrenten leicht gewesen wäre, es durch einige nichtsagende Abänderung zu umgehen, wie gewöhnlich. Auf diese Weise entging ihm aber auch der Gewinn, den die Vulkanisation abwarf und den in England

Th. Hancock aus Stoke-Newington durch ein Patent vom Jahre 1847 sich zu sichern verstand. Die neueste Erfindung des Hornisirens des Kautschuks schreibt sich von 1853 her; sie ist allenthalben durch Konzession geschützt und hat Goodhear ein fürstliches Vermögen abgeworfen. Außer Goodhear's eigener Fabrik, in der ein Kapital von über zwei Millionen Dollars angelegt ist, sind in Amerika 22 Kautschukfabriken mit seiner Lizenz entstanden, welche zusammen eine Maschinenkraft von 1200 Pferden und jährlich über fünf Millionen Pfund Material verwenden. Für Frankreich hatte Morey das Patent gekauft und damals außer seiner eigenen in Mex, noch sechs Fabriken konzessionirt. In Deutschland und wol in ganz Europa ist die große Fabrik von Cohen, Bailliant & Co. in Harburg, jetzt Aubert Gerard & Co., die bedeutendste; sie fertigt täglich z. B. 3000 Paar Gummischuhe; bedeutende Fabriken befinden sich auch in Berlin, Köln, Breslau, Leipzig, Dresden, Wien und Prag.

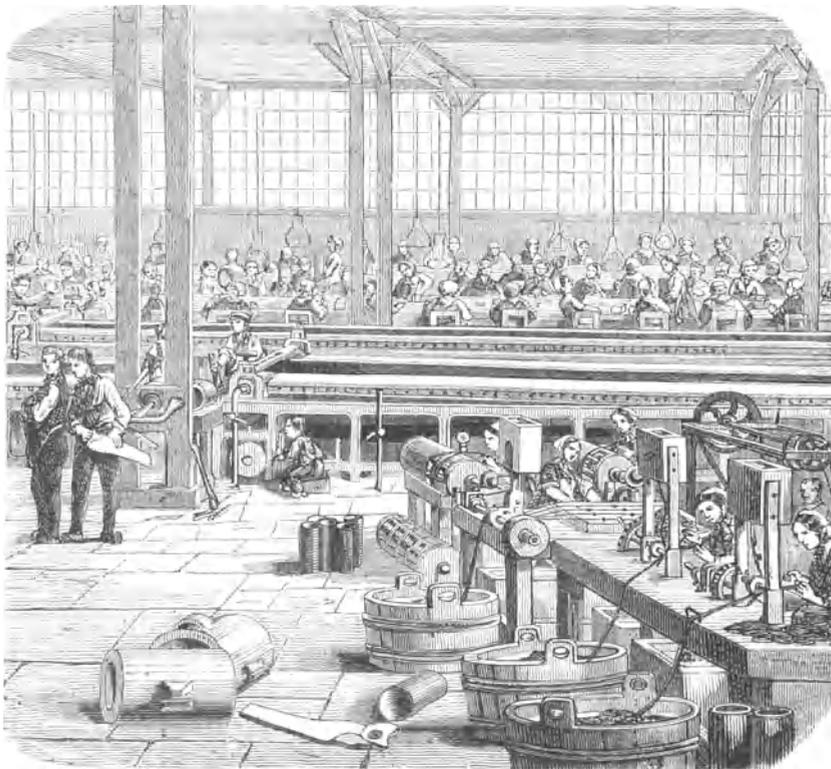


Fig. 261. Arbeitsaal in einer Kautschukfabrik.

Unterm 6. Mai 1865 hat die Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika dem Sohne des Erfinders, Nelson Goodhear, auf sieben Jahre das Patent erneuert, nach welchem keine harten Gummi- und Guttaperchawaaren irgend einer Art von Nichtberechtigten im Gebiete der Union fabrizirt oder von außen eingeführt werden dürfen. An die genannten Fabriken reißen sich in weit größerer Anzahl diejenigen, welche das Kautschuk in anderen Formen verarbeiten. Daraus mag sein von Jahr zu Jahr mit der Einfuhr sich steigender Verbrauch hervorgehen. Wurden vor 25 Jahren kaum 5000 Centner Kautschuk in Europa eingeführt, so hat sich bis jetzt die Einfuhr verzwanzigfacht, eine Folge der vortrefflichen Eigenschaften, welche Kautschuk und Guttapercha haben, und welche alljährlich immer noch neue Verwendungen auffinden lassen.

Das erste Kautschuk kam nach Europa in der bekannten kunstlosen Form von Flaschen, welche die Indianer bilden, indem sie einen Klumpen Lehm am Ende eines Stodes wiederholt in die flüssige Kautschukmasse tauchen, die sie, nach dem Anbohren oder Anreißen der Bäume,

durch eine Schilfrohrrinne in untergestellte Kalebassen (Baumkrübbe) leiten. Ist der Harzüberzug erstarrt, so wird der trockne Lehm ausgeklopft; um den ganzen Prozeß zu beschleunigen, werden die Formen über Rauchfeuer getrocknet, daher die dunkle Farbe der ursprünglich hellbraunen Kautschukflaschen, welche unter dem Namen „Negerköpfe“ in den Handel gebracht werden. Früher fertigte man auf gleiche Weise auch in Neu-Granada plumpe Gummischuhe an, zu welchen manchmal ein mit feuchter Erde gefüllter Strumpf als Form dienen mußte.

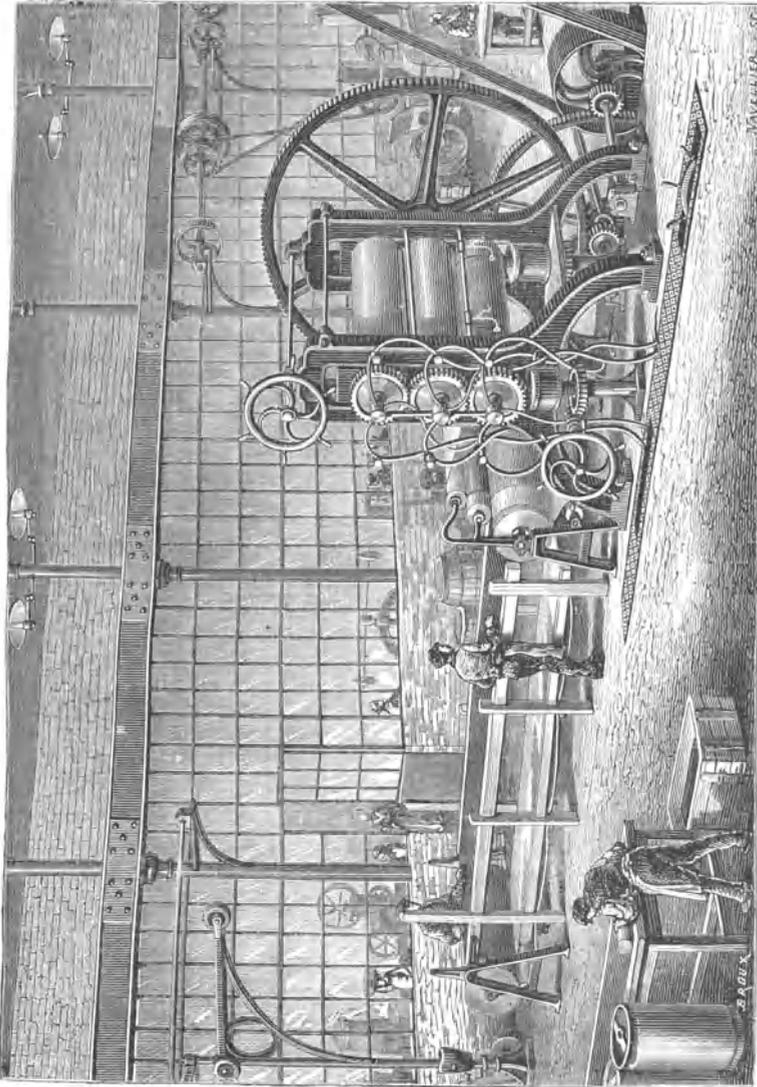


Fig. 262. Walzenapparat, um die gereinigte Kautschukmasse in Form von Platten zu bringen.

Gegentwärtig verfährt nur noch Para Gummi in Flaschen; bisweilen werden diese mit dem rohen Saft der Kautschukmilch gefüllt. Im übrigen Amerika versendet man das Kautschuk in Barren oder Klumpen von 40—60 Kg. Gewicht. Man beginnt übrigens jetzt schon gleich am Produktionsort eine vorläufige Reinigung mit Hülfe von Alaun vorzunehmen, z. B. in San Salvador, was natürlich dem Produkte sehr zugute kommt. Dort und in Cartagena befolgt man auch ein von dem in anderen Ländern gebräuchlichen abweichendes Verfahren der Gewinnung des Kautschuks. Der Saft der Bäume wird nämlich mit der doppelten Menge von Wasser versetzt, durchgeseiht und dann nochmals mit frischem Wasser vermischt,

so daß das gesammte Wasser die vierfache Menge des Saftes beträgt. Nach 24stündigem Stehen sammelt sich das Kautschuk wie Rahm an der Oberfläche an. Man läßt das Wasser ab und wäscht das Kautschuk mehrmals mit frischem Wasser aus. Der Kautschukmasse setzt man dann eine kleine Menge Alaun zu, wodurch sie bald erhärtet und dann gepreßt wird. Das ostindische Kautschuk, dem amerikanischen an Werth nachstehend, kam anfänglich nur als Seltenheit, öfters in merkwürdigen Gestaltungen von Götzen und Thieren nach Europa; jetzt formt man es in unregelmäßige Blöcke, welche verschiedenfarbig zusammengeschnitten und meistens sehr unrein sind. Die Anzapfung eines Baumes liefert in Ostindien 20—25 Kg. Milchsaft; von 20,000 Bäumen werden daher 450,000 Kg. Milchsaft und circa 210,000 Kg. Kautschuk gewonnen. Lange bevor sich die Kautschukindustrie in Europa entfaltete, war der Stoff den Indianern wohlbekannt und ein nothwendiger gewesen. Unter ihnen hat aber sein Verbrauch mit der gesteigerten Ausfuhr abgenommen, zumal Geschirre, Fußbekleidungen u. s. w. jetzt anderweit bequem beschafft werden; nur zu Fackeln und als Beleuchtungsmaterial überhaupt wird, trotz des übelriechenden, rußigen Qualms, das Kautschuk noch überall in Centralamerika verwendet. Eine neue Kautschuksorte, welche im Februar 1863 aus Guyana zum ersten Mal nach Europa kam, ist die Balata. Sie hält die Mitte zwischen Kautschuk und Guttapercha und verspricht große Verwendbarkeit. Die Balatamilch — welche den Eingeborenen auch als Nahrungsmittel dient und auch nach Europa in immer gesteigertem Maße eingeführt wird — kommt von dem sogenannten Bully tree (*Sapota Muelleri*), einer Sapotacee, die sich in ganz Guyana findet. In flüssigem Zustande, in welchem man sie durch Zusatz von Ammoniak ziemlich lange Zeit erhalten kann, findet sie Verwendung als Bindemittel in der Zeugdruckerei. An der Luft trocknet der Saft ebenso wie der Saft der *Ficus elastica* zu sohlenlederartigen Platten zusammen, die entweder als solche in den Handel kommen oder aber wie die Guttapercha vorerst in heißem Wasser zu größeren Klumpen zusammenschmolzen werden. Im Uebrigen ist die Verwendbarkeit der Balata ganz die der Guttapercha, nur daß sie sich nicht so leicht vulkanisiren läßt wie diese; es vermehrt sich aber ihr Verbrauch von Jahr zu Jahr, und während 1860 die ersten Proben davon nach Europa kamen, wurden 1865 allein aus Berbice schon 10,000 Kg. ausgeführt.

Verarbeitung des Kautschuks. Um das Kautschuk aus dem Rohprodukt in die zu seiner handlichsten Weiterverarbeitung nothwendigen Formen überzuführen, bedarf es verschiedener Vornahmen. Früher zerschnitt man die Plätschen, oft nachdem sie durch ein Gebläse ausgedehnt worden waren, in Platten oder Fäden. Die letzteren lernte man bald, statt mit der Schere, durch eine Theilmaschine zwischen kannelirten stählernen Walzen gewinnen; allein auch dies Verfahren befriedigte nicht mehr bei gesteigertem Bedarf. Bei der neuen Behandlungsweise wird das Kautschuk zunächst gründlich gereinigt. Auf einer besonderen Reismaschine wird es zwischen gerauhten gußeisernen Walzen von verschiedener Geschwindigkeit unter Zuführung eines ständigen Wasserstrahles ausgedehnt, zerrissen und zu dünnen Platten ausgewalzt; diese Manipulation wird fünf- bis sechsmal wiederholt, bis das Harz hinreichend ausgespült und rein ist, worauf es auf Reihorden getrocknet wird. Alsdann hat es das Ansehen einer rauhen, unzählige Male durchlöchernten, etwa 3 Centimeter dicken Platte. Darauf gelangt es in die Knetmühle. Dies ist ein eiserner, mit vorstehenden Zapfen versehener Cylinder, welcher sich in einer verschlossenen Trommel dreht, die durch ein Dampfrohr erhitzt wird; hierin wird die Kautschukmasse tüchtig durchgearbeitet und passirt darauf ein Paar starke Walzen, durch welche es in Form ebenflächiger Platten gepreßt wird, wie vorstehende Abbildung zeigt. Aus solchen Tafeln werden nun Bänder sowohl als auch Fäden hergestellt, die dann weiterhin auf sehr verschiedenartige Weise und namentlich zu wasserdichten Stoffen verarbeitet werden. Um zunächst Kautschukbänder oder Riemen herzustellen, bringt man das Rohmaterial in die Form einer runden Scheibe, welche zwischen den Spitzen einer senkrechten Welle festgeschraubt wird und sich mit der letzteren so um ihre Achse dreht und dabei zugleich nach vorwärts einer rasch rotirenden Kreisäge zu bewegt, daß diese den Umfang der Scheibe als einen langen, zusammenhängenden Span abschneidet.

In unserer Abbildung, Fig. 263, ist O die Kautschukscheibe, welche an der Achse a sitzt. Das von der Welle H getriebene Räderpaar b bewirkt die Umdrehung, die seitliche Verschiebung nach der Kreisföge G zu wird von einem Schlittenmechanismus ausgeführt, der durch das Tischblatt verdeckt ist. Die naß arbeitende Kreisföge erhält ihre Rotation durch ihre an der Riemenscheibe p sitzende Achse; sie läuft so rasch, daß sie in der Minute 1500 bis 2000 Umdrehungen macht. Die so erhaltenen Bänder werden in Fäden verwandelt durch ein Paar geriffelte und genau in einander greifende Walzen, deren Riefen ganz scharfe Kanten haben, so daß sie bei der Umdrehung das dazwischen gelangende Kautschukband scherenartig je nach der Breite der Bänder und der Zahl der Riefen in zehn, zwölf, zwanzig und mehr parallele Fäden von quadratischem Querschnitte zerschneiden. Die Fäden, welche mit ihren frischen Schnittflächen leicht zusammenkleben würden, müssen von einander gesondert und mit Kalkpulver bestreut werden, bevor man sie weiter bearbeitet.

Anstatt dieses immerhin umständlichen Verfahrens wendet man zur Herstellung von Streifen und Fäden aus Kautschuk neuerdings auch eine kräftige Presse mit Siebboden an, durch welchen das mittels Schwefelkohlenstoff und Alkohol erweichte Kautschuk von dem Preßkolben ähnlich getrieben wird, wie der Teig in einer Nudelmaschine oder der Lehm in einer Thonpresse. Eine endlose Leinwand führt die Fäden ab. Zur Herstellung von gewebten elastischen Bändern streckt man die Fäden behufs der Verfeinerung, indem sie erwärmt und, mit starker Spannung auf Trommeln gewickelt, der Kälte ausgesetzt werden. Gummiröhren und -Schläuche, ebenfalls ein Hauptartikel der Kautschukfabrikation, werden durch geeignetes Zusammenkleben der seitlichen frischen Schnittflächen langer Bänder hergestellt. Auf der Pariser Ausstellung von 1867 war von Reithofer in Wien ein glatter Schlauch von 178 Meter Länge aus einem einzigen Stück gefertigt zu sehen. Nicht selten wird gegenwärtig auch das Kautschuk gefärbt; man verwendet vorzugsweise Anilinfarben dazu.

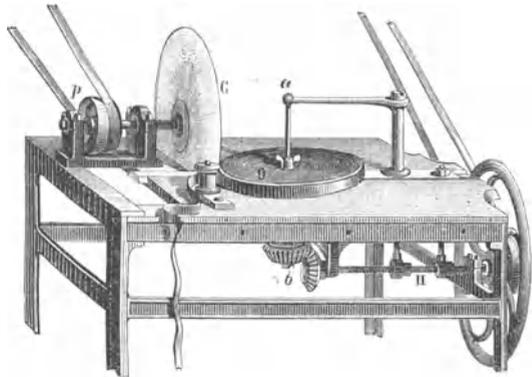


Fig. 263. Herstellung der Kautschukbänder.

Das Vulkanistren, diejenige Erfindung, welche die gesteigerte Verwendbarkeit des Kautschuks vorzugsweise bedingte, ist die Verbindung desselben mit Schwefel. Sie wird auf verschiedene Weise bewerkstelligt. Nach dem älteren Verfahren von Hancock geschah die Vermischung mittels eines Dampfapparats, neuerdings bedient man sich aber allgemein der Methode von Goodhear, wobei der Schwefel gelöst oder mittels eines Rnetapparats dem Kautschuk zugemischt wird, oder der noch besseren von Parkes in Birmingham, welcher eine Mischung von 100 Theilen Schwefelkohlenstoff und $2\frac{1}{2}$ Theilen Chlorschwefel anwendet, der sich schon in der Kälte mit dem Kautschuk verbindet. Die Eigenschaften, welche das Kautschuk durch die Vulkanisation gewinnt, sind äußerst werthvoll. Es verliert zwar etwas an energischer Elastizität, behält aber noch genug übrig, verändert sich in der Temperatur fast gar nicht oder doch nur wenig, ist vollständig unlösbar geworden und hat seine natürliche Klebrigkeit ganz verloren. Es haftet ihm nur noch ein schwacher Schwefelgeruch an, der indessen minder unangenehm ist als der ursprüngliche des Harzes.

Die Anfertigung der sogenannten Gummischuhe, des hauptsächlichsten Gebrauchsartikels der Kautschukindustrie, geht folgendermaßen vor sich: Das Kautschuk wird mit dem doppelten Gewicht an Schwefelblumen, Kreide, Barytweiß, Rienruß u. s. w. gemischt und zu Platten ausgewalzt. Die große Klebrigkeit der Masse gestattet, die nach Schablonen ausge schnittenen Stücke über dem Leisten zusammenzukleben und zuletzt auch die Sohle

in gleicher Weise darunter zu befestigen. Die Schuhe werden darauf mit Kautschukfirnis überstrichen und, immer noch über dem Leisten, durch Erhitzen im Luftbade, vulkanisirt.

Das Härten oder Hornsiren des Kautschuks, welcher durch dieses Verfahren zu einer festen, braunen oder schwarzen Masse, Hartgummi oder Ebonit genannt, wird, ist eine Veränderung der Vulkanisation durch Zusatz von bis 80 Prozent Guttapercha, Schellack u. dergl., wenn Härte und Elastizität vermehrt werden sollen; von Kreide, Gips, Thon, gebrannter Magnesia, Baryt, Schwerspath, Farberden, Schwefelspießglanz, Schwefelblei, Theeraspphalt u. s. w., sobald dies nicht verlangt wird. Der Ebonit erhält seine eigenthümlichen Eigenschaften durch Behandlung der richtig gemengten Masse mit hoch gespanntem Wasserdampf von 4—4½ Atmosphären Druck in einem hermetisch geschlossenen Kessel. Er erhält dadurch seine schwarze Farbe, wird hart und mehr oder minder elastisch, wenn auch niemals so sehr wie das reine oder vulkanisirte Material; ist unempfindlich gegen heißes Wasser und andere Lösungsmittel und nimmt eine glänzende Politur an. Seine mannichfaltige Verwendbarkeit ist schon oben angedeutet worden in der Zahl der daraus gefertigten harten Gegenstände; eigenthümlich ist ihm die Fähigkeit, große Mengen Elektrizität zu entwickeln, wenn es mit einem Fell, Wolle oder dergleichen gerieben wird. Es dient daher auch ganz besonders zur Herstellung elektrischer Apparate, Scheiben für Elektrirmaschinen und ähnlicher Gegenstände; auch Rämme, Federhalter, chirurgische Instrumente, Schmucksachen, Zündholzschachteln für den Taschengebrauch u. dergl. Gegenstände fertigt man aus Ebonit. Zu Ebonit wird blos das billigere indische Kautschuk verwendet. Ein dem Ebonit nahe verwandter Stoff ist das Parksin, welches auf der Londoner Ausstellung 1862 zuerst erschien und Aufsehen machte. Es ist ein von A. Parkes in Birmingham aus Chloroform und Ricinusöl hergestelltes Produkt, das hart wie Horn, aber biegsam und geschmeidig wie Leder und weit billiger als Kautschuk ist.

Die Fabrikation von wasserdichten Zeugen ist auf das Engste mit der Kautschukindustrie verbunden, obgleich auch andere Stoffe, z. B. Paraffin, Wachs, Leinölfirnis u. s. w., dazu verwendet werden. Die mit Kautschuk hergestellten wasserdichten Kleidungsstücke, Zeuge für Wagen und Sattlerarbeiten, Koffer, Reisetaschen, Zelte, Pferddecken, Waggoplanen u. s. w., werden entweder mit einer Kautschuklösung getränkt, was bei den ordinären Gegenständen am üblichsten ist, oder es wird das Zeug mit einer dünnen, aufgewalzten Kautschukhaut auf einer oder beiden Seiten überzogen, wie namentlich für Regenmäntel u. dergl. gebräuchlich. Neuerdings wendet man eine Maschine an, welche einen Kautschukteig mit Schwefelkohlenstoff oder Benzol völlig gleichmäßig den Geweben aufträgt. Elastische Gewebe, wie sie an Hosenträgern, Gurten, Schuheinsätzen u. s. w. sich finden, bestehen aus überspannenen Kautschukfäden; zum Ueberspinnen nimmt man theils Wolle, theils Baumwolle oder Seide und schaltet diese Fäden beim Weben in die Kette ein. Vor dem Ueberspinnen werden diese Kautschukfäden in kochendem Wasser erweicht, unter starker Anspannung auf Trommeln gewickelt und an kühlen Orten aufbewahrt. Abgewickelt bleiben sie in diesem ausgedehnten Zustande. Diese Operation nennt man das Strecken. Die fertigen Gewebe werden dann erwärmt, wodurch die Elastizität zurückkehrt; die Fäden ziehen sich zusammen, was jedoch nur theilweise geschehen kann, da die anderen durchgehenden Fäden eine vollständige Zusammenziehung verhindern. Auf diese Weise wird die Festigkeit solcher Gewebe hervorgerufen.

Einen ganz eigenthümlichen Kautschukartikel hat gleichfalls die Londoner Ausstellung von 1862 bekannt gemacht: das Kamptulikon, ein Teppichstoff aus Kautschuk, Guttapercha und Korkabfällen, fein zermahlen, innig mit einander vermischt und dann unter starkem Druck ausgewalzt, wodurch die sehr erhaben hervortretende Musterung erzeugt wird, die man namentlich an dergleichen Abstreichern, Vorsaalteppichen u. dergl. beobachten kann. Die Erfindung gehört den Fabrikanten Taylor und Harry in Deptford an, welche jährlich an 6000 Centner Korkabfälle allein zur Herstellung dieses Stoffs verbrauchen. Er ist rasch beliebt geworden zur Bedeckung von Fußböden, weil er die Tritte unhörbar macht; so sind die beiden Parlamentshäuser damit belegt, nicht minder fast alle Kirchen in London,

viele öffentliche Gebäude, Hôtels und Klubhäuser. Das Kamptulifon widersteht der Feuchtigkeit vollständig und ist zugleich ein schlechter Wärmeleiter. In Irrenhäusern benützt man es zur Verkleidung der Wände, da seine Elastizität gegen körperliche Verletzung schützt. Nicht minder gut hat es sich bewährt in Stallungen, als Material für Messerpuher u. s. w. Auch künstliche Hautschuhschwämme (India-Rubber-Sponges) sind in England nach einem geheim gehaltenen Verfahren dargestellt worden. Sie bestehen aus einer durch und durch löchrigen Masse, so daß man in der That nur die natürlichen Seeschwämme damit vergleichen kann.

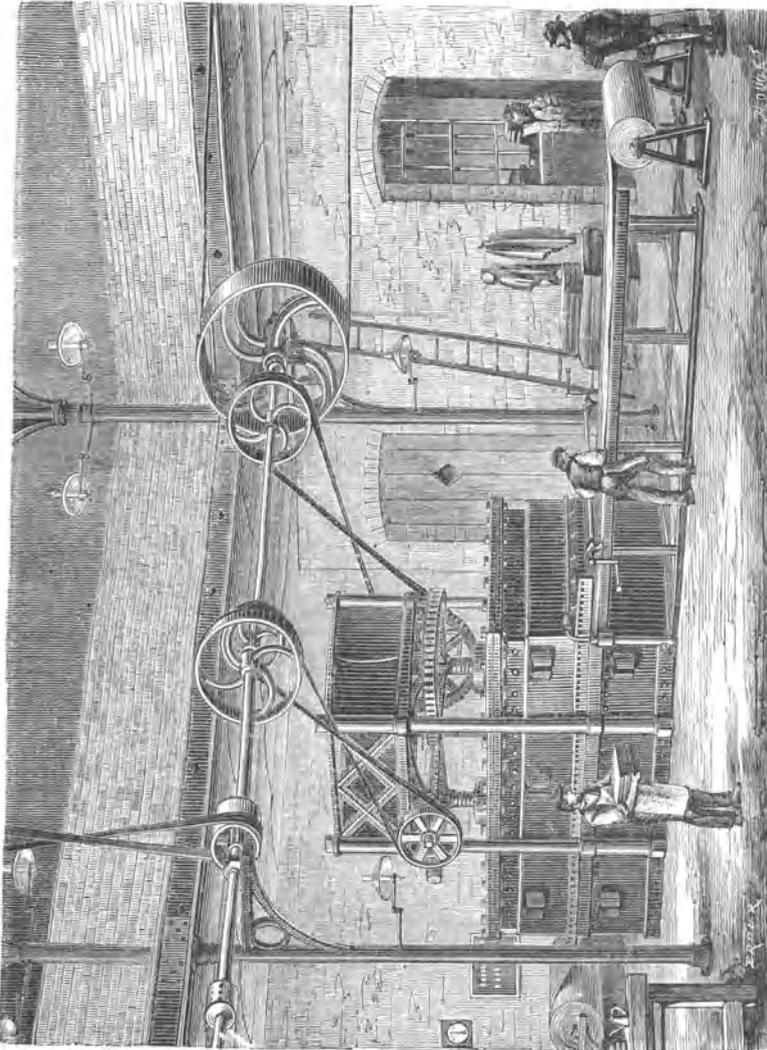


Fig. 264. Apparat zum Vulkanisiren des Kautschuks mit trockenen Dampf.

Die Masse scheint, wie die Brotmasse, durch innerhalb derselben stattgefundenen Gasentbindung ihre Beschaffenheit erlangt zu haben. Genug, sie ist von einer solchen Porosität, daß sie das Wasser in großer Menge aufsaugt, und von einer Weichheit, daß sie sich innig an jede Unterlage anschmiegt; infolge dessen ist sie als mechanisches Reinigungsmittel ganz geeignet, und es werden nicht nur Pferde Schwämme, sondern auch Bürsten u. dergl. für Möbel, Spiegel u. s. w. daraus hergestellt. Endlich ist sogar künstliches Kautschuk erfunden worden, d. h. ein Ersatzmittel, welches in einzelnen Fällen für das Federharz angewendet werden kann, und das aus einem Gemisch von Baumwollsamensöl, Kohlentheer und Schwefel besteht, welches mehrere Stunden lang einer Temperatur von 160° C. ausgesetzt worden ist.

Die Verwendung des Kautschuks in der Zeugdruckerei ist durch die Engländer Hancock und Silber mit Glück eingeführt worden. Es kann sowol die Kautschukmilch als auch die Balata ohne Lösungsmittel in der Rattundruckerei angewendet werden, und ist dieselbe von den Uebelständen frei, welche den Lösungen des Kautschuks in Terpentinöl, Kohlentheerölen u. s. w. anhaften. Die Balatamilch wird, nöthigenfalls durch Wasserzusatz verdünnt, durchgeseiht und mit den sehr fein gemahlenden Farbstoffen gemischt. Beim Drucken auf Papier soll dieses nicht oder nur zum Theil geleimt sein; mit Balata bedruckte Tapeten lassen sich mit Schwamm und Seifenwasser reinigen.

Das Lösen des Kautschuks hat schon Macquer im Jahre 1798 beschrieben und dazu Aether empfohlen. Neben diesem Stoff wurden später das Steinkohlentheeröl (Benzin), Chloroform und Schwefelkohlenstoff zur Auflösung des Kautschuks verwendet. Neuerdings ist der letztere Stoff mit Recht der bevorzugte, da er billig herzustellen ist und bei gewöhnlicher Temperatur 15 Prozent Kautschuk vollkommen auflöst. Zu industriellen Zwecken ist jedoch eine derartige Lösung zu dünn, weshalb man eine mit weniger Schwefelkohlenstoff bewirkte bloße Aufquellung vorzieht, welche dann durch mechanische Verarbeitung die Form eines Breies erhält. In gleicher Weise lassen sich auch Terpentinöl und Steinöl (Petroleum) zur theilweisen Lösung oder Erweichung des Kautschuks verwenden; die damit hergestellte Masse bleibt aber klebrig, wenn ihr nicht Kalischwefelleber zugesetzt wird.

Die Kautschukproduktion der Erde vertheilte sich nach dem Berichte des französischen Chemikers Barral bei der Londoner Ausstellung 1862 folgendermaßen: Die Ausfuhr beträgt über Java 2,000,000 Kg., Para 1,200,000 Kg., Guatemala, Cartagena, Venezuela, Neugranada 750,000 Kg., Afrika 50,000 Kg., in Summa 4 Millionen Kg. jährlich. Columbien exportirte 1872: 1,085,000 Kg., Buenaventura, Cartagena und Savanilla über 1 Million Kilogramm Kautschuk. Madagaskar liefert jährlich etwa 50,000 Kg. Davon werden verbraucht in den Vereinigten Staaten von Nordamerika 1,200,000 Kg., in England 1,100,000 Kg., in Frankreich 900,000 Kg., in Deutschland 800,000 Kg. Seit 1862 aber hat sich die Verarbeitung der Federharze so viel neue Wege eröffnet, daß wir kaum fehlgelassen werden, wenn wir das Quantum, das jährlich der Industrie zugeführt wird, auf wenigstens 100,000 Centner annehmen. Die beste Kautschukforte wird von San Salvador in Centralamerika bezogen, wofelbst ein Oesterreicher, Schlesinger, seit dem Jahre 1860 die Saftgewinnung und Reinigung sehr vervollkommenet hat; der Centner gereinigtes Kautschuk kommt daselbst auf 10 Piafter zu stehen.

Die Guttapercha. Dem Kautschuk sehr nahe verwandt ist die Guttapercha, gleichfalls der verdickte Milchsaft von Bäumen. Die Bekanntschaft mit demselben ist noch ziemlich jung. Zwar waren schon im Jahre 1830 Muster dieses Harzes aus Singapur an die Asiatische Gesellschaft in London gesandt worden, sie fanden jedoch nicht die geringste Beachtung. Diese wurde erst erregt, als im Jahre 1843 Montgomery dem Londoner Gewerbeverein (Society of arts) aus Ostindien Mittheilungen über den gleichen Gegenstand machte, welchen er als Stiel einer Art, der sich im warmen Wasser erweichen und biegen ließ, kennen gelernt haben wollte. Vor 1844 war Guttapercha in Europa sogar dem Namen nach gänzlich unbekannt, und es wurden zuerst in diesem Jahre 2 Centner davon versuchsweise aus Singapur nach England geschickt; der Handel mit diesem nützlichen Material stieg so rasch, daß 1845: 169 Pikuls (zu $66\frac{2}{3}$ Kg.), 1846: 5364, 1847: 9296, 1848: 11,600 Pikuls, welche letztere schon einen Werth von 480,000 Dollars repräsentirten, eingeführt wurden. Davon kam der bei weitem größte Theil nach England, indem nur 922 Pikuls nach Nordamerika, 470 Pikuls nach dem europäischen Kontinente und 15 Pikuls nach der Insel Mauritius gingen. So rasch nun auch der Handel mit Guttapercha stieg, so war die immer zunehmende Bewegung, welche dadurch unter den Bewohnern des Indischen Archipels hervorgerufen wurde, eine noch viel raschere; denn zuerst wurde Guttapercha nur in den Sümpfen von Djohor auf der Insel Singapur gesammelt, und bald waren diese von Scharen Malayen und Chinesen in allen Richtungen durchsucht. Dadurch wurden die Eingeborenen mit dem Werthe des Materials bekannt, und nun sammelten auch sie mit großem Fleiß.

Das verbreitete sich in kurzer Zeit immer weiter im Indischen Archipel, und jetzt wird Guttapercha nördlich von Singapur bis Pinang gewonnen, östlich in Borneo, wo es zu Bruni, Sarawak und Pontianak an der Westküste und zu Keti und Passer an der Ostküste sich findet, endlich südlich längs der Ostküste von Sumatra und auf Java. Gegenwärtig beträgt die Guttapercha-Produktion jährlich gegen 2 Millionen Kilogramm; sie befindet sich fast gänzlich in den Händen der britischen Guttapercha-Handelsgesellschaft. Dieser ist es auch zu danken, daß die Verwüstungen aufgehört haben, welche der gesteigerte Begehr nach dem Harze anfänglich im Gefolge gehabt hatte. Man begnügte sich nicht damit, die Bäume anzuzapfen, wie beim Kautschuk, sondern schlug sie kurzweg nieder; da der Saft nur langsam und spärlich ausfließt, auch leicht erstarrt, deshalb öfteres Nachsehen und Erneuern der Wunde nöthig ist, so erschien dies zu langweilig; man vernichtete lieber ein 100jähriges Wachstum in einem Augenblick, schälte die Rinde ab, sammelte den Saft und goß ihn in einen aus Pisangblättern gebildeten Trog. Man kann sich einen Begriff von den dadurch veranlaßten Verwüstungen machen, wenn man erfährt, daß ein Baum nicht mehr als 10—15 Kg. Saft liefert, und damit die erwähnten Massen Guttapercha vergleicht, die von Singapur, dem Hauptsitz des Handels, aus verschifft worden sind; es müssen diesen nach in den ersten vier Jahren wenigstens 300,000 Bäume gefällt worden sein. Gegenwärtig sind die Agenten der Handelsgesellschaft angewiesen, Prämien für das Abzapfen zu bewilligen; doch werden immer noch viele Bäume geschlagen, weil die Meinung verbreitet ist, das von ihnen gewonnene Gummi sei das bessere. Eigenthümlich ist, daß unter den Eingeborenen Wasserindiens der Gebrauch der Guttapercha zu häuslichen und technischen Zwecken keineswegs so verbreitet ist, wie derjenige des Kautschuks es von jeher unter den Indianern Centralamerikas war; der erwähnte Artzweck muß daher eine Seltenheit gewesen sein, zumal die rohe Guttapercha sich zu derartigem Ersatz des Holzes wenig eignet, da sie sich in den Händen oder an der Sonne erwärmt, alsbald erweicht und biegt.



Fig. 265. Zweig des Guttaperchabaumes.

Wahrscheinlich wird Guttapercha von mehreren Bäumen gewonnen. Es glückte lange nicht, die Natur derselben festzustellen, bis im Jahre 1847 Sir W. Hooker in ihnen die Gattung *Isonandra* der Sapotaceen feststellte. Der eigentliche, am meisten benutzte Guttaperchabaum ward von ihm *Isonandra gutta* benannt; er wird 12—20 Meter hoch und 1,5—2 Meter stark im Durchmesser, trägt glänzende lederartige Blätter, gelbe Blüten und Beerenfrüchte. Die Saftgewinnung geschah früher, wie erwähnt, meistens durch Fällen des Baumes, in dessen Rinde dann ringförmige Einschnitte gemacht und Pflanzschalen untergestellt wurden. Jetzt bohrt man ihn an, wie beim Kautschuk. Sehr bald nach dem Ausfluß gerinnt der Milchsaft und wird, ehe dies noch vollständig geschehen ist, von Weibern in walzenförmige Klumpen zusammengeknetet. Alsdann sieht die Guttapercha rötlichbraun aus, während in ganz reinem Zustande ihre Farbe grauweiß ist; ein glatter, seidenartiger Glanz kennzeichnet sie besonders, sie fühlt sich fettig an und besitzt einen eigenthümlichen Ledergeruch. Sie ist sehr dicht, fast gar nicht porös, um so weniger, je reiner sie ist. Erwärmt wird sie weich und biegsam, läßt sich dann leicht behandeln und formen, und auf dieser Eigenschaft beruht ein Theil ihrer Verwendbarkeit. Dagegen ist die Guttapercha nur

schwer löslich, bloß in Aether, Chloroform und Schwefelkohlenstoff, erwärmt auch in Terpentinöl und Benzol. Säuren greifen sie wenig oder gar nicht an. Die Guttapercha ist ein schlechter Leiter der Wärme und Elektrizität. Von dem Kautschuk unterscheidet sie sich durch ihre weit geringere Elastizität und durch gewisse Veränderungen, welche der Einfluß der Luft auf sie hervorbringt.

Es sind verschiedene Sorten von Guttapercha im Handel, welche sich besonders in der Farbe — braun, bräunlich, schmutziggelb, roth und weiß — von einander unterscheiden; auf Borneo kennt man deren fünf: Waringin, Doerian, Poelot, Papoea und Kana; die erste ist die beste, die letztere die schlechteste; die in den Handel gebrachte Guttapercha ist stets ein Gemisch dieser Sorten. Nahe steht dem genannten Harz ein anderes aus Ostindien, das Pauchontee, welches vielfach als Ersatzmittel des ersteren vorgeschlagen worden ist.

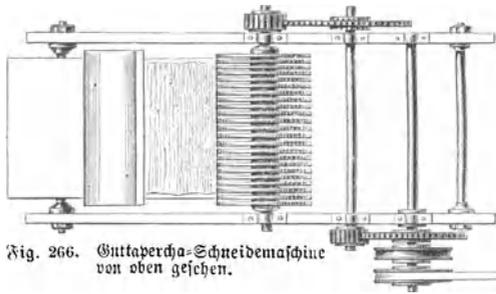


Fig. 266. Guttapercha-Schneidemaschine von oben gesehen.

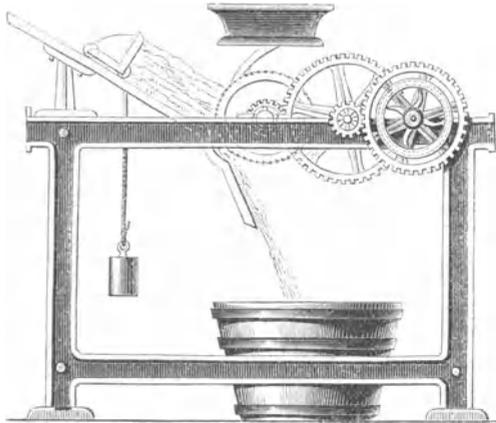


Fig. 267. Guttapercha-Schneidemaschine von der Seite gesehen.

Ueberhaupt bergen unzweifelhaft die Wälder der Tropen noch viele Bäume mit nutzbaren Milchsäften und Harzen. Auf der Dubliner Ausstellung 1865 war in der ostindischen Abtheilung das Pauchontee als Produkt der *Isonandra acuminata* aus Wynaad bezeichnet; eine besondere Art der Guttapercha als *Mudargutta* von *Calotropis gigantea* kommt aus Gorrukupore, während das Kautschuk aus Assam von der *Urostigma elastica* herkommen sollte. Etwas Aehnliches war auch das Gomme de Kelle, welches zur Pariser Ausstellung von 1867 von der französischen Kolonie Senegal geschickt worden war. Es sollte der Milchsaft einer *Ficus*art sein und stellte rothbraune Ballen von etwas spröder Natur dar. Im Handel spielt es zur Zeit noch keine Rolle. Die Guttapercha hat fast denselben Gebrauchswerth wie das Kautschuk, und es hat sich demgemäß ihre Industrie neben derjenigen des letzteren sogar in noch kürzerer Zeit entwickelt.

Reinigung und Verarbeitung der Guttapercha. Die erstere besteht in der Entfernung von Rindenstückchen, Fasern, Erde, Steinchen u. s. w., womit sie stets

versezt ist. Es geschieht dieselbe durch Zerschneiden der Guttapercha mittels einer eigenen Maschine in dünne Blättchen, während die Messerwalzen von einem Strome Wasser durchspült werden, dem Chlorfalk oder Natron zugesetzt worden ist. Die Masse bleibt darauf 24 Stunden lang in Wasser stehen, worin alle fremden Bestandtheile sich zu Boden setzen; darauf wird die obenauf schwimmende Guttapercha mit siedendem Wasser behandelt, so daß sie sich zusammenballen läßt; die erhaltenen Brote gehen durch ein Walzwerk, das sie in dünne Scheiben oder Tafeln preßt. Damit ist der Prozeß der Reinigung vollendet. Soll die Guttapercha in bestimmte Formen gebracht werden, so kommt sie ohne Wasser in einen erwärmten Knetapparat, ähnlich wie das Kautschuk; ist sie darin in einen weichen, gleichmäßigen Teig verwandelt, so gelangt sie in ein mit Dampf erhitztes Walzwerk, welches daraus Platten oder Bänder formt. Die Darstellung der Röhren aus Guttapercha geschieht aus dem weichen Teige auf einer Maschine, welche genau einer Drainröhrenmaschine entspricht. Fäden und Schnüre werden gerade so gewonnen wie aus Kautschuk.

Erwärmt fñgt sich die Guttapercha fest an einander, ohne Kitt, läßt sich in Formen brñden, über Kerne pressen u. s. w. Häufig wird die Guttapercha gebleicht; zu diesem Endzweck geschieht die Reinigung besonders sorgfältig, indem die von der Schneidemaschine gelieferten Blättchen einen aus verschiedenen Walzen in Wasser gebildeten, durch Dampf bewegten Reinigungsapparat passiren. Ist die Masse dann wieder getrocknet, so wird sie in kochendem Benzin mit Zusatz von gebranntem Gips gelöst, mit Alkohol gefällt und der erhaltene ganz weiße Brei von seinem Wassergehalt befreit. Diese weiße, gereinigte Guttapercha wird von Zahnärzten zur Herstellung künstlicher Kinnladen für die Aufnahme künstlicher Zähne benutzt und zu diesem Zwecke durch Zusatz geeigneter Farben blaßroth gefärbt.

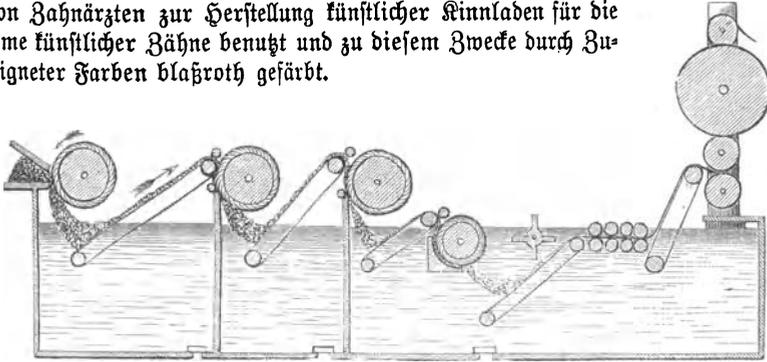


Fig. 268. Reinigungsapparat.

Die Guttapercha wird wie das Kautschuk durch Schwefelzusatz vulkanisirt, sie muß aber zuerst stark erhitzt werden, um das darin befindliche ätherische Del zu entfernen, das die Masse locker oder porös machen würde. Vulkanisirte Guttapercha hat die Eigenschaft verloren, durch Erwärmung biegsam und plastisch zu werden. Das Hornisiren der Guttapercha erfordert einen stärkeren Schwefelzusatz; neuerdings wendet man als Lösungsmittel vorzugsweise Chloroform an und kann damit auch eine ganz weiße Hartmasse gewinnen. Hornisirte Guttapercha wird zu gleichen Zwecken verbraucht wie der Kautschuk-Ebonit.

Die Verwendung der Guttapercha geht am besten aus der ungläublich mannichfaltigen Liste derjenigen Gegenstände hervor, welche der Katalog der Goodhear'schen Fabrik als daraus gefertigt nachweist. Sie umfaßt dieselben Artikel, zu denen sich das Kautschuk geschickt zeigt; besonders wichtig aber ist ihre Anwendung zum schützenden Ueberzug für Telegraphendrähte; hierfür ist die Guttapercha vermöge ihres nicht übertroffenen Isolationsvermögens ganz unerseßlich. Die elektrische Telegraphie verdankt ihr zum großen Theil ihren gewaltigen Aufschwung. Die unterirdischen und submarinen Kabel sind erst durch Umhüllung mit Guttapercha möglich geworden, und zwar war es Werner Siemens, der geniale Begründer des Etablißements Siemens & Halske, der zuerst die Verwendung jenes Stoffes zu gedachtem Zwecke vorschlug und auch die entsprechenden Methoden und Maschinen angab, um die Drähte mit Guttapercha zu umhüllen.

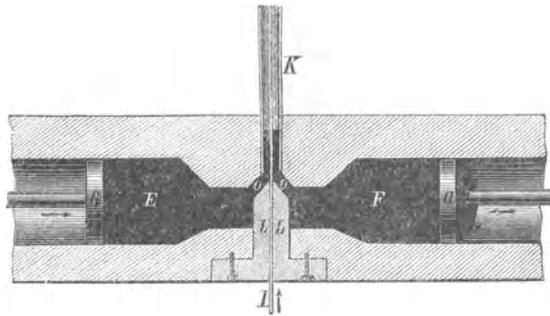


Fig. 269. Apparat, um submarine Leitungsdrähte mit Guttapercha zu umkleiden.

Wir geben in Fig. 269 die Durchschnittszeichnung eines solchen Apparates. Der hohle Cylinder ist bei E und F für die Aufnahme der weichen Guttapercha bestimmt, welche von rechts und links mit Hñlfe der beiden Stempel G und H zusammengedrñckt werden kann. In der Mitte, ungefähr zwischen den beiden Stempeln, ist die Wandung des Cylinders durchbohrt,

und zwar so, daß der untere Theil der Durchbohrung gerade von dem hindurchgeführten Leitungsdrahte I ausgefüllt wird, während der obere etwas weiter ist und bei Anwendung eines entsprechenden Druckes auf die beiden Kolben eine Quantität Guttapercha aus dem Innern durch o o mit herausquetscht, die den hindurchpassirenden Draht mit einer fest angepreßten Hülle umgiebt, deren Stärke durch die innere Weite des Rohres K bestimmt wird.

In freier Luft, namentlich in heißen Klimaten, ist die Guttapercha im Laufe der Zeit gewissen Veränderungen unterworfen. Dies ist von großer Wichtigkeit in Bezug auf die Telegraphendrähte; so hat es sich ergeben, daß das Verderben des isolirenden Ueberzugs der Drähte des ostindischen Telegraphen von einer allmählichen Zersetzung des Gummi unter dem Einfluß des Sauerstoffs der Luft (Oxydation) herrühre. Wo diese Veränderung zu befürchten ist, da muß die Guttapercha noch einen besonderen, luftabschließenden Ueberzug erhalten. Das neue transatlantische Kabel, welches auf 1 Meile Länge aus 7 Meilen Kupferdraht, 10 Meilen galvanisirtem Draht und 4 Meilen Guttaperchafaschnur besteht, erhält daher noch eine Zugabe von 50 Meilen Garn aus Manilahanf, womit die Guttapercha dicht umspinnen und dann noch mit einem wasserdichten Firniß überzogen wird. Jene eigenthümliche Zersetzung ist wol auch daran schuld, daß man alte, unbrauchbar gewordene Guttapercha nur schwierig wieder verwenden kann, es sei denn nach einer vollständigen Neurdurcharbeitung. So muß die zum Formen für galvanische Reliefs untauglich gewordene alte Masse, welche, wenn mit neuer zusammengesmolzen, auch diese völlig verdirbt, so daß sie fest anklebt, in siedendem Wasser erweicht und dann mit einem Zusatz von Leinöl in der Knetmaschine behandelt werden, worauf sie wieder ihre früheren Eigenschaften erlangt.

Bei der Verarbeitung der vulkanisirten Guttapercha zu den verschiedenartigen Artikeln erhält man eine Menge Abfälle, welche nicht so ohne Weiteres wieder benutzt werden können; für den Fabrikanten ist es daher von großer Wichtigkeit, ein Verfahren zu besitzen, durch welches die Verarbeitung solcher Abfälle ermöglicht wird. Man hat zu diesem Zweck verschiedene Vorschläge gemacht und die Methoden als Entschwefelung der vulkanisirten Guttapercha bezeichnet, obgleich keine wirkliche Entschwefelung dabei vorzugehen scheint. Im Jahre 1846 ließ sich Parkes ein solches Verfahren patentiren, das sich aber keineswegs bewährte; bessere Resultate erhielt N. S. Dodge 1856, dessen Patent allerdings auch nicht auf der Entfernung des Schwefels, sondern nur auf einer Behandlung der zer kleinerten Masse mit einer Mischung von Alkohol und Schwefelkohlenstoff beruhte, wodurch die Masse, nachdem sie ungefähr zwei Stunden damit in Berührung war, wieder verarbeitbar werden sollte. Newton's Patent beruht auf einer Behandlung mit Kamphir, so lange, bis die Abfälle weich geworden sind; dann trennt man sie von dem Kamphir und setzt sie mit einer Mischung von Aether und Alkohol an, wodurch die Guttapercha alle ihre früheren Eigenschaften wieder erlangen soll. Man will jedoch beobachtet haben, daß Guttaperchagegenstände, die auf eine dieser Weisen aus Abfällen u. dergl. hergestellt worden sind, nicht die Dauerhaftigkeit besitzen, wie die aus frischer Guttapercha bereiteten, sondern leicht brüchig werden sollen.

Wichtig für den Fabrikanten ist ferner die Prüfung der rohen Guttapercha beim Einkauf; dieselbe ist sehr leicht auszuführen, man braucht nur eine abgewogene Menge von Guttapercha in heißem Benzin zu lösen, die Lösung durch ein kleines, gewogenes Papierfilter zu gießen und das auf diesem Zurückbleibende sorgfältig mit heißem Benzin auszuwaschen und zu wägen. Reine Guttapercha löst sich vollständig in Benzin und alle unabsichtlichen und absichtlichen Verunreinigungen bleiben auf dem Filter zurück.



Nicht Kunst und Wissenschaft allein,
 Geduld will bei dem Werke sein; —
 Ein stiller Geist ist Jahre lang geschäftig;
 Die Zeit nur macht die feine Gährung kräftig.
 Goethe.

Gerberei und Leimfabrikation.

Geschichte der Gerberei und Gerbmittel. Anatomie der Thierhaupte und Zweck des Gerbens. Chemische und mechanische Einwirkungen. Rothgerberei: Reinigen und Wässern der Felle. Kalken und Entkalken. Schwitzen, Dampfen und kaltes Schwitzen. Enthaaren. Scheren, Glätten und Schwellen der Häute. Färben, Einfeilen, Kröpfeln, Ausstreichen und Pantoffeln der Felle. Nachten, Laffian, Maroquin u. s. w. Weißgerberei und Samischgerberei. Waschleder. Verfahren von Alenne. Die Leimfiederei. Entsehung des Leimes aus der thierischen Faser. Seine Herstellung in der Praxis. Gelatine.

Mit dem Rechte des Stärkeren greift der Mensch zerstörend ins Thierreich und nimmt daraus, was ihm brauchbar dünkt, und nicht selten ist es lediglich oder vorzugsweise das natürliche Kleid, der einzige Rock des Thieres, nach welchem er Verlangen trägt. Aber dieses Deutestück hat in natürlichem Zustande kaum einen Gebrauchswerth, denn im Feuchten fault es rasch und im Trocknen wird es hornartig; es bedarf also einer Zubereitung, um es geschmeidig, säulnißwidrig, wasserabhaltend, kurz gebrauchsfähig zu machen. Die Auffindung von Mitteln hierfür muß einer der ersten Schritte gewesen sein, die der Mensch auf der Bahn der Erfindungen gethan. Höchst wahrscheinlich verstanden sich die Urvölker auf das Zurichten von Thierfellen schon lange, bevor die Weberei erfunden wurde, und die Mannichfaltigkeit der in verschiedenen Ländern hierzu angewandten Mittel spricht dafür, daß eine urwüchsige Gerberei sich an vielen Punkten von selbst fand, daß in allen Zonen der Mensch durch instinktives Probiren aus seinen Umgebungen Etwas ermittelte, das zu diesem Zwecke dienen konnte. Am nächsten lag wol das Einreiben der rohen Felle mit Fettstoffen, wie das Gehirn von Thieren, Fischthran, Milch u. dergl., und daher finden wir derartige Mittel bei den verschiedensten Völkerschaften, in Asien, den Polarländern, in Amerika und Südafrika in Anwendung. In der Praxis der civilisirten Völker gründet sich auf die Anwendung des Fettes die Samischgerberei.

Ein anderes, ganz rationelles und in der alten und neuen Welt anzutreffendes Mittel besteht in der Anwendung des Rauches. Die moderne Technik macht auch hiervon wenigstens

in so weit Gebrauch, als ein großer Theil der aus Amerika kommenden rohen Rindshäute der vorläufigen Erhaltung halber etwas geräuchert wird (andere salzt man), und daß man Felle und Bälge für Sammlungen mit Kreosot präparirt; das Kreosot ist aber eben derjenige Bestandtheil des Rauches, der die Thierfaser gegen Fäulniß widerstandsfähig macht.

Die Anwendung von Alaun, die Grundlage der Weißgerberei, mag ebenfalls eine uralte Praxis sein, wenigstens hatten schon die Römer neben starkem, festem Leder (*corium*) ein weiches und geschmeidiges unter dem Namen *aluta* (Maunleder).

Der wichtigste Theil der Gerberei aber, die Rohgerberei, gründet sich auf die Benutzung gewisser Pflanzentheile, Rinden, Wurzeln u. s. w., welche die thierische Haut in einer für den Gebrauch höchst vortheilhaften Weise umzuändern vermögen. Diese Anwendung ist eine Entdeckung, deren Wesen nicht so geradezu auf der Hand liegt; dennoch mag sie schon in Zeiten und bei Völkern gemacht worden sein, von denen uns jede geschichtliche Kunde abgeht. Ohne daß aber die Menschen früherer Zeiten von der Existenz eines besonderen Gerbstoffes in den Holzgewächsen eine Ahnung haben konnten, haben sie doch unter jedem Himmelsstrich die gerbstärktesten Gewächse ausfindig zu machen gewußt. Die Gerbstoffe sind so verbreitet, daß die neuere Wissenschaft in den meisten, zumal perennirenden Pflanzen dergleichen nachgewiesen hat; allein ein Gewächs, das dem Zwecke des Gerbens besser oder nur in annähernd gleichem Maße dienen könnte als die längst bekannten, hat sie nicht gefunden.



Fig. 271. Indianische Gerberinnen.

In den alten Kulturländern Asiens werden sehr wahrscheinlich die Galläpfel, dies eigenthümliche Wundungsprodukt der Eichenblätter, das bis zu $\frac{1}{4}$ seines Gewichts aus Gerbstoff besteht, bei der Zubereitung des Leders die Hauptrolle gespielt haben. Der in südlicheren Ländern einheimische Sumach (Schmach) mag ebenfalls ein seit alten Zeiten gebräuchliches Gerbmittel sein, während die Benutzung der Eichenrinde in Europa ihren Ursprung zu haben scheint. Mit einem nach Alter und anderen Umständen zwischen 4 und 16 Prozent variirenden Gerbstoffgehalt bleibt sie für uns das wichtigste Gerbmateriale; alle anderen Rinden, die noch Anwendung finden können, sind ärmer an Gerbstoff; es gehören hierher die Rinden der Weiden, Erlen, Birken, Buchen, edlen und Korkkastanien, Ulmen, Eschen, Hagele u. s. w. Neueren Ursprungs ist der Gebrauch der Fichtentrinde; man benutzt sie der Ersparniß halber als Zusatz zur Eichenlohe, wie man Cichorie zum Kaffee mischt. In Rußland, wo die Eichen fehlen, gerbt man mit den Rinden der Birken, Weiden und Erlen, in Nordamerika mit der Rinde der Hemlocktanne. Das hiermit erzielte Sohlleder, als Hemlockleder jetzt allgemein bekannt, wurde zuerst im Jahre 1844 nach England eingeführt und hat seine Verbreitung in Deutschland, Oesterreich, der Schweiz und Rußland, trotz der minder guten Beschaffenheit gegenüber dem mit Eichenlohe gegerbten Sohlleder,

doch schon bedeutende Fortschritte gemacht, wozu der billige Preis viel beigetragen hat. Wegen seiner rothen Farbe und der gefürchteten Konkurrenz wurde das Hemlockleder Anfangs von den deutschen Gerbern das „rothe Gespenst“ genannt.

Eine ganz urwüchsigte Gerberei findet sich bei den Eingeborenen Nordamerika's. Während sonst Naturvölker die Felle nur auf der Fleischseite präpariren und Haar oder Wolle sitzen lassen, also Rauchgerberei treiben, hat sich der Sohn der nordamerikanischen Wälder und Prairien bis zum wirklichen Gerben erhoben und bereitet zu seinen Röcken und Weinkleidern ein schönes Wildleder, weiß auch zu seinen Zelten die stärksten Büffelfelle gar zu machen. Diese Gerber oder vielmehr Gerberinnen, denn das Geschäft fällt den Weibern zu; sollen ebenfalls Rohbrühen anwenden und dazu die passendsten Pflanzenarten aus dem Geschlecht der Sumache verbrauchen. Sonach giebt es selbst über dem Weltmeere eine rationelle Gerberei, und in der Alten Welt ist das Leder eine so allbekannte und sich selbst verfehlende Sache, daß es müßig wäre, nach einem Erfinder oder einer besonderen Lokalität der Erfindung zu fragen. Sind doch in den ältesten ägyptischen Wandbildern die Manipulationen des Gerbens schon so dargestellt, wie sie noch heute betrieben werden. Im frühen Alterthum waren die persischen und babylonischen Leder berühmt; man fertigte dort nicht bloß ordinäre, sondern auch sehr feine und schön gefärbte Waare. Diese altasiatische Industrie arbeitete selbst für Europa; gegen den Anfang der christlichen Zeitrechnung hatten die Juden fast ausschließlich den Lederhandel von Ost nach West in Händen und versorgten mit dieser Waare Rom und das Römische Reich. Zur Zeit der arabischen Herrschaft kam im westlichen Afrika und Spanien eine Luxusgerberei zur Blüte, für deren ausgezeichnete Produkte Europa lange Zeit ein guter Käufer war, bis man hier, zuerst in Frankreich, das Geheimniß der Fabrication ausgekundschaftet hatte und nun selbst zu fabriciren anfang, was wenig über 100 Jahre her ist. Die Erinnerung an die alten Verhältnisse ist aber geblieben, denn dem Namen nach haben wir noch heute Leder aus Marokko (Maroquin), aus Saffi (Saffian), aus Cordova (Corduau). Von jener südwestländischen Kunstgerberei aber hat man Grund anzunehmen, daß die Araber sie auf ihren Eroberungszügen in Asien gelernt und nachgehends in einem großen Sprunge bis nahe an das damalige Westende der Welt verpflanzt haben. Daß Asien, wie überhaupt die Wiege der Kultur, so auch die einer Industrie wie der Gerberei gewesen sein wird, läßt sich wol sicher annehmen und dafür spricht auch, daß eben in den östlichen Gegenden Europa's, bei den Russen, Bulgaren, Ungarn, Türken u. s. w., die Lederbereitung frühzeitig in ausgezeichneter Weise betrieben ward. Wir lesen ferner bei Plinius, daß die Kelten ihr Leder mittels Birkentheers bereiteten, und es ergiebt sich hieraus, daß die Zuchtengerberei nichts Nationalrussisches ist, sondern muthmaßlich schon von den ersten in Europa eingewanderten Asiaten betrieben wurde. Nehmen wir also die Gerberei, wie sie vorliegt, und fragen wir zunächst, welche Verwandniß es mit den ihr eigenthümlichen Prozessen habe, und wie es komme, daß so wesentlich verschiedene Dinge, wie Pflanzenstoffe, Fette und Alaun, ganz in gleichem Sinne wirken können.

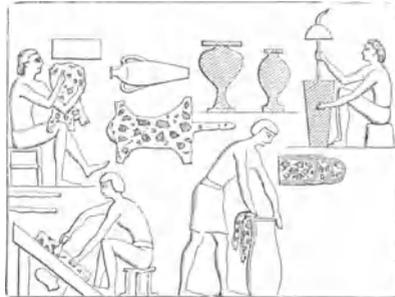


Fig. 272. Altägyptische Gerber.

Die thierische Haut besteht, wie uns Fig. 273 zeigt, aus drei verschiedenen Schichten: der Oberhaut, der Lederhaut und der Unter- oder Fetthaut. Die Oberhaut mit den Haaren, deren Wurzeln bis in die Lederhaut hinabreichen, sowie die sehr lockere, mit Schweißdrüsen und Fettzellen erfüllte Unterhaut, hat der Gerber völlig zu entfernen; er hat es nur mit der mittleren oder eigentlichen Lederhaut zu thun, die sorgfältig gereinigt als ein milchweißes, sehr geschmeidiges Gewebe erscheint. Der Bau der Lederhaut besteht, außer daß sie von den Schweißkanälen durchsetzt und mit den Verschlingungen der feinsten Gefäßnerven erfüllt ist, aus Bindegewebe, d. h. aus gebündelten und vielfach durch einander

laufenden Gewebefasern. Diese faserige Struktur ist ein wichtiger Gesichtspunkt für jede Art von Gerberei. Da diese Art der Gewebe sich durch Kochen mit Wasser fast vollständig in Leim verwandeln läßt, so nennt der Chemiker dieselbe auch Leimgebende Substanz. Ueberläßt man ein Stück rohe Haut dem Austrocknen, so wird es starr, hornähnlich; die einzelnen Fasern des Gewebes legen sich in dem Maße, wie sie ihre Feuchtigkeit verlieren, dicht an einander und dadurch muß die Biegsamkeit des Ganzen größtentheils verloren gehen. Indes hat nur das Wasser die Eigenschaft, die Thierfaser so aufzuschwellen, daß sie beim Trocknen zusammenklebt. Bringt man ein Stück in Wasser eingeweichte Haut in starken Weingeist,

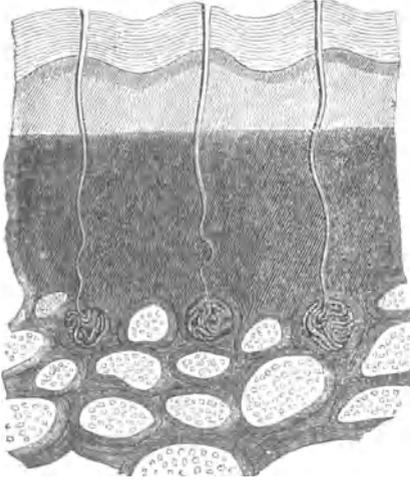


Fig. 273. Thierische Haut im Durchschnitt, vergrößert.

so reißt dieser das Wasser an sich, und nunmehr bleibt das Gefüge der Haut nach dem Trocknen locker und man erhält scheinbar ein ganz regelrechtes Leder, das freilich diese Eigenschaft in Berührung mit Wasser gleich wieder verliert. Anders wird sich die Sache gestalten, wenn das Wasser durch einen Stoff verdrängt wird, der sich dauernd auf der Faser befestigt, sie hierdurch einestheils als schützender Ueberzug vor Fäulniß und andererseits als trennendes Zwischenmittel vor dem Zusammenbacken bewahrt. Dies sind die beiden Bedingungen der Lederbildung und auf ihnen beruht alle und jede Art von Gerberei. Somit ließe sich der Theorie nach von jedem Stoffe, der sich mit der Thierfaser fest genug verbindet, um nicht etwa durch Wasser wieder auswaschbar zu sein, erwarten, daß er ein Gerbmittel abgeben könne, und da solche Stoffe in der Färberei zahlreich zur Anwendung kommen, so werden

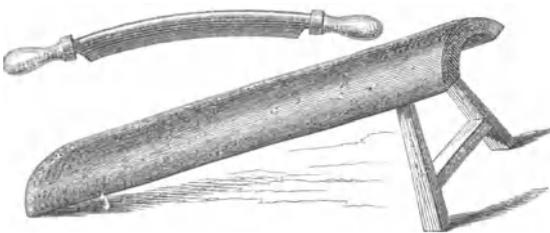


Fig. 274. Schabebaum und Schabmesser.

wir beide Gewerbe als chemisch nahe verwandt ansehen können. In der That fungirt der Alaun schon längst beiderseits, unter den Farben und Beizen sowol als unter den Gerbmitteln, und der Gerbstoff giebt in Form von Katechu u. s. w. eine braune Farbe, die sich selbst einbeizt. Gleiche Eigenschaft wie die Farbenbeizen haben Harzseifen, wie sie z. B. bei der Papierfabrikation auf die Pflanzenfaser niedergeschlagen werden. Diese Analogie zwischen Gerberei und Färberei ist fähig, noch sehr werthvolle Früchte zu bringen und neue Gerbmittel an Stelle der alten oder doch neben denselben in Gebrauch zu setzen. Ob freilich ein auf neue Art bereitetes Leder auch allen Anforderungen entspreche, ob es geschmeidig und haltbar oder hart und brüchig ausfalle, kann die Theorie nicht vorher sagen, und es ist dies Sache des Versuchs. Wirken doch selbst die verschiedenen Gerbrinden sehr ungleich auf die thierische Haut, und ein mit Galläpfeln gegerbtes Leder fällt härter und brüchiger aus

als Iohgares. Bei der gegenwärtigen Sachlage ist der Gerbstoff noch immer das erste und unentbehrliche Gerbmittel, und wir erzeugen ihn uns hauptsächlich in Form von der Rinde junger Eichen, sogenannter Schäleichen, deren Anzucht für die Forstwirtschaft von ansehnlicher Bedeutung ist und in verschiedenen Gegenden Deutschlands, namentlich in der Pfalz und in den Mosellandschaften, beträchtliche Gewinne abwirft.

Zwischen Gerbstoff und thierischer Haut besteht nun eine ganz eigenthümliche nahe Beziehung: ein Stück der letzteren, in einen Absud von Eichenrinde, Galläpfeln u. dergl. gehängt, zieht rasch den ganzen Gerbstoffgehalt an sich, und selbst nachdem die Haut zu Leim zercocht und somit das thierische Gewebe zerstört ist, besteht die Verwandtschaft noch

ungeschwächt; beim Vermischen der Gerbstoffe und der Leimlösung fällt augenblicklich gegerbter, d. h. mit Gerbstoff chemisch verbundener Leim nieder, der nunmehr seine ganze Löslichkeit in Wasser verloren hat. — Mit der Kenntniß dieser allgemeinen Thatsachen können wir uns der Betrachtung der einzelnen Gerbmethode zuwenden, und wir betrachten davon zuerst diejenige Art, welche von allgemeinen Gesichtspunkten auszugehen hat und alle die Verfahren vereinigt zur Anschauung bringt, welche bei den anderen nur vereinzelt zur Anwendung kommen, nämlich die

Rothgerberei oder Lohgerberei. Sie findet bekanntlich ihre hauptsächlichste Anwendung auf Rindshäute und Kalbfelle, dann auf Rothhäute und zuweilen auch auf Schaffelle.



Fig. 275. Arbeiten am Schabebaum.

Die lohgaren Leder sind die dauerhaftesten und werden es um so mehr, je langsamer die Lederbildung stattfindet, d. h. je länger die Häute in den Gruben liegen.

Jeder Art von Gerbverfahren muß natürlich ein möglichst gründliches Reinigen der Rothhäute von Fleisch, Blut, Fett, Haaren und Oberhaut vorhergehen. Die erste Vornahme ist das Einweichen in Wasser, entweder in Rufen oder noch besser in fließendem Wasser, was bei Handelswaare, die gesalzen oder getrocknet vorkommt, natürlich gründlicher geschehen muß als bei Häuten, die frisch in die Gerberei kommen. Das Einweichen kann 2—10 Tage in Anspruch nehmen, je nachdem die Häute frisch oder trocken, schwach oder stark sind, oder Sommer- oder Winterwetter ist, und zwar geschieht dasselbe nicht in einem Zuge, sondern man nimmt die Häute öfters aus dem Wasser, erneuert dieses, wenn das Wässern in Rufen geschieht, läßt sie ablaufen, walzt sie durch Stampfen oder zwischen Walzen und preßt dadurch Blut,

Fett und Schmutz aus, worauf man sie wieder ins Wasser bringt. Durch diese Zwischenbearbeitung wird das Wässern wesentlich abgekürzt, das durch zu lange Dauer dem Leder nachtheilig werden würde. Die gehörig gewässerten und aufgequellten Häute kommen nun auf den Schabebaum, um zunächst auf der Innenseite, welche die Fleisch- oder Nasseite heißt, mit dem Schab- oder Streichmesser (s. Fig. 274) bearbeitet zu werden. Der Schabebaum liegt schräg und gleicht einer Bank, die nur an einem Ende Beine hat. Die Oberfläche ist zugerundet und das Schabmesser, welches zweigriffig ist und mit beiden Händen geführt wird, hat eine ebenfalls bogig gestaltete halbscharfe Klinge. Der Gerber führt sein Messer schabend unter ziemlich starkem Aufdrücken von oben nach unten über die Haut hin, wodurch sowohl flüssige und halbflüssige fremde Substanzen herausgetrieben als das lockere Fleisch- und Fettgewebe der Unterhaut mit fortgenommen wird.

Auf die Bearbeitung der Fleischseite folgt in ähnlicher Weise die der Haar- oder Narbenseite, oder vielmehr zunächst nur die Vorbereitung dazu, denn Haare und Oberhaut würden an der frischen Haut dem Schabmesser nicht weichen, sie müssen dazu erst geeignet gemacht, gelockert oder gemürbt werden. Hierzu giebt es nun eine ziemliche Anzahl Methoden und Mittel, durch welche entweder eine ätzende oder heizende Wirkung, oder ein geringer Grad von Faulung erregt, oder die Lockerung der Oberhaut und der Haarwurzeln durch bloße Feuchtigkeit bewirkt wird. Immer erfordert dieser Theil der Gerberei viel Umsicht, daß nicht zu weit darin gegangen wird, denn alle Enthaarungsmittel sind von zerstörender Wirkung, die sie auch auf die Lederhaut selbst ausdehnen können, wenn sie zu stark sind oder ihr Einfluß zu lange dauert. Die älteste Enthaarungsmethode, die auch noch jetzt, obwohl mit mehr Um- und Vorsicht als früher, Anwendung findet, ist das Kalken der Häute, d. i. ihr Einweichen in Kalkmilch in besonderen ausgemauerten Gruben, welche Klescher heißen. Die Häute bleiben in den Kleschern, mehrfach durchgearbeitet, je nach ihrer Stärke, 14 bis 21 Tage, bis sie gar sind, d. h. bis die Haare sich leicht ablösen, und man beginnt mit dem Einbringen in den schwächsten Klescher, d. h. der die dünnste Kalkmilch enthält, und geht allmählich zu immer stärkeren Gruben über. Nimmt man zu dem Kalk einen Zusatz von Asche, so entsteht in der Masse wie beim Seifensieden Alkalkali, wodurch sie ätzender wird. Noch energischer und nur nach Stunden zu bemessen ist die Wirkung des Kalks, der zur Reinigung des Leuchtgases gedient hat, wegen seines Gehaltes an Kalkschwefelleber und Chancalcium, zwei starken Haarvertilgungsmitteln. Um den Kalk, welcher ein großes Hinderniß für die nachgehende Einwirkung des Gerbstoffes sein, auch, wenn er darin bliebe, ein hartes, brüchiges Leder zur Folge haben würde, aus der Haut zu entfernen, legt man die Felle 6—8 Tage in Tauben-, Hühner- oder Hundemist, durch dessen Ammoniatgehalt der Kalk in lösliche Kalksalze verwandelt wird. Neuerdings zieht man es hier und da vor, den Kalk mittels schwacher Säure (Salzsäure) auszu ziehen. Uebrigens wendet man das Kalken meist nur noch auf dünnere Häute an, während man für starke, in die der Kalk sich zu tief einsetzt, das Schwitzen vorzieht.

Die Enthaarung wird zuweilen auch durch ein chemisch gerade entgegengesetztes Mittel bewirkt, nämlich durch Säuren, was zwar kostspieliger, aber weniger riskant für die Haut selbst ist; Kalmüken und Tataren nehmen zur Enthaarung der Felle saure Milch. Unsere Lohgerber setzen in sogenannten Stinkbottichen mit Gerstenschrot oder Weizenkleie, Sauerteig und heißem Wasser Suppen an, in welche die Häute eingelegt, und indem man sie in immer stärkere solcher Suppen bringt, gut durchgearbeitet werden, bis sie die Haare fahren lassen. In diesem Falle ist die hierbei entstehende Milchsäure und Buttersäure die wirksame Substanz.

Bei dem Schwitzen schiebt man die nassen Häute, so daß immer zwei Fleischseiten zusammen liegen, in schließbare Gruben oder Kästen (Schwitzkästen), oder hängt sie auch in mäßig erwärmten Kammern auf. Es soll eine gelinde Faulung herbeigeführt werden, deren Verlangsamung man durch Bestreuen der Fleischseiten mit Kochsalz reguliren kann. Es darf aber die Faulung nur bis zur Auflockerung der Haarwurzeln und der Oberhaut schreiten; die Häute müssen daher täglich wenigstens zweimal untersucht und diejenigen ausgetrennt werden, welche das Haar bereits fahren lassen.

Am wenigsten Gefahr für die Ledersubstanz ist mit den beiden jüngsten Methoden, dem Dämpfen der Felle und dem sogenannten kalten Schwitzen, verbunden. Man legt oder hängt die Felle in gut schließende Kammern oder Kästen, in welche man von unten Dampf eintreten läßt, in dem Maße, daß die innere Temperatur gleichmäßig auf 20—27° C. erhalten wird. Die Regulirung des Dampfzutritts ist hier eine Hauptbedingung; denn allerdings würde man statt Leder Leim erhalten, wenn der Dampf so ungemessen einströmte, daß sich siedheißes Wasser auf die Häute niederschläge.

Das kalte Schwitzen, wie es scheint eine amerikanische Prozedur, beruht darauf, daß man die Häute längere Zeit, je nach ihrer Dicke 6—12 Tage, in feuchter Luft bei möglichst gleichmäßiger Temperatur (6—12 Grad) hängen läßt.

Sind die Häute auf die eine oder die andere Art zur Enthaarung vorbereitet, so erfolgt diese Arbeit selbst (das Abpölen) ebenfalls auf dem Schabebock, mit einem stumpfen Schabemesser, welches sowol die Haare als die Reste der Oberhaut hinwegnimmt und diejenige Hautschicht bloßlegt, welche nachgehends die Oberseite des Leders bildet und wegen des eigenthümlichen gerunzelten Ansehens die Narbe heißt.

Die abgepöhten und gewässerten Häute werden, wieder mit der Fleischseite nach oben, über einem Schabebaum geschoren, d. h. mit dem Scher- oder Firmeisen von den noch anhängenden Muskelfasern und Fettgeweben gesäubert. Dies Werkzeug ist ein zweigriffiges langes Messer mit gerader und sehr scharfer Klinge, welche flach an die Haut angelegt und hin- und herziehend geführt wird, also einen wirklichen scharfen Schnitt macht. Werden in der Dicke einer Haut Ungleichheiten bemerkt, so kommt auch noch der Glättstein in Anwendung.

Die nunmehr völlig gereinigten, weißen und schlüpfrigen Häute heißen Blößen. Sie unterliegen, ehe sie mit den gerbenden Stoffen in Berührung kommen, meist noch einer besonderen Vorbereitung, dem Schwellen, welches die ganze Masse der Lederhaut lockert und auftreibt, so daß der Gerbstoff leichteren Zutritt gewinnt und die Häute mehr davon aufnehmen können. Als Mittel dazu dienen hauptsächlich solche Stoffe, die in konzentrirter Form das leimgebende Gewebe auflösen würden, in starker Verdünnung mit Wasser aber dasselbe nur aufquellen: also entweder Alkalien oder Säuren, z. B. Schwefelsäure (1 Theil Säure auf 1000 Theile Wasser), Salzsäure, Essig, die schon erwähnte Sauersuppe, geöhrene alte Lohse, Potasche, Soda, Kalk u. s. w.

Das Schwellen hat aber noch eine weitere wichtige Bedeutung. Die Blöße verliert im Schwellwasser in Folge der starken Aufreibung der Fasern ihre natürliche Geschmeidigkeit, Dehnbarkeit und Schlawheit mehr und mehr und nimmt ein elastisch pralles, kautschukähnliches Wesen an, welches selbst dem fertigen Leder verbleibt, so daß die geschwellte Haut ein festes, ungeschmeidiges Leder, die ungeschwellte dagegen ein dehnbarees giebt.

Gerbmittel. Nach all diesen Vorbereitungen sind endlich die Häute reif für den eigentlichen Gerbeprozess, die Einverleibung des Gerbstoffs. Unter den vielen gerbstoffhaltigen Pflanzentheilen behauptet, wie gesagt, die Rinde junger Eichen den Vorrang und giebt die besten Resultate; die Galläpfel können wegen ihres hohen Preises für die gewöhnliche Gerberei nicht in Betracht kommen. Von den sonstigen gerbstoffhaltigen Drogen, welche aus fremden Ländern uns zugeführt werden, sind sehr gehaltreich an Gerbstoff: das Patechu, das getrocknete Extrakt einer indischen Akazie, das die Galläpfel 2 $\frac{1}{2}$ mal, Eichenrinde 5mal an Gehalt und Schnellwirkung übertrifft, aber für sich doch kein besonders gutes Leder liefert; Sumach, die getrockneten und gepulverten Blätter und Stiele des Gerberbaums, dient fast nur bei der Saffianfärberei; Dividivi, eine südamerikanische Schote, und noch so manches andere Produkt des Pflanzenreichs. Die Anwendbarkeit solcher fremden Stoffe wird aber nicht allein durch den Preis und den Gerbstoffgehalt, sondern auch durch ihr besonderes Verhalten gegen die thierische Haut bedingt, denn fast in jedem Gewächs ist der Gerbstoff anders geartet, und nicht immer entsteht aus der Verbindung beider ein tafelfreies Leder.

Das Gerben besteht in seinem altüblichen Verfahren nun darin, daß man die Felle, nachdem sie gefärbt, d. h. einige Tage in schwache Lohbrühe gelegt worden, wobei sie

anfangen sich orangegelb zu färben, in gemauerten Gruben oder versenkten Kästen mit Lohe, d. i. gemahlener Rinde, zusammenschichtet, was das Einsetzen oder Versetzen heißt. Man läßt immer eine Haut mit einer etwa 30 Millimeter dicken Schicht Lohe abwechseln, bis die Grube gefüllt ist, die etwa 70—80, manchmal aber bis 600 Häute enthält. Obenauf kommt eine stärkere Schicht gebrauchter Lohe, dann Wasser oder Lohbrühe, so viel die Grube noch fassen kann, worauf das Ganze mit Brettern bedeckt und in Ruhe gelassen wird. Der Gerbstoff ist im Wasser löslich und dieses bildet die Brücke, die ihn in die Häute überführt. Der Uebergang erfolgt aber nur sehr allmählich. Nach vier, sechs, acht Wochen hat sich die Lohe völlig erschöpft, indessen haben die Häute damit noch nicht genug Gerbstoff erhalten, um völlig gar zu sein. Man schreitet daher zum zweiten Versetzen, indem man die Grube entleert, die verbrauchte Lohe von den Häuten sorgfältig abklopft und letztere mit frischer Lohe in umgekehrter Ordnung von Neuem einschichtet, so daß die bisher oberste Haut zu unterst kommt. Es kommt nun auf die Beschaffenheit der Häute an, ob nach 3—4 Monaten ein abermaliges und vielleicht noch mehrmaliges Versetzen stattfinden soll oder nicht. Starkes Sohlleder verlangt natürlich die längste Lagerung und die häufigste Beschickung mit frischer Lohe; während Kuh-, Kalb- und Roßleder in 3—5 Monaten gar wird, ist für die stärksten Sohlleder eine zweijährige Lagerung nicht zu viel. Die Prüfung geschieht durch Anschneiden: so lange die Gare nicht vollständig eingetreten ist, zeigt die Haut im Innern eine weiße Mittelschicht. Zum Gerben von 1 Kg. Haut werden 4—10 Kg. Eichenrinde je nach Qualität gerechnet, und was diese an Gerbstoff an die Haut abtritt, ist bedeutender als man denken sollte, denn es wiegt ein trockenes Leder etwa ein Drittel mehr, als die dazu verwendete Haut im rohen Zustande gewogen hatte. Von anderen Gerbmitteln sind je nach deren Gehalt an Gerbstoff sehr verschiedene Quantitäten nothwendig, um denselben Effekt zu erreichen; so z. B. braucht man, um 1 Kg. Haut vollständig zu gerben: 10 Kg. Eichenblätter vom Mai oder 18 Kg. Erlenrinde, eben so viel Buchenrinde, 10 Kg. Eichenrinde, 10 Kg. Espenrinde, 8 Kg. Fichtenrinde, Rinde von Ahorn, Akazie, Birke, Haselnuß, Vogelbeerbaumrinde nur 6 Kg., Rußbaumrinde sogar nur 3 Kg., so viel wie beste Sumach, von Knupfern gar nur 2 und von Gallus nur 1 1/2 Kg.

Man ersieht schon aus den vorstehenden kurzen Angaben, wie viel Zeit, todtliegendes Kapital und Räumlichkeiten zur Lohgerberei im alten Stile gehören müssen, und es ist nur natürlich, daß die moderne Industrie all ihren Scharfsinn angestrengt hat, um an Stelle des so langwierigen Verfahrens abgekürzte Methoden zu setzen, also eine Schnellgerberei zu erfinden. Alle dahin abzielenden Veränderungen aber laufen auf die an sich wol richtige Idee hinaus, daß man statt der Lohe einen wässerigen Extrakt derselben anwendet, den man auf eine oder die andere Weise möglichst vollständig und schnell in die Haut hineinzubringen sucht. An Zeit kann dadurch unstreitig ganz außerordentlich gewonnen, auch an Lohe gespart werden, und das Schnellgerben müßte daher für den Gerber eine sehr angenehme Sache sein, wenn nur die Konsumenten nicht so ungünstig davon denken wollten.

Die Schnellgerberei. Behufs der Schnellgerberei müssen die Gerbmateriale mit Wasser ausgezogen werden. Das Extrakt wird in verschiedene Gruben vertheilt und in absteigender Abstufung mit Wasser versetzt. In die dünnste Brühe kommen die Häute zuerst, denn wollte man mit dem stärksten Extrakt beginnen, so würde die Gerbung nur an der Oberfläche erfolgen. Indem die Häute die ganze Reihe der Gruben passiren und in jeder einige Zeit verweilen, erhalten sie allmählich die vollständige Gare, und zwar Ochsenhäute in vier bis acht, Kuh- und Roßhäute in drei bis sechs Wochen, Kalbfelle schon in acht Tagen. Dies ist allerdings ein Erfolg, der die vermehrte Arbeit reichlich bezahlt. Nicht selten auch, namentlich bei der Fabrikation von Sohlleder, wendet man eine gemischte Methode an, indem man die Häute nach der Behandlung mit den Lohbrühen noch in Gruben mit Lohe versetzt und in der gewöhnlichen Weise vollends gar werden läßt.

Während die Häute in den Brühen verweilen, müssen sie der rascheren Einsaugung halber oft tüchtig gerührt und durchgearbeitet werden. Auch hat man als ein praktisches Beförderungsmittel das öftere Herausnehmen und Aufhängen der Häute erkannt. Der Zug, den sie durch ihre eigene Schwere erleiden, erweitert die Poren, aus denen die

Flüssigkeit rasch verdunstet, und die dadurch rasch wieder neue Gerbflüssigkeit einzusaugen vermögen. Das abwechselnde Eintauchen hat man auch durch umlaufende Maschinen besorgen lassen wollen, z. B. so, daß die Häute zu einer endlosen Kette zusammengenäht und so durch die Lohbrühe gehaspelt werden. Auch rührende, waltende und pressende Maschinerien sind in Anwendung gekommen; ein Durchsticheln der Häute, um dem Gerbstoff mehr Eingang zu bahnen; ferner hydrostatischer Druck, indem man die Felle einzeln auf eine Lage Sägespäne so ausbreitet, daß jede Haut eine Mulde bildet, und diese Vertiefungen voll Lohbrühe gießt; oder indem man jede Haut in einen Rahmen spannt und eine Schicht Brühe aufgießt; oder auch indem man zwei Häute zu einem wasserdichten Sack zusammennäht und diesen mit Gerbflüssigkeit füllt und aufhängt, bis die Gerbung erfolgt ist. Andere wollen durch die Luftpumpe einen luftverdünnten Raum (in einer Trommel) erzeugen, dann Lohbrühe zu den vorher eingelegten Häuten treten lassen und so unter öfterem Drehen der Trommel in zwei bis vier Wochen fertiges Leder erhalten u. s. w. Ganz abgesehen aber von der Qualität derartiger Erzeugnisse, liegt es wol auf der Hand, daß Manipulationen, wie die angeedeuteten, für einen größeren Betrieb viel zu weitläufig sein müssen.

Uebrigens ist nicht von vornherein zu sagen, daß das mangelhaftere Produkt, welches die Schnellgerberei in der Regel liefert, eine Folge des eigenthümlichen Verfahrens sein müsse; bei einem sorgfältigen Betriebe wird sich auch hier ein tafelfreies Leder erzeugen lassen, und wol die meisten größeren Gerbereien haben Etwas von der neueren Methode angenommen; Roßhäute z. B. werden meistentheils mit Brühen gegerbt.

Das Zurichten. Das gar gewordene Leder hat noch einige Manipulationen zu bestehen, welche das Zurichten heißen. Sohlenhäute werden blos gewaschen, im Schatten an der Luft oder in gelind erwärmten Räumen langsam getrocknet, und ehe sie völlig trocken sind, mit Hämmern oder Pressen behandelt, um ihnen Festigkeit und gleichmäßige Dicke zu geben. In Frankreich namentlich werden die Häute noch der Bearbeitung durch eigenthümliche, nach dem Prinzip des Masmyth'schen Dampfhammers konstruirten Klopfsmaschinen ausgesetzt, und es soll dieser Behandlungsart das französische Sohlleder seine guten Eigenschaften mit verdanken, die freilich in erster Reihe wol von der sorgfältigen Wahl der Häute und der rationalen Gerbmethode bedingt sind. Die Behandlung des Oberleders ist nicht so einfach. Einestheils soll demselben die möglichste Geschmeidigkeit, andernteils soll der Narbe ein besseres Ansehen gegeben werden, da dieselbe durch das Trocknen stellenweise ungleichförmig geworden ist. Zunächst kommt wieder die Fleischseite in Bearbeitung. Auf dem Falzbock, der ein ähnliches Möbel ist wie der Schabebock, nur daß seine Oberfläche nicht gewölbt, sondern eben ist, wird dieselbe gefalzt oder dollirt, d. h. mit einer großen zweigriffigen und geraden zweischneidigen Klinge, dem Falz- oder Dollirmesser, durchaus überarbeitet. Die Schneiden dieses Falzmessers sind durch Ueberfahren mit einem Stahl seitlich etwas umgelegt, haben also einen Grat und mithin eine schabende Wirkung. Durch das Falzen erhält die Unterseite nicht nur ein gleichmäßigeres Ansehen, sondern das Leder wird auch hinsichtlich der Dicke abgeglichen, da das Messer an verschiedenen Stellen mehr oder weniger Leder Masse mit fortnimmt. Wo eine weitergehende Abgleichung oder durchgängige Verdünnung nöthig ist, dient nachgehends das Schlichten, wobei das Leder in einen Rahmen gespannt oder angehangen und mit der Hand straff gezogen wird, während die andere ein schneidendes Instrument über die mit Kreide bestrichene Fleischseite in längeren Zügen hinführt. Das Instrument, der sogenannte Schlichtmond (s. Fig. 276), ist eine runde, in der Mitte dicke, nach dem Rande dünn auslaufende und mit scharfer Schneide ringsum versehene Stahlscheibe, die in der Mitte ein mit Leder ausgefülltes Loch hat, welches als Handhabe dient. In gewissen Fällen wird statt des Mondes das Streck Eisen genommen, das nur die Hälfte jenes Schneidringes darstellt und oben einen krückenförmigen Stiel hat, der beim Arbeiten unter die Achsel gestemmt wird.

Das zur Geschmeidigmachung des lohgaren Leders notwendige Ein fetten geschieht meistens gleich zu Anfang des Zurichtens nach dem Falzen, indem auf die nasse Haut Thran oder eine Mischung von Thran und Talg heiß aufgetragen wird und darauf die Häute zum

Trocknen aufgehängt werden, wobei sich das Fett in dem Maße ins Leder einzieht, wie das Wasser verdunstet. Zuweilen erfolgt später ein zweites Bestreichen mit Thran, nachdem die Narbenseite ihre Bearbeitung erhalten hat. Diese Bearbeitung ist verschieden, je nachdem die Narbe das bekannte kleinfaltige Ansehen erhalten oder glatt erscheinen soll. Im ersten Fall werden die Leder gekrispelt. Das hierzu dienende einfache Werkzeug, Krispelholz, erinnert in Form und Handhabung an eine große Kartätschbürste mit einem Riemen zum Einstecken der Hand. Nur besteht es blos aus einem Stück Holz, dessen untere Fläche nach einem flachen Bogen geformt und mit querlaufenden Kerben, gröber oder feiner, versehen ist. Das auf einer Tafel mit der Narbe nach oben ausgebreitete Leder wird nach einer Seite hin an dem Tafelrande festgeklammert, von der anderen Seite her ein Stück Leder umgeschlagen, daß Narbe auf Narbe zu liegen kommt, das Krispelholz aufgesetzt und quer zu der gebildeten Falte hin und her geschoben, wobei das Holz von Zeit zu Zeit naß gemacht wird (vgl. Fig. 278). An dem Ansehen der Narbe hat auch die feinere oder gröbere

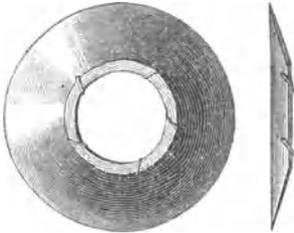


Fig. 276. Der Schlichtmond.

Kerbung des Krispelholzes einen gewissen Antheil. Schwaches Leder wird nur einmal gekrispelt, starkes gewöhnlich dreimal, einmal Narbe auf Narbe, dann umgewendet Fleisch auf Fleisch, und zu dritt wieder wie zuerst. Soll dagegen die Oberseite des Leders glatt werden, so wird statt des Krispelns das mit Wasser benetzte und auf die Tafel gebreitete Fell ausgestrichen, d. h. eine Art eisernes Lineal wird aufgesetzt und, immer von der Mitte anfangend, unter Druck nach den Rändern zu geführt, bis das Ganze überarbeitet ist, das dann etwa noch mit einem glatten Stein weiter behandelt wird. Sattlerleder wird häufig mit einer gläsernen Walze besonders glatt gemacht, oder, wie der Gerber sagt, blank gestossen. — Andere Lederforten, denen man nach dem Krispeln ein besseres Ansehen geben will, werden dann noch pantoffelt, d. h. mit einem Stück Korkholz überfahren, wobei die Haut auf einer glatten Tafel liegt, daher auch die Fleischseite gleichzeitig ein feines, sammtartiges Ansehen erhält.

Viele Leder sind nach diesen verschiedenen Behandlungsweisen oder auch schon nach weniger Umständen marktfähig; andere erhalten noch weitere Bearbeitungen. Starke Häute werden jetzt häufig, bevor sie vollständig lohgar geworden, mittels Maschinen in dünnere



Fig. 277. Krispelholz.

Blätter zerspalten, die dann erst vollends gar gemacht werden und Oberleder u. dergl. geben, da sie sehr geschmeidig sind. Auch zum Lackiren wird solches Spaltleder gern genommen, da die künstlich erzeugten Flächen in der Regel den Lack besser aufnehmen als die natürliche Narbe. Selbst Schaf- und Ziegenfelle werden gespalten und die sehr dünnen Spaltstücke theils zu Handschuhen, theils vom Buchbinder, Portefeuillearbeiter u. s. w. verbraucht. Die Maschinen, welche das scheinbar Unmögliche leisten, aus einer dünnen nassen Haut zwei noch dünnere zu machen, ohne diese zu durchlöchern, sind natürlich Apparate, die sehr exakt arbeiten müssen. Sie haben zwei Walzen, die so weit abstehen, daß sie die Haut gerade fassen; indem sie sich entgegengesetzt drehen, schieben sie dieselbe langsam vor und in das Bereich einer ganz nahe liegenden scharfen Klinge, welche in rascher Hin- und Herbewegung im Inneren der Haut arbeitet, während von den entstehenden Trennstücken das eine ober-, das andere unterhalb der Klinge fortgeführt wird. Eine der Walzen besteht aus mehreren Stücken, welche einzeln nachgeben können, so daß, wenn eine verdickte Stelle in der Haut vorkommen sollte, dies kein Hinderniß macht, indem dann der Abstand der Walzen am betreffenden Orte sich von selbst erweitert. Ein kleineres Fell, z. B. Schaffell, wird von der Maschine in etwa zwei Minuten zerlegt, während welcher Zeit das Messer 2—3000mal hin- und hergegangen ist. Die für Schuhe und Stiefel bestimmten Oberleder werden auf der Fleischseite schwarz gefärbt, indem man sie mit Lohbrühe, Eisenlösung und etwas Kupfervitriollösung bestreicht, dann auszieht, krispelt, schlichtet, pantoffelt und schließlich mit einem Teig einreibt, der aus Thran,

Talg, Kienruß, Wachs, Seife und Eisenbitriol gefertigt wird. Zuletzt behandelt man dieses Leder noch mit einer Mischung von Talg und Weimwasser und glättet es mit einem konvexen Stück glatten Glases.

Fuchten, Saffian, Maroquin u. s. w. Das bekannte russische Fuchten- oder Fuchtenleder, das jetzt aber auch anderwärts nachgemacht wird, ist mit Weidenrinde gerbt, die man in Wasser abkocht; in die noch warme Brühe werden die wie gewöhnlich präparirten und geschwellten Blöcken eingelegt, täglich zweimal eine halbe Stunde lang durchgearbeitet und diese Bearbeitung zwei Wochen lang fortgesetzt. Die Felle werden nunmehr roth oder schwarz gefärbt und von der Fleischseite aus mit Birkentheer getränkt, der ihnen den eigenthümlichen Geruch ertheilt, und dann mit Thran gefettet. Das aus Lamm-, Ziegen- und Renthierfellen bereitete dänische Handschuhleder ist ebenfalls mit Lohbrühen aus Weidenrinde behandelt. Für Saffian, Maroquin u. dergl. feine Farbenleder ist das Gerbmittel meist Sumach (Schmack) oder Galläpfel; die dünnen Felle nehmen den Gerbstoff so leicht an, daß der Gerbprozeß nur einige Stunden dauert. Um aber eine gleichförmige Aufnahme des Stoffes zu sichern, verfährt man wie folgt. Die nassen Blöcke werden so zusammengenäht, daß jede einen wasserdichten Sack mit einer nur kleinen Mündung bildet.



Fig. 278. Französische Art des Krüpfelns.

Diese Säcke werden mit einem starken Sumachextrakt gefüllt, dann durch starkes Einblasen aufgetrieben, bis alle Falten verschwinden, und die Mündung dann sofort mit Bindfaden verschürt. Diese blasenförmigen Körper wirft man in einen großen flachen Bottich, der heißes Wasser mit ein wenig Sumachlösung enthält, und nachdem man sie hier unter beständigem Rühren etwa drei Stunden belassen hat, ist der Gerbprozeß vollendet.

Die Weißgerberei. Diese besondere Art des Gerbens, die einfacher ist, aber mehr Aufmerksamkeit erfordert als die Lohgerberei, begreift in ihrem ersten Theile natürlich auch das Reinigen und Enthaairen, also die Herstellung von Blöcken, und zwar im Allgemeinen mit den bei der Lohgerberei schon besprochenen Mitteln. Bei Schaffellen jedoch und anderen, deren Haare einen Geldwerth haben, dürfen Wolle oder Haare nicht verunreinigt werden. Man bestreicht also an den eingeweichten und beschabten Fellen nur die Fleischseite mit Kalkbrei, klappt jedes Fell zusammen oder legt zwei mit den Fleischseiten auf einander und bildet so einen Haufen, der einige Tage sich selbst überlassen wird, bis die Haare ausgehen, welche durch Ausrupfen und gelindes Behandeln mit einem hölzernen Schaber abgelöst werden.

Diese Operation wird das *Anschwöden* genannt. Wo es üblich ist, wird gewöhnlich gleich das Pressen der Felle damit verbunden, um das reichliche Fett abzuscheiden. Die gründliche Entfernung des Fettes ist bei der Weißgerberei eine Hauptsache, und deshalb werden alle enthaarten Felle noch in einen Kalkfäßer gelegt, dann ausgespült, durch Beschneiden von unnützen Anhängseln befreit, auf dem Schabebaum mit stumpfen Messern bearbeitet, wieder eingeweicht, gewalkt und ausgestrichen, bis sie von Schmutz, Fett und Kalk möglichst befreit sind. Den letzteren beseitigt vollends eine lauwarme Kleienbeize. Sind die Felle der Beize entnommen und nach sorgfältigem Abspülen und Auswinden in die Gerbflüssigkeit gebracht, so werden sie einigemal durchgezogen, naß über einander geschichtet und einen Tag so liegen gelassen, damit das Mittel nachwirken kann, und endlich zum Abtropfen und Trocknen aufgehängt. Die Gerbflüssigkeit besteht aus einer in bestimmten Verhältnissen bereiteten Lösung von Alaun und Kochsalz in heißem Wasser. Die Thonerde des Alauns ist das Wirksame; sie geht mit der Thierfaser eine eben solche Verbindung ein, wie wenn sie als Beize beim Zeugfärben angewandt wird. Das Weißgerben ist daher schon mit bloßer essigsaurer Thonerde ausführbar, die gleichfalls zuweilen gebraucht wird.

Das Zurichten der weißgaren Felle besteht im Ziehen und Recken des wieder etwas feucht gemachten Leders über der Kante eines halbscheibenförmigen Eisens, der Stolle, um die Starre desselben zu beseitigen, worauf die Fleischseite nach Umständen noch mit dem Schlichtmonde bearbeitet oder mit Bimsstein abgerieben wird.

Um Glacéhandschuhe herzustellen, von dem bekanntlich eine besondere Dehnbarkeit verlangt wird, verwendet man neben der Alaunbeize noch eine Fettigkeit. In das gewöhnliche warme Alaunbad schüttet man Weizenmehl und Eidotter und vereinigt das Ganze zu einem sirupdicken Brei, die Nahrung genannt, knetet die Felle hinein, läßt sie einen Tag darin liegen und richtet sie dann weiter zu. Das Eigelb wirkt hier durch Abgabe des Eieröls, das für geringere Waare durch Olivenöl ersetzt werden kann. Man benützt hierzu die Felle junger mit Milch ernährter Ziegen, für billigere Sorten Lammfelle. — Pelzfelle werden nur auf der Fleischseite mit Fett, Kleienbeize, Alaun und Salz in solcher Weise behandelt, daß der feste Stand der Haare nicht alterirt wird.

Sämischgerberei. Das Eigenthümliche dieses Verfahrens, das bekanntlich zumeist auf Wildleder Anwendung findet und die weiche Lederforte liefert, die man *Waschleder* nennt, besteht darin, daß gar keine gerbende Substanz, sondern statt deren der Haut Thran oder Del innig einverleibt wird. Die Vorbereitung, das Enthaaren, Schwellen u. s. w., ist wie bei der Weißgerberei, nur daß der Sämischgerber die Narbenseite völlig abschabt, um auch diese weichwollig zu erhalten. Die aus der Schnellbeize kommenden noch feuchten Felle werden auf einer Tafel über einander geschichtet, dazwischen wird Del gesprengt, das man mit den Händen einreibt. Je vier solcher Felle werden zu einem Ballen zusammengefugelt und mehrere Duzend solcher Kugeln zugleich in eine Walkmühle gegeben, wo sie 3—4 Stunden durchgearbeitet werden. Dieselbe Operation wird so lange wiederholt, bis die Felle kein Del weiter annehmen. Hirschleder erhalten solchergestalt bis zu 12 Walken, je nachdem sie mehr oder weniger stark sind. Um das Del dauernd mit der thierischen Faser zu binden, müssen die Felle einer Art Fermentation unterworfen werden, indem man sie in einem erwärmten Raum auf Haufen schichtet. Dabei tritt bald eine innere Erwärmung ein, die sorgfältig beobachtet wird, um, wenn sie zu hoch steigt, die Felle sogleich aus einander zu werfen und neu zu schichten. Die Häute werden allmählich gelb, und an einem gewissen Färbungsgrade erkennt man, daß sie gar sind, worauf das überflüssige oder ungebundene Fett durch Waschen mit Potaschelösung weggeschafft und dem Leder die schließliche Zurichtung gegeben wird.

Leimlederei. Die Besprechung der Lederbereitung führt uns so nahe an die Herstellung des Leims heran, daß wir hier am passendsten auch diesem Produkt eine kurze Betrachtung widmen. Wollte Jemand die Leimbereitung in einer sauberen, gleichsam idealisirten Weise zur Anschauung bringen, so dürfte er sich vom Gerber nur eine recht schön ausgearbeitete Blöße, am besten vom Ochsen oder einem älteren Kalbe, geben lassen, möglichst ohne allen

Kalk bereitet, denn der Kalk ist ein heimlicher Feind des Leimes; dieses Fell wäre dann in Stücken zu zerschneiden und in einem Kochapparate, etwa im Wasserbade oder mit Dampfheizung, mit Wasser mäßig zu kochen, um in nicht langer Zeit den größten Theil der Haut in den schönsten hellen Leim verwandelt zu sehen. So luxuriös aber kann der Leimsieder freilich nicht arbeiten; er sieht sich auf allerhand Abfälle angewiesen, Flechten, Sehnen, Gedärme und andere Reste, die der Fleischer und der Abbecker liefern. Auch die vom Hutmacher geschorenen Felle von Hasen und Kaninchen gehören hierher, ihr Leimprodukt passirt aber schon als Pergamentleim. Die meisten derartigen Stoffe unterliegen begreiflicher Weise sehr leicht der Faulung, und müssen daher, wo sie nicht auf der Stelle verarbeitet werden können, eine vorbeugende Behandlung erfahren; trotz derselben kündigt sich die Leimfabrikation in der Regel schon von Weitem auch ohne Firma deutlich an. In den Leimsiedereien selbst kommen die Rohmaterialien zunächst in schwache Kalkmilch; sind sie darin gehörig gequollen, so wäscht man sie mehrmals und reichlich mit Wasser, um den anhängenden Kalk möglichst zu beseitigen, breitet sie dann auf Steintennen oder Horden aus und wendet sie öfter. Durch den Einfluß der Luft wird hierbei der noch in den Stoffen verhaltene ätzende Kalk in kohlen-sauren verwandelt, welcher nicht mehr nachtheilig auf die Leimmasse wirkt.

Das Sieden erfolgt meistens in einem Apparat, wie ihn Fig. 279 darstellt; der Hauptbestandtheil ist ein kupferner oder eiserner Kessel mit aufwärts gewölbtem Boden; ein zweiter,

mit kleinen Böchern durchbrochener Boden verhindert das Anbrennen der Leimkörper und das Verstopfen des unterhalb befindlichen Abzapfhahnes. Man beschüttet den Kessel mit Wasser und Rohstoffen dergestalt, daß die letzteren gehäuft stehen; im Verlauf des Kochens sinken sie allmählich bis unter den Wasserpiegel ein. Dabei wird die Masse zuweilen umgerührt, ab und zu auch

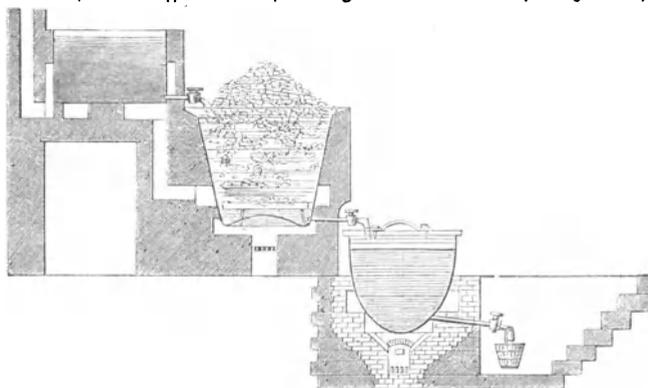


Fig. 279. Leimsiedeapparat.

wol von dem Absud unterhalb Etwas abgezogen und oben wieder aufgegeben. Man kann gleich mit der ganzen, zur Extraktion nöthigen Wassermenge beginnen und das Ganze in einem Sude behandeln; vortheilhafter ist es, zu fractioniren, d. h. zuerst mit weniger Wasser zu kochen und einen Vorlauf abzuziehen, welcher eine bessere Leimsorte giebt, dann erst wieder Wasser zuzusetzen und eine geringere Sorte auszukochen. Je länger die Masse siedet, desto mehr verliert der Leim von seiner Bindekraft. Man probirt daher die siedende Masse öfter, und sobald die Brühe beim Abkühlen zu einer steifen Gallerte gesteht, stellt man das Feuer ab, läßt einige Zeit ruhen und zieht dann das Flüssige ab, um es in die Formen zu bringen. An beistehendem Apparat befindet sich ein tieferer Kessel, welcher von heißem Wasser umgeben ist und worin das Abgelassene noch ein paar Stunden flüssig bleiben und sich klären kann. Das zu oberst stehende Gefäß ist ein Wasserkessel, der durch die abziehende Hitze geheizt wird, so daß für den Betrieb immer heißes Wasser disponibel ist.

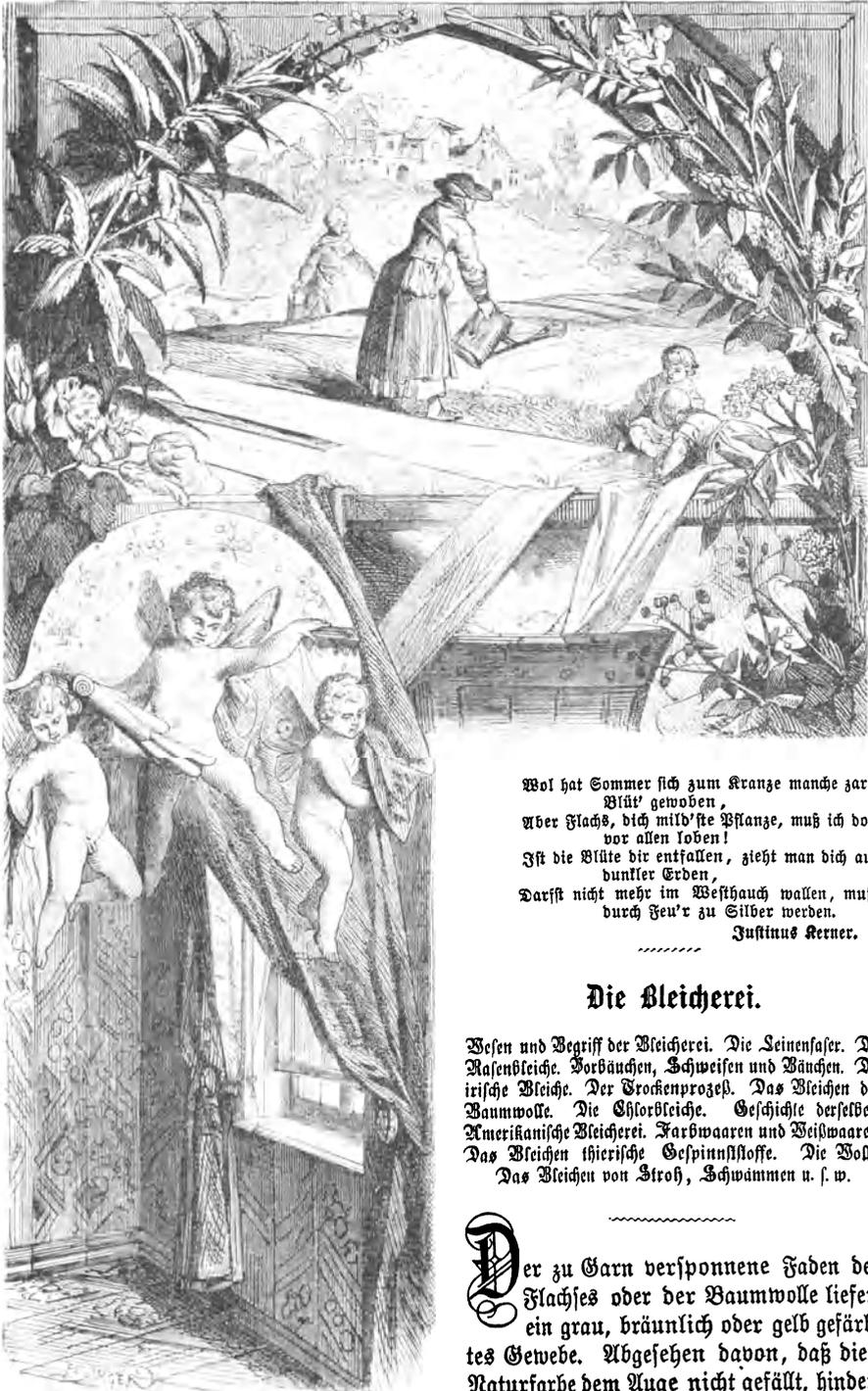
Die solchergestalt durch zwei- oder auch dreimalige Extraktion ziemlich erschöpften Rohstoffe erleiden schließlich noch eine Auskochung, die eine zu schwache Leimbrühe giebt, um direkt brauchbar zu sein; man hebt sie daher für einen folgenden Sud auf und verwendet sie an Stelle des Wassers, oder man giebt ihr noch die nöthige Konsistenz, indem man darin Leimstängel auflöst, die bei dem Formen abfallen. In allen neueren Leimfabriken, namentlich in den sehr bedeutenden Etablissements Nordamerika's, welche die dortigen zahlreichen Abfälle der großartigen Schlächtereien verarbeiten, findet man jedoch nicht mehr offene,

sondern stets nur geschlossene Kessel zum Sieden des Leimgutes. Man erreicht dadurch nicht allein eine bedeutende Abkürzung der Siedezeit, sondern vermeidet auch die Belästigung der Nachbarschaft durch übelriechende Dämpfe. Zu große Spannung der Dämpfe und zu hohe Temperatur beeinträchtigen aber ebenso wie zu langes Kochen die Güte des Leimes. Diesem Uebelstande begegnet man nun in neuester Zeit dadurch, daß man anstatt der geschlossenen eisernen Kessel kupferne Vacuumpfannen, wie sie in Zuckersiedereien gebräuchlich sind, anwendet, und so nicht allein das Auskochen des Leimgutes, sondern auch das Verdampfen der erhaltenen Leimbrühen bei niedriger Temperatur und vermindertem Druck vornimmt.

Zum Behufe der Formgebung wird die heiße Leimlösung in viereckige hölzerne Kästen überfiltrirt und dem Gerinnen überlassen. Dies muß in einem möglichst kühlen Lokal vor sich gehen und dauert 12—18 Stunden, worauf die Kästen nach dem Trockenfaal kommen, der Inhalt mit einer großen Klinge von den Seiten abgelöst und durch Umstürzen ausgeleert wird. Die Blöcke von Leimgallerte theilt man alsbald mittels eines eingespannten Metalldrahtes zuerst durch Horizontalschnitte in Tafeln von gleicher Stärke, dann führt man Längs- und Querschnitte von oben nach unten und zerlegt so den ganzen Block in einzelne Blätter, deren jedes eine Leimtafel giebt. Die Blätter legt man auf Trockenrahmen, die mit einem Fadennetz oder Drahtnetz überspannt sind, und wendet sie zwei- bis dreimal täglich um, bis sie leidlich trocken und steif geworden sind.

Das Trocknen ist die heikelste Partie der Leimfabrikation, da die Temperatur der Luft und die Wetterveränderungen auf die noch weiche Leimmasse ganz eigenthümliche Einflüsse ausüben. Durch die Lufttrocknung erhalten die Leimtafeln übrigens nicht ihre volle Härte, sondern bleiben noch biegsam. Man vollendet daher den Prozeß in geheizten Trockenkammern. Um schließlich den Tafeln Glanz zu geben, taucht man sie einzeln einen Moment in heißes Wasser, überfährt sie rasch mit einer ebenfalls eingetauchten Bürste und bringt sie dann wieder in die Trockenkammer.

Die zweite Art des Thierleims, nicht so bindend wie der eben besprochene Tischlerleim, aber zu verschiedenen Zwecken dienlich, ist der Knochenleim (Gelatine). Die gewöhnlichste Art seiner Herstellung ist die, daß man Thierknochen vorher durch starkes Auskochen entfettet und dann längere Zeit in sehr verdünnte Salzsäure einlegt. Die Säure zieht den Kalk aus und läßt nur den Knochenknorpel übrig, eine elastische, durchscheinende Masse, welche noch ganz die Form des ursprünglichen Knochens hat. Man entsäuert dieselbe bestens, trocknet sie und läßt sie einige Zeit lagern, damit der noch darin verhaltene Kalk unlöslich wird, und versiedet sie in ähnlicher Weise, wie angegeben, zu einem klaren, fast ungefärbten Leim. In einer anderen Weise trennt man die mineralischen und animalischen Bestandtheile der Knochen, nachdem man dieselben zuvor durch Stampfwerke oder besser durch besondere Knochenbrechmaschinen zerkleinert hat, durch gespannte Wasserdämpfe. Der so erhaltene Leim ist jedoch von geringerer Qualität, indeß findet die Methode wegen ihrer Wohlfeilheit häufig genug Anwendung. Aus sorgfältig hergestelltem Knochenleim macht man die Gelatine durch Auswässern und Bleichen desselben an freier Luft. Die vollständige Reinigung von allen Fetttheilen wird durch Auflösen in kochendem Wasser, dem etwas Alaun zugesetzt worden ist, bewirkt; ein mehrmaliges Durchsiehen durch feine Leinwand entfernt alle geronnenen Unreinigkeiten; die Farbe schön man noch durch Zusatz von Wasser, das mit schwefliger Säure gesättigt ist, zu der kochenden Leimlösung und schließlich durch Zusatz von etwas Essigsäure. Die Gestalt der feinen Tafeln erhält die Gelatine auf dieselbe Weise wie der gewöhnliche Leim durch Zerschneiden der halb erstarrten Gallertmasse, während die dünnen spiegelnden Platten, das sogenannte Glaspapier, durch Ausgießen auf große, feingeschliffene Spiegelgläser hergestellt werden.



Wol hat Sommer sich zum Kranze manche zarte
 Blüt' gewoben,
 Aber Flachs, dich milb'fte Pflanze, muß ich doch
 vor allen loben!
 Ist die Blüte dir entfallen, zieht man dich aus
 dunkler Erden,
 Darfst nicht mehr im Westhauch wallen, mußt
 durch Feu'r zu Silber werden.
 Justinus Kerner.

Die Bleicherei.

Wesen und Begriff der Bleicherei. Die Leinensaser. Die
 Aasenbleiche. Vorbäuchen, Schweifen und Bäuchen. Die
 irische Bleiche. Der Trockenprozeß. Das Bleichen der
 Baumwolle. Die Chlorbleiche. Geschichte derselben.
 Amerikanische Bleicherei. Farbwaaren und Weißwaaren.
 Das Bleichen thierische Gespinnstoffe. Die Wolle.
 Das Bleichen von Stroh, Schwämmen u. s. w.

Der zu Garn verspinnene Faden des
 Flachses oder der Baumwolle liefert
 ein grau, bräunlich oder gelb gefärb-
 tes Gewebe. Abgesehen davon, daß diese
 Naturfarbe dem Auge nicht gefällt, hindert
 sie auch die Zeuge an der Annahme der-
 jenigen Farben, welche man ihnen ausprägen will. Daher muß jenes ursprüngliche äußere
 Ansehen entfernt werden; es geschieht dies durch die Bleicherei. Das Bleichen der
 Gewebe ist eine Kunst, welche älter ist als die Geschichte. Der Mensch mußte von selbst

Der zu Garn verspinnene Faden des
 Flachses oder der Baumwolle liefert
 ein grau, bräunlich oder gelb gefärb-
 tes Gewebe. Abgesehen davon, daß diese
 Naturfarbe dem Auge nicht gefällt, hindert
 sie auch die Zeuge an der Annahme der-
 jenigen Farben, welche man ihnen ausprägen will. Daher muß jenes ursprüngliche äußere
 Ansehen entfernt werden; es geschieht dies durch die Bleicherei. Das Bleichen der
 Gewebe ist eine Kunst, welche älter ist als die Geschichte. Der Mensch mußte von selbst

auf sie fallen, sobald er wahrnahm, daß die kunstlos zusammengewirkten Stoffe, mit welchen er sich schon in den frühesten Zeiten bekleidete, durch den Gebrauch lichter wurden, daß die wiederholte Einwirkung der Sonne und des Wassers die Pflanzenfaser in völliger Reinheit, ganz weiß, bloßlegte, ohne daß dadurch die Stärke der zusammengedrehten Fäden abgenommen oder die Festigkeit der Gewebe gelitten hätte. Die Menschheit hat demnach auch den chemischen Prozeß des Bleichens ganz erfahrungsmäßig gefunden und viele Jahrtausende lang mit Erfolg ausgeführt, ehe das eigentliche Wesen des ganzen Vorgangs erforscht wurde, was erst in der allerneuesten Zeit einigermaßen befriedigend, aber immer noch nicht vollständig gelungen ist.

Von den ältesten Zeiten an war das Bleichen die Beschäftigung der Frauen; es zählte, wie überhaupt die gesammte Fadenindustrie, zu den häuslichen Verrichtungen. Aber man wußte, daß einzelne Gegenden sich zum Bleichen der Leinwand besser eigneten als andere; sanfte Hügelabhänge in warmen Thälern, geschützte Rasenflächen zwischen Fluß und Wald waren es stets, welchen man zu diesem Zweck den Vorzug gab, und heute noch sind derartige „Bleichplätze“ bei den guten Hausmütterchen berühmt in Westfalen und am Rhein, in Schlesien und an der Bergstraße; es kommt jetzt noch vor, daß die selbstgespinnene „Hausleinwand“ nach solchen weithin versendet wird. Gewöhnlich gab und giebt man dem „guten Wasser“ das Verdienst an dem besonderen Erfolg der genannten Dertlichkeiten; wir werden gleich sehen, daß dies nicht begründet ist. Andererseits kannte man schon frühzeitig eine Menge von Geheimmitteln zur Beförderung der Bleiche, mit welchen der Uebergang zur Kunstbleiche gewonnen war; insbesondere waren Holzaschenlaugen, Potasche, Kochsalz, Wallkererde, Molken, Urin, Thierfoth, Mineralsäuren u. s. w. in vielerlei Verhältnissen da und dort im Gebrauch, wo man sich rühmte, die „Schnellbleiche“ zu verstehen.

Die Theorie der Bleiche ist dahin festzustellen, daß durch sie der harzige Farbstoff der Gespinnstfasern aufgelöst, der beim Schlichten gebrauchte Fettstoff in Seife verwandelt und entfernt wird. Dies geschieht theils durch Bäuchen mit alkalischen Laugen und durch Auslegen auf den Bleichplan, theils durch die Anwendung des Chlors und anderer Bleichstoffe. Das erstere, alte Verfahren nennt man die Naturbleiche oder Rasenbleiche, das letztere die Kunstbleiche oder Chlorbleiche. Der Einfluß des Sonnenlichts, der Luft und des Wassers bei dem Auslegen der Zeuge auf dem Bleichplan, welcher sich steigert, je öfter dieselben befeuchtet und wieder trocken werden, konnte lange nicht hinlänglich erklärt werden; doch nahm man eine Einwirkung des Sauerstoffs (Oxydation) unter Kohlen säurebildung auf den Farbstoff der Gewebe an. Neuerdings hat man gefunden, daß das Ozon, der aktive oder dichtere Sauerstoff, der stets in geringer Menge neben dem gewöhnlichen in der Luft vorkommt, es ist, dessen Bad die fremden Farbstoffe aus den Fasern entfernt, indem es in der Gegenwart von Alkalien die Säurebildung vermittelt. Mit dem thätigen Sauerstoff der Luft verbinden sich Kohlenstoff und Wasserstoff der Farbstoffe und werden verbrannt, indem sich Kohlen säure und Wasser erzeugen, worauf dann der Rückstand durch Wasser entfernt wird. Es findet also bei der Bleicherei ein vollständiger Verwesungsprozeß statt, welcher zuerst auf den Farbstoff wirkt, dann aber immer weiter voranschreitet, bis er auch den Faserstoff selbst ergreift, wenn die Bleiche nicht rechtzeitig unterbrochen wird. Ganz denselben Einfluß auf die Gewebe hat auch das Chlor.

Die Faser der Leinpflanze, der Flach s, sieht ursprünglich silbergrau oder lichtigraueß aus; durch das Rosten nimmt sie aber unter Einwirkung der Gerbsäure eine dunkle Färbung an, welche weder durch heißes Wasser noch durch freie Säuren oder Alkohol zu entfernen ist. Nur eine möglichst langsame Persehung, wie sie bei der Rasenbleiche durch gleichzeitigen Einfluß von Licht, Luft und Wasser erfolgt, vermag dies. Jedermann hat schon die auf Rasenplätzen ausgespannten Leinwandstücke gesehen, die täglich mehrere Male mit der Gießkanne überspritzt, immer heller und lichter werden, bis sich das ursprüngliche Braungrau in ein ziemlich reines Weiß verwandelt hat, welches sich später durch wiederholtes Auswaschen mit Seife noch gänzlich klärt. Die rohe Leinwand, wie sie vom Weber kommt, wird zum Behufe des Bleichens zuerst eingeweicht. Auf das Einweichen folgt das

Vorbäuchen, ein Einweichen in verdünnter Lauge von Holzasche oder Potasche, die man in neuerer Zeit meistens durch Soda ersetzt; beide Vornahmen nehmen etwa einen Zeitraum von zwei Wochen in Anspruch; die Leinwand sieht danach gewöhnlich noch dunkler aus als zuvor. Bei dem fabrikmäßigen Betriebe gelangt sie darauf in die Walkmühle, deren Stampfen sämtliche mechanisch gelöste fremde Bestandtheile von den Fasern entfernen, worauf dann das Schweißen oder tüchtiges Auswaschen in fließendem Wasser erfolgt, was bei der Hausindustrie sofort nach dem Vorbäuchen geschieht, höchstens daß man die Leinwand dabei noch tüchtig klopft. Gewöhnlich folgt nunmehr das eigentliche Bäuhen, wenn man nicht ein nochmaliges Vorbäuchen für erforderlich hält. Unter dem Bäuhen versteht man die Behandlung der Zeuge mit kochender Lauge aus Alkalien, deren Wirkung bei fabrikmäßigem Betriebe noch durch angewandten Druck verstärkt wird. In gewöhnlicher Weise geschieht das Bäuhen in Fässern mit siebartig durchlöchernten falschen Böden — in der Hauswirtschaft ersetzt man sie wol auch durch in Rufen eingesetzte geflochtene Weidenkörbe. Die auf die falschen Böden gebrachten Zeugstücke werden mit siedender Holzaschenlauge oder Potaschenlösung überbrüht, dieselbe unterhalb wieder abgezapft, abermals erhitzt und aufgegossen; dies wird 12—15mal wiederholt. Bei solchem Verfahren ist aber ein großer Verlust an Zeit und Brennmaterial nicht zu vermeiden. Neuerdings haben daher die großen, gewerbmäßigen Bleichereien Bäuheapparate eingeführt, welche nach Art der Montejus in den Zuderfabriken die Lauge nach dem Prinzip des Heronsballs in die Siebessel zurückschaffen.

Die Rasenbleiche. Auf das Bäuhen der Leinwand folgt die Rasenbleiche, d. h. wo sie angewendet wird. Denn dieselbe ist weder nothwendig, noch allgemein üblich; viele Fabriksbleichereien gebrauchen statt ihrer ein künstliches Bleichbad, wie wir es später bei der Baumwollenbleicherei kennen lernen werden. Die Vornahme bei der reinen Rasenbleiche ist bekannt; sie ist aber heutzutage im Großen minder üblich als die gemischte Bleiche, welche neben jener noch das Chlorbad antwendet. Bei der ersteren kommt die Leinwand, nachdem sie gebäuht und ausgewaschen worden ist, auf den Gießplan; wird sie auf demselben nicht völlig weiß, so kann sie noch einmal mit Säuren und Laugen behandelt werden. Die hinreichend weißen Stücke gelangen unter den sogenannten Seifenhobel, das sind gekerbte, auf einander passende Breter, häufig mit Zink beschlagen, zwischen welchen sie mit grüner Kaliseife so lange hin- und hergerieben werden, bis die letzten grauen Stellen verschwunden sind. Zur gänzlichen Vollendung muß alsdann die Leinwand noch einmal gebäuht, einem Säurebad ausgesetzt und endlich mit siedender Seifenlösung behandelt werden; dann wird sie in Flußwasser ausgeschweift und kommt endlich wieder auf den Gießplan. Nur durch dieses höchst umständliche und zeitraubende Verfahren wird sie so hergestellt, wie sie der Handel als Waare verlangt; man nennt dasselbe die ganze Bleiche oder die Vollbleiche. Die Bleicherei ist demnach keineswegs ein so einfacher und leichter Vorgang, wie man sich denselben gewöhnlich denkt. Nach der Art der Hausbleiche darf man nicht urtheilen, denn diese liefert mit ihren unvollkommenen Mitteln niemals völlig reine, marktfähige Leinwand.

Die gemischte Bleiche heißt auch die „irische“, weil sie in Irland, einem Haupterzeugungsland von Flach und Leinwand, daheim ist, und zwar vorzugsweise in der Leinenfabrikstadt Belfast und ihrer Umgebung. Eine gemischte Bleiche von Leinenzeug nach irischer Art umfaßt folgende Vorgänge: 1) Die Leinwand wird 36 Stunden lang in kalter alkalischer Lauge eingeweicht und ausgewaschen; 2) in einer Lauge von 30 Kg. amerikanischer Potasche — deren Gehalt an Alkali der größte ist — gesotten, ausgewaschen und drei bis vier Tage auf den Rasen gelegt; 3) mit 40 Kg. amerikanischer Potasche gebäuht, gewaschen und abermals drei bis vier Tage auf den Rasen; 4) mit 45 Kg. reiner, nicht amerikanischer Potasche gebäuht, ausgewaschen, auf den Rasen gelegt; 5) mit 40 Kg. Potasche gebäuht, wie oben; 6) mit 30 Kg. amerikanischer Potasche u. s. w.; 7) in einem Bad von Schwefelsäure eingeweicht und ausgewaschen; 8) mit 30 Kg. amerikanischer Potasche gekocht, ausgewaschen und auf den Rasen gelegt; 9) Bad von Chlorkalk, darauf

ausgewaschen; 10) Schwefelsäurebad, gewaschen, auf den Rasen gelegt; 11) mit 15 Kg. amerikanischer Potasche gesotten, ausgewaschen und auf den Rasen; 12) mit 10 Kg. amerikanischer Asche gekocht u. s. w.; 13) Einweichung in verdünnter Schwefelsäure, ausgewaschen, auf den Rasen gelegt; 14) endlich Behandlung auf dem Seifenhobel mit Kaliseife und Auswaschung. Es ist bei dem obigen Verfahren ein Quantum von 360 Stück Leinwand à 32 Meter angenommen. Die Ganzbleiche derselben würde demnach einen Zeitraum von 42—48 Tagen erfordern.

Uebrigens giebt es eine ganze Reihe von einander mehr oder weniger abweichender Verfahrensarten bei der Bleiche von leinenen Garnen und Geweben.

Die ausgewaschenen und gebleichten Zeuge haben noch den Prozeß des Trocknens zu überstehen, welcher keineswegs unwichtig ist. Man kommt demselben in der Neuzeit durch verschiedene mechanische Vorrichtungen zu Hülfe. Die erste derselben ist die Ausring- oder Wringmaschine; früher bestand sie einfach aus einer Kurbel, die in einen Hafen endigte; ein zweiter war gegenüber fest auf einer Aulse angebracht; der dazwischen gehängte Garnstrang oder Zeugballen ward dann durch Drehen genau ebenso ausgerungen, wie unsere Wäscherinnen dies mit der Hand zu thun pflegen. Durch solche gewaltfame Drehung leiden aber unzweifelhaft die Gewebe und Fäden; die neuen Wringmaschinen bestehen daher aus zwei Walzen von vulkanisirtem Kautschuk mit Uebersehung, zwischen welchen die Zeuge in unvergleichlicher Weise vollkommen entfuechtet werden. Noch schneller geht dies mit der Centrifugal-Trockenmaschine, welche in unglaublich kurzer Zeit die Garne oder Gewebe völlig trocken hergiebt. Eine Beschädigung derselben findet dabei nicht im Geringsten statt. Bei dem gewöhnlichen Verfahren der Trocknung werden die Zeuge in Rahmen gespannt und der Luft ausgefetzt, auch läßt man sie hohle kupferne, mit Dampf geheizte Walzen passiren, welche den Wassergehalt verflüchtigen.

Das Bleichen der Baumwolle ist im Ganzen genommen dasselbe wie dasjenige des Leinens; die Baumwolle enthält indessen weit weniger Färbestoffe und fremde Bestandtheile als der Flachs. Immerhin aber hat der Bleicher aus den Baumwollengarnen und Zeugen folgende fremdartige Bestandtheile zu entfernen: 1) den noch an der Faser haftenden organischen Rindenstoff, welcher hauptsächlich die besondere Färbung bestimmt; er ist der am schwierigsten auszuscheidende Theil, auf welchen Licht und Luft oder die Bleichmittel vorzugsweise einzutwirken haben; 2) ein die Faser umlagerndes gelbes Harz, das in Alkohol löslich ist; die Leinenfaser zeigt dasselbe nicht; 3) Fettstoffe, welche zum größten Theil während der Verarbeitung durch die Maschinen in die Garne oder Zeuge gelangen, zum kleineren auch schon in dem Rohmaterial selbst enthalten sind; 4) die aus Stärkemehlkleister bestehende gefäuerte Weberflichte; 5) endlich zufällige Verunreinigungen. Da es bei feineren Zeugen darauf ankommt, daß sie die Farbe ohne Fehler aufnehmen, so ist die sorgfältige Ausführung des Bleichens eine der wichtigsten Vorbedingungen für deren spätere Vollendung durch Färberei und Druckerei, und namentlich gilt dies für zartere und hellere Farben, die auf nicht genügend gebleichter Baumwolle nicht zur richtigen Geltung kommen würden.

Die Baumwollenspinreste und Gewebe werden ebenso wie das Leinen auf zweierlei Art gebleicht. Die Naturbleiche erfolgt so ziemlich in gleicher Weise, wie schon früher beim Flachs erwähnt. Zuerst werden sie eingeweicht, damit sich die Schlichte löst, wobei eine saure Gährung eintritt. Darauf erfolgt das Vorbäuchen in schwacher Lauge aus Soda oder Potasche; ist durch dasselbe die Faser hinlänglich gereinigt, so werden die losgelösten fremden Bestandtheile unter den Waschhämmern einer Walkmühle entfernt, worauf abermals ausgewaschen und auf dem Bleichplan getrocknet wird. Nunmehr kommt das eigentliche Bäuchen; darauf wird die Baumwolle abermals gewalkt, geschweift und auf dem Bleichplan ausgespannt. Entweder findet nun trockene Bleiche statt, bei welcher die Lauge weder ausgespült noch begossen wird, oder nasse Bleiche, bei der das Gegentheil geschieht. Nachdem sodann noch ein Bad aus sehr verdünnter Schwefelsäure die letzten Reste von organischen Beimischungen vertilgt hat, wird gewalkt, gewaschen, beides wiederholt und getrocknet.

Die **Kunstbleiche**, auch **Chlorbleiche** oder **Schnellbleiche** genannt, geschieht in etwas anderer Art. Sie hat im Fabrikbetrieb längst die Oberhand gewonnen, weil sie viel rascher und mindestens eben so gründlich vor sich geht, wie selbst das vollkommenste Verfahren der Naturbleiche. Der Stoff, welcher dazu vorzugsweise verwendet wird und der die Industrie unabhängig gemacht hat von einem der langwierigsten, unzuverlässigsten Prozesse, dessen Wichtigkeit daher nicht genug geschätzt werden kann, ist das Chlor. Schon frühzeitig fand man verschiedene sogenannte „chemische“ Bleichmittel. Es ist ein altes Kunststück, mit welchem schon die Magier der Vorzeit allerlei Gaukelwerk trieben, den Blumen die Farben zu nehmen mittels schwefliger Säure, die sich beim Verbrennen von Schwefel erzeugt. Das Bleichen mittels schwefliger Säure ist aber unzuverlässig, denn viele Farben erscheinen nach einiger Zeit wieder. Anders ist es mit dem Chlor. Dieses Element, das wir als grünlichgelbes Gas darstellen, wenn wir Braunstein mit Salzsäure zusammenbringen und das Gemisch einer gelinden Erwärmung aussetzen, ist der eigentliche Bleichstoff. Schon im Jahre 1774 hatte Scheele gefunden, daß das von dem berühmten Chemisten Glauber 1648 zuerst hergestellte Chlorgas die Pfropfen der Flaschen, in welchen er es aufbewahrte, gründlich und dauernd entfärbte. Er setzte seine Versuche mit dem blauen Lackmuspapier, mit Blumen und gefärbten Zeugen weiter fort; sie fielen alle gleichmäßig bestätigend für die bleichende Wirkung des Chlors aus. Allein erst 1785 dachte der französische Chemiker Berthollet an eine technische Benutzung dieser Eigenschaft, indem er eine wässrige Lösung der „dephlogistisirten Salzsäure“ — so hieß der Stoff, bis 1810 Davy seine elementare Natur erkannte und ihm den Namen „Chlorine“ gab, woraus später das Wort „Chlor“ entstand — als Bleichmittel vorschlug. Der Neu-Erfinder der Dampfmaschine, Watt, befand sich damals gerade in Paris; er erfaßte die Wichtigkeit des Gegenstandes, und es wurden auf seine Veranlassung in Großbritannien umfassende Versuche mit dem neuen Bleichstoff gemacht, namentlich von Mac Gregor in Glasgow. Mittlerweile hatte jedoch Berthollet das Chlormasser schon aufgegeben und einen Ersatz dafür gefunden. Zu seinen Untersuchungen gab ihm die neu angelegte Bleicherei zu Javelle bei Paris, die zuerst entstandene Kunstbleicherei der Welt, ausreichende Gelegenheit. Im Jahre 1798 entdeckte Berthollet, daß eine Lauge von Kali oder Natron weit mehr Chlorgas aufzunehmen im Stande sei als das Wasser, und dann eine Verbindung bilde, welche unter Einwirkung der Luft oder von Säuren sich wieder zersetzt und das Chlor langsam wieder freimacht. Diese kam alsbald unter dem Namen „Javellesche Lauge“ (Eau de Javelle) als Bleichflüssigkeit in allgemeine Aufnahme; noch heute wird sie für feinere Stoffe gebraucht. Weil aber gerade damals die Alkalien in hohem Preise standen, so suchte man sofort nach Ersatzmitteln derselben; Tennant in Glasgow fand schon 1798 ein solches in der Kalkmilch, in welche er Chlor leitete, und ein Jahr darauf, 1799, gelang ihm die Darstellung des Chlorkalks, der als „Bleichpulver“ sich unübertrefflich bewährte und seither von keinem anderen Bleichmittel verdrängt werden konnte. Mit ihm war die Grundlage der Kunstbleiche fest aufgebaut. Ihre Einführung ging ziemlich rasch von statten, wenn sie auch anfänglich mit der Unwissenheit, dem Eigennutz und dem Vorurtheil mächtig zu kämpfen hatte. Da der Prozeß Anfangs häufig fehlerhaft vorgenommen wurde, so hörte man vielfach Klagen darüber, daß durch das Chlor die Zeuge beschädigt würden; man behauptete, es wirke nach auf die spätere Färbung derselben; man verschrrie seine Gefährlichkeit für die Gesundheit der Arbeiter, und die Besitzer von eingerichteten Naturbleichen thaten alles Mögliche, um der Schnellbleicherei die Lebensfähigkeit abzuspochen. Daher kommt es denn auch, daß dieselbe sogar heute noch in vielen Kreisen, namentlich in denen des Kleingewerbes und der Hauswirthschaft, mit Mißtrauen betrachtet wird. Sie verdient dasselbe keineswegs, ist vielmehr heutzutage derartig vervollkommenet, daß nur durch ganz grobe Fehler bei der Ausführung ein Schaden

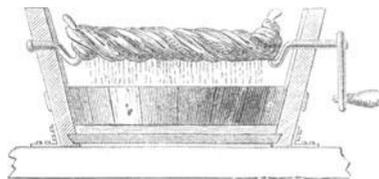


Fig. 281. Aeltere Wringmaschine.

nach irgend einer Seite hin vorkommen könnte. Die Industrie nahm die Kunstbleiche sehr freudig auf und entwickelte das Verfahren derselben ungemein rasch zu möglichster Sicherheit. Maschinen wurden jedoch erst im Jahre 1828 in die Bleicherei eingeführt, zunächst von Bentley in Pendleton; sie gewann dadurch einen um so größeren Aufschwung, als sich nunmehr die Verbesserungen von Jahr zu Jahr drängten. Besonders verdient gemacht hat sich in dieser Richtung John Graham in Staleybridge bei Manchester, dessen unausgesehten Versuchen es gelang, das Bleichverfahren auf die einfachsten Bedingungen zurückzuführen und seinen Einrichtungen überall Aufnahme zu verschaffen.

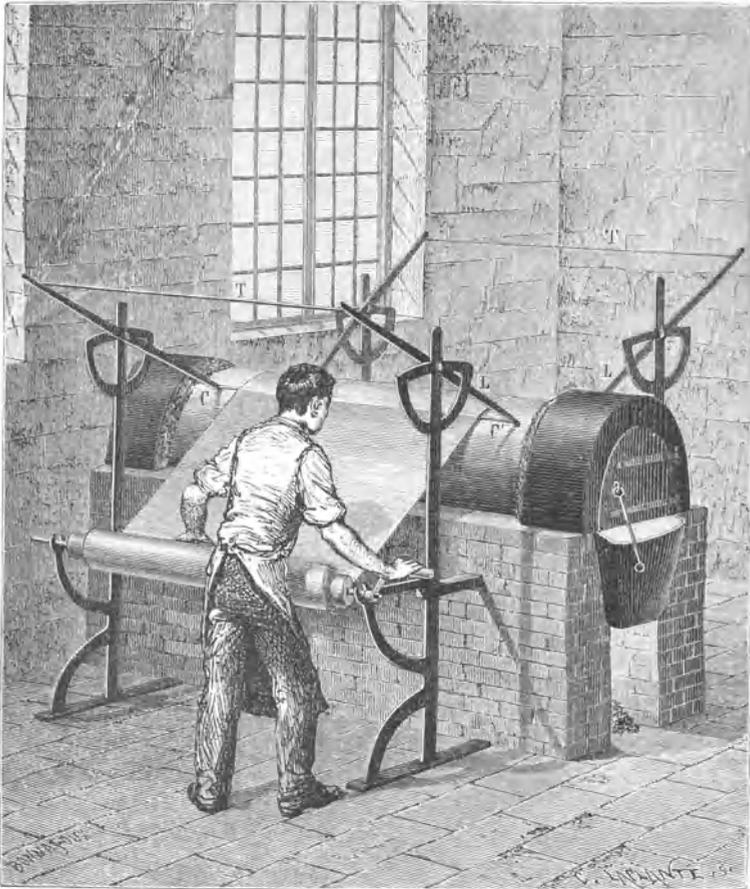


Fig. 282. Das Sengen.

Der Bleichprozeß der Baumwollstoffe, z. B. der Kattune, zerfällt in nachstehende verschiedene Vornahmen: 1) das Zeichnen mittels Steinkohlentbeerstempel, bei feineren Stoffen mit Höllestein (salpetersaurem Silber) oder durch farbiges Einsticken und das Zusammenheften, so daß alle Zeuge zusammen nur ein langes Stück bilden; 2) das Sengen. Dasselbe geschieht in den französischen Bleichereien nach der Vollbleiche, in den englischen aber zum Beginn. Das Zeug läuft mit solcher Schnelligkeit zwischen auf Rothglut erhitzten Metallcylindern durch, daß alle Fasern abgeseigt werden, ohne daß das Gewebe selber irgendwie Schaden leidet. Unsere Abbildung Fig. 282 zeigt den dabei gebräuchlichen Apparat. Das Zeugstück ist auf eine Walze aufgerollt, die horizontal in einen Ständer gelegt und von der das Zeug abgezogen wird, indem es auf eine zweite ähnliche Walze durch einen Arbeiter mittels einer Kurbel aufgewickelt wird. Die erste Walze ist in unserer Zeichnung durch den Sengcylinder verborgen, über den das Gewebe bei dieser Prozedur rasch hinwegstreicht;

zwei stellbare Rahmen TCC' und TLL', auf jeder Seite einer, sorgen dafür, daß die Berührung nicht zu innig wird und das Zeug nicht in seiner ganzen Masse verbrennt. Diese Arbeit des Sengens erfordert große Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit. Neuerdings benutzt man zum Sengen auch das Leuchtgas, indem dasselbe einer fein durchlöchernten Horizontalröhre entströmt und angezündet eine breite Flamme bildet, welche man die Zeugstücke rasch passiren läßt. 3) Das Anfeuchten und Waschen, das nunmehr erfolgt, muß mit der möglichsten Gründlichkeit gleichmäßig ausgeführt werden, und hängen davon die Erfolge des Verfahrens überhaupt ab. Das Zeug wird durch einen Ring gezogen, der ihm die Form eines Seiles giebt, zusammengerollt, in Ballen oder Bündel gebunden und in Wasser geworfen; ist es völlig vollgesogen, so kommt warmes Wasser darüber, in welchem eine Gährung des Meleers der Schlichte erfolgt, worauf dann mittels Auswaschens, wozu man besondere Apparate, die Waschräder, hat, die Entschlichtung vollzogen wird. Solche Waschräder sind in Fig. 283 abgebildet. Sie bestehen aus großen Trommeln, inwendig mit vier Abtheilungen von durchlöchernten Wänden gebildet, in deren jede eine Quantität der Gewebe gegeben wird. Die Oeffnungen FF in der Stirnwand dienen zum Füllen und Entleeren. Nahe dem äußeren Umfange ist ein Kranz kleinerer Oeffnungen angebracht, welcher bei der Bewegung der Waschräder in die Waschlüssigkeit hinabtaucht, in welcher sich auf diese Weise das Auspülen vollzieht, das um so erfolgreicher wird, als durch die Drehung der Räder die Wäschstücke immer von einer Wand auf die andere geworfen und durchgearbeitet werden.

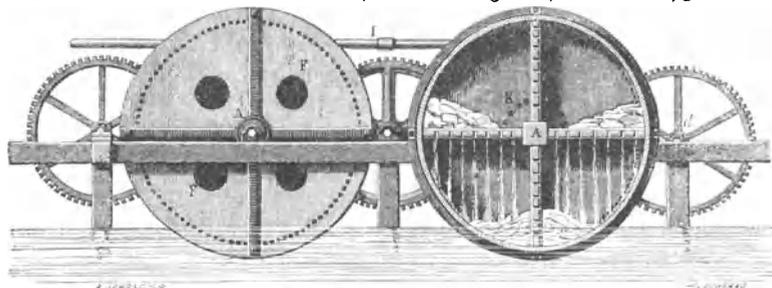


Fig. 283. Waschräder.

Die Bewegung selbst geschieht um die Achse A und mit Hilfe der Zahnräder d. 4) Das alsdann vorzunehmende Bäuichen hat den Zweck, die Fette zu entfernen; früher wendete man dazu Alkalien an, jetzt wird statt deren vielfach Kalk genommen. Das erste Bäuichen dauert gewöhnlich 8—12 Stunden. Die Apparate sind für Baumwolle ganz dieselben wie für Leinen. Nach dem Bäuichen werden die Stoffe wieder gewaschen und gewalkt. 5) Darauf kommen sie in das Säurebad, sie werden in lauwarmem Wasser eingeweicht, welchem auf 150 Kg. höchstens 9 Kg. Schwefelsäure zugesetzt sind; sie bleiben darin 3—4 Stunden und werden dann in den Waschmaschinen wieder ausgewaschen. 6) Ein abermaliges Bäuichen in Aetzlauge oder mit einer Harzseifenlösung und darauf folgendes Auswaschen vollendet den ersten, vorbereitenden Theil der Baumwollbleicherei. Es sind nunmehr Fette, Harze, die mechanischen Unreinigkeiten und die im Wasser löslichen Bestandtheile aus den Stoffen entfernt und bleiben jetzt nur noch die wirklichen Farbstoffe zu zerstören, und dies verrichtet das Bleichmittel.

Als solches wird gegenwärtig, wie schon erwähnt, allgemein der Chloralk oder Bleichkalk verwendet, ein Gemenge von unterchlorigsaurem Kalk, Aetzkalk und Chlorcalcium.

Zum Behufe seiner Verwendung wird der Bleichkalk in steinernen Cisternen oder hölzernen Bottichen in Wasser aufgelöst; die nächste Vornahme der Kunstbleiche ist nunmehr 7) das Einweichen der Gewebe in die Bleichflüssigkeit. Die Concentration derselben richtet sich nach der Art der ersteren; je feiner die Stoffe, um so verdünntere Lösungen werden angewandt. In der Bleichflüssigkeit bleiben sie 6—8 Stunden und kommen alsdann 8) in das Säurebad. Die Lösung des Chloralks in Wasser besitz nämlich an und für sich keine oder

nur ganz schwache entfärbende Kraft, erlangt dieselbe aber vollständig, sobald durch Zusatz von Säuren eine Zersetzung des unterchlorigsauren Kalkes stattfindet. Es haften nun stets noch genügende Mengen der Bleichflüssigkeit an der Faser, wenn die Garne oder Gewebe aus ersterer genommen und in das Säurebad gebracht worden sind, um durch die Einwirkung des letzteren eine gewisse Menge Chlor in Wirksamkeit treten zu lassen. Das Säurebad besteht — der Konzentration der Bleichflüssigkeit entsprechend — aus Schwefelsäure in Wasser; gewöhnlich im Verhältniß von 15 zu 200, aber auch herab bis zu 2 auf 300. Die Stoffe bleiben in der Regel vier Stunden in diesem Säurebade, müssen aber darauf ganz gründlich ausgewaschen werden. 9) Es erfolgt nunmehr ein abermaliges Bäuhen in einer kochenden Natronlauge, bisweilen abwechselnd mit einer nochmaligen Behandlung mit Chloralkali; wenn das Zeug hinreichend weiß erscheint, so bringt man es endlich 10) nochmals in ein schwaches Säurebad, sowol zur Vorsorge, um ein späteres Gelbwerden zu verhüten, als auch zur Vertilgung der etwa noch zurückgebliebenen letzten Spuren von fremdartigen Bestandtheilen, welche später beim Färben einen nachtheiligen Einfluß ausüben könnten, und wäscht es wiederum sorgfältig aus. Um diesen nachtheiligen Einfluß zu verhüten, bringt man die Stoffe nicht selten auch noch in eine Lösung von Antichlor, durch welche zurückgebliebene Chlortheilchen gebunden und unschädlich gemacht werden. Als Antichlor benützt man das unterschwefligsaure Natron oder besser noch das doppelt-schwefligsaure Natron. Damit ist die eigentliche Baumwollen-Kunstbleiche beschloffen. Jetzt bleibt nur das Trocknen übrig, welches ebenso wie bei der Leinwand vorgenommen wird. Gewöhnlich ist der ganze Bleichprozeß in 48—50 Stunden vollendet.

Der Gewichtsverlust, welchen die rohen Gewebe durch die Bleiche erleiden, ist ziemlich beträchtlich. Bei Leinwand soll er nach der Chlorbleiche nach Berthollet 26—27 Prozent betragen, nach Kurrer 20—24 Prozent, bei der Rasenbleiche 30—33 Prozent (Migner fand 32—40 Prozent); bei Baumwollenzeugen ist derselbe viel geringer und beträgt nur 10—15 Prozent.

Bleichen von Wolle und Seide. Anderer Art als dasjenige der Pflanzenfasern, wozu außer Lein und Baumwolle noch Hanf, chinesisches Gras, Jute u. s. w. zu rechnen sind, ist das Bleichen thierischer Gespinnststoffe, der Wolle und Seide. Die Wolle der Schafe — auch die Flaumwolle der Vicuñas, Alpakas, Kaschmirziegen, der Angorakaninchen u. s. w. — ist ein Haar von verschiedenem Feinheitsgrade, aber stets mit einem Fettstoff getränkt, welchen man den Fettschweiß nennt. Dieser sowie die durch ihn gebundenen Unreinigkeiten müssen entfernt werden, ehe die Wolle für die Industrie verarbeitungsfähig werden kann. Vorläufig besorgt dies schon der Schafzüchter auf dem Körper der Thiere durch die gewöhnliche Wollwäsche in reinem Wasser oder mit Zusatz von Seife, Seifenwurzel, Quillajarinde u. s. w. Allein das genügt nur zur oberflächlichen Reinigung der Wolle behufs Verkauf; zur vollständigen Entfettung muß dann eine besondere Fabrikwäsche folgen, bei welcher in neuerer Zeit das kohlensaure Ammoniak vortreffliche Dienste leistet, während man von dem ebenfalls hierzu empfohlenen fettlösenden Schwefelkohlenstoff vielfach wieder zurückgekommen ist. Das Bleichen geschieht bei Wollstoffen stets nur durch schweflige Säure, welche auf sie ganz anders wirkt als auf Pflanzengespinnte; sie zerstört nämlich nicht die Farbstoffe, wie das Chlor, sondern geht mit ihnen neue farblose Verbindungen ein, welche an den Fasern haften. Das Schwefeln oder Entfärben der Wolle findet entweder in den hermetisch verschließbaren Schwefelkammern durch direkte Verbrennung von Schwefel statt (die nothwendige Luft wird durch Ventile zugeführt) oder durch Einweichen der Stoffe in eine wässerige Lösung von schwefliger Säure; der letztere Prozeß ist der gleichmäßigere, vortheilhaftere.

Die verschiedenen Manipulationen der Reinigung und Bleichung von Wollengeweben gehen in nachstehender Reihenfolge vor sich: I. Entfetten. 1) Bad aus Soda und Seife, dreimal hinter einander, jedesmal mit frischem Seifenzusatz; 2) Auswaschen in reinem, auf die Temperatur des Bades erwärmtem Wasser, zweimal; 3) Bad von Soda ohne Seife, dreimal, jedesmal mit frischem Zusatz. II. Bleichen. 4) Schwefelung in der Kammer,

12 Stunden lang; 5) dreimaliges Sodabad; 6) abermaliges Schwefeln in der Kammer; 7) dreimaliges Sodabad; 8) zweimaliges Auswaschen in Wasser; 9) dritte Schwefelung; 10) zweimaliges Auswaschen in lauwarmem Wasser; 11) Waschen in kaltem Wasser; 12) Blaubad oder Bläuen, wobei die Zeuge durch eine schwache Auflösung von Indigo und Karmin laufen.

Die Reinigung der Seide geschieht in doppelter Weise, entweder als Rohseide oder als Stoff. Die erstere, der abgehäpelte innere Coontheil, wird, in leinene Säcke verpackt, in einer konzentrirten Seifenlösung ausgekocht, darauf, immer im Sack, in fließendem Wasser gewaschen und beides mehrmals wiederholt. Darauf kommt die Seide in ein Sodabad und wird später in schwach mit Schwefelsäure verdünntem, hierauf in warmem, endlich in fließendem Wasser ausgewaschen. Damit ist der Reinigungsprozeß der Rohseide in so weit beendet, daß sie nunmehr für die Aufnahme der gewöhnlichen, namentlich dunkleren Farben hinreichend vorbereitet erscheint. Wird sie ungereinigt versponnen und verwoben, ein Fall, der jedoch nur selten eintritt, so kommt der Stoff zuerst eine Zeit lang in fließendes Wasser ohne Einhüllung; das fernere Verfahren ist das gleiche. Halb gereinigte Seidenzeuge werden nach dem Einweichen mit Seife und Kleie gebäucht, dann in kaltem Wasser mit der Maschine ausgewaschen. Soll aber der Stoff ein reines Naturweiß zeigen oder mit delikaten Farben gefärbt und bedruckt werden, so ist noch ein besonderes Bleichen der Seide nothwendig. Dies geschieht immer mittels Schwefels, und zwar wendet man mit besonderer Vorsicht eine stark verdünnte Lösung von flüssiger schwefliger Säure an. Gewöhnlich giebt man der naturweißen Seide noch einen kleinen Stich von einer anderen Farbe, so ins Gelbe durch Zusatz von Orlean, ins Blaue von Indigo oder Lackmus.

Bleichen von Stroh, Schwämmen u. s. w. Die Kunstbleiche mittels Chlor wird noch auf verschiedene andere Stoffe angewendet. So zunächst in der Papierfabrikation zur Entfärbung des Hadernbreies, auch zu derjenigen des fertigen Papiers; zu ersterer wird Bleichalk, zu letzterer Chlorgas am vortheilhaftesten gebraucht. Auch Papierzeug aus Holz, Flachsabfällen, Maisblättern, Schilf, Palmenfaser u. dergl. wird auf gleiche Weise entfärbt; nicht minder das Flechtstroh zu feineren Arbeiten. Dieses wird bekanntlich von einer eigenen Weizenart, dem toscanischen Hutweizen, gewonnen, dessen Anbau blos zur Strohgewinnung in Oberitalien sehr verbreitet ist. Es können übrigens auch andere Arten von Weizenstroh zu Flechtwerk verwendet und gebleicht werden; so benützt man z. B. dazu in Sachsen den auf magerem Boden erbauten und recht dicht gesäeten gewöhnlichen Sommerweizen. Das Stroh wird in Italien zunächst auf dem Rasen gebleicht, dann sortirt, endlich mit Wasserdämpfen und schwefliger Säure behandelt. In England nimmt man zur Strohhleiche Soda und Chlorkalk, statt des letzteren wird auch geschwefelt; dies hat jedoch immer mit besonderer Sorgfalt zu geschehen, damit das Stroh durch die Hitze nicht beschädigt werde. Auch die fertigen Flechtwerke, z. B. Hüte, erhalten durch Bleichen oder Schwefeln die verlorene weiße Farbe wieder, wenn sie, vorher mittels Schwammes in lauem Wasser gewaschen, mäßig feucht den Dämpfen des Schwefelkastens ausgesetzt und hernach in klarem Wasser ausgewaschen werden. Die durch dies Verfahren verlorene Steifigkeit der Geflechte giebt man ihnen durch eine völlig reine Auflösung von Traganthgummi wieder; Glanz verleiht man ihnen durch mäßig warmes Plätten oder durch einen schwachen Ueberzug mit feiner Hausenblasenlösung.

Die Industrie bedarf der Chlorbleiche außerdem noch zu mancherlei Zwecken. So wird sie häufig angewendet, um die Badeschwämme weich und sanft zu machen, zugleich aber ihre braungelbe Farbe in ein mildes Gelbweiß zu verwandeln. Daß die Waschwämme dadurch schöner, reinlicher werden, ist keine Frage; es haftet ihnen aber häufig noch der Chlorgeruch an, und die feineren Sorten leiden infolge der Behandlung oft sehr bedeutend an ihrer Festigkeit. Das zellige, lockere, filzige, nur aus eiweißartiger Hornsubstanz bestehende Gefüge der Badeschwämme erfordert eine viel sorgsamere Bleiche als die derbe Pflanzenfaser. Auch das Elfenbein wird künstlich im Chlorbade gebleicht, namentlich das fossile, welches durch die Länge der Zeit und Infiltrationen bräunlich, und das

afrikanische Hund-Elsenbein, welches gewöhnlich gelb geworden ist. Einer gleichen Behandlung unterzieht man auch die Knochen, sobald sie, was jetzt häufig geschieht, als Elsenbeinersatz verbraucht werden sollen. Durch das Bleichen mit Chlor verliert aber das Elsenbein sehr an Glanz und Glätte; Säuren darf man übrigens dabei gar nicht in Anwendung bringen. Man hat daher in neuerer Zeit ein anderes Verfahren, um Elsenbein zu bleichen, mit großem Erfolge eingeführt; dasselbe besteht darin, daß man die zu bleichenden Gegenstände, am häufigsten Klaviertasten, in ozonisirtes Terpentinöl bringt, welches sich in oben mit einer Glasplatte verschlossenen Blechkästen befindet. Diese Kästen werden dann noch längere Zeit dem Sonnenlichte ausgesetzt. Das Elsenbein wird hierdurch vollständig gebleicht und behält, was namentlich für die Klaviertasten am wichtigsten ist, seinen Glanz und glatten Griff. Es ist dabei nothwendig, daß sie vorher vollständig entfettet werden, was am zweckmäßigsten durch Schwefelkohlenstoff geschieht. Bleibt in den Knochen Fett zurück, so wird durch dessen Oxydation an der Luft (Ranzigwerden) nach und nach der vordem weiße Stoff wieder gelb, ein Vorgang, welchen man im täglichen Leben sehr häufig beobachten kann. —

So ist einerseits der aktive Sauerstoff der Luft, andererseits das Chlor das Mittel, um diejenige Farblosigkeit zahlreichen Stoffen des täglichen Gebrauchs zu geben, welche nothwendig ist, wenn sie die verschönernde Wirkung durch Färbung erfahren sollen, wie sie der veredelte Geschmack verlangt. Beide Bleichstoffe wirken wahrscheinlich analog — denn es scheint, als ob auch das Chlor nur vermittelnd eintritt, indem es durch seine große Verwandtschaft zu dem Wasserstoff das immer vorhandene Wasser zerlegt, den Wasserstoff an sich reißt und mit ihm Salzsäure bildet, den Sauerstoff aber frei macht, der nun im Momente des Freiwerdens jene stark oxydirenden Wirkungen äußert, durch die sich das Ozon auszeichnet.

Daß wir aber in dem Chlor ein Mittel haben, uns von dem zufälligen Auftreten des Ozons in der atmosphärischen Luft in Bezug auf die Bleicherei unabhängig zu machen, das ist ein Umstand von der höchsten volkswirthschaftlichen Bedeutung. „Raum möchte sich in England“, sagt Liebig in seinen „chemischen Briefen“, „ohne den Bleichkalk die Fabrikation der Baumwollenzeuge auf die außerordentliche Höhe erhoben haben, auf der wir sie kennen; wäre es auf die Rasenbleiche beschränkt und angewiesen geblieben, so hätte dieses Land auf die Dauer nicht mit Frankreich und Deutschland in dem Preise der Baumwollstoffe konkurriren können. Zur Rasenbleiche gehört vor allen Dingen Land, und zwar gut gelegene Wiese; jedes Stück Zeug muß in den Sommermonaten Wochen lang der Luft und dem Licht ausgesetzt, es muß durch Arbeiter unaufhörlich feucht erhalten werden. Eine einzige, nicht sehr bedeutende Bleicherei in der Nähe von Glasgow bleicht täglich 1400 Stück Baumwollzeug, Sommer und Winter hindurch (also jährlich 420,000 Stück von 16,800,000 Meter Länge oder circa 15 Millionen Quadratmeter Flächengehalt!). Um diese kolossale Anzahl von Stücken Zeug, welche diese einzige Bleicherei den Fabrikanten jährlich liefert, fertig zu bringen, welch ungeheueres Kapital würde in der Nähe jener volkreichen Stadt zum Ankauf des Grund und Bodens gehören, den man nöthig hätte, um diesen Zeugen zur Unterlage zu dienen! Die Zinsen dieses Kapitals würden einen sehr merklichen Einfluß auf den Preis des Stoffes haben.“ Abgesehen davon, fügen wir hinzu, daß auch eine bedeutende Bodenfläche und eine Anzahl tüchtiger Arbeitskräfte zur Hervorbringung nothweniger Lebensbedürfnisse verloren gehen würden, wenn nicht die Kunst über die Natur, die Wissenschaft über die Erfahrung den Sieg davongetragen hätte.



Zu Farben wird das Licht auf jedem
Wollensaum,
Und tausendfache Blüt' und Frucht an
jedem Baum.
Es freut sich seines Spiels, und ihm zum Spiel
zu dienen,
Freut sich die Welt, und wir freu'n billig uns
mit ihnen.

Müller.

Die Färberei und Beugdruckerei.

Geschichte der Färberei. Begriff und Wesen der Färberei. Die thierischen Farbstoffe. Cochenille. Sackdye. Purpur u. s. w. Pflanzliche Farbstoffe. Krapp. Orseille. Rothholz. Waid. Indigo. Gelbholz. Quercitron u. s. w. Mineralische Farbstoffe. Chemische Farbstoffe. Die Scheerfarben. Murexid. Chemische Verbindung der Farbstoffe. Die Beizen. Der technische Betrieb der Färberei. Wollen-, Seiden-, Baumwollen- und Seinenfärberei. Darstellung der einzelnen Farben. Blausfärberei. Die Küpe. Sächsisch-Blau. Rothsfärberei. Das Türkischroth. Gelb-, Schwarz-, Grau-, Braun- und Grünfarben. Theorie der Färberei. — Die Beugdruckerei. Geschichte derselben. Die verschiedenen Verfahren des Beugdrucks. Handdruck. Die Perrotine. Walzendruck mit der Maschine. Verdickungsmittel. Reservagedruck. Enlevagedruck. Dampfbanddruck. Tafeldruck. Wollenzugdruck. Druck gemischter Stoffe. Seidenzugdruck. Statistik der europäischen Beugdruckerei.

Von Alters her hat der Mensch Wohlgefallen gehabt an der bunten Mannichfaltigkeit der Farben, welche ihm die Natur in den Blüten der Pflanzenwelt, in der schillernden Pracht des Gefieders der Vögel und Schmetterlinge, sogar in den strahlenden Kristallen des starren Steinreichs überall verschwenderisch vor Augen brachte. Er suchte sie nachzuahmen, sobald sich der angeborene Schönheitsfuss einigermassen in ihm entwickelte, und so entstand die Kunst der Färberei. Sie ist sehr alt und reicht so weit als unsere ältesten Urkunden, ja noch vielfach über diese hinaus. Schon die Bibel erwähnt an vielen Stellen dieser Kunst; die älteste derselben steht in dem Pentateuch des Moses (Genesis) und erzählt, daß Israel dem Joseph einen „bunten Rock“ machte; demnach wurden gefärbte Gewänder als eine Auszeichnung betrachtet, was auch bei anderen Völkern des Alterthums mehrfach der Fall war. Die Aegyptier kannten die Verwendung der Farbstoffe in der verschiedensten Weise;

man hat die Byffusbinden ihrer Mumien gefärbt und bemalt so gut erhalten gefunden, als ob ein kurzer Zeitraum, nicht Jahrtausende, seit ihrer Fertigung verfloßen seien; unterschieden ja doch schon die ältesten Einwohner des Pharaonenlandes ihre Hauptgötter Osiris und Isis an den verschiedenen Farben ihrer heiligen Gewänder. Den Saum mancher Mumienbänder fand man mit blauen Streifen eingefast, deren Farbe auf Indigo schließen läßt. Der römische Naturforscher Plinius erzählt mit Bewunderung von dem eigenthümlichen Verfahren der ägyptischen Färberei: das Zeug werde in die heiße Flüssigkeit getaucht und einfarbig herausgezogen, später hingegen mit noch mehreren Farben geschmückt. Es scheint, als ob hier schon von Färberei mit darauf folgender Zeugdruckerei die Rede sei. Die Produkte des ägyptischen Kunstfleißes wurden weit verführt; sie werden sowohl von jüdischen als von griechischen Schriftstellern häufig erwähnt. Der Sitz der ägyptischen Tinnen- und Baumwollenmanufaktur war Memphis, woselbst die bedeutendsten thyrischen Kaufleute besondere Faktoreien und Färbereien angelegt hatten. In Indien, wo die üppigste Entfaltung der tropischen Natur ein glänzendes Vorbild gab, verstanden es von jeher die kunstreichen Weber der heute noch unnachahmbaren Shawls, die Stickerinnen der wunderbaren Mouffeline, der Puggrihs und Longihs (Turbane), der Kummerbunds (Gürtel), Bandanos (Taschentücher) und Chogas (Handschuhe), ihren Arbeiten einen Farbenschmelz zu verleihen, welcher in Geschmack und Reichthum ohnegleichen ist. China und Japan haben gleichfalls seit Jahrtausenden die Bereitung und Uebertragung der Farben in sehr umfänglicher Weise gekannt oder geübt. Das eigentliche Schönfärbervolk des Alterthums waren aber die Phönizier, und ihre Stadt Tyrus galt als der Sitz vollendetster Kunst in dieser Richtung; es ist nicht unwahrscheinlich, daß dieselbe von der mächtigen Metropole des Handels der alten Welt auch durch die weithin segelnden Schiffe der unternehmenden Kanaaniter in viele andere Länder gebracht worden ist; die zu färbenden Zeuge, Teppiche und Gewänder bezogen die Thyrer zum großen Theil aus Aegypten, wie in dem Klagesied Ezechiel's über die Zerstörung von Tyrus zu lesen. Die alten Griechen scheinen auf kunstvoll gefärbte Kleiderstoffe weniger gehalten zu haben, trugen die letzteren vielmehr meistens ungefärbt; doch kamen nach und nach auch bei ihnen schöne Farben in Aufnahme; Pallas Athene (Minerva), die Göttin der künstlerischen Schöpfungen, war als Ergane (Arbeiterin) auch die Meisterin der Weberei und Färberei; bei den ihr geweihten Festen, den Panathenäen, brachten ihr die attischen Jungfrauen ein farbig kunstvoll verziertes Obergewand, den Peplos, als Gabe. Bei den Römern war eine rothe Verbrämung der weißen Toga, des Obergewandes, die Auszeichnung der noch nicht mannbaren Knaben und der Standespersonen; die Ritter trugen den rothgestreiften Mantel, Trabea; bei Trauer wurde die Toga Schwarz gefärbt; an der Farbe ihrer Kleidungen waren bei den circensischen Spielen die gegen einander auftretenden Kämpfer zu unterscheiden u. s. w. Plinius nannte und kannte verschiedene Färbmaterialien. Als solche scheinen im Alterthume nach dem Purpur hauptsächlich die folgenden verwendet worden zu sein: Alkanna, verschiedene Flechten, Färbeginster, Krapp, Waid, Galläpfel, die Samen des Granatapfels und einer ägyptischen Akazie; Eisenvitriol, Kupfervitriol und Alaun. Unter den Gewächsen des römischen Ackerbaues finden wir außer dem Safran, der aber mehr als Gewürz gebraucht ward, keine Farbpflanzen. In dem Pflanzenverzeichnis des Dioskorides haben wir dagegen gefunden: Waid, Krapp, Färbekamille, Alkanna, Safran, Färbeflechten (Phykos).

In den frühesten Zeiten scheinen Weiß, Roth und Schwarz die ausschließlichen Farben für Kleidungsstoffe gewesen zu sein; erst sehr spät traten Blau, Gelb und andere hinzu, wie sich die Kunst des Färbens weiter und weiter ausbildete. Im Orient erhielt sie die meiste Förderung, und von der thyrischen Blütezeit ab waren ihre Produkte in der ganzen kultivirten Welt hochgeachtet. Besonderen Ruf erlangten in ihr die Perser und Syrer; vor Beginn des Mittelalters bis in die Neuzeit galt aber Kleinasien oder die Levante als ihr bevorzugter Sitz. Hier übertrug sich auch von den Alten die Standesunterscheidung durch Farben der Gewänder auf die Mohammedaner, bei denen Grün die Auszeichnung der Familie des Propheten, der grüne Turban-Attribut des Hadshi (Mekkapilgers) ist.

Ähnlich wie in Ostindien heute noch den einzelnen Kasten sowol als auch den verschiedenen Rangstufen innerhalb derselben genau vorgeschrieben ist, welche Farben und in welcher Zusammenstellung sie dieselben tragen dürfen; die europäischen Fabrikanten kennen diese Gesetze ganz genau und haben eigene Musterbücher dafür.

Auch bei den von der Civilisation völlig abgeschlossenen Völkern fand man die Färbekunst zur Verschönerung ihres Anzugs ebenfalls mehr oder weniger entwickelt. Die alten Peruaner und Mexikaner verstanden sie vortrefflich und Fernando Cortez sandte an Kaiser Karl V. gefärbte Gewebe der Letzteren, deren Schönheit Aufsehen erregte. Höchst zierlich wissen die Indianerinnen Nordamerika's Fasern und Schüre zu färben, womit sie Mofassins und Büffelhäute verzierem; als Farbe gebrauchen sie Zinnobererde, Büffelbeeren, Gelbholz, Bogenholz, Quercitron, Blaubeeren, Galläpfel u. s. w. Die Einwohner der Polynesischen Inseln haben ihre ursprünglich aus Baumrinde zu einer Art Zeug breit geschlagene „Tapa“ verschiedenartig gefärbt, ehe sie die Baumwolle kennen lernten. In Wasserindien steht die Färberei auf hoher Stufe, allerdings heute noch auf derselben wie vor 1000 Jahren. Eine Beschreibung der altindischen Zeugfärberei sagt: Man giebt der Zeichnung an den Stellen, die man anders gefärbt haben will, einen Aufdruck von Mastix, den weder kalte noch warme Farbe auflösen kann. Wird nun das Zeug in den Farbstoff getaucht, so kommt es einfarbig heraus; damit aber mehrere Farben herauskommen, braucht man bloß den Mastix in einer besonderen Flüssigkeit aufzulösen, unter dessen Hülle dann der Grund des Stoffes in seiner ursprünglichen Farbe zum Vorschein kommt. — Die Malaien auf Java, Sumatra und Bali färben heute noch in ähnlicher Weise ihre Sarongs oder Lendentücher, das Hauptbekleidungsstück, dem sie die zierlichsten Muster zu geben wissen. Ein neuerer Reisender veranschaulicht den Vorgang folgendermaßen: das Zeug, welches gefärbt und gezeichnet werden soll, hängt die Arbeiterin über ein einfaches Gestell und beginnt mit einer kleinen, dünnen Kupferröhre, die fast so scharf wie eine Feder ausläuft, auf dem weißen Tuche Figuren zu ziehen. Neben ihr steht nämlich ein Kohlenbecken, auf welchem besonders zu diesem Zwecke gemischtes Wachs fortwährend in flüssigem Zustande erhalten wird; an der Kupferröhre befindet sich aber ein kleiner Behälter, einem Pfeifenkopf ähnlich, der mit dem flüssigen Wachs gefüllt wird und dasselbe in die Röhre abfließen läßt, durch welche es mittels Fingerdrucks auf das Zeug geleitet wird. Hier deckt dasselbe alle jene Stellen, welche beim ersten Färben nicht kolorirt werden, sondern die Grundfarbe behalten sollen. Natürlich muß die Zeichnung von beiden Seiten gleichmäßig aufgetragen werden, damit die Farbe nicht von einer Seite eindringen kann; die Arbeit wird dadurch noch mühsamer und langwieriger. Ist nun die Zeichnung über das ganze Tuch und an beiden Seiten vollendet, die vollständig aus freier Hand aufgetragen wird, wobei das ungemeine Augenmaß und die geschmackvollen Arabesken nicht genug bewundert werden können, so kommt das Tuch in die Farbe. Hat es dieselbe angenommen, so wird das Wachs davon entfernt und das Gewebe erscheint nun zweifarbig von einem dunkleren Grunde, aus welchem die durch Wachs geschützten Stellen in der ursprünglichen Farbe des Stoffes sich abheben. Es muß aber wieder von Neuem aufgetragen werden, so oft eine andere Farbe beliebt wird, und man kann sich daraus eine Vorstellung von der Umständlichkeit und Kostspieligkeit dieser Färberei machen. — Die schönsten und theuersten Sarongs kommen aus dem östlichen Java, aus Samarang, Surabaya, Solo u. s. w., und man erhält von dorthier Arbeiten dieser Art, welche wahrhaft in Erstaunen setzen. Viele wilde Völkerschaften ersetzen bekanntlich die Kleidung und deren Auszeichnung durch das Tätowiren (vgl. Bd. I, Einleitung S. 67 ff.). Auch dies ist eine Art der Färbung, welche aber am Körper selbst vorgenommen wird; es werden mit spitzen, kammartigen Instrumenten kleine Löcher in die Oberhaut gebracht und diese mit einem färbenden Pulver eingerieben.

Aus dem Orient gelangte die Schönfärbekunst, welche durch die Einfälle der Barbaren dem Abendlande fast gänzlich wieder abhanden gekommen war, wahrscheinlich erst mit dem 12. oder sogar 13. Jahrhundert wiederum zurück, zuerst nach Italien, wenn nicht, was unnachweisbar bleibt, die Mauren sie schon früher in Spanien eingeführt hatten;

für Letzteres sprechen sehr die Ueberlieferungen von der Pracht maurischer Gewebe und die geschmackvollen bunten Verzierungen (Arabesken) der Paläste und Moscheen. Florenz und Venedig waren übrigens diejenigen Städte, deren Färbereien bald den höchsten Ruhm erlangten; ein Einwohner der ersteren hatte im 13. Jahrhundert das Geheimniß der Darstellung von Farben aus Flechten in Kleinasien erworben und brachte durch die praktische Ausführung desselben seiner Vaterstadt unermessliche Vortheile. In Venedig erschien auch das erste Werk über die Färberei 1548, Plieith's „Färberkunst“ von Joan Ventura Rosetti; dasselbe lehrte, dem Tuche, der Wolle, der Seide und der Leinwand sowol vergängliche als auch dauerhafte Farbe zu geben, machte überall großes Aufsehen und trug nicht wenig dazu bei, die Industrie zu beleben. Zunächst gewann sie Aufschwung in Flandern, dessen Tuch- und Leinweberei in hoher Blüte stand; von hier aus verbreitete sich die Kunst der Schönfärberei über die anderen Länder Europa's. In Deutschland war es der mächtige Bund der Hanse, der auch diesem Gewerbszweig große Aufmerksamkeit widmete; er ließ zuerst aus Stalien, dann aus den Niederlanden geschickte Färber als Lehrmeister der einheimischen kommen. Diese bildeten schon stattliche Günfte, so in Augsburg 1390, in Nürnberg, in Ulm, in Stuttgart, in Reutlingen 1377 (Färber und Gerber zeichneten sich aus in der Schlacht gegen Graf Ulrich, Sohn des Greiners oder Kauschebart's von Württemberg: „Wie haben da die Gerber so meisterlich gegerbt! Wie haben da die Färber so purpurroth gefärbt!“ Uhländ). Mit dem Anfange des 15. Jahrhunderts schieden sich die Färbergünfte in zwei Gruppen: die erstere Waid-, Tuch- und Rheinischfärber, die andere: Schwarz- oder Schlechtfärber. Die Letzteren theilten sich 1418 wiederum in Schönfärber und Schlechtfärber oder Leinwandreißer; aber im Jahre 1595 fand eine Vereinigung der gesammten Färber zu der Zunft der Schwarzfärber oder Schönfärber vielerorten statt, so im Kurfürstenthum Sachsen, woselbst ein Holländer Schmitt gegen Mitte des 16. Jahrhunderts zu Gera die erste Schönfärberei gegründet hatte. England erhielt die erste Anleitung zur höheren Färbekunst von Flandern aus, woher Eduard III. sachkundige Färber kommen ließ. Deren Unterweisung fand Anklang, und die Zunft der Färber war schon 1472 in London so stark vertreten, daß sie eine eigene Compagnie der Miliz bildete, der Eduard IV. ein besonderes Wappen verlieh, welches sie heute noch führt, ebenso wie sie noch in ihrem damaligen Kunsthaus in Downgate-Hill die Lade hält. Von außerordentlichem Einfluß auf die Entwicklung dieser Industrie war die Entdeckung von Amerika, indem dadurch nicht allein die Verkehrsverhältnisse der Welt total verändert wurden, sondern auch eine Menge der kostbarsten neuen Farbstoffe in den Handel kam. Dahin gehören die Cochenille, das Brasilienholz, das Blauholz, das Quercitron, der Orlean u. s. w. Nicht minder vermittelte die Auffindung des Seewegs nach Ostindien den vermehrten, billigeren Bezug des bis dahin sehr kostbaren Indigos. Weil aber durch dessen Einfuhr sich die Waidbauer in ihrem Erwerb beeinträchtigt wähten, so hatte der edle Farbstoff mit den größten Hindernissen zu kämpfen; ein Edikt der Königin Elisabeth verbot ihn gerabezu als „Teufelsfutter“; erst unter Karl II. (1661) ward er wieder zugelassen. Dagegen nahm die „Purpurfärberei“ mit Cochenille einen unerwarteten Aufschwung, als im Jahre 1650 der Holländer Cornelius Drebbel das Zinn Salz als Ersatz des Alauns einfuhrte und auf Grund seiner Erfindung bei London eine großartige Färberei errichtete. Ein Landsmann von ihm, Adrian Brauer, war es, welcher 1667 die Wollfärberei in England einfuhrte. Quercitron und Türkischrothfärberei eignete sich das Land erst mit Ende des 18. Jahrhunderts, vorzugsweise auf Bancroft's Betrieb an, dessen Werk über Färberei (1790) die Grundlage der neueren Kunst bildete. In Frankreich begann sich die Färberei erst unter Ludwig XIV. zu heben, als Colbert durch d'Albo eine tüchtige Färberordnung aufstellen und 1669 in Paris veröffentlichen ließ. Als späterhin die französische Akademie diesem Zweige des Kunstgewerbes ihre Aufmerksamkeit zuwandte, und 1762 Joannes Althen, ein Armenier, die Kultur des Krapps und das Geheimniß der Türkischrothfärberei zuerst nach Frankreich gebracht hatte, entwickelte sich die Färbekunst so bedeutend und gründlich, daß Frankreich in deren praktischem Betriebe bald an die Spitze aller übrigen Länder zu stehen kam.

Wesen der Färberei. Die Färberei ist die Kunst, Gespinnstfasern und die aus ihnen dargestellten Fäden oder Stoffe mit Farbstoffen dauernd zu verbinden, und zwar in chemischer Verbindung, nicht bloß in mechanischer, durch Anhaften, wie dies bei dem Bemalen und Lackiren der Fall ist. Diese Definition umfaßt auch die Druckerei, welche gewöhnlich neben der Färberei genannt wird. In ihrem chemischen Wesen haben jedoch beide eine solche Uebereinstimmung — die Druckerei ist ja nur eine auf gewisse Stellen beschränkte Färberei, die für ihr Verfahren natürlich eigenartige mechanische Hülfsmittel anwendet —, daß wir sie auch zusammenfassend definiren müssen. Die Farbstoffe werden von allen Naturreichen geliefert; außerdem ist es aber auch der Wissenschaft der Chemie gelungen, eine große Anzahl, und zwar gerade der prächtigsten, durch künstliche Vorgänge zu erzeugen. Wir haben demnach thierische, pflanzliche, mineralische und chemische Farbstoffe vor uns und werden zunächst dieselben einzeln der Betrachtung unterziehen, soweit diese für unsere Leser Interesse haben werden.

Die Farbstoffe aus dem Thierreich. Der Kreis der thierischen Farbstoffe ist beschränkt, ja gegenwärtig ist für Zwecke der eigentlichen Färberei wol nur noch ein einziger in ausgedehnterem Gebrauch, die Cochenille, und auch dieser hat man sich durch die neuen Theerfarben für viele Fälle zu entschlagen gelernt. Die Cochenille, *Coccus cacti*, ist eine mittelamerikanische Schildlaus, welche auf verschiedenen Raktusarten lebt, namentlich auf *Opuntia decumana* (der Nopalpflanze der alten Azteken), *Opuntia monacantha* und *coccionellifera*. Lange bevor Mexiko von den Spaniern erobert ward, kultivirten und sammelten schon die Eingeborenen das sonderbare Insekt, um es als Farbstoff zu verwenden. Im Jahre 1530 besträtigte Acosta zum ersten Male die thierische Natur der Cochenille, welche man für eine getrocknete Pflanzenblüte hielt und an dieser Meinung so fest haftete, daß noch in der Mitte des 18. Jahrhunderts eine darüber eingegangene Wette ganz Holland in Aufregung versetzte. Im Jahre 1777 verpflanzten die Franzosen das Insekt nach Haiti; 1770 war es nach Peru und Brasilien gelangt; 1795 brachte Nelson es nach Ostindien; 1827 kam die Cochenille nach den Kanarien; 1831 nach Algier. Im südlichen Spanien sowie in Sizilien giebt es Nopalereien (Pflanzungen von *Cactus opuntia* oder *coccinellifer*, aztekisch Nopal) zur Cochenillezucht. Von den Raktusstäuben werden die ungeflügelten weiblichen Insekten — deren circa 300 auf ein geflügeltes männliches kommen — vor dem Eierlegen gesammelt und durch Trocknen auf heißen Platten oder durch Einwerfen in siedendes Wasser getödtet; selbstverständlich läßt man eine genügende Zahl von Müttern übrig, denen man durch Aufkleben von roher Baumwolle kleine Nester an den Raktusblättern baut. Man unterscheidet verschiedene Sorten von Cochenille; als beste gilt diejenige, die aus Thieren besteht, die ihre Eier erst zur Hälfte gelegt haben, man nennt sie Zaccatilla; dann kommt die Silbercochenille (*grana fina* oder *cochinilla jaspurda*), aus Thieren bestehend, die ihre Eier sämmtlich noch enthalten; sie besitzt einen weißlich-grauen, man sagt gewöhnlich silbergrauen Ueberzug. Eine geringere Sorte ist die schwarze Cochenille oder Muttercochenille (*Grana nigra*, *cochinilla renigrida*), sie besteht aus Thieren, die sich ihrer Eier vollständig entledigt haben und, nachdem sie bald darauf eines natürlichen Todes gestorben sind, getrocknet werden. Die geringste Sorte bildet die wilde oder Waldcochenille (*Grana sylvestra*). Der wundervolle rothe Farbstoff der Raktusschildlaus heißt Karminsäure, dieselbe kommt jedoch nicht in chemisch reinem Zustande in den Handel, sondern mit etwas Thonerde und organischer Materie verbunden als Karmin, welche Beimengungen das Feuer der Farbe bedeutend erhöhen. Es kommen jährlich ungefähr 30,000 Centner Cochenille in den Handel; da ein Kilo ungefähr 140 bis 160,000 Stück getödtete Insekten enthält, so sind in jener Masse deren 210—240,000 Millionen enthalten. Neuerdings gehen die Nopalereien immer mehr ein, da der Bedarf immer mehr abnimmt; für gewisse Zwecke aber, als Malerfarbe z. B., wird die Cochenille kaum durch einen anderen Farbstoff zu ersetzen sein. Eine ostindische Verwandte ist die Lack-schildlaus, *Coccus lacca*, die nicht bloß den Schellack u. s. w., sondern auch eine schöne rothe Farbe liefert, welche als Lack oder in feinerer Sorte als Lackthe in den Handel kommt,

allein jetzt nur noch wenig verbraucht wird, da es auch für sie besseren, billigeren Ersatz giebt. Früher gewann man von der Kermeschildlaus, *Coccus Ilicis*, welche längs der Ufer des Mittelmeeres auf der Scharlachweide lebt, einen geschätzten rothen Farbstoff, den schon die ältesten Völker neben dem Purpur benutzten; man sammelte die weiblichen Thiere und brachte sie an der Sonne getrocknet als *Kermes* oder Kermesbeeren in den Handel; gegenwärtig werden dieselben nur noch im Süden zur Hausfärberei genommen. Noch mehrere andere Schildläuse geben rothe Farbe, werden auch hier und da zur Gewinnung derselben gesammelt.

Im Alterthum ward keine Farbe höher geschätzt als der Purpur. Ihn wußten in höchster Vollkommenheit nur die Phönizier darzustellen, und die Stadt Tyrus versandte Purpurstoffe nach allen Gegenden der Welt, wo sie mit Gold aufgewogen wurden; zur Zeit des Kaisers Augustus kostete das Kilo mit Purpur gefärbter Wolle zu Rom 1200 Mark unferes Geldes! Voraus der tyrische Purpur dargestellt wurde, weiß man heutzutage noch nicht recht oder vielmehr nicht mehr. Plinius berichtet, er sei das Produkt einer Meeremuschel, der Purpurschnecke; allein es ist noch nicht gelungen, ein Schalthier aufzufinden, welches eine haltbare Farbe lieferte, die der Beschreibung der Alten entspräche, wobei darauf hinzuweisen sein wird, daß Purpur kein brennendes Roth, wie sehr häufig angenommen, sondern ein tiefes Violett ist. Der farblose Saft verschiedener Arten der Wendeltreppemuschel soll dies unter Einwirkung des Sonnenlichts hervorbringen. In dieser Entstehungsart des Purpurs mag auch der Grund liegen, weshalb er so hoch geschätzt wurde; da das Licht ihn erzeugte, so hatte dasselbe keine fernere Einwirkung auf ihn, während bekanntlich unter seinem Einfluß sonst die besten Farben verblaffen. Da der Purpur nur von den reichsten und vornehmsten Leuten getragen werden konnte, da zuletzt sogar die römischen Kaiser ihn für ihr Kleid allein in Anspruch nahmen, so erhielt er die symbolische Bedeutung der höchsten Würde. „Wirf den Purpur weg!“ sagt Verrina zum Fiesco; „der Erste, der ihn trug, war ein Mörder und führte den Purpur ein, die Flecken seiner That in dieser Blutfarbe zu verstecken.“ — Man sieht, auch Schiller kannte die Farbe des Purpurs nicht.

Zu den thierischen Farbstoffen gehört auch die *Sepia*, ein Produkt des Kuttelfisches aus der Ordnung der Weichthiere; sie ist ein brauner Saft, den das Thier in seinem Tintenbeutel trägt und ausspricht, um das Wasser zu trüben, sobald es von einem Feinde verfolgt wird. Der Saft ist als braune Malerfarbe geschätzt. Thierischen Ursprungs ist endlich auch das Murexid, welches eine Zeit lang großes Aufsehen machte, seit Einführung der Anilinfarben aber vollständig vom Farbenmarkte verschwunden ist.

Pflanzenfarbstoffe. Die Reihe der pflanzlichen Farbstoffe ist bei weitem größer. Sie finden sich in allen Theilen der Gewächse, in den Blumen, den Blättern, den Stengeln und Holztheilen und in den Wurzeln, danach ist auch ihre Gewinnung, Zubereitung und Verwendung eine sehr verschiedenartige. Die gebräuchlichsten stellen sich in folgende Reihe: I. Rothe Farbstoffe: Krapp, Orseille, Persio, Safflor, Alkanna, Brasilienholz, Campecheholz, Sandelholz. II. Blaue Farbstoffe: Waid, Indigo. III. Gelbe Farbstoffe: Wau, Gelbholz, Quercitron, Orlean. IV. Grüner Farbstoff: Chinagrün.

Der Krapp oder die Färberröthe (auch Röthe schlichtweg), *Rubia tinctorum*, eine mehrjährige Pflanze aus der Familie der sternblättrigen Rubiaceen, wächst an den Küsten des Mittelmeeres wild, wird aber fast in der ganzen alten Welt angebaut ihres rothen Farbstoffs wegen, den vorzugsweise die Wurzeln, aber auch die Blätter enthalten; Thiere, z. B. Pferde, welche mit den letzteren gefüttert werden, bekommen rothe Knochen. Der Krapp enthält nur einen kleinen Theil des Farbstoffs, des Alizarins, fertig gebildet, die Hauptmenge desselben entsteht erst neben einem anderen Farbstoff, dem Purpurin, durch eine Art Gährung der gemahlten Wurzel, und zwar nach Schunck aus dem darin enthaltenen Rubian, nach Kochleder aus einer Substanz, die er Ruberythrin säure nennt. Auch durch Behandlung mit Säuren giebt der Krapp die erwähnten Farbstoffe. Dieselben werden jedoch daraus nicht in reiner Form abgetrieben, sondern man bringt nur den mit Säure behandelten Krapp unter dem Namen *Garancin* in den Handel, eines für

die Zeugdruckerei ganz besonders dargestellten pulverförmigen Präparates der Krappwurzeln, dessen Färbevermögen vier- bis sechsmal größer ist als dasjenige der letzteren selbst. Man stellt das Garancin dar durch Behandeln der trocken gemahlener Wurzeln mit Schwefelsäure. Durch dieselbe werden die übrigen organischen Theile zerstört und in Kohle verwandelt; auf das Alizarin jedoch hat selbst die starke Säure keinen Einfluß, und da beim Färben die schwarzen Kohlentheilchen nicht mit in Lösung gehen, so färbt das Garancin, welches nur den schönsten der Krappstoffe enthält, viel reiner als die frische Wurzel. Aus den schon gebrauchten Krapprückständen gewinnt man einen zweiten Farbstoff des Handels, das Garanceuz. Ein dritter sind die Krappblumen, welche durch Gährung des Krappwurzelmehl erhalten werden. Colorin heißt ein mittels Weingeist gewonnener Auszug des Garancin. Durch die merkwürdigen Aufschlüsse, welche die organische Chemie über die Natur vieler Farbstoffe gegeben hat, indem sie sich mit der Untersuchung der Theerfarben beschäftigte, ist auch der Hauptfarbstoff des Krapps, das Alizarin, in ein neues Licht gesetzt worden. Hatte man gelernt, nach und nach beinahe alle Farbstoffe des Pflanzenreichs durch gleichwirkende chemische Körper zu ersetzen, die man aus den Produkten der Destillation des Theeres darstellte, so schien es doch lange Zeit nicht möglich zu sein, die edelsten derselben: die im Krapp enthaltenen und den Farbstoff des Indigos, auf künstlichem Wege darzustellen. Jetzt aber sind auch diese Fragen, wenigstens was das Alizarin anlangt, gelöst und hinsichtlich des Indigo unter Gesichtspunkte gebracht, welche die Lösung als bevorstehend erscheinen lassen. Das Alizarin künstlich darzustellen, ebenfalls aus den Theerprodukten, ist Graebe und Liebermann gelungen, und für die Zusammenfassung der Indigogruppe ist von Baeyer eine wichtige Entdeckung gemacht worden. Alizarin wird jetzt in solchen Massen künstlich aus Anthrazin fabrizirt, daß jeder Nachfrage genügt werden kann. Der Krapp ist einer der seit ältesten Zeiten benutzten Farbstoffe; die alten Griechen kannten ihn, wie die Römer, doch scheint er nicht immer angebaut, sondern vorzugsweise die wilde Wurzel verwendet worden zu sein, und zwar, wie Plinius berichtet, zum Färben anstatt des Purpurs. Des ausgedehnten Gebrauchs halber hieß der Krapp im Griechischen schlichtweg „die Wurzel“ (Rizon); nach Dioskorides wurde er in Karien kultivirt. Strabo (66 v. Chr.) erzählt: zum Färben der Wolle ist das Wasser zu Hierapolis (in Sydien) wunderbar geeignet, sodaß die mit Krappwurzeln gefärbte Wolle der mit Kermes und Purpur gefärbten gleich kommt. — In den Kapitularien Kaiser Carl's des Großen findet sich der Krapp unter den für die Gärten der Krongüter empfohlenen Nutzpflanzen; in die Spinnereien der königlichen Weiberhäuser (Genetzunst, Gynecaeam) mußten, außer den Gespinnststoffen, Waib, Kermes und Krapp geliefert werden, woraus zugleich hervorgeht, daß damals die Weiber das Färben besorgten. Der Anbau eines veredelten Krapp scheint erst durch die Kreuzzüge nach dem Abendlande gekommen zu sein. Aus dem Jahre 1275 existirt eine Urkunde über den Beihnten an Krapp (Warenita i. e. garance) an die Abtei von St. Denis in Frankreich. Immer aber bezog man den guten oder echten Krapp unter dem Namen al Lizari aus der Levante, oder als Mundjit aus Ostindien. Jedenfalls verschwand der Krappbau im Mittelalter gänzlich, bis ihn im Jahre 1762 der schon genannte Althe n in der Gegend von Avignon wieder mit Erfolg einführte; gegenwärtig produziert Frankreich, vornehmlich die genannte Gegend, den meisten Krapp, wozu nicht wenig die Einführung

Fig. 285. Krapp oder Färberröthe (*Rubia tinctorum*).

Fig. 285. Krapp oder Färberröthe (*Rubia tinctorum*).
 fchen schlichtweg „die Wurzel“ (Rizon); nach Dioskorides wurde er in Karien kultivirt. Strabo (66 v. Chr.) erzählt: zum Färben der Wolle ist das Wasser zu Hierapolis (in Sydien) wunderbar geeignet, sodaß die mit Krappwurzeln gefärbte Wolle der mit Kermes und Purpur gefärbten gleich kommt. — In den Kapitularien Kaiser Carl's des Großen findet sich der Krapp unter den für die Gärten der Krongüter empfohlenen Nutzpflanzen; in die Spinnereien der königlichen Weiberhäuser (Genetzunst, Gynecaeam) mußten, außer den Gespinnststoffen, Waib, Kermes und Krapp geliefert werden, woraus zugleich hervorgeht, daß damals die Weiber das Färben besorgten. Der Anbau eines veredelten Krapp scheint erst durch die Kreuzzüge nach dem Abendlande gekommen zu sein. Aus dem Jahre 1275 existirt eine Urkunde über den Beihnten an Krapp (Warenita i. e. garance) an die Abtei von St. Denis in Frankreich. Immer aber bezog man den guten oder echten Krapp unter dem Namen al Lizari aus der Levante, oder als Mundjit aus Ostindien. Jedenfalls verschwand der Krappbau im Mittelalter gänzlich, bis ihn im Jahre 1762 der schon genannte Althe n in der Gegend von Avignon wieder mit Erfolg einführte; gegenwärtig produziert Frankreich, vornehmlich die genannte Gegend, den meisten Krapp, wozu nicht wenig die Einführung

der Krapprothen Beinkleider bei dem französischen Militär beigetragen hat; sie geschah eben, um die Krappkultur zu heben. Nächst Frankreich baut Holland viel Krapp, in Deutschland hat seine Kultur abgenommen, trotzdem schon im Jahre 1574 Breslau seine „Röthe-Ordnung“ hatte; der 30jährige Krieg vernichtete in vielen Gegenden, wie manches Andere, auch diesen Betriebszweig. Vor dem Kriege von 1870 betrug die Krappeinfuhr der Zollvereinsstaaten gegen 75,000 Centner jährlich, die Ausfuhr aber nur circa 25,000 Centner. Diese Zahlen haben durch die Unterbrechungen der Kriegsjahre bedeutende Erschütterungen erlitten; wie sie sich endgiltig gestalten werden, nachdem in den wiedergewonnenen Provinzen, namentlich im Elsaß, ein nicht unbedeutendes Produktionsgebiet zum Deutschen Reiche gekommen ist, muß die Zukunft lehren. Als bester Krapp gilt derjenige von Avignon.

Unter dem Namen Orseille begreift man einen rothen Farbstoff, welcher aus verschiedenen Flechten — niederen Pflanzengattungen der Kothyledonen — dargestellt wird. Das Wort stammt aus dem Italienischen von Oricello, die Färberflechte. Wahrscheinlich sind die Flechtenfarben schon im Alterthum bekannt gewesen; bei den Römern wurden sie unter der allgemeinen Bezeichnung Fucus — eigentlich Tang — zur Darstellung des echten Purpurs verwendet. Ihr Gebrauch ging aber verloren, bis im 13. Jahrhundert ein in Florenz angeessener Deutscher, Federigo (Friedrich), von einer Reise in die Levante die Färberflechten mitbrachte und daraus mittels Harn eine schöne rothe Farbe darzustellen lehrte. Er begründete damit nicht bloß seinen eigenen Reichthum (er wurde Stammvater des Fürstengeschlechts der Oricellarii, Rucellarii, Rucellai), sondern auch den vieler italienischen Städte, welche den gesammten Handel mit Färberflechten aus der Levante und dem Griechischen Archipel an sich rissen, bis im Jahre 1402 Bethencourt die Kanarischen Inseln und auf ihnen gleichfalls den kostbaren Stoff fand. Später entdeckte man ihn auch auf den Azoren, in Sardinien, Corsica, in den Pyrenäen, der Auvergne u. s. w. Die Orseille ist in der Form von schwachen organischen Säuren in einer ganze Reihe von Flechten enthalten, unter welchen die Roccella tinctoria die gesuchteste ist; sie liefert die levantinische und kanarische Orseille, während von der Variolaria orcina und dealbata das europäische Produkt kommt; erstere heißt auch „Meer-Orseille“, letztere „Land-Orseille“. Mit alkalischen Flüssigkeiten gekocht, zersetzen sich die erwähnten Säuren in Orsellinsäure, aus welcher nach Ausschcheidung das farblose, krystallische Orcin gewonnen wird, ein Salz, das sich bei Gegenwart von Luft und Ammoniak in das Orcin verwandelt, den dunkelrothen Farbstoff der Orseille. Aus der Flechte Lecanora tartarea, die auf den schottischen Inseln der Orkneys und Hebriden heimisch ist, wird der rothe Indigo oder Persio gewonnen, der im Jahre 1765 zuerst von Cuthbert dargestellt wurde. Verwandte Flechten liefern übrigens auch einen blauen Farbstoff, den Laccmus, welcher aber in der Färberei nicht, dagegen in der Form von Laccmuspapier in der Chemie vielfach als Reagens oder Nachweistoff für Säuren und Alkalien verwendet wird. Aus Afrika und Südamerika werden gegenwärtig ebenfalls Orseilflechten eingeführt.

Der Safflor ist die getrocknete Blüte der Färberdistel, Carthamus tinctorius, welche in Ostindien heimisch ist, aber seit alten Zeiten in Kleinasien und im südlichen Europa angebaut wird; in Deutschland betreibt Niederösterreich den bedeutendsten Safflorbau. Schon die alten Hebräer benutzten den Safflor zum Färben; nach Herodot gewannen Aegypter Del aus seinem Samen, den bekannten „Papageienkörnern“. In Johann Bauhin's berühmtem Garten zu Boll wuchs der Safflor als indische Pflanze (1495). Der geschätzteste Safflor ist der ägyptische; er enthält zweimal so viel Farbstoff wie die anderen Sorten, und auch von ihm giebt es wiederum verschiedene Abstufungen. Man kann annehmen, daß Aegypten jährlich 15—20,000 Centner Safflor ausführt. Die Blumen kommen in der Form von kleinen gepreßten Broten oder getrockneten Scheiben in den Handel, gewöhnlich unter dem Namen falscher oder deutscher Saffran. Es finden sich darin zwei verschiedene Farbstoffe, ein in Wasser löslicher gelber, welcher nicht verwendet wird, und ein anderer, rother, der bloß in alkalischen Flüssigkeiten löslich ist und Carthamin heißt. Letzterer besitzt eine solche Färbekraft, daß eine ganz geringe Menge davon hinreicht, um eine große Fläche

damit zu decken und schön rosenroth zu färben. In der Färberei wird das Carthamin, trotz seiner geringen Dauerhaftigkeit, dazu benutzt, seidenen, baumwollenen, auch leinenen Stoffen recht glänzende rothe und rosa Farben zu verleihen. Der mit Wasser und Talc zerriebene, in das feinste Pulver verwandelte Farbstoff bildet die Schminke.

Von der Alkanna, deren dunkelrother Farbstoff gern zu einem schönen, aber nicht beständigen Violett verbraucht wird und Anchusin oder Alkannaroth heißt, giebt es zwei Sorten: eine echte von der *Lawsonia inermis*, aus dem Morgenlande, und eine unechte, von der Färberochsenzunge, *Anchusa tinctoria*, die in den Umländern des Mittelmeers wild wächst, hier und da aber auch angebaut wird, z. B. in der Provence. Das Anchusin ist ein purpurrothes Pulver von großer Färbekraft; es wird jedoch nur noch selten in der Kattun- und Seidendruckerei verwendet. Andere hierher gehörige Rothfarben sind das Harmala von der südrussischen Steppenraute, *Peganum harmala*; das Chica oder Carajuru von dem südamerikanischen Baume *Bignonia chica*; das Badisch-Roth aus dem Marke der chinesischen, jetzt auch in Deutschland als Futterpflanze kultivirten Zuckerröhrhirse, *Sorghum saccharatum*, und das Tournefol von dem Krebskraut, *Croton tinctorium*, der Levante und Südeuropa's, welches die bekannten Schminzläppchen zum Färben von Konfitüren, Likören und der Rinde der feinen holländischen Käse (Edamer) liefert.

Unter dem Namen „Rothholz“ oder „Brasilienholz“ beziehen wir aus Südamerika eine Anzahl Farbhölzer, deren Bäume sämmtlich der Gattung *Caesalpinia* angehören. Darunter ist das Pernambucoholz (Firnbock, Firlbuck in der Volkssprache) das älteste bekannte und farbreichste; seine indianische Benennung soll auf das Land Brasilien übertragen worden sein, das seit 1580 so genannt wird, während man schon 1494 „Brasilienhölzer“ kannte. Früher hieß es wol auch „Königinholz“, weil seine Verwerthung Jahrhunderte lang ein Monopol der portugiesischen Krone war. In zweiter Reihe steht das Limaholz aus Peru und Chile, neben ihm das St. Marthaholz aus Centralamerika, in dritter das Jamaikaholz von den Antillen. Auch Ostasien liefert in dem Sappan ein Rothholz zweiter Sorte. Der Farbstoff der Rothhölzer heißt Brasilin. Die Hölzer selbst finden Anwendung in der Baumwollen-, Wollen- und Seidenfärberei und

Zeugdruckerei zur Hervorbringung von Carmoisin, Rosenroth, Purpur und Amaranth; alle diese Farben sind aber wenig haltbar und werden am Lichte zerstört, während Alkalien und Seife sie in Purpurroth oder Blauröth verwandeln. Das Rothholz wird auch zur Anfertigung des Fugellacks und der rothen Tinte gebraucht. Auch das Blauholz liefert, trotz seines Namens, einen purpurrothen Farbstoff, das Hämatein, welches sich aus dem in diesem Holze enthaltenen Chromogen, dem Hämatoglylin, sehr leicht bildet. Man verwendet jedoch nicht dieses zum Färben, sondern einen eingedickten wässrigen Auszug, das Blauholzextrakt, welches seit 1839 Handelsprodukt ist. Uebrigens benutzt man es nicht direkt zum Roth-, sondern nur zum Blau-, Braun- und Schwarzfärben in Verbindung mit anderen Farbstoffen. Es kommt von dem Baume *Haematoxylon campechianum*, dessen von Rinde und Splint befreites Kernholz es ist; es heißt auch nach dem Orte seiner ersten Auffindung, der Campechebai im Busen von Mexiko, „Campecheholz“. Im Jahre 1570 wurde es zuerst in England eingeführt. Da man aber damals noch nicht die Befestigung der Farbe verstand, so verbot unter der Königin Elisabeth (1581) eine Parlamentsakte ausdrücklich die Einfuhr und den Gebrauch des „Logwood“ (d. i. Stammholz, so heißt es



Fig. 286. Blütenzweig von Blauholz (*Haematoxylon campechianum*).

im Englischen). Ueber ein Jahrhundert lang ward dies Verbot aufrecht erhalten, obgleich vielfach dadurch umgangen, daß man für das Holz den neuen Namen „Blackwood“ (Schwarzholz) erfand. Im Jahre 1715 brachte Barham den Baum aus Mittelamerika nach Westindien, woselbst er sich ungemein rasch und weit verbreitet hat. Das Blauholz ist schwerer als Wasser. Alle Farbhölzer werden durch Raspeln auf besonderen Maschinen zum Gebrauche vorbereitet und haben dann, mit Wasser befeuchtet, noch eine mehrwöchentliche Gährung zu bestehen. Ein anderes Farbh Holz ist das ostindische Sandelholz von *Pterocarpus santalinus*; sein Farbstoff, das Santalin, ist jedoch in Wasser nicht löslich, sondern nur in alkalischen Laugen; ferner die afrikanischen Camholz und Barholz, mit demselben rothfärbenden Prinzip.

Der Waid, *Isatis tinctoria*, auch deutscher Indigo genannt, ist eine fast in ganz Europa wild wachsende Pflanze aus der Familie der Cruciferen, welche einen blauen Farbstoff in ihren Blättern führt, um dessen willen man sie seit alten Zeiten kultivirt hat. Ehe man den echten Indigo kennen lernte, lieferte der Waid denselben Stoff zu der schönsten und beliebtesten blauen Farbe, die man hatte. Schon die Griechen kannten ihn zu diesem Zweck, bei den Römern hieß er nach Plinius auch *Glostum* nach einem gallischen Wort, und die nordischen Barbaren sollen sich damit den Körper bemalt haben; unter Karl dem Großen mußte er, wild gesammelt, in die kaiserlichen Webereien wie der Krapp eingeliefert werden



Fig. 287. Waid (*Isatis tinctoria*).

(er hieß *Evaisda*); aus dem Jahre 1276 stammen die ersten Nachrichten vom Anbau des Waid in Schwaben; 1290 säeten die Erfurter Bürger auf den Stätten der von ihnen gebrochenen Nester der Raubritter als ein Symbol ihres Hauptgeschäftes Waid samen aus, und sie brachten es in Kultur und Benutzung dieser Färbepflanze so weit, daß sie überall im Deutschen Reiche die „Waidjunker“ hießen; im Anfange des 17. Jahrhunderts betrieben in Thüringen nicht weniger als 300 Dörfer den Waidbau, der ihnen sehr bedeutende Erträge abwarf. Aber als der Indigo aus Ostindien kam, sank dieser Betriebszweig sehr rasch, trotz aller Prohibitiv-Maßregeln. Umsonst versuchte

zuerst Kaiser Josef II. von Oesterreich, später Napoleon I. zur Zeit der Kontinentalsperre, den Waid wieder in Aufnahme zu bringen; der Letztere setzte einen Preis von 500,000 Francs auf die lukrative Gewinnung von Indigo aus Waid — bis heute hat denselben noch Niemand erworben, denn 1 Centner Waid liefert kaum 130 Gramm Indigo, und die Waidkultur wird nur hier und da noch spärlich betrieben, so z. B. in Thüringen, in Franken, Schlessien u. s. w. Die Blätter des Waid enthalten, wie schon erwähnt, den nämlichen Farbstoff wie die Indigopflanzen Ostindiens und Amerika's, das Indigo oder Indigotin, allein in 30mal geringerem Verhältniß als jene. Mit Waid wurden aber früher jene schönen Farbenmischungen erzeugt, welche unter dem Namen Persisch-Blau berühmt waren und besonders viel Absatz nach der Levante fanden. In den Handel kommt der Waid entweder in Bündeln der getrockneten Pflanzen, oder in kleinen, rundlich kegelförmigen Broten, welche Waidkugeln oder Blauförner heißen und die aus den auf der Waidmühle in Staub verwandelten Blättern bereitet werden, welche den Beginn einer fauligen Gährung überstanden haben und dann zusammengesamlet worden sind. Diese Waidkugeln haben eine bräunliche Farbe und einen leicht ammoniakalischen Geruch. Gegenwärtig wird Waid nur noch zum Stellen der sogenannten Waidküpen verwendet.

Der wichtigste von allen Pflanzenfarbstoffen ist der Indigo oder das Indigoblau. Der Name kommt aus dem Lateinischen; „*Indicum*“ oder das Indische hieß im Alterthum der geschätzte Stoff. Er kommt von verschiedenen Gewächsen aus der Familie der

Schmetterlingsblütlern, deren Gattung Indigofera, die Indigo tragende, heißt, und welche in Ostindien, Südamerika und Nordafrika zu Hause sind. Den besten Farbstoff liefern Indigofera disperma in Ostindien und Centralamerika (Guatemala-Indigo); Indigofera tinctoria auf Madagaskar und Haiti; Indigofera anil in Westindien; Indigofera argentea in Afrika; Indigofera pseudo-tinctoria in Ostindien; Indigofera glauca in Arabien, Aegypten und Algier. Die Benutzung des Indigo zur Färberei ist uralte; des Königs Ahasveros Palast in Susan und der Mantel des Mardachai (im Buch Esther der Bibel) sollen das älteste Zeugniß dafür bieten. Die alten Griechen bezogen den Indigo aus Gedrosien (dem heutigen Mekran, westlich vom Indus, längs der Küste des Indischen Ozeans); auch die Römer kannten nach Plinius den schönen Blausstoff, der von Vitruvius ausdrücklich „indische Farbe“ genannt wird. Später handelten die Araber damit; der berühmte Arzt Avicenna (1036 n. Chr.) erwähnt ihn oft unter dem Namen Anil, wie er heute noch im Spanischen heißt. Man wußte aber lange nicht, woraus der Indigo gewonnen wird; eine Halberstädter Bergwerksordnung aus dem Jahre 1705 rechnet ihn noch zu den schürfbaren Mineralien; er hieß deshalb auch, wegen seiner Würfelgestalt, der „indische Stein“. Nichtsdestoweniger hatte schon Marco Polo im 13. Jahrhundert von den Indigopflanzungen Ostindiens berichtet. Nach Aufindung des Seewegs nahm Portugal den Indigohandel an sich; in der Mitte des 16. Jahrhunderts bemächtigten sich die Holländer desselben; erst im 17. wurde er in Europa allgemeiner bekannt und fing an, den Waid zu verdrängen. Im Jahre 1631 brachten 7 holländische Schiffe 290,173 Kg. Indigo im Werthe von über 5 Tonnen Goldes aus Batavia nach Amsterdam. Ungefähr um 1600 begann man in Deutschland den Waidküpen etwas Indigo zuzusetzen, um deren Blau zu erhöhen und zu beleben; dieser kleine Zusatz vergrößerte sich fortwährend, bis der Waid gänzlich wegfiel. Dies ging aber keineswegs glatt ab; wie bei der Einführung vieler fremden Stoffe stemmte sich auch hier das Vorurtheil und der Eigennutz gegen die ausländische „Teufelsfarbe“. Denn so wird unter Anderem noch der Indigo in der ihn streng verbietenden Frankfurter Reichspolizeiordnung von 1577 betitelt. Namentlich agierten, wie schon erwähnt, die Waidbauern dagegen, wozu der Umstand Veranlassung bot, daß der Indigo in konzentrirter Schwefelsäure gelöst, diese aber von unwissenden Färbern nicht gehörig neutralisirt, daher allerdings manches schöne Stück Zeug verdorben wurde, so verbot denn unter anderen Sachsen 1650—53 den Gebrauch des Indigo bei Todesstrafe! In Nürnberg mußten die Färber alljährlich einen theuern Eid schwören, daß sie kein „Teufelsauge“ (so hieß dort der Indigo) verwenden wollten. In Frankreich erhielten erst 1737 die Färber die Erlaubniß, jedes beliebige Färbemittel zu verwenden. Gegenwärtig verbraucht Europa jährlich für 180—225 Millionen Mark Indigo für die Färberei in Wolle, Baumwolle, Tuch, Leinen und Seide, seltener zu Malerfarben. Angebaut wird der Indigo durch die Engländer in Ostindien seit 1783; in Bengalen beträgt die dafür in Anspruch genommene Fläche 390,000 Hektare Landes. Allgemein nahm man früher an, der Indigo sei durch die Spanier nach Amerika verpflanzt worden; Humboldt hat aber bewiesen, daß er schon vor denselben heimisch war. Die alten Azteken malten mit dieser Farbe und hatten der Pflanze den anmuthigen Namen „Xihquilitzahuac“ gegeben. Lopez de Gomora, ein Begleiter des Columbus, beschrieb das blaue Pigment, das kurze Zeit darauf zu der noch jetzt in Mexiko allgemein üblichen Tinte verwendet ward.



Fig. 288. Zweig, Blüte und Frucht von Anil-Indigo (*Indigofera anil*).

Wahrscheinlich kamen aber doch frühzeitig ostindische Indigopflanzen nach Amerika. Im Jahre 1699 wurde der Indigobau in Carolina eingeführt; man hatte den Samen von Hindostan nach den Antillen gebracht und der Gouverneur Lukas sandte eine Probe davon an seine Tochter in Carolina, die eine Liebhaberei an Pflanzen hatte. Nach mehreren fehlgeschlagenen Versuchen gelang es ihr, das Gewächs zur Blüte und Reife zu bringen. Der Gouverneur sandte nun einen gelehrten Indigobereiter; der erste Indigo in Carolina wurde gewonnen, und die Folge war, daß Jedermann nunmehr Indigo bauen wollte; in wenigen Jahren wurden gut 100,000 Kg. nach England gesandt, und vor dem Kriege im Jahre 1775 betrug die Ausfuhr 550,000 Kg. In Aegypten wurde der Indigobau durch Mehemet Ali in den zwanziger Jahren eingeführt; die russische Regierung hat sich bemüht, ihn in Transkaukasien heimisch zu machen.

Das Indigblau ist in der Pflanze nicht fertig enthalten, sondern bildet sich erst durch Zerlegung des im Saft enthaltenen, an und für sich farblosen Stoffes Indican mittels der Gährung, wenn frische Pflanzen, durch die Maceration (Zerkleinerung mit Auslaugung), wenn getrocknete verwendet werden; ersteres Verfahren ist das üblichere. In den Handel kommt der Indigo in Gestalt kleiner Würfel, auch von länglichen oder flachen Stücken, verpackt in Kisten oder Seronen (Säcke aus frischen Thierhäuten). Es giebt zahlreiche Abarten und Sorten davon. Außer dem Blau enthält der Indigo auch einen rothen und einen braunen Farbstoff und kann außerdem in einen gelben, die Pikrinsäure, die man jedoch jetzt allgemein aus Carbonsäure bereitet, verwandelt werden. Die Menge des in ihm enthaltenen blauen Farbstoffs bedingt übrigens einzig und allein seinen Werth; zur Bestimmung derselben giebt es verschiedene Arten der Prüfung (Indigoprobe). Denselben Farbstoff führt auch der Färbeknöterich, Indigobuchweizen oder chinesischer Indigo, *Polygonum tinctorium*, eine einjährige Pflanze aus der Familie der Polygoneen. Sie stammt aus China, wo sie seit undenklichen Zeiten zur Indigogewinnung angebaut wird, und ward 1835 in Frankreich, 1838 in Deutschland eingeführt. Es sind zahlreiche Versuche damit gemacht, aber dadurch eine Konkurrenz des Indigo nicht erreicht worden. Die grünen Blätter des Färbeknöterichs liefern auf 1000 Kg. etwa $7\frac{1}{2}$ Kg. Indigo.

Unter den gelbe Farbstoffe liefernden Pflanzen ist zuerst der in ganz Europa einheimische Wau, Gelbkraut, *Reseda luteola*, zu nennen, ein zweijähriges Gewächs aus der Familie der Resedaceen, das im oberen Theil seiner Stengel, namentlich in den letzten Blättern und in den Fruchthülsen, das Luteolin enthält, welches der Färberei sehr reine und glänzende Farben liefert, die sich an der Luft weniger verändern als andere. Es erfordert keine andere Zubereitung als das Kochen der getrockneten Pflanzen mit verdünnter Schwefelsäure. Gegentwärtig wird Wau nur noch wenig benutzt, da man bessere Gelbfarben hat. Seinen Farbstoff enthalten auch: das Stroh von Buchweizen, *Polygonum fagopyrum*; der Färbeginster, *Genista tinctoria*, und die Färberscharte, *Serratula tinctoria*, lauter Pflanzen, welche früher vielfach in der Färberei verwendet wurden, jetzt aber ebenfalls durch bei weitem ausgiebigere Farbpflanzen verdrängt sind. Das Gelbholz ist die feste Holzfaser des in Westindien und Brasilien einheimischen Färbermaulbeerbaums, *Morus tinctoria*, deren färbender Bestandtheil, das Morin, in der Wollfärberei zu Grün und Braun, in der Seidenfärberei und Rattundruckerei nicht nur zu Gelb, sondern, weil das Gelbholz durch Schwefelsäure nicht leidet, auch zu Grün verwendet wird. Die in den nordamerikanischen Wäldern wachsenden Färbereichen, *Quercus tinctoria* und *nigra*, liefern in ihrer von der Oberhaut befreiten und zu grobem Pulver zermahlten Rinde das Quercitron, einen der schönsten gelben Farbstoffe, der in allen Zweigen der Färberei Verwendung findet. Seit 1818 hat man in Frankreich (im Bois de Boulogne) Färbereichen angepflanzt, auch in Bayern Versuche damit gemacht. Das Färbevermögen des Baumes ward 1784 von Bancroft entdeckt, welcher 1786 vom englischen Parlament ein Monopol für Einfuhr und Gebrauch auf eine Reihe von Jahren erhielt. Auch das ungarische Gelbholz oder Fiset, vom Färbersumach oder Perrückenbaum, *Rhus cotinus*, enthält den Farbstoff des Quercitron und findet in der Wollenfärberei Verwendung. Der Drlean ist eine

breiartige Masse, die in den Fruchtkapseln des Baumes *Bixa orellana* enthalten ist, der in den Anlanden des Amazonenstromes, früher *Drellana* genannt, wächst, daher der Name. Der Farbstoff wird durch Einweichen der reifen geöffneten Samentkapseln in Wasser, Durchrühren durch Siebe und Abseihenlassen aus dem Wasser gewonnen und kommt dann in Form einer orangerothen, breiigen Masse in den Handel. Der eigentliche darin enthaltene Farbstoff wird *Bixin* genannt, bildet aber kein Handelsprodukt. Der *Orlean* wird nur in der Seidenfärberei zu Orange, dagegen in der Wollen- und Baumwollenfärberei nicht verwendet.



Fig. 289. Indigobereitung in Bengalen.

Außerdem sind von gelben Pflanzenfarben noch zu nennen: *Curcuma* oder Gelbwurzel, von dem ostindischen Gelb-Ingwer, *Curcuma longa*, mit dem Farbstoff *Curcumin* Kreuzbeeren vom Färberwedegorn, *Rhamnus amygdalinus*, und *Abignokörner*, von *Rhamnus infectoria*, aus den Mittelmeerländern mit den Farbstoffen *Xanthorhamnin* und *Chryso-ramnin*; *Katalkörner* oder chinesische Gelbkörner, unentwickelte Blütenknospen der *Sophora japonica*, enthalten *Quercitrin*; *Saffran*, *Crocus sativus*, eine bekannte süd-europäische Zwiebelpflanze, schon von den Alten geschätzt — nach *Strabo* und *Dioscorides* wuchs der beste am Vorgebirge *Korykos* in der *Korythischen Grotte* — mit dem Farbstoff *Crocin*, der aber jetzt in der Färberei kaum mehr gebraucht wird; chinesische Gelbschoten oder *Wongshy*, Samengefäße einer Pflanze aus der Familie der *Gentianeen*, *Berberiswurzel* u. s. w.

Der einzige grüne Farbstoff der organischen Natur, welcher nicht aus Gelb und Blau zusammengesetzt wird, sondern, unmittelbar angewendet, die Seide schön echt grün färbt, ist das *Lo-Kao* oder chinesische Grün. Man gewinnt es durch wässerigen Auszug aus der Rinde zweier Kreuzdornarten, *Rhamnus chlorophorus* und *Rhamnus utilis*; es kommt in flachen, bläulich-grünen Scheibchen in den Handel. Auch das bekannte Saftgrün wird aus einem Kreuzdorn, *Rhamnus catharticus*, und zwar aus den Beeren bereitet. Selbst der grüne Farbstoff aller Pflanzen, das *Blattgrün* oder *Chlorophyll*, könnte zum Färben benutzt werden, wenn seine Behandlung nicht mit Schwierigkeiten verbunden wäre, welche noch nicht einmal zur genauen Kenntniß seiner chemischen Natur haben gelangen lassen. Vielleicht ist dem, wie die prachtvollen Herbstfärbungen der Blätter andeuten, sehr verwandlungsfähigen Stoffe noch eine Zukunftsvolle vorbehalten.

Mineralische Farbstoffe. Bekanntlich giebt es eine große Zahl von Farbstoffen, welche das Mineralreich liefert, allein die unmittelbare Verwendung derselben in der Färberei ist seltener als in der Malerei, der sie vorzugsweise dienen. Die wenigsten mineralischen Farbstoffe nämlich verbinden sich direkt mit der Faser, vielmehr bedarf es in der Regel der Vermittlung dritter Stoffe, um die Vereinigung zu bewirken, auch wenn dieselbe nur eine sehr innige mechanische ist, und dadurch hervorgerufen, daß die Bildung des Farbstoffes erst innerhalb des Faserstoffes stattfand. Ein viel verwendeter mineralischer Farbstoff, z. B. das Chromgelb, wird in dieser Art aus seinen Bestandtheilen erst auf der Faser gebildet, indem diese zuerst in eine Lösung von essigsaurem Bleioxyd eingeweicht und darauf durch eine solche von chromsaurem Kali gezogen wird. Dadurch bildet sich chromsaures Bleioxyd, die gelbe Farbe, welche, auf der Faser niedergeschlagen, fest an derselben haftet. Ganz auf ähnliche Weise wird das Berlinerblau auf der Faser erzeugt, indem man eine Lösung von Blutlaugensalz und eine zweite von Eisensalz anwendet. Insofern sind die Mineralfarben der Färberei und Zeugdruckerei allerdings „chemische“ Farben, doch bezeichnet man mit letzterer Benennung vorzugsweise eine Reihe von neuen Farbkombinationen, die wir gleich kennen lernen werden. Einzelne Mineralfarben verbinden sich übrigens auch unmittelbar mit der Faser, z. B. das Eisenoxyd. Das aber, was aus dem Mineralreiche in der Färberei Anwendung findet, sind nicht bloß an sich farbige Stoffe, welche auf die Zeuge in irgend einer Art befestigt werden, also nicht lediglich Farbstoffe, sondern auch, und zwar ganz besonders, solche Stoffe, welche diese Befestigung mit bewirken, und welche die eigenthümliche Verbindung erst mit dem Farbstoffe eingehen, infolge deren er sich auf der Gewebefaser niederschlägt. Eine große Anzahl an sich farblosere Körper wird dadurch gewissermaßen zu Farbstoffen, daß sie mit denselben gefärbte Verbindungen eingehen und die Befestigung auf den Zeugen vermitteln; wir nennen darunter vor allen Dingen die Weizen, von denen wir noch ausführlich sprechen werden; dann aber giebt es noch eine Menge mineralischer Körper, die entweder für sich allein oder in Verbindung mit anderen in der Färberei oder Druckerei Verwendung finden. Hier mögen nur erwähnt werden: Alaun und essigsaure Thonerde, Arseniksäure und arsenige Säure (der Gefährlichkeit wegen jetzt immer mehr beschränkt), essigsaures (Bleizucker) und salpetersaures Bleioxyd, gelbes und rothes Blutlaugensalz, Chromsäure und chromsaures Kali, schwefelsaures Eisenoxydul (grüner oder Eisenvitriol), salpetersaures Eisenoxyd (zu Königsblau, Pariserblau), Eisenchlorür, schwefelsaures Kupferoxyd (blauer oder Kupfervitriol), essigsaures Kupferoxyd (Grünspan), chromsaures Kupferoxyd und dessen Ammoniakverbindungen, Mangansalz (Braunstein), Weinstein (zweifach weinsaures Kali), Zinnsalz oder Zinnchlorür, einer der wichtigsten Stoffe für den Färber zur Beize, Zinnchlorid (Zinnkomposition, Pinkfsalz), essigsaures und oxalsaures Zinn, zinnsaures Natron oder Präparirsalz, Zinnoxyd-Natron (Zinnstein, Seifenstein, Holzzinn) u. s. w. Außer denselben giebt es noch eine ganze Reihe von Salzen und Säuren, Alkalien und Erden, welche zu untergeordneten Zwecken gebraucht werden. Bei der Betrachtung der Färbereimethoden werden wir auf Einzelheiten einzugehen Gelegenheit haben.

Chemische Farbstoffe. Es bleiben uns nunmehr noch die nicht ganz richtig so genannten chemischen Farbstoffe übrig. Sie werden fast alle aus früher kaum benutzbaren oder doch von einer schönen Farbenwirkung so weit entfernt scheinenden Materien dargestellt, daß ihre Gewinnung allerdings ein Triumph der Chemie zu nennen ist, mit welchem kaum ein anderer sich vergleichen kann. Theer und Theerprodukte — wer würde diesen Dingen von Haus aus das Recht einräumen, in den feinsten Damentoiletten zu figuriren? Und doch haben die aus ihnen bereiteten Farben sich fast das Monopol dafür im Laufe weniger Jahre gesichert. Sie sind allerdings auch im Stande, fast alle anderen in der Färberei bisher üblichen vegetabilischen und thierischen Farbstoffe zu ersetzen, mit alleiniger Ausnahme vielleicht des Indigo, welcher bis heute noch nicht entbehrt werden kann. Wie schon angedeutet, werden die chemischen Farbstoffe aus dem Theer, dem Verbrennungsprodukt von Holz und Steinkohlen dargestellt, und zwar vorzugsweise aus folgenden feiner zahlreichen

Bestandtheile: dem Anilin und Toluidin, dem Naphthalin, Anthracen, dem Benzol und Toluol, der Carbonsäure und dem Cresol. In eine zweite Gruppe stellt sich blos das Murexid, welches aus Schlangengerechten und Guano bereitet werden kann, jetzt aber gar nicht mehr verwendet wird; in eine dritte gehören die durch Zerlegung von Alkaloiden — Chinin, Chinonin u. s. w. — erhaltenen, noch wenig gebräuchlichen Farben des Chiningrün (Dalleiochin), Chininblau u. s. w.

Die Entdeckung der chemischen Farbstoffe hat eine große Umwälzung in der Färberei und Farbenbereitung bewirkt, und bei weiteren Untersuchungen wird sich ohne Zweifel für manches dieser künstlichen Produkte die Identität mit in der Natur fertig gebildeten Farbstoffen des Pflanzen- und Thierreiches herausstellen.

Die Theerfarben. Die Entdeckung derselben ist noch nicht sehr alt und eine deutsche. Im Jahre 1837 veröffentlichte der Chemiker F. Runge zu Dranienburg die Resultate seiner Untersuchung des Steinkohlentheers, in welchem er eine flüchtige organische Salzbasis gefunden hatte, die er Rhanol nannte; 1840 erhielt Fritzsche aus dem gleichen Stoff ein basisches Del, bezüglich dessen der deutsche Professor der Chemie W. W. Hofmann in London 1843 nachwies, daß die genannten Stoffe sowol unter sich gleich seien, als auch mit dem schon 1826 von Unverdorben aus dem Indigo dargestellten Krystallin und mit Binin's Benzidam; nachdem Erdmann in Leipzig bereits 1840 die Identität von Krystallin und Anilin erkannt hatte. Der letztere Name blieb nun der neuen Substanz wegen ihrer nahen Verwandtschaft mit dem Indigofarbstoff; ihre Wichtigkeit als Färbemittel freilich wurde in der ersten Zeit nur von den Gelehrten erkannt, schließlich aber fand sie doch auch bei den Praktikern solche Anerkennung, daß sich auf Grund derselben eine eigene Industrie der Verwerthung des Steinkohlentheers zu Farben rasch entwickelte. Und zwar sind die Farben, die man aus den Derivaten des Theeres darstellen kann, sehr mannichfacher Art, denn wie gesagt sind in dem Theere an sich schon mehrere verschiedenartige Stoffe enthalten und fast jeder derselben läßt sich wieder in ganze Reihen von Farbkörpern überführen.

Bei der Destillation des Theeres geht zunächst eine leichte und dann immer schwerer werdende flüchtige Flüssigkeit über — dies ist der Ausgangspunkt für den zunächst zu betrachtenden Theil der Theerfarbentechnik. Das Destillat besteht aus drei Gruppen verschiedenartiger Körper. Die eine hat einen neutralen Charakter und umfaßt eine Anzahl flüssiger Kohlenwasserstoffe: Benzol, Toluol, Cumol, Cymol u. a., sowie das feste Naphthalin. Von den anderen beiden ist die eine Gruppe basischer Natur, sie enthält Anilin, Toluidin, Pikolin, Chinolin, die letzte aber besteht aus der Phenylsäure (Phenol, Carbonsäure) und der Kresylsäure (Cresol), zwei Substanzen, welche in ihrem chemischen Verhalten auch vielfache Analogien mit dem Alkohol zeigen. Uebrigens sind diese Gruppen unter einander nahe verwandt, so daß manche ihrer Glieder in Glieder anderer Gruppen übergeführt werden können, und man macht davon Gebrauch, indem man z. B. jetzt nicht mehr die geringen Mengen des im Theeröl schon fertig gebildeten Anilins zur Bereitung der Anilinfarben benutzt, sondern dasselbe aus dem Benzol sich darstellt. Immerhin aber werden behufs zweckmäßiger Behandlung die verschiedenen Körper des Theeröles aus demselben gruppenweise abgetrennt (die basischen durch Ausziehen mit Säuren, Phenyl- und Kresylsäure werden auf andere Weise entfernt), so daß schließlich diejenigen Verbindungen zurückbleiben, welche wir in der ersten Gruppe zusammen genannt haben. Sie unterscheiden sich von einander durch verschiedene Siebepunkte, und dieser Umstand giebt das Mittel an die Hand, sie auf dem Wege der fraktionirten Destillation für sich darzustellen. Was zwischen 80 Grad und 120 Grad überdestillirt, ist nun dasjenige Produkt, welches als Benzol oder Benzin in den Handel kommt und den Ausgangspunkt für die Anilinfarbenfabrikation bildet. Es besteht aber nicht aus reinem Benzol, sondern enthält nicht unbeträchtliche Mengen von Toluol, und zwar um so mehr, bei je höherer Temperatur es übergegangen ist, da das reine Benzol bei 80 Grad, das Toluol aber erst bei 114 Grad siedet. Indessen ist diese Beimischung für die Farbenbereitung nicht nur nicht schädlich, sondern es hat sich sogar herausgestellt, daß zur Herstellung von Anilinviolett und Anilinroth ein Gemisch von 30 Prozent Anilin und

70 Prozent Toluidin das vortheilhafteste Rohmaterial ist. Das Toluidin aber bildet sich aus dem Toluol durch dieselbe Behandlungsweise wie das Anilin aus dem Benzol. Weber Toluidin allein, noch Anilin allein geben Farben, sondern nur die Mischung beider. Von allen diesen Körpern war, wie schon erwähnt, das Anilin der am frühesten bekannte; von ihm hat das ganze große Farbenreich den vulgären Namen Anilinfarben erhalten, der immer noch gebräuchlich ist, obwol man jetzt darunter auch viele Farben, die aus anderen Verbindungen erzeugt werden, mit einbegreifen muß.

Welche Bedeutung die Fabrikation der Theerfarben seit der verhältnißmäßig kurzen Zeit ihrer Einführung erlangt hat, geht aus folgenden Werthen hervor, die A. Wurz in Paris veröffentlicht hat. Hiernach belief sich der Werth der im Jahre 1875 hergestellten Theerfarben auf 53,500,000 Francs, wovon auf

Deutschland	30,500,000 Francs,
England	9,000,000 »
Frankreich	7,000,000 »
Schweiz	7,000,000 »

kommen. Unter den 30 $\frac{1}{2}$ Millionen Francs der deutschen Produktion sind allein 15 Millionen für künstliches Alizarin inbegriffen.

Anilinfarben. An dieser Stelle haben wir darunter nur diejenigen zu verstehen, welche wirklich aus Anilin oder vielmehr aus Anilin und Toluidin dargestellt werden. Der Farbenchemiker bedient sich dazu eines käuflichen Produktes, des sogenannten Anilinöles, welches schon mehr oder weniger aus der angegebenen Mischung besteht und aus dem rohen Benzol erhalten worden ist, indem man dasselbe zuerst mittels Salpetersäure in Nitrobenzol verwandelt, dies aber durch reduzierende Mittel, wie Zink oder Wasserstoff, im Momente des Entstehens (durch Zusatz von Eisen und schwach gesäuertem Wasser) in Anilin und Toluidin übergeführt hat.

In reinem Zustande ist das Anilin ein farbloses Del, das sich allmählich an der Luft roth färbt und erst in einer Kältemischung von Aether und fester Kohlen säure erstarrt. Es bricht das Licht außerordentlich stark, leitet jedoch die Elektrizität fast gar nicht. Sein Geruch erinnert an den des frischen Honigs, der Geschmack ist aromatisch brennend. In Wasser ist das Anilin nur wenig löslich, leicht dagegen in Fetten, ätherischen Oelen, in Aether und Alkohol.

Perkins, ein englischer Chemiker, der sich mit Versuchen zur Herstellung von künstlichem Chinin beschäftigte, erhielt 1856, als er das Anilin mit oxydirenden Körpern behandelte, eine schwarze Masse, welche sich mit violetter Farbe löste. Dies war das Anilinviolett, welches nachher als Violetliquor in den Handel gebracht wurde, die erste zu praktischer Verwendung gelangende Theerfarbe. Anfänglich schien jedoch der hohe Preis — das Kilogramm berechnete sich auf 4000 Francs — ein Hinderniß, an ihre Verwendung als Farbstoff zu denken. Ihr Erfinder zögerte deshalb, an die fabrikmäßige Herstellung zu gehen. Einige französische Fabrikanten dagegen (u. a. Poirrier & Chappat Fils) wagten das Unternehmen, indem sie das Perkins'sche Verfahren abänderten, und hatten Erfolge damit. Die Hauptschwierigkeit war nur noch die Beschaffung des Anilins — dieser Körper war zwar wol den Chemikern bekannt, aber noch nicht Gegenstand industrieller Vereitung. Daß er aus dem Nitrobenzol, welches schon seit den dreißiger Jahren als künstliches Bittermandelöl in geringen Mengen dargestellt wurde, erhalten werden konnte, war zwar ein Fingerzeig, aber dieser vermochte nicht viel zu helfen, denn auch die fabrikmäßige Darstellung des Nitrobenzols mußte erst hervorgerufen werden. Indessen waren hiermit die Farbefabrikanten wenigstens an die richtige Quelle gewiesen — an die Gasanstalten, welche den Theer in unverfälschten Mengen lieferten; aus dem Theer ließ sich das Benzol, und daraus Nitrobenzol und Anilin bereiten. Als dies auf zweckmäßige Weise auszuführen gelungen war, fiel der Preis des Anilins sehr rasch. Hatte es noch einige Zeit 150 Francs per Kilogramm gekostet, so dauerte es nicht lange und man konnte dasselbe Quantum für 25 Francs, ja später (1869) sogar schon für 2 $\frac{1}{2}$ Francs kaufen. Die Zeit, von der wir reden, war indessen zwölf Jahre früher.

Inzwischen hatte der deutsche Chemiker A. W. Hofmann 1859 entdeckt, daß sich außer dem violetten Farbstoffe aus dem Anilin auch eine wundervolle rothe Farbe darstellen ließe.

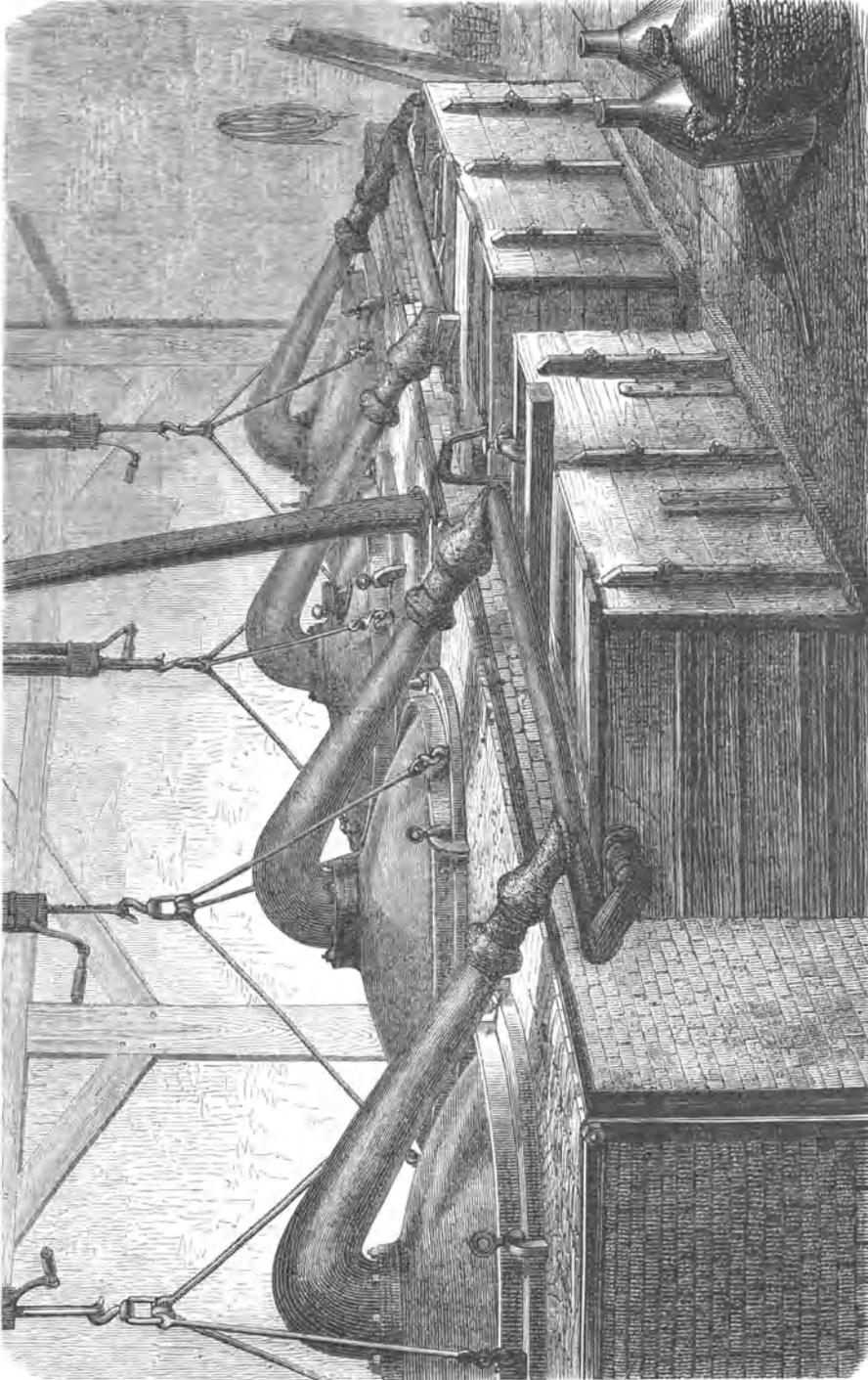


Fig. 290. Apparat zur Darstellung des Methylenanilins.

Berguin, ein industrieller Chemiker in Lyon, nahm sich der Erfindung an und ließ sich ein Verfahren für die fabrikmäßige Herstellung patentiren, welches Patent er an Ménard Frères

in Lyon abtrat. Der neue Farbstoff — Rénard Frères nannten ihn Fuchsin — machte nicht geringeres Aufsehen als vordem das Anilinviolett — es wurde anfänglich mit 1200 Francs per Kilogramm verkauft, jetzt erhält man für 50 Francs ein bei weitem reineres Produkt. Wir kennen seine Nuancen unter zahlreichen verschiedenen Namen als Magentaroth, Azalein, Solferino, Rosein, Erythrobenzin, Harmalin u. s. w. Fortschritte auf Fortschritte wurden gemacht — und bald zahlreiche Verfahren zur Bereitung des Fuchfins erfunden, um das Verbotungsrecht der ersten Patentinhaber zu umgehen. So verschieden aber jene auch waren, alle kamen sie auf einen und denselben chemischen Prozeß hinaus: dem Anilin durch Oxydationsmittel einen Theil seines Wasserstoffs zu entziehen und auf eine Verbindung hinzuarbeiten, in welcher ein eigenthümlicher Körper, den späterhin Hofmann auch in reinem Zustande darstellte und in seinen chemischen Eigenschaften bestimmte, die Rolle der Basis spielte, das Rosanilin; das Fuchsin ist salzsaures Rosanilin. Darauf hin entschieden auch die Gerichte, welchen die zahlreichen Patentstreitigkeiten vorgelegt wurden, zu Gunsten der Gebrüder Rénard.

In Deutschland, England und der Schweiz erlangte die Fabrikation des Fuchfins bald sehr bedeutende Dimensionen, zumal dieser Körper als Rohmaterial für die Bereitung aller anderen Anilinfarben fabrizirt wurde, deren Zahl sich bald erheblich vermehrte.

So fanden Girard und de Laire, daß sich das Fuchsin in ein Violett umwandeln läßt, Violet impérial, welches, wenn man es mit Anilin erwärmt, in einen prachtvollen blauen Farbstoff übergeht. Damit war aber die lange Reihe der Farbenveränderungen, welche das Rosanilin durchlaufen kann, nicht geschlossen. Girard und de Laire hatten aus dem Fuchsin das Kaiserviolett erhalten, indem sie durch geeignete chemische Einwirkungen in der Zusammensetzung des Rosanilins an Stelle eines Atomes Wasserstoff ein Atom des Phenylradikales gebracht hatten. Der schon oft genannte deutsche Chemiker Hofmann machte ein Verfahren ausfindig, mit Hülfe dessen sich in entsprechender Weise dem Rosanilin die alkoholischen Radikale Methyl und Methyloxy für gleiche Atome Wasserstoff substituiren ließen. Der praktische Erfolg war eine violette Farbe, welche alle bisherigen an Schönheit übertraf, sie ist unter dem Namen ihres Erfinders als Hofmann's Violett, ferner unter den Benennungen Dahlia, Methylrosanilin, Primula u. a. bekannt geworden. Ihre Darstellung geschieht in großen Kupferblasen mit Doppelboden, für Dampfheizung eingerichtet (s. Fig. 290); in diese wird das Gemisch von Rosanilin, Alkohol, Methyl- oder Methyloxyd und Alkali gegeben und mehrere Stunden erhitzt. Die übergehenden Dämpfe verdichten sich in einer Vorlage; in der Blase aber bildet sich, je nachdem, das Methyloxyrosanilin oder Methylrosanilin, d. h. ein Rosanilin, in welchem drei Wasserstoffatome durch drei Atome Methyl oder Methyl vertreten sind — dessen Salze bilden die genannten prachtvollen Farbstoffe.

Das eigentliche Anilinsblau, im Handel als Azulin, Bleu de Paris, Bleu de Lyon oder Bleu de nuit bekannt, ist ebenfalls auf sehr verschiedene Weise dargestellt worden. Immer aber ist Rosanilin oder Fuchsin das Rohmaterial dazu. Die Erfinder Girard und de Laire hatten es (1861) erhalten, als sie ein Gemenge von Fuchsin und Anilinöl längere Zeit erhitzten und hierauf mit Salzsäure behandelten; Aldehyd aber, roher Holzgeist, Jod- und Bromäthyl, alkalische Schellacklösung und noch andere Stoffe vermögen dieselbe Umwandlung auf das Rosanilin auszuüben. Die dabei gebräuchlichen Apparate lernen wir aus der Abbildung Fig. 291 kennen, welche uns die sogenannten Ateliers des bleus einer französischen Anilinfarbenfabrik darstellt. Der Vordergrund des Raumes ist von verschiedenartigen Gefäßen mit Rohmaterialien, Filtrirapparaten und anderen Hülfsmitteln erfüllt, welche bei der Fabrikation in Gebrauch kommen können. Im Hintergrunde aber sehen wir die Kochapparate, in denen die Umwandlung des Fuchfins oder eines anderen Rosanilinsalzes in Blau mittels Anilin vor sich geht. Es sind deren im Ganzen 16, welche zu je vier vereinigt von vier besonderen Feuerungen beheizt werden. Die Gefäße, in welche die Rohmaterialien gegeben werden, haben in unserer Abbildung die Form großer Retorten mit einem abschraubbaren Deckel, durch dessen Mitte die Welle einer Rührvorrichtung geht; alle diese einzelnen Rührvorrichtungen aber sind mittels Transmissionen in Verbindung mit der durch die Dampfmaschine getriebenen Vertriebswelle, von der sie ihre Bewegung erhalten.

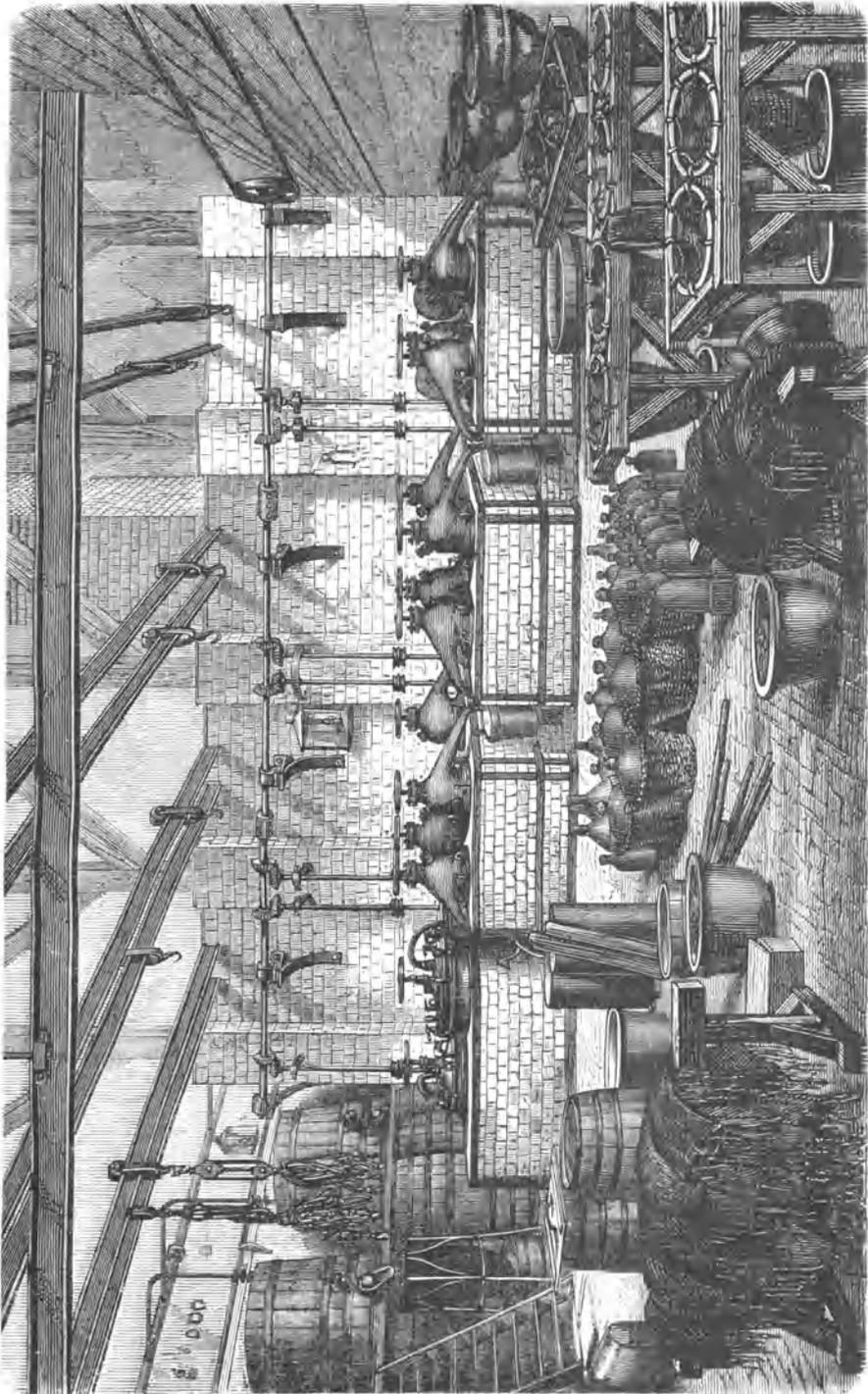


Fig. 291. Inneres einer Anilinfarbenfabrik. Apparate zur Herstellung des Anilindau.

Eine zweite mit einem Pfropfen zu verschließende Oeffnung im oberen Theile dient zur Herausnahme von Proben, um zu erkennen, ob der Umbildungsprozeß weit genug vorgeschritten ist oder nicht. Der Hals der Retorten führt in eine gefühlte Vorlage, in welcher dasjenige Anilin sich verdichtet, welches überschüssig zugefetzt worden ist und in Folge der

Erhitzung abdestillirt. Die Beheizung geschieht nicht durch direktes Feuer, sondern die Retorten sitzen in einem Delbade, dessen Temperatur je nach dem Recepte, nach welchem man arbeitet, mehrere Stunden lang auf 150—210° C. gehalten wird. Nach dieser Zeit ist die sogenannte Schmelze fertig und das Blau kann daraus auf verschiedene Weise von dem immer noch mit darin enthaltenen Anilin getrennt und rein dargestellt werden.

A. W. Hofmann hat durch seine klassischen Untersuchungen auch hier Licht gebracht und über die Verhältnisse des Anilinblaus, seine Bildung und Konstitution wichtige Angaben veröffentlicht. Man kann nämlich durch Erhitzen eines Rosanilinsalzes theils mit Anilin, theils mit Toluidin sowol violette, als auch blaue Farbstoffe erhalten, je nach der Temperatur und der Dauer der Einwirkung. Zunächst entstehen immer violette, dann bei fortgesetzter Einwirkung blaue Farbstoffe; während das Violett monophenylirtes Rosanilin ist, besteht das reine Blau aus triphenylirtem Rosanilin, und als eine zwischen beiden liegende Farbnuance erhält man diphenylirtes Rosanilin, d. h. es treten aus dem zugesetzten Anilin je nachdem ein, zwei oder drei Atome des Radikals Phenyl an die Stelle von ein, zwei oder drei Atomen Wasserstoff in das Rosanilin ein, während dieser Wasserstoff sich mit dem Stickstoff des Anilins zu Ammoniak verbindet. Bei Anwendung von Toluidin findet natürlich ein ganz ähnlicher Vorgang statt.

Mittels Aldehyds kann man auch das Anilingrün (Emeraldin) herstellen, wenn man damit eine mit Schwefelsäure versetzte Lösung von schwefelsaurem Rosanilin vorsichtig erhitzt und zu der Flüssigkeit sodann unterschwefligsaures Natron giebt, oder wenn man essigsaures Rosanilin mit Holzgeist und Jodäthyl zusammen in einem Papinianischen Topfe längere Zeit erhitzt. Das auf die erste Art hergestellte Produkt heißt Aldehydgrün, während das letztere den Namen Jodgrün führt. Das Anilingrün, welches alle anderen grünen Farben nicht nur durch seine Schönheit weit hinter sich läßt, sondern sich auch besonders dadurch auszeichnet, daß es bei Kerzenlicht noch bei weitem feuriger erscheint als bei Tagesbeleuchtung, ist von Eusebe zuerst im Jahre 1863 bereitet worden. Es bildet in der Farbenskala den Uebergang zu dem Anilingelb oder dem Aurin, das bei der Darstellung von Fuchsin aus dem Anilinöl entsteht und aus dem sich abscheidenden harzigen Niederschlage isoliren läßt. Diese Farbe ist 1863 von Nicholson zuerst erhalten worden, man gebraucht sie namentlich in der Wollen- und Seidenfärberei. Sie ist chemisch dadurch charakterisirt, daß sie eine besondere Basis, das Chrysanilin, enthält, welche in ihr entweder mit Salzsäure oder Salpetersäure verbunden ist, und ist also nicht mit der auch bisweilen als Anilingelb bezeichneten Pikrinsäure zu verwechseln.

Eine braune Farbe, Anilinbraun, welche eine Zeit lang die Mode als Habannabraun beherrschte, wurde von de Laire 1861 gefunden, indem er ein Gemenge von Anilinviolett oder Anilinblau mit salzsaurem Anilin erhitzte; Fuchsin mit salzsaurem Anilin giebt das bekannte Bismarckbraun, das damals die Franzosen zu Ehren des großen Staatsmannes taufte. Heute würden sie, wenn sie dem eisernen Fürsten eine ähnliche Artigkeit erweisen wollten, sich wahrscheinlich eine Nuance aussuchen, die etwas näher dem Schwarzen verwandt wäre. Es giebt auch ein Anilinschwarz, und es entsteht dasselbe, wenn man chloresäures Kali auf salzsaures Anilin einwirken läßt; doch hat man auch andere Verfahren, nach denen man es bereiten kann. Das sogenannte Indigischwarz ist ein unlösliches Anilinschwarz, welches bestwegen besonders in der Druckerei Verwendung findet. —

Neben diesen aus dem Anilin oder vielmehr aus einem Gemenge von Anilin und Toluidin (denn das käufliche Benzol, aus welchem das Rohmaterial für die Farberzeugung fabrizirt wird, enthält außer Benzol eine nicht unbedeutende Menge von Toluol, die sich, wie wir schon hervorgehoben haben, als eine Nothwendigkeit für die Praxis herausgestellt hat) herstellbaren Farben giebt es nun weiterhin wieder eine ganze Reihe solcher, die von der Phenylsäure ihren Ursprung ableiten.

Phenylfarben. Das Phenol, gleichbedeutend mit Phenylsäure, Phenylalkohol, Hydroxylbenzol, Carbonsäure, Steinkohlentreiböl, findet sich in den schweren Theerölen, da ihr Siedepunkt bei 183° C. liegt. Mit den Methoden ihrer Darstellungsweise brauchen wir

uns nicht zu befeffen. Es genügt uns zu wissen, daß sie in reinem Zustande in farblosen, langen Nadeln krystallisirt, welche bei $37,5^{\circ}$ C. schmelzen und einen eigenthümlichen rauch-ähnlichen Geruch und ägenden brennenden Geschmack haben. In Wasser von 20° C. ist sie löslich, doch nimmt dasselbe nur etwa 5 Prozent auf. Sie gehört ihrem chemischen Charakter nach nicht zu den Kohlenwasserstoffen, da ihre Zusammensetzung außer Kohlenstoff und Wasserstoff auch noch Sauerstoff zeigt und durch die Formel $C_{12}H_6O_2$ ausgedrückt wird; sie gehört vielmehr, obschon sie eine schwache Säure ist, zu den Alkoholen.

Durch Behandeln mit Salpetersäure in der Hitze geht die Phenylsäure in Pikrin- säure oder Trinitrophenylsäure über, jene bekannte gelbe Substanz, die namentlich zum Färben der Seide benutzt wird. Sie besitzt unter allen Stoffen den bittersten, unbeschreiblich nachwirkenden Geschmack und soll zuweilen als Ersatz für Hopfen bei der Bier- bereitung verwendet worden sein. Bei der überaus giftigen Wirkung, welche die Pikrin- säure ausübt, wäre eine derartige Anwendung mehr als bloß betrügerisch. Die Färbekraft dieser Säure ist sehr bedeutend; mit einem Gramme Pikrin- säure läßt sich ein Kilogramm Koh- seide strohgelb färben. Das unter dem Namen Pikringelb im Handel vorkommende Produkt ist nicht reine Pikrin- säure, sondern enthält neben derselben verschiedene pikrin- saure Salze und verlangt bei der Behandlung insofern einige Vorsicht, als es unter die leicht detonirenden Körper zählt. Aus der Pikrin- säure läßt sich durch Einwirkung von Chantalium die Isopurpursäure darstellen, welche sehr schön roth gefärbte Salze bildet, von denen das eine, das isopurpursäure Ammoniak, als Grenat soluble in der Wollen- und Seiden- färberei Anwendung gefunden hat. Mit Schwefelsäure und Oxalsäure erwärmt, zer- setzt sich die Phenylsäure unter Bildung eines Körpers, der wahrscheinlich mit der Rosolsäure (1834 von Runge entdeckt) identisch ist und jetzt in großen Mengen fabrikmäßig dargestellt wird. Man nennt diesen Farbstoff Corallin und benutzt ihn zum Rothfärben von Wolle, Baumwolle, Papier und Seifen. Er hat seinen Namen davon erhalten, daß die mit ihm gefärbten Nuancen der Farbe der rothen Koralle am nächsten kommen. Persoz, der ihn zuerst dar- stellte, nannte ihn Päonin, anlässlich der Ähnlichkeit mit der Farbe der Päonien. Leider ist der Farbstoff nicht sehr beständig und erinnert, wie in mancher anderen, so auch in dieser Eigenschaft an den Farbstoff des Safflor. Dagegen giebt der unter dem Namen Phenyl- braun oder Phenicienne im Handel bekannte Körper, der ebenfalls aus der Phenyl- säure durch gleichzeitige Einwirkung von Salpetersäure und Schwefelsäure erhalten wird, sehr dauerhafte Farben in den sogenannten Havannanuancen. Auch einen blauen Farbstoff vermag man aus der Phenylsäure abzuleiten, wenn man Corallin mit Anilin erhitzt; um es von dem Anilinblau zu unterscheiden, hat man es Azurin genannt — oder Azulin und jenes Azurin — wir wollen darüber nicht streiten. Die Namengebung der Fabrikanten von Mode- artikeln ist ja in ihrer Gesetzmäßigkeit noch ganz und gar nicht von den Forschern ergründet.

Ein in seinen Eigenschaften und chemischem Verhalten dem Phenol ganz ähnlicher Körper ist das Cresol; dasselbe ist stets ein Begleiter des rohen Phenols und wird von diesem nur durch sorgfältige Rectifikation mit genauer Berücksichtigung der Siedepunkte beider Substanzen getrennt. Bevor man von der Existenz des Cresols eine Ahnung hatte, war alles Phenol, welches unter dem Namen Carbol- säure in den Handel kam, cresolhaltig; es färbte sich am Lichte roth. Jetzt erhält man ganz reines Phenol, dessen schneeweiße Krystalle am Lichte weiß bleiben, weil sie kein Cresol mehr enthalten. Das Buchenholztheercreosot ist reicher an Cresol als der Steinkohlentheer; trotzdem benutzt man den letzteren zur Dar- stellung dieses Körpers. Das Cresol, auch Cresylsäure oder Cresylalkohol genannt, läßt sich durch Behandlung mit Salpetersäure in ähnlicher Weise nitriren, wie das Phenol. Ein hier- bei entstehendes Produkt, die Binitrocresylsäure, giebt mit Kali eine in schönrothen kleinen, glänzenden Krystallen sich abscheidende Verbindung, die sich in Wasser mit intensiv gelber Farbe löst und unter dem Namen Saffransurrogat einen Handelsartikel bildet. Man nimmt an, daß der Körper unschädlich ist, und benutzt ihn daher vielfach zum Färben von Biskoren, Nudeln, Käse u. s. w., wozu schon ganz geringe Mengen genügen. Beim Be- rühren mit einem glühenden Körper brennt dieses Binitrocresolkalium wie Schießpulver ab.

Naphthalinfarben. Die dritte Gruppe der Theerfarben wurzelt in dem Naphthalin, einem farblosen krystallinischen aromatisch riechenden Stoffe, der aus dem bei der Destillation des Theeres sich abscheidenden gelben Oele in ziemlicher Menge gewonnen und durch Auspressen und Sublimiren von der Flüssigkeit geschieden wird. Zuerst nachgewiesen hat diesen Körper Garden im Jahre 1820. Mit Salpetersäure behandelt, verwandelt sich das Naphthalin in Nitronaphthalin, welches sich ganz analog dem Nitrobenzol verhält, so daß man aus ihm auf dieselbe Weise wie aus dem Nitrobenzol das Anilin, eine Basis, das Naphthylamin, abscheiden kann, welche, mit den entsprechenden Reagentien behandelt, Farbstoffe liefert. Dieselben sind oft von großer Schönheit, in der Praxis finden hauptsächlich Anwendung ein Naphthalinbraun, ein Naphthalinroth, ein Gelb und ein Blau, das sogenannte Naphthylblau. Wenn erst die chemischen Eigenschaften des Naphthalins so genau erforscht sein werden wie die der Benzolreihe, dann wird die Farbentechnik noch sehr werthvolle Entdeckungen auf diesem Gebiete machen können. Durch die Behandlung mit Schwefel- und Salpetersäure geht das Naphthalin in Phthalsäure über, aus der wiederum verschiedene gelbe und rothe Farbstoffe dargestellt werden können. Der eine davon, der mittlere Salpetersäure, also durch Oxydation der Phthalsäure, erhalten wird, hat große Aehnlichkeit mit dem Alizarin.

Zu den Naphthalin- und Phenolfarben zugleich kann man auch eine ganz neue Farbe rechnen, die seit Kurzem unter dem Namen *Cosin* (der Name bedeutet soviel als Morgenröthe) in den Handel kommt und namentlich auf Seide ganz prächtige Effekte hervorbringt. Vor circa zwölf Jahren wurde von Hlasiwiz und Barth durch Behandlung gewisser Gummiharze (Galbanum, Ammoniakgummi u. s. w.) mit schmelzendem Alkali ein neuer Stoff entdeckt, dem sie wegen seiner Aehnlichkeit mit dem Orcin der Orseilleflechten und mit Rücksicht auf seine Bildungsweise aus Harz (Resina) den Namen *Resorcin* gaben. Von Körner wurde hierauf im Jahre 1866 nachgewiesen, daß sich dieser Körper auch aus Benzol bilden lasse, indem dasselbe zunächst in Dinitrobenzol, dann dieses in Parajodphenol und letzteres durch schmelzendes Kali in Resorcin übergehe. Bald fand man auch noch andere Mittel und Wege, auf billige und einfachere Weise den interessanten Stoff herzustellen, so namentlich dadurch, daß man Benzoldampf in erwärmte Schwefelsäure einleitet und das Natriumalz der so gebildeten Benzoldisulfonsäure mit überschüssigem Natrium schmilzt. Dieses Resorcin ist nun der eine zur Erzeugung der Cosinfarbe nöthige Körper; der andere ist die Phthalsäure, eine krystallinische organische Säure, die ein Zerlegungsprodukt des Naphthalins ist. Erhitzt man Phthalsäureanhydrit (d. i. wasserfreie Phthalsäure) mit Resorcin auf 195—200° C., so entsteht nach Ad. Bähler und E. Fischer das Phthalein des Resorcins oder, wie es jetzt genannt wird, das Fluorescein, eine in kleinen, dunkelbraunen Krystallen erscheinende Substanz, deren ammoniakalische Lösung durch eine prachtvolle Fluorescenz in Grün und Gelb ausgezeichnet ist. Behandelt man das Fluorescein mit Brom, so erhält man Tetrabromfluorescein, dessen Kaliverbindung das schon oft erwähnte Cosin ist. Dasselbe kommt in Form kleiner, glänzender, brauner Krystalle in den Handel, die sich im Wasser mit intensiv rother Farbe lösen; die Lösung erscheint nur bei durchfallendem Lichte roth, bei auffallendem gelb bis grünlichgelb. Der Farbstoff giebt auf Seide, Wolle und Baumwolle, je nach der Konzentration, ein prachtvolles Rosa bis Granatroth. Es ist durch diese höchst interessanten Thatsachen nicht unwahrscheinlich geworden, daß man in nicht zu ferner Zeit aus dem Resorcin oder ähnlichen Körpern die Farbstoffe des Blauholzes, Rothholzes u. s. w. wird künstlich herstellen können, namentlich nachdem Ropp nachgewiesen, daß bei der trockenen Destillation des Rothholzextraktes Resorcin als Spaltungsprodukt auftritt.

Anthracenfarben. Die thatsächliche Nachbildung der Krappfarbstoffe auf chemischem Wege, des Alizarins und Purpurins, ist aber nicht aus den Derivaten des Benzols oder des Naphthalins gelungen, vielmehr haben dazu die Oele, die bei der Destillation der Theeröle bis zuletzt in der Retorte zurückbleiben, das Material geliefert. Es ist nämlich im Theer ein Bestandtheil in geringer Menge enthalten, vielleicht auch daß er sich erst bei

der Destillation bildet — genug, er findet sich in denjenigen schweren Theerölen, die erst übergehen, wenn der Retorteninhalt schon die Natur eines Peches angenommen hat. Dieser Bestandtheil, das Anthracen, läßt sich rein darstellen, und die Chemiker haben sein Verhalten zu den verschiedenen Reagentien in neuerer Zeit zum Gegenstande eingehender Studien gemacht. Dabei hat sich denn ergeben, daß durch Oxydation das Anthracen in einen neuen Körper übergeht, das Anthrachinon, der die Uebergangsstufe zur künstlichen Darstellung des Alizarins bildet, indem es nur einer weitergeführten Sauerstoffaufnahme bedarf, um das letztere aus dem Anthrachinon darzustellen. Die Ersten, denen dies gelungen (1868) ist, waren die deutschen Chemiker Gräbe und Liebermann, welche denn auch fortgesetzt an der Vervollkommnung der technischen Herstellungsweise gearbeitet und dieselbe mit dahin gebracht haben, daß das künstliche Alizarin jetzt von mehreren Fabriken als Handelsgegenstand massenhaft hergestellt wird.

Es ist nicht nur von wissenschaftlichem Interesse, die Bildungsweise der Naturprodukte zu erforschen und auf häufig ganz verschiedenem Wege demselben Ziele nachzugehen: es hat eine derartige Erweiterung unserer Kenntnisse und unseres Vermögens auch sehr gewichtige wirtschaftliche Bedeutung. Die Gesamtproduktion an Krapp wurde vormals auf jährlich 47,500 Tonnen veranschlagt. Bei einem durchschnittlichen Preise von 45 Pfd. Sterl. pro Tonne entspricht dies einem Geldwerthe von 2,137,500 Pfd. Sterl. — Die ganze ungeheure Bodenfläche, welche zum Anbau so großer Massen von Krapp nöthig war, ist zum Theil bereits anderen landwirthschaftlichen Zwecken übergeben worden, denn das künstliche Alizarin, das aus einem Stoffe bereitet wird, den man früher fast werthlos mit dem Theere verarbeitete, wird immer mehr anstatt des natürlichen Krappes angewendet. Da jetzt auch das Purpurin künstlich, und zwar aus dem Alizarin dargestellt werden kann, so stehen der Herstellung der verschiedensten Nuancen in Roth auf Garnen und Geweben mittels dieser künstlichen Farbstoffe jetzt keine Hindernisse mehr im Wege. In den letzten Jahren bezifferte sich der Umfang der Alizarinfabrikation bereits auf mehr als 15 Millionen Mark.

Zu erwähnen ist hier auch noch das von Reichenbach aus dem Holztheer direkt abgeschiedene Bitakall, ein schöner blauer Farbstoff. Er hat zwar für sich in der Färberei eben so wenig eine schnelle Anwendung finden können wie die Farbstoffe aus dem Steinkohlentheer, indeß ist es neuerdings gelungen, nachdem schon in den fünfziger Jahren Pettenkofer und Buchner Versuche angestellt hatten, den Holztheer in die Färberei einzuführen und namentlich aschgraue Farben von großer Dauer und schönem Glanz mit ihm hervorzubringen.

Murexid. Vereinstamt und heute fast gar nicht mehr beachtet steht unter den chemischen Farbstoffen das Murexid (Purpurfarmin, purpursaures Ammoniak), welches im Jahre 1818 von Prout als Zerlegungsprodukt der Harnsäure hervorgerufen wurde. Es ist der Purpur der Neuzeit, hergestellt aus Stoffen des Auswurfs. Aus dem Guano, jener braunen, übelriechenden Masse zerfetzten Vogeldüngers, der in Schiffen von den Südsee-Inseln geholt wird, um zur Düngung der entkräfteten Länder unseres alten Kontinents zu dienen, kann das prächtige Murexid gewonnen werden, eben so wohl auch aus Schlangentoth, aus Urin u. s. w. Der Name stammt von dem lateinischen murex, Schnecke, und soll andeuten, daß diese chemische Farbe als berechtigte Erbin des alten Purpurs auftritt. Der Guano wird mit Salpetersäure und Salzsäure behandelt, um daraus die Hippursäure zu gewinnen, deren Oxydationsprodukte, in Berührung mit Ammoniak erhitzt, sich in den Purpurfarmin umwandeln. Man erhält diesen Farbstoff in verschiedenen Tinten, deren Schönheit durch keinen anderen Farbstoff erreicht werden kann. Leider sind die Murexidfarben sehr unecht, und das ist es, was ihre Anwendung in der Zeugfärberei und Druckerei sehr bald beschränkte. Am geeignetsten erscheinen die Murexidpräparate zum Färben von Seidenstoffen, deren Lustre ganz unnachahmlich wird; nicht minder lassen sich indessen auch leinene und baumwollene Gewebe jeder Art mittels Murexid sehr schön färben. Wollentoffe bieten größere Schwierigkeiten dar. Dagegen werden Murexidsalze oder purpursaurer Metalloxyde wol auch jetzt noch zum Bedrucken von Tapeten gebraucht, da gerade die prachtvollsten Purpurnuancen ihre Entstehung dem Farbstoff verdanken, den man aus dem Abgang der Seevögel gewinnt.

Verbindung des Farbstoffs mit der Gewebefaser. Sobald ein Farbstoff dauernd mit dem Gewebe verbunden werden soll, so daß er durch Licht, Luft und Waschen weder abgezogen wird noch eine Veränderung erleidet, muß derselbe in einer chemischen Verbindung mit dem Material des Gespinnstes oder Zeuges stehen. Wenn die Farbstoffe einen hinlänglichen Grad von chemischer Verwandtschaft zu den zu färbenden Substanzen besitzen, so gehen sie mit letzteren diese feste Verbindung ein, ohne besondere Aneignungsmittel; alsdann heißen sie substantiv Farben. So verbinden sich das Roth der Purpurschnecke, Indigo, Krapp, Orseille, Persio, Orlean und Eisenoxydhydrat ohne Weiteres mit der Wolle; die Farbe der Blauholzküpe (Blauholzabsud mit Kupfervitriol) mit der Baumwolle ohne besondere Vorbereitung. Allein die Mehrzahl der Farbstoffe verbindet sich nicht eher dauernd mit der pflanzlichen oder thierischen Faser, als bis diese mit Stoffen chemisch verbunden worden ist, welche eine größere Verwandtschaft zu den Farbstoffen haben als die Faser selbst; solche Farbstoffe nennt man adjektive Farben. Beispiele sind: Cochenille, Gelbholz, Rothholz, Krapp u. s. w. Die Aneignungsmittel für die adjektiven Farbstoffe sind die sogenannten Beizen, und man verwendet dazu sehr verschiedene Materialien, meistens Erden und Metallsalze, aber auch Gerbstoff. Am leichtesten zu färben ist die Wolle, deren Verwandtschaft zu den Farbstoffen die größte ist; dann folgt die Seide; nach ihr kommt Baumwolle, am schwierigsten zu färben ist die Flachsfaser der Leinengewebe. Man unterscheidet je nach der Beständigkeit der Farben auf den Zeugen echte und unechte Farben; erstere widerstehen den Einwirkungen von Licht, Luft, Wasser, Seife, alkalischen Laugen und schwachen Säuren, die letzteren nicht oder nur mangelhaft. Aber auch die echtesten Farben vermögen nicht der Bleichkraft des Chlors und der konzentrirten Salpetersäure zu widerstehen.

Die Beizen. Die Beizen verbinden sich entweder unverändert mit den zu färbenden Stoffen oder zersetzen sich dabei, bedingen aber in jedem Falle einen Niederschlag des Farbstoffs im Gespinnst oder Gewebe, gleichwie sie selbst, zur Auflösung eines Farbstoffs hinzugesetzt, unter Umständen eine Fällung desselben hervorbringen. Diese Verbindung des Farbstoffs mit dem wirkenden Bestandtheil oder der ganzen Beize vereinigt sich dann infolge der chemischen Verwandtschaft auf das Innigste mit der Faser. Wir haben schon erwähnt, daß die Beizen, auch Mordants genannt, ihrer Natur nach sehr verschieden sein können; und zur Befestigung der Farben auf den Fasern dienen in der Färberei denn auch theils unorganische, theils organische Stoffe, theils Verbindungen aus beiden. Nur ist Bedingung bei allen, daß sie weder den Farbstoff noch die Faser schädigen oder zerstören dürfen; es versteht sich von selbst, daß sie sowol zu der Faser als auch zu dem Farbstoff eine ausgesprochene Verwandtschaft besitzen müssen, endlich ist auch ihre leichte Anwendbarkeit wünschenswerth. Die wichtigsten mineralischen Beizen sind: Thonerdesalze, Eisenoxyd, Zinn- und Zinnsalze, Wismuthoxyd, Chromsalze. Von organischen Stoffen werden zu Farbenbeizen verwendet: Käsestoff (Kasein), Eiweiß (Albumin), Kleber, Leim, Gerbstoff, Delsäure, Glycerin (Delsüß). Dazu kommen noch die sogenannten Hülfbeizen, welche die Fasern zur Aufnahme der Beizen vorbereiten: Weinstein, Salpetersäure, Natronlauge. Die Thonerde wird entweder basisch als Thonerdesalz oder als Säure angewendet; ersteres ist das gewöhnliche Verfahren. Alaun, schwefelsaure, salpetersaure, essigsaure Thonerde (Rothbeize) und Chloraluminium gehören in die erste Reihe, Natron-Aluminat (aus Kryptolith bereitet), thonsaure Magnesia (Spinell-Beize) und thonsaures Zinkoxyd (Gahnit-Beize) in die zweite. Unter den Eisenbeizen ist zu nennen das essigsaure Eisenoxydul, welches als Eisenbrühe oder Schwarzbeize die meiste Verwendung findet; ferner das holzsaure Eisen; auch giebt es alkalische Eisenbeizen. Unter den vielgebrauchten Zinnbeizen sind am häufigsten in Anwendung das Zinnsalz (Zinnchlorür), das sogenannte Physikbad (auch Komposition genannt), salz- und salpetersaures Zinn, das sogenannte Pinkhsalz (Zinnchlorid mit Ammoniak) und das zinnsaure Natron. Von den organischen Beizen dient namentlich der in Ammoniak gelöste Käsestoff, mit frischem Kalkbrei versetzt, zur Befestigung der Orseille auf Baumwolle, ein Mittel, das durch kein anderes zu ersetzen ist. Delbeize wird nur in der Krappfärberei zu Adrianopelroth angewendet, während Gerbstoff dazu dient, die innige Verbindung zwischen

deren Farbstoff und der Weize herzustellen. Alle übrigen organischen Weizestoffe finden mehr Werwerthung in der Zeugdruckerei. Es ist merkwürdig, daß ein und dasselbe Weizemittel mit dem Farbstoff auf Wolle, Seide und Baumwolle verschiedene Farbentöne hervorbringt, woraus die Verschiedenartigkeit der chemischen Verwandtschaft zwischen ihnen und den Fasern hervorgeht. Ebenso bedingen verschiedene Thonerdebeizen, mit einem und demselben Farbstoff auf irgend einem Zeuge verbunden, verschiedene Nuancen, so Alaun eine andere als essigsaure Thonerde, und diese selbst verschiedene, je nachdem sie neutral oder basisch angewendet wird.

Die **Befestigung der Weizen** auf Gespinnsten und Geweben ist keineswegs eine einfache, durch bloßes Eintauchen oder Weichen zu vollbringende Vornahme. Das Anbeizen der Garne und Zeuge geschieht zunächst mit einer Auflösung des Weizemittels in Flußwasser, entweder bei Siedehitze, wie das Ansieden von Wolle und Wollenwaren, oder in lauem Wasser, wie bei Seide, Baumwolle und Leinen, oder auch endlich ohne erhöhte Wärme. Nach der Zeitdauer des Anbeizens richtet sich die Menge des von dem Gewebe aufgenommenen Weizemittels, demnach auch die Farbensättigung, die es beim Ausfärben annimmt. Nach dem Anbeizen erfolgt, wo man mit Thonerde oder Eisen gebeizt hat, die Lüftung durch Aufhängen der Zeuge im Luftzug, wobei die in der Atmosphäre enthaltene Feuchtigkeit die Hauptrolle spielt und durch Aufstellung von Verdunstungsgefäßen mit Wasser unterstützt wird. Zur Entfernung der sogenannten Blendfarbe, d. h. des nur mechanisch, nicht chemisch mit den Fasern verbundenen Weizemittels, sowie zur besseren Befestigung des letzteren, erfolgt sodann, gewöhnlich jedoch nur noch bei der Türkischrothfärberei, das Kuhkothbad, das die unverbundene Weize und die Essigsäure auflöst, welche sonst leicht das Zeug verunreinigen würde. Dasselbe besteht aus frischem Kuhkoth, Wasser und Kreide und wird dem Zeuge in einem besonderen Apparat gegeben, in dem es, zusammengeheftet, als endloses Band zwischen Walzen hindurchläuft. Statt des unappetitlichen und öfters nur umständlich zu beschaffenden Kuhkoths wendet man verschiedene Ersatzmittel an, welche gewöhnlich Kuhkothsalze genannt werden. Als solches wird namentlich gern gebraucht eine Auflösung von phosphorsaurem Natron und phosphorsaurem Kalk, ferner eine Lösung von Knochenleim (Reinigungsliquor), arseniksaures Kali und endlich Wasserglas (kieselsaures Natron). Früher wandte man für zarte Farbentöne statt des Kuhkothbades für die angebeizten Zeuge das Kleienbad, eine Mischung von Weizen- oder Roggenkleie, mit Wasser gekocht, an. Endlich sind als Befestigungsmittel der Weizen noch die Harzseife, die Benzoesäure, der Borax und die Bernsteinsäure vorgeschlagen worden. Eine ganz besondere Anwendung hat man in den letzten Jahren von einem Stoffe in der Färberei gemacht, der früher nur in beschränktem Maße Verbrauch fand, von dem Glaubersalz, und zwar nicht bloß seiner chemischen, sondern auch seiner physikalischen Eigenschaften wegen. Das Glaubersalz ist nämlich sehr leicht in Wasser löslich; wie alle Salzlösungen hat aber eine Flüssigkeit, welche Glaubersalz enthält, einen höheren Siedepunkt als gewöhnliches Wasser, und zwar steigt derselbe mit dem Gehalt an Salz. Für manche Färbeprozesse ist nun eine hohe Siedetemperatur oft sehr wichtig, namentlich für die Anilinfärberei, bei der die Nuancen der Farben zwischen Roth und Violett sehr häufig allein von dem Wärmegrade abhängen, bei welchem die Einwirkung stattfindet. Eine eigenthümliche chemische Wirkung vermag das Glaubersalz insofern auszuüben, als es in Farbestoffen, welche freie Säure entbinden, diese aufnimmt und für die Gewebefaser unschädlich macht, ohne doch der Farbebrühe ihren sauren Charakter zu rauben. Als Ersatz für das Glaubersalz würde sich auch das schwefelsaure Kali empfehlen.

Praktische Methoden der Färberei. Bis dahin haben wir uns nur mit den Vorbereitungen der Färberei beschäftigt; den eigentlichen technischen Betrieb derselben wollen wir nunmehr erst kennen lernen. Es muß dabei erst vorausgeschickt werden, daß diese wichtige Industrie sowol als Handwerk wie als Kunstgewerbe und als Fabrikation betrieben wird, und dabei eine Theilung derart stattfindet, daß gewöhnlich nur irgend eine Spezialität der Färberei gepflegt erscheint; so trennen sich Wollen-, Seiden-, Baumwollen- und Leinwand-Färbereien; Blaufärbereien, Türkischroth-Färbereien, Zobel-Färbereien (für

Felzwerk), Schönfärbereien (so nannte man früher die Buntfärbereien, jetzt vorzugsweise diejenigen, welche alte gebrauchte Zeuge neu auffärben); und da, wie überall, die Arbeitstheilung mehr in der Industrie als im Handwerk vorkommt, so vereinigt letzteres gewöhnlich mehrere Zweige der Färberei.

Die eigentliche Farbengebung, das Ausfärben der gebeizten Zeuge, geschieht in Auflösungen oder Absuden von Farbstoffen, sie heißen die Färberflotte oder die Flotte, Küperei. Dieselbe befindet sich in Färbekesseln, deren Form oder Material keineswegs gleichgiltig ist; bei Dampfheizung werden sie aus Holz oder cementirtem Mauerwerk, bei freier Feuerung aus verzinnem Kupfer, Messing oder Gußeisen gewählt. Gewöhnlich sind die Kessel rund und tief; nur zur Seidenfärberei, die eine niedrigere Temperatur verlangt, nimmt man ovale Kessel. Flockwolle wird ohne Weiteres hineingeworfen und darauf mit Stäben wieder herausgenommen; Garne werden geneht über Stöcken in die Flotte gehängt und die Stränge an dem über dem Kessel angebrachten Kavalirstock (Ringstock) ausgewunden; Zeuge werden mittels eines quer über dem Kessel angebrachten Haspels geneht in die Flotte eingehaspelt und stetig herumgearbeitet, damit keine Falten entstehen und alle Stellen mit der Flotte in Berührung kommen. Wir sehen in Fig. 292 einen solchen Apparat abgebildet. Die Kufe C enthält die Farbenbrühe, die Flotte, welche durch das Dampfrohr V beliebig erwärmt, durch das Rohr E aber mit kaltem Wasser versehen werden kann. Die Höhe oder Tiefe der zu erreichenden Farbe und die chemische Natur der Farbstoffe bedingen die Temperatur der Flotte und die Zeitdauer des Ausfärbens. Nach Beendigung desselben werden die Gespinnte ausgerungen, die Gewebe zum Abtropfen und Abkühlen über einen Bock gehängt, Baumwollstoffe ausgepreßt. Wringmaschine und Centrifugaltrockenmaschine leisten hierzu gute Dienste. Wollene Zeuge müssen, um beim Trocknen nicht einzulaufen, ausgespannt werden. Nach dem Ausfärben werden alle Garne und Zeuge ausgewaschen und getrocknet. Damit ist aber der Herstellungsprozeß noch nicht vollendet. Die Gespinnte und Gewebe zeigen nämlich nach dem Ausfärben und Trocknen gewöhnlich noch nicht die Farben in solcher Reinheit und Schönheit, wie dies sein soll, sie müssen daher geschönt werden, was namentlich bei der Krappfärberei nothwendig ist. Das Schönen oder Aviviren (auch Schauen, Reinlegen genannt) geschieht durch eine Art erneuter Beize mittels Zinnsalz, Kleienbad, Chlorkali, Seife u. s. w. Bei Tafelfarben auf Wolle, Seide und Baumwolle in der Druckerei erfolgt das Schönen mittels Dämpfen.

Die Färberei der Wolle erfordert als Vorbereitung Waschen, Entschweifen, Quellen (mit heißem Wasserdampf) und Entschwefeln (durch Sodalaug mit verdünnter Schwefelsäure). Mit den meisten Farbstoffen verbindet sich die Wolle unmittelbar, allein die Farbe wird stumpfer und minder haltbar, als wenn eine Beize vorhergegangen ist. Um weiße Wolle herzustellen, wird die Wolle, nachdem sie tüchtig mit Seife durchgewaschen worden ist, bloß geschwefelt. Weiße Tuche erhalten darauf ein Kreidebad. Dester werden weiße Kammgarzeuge mit ein wenig Berlinerblau gebläut, oder es wird ihnen ein leichtes Violett gegeben, um den natürlichen gelblichen Ton der Wolle zu neutralisiren. Es ist dies eigentlich eine physikalische Färberei, da sie nicht auf der Erzeugung, sondern vielmehr auf der Zerstörung einer Farbe durch ihre Komplementärfarbe beruht. Die Wolle verträgt beim Anbeizen viel freie Säure, ohne daß diese ihr schadet, neutrale Salze, besonders Zinnsalze, aber nicht. Die wichtigste Beize für Wolle ist die Weinstein säure, theils allein, theils mit Eisen- und Kupfer vitriol, Alaun und Zinnsalzen in Verbindung. Sie macht die Wolle mild und giebt den Farben einen Ton ins Gelbliche. Weinstein und Alaun bilden die Beize für fast alle Wollenfarben, besonders für helle in Gelb, Grün, Roth und Braun. Zu schwarzen und grauen Farben dienen Weinstein, Eisen- und Kupfer vitriol; Weinstein mit Galläpfeln und Schmach (Sumach) zu Grau; Alaun zu Sächsischblau und Grün. Zinnsalze, stets in Verbindung mit Alaun und Weinstein, dienen vorzugsweise der Scharlachfärberei; das Dyhdulsalz für Gelb und Quercitron und Cochenille. Eisensalze liefern mit Blauholz lebhaft blaue und schwarze Farben. Man gebraucht in der Wollenfärberei mit Vorliebe organische, neuerdings aber auch chemische Farbstoffe.

Die Seidenfärberei hat entweder gewöhnliche Rohseide zu behandeln, oder diese wird durch Degummiren und Entschälen vorher weich und glänzend gemacht, auch gebleicht. Das Letztere ist nothwendig, um vollkommen reine, schöne Farben zu erhalten. Rohseide hat größere Verwandtschaft zu den Farbstoffen als entschälte, sie bedarf daher weniger davon und nur einfache Bäder. Zur Herstellung von weißer Seide wird dieselbe in Seifenlösung gekocht und darauf geschwefelt, alsdann ausgespült und in schäumendem Seifenwasser gewendet; gewöhnlich setzt man diesem etwas Orlean, auch Orseille, Indigo-bläue oder Cochenillebrühe zu, aus denselben Gründen, wie man die Cochenille bläute.

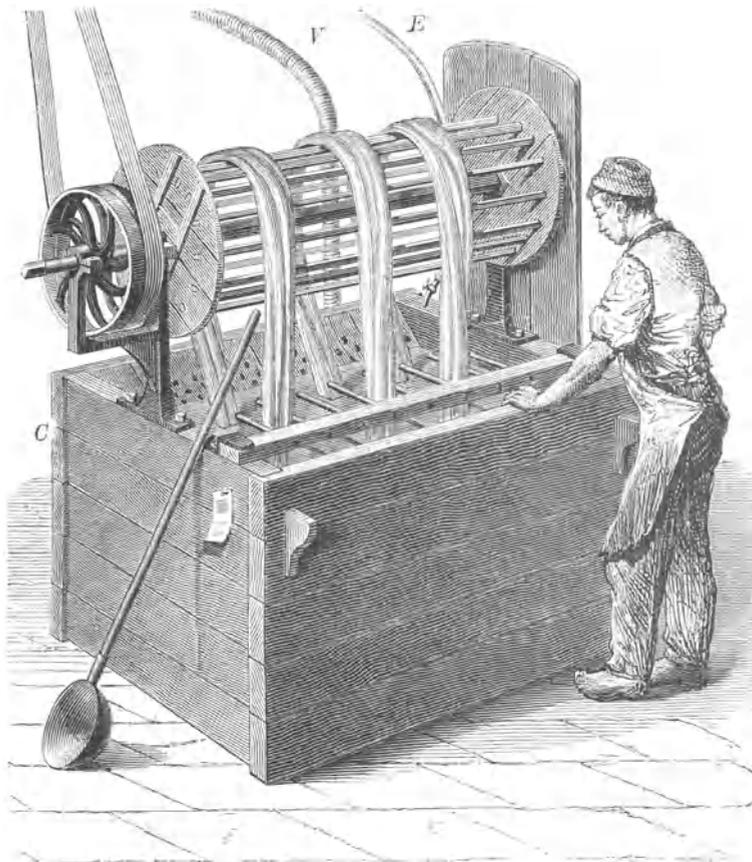


Fig. 292. Behandlung der Zeuge in der Färberei.

Das schönste Weiß wird nur auf weißem Bast erzeugt. Als Zeuge dient für die Seidenfarben am meisten der Alaun sowie Physikbäder aus Zinnchlorid mit Rothholz oder Blauholz; auch Zinnchlorür. Mit besonderem Erfolge werden die Anilinfarben in der Seidenfärberei benutzt, in neuester Zeit auch das Cochin.

Zur Baumwollen-Färberei ist die Vorbereitung durch Waschen und Bleichen nicht immer nöthig; es können zu dunkeln Farben auch ungebleichte Garne genommen werden, wenn sie nur einmal mit Potasche abgeseiht worden sind. Die Heizmittel für Baumwolle sind: Alaun, essigsaure Thonerde, Eisenvitriol, Kupfervitriol, Schmach, Zinnsalzschwefelsalzaures Zinn, essigsaures Kupferoxyd, essigsaures und holzessigsaures Eisenoxyd und Drydul. Alle Farbstoffe werden zum Färben der Baumwolle gebraucht. Die Leinen-Färberei verlangt die nämliche Vorbereitung wie die vorhergehende; mit einigen Abweichungen in der Zusammensetzung der Beizen bleibt sich auch das übrige Verfahren sowie die Auswahl der Farbstoffe ziemlich gleich.

Gehen wir nunmehr über zu der Darstellung der einzelnen Farben mittels der Färbekunst auf verschiedenen Fasern, so haben wir es eigentlich nur mit vier Grundfarben zu thun: Blau, Roth, Gelb und Schwarz; alle übrigen sind Nebenfarben, welche durch Mischung oder Veränderung der Grundfarben entstehen. Es ist aber natürlich bei der Herstellung jeder Farbe ein besonderer Weg einzuschlagen, welcher durch die Natur der zu färbenden Gespinnstfaser, sowie dadurch bedingt wird, ob ungesponnenes Material, oder Garn oder Gewebe zur Verarbeitung kommt. Wir werden die einzelnen Farbengruppen durchwandern, ohne in ermüdende Einzelheiten einzugehen, über welche der Fachmann sich Rath's zu erholen immer hinreichende Gelegenheit hat.

Die Blaufärberei benützt als Farbstoffe vorzugsweise die folgenden: Indigo, Berlinerblau, Blauholz und die verschiedenen Arten des Anilinblau. Als Hülfsfarben treten dazu Orseille, Kupferoxydhydrat, auch wol Molybdänblau. Ohne Zweifel ist bis jetzt der wichtigste dieser Stoffe der Indigo; daher wird auch die Indigofärberei gewissermaßen als der Grundstock der gesammten Färbekunst betrachtet. Dieselbe geht auf zwei verschiedenen Wegen vor sich: auf dem der Erzeugung des Rüpenblau, durch Reduktion des Indigo-blau zu Indigoweiß und dessen Wiederoxydation auf der Faser selbst zu unlöslichem Indigo-blau, und auf dem der Erzeugung von Sächsischblau durch Auflösung des Indigo in Schwefelsäure. Das Rüpenblau wird dargestellt mittels reduzierender Agentien in Gegenwart von alkalischen Erden und Alkalien, wodurch das Indigoblau in Indigo:weiß umgewandelt wird. Die Lösung des Indigoweiß in einer alkalischen Flüssigkeit heißt eine Rüpe. Je nachdem die Herstellung derselben mit oder ohne Erhitzen stattfindet, hat man kalte oder warme Rüpen; letztere, bei welchen eine Gährung eintritt, heißen auch Gährungsrüpen. Kalte Rüpen sind: 1) die Vitriolrüpe; 2) die Harnrüpe; 3) die Zinnsalzüpe; 4) die Arsenikrüpe; 5) die Zuckerrüpe. Warme: 6) die Waiderüpe; 7) die Soda- oder Potascherüpe. Wir wollen nur die wichtigsten derselben kennen lernen. Die kalte Vitriolrüpe benützt den Eisenvitriol (schwefelsaures Eisenoxydul) zur Reduktion des Indigo; neben ihm bilden ihren Bestand gebrannter Kalk, auf der Indigmühle fein gemahlener Indigo und Wasser; man setzt auch wol statt eines Theils Kalk Potasche oder Soda zu. Der mit Wasser oder Alkalilauge fein abgeriebene Indigo wird in der Ansazrüpe mit heißem Wasser vermischt, die bestimmte Menge Kalk darin gelöst, dann der in warmem Wasser gelöste Vitriol unter Umrühren zugefetzt; von diesem Ansatz kommt nach Belieben in die Rüpe. Ist zu viel Kalk vorhanden, so ist die Rüpe scharf; wenn zu wenig, leise; wenn genügend, gut stehend. Der chemische Vorgang, der sich in der Rüpe entwickelt, ist der Hauptsache nach folgender: Das schwefelsaure Eisenoxydul wird durch den Kalk zersezt, indem sich schwefelsaurer Kalk (Gips) bildet, das Eisenoxydul wird frei und entzieht dem Indigofarbstoffe Sauerstoff, wodurch es sich selbst in Eisenoxydhydrat verwandelt, während der vorher blaue Farbstoff in einen farblosen oder gelblich gefärbten Körper, das Indigoweiß, übergeht, das sich im Wasser auflöst. Der Gips und das Eisenoxydhydrat fallen zu Boden. Durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft geht das Indigoweiß wieder in den blauen unlöslichen Farbstoff über — darauf beruht die Rüpenfärberei. Man hat also in der Rüpe eine klare, dunkelweingelbe Flüssigkeit, in der das reduzierte Indigoblau als Indigoweiß enthalten ist. Garne werden, nach vorherigem Abfieden in Lauge, gespült, dann nach Abnehmen der Blume — blaue Blasen, welche anzeigen, daß die Lösung des Indigo stattfindet — in die Rüpe gehängt oder darin hin und her geführt, an die Luft genommen und wieder eingehängt, um so öfter, je dunkler die Farbe ausfallen soll. Zeuge werden in spiralförmigen Windungen um einen Rüpenrahmen geschlungen, der mittels einer Kollschnur in die Rüpe gelassen und herausgezogen wird. Je mehr durch das Färben der Rüpe Indigoweiß entzogen wird, um so mehr wird gespeißt oder geschärft durch Zusatz von Eisenvitriol und Kalk zur Auflösung des sich an der Oberfläche fortwährend erzeugenden und als Bodensalz nieder-schlagenden Indigoblau. Die Stoffe sind beim Herausnehmen zuerst grüngelb, werden dann durch Sauerstoffaufnahme in der Luft grün, endlich blau; dieser Farbenübergang heißt das Bergrünen. Danach werden die Zeuge u. dergl. ausgewaschen und gewalkt.

Man kann sich von dem Färbevermögen des Indigo eine Vorstellung machen, wenn man erfährt, daß mit einem Kilogramm recht gut 125—135 Meter Baumwollenzug auf diese Weise dunkelblau gefärbt werden können.

Der übrigen kalten Küpen gedenken wir, als minder wichtig und gebräuchlich, nicht des Näheren, sondern wenden uns nunmehr zu der warmen Waidküpe. So nannte man früher den Ansatz bei der Waidfärberei; als diese nach und nach mit Indigo versetzt, endlich, ganz durch ihn verdrängt war, blieb doch der Name, höchstens als „Waidindigküpe“, vervollständigt. Zum Anstellen einer solchen sind erforderlich: Waid, fein gemahlener Indigo, Krapp, Potaſche, gebrannter Kalk, auch Kleie. Diese Stoffe werden mit Flußwasser so lange erhitzt, bis durch den auf der Oberfläche sich bildenden Schaum, die Blume, Spuren von der Lösung des Indigo sich ergeben; die Farbe der Flüssigkeit geht, unter Entwicklung von ammoniakalischem Geruch, von Blau in Grün über und wird durch Kalkzusatz klar weingelb, worauf sie zum Färben bereit ist. Dies kann in der Küpe 3—6 Monate lang fortgesetzt werden, je nach der Gährungsfähigkeit des Waides. Von Zeit zu Zeit muß Krapp und Kleie zugefügt werden, um die Gährkraft des Sodensalzes aufzufrischen; ferner Indigo und Potaſche, welche durch den Prozeß des Färbens der Küpe entzogen werden; die Menge des Indigo richtet sich nach dem Bedürfniß, ob helles oder dunkles Blau gefärbt werden soll. Auf der Waidküpe werden gefärbt: alle echt blauen Tuche, Zeuge, Garne und die meisten dunkeln Farben, welche durch sie grundirt werden. Küpenblau ist die echtste Farbe. Oft giebt man ihm einen violetten Farbenton durch das Schönen, indem man die geblauten Stoffe, nach vorherigem Spülen, in eine siedende Auflösung von schwefelsaurem Zinnorydul und Blauholzabkochung, oder in ein mit Persio angefehtes Färbebad bringt. Das Sächsisch-Blau, von dem Bergath Barth in Großenhain im Königreich Sachsen im Jahre 1740 entdeckt, wird durch Lösung des Indigo in rauchender Schwefelsäure hergestellt; diese Indigkomposition wird nach dem Verdünnen mit Wasser (wobei man den blauen Brei in die zehnfache Menge Wasser gießt, nicht umgekehrt das Wasser zu dem Brei) mittels Wolle abgezogen und aus der Wolle die Indigblauschwefelsäure mit einer Lauge von kohlen-saurem Alkali wieder aufgenommen. Die nunmehr erhaltene Lösung heißt abgezogenes Blau und wird, nachdem mit Maun und Weinstein angebeizt ist, zum Färben von Wolle und Seide verwendet. Man kann zwar auch mit der verdünnten Lösung des Indigo in Schwefelsäure unmittelbar färben, erhält aber nicht so reine Farbentöne, als wenn man das Blau zuvor auf Wolle bindet und dann wieder abzieht.

Mit Blauholz und Orseille oder Persio giebt man der Wolle unechte oder halbechte Farben. Blau auf Seide wird mittels Indig, Berlinerblau, Blauholz und Anilinfarben erzeugt; auch der Mineralindigo (molybdän-saures Molybdänoryd) ist zum Seidenblau mit Erfolg verwendet worden. Auf Baumwolle und Leinen bringt man Blau in der Küpe mit Blauholz und Kupfervitriol, hauptsächlich aber mit Berlinerblau. Mit Berlinerblau färbt man, indem man das Zeug mit einer Eisenorydul-lösung gleichförmig anbeizt und dann mit einer Lösung von Blutlaugensalz behandelt, wodurch sich auf der Faser die als Berliner- oder Pariserblau bekannte Farbe bildet. Das schönere Französischblau erhält man ohne Eisenbeize mit rothem und gelbem Blutlaugensalz. Mit Berlinerblau gefärbte Wollenstoffe werden durch Alkalien angegriffen; die Wirkung des Eisenoryds schwächt zugleich die Faser, auch die von Baumwolle und Flachs, woneben es den Garnen und Zeugen eine gewisse Rauhigkeit verleiht. Im Lichte schießt es ab, dunkelt aber im Finstern wieder nach.

Die Rothfärberei verwendet vorzugsweise Krapp, Anilinfarben, Orseille, Rothholz, Lackbe, Cochenille und Murexid, letzteres jedoch jetzt nur noch in wenigen ganz besondern Fällen. Fast alle diese Farbstoffe werden für sämtliche Gespinnstfasern verwendet. Wir heben für jede von ihnen, des Beispiels halber, eine Auswahl hervor, so daß wir deren technische Benutzung übersehen können. Die Cochenille liefert auf Wolle zwei prächtige Farben, Carmosin und Scharlach. Sie wird als Pulver oder mit Ammoniak behandelt, abgekocht mit Weinstein und Zinnkomposition; in dieser Flotte wird die Wolle angeſotten, ausgewaschen und dann in einem zweiten Bad aus Cochenille und Zinnchlorid abermals gesotten.

Ersteres heißt das Anfieden, letzteres das Röthen. Auf diese Weise entsteht Scharlach. Setzt man dem Röthebade Orseille zu, so erhält man Purpur oder Scharlach mit bläulichem Schimmer; Carmoisin erhält man durch Weizen mit Maun und Weinstein und darauf folgendes Ausfärben im Röthebad. Durch geeignete Veränderungen des Verfahrens lassen sich alle Schattirungen von Roth mittels Cochenille herstellen. Lackdye, womit besonders in England noch viele Wollenstoffe gefärbt werden, wird in einer Flotte von Gelbholz, Weinsteinrahm und Zinnchlorid-Lösung, worin die Wolle angefothen, verwendet, worauf sie in einer Lösung des Färbelacks mit Salzsäure und Zinnchlorür, mit Wasser verdünnt, ausgefärbt wird. Auf ähnliche Weise erfolgt das Rothfärben der Wolle mit Kermesbeeren. Murexidroth ist auf Wollenzeuge schwer zu übertragen und wird hauptsächlich zur Herstellung brillanter Stücgarne verwendet; zu diesem Ende kommt die gewaschene, ausgepülte Wolle in eine konzentrirte Murexid-Lösung und darauf in ein Bad aus Quecksilberchlorid und essigsaurem Natron. Das mit Murexid hergestellte Roth ist weit prächtiger als das der Cochenille, und zugleich lichtfester als jedes andere. Nur ätzende Alkalien, in schwächerem Grade auch die Seife, schädigen es, es verträgt also die Wäsche nicht. In der Seidenfärberei kommt als rother Farbstoff das Carthamin des Safflors noch viel zur Verwendung, obgleich es so wenig haltbar ist, daß man es für andere Gespinnste gar nicht mehr benutzt. Ehe die Anilinfarben eingeführt waren, gab es für Hochroth, Kirschroth, Rosenroth und ihre Schattirungen kein glänzenderes Farbmittel als den Safflor. Behufs des Färbens wird das Carthamin in einer alkalischen Lauge gelöst und der Farbstoff mittels Weinsäure u. s. w. auf der Faser niedergeschlagen. Jetzt ist es durch das Fuchsin, Azalein, Magentaroth, Rosein und wie alle diese Theerfarben der Anilinroth-Gruppe heißen, gänzlich in den Schatten gestellt. Die Theerfarben befestigen sich ohne Beize, nur in einer wässerigen Lösung, auf den Stoffen, namentlich auf Seide; zu Baumwolle wendet man hier und da Mordants an: Gerbsäure, Leim, Eiweiß, Kleber und Kasein. Nur das Anilinviolett bedarf der Lösung in Eiweiß und deren Stellung in Wasser und Weinsäure. Das Fuchsin ist von allen rothen Seidenfarben jedenfalls die schönste, leider sehr unbeständig dem Sonnenlichte gegenüber. Die Orseille lieferte früher das schönste Violett für Seide; aber sie ist, als substantiv Farbe, ebenfalls nicht haltbar. Rothholz wird hauptsächlich in der Baumwollenfärberei zur Herstellung von Rosa, Carmoisin und Amaranth verwendet, welche Farben jedoch sämmtlich unbeständig sind. Die in Lauge gekochte Baumwolle kommt ins Maunbad, erhält einen Grund von Orlean und wird gallirt (Behandeln mit einer Abkochung von Galläpfeln). Das Anbeizen geschieht mit Zinnchlorid, worauf ein doppeltes Rothholzbad in mittlerer Temperatur das Ausfärben vollendet. Mit Krapp färbt man die Baumwolle in doppelter Weise. Die erste, auch für Leinwand anwendbar, liefert ein minder schönes Roth mit Beize von Maun und essigsaurer Thonerde und darauf folgender Rötheflotte. Die zweite Art der Baumwollenfärberei mit Krapp erzeugt das berühmte Türkischroth (auch Adrianopelroth, Merinoroth) und bildet damit einen besonderen Zweig der Färberei-Industrie.

Lange Zeit war man durchaus im Unklaren darüber, auf welche Weise die feurige Rothfarbe einer Art von Baumwollengarnen erzielt werde, die man vorzugsweise aus der Levante bezog und ihnen deshalb den Namen Türkischroth-Garne beilegte. Die Levante ist jedoch nicht die Heimat der Türkischrothfärberei, vielmehr soll in Ostindien an den Küsten von Malabar und Koromandel die Chahaberwurzel (von Oldenlandia umbellata) dazu benutzt werden. Aus Indien gelangte die Kenntniß des Verfahrens nach Persien, Armenien, Syrien und der Türkei. Im Jahre 1747 ließ eine Fabrik in Rouen griechische Färber nach Frankreich kommen und gründete mit deren Hülfe zwei Türkischrothfärbereien, denen 1756 eine dritte folgte, angelegt von einem Franzosen, welcher in der Türkei gelebt hatte. Die französische Regierung unterstützte die neue Industrie, und der berühmte Chemiker Chaptal schrieb eine genaue Anleitung zur Türkischrothfärberei. In England entstand die erste Färberei dieser Art zu Glasgow 1790. Das Türkischrothfärben der Baumwollengebilde, anstatt red Garne, lehrte zuerst Köchlin zu Mülhausen im Jahre 1810. In Deutschland

sind namentlich die Städte Barmen und Elberfeld, wie deren Umgebung, der Sitz einer schwunghaft betriebenen Türkischrothfärberei.

Die verschiedenen Prozesse derselben sind verwickelter als irgend ein anderer Färbereizweig; ihr unterscheidendes Kennzeichen ist die Behandlung der Garne vor der Beize mit fetten Oelen. Die Vorbereitung der Garne besteht in sechs Operationen: 1) Das Entschälen der Garne und das Auskochen mit Potasche; 2) Rothbad aus Baumöl, Potasche, Schafmist und Wasser; dasselbe wird wiederholt und das Garn dazwischen jedesmal getrocknet; 3) Hauptölbad, wie vorher, ohne Roth; sechs- bis siebenmalige Wiederholung und Trocknung; 4) Einweichen in verdünnte Potaschenlauge und nochmaliges Auswaschen in Flußwasser; 5) Galliren, Behandlung mit einem Absud von Schmaß und Galläpfeln; 6) Maunung, Anbeizen mit einer durch Potasche und Kreide abgestumpften Lösung von eisenfreiem Maun; alsdann folgt Ausspülen der Garne und darauf die Arbeiten des Ausfärbens; 7) das Krappen in der Rötheflotte; 8) Ausspülen der gekrappten Garne und Kochen derselben im Wivirkessel mit schwarzer Seife und Potasche; 9) das Schönen oder Rosiren durch Kochen mit Delseife und Zinnfalz, im Nothfall wiederholt. Das Türkischrothfärben im Stück ist dem beim Garne ziemlich gleich; doch müssen alle Stücke vorher entschlichtet werden. Das Zeug wird zum Trocknen auf dem Bleichplan ausgelegt. Wie schon oben erwähnt, wird jetzt Türkischroth immer mehr mit künstlichem Alizarin gefärbt.

Das Gelbfärben auf Wolle geschieht vorzugsweise mit Wau, in einem Waubad nach vorherigem Ansieden mit Maun und Weinstein. Quercitron und Pikrinsäure lassen sich ebenfalls auf Wolle bringen, letztere ist aber jedenfalls der wichtigste Gelbfärbestoff für die Seide, der sie einen eigenthümlich zarten, sehr hellen strohgelben Ton giebt. Man wendet ein Bad von reiner Pikrinsäure ohne Beize an. Wau giebt ebenfalls ein schönes, echtes Gelb für Seide, das mit etwas Indigtüpe ins Grüne schlägt, mit Zusatz von Orlean goldfarben wird. Der letztgenannte Farbstoff giebt morgenrothgelbe und orange Nuancen: er wird mit Potasche gekocht und die mit Wasser verdünnte Lösung als Bad gebraucht. Außerdem färbt man mit Curcuma, Gelbholz, Quercitron, Avignonkörnern, chromsaurem Bleioxyd und chromsaurem Zinkoxyd. Das Kostgelb wird durch Eisenoxydhydrat hergestellt. Aehnliche Farben, wie damit, erhält man auf Baumwolle durch gerbstoffhaltige Stoffe, Knoppere, Schmaß, Eichenlohe u. s. w. Zu der sogenannten Rankingsfarbe wird Bablah genommen, die gerbstoffhaltige Fruchtschale des ostasiatischen Baumes *Mimosa cineraria*, der auch am Senegal wächst. Die früher beliebten sogenannten Englisch-Lederzeuge von bräunlicher Mehfarbe waren gleichfalls damit gefärbt.

Schwarzfärben gehört mit zu den schwierigsten Prozessen der Färberei, da es zweckmäßig zu verwendende schwarze Farbstoffe nur wenige giebt. Was demnach auf Gespinnste und Zeuge übertragen wird, ist niemals wirkliches Schwarz, sondern nur eine demselben möglichst nahe kommende Färbung. Diese wird durch Mischung verschiedener undurchsichtiger Farben oder durch chemische Verbindungen erzielt; meistens vereinigt man die beiden Verfahren. Es giebt eine Menge von verschiedenem Schwarz in der Färberei. Auf Wolle ist das schönste und feinste bisher das Sedaanschwarz gewesen, zu welchem die Tücher in der Indigtüpe grundirt werden, dann mehreremal in ein Bad von Schmaß, Blauholz und Eisenvitriol kommen. Blauholz statt Indigo giebt ein unechtes Schwarz. Andere Tuchfarben sind: Wiener Schwarz (von Wien in Frankreich), Genfer Schwarz, Tours-Schwarz, Bedarieuzschwarz, Seerosenschwarz und Neuschwarz. Alle verwenden Blauholz zum Ausfärben neben Eisenvitriol, Weinstein, Sumach u. s. w. Auch auf Seide färbt man mit Blauholz und Eisenbeize oder zweifach chromsaurem Kali (Blauholzscharz, Holzschwarz, Chromschwarz), mit gerbstoffhaltigen Materialien und Eisenbeize (Schwerschwarz, die beste, aber auch theuerste Farbe) und mit Hülfe schwarzer Schwefelmetalle, gewöhnlich mittels schwarzen Schwefelquecksilbers (Metallschwarz). Das erst in neuerer Zeit in die Industrie gelangte Anilinschwarz wird aber voraussichtlich alle übrigen Schwarzfarben verdrängen. Dieses reine Schwarz wird auf verschiedene Weise aus salzsaurem Anilin, das ganz frei von Toluidin sein kann, durch Oxydation bereitet.

Gewöhnlich wendet man chlorsaures Kali und Salmiak hierzu an und setzt Kupfervitriol hinzu. Das Vorhandensein eines leicht zu einer niedrigeren Oxydationsstufe reduzierbaren und auch wieder leicht oxydierbaren Metallsalzes ist Hauptbedingung bei der Bildung dieses Schwarz. In neuester Zeit hat man die allerdings noch etwas kostbaren Vanadinsalze anstatt des Kupfer sulphats hierzu angewendet und ganz vorzügliche Resultate erhalten, und in der That dürfte sich auch kein Stoff besser dazu eignen, Anilinschwarz zu erzeugen, als ein Vanadinsalz, da seine Fähigkeit, dieses Schwarz hervorzubringen, mehr als tausendmal so groß sein soll, als die der Kupfersalze. Es giebt auch kein Metall, welches leichter aus seiner höchsten Oxydationsstufe in die niedrigste übergeht und umgekehrt. Der hohe Preis der Vanadinsalze dürfte kein Hinderniß für eine allgemeinere Verwendung dieser Salze zur Anilinschwarzbereitung abgeben, da man erstlich nur verhältnißmäßig wenig davon gebraucht und zweitens das Vanadin immer wieder gewonnen werden kann, denn das Anilinschwarz selbst enthält weder Vanadin, noch Kupfer. Ebenso wie die Seide wird auch die Baumwolle schwarz gefärbt; Blauschwarz erhält man auf ihr mit holzsaurer Beize und Blauholz, Kohlschwarz durch Galliren (Eintweichen in Galläpfelabsud) und Ausfärben in einem Bad von Eisenbeize. Ganz das gleiche Verfahren beobachtet man bei Leinen und Hanf. Da bekanntlich Nähseide und Zwirn nach dem Gewichte verkauft werden, so verfälschen betrügerische Fabrikanten die gefärbten Sorten nicht selten mit Bleiverbindungen, wodurch dieselben entschieden giftig werden, namentlich wenn die Näherinnen die Nähseide vor dem Einfädeln zwischen die Lippen nehmen. Man hat schon bis 17 Prozent Blei in schwarzer Nähseide gefunden. Derartige Fälschungen verdienen Brandmarkung und unerbittliche Bestrafung. — Ebenso wie beim Schwarz bringt auch das mit ihm wesentlich übereinstimmende Graufärben nur ein annäherndes, niemals ein wirkliches Grau hervor. Man erzielt die Farbentöne gerade so wie diejenigen von Schwarz, nur mit geringerer Tiefe. Hechtgrau, Eisengrau, Mauergrau, Schiefergrau erhalten blauen Grund; Perlgrau erzeugt man mit Sumach und Eisenvitriol, Gelbgrau (Amerikanischgrau) durch ein Gelbholzbad und Galläpfelstotte u. s. w. Auf Seide färbt man Grau mit Berberichtwurzeln, Indigokomposition, Cochenille und Maun, mit Gerbsäure und Eisenoxyd, mit Bablah und Eisenbeize; auf Baumwolle und Leinen mit den gleichen Stoffen. Auch hier wird das Anilinschwarz die übrigen Farbenmischungen besiegen.

Das Braunfärben geschieht entweder auf chemischem Wege, mit Chemischbraun, oder durch Zusammensetzung, mit Mißbraun. Das erstere oder Gallusbraun wird durch Gerbstoffe erzielt, wie auf Wolle durch Rinde von Eichen, Weiden, Erlen, Walnuß, grüne Nußschalen, auf Seide durch Galläpfel, Bablah, Katechu, letzteres auch auf Baumwolle; das Ausfärben geschieht theils ohne, theils mit Beizen aus Maun und Kupfervitriol. Beliebte sind die Farben Katechubraun, Bablahbraun, Mordoré, Bronze, Karmeliterbraun u. s. w. Mittels Braunsteins wird auf Baumwolle hergestellt das Bisterbraun, doch benützt man hierzu nicht frischen Braunstein, sondern die jetzt so billig zu habenden Manganlösungen, die als Rückstände der Chloralkalifabriken gewonnen werden. Kastanienbraun erhält man auf Orleangrund nach einer Maunbeize durch ein Bad aus Roth- und Blauholz. Erwähnung verdient das Wiener Haarbraun zur Färbung falscher Haare aus Seide; die Farbe ist ganz die vorige, aber mit Eisenvitriol nachgedunkelt. Auch der Grünfärber wählt größtentheils Mischungen, und zwar von Blau und Gelb. So wird auf Wolle das Sächsischgrün erzeugt nach einer Beize von Maun und Weinstein in einem Gelbholzbad mit Zusatz von Sächsischblau; solches Grün ist aber unecht und verträgt nicht das Waschen. Ein echtes, solides Grün auf Seide erhält man, wenn dieselbe zuerst kaliblan, später mit Gelbholz gefärbt wird. Chinagrün wird in einer Lösung mit Maun angewendet. Auf Baumwolle und Leinwand bringt man ein solides Grün durch Ausfärben in der kalten Rüpe, Beizen, Lüften und Waubad.

Die bisher im Einzelnen erwähnten technischen Betriebsweisen der Färberei mögen hinreichen, dem Laien eine Vorstellung von dem Gewerbe und seinen einzelnen Kunstgriffen zu geben. Weit entfernt, zu glauben, damit mehr als einen ganz oberflächlichen Ueberblick

gegeben zu haben, müssen wir sogar eingestehen, daß das ganze große, ja jetzt beinahe zur Ausschließlichkeit gelangte Gebiet der Färberei mit Theerfarben in der Art, wie dieselbe praktisch ausgeführt wird, von uns gar nicht in den Bereich der Betrachtung gezogen worden ist. Mit gutem Grund aber. Denn es lassen sich die neuen Farben durchaus nicht unter die allgemeinen Gesichtspunkte bringen, wie die vor ihnen gebräuchlichen, für deren Anwendung sich die Färberei ein gewisses, von der Wissenschaft anerkanntes Schema zurecht gemacht hatte. Die Theerfarben sind meist substantiver Natur, d. h. sie verbinden sich direkt mit dem Faserstoff, und die allerdings trotzdem manchmal recht komplizirten Vornahmen, welche mit dem zu färbenden Zeuge stattfinden, sind in ihrem ursächlichen Zusammenhange sehr mangelhaft erforscht. Wir müßten für jeden der zahlreichen Fälle das besondere Verfahren angeben und unsere Darstellung würde den Charakter eines Rezeptbuches annehmen. Es bleibt aber noch übrig, einige Worte über die Theorie der Färberei, d. h. darüber zu sagen, in welcher Weise sich die Farbstoffe mit den Gespinnstfasern verbinden. Es sind nämlich viele Forscher der Ansicht, daß dabei bloß eine Ablagerung, eine Umhüllung oder ein Ueberzug der Faser, also nur eine mechanische Verbindung stattfindet, während Andere eine chemische, also ein Durchdringen der Faser mit dem Farbstoff infolge chemischer Verwandtschaft, annehmen. Wahrscheinlich finden beide Arten der Befestigung statt und richten sich nach der Beschaffenheit der Faser und der Farbstoffe. Der Streit um die verschiedenen Meinungen ist noch lange nicht ausgekämpft; vorläufig wird man wohlthun, sich an folgende auf dem Wege von Versuchen durch Volley festgestellte Schlußfolgerungen zu halten: A. Hinsichtlich der Stellen der Faser, an welchen sich die Farbstoffe ablagern. 1) Die Durchdringung der Fasern mit Farbstoff ist keineswegs allgemein, die äußerliche Farbstoffablagerung ist nicht bloß Ausnahmefall; 2) bloß oberflächliche Farbeablagerung bedingt das GEFÄRBTSEIN der Faser nicht; 3) Seide und Wolle erscheinen in allen Fällen, wo nicht bloß mit in der Flüssigkeit mechanisch vertheilten Farbstoffen gefärbt wird, stets durch ihre ganze Masse mit der Farbe durchdrungen; 4) Seide und Wolle, vorzüglich die erstere, sind in manchen Fällen der Hauptfache nach nicht im Inneren der Faser gefärbt, im Gegentheil findet die Färbung mittels Durchdringung der Zellwand oft gar nicht oder nur in sehr schwachem Maße statt; bei weitem die Hauptmasse des färbenden Stoffes liegt auf der Faseroberfläche. B. Mit Hinsicht auf die Kraft, welche Faser und Farbstoff zusammenhält: 5) Das Anziehungsvermögen der Baumwolle gegen Säuren ist stets geringer als das von Wolle und Seide; 6) die Färbung ist keine Folge chemischer Anziehung; 7) Weizen dienen zur Herstellung unlöslicher Farben (Lacke). Ihre chemische Verbindung mit den Farbstoffen geht ohne Einwirkung der Faser vor sich; substantive Farben werden unlöslich ohne Weize; 8) die Fasern verhalten sich gegen Weizen und Farbstoffe ebenso wie Lösungen fein zertheilter mineralischer und organischer Stoffe beim Zusammenbringen.

Die Zeugdruckerei.

Die Zeugdruckerei ist eine örtliche Färberei, das Versehen der Zeuge mit farbigen Mustern. Es geschieht dies entweder dadurch, daß man bei der Anwendung von abjektiven Farbstoffen die nöthigen Weizmittel aufdruckt und nach sorgfältiger Befreiung des Zeuges von dem unverbundenen, nur mechanisch anhaftenden Weizmittel in einer Farbenflotte ausfärbt, oder daß man die Weizen mit den Farbenabsuden verdickt aufträgt; das letztere Verfahren nennt man Tafeldruck. Eine dritte, wesentlich abweichende Art des Drucks äht die ausgefärbten oder dazu vorbereiteten Gründe stellenweise aus und macht sie dadurch weiß, oder ertheilt gleichzeitig statt des weggeähten einen anderen Farbstoff. Hierzu gehört auch das sogenannte Reserviren mittels gewisser Stoffe, welche die zum Färben erforderliche Weize theils niederschlagen, theils auflösen und auf diese Weise eine Verbindung der Gewebefasern mit dem Farbstoff aufheben. Dem Zeugdruck ist eigenthümlich, daß er stets nur örtlich (topisch) stattfindet, daß er nur fertige Gewebe, nicht auch Garne färbt,

und daß er mindestens zwei, häufig aber auch viel mehr Farben darauf bringt. Diese verbinden sich mit den Fasern genau wie in der Färberei, also nicht wie beim Druck von Buntpapieren und Tapeten, wobei die Farben nur aufgetragen werden, wenigstens gehören die Fälle der letzteren Art zu den Ausnahmen.

Die **Geschichte der Zeugdruckerei** ist weit älter als die ersten sparsamen Nachrichten, die uns da und dort zerstreut über sie zugekommen sind. Man nimmt gewöhnlich an, daß Inder und Chinesen zuerst die Gewebe bemalt oder bedruckt hätten, und beruft sich auf eine Stelle in Herodot, nach welcher die Anwohner des Kaukasus ihre Gewänder mit Bildern



Fig. 293. Muster von Eisfässer gedrucktem Mißbelfattun.

von Thieren und anderen Gegenständen verziert hätten, wozu sie als Farbstoff den Saft von Baumblättern gebrauchten und damit vollkommen beständige Töne erzeugten. Auf dem Eroberungszug Alexander's des Großen nach Indien sahen die Griechen die ersten mehrfarbigen Zeuge, und Strabo weiß von der Farbenpracht derselben zu erzählen. Daß die Aegyptier das topische Färben gut verstanden, berichtet Plinius: „Sie nahmen weiße Zeuge, welche sie nicht mit Farben, sondern mit Stoffen behandelten, welche die Fähigkeit besaßen, solche aufzunehmen, wodurch sie nicht ihre weiße Farbe verloren. Die verschiedenen Farben traten dagegen sofort hervor, wenn die Zeuge in einen Kessel mit siedendem Farbstoff gebracht worden waren.

„Dies ist wahrlich ein merkwürdiger Vorgang“, ruft der römische Naturforscher aus, „denn obgleich im Kessel nur ein Farbstoff ist, so erscheinen die Gewebe doch in verschiedenen Farben, welche darauf so fest haften, daß sie durch kein Waschen mehr entfernt werden können.“ Es war also schon im grauen Alterthum so ziemlich die heutige Methode des Färbens üblich. In Indien wurden, wie schon in der Einleitung zur Färberei von den Malajischen Inseln erzählt worden, die Weizen mit dem Pinsel aufgetragen, andere Partien mit Wachs farblos gehalten. Im Museum der Sociéte industrielle zu Paris befindet sich eine große Sammlung verschiedener in Indien gefärbter Stoffe nebst den Instrumenten, die zu ihrer Anfertigung dienten. Auch im alten Mexiko scheint man zur Zeit des Cortez mit der Kunst des Zeugdrucks bekannt gewesen zu sein, denn dieser sandte an Kaiser Karl V. von dort neben bloß gefärbten Baumwollstoffen auch solche mit bunten Gebilden. Im Orient scheinen gemusterte Stoffe schon sehr zeitig in Gebrauch gewesen zu sein.

Man hat dieser Frage in neuerer Zeit ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt, weil mit ihrer Lösung gewisse Gebiete der graphischen Künste überhaupt, namentlich der Buchdruckerkunst und des Holzschnitts, Beleuchtung erfahren. Die älteste bekannte und in natura auf uns gekommene Probe des Zeugdrucks stammt nach der Ansicht des Dr. Voß aus dem Ausgange des 12. Jahrhunderts und soll einen sarazenischen Industriellen in Sizilien, wo damals die Seidenweberei ihren Sitz hatte, zum Urheber haben. Andererseits wird von Fiorillo behauptet, daß die Casula der Königin Gisella, welche der darauf enthaltenen Inschrift zufolge 1031 angefertigt worden sein soll, der älteste Modelldruck sei. Es möchte indessen in allen diesen Fällen wol schwierig sein, den Beweis zu führen, daß die betreffenden Figuren wirklich nicht gemalt seien.



Fig. 294. Ernst Philipp von Oberkampf.

Vor dem 12. Jahrhundert — das ist wol als sicher anzunehmen — dürfte das technische Verfahren, mittels geschnitzter Formenstücke glatte Seidenstoffe, Leinenzeuge u. s. w. durch Farbendruck zu beleben und zu verzieren, auch im Morgenlande wol kaum in größerer Ausdehnung geübt worden sein. Von da ab aber scheint die allgemeine Nachfrage, welche im Abendlande nach gemusterten Stoffen (*pallia holoserica*) entstand, ausgedehntere Fabrikation hervorgerufen zu haben. Nichtsdestoweniger gewann die Zeugdruckerei erst mit dem Ende des 17. Jahrhunderts Boden in Europa. Deutschland ging damit voran; die ersten und berühmtesten Rattundruckereien entstanden zu Augsburg; von hier aus gingen im Jahre 1720 Lehrer in dieser Kunst nach Hamburg, nach dem Elsaß und der Schweiz. Ueberhaupt blieb Augsburg lange Zeit und bis heute der Sitz einer höheren Behandlung des Zeugdrucks, welchen zuerst die Fabrik von Schüle daselbst seit 1759 nach wissenschaftlichen Grundsätzen zu reformiren begann. In Preußen begünstigte Friedrich der Große diese Industrie; die ersten Rattune sollen zu Berlin im Jahre 1742 bedruckt worden sein;

gegenwärtig ist diese Stadt die Metropole der deutschen Rattundruckerei. In Oesterreich wurde schon 1726 zu Schwachat bei Wien eine Druckerei angelegt, späterhin bemächtigten sich namentlich böhmische Fabriken der Industrie, darunter 1788 die damals größte von Leitenberger in Kosmanos, welche es bis auf 2 Millionen Ellen jährlicher Produktion brachte. Sachsens Zeugdruckindustrie begründete sich im Erzgebirge durch eine Fabrik, die in Zschopau 1740 errichtet wurde. Auch in Rheinpreußen und Schlesien entstanden um diese Zeit die ersten Anlagen des nunmehr daselbst zu hoher Blüte gediehenen Kunstgewerbes. Frankreich überkam die Rattundruckerei als Erbschaft des Deutschen Reichs durch die Stadt Mühlhausen im Elsaß, woselbst im Jahre 1746 der Stammvater einer ganzen Generation hervorragender Industrieller, Köchlin, mit Schmelzer die erste gegründet hatte. Noch heute gehören die elsässischen Druckereien und Maschinenfabriken dafür zu den besten der Welt. Bedeutende Etablissements in diesem Zweige hat auch die Normandie, vornehmlich die Stadt Rouen, aufzuweisen. Nach England soll die Rattundruckerei im Jahre 1690 durch einen französischen Hugenotten gekommen sein, der die erste Zeugdruckerei am Ufer der Themse bei Richmond anlegte; eine zweite, größere entstand kurz danach zu Bromley Hall in Essex. Als im Jahre 1700 eine Parlamentsakte auf Andringen der Seidenweber und Leinweber die Einfuhr von indischen Stoffen verbot, mehrten sich die Druckereien, namentlich in der Umgegend von London. Während daher jenes Verbot die neue Industrie wesentlich unterstützte, erreichte es seinen eigentlichen Zweck so wenig, daß die Regierung, um die Seidenweber zu schützen, den Gebrauch gefärbter Baumwollenzeuge gänzlich untersagte. Zehn Jahre mußten vergehen, ehe es wieder gestattet war, gemischte Stoffe zu bedrucken, deren Kette Leinen und deren Einschlag Baumwolle war. Im Jahre 1774 ward dieses Gesetz zwar aufgehoben, die gesammte Rattundruckerei dagegen mit einer unverhältnißmäßig hohen Steuer belastet, welche sie bis zu ihrer gänzlichen Freiegebung im Jahre 1831 zu tragen hatte. Nichtsdestoweniger entwickelte sie sich gerade in England ganz ausnehmend energisch, wemngleich sie sich aus der Umgegend der Hauptstadt gegen Ende des 18. Jahrhunderts entfernte, um sich in der Nähe der Steinkohle anzusiedeln. Es bildete sich nunmehr auch für diese Industrie, wie für so viele andere in England, jene eigenthümliche Centralisation, welche gewisse Gegenden zum vorzugsweißen Sitz derselben erhebt; um Clayton's 1764 in der Graffschaft Lancashire gegründete Rattundruckerei reihten sich nach und nach unzählige, und sie waren es hauptsächlich, welche die enorme Bedeutung der Baumwolle für das Land feststellten.

Besonders zu Hülfe kam dem Aufschwung der Zeugdruckerei die fabelhafte Entwicklung der Mechanik, die es ihr möglich machte, statt der früher allein üblichen Handarbeit die arbeitssparende, fördernde Maschine zu benutzen. Noch bis in das letzte Viertel des vorigen Jahrhunderts hinein druckte man bloß mit der Hand, und zwar zuerst mit hölzernen Druckformen, Tafeln, in welche das Muster eingeschnitten war, später mit Modeln, die das Muster oder wenigstens die feineren Theile aus eingesetzten Messingblechen und Drähten zeigten. Einen gewaltigen Fortschritt glaubte man errungen zu haben, als Schüle statt deren gravirte Kupferplatten anwandte und den Abdruck mit der Presse bewirkte. Solchen Pressen schlossen sich endlich die Druckmaschinen an, die, auf verschiedene Art eingerichtet, von Fuchs in Wien (1821), besser noch von Palmer in England (1823), Perrot in Rouen (1833), Leitenberger in Reichstadt in Böhmen (Leitenbergine 1836) und Miller in Manchester (1839) ausgeführt wurden. Alle diese Druckmaschinen gingen von der Idee des Tafeldruckes aus, welcher erhabene Model verwendet. Das Ideal lag aber nach der anderen Seite und wurde mittels Walzen mit gravirten Mustern erreicht. Schon 1770 hatten zwei Engländer, Charles Taylor und Thomas Walker zu Manchester, ein Patent auf eine Walzendruckmaschine erhalten, fünfzehn Jahre später erfand der Schotte Bell eine andere Maschine, die zu Morsey bei Preston in Lancashire aufgestellt wurde. Wie weit diese identisch waren mit der von dem Elsässer Oberkampff um 1780 gebauten Walzendruckmaschine, können wir nicht untersuchen und daher auch nicht entscheiden, welcher Nation der Ruhm der Erfindung zuzuschreiben ist. Das große Verdienst, die Walzendruckmaschine auf dem Kontinente eingeführt und in allgemeine Anwendung gebracht zu haben, gebührt Oberkampff auf jeden Fall.

Der berühmte Industrielle, 1738 zu Weissenburg im Ansbach'schen geboren, errichtete eine Rattendruckerei zu Jouy bei Versailles, welche auf die Entwicklung der französischen Industrie von maßgebendem Einflusse wurde. Oberkampf starb 1815. Durch die Maschine wird nicht nur geschwinder, sondern auch weit besser gedruckt; ein Arbeiter an ihr fertigt eben so viel, wie früher 100 Arbeiter mit 100 Gehülften zu thun vermochten, und man hat es schon so weit gebracht, ein Stück Zeug von einer englischen Meile Länge binnen einer Stunde mit vier Farben zu bedrucken. Neben diesen Erfindungen sind übrigens noch andere Bestrebungen zu verzeichnen. So wurde die Verbindung von hölzernen Reliefwalzen mit kupfernen Walzen, worein die Muster vertieft waren, zuerst von James Burton ausgeführt in der Fabrik von Robert Peel (Vater des berühmten Staatsmannes) zu Church im Jahre 1805; eine Reliefwalzendruckmaschine ohne vertieft gravirte Walzen, die Plombine, hatte schon im Jahre 1800 ein Deutscher, Ebinger, in St. Denis bei Paris konstruirt, und noch vieles Andere, dessen Erwähnung uns zu weit führen würde.

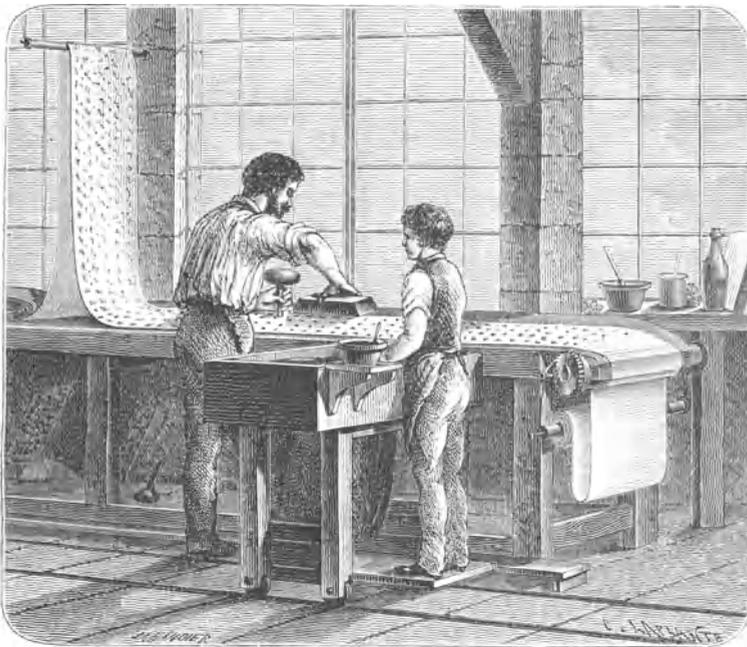


Fig. 295. Handdruck mittels Druckmodel.

Hand in Hand mit der Vervollkommnung der Maschine ging diejenige des Druckverfahrens selbst, unterstützt durch die Lehren der Chemie. Bedeutende Gelehrte wandten sich diesem Zweige der Technologie zu, um ihm eine sichere wissenschaftliche Basis zu geben, durch welche ganz allein seine Lebensfähigkeit erhalten wird. Mit Anerkennung sind zu nennen die deutschen Namen Schöppler, Hartmann, Dingler, Bergmann, Köchlin, Hermbstädt, von Kurrer, Schlumberger, Dollfus, Mieg, Zeller, Volley, Kopp, Daniel; ferner die französischen Berthollet, Dufay, Hellot, Macquer, d'Apigny, Bovet, Persoz; die britischen Bancroft, Thomson, Crum, Robert Peel. — Letzterer, als einfacher Landmann geboren, schwang sich durch Fleiß und Intelligenz auf die höchste Stufe der Industrie; er beschäftigte zeitweilig 1800 Arbeiter; ein Mann mit eisernem Willen und festerer Kraft, war er für die Rattendruckerei dasselbe, was Arkwright für die Spinnerei. Im Jahre 1750 druckte Großbritannien jährlich ungefähr 50,000 Stück Baumwollenzeug, im Jahre 1796 betrug die Produktion schon 1 Million, 1830 über 8,600,000 und gegenwärtig ungefähr 25 Millionen Stück oder 1000 Millionen Meter; ein erstaunenswürdiger Fortschritt, dem wol mit Ausnahme der Weberei der keines anderen Industriezweiges gleichkommt. Die Zeugdruckerei

steht in den drei Industrieländern der alten Welt ziemlich in gleicher Blüte, wenn auch hinsichtlich der Massenerzeugung Großbritannien weitaus den Vorrang behauptet. Zeichnet sich dieses durch Solidität der Farben, schönen, gleichmäßigen Druck und sorgsame Zurichtung der Waare aus, so steht Frankreich voran in geschmackvollen Mustern (Dessins), in brillanten Farben und reicher Ausstattung, während Deutschland sich in billiger Herstellung, guter Nachahmung der Muster und trefflicher Behandlung der Farben hervorthut.

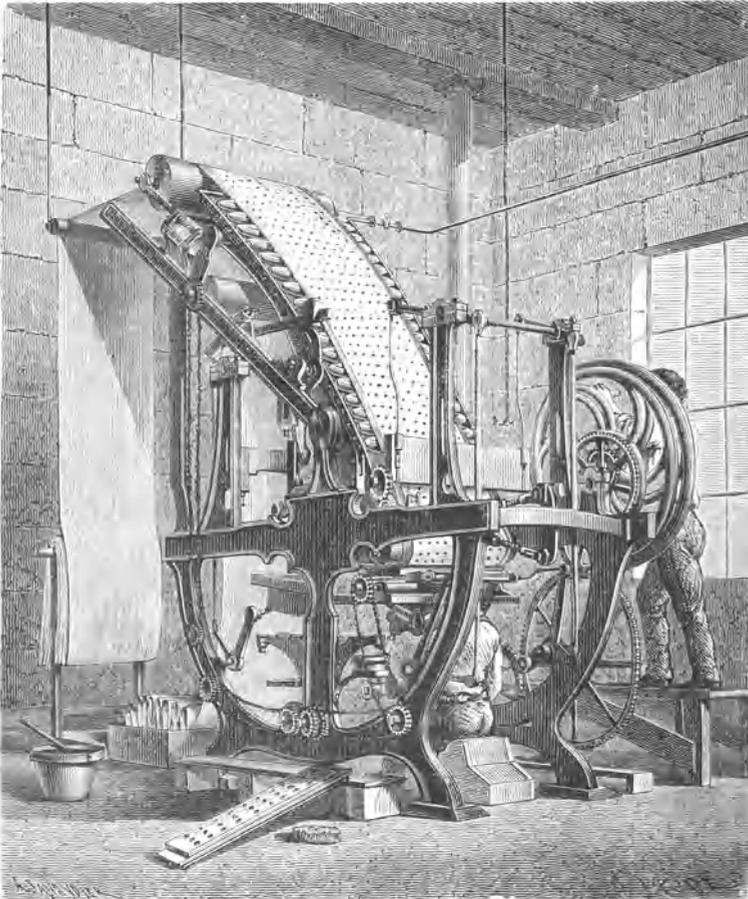


Fig. 296. Die Perrotine.

Die Verfahren des Zeugdrucks lassen sich folgendermaßen hinter einander stellen: 1) Handdruck mittels viereckiger, hölzerner ausgeschnittener Blöcke (Druckmodelle) oder deren Abgüssen in Metallmasse (Clichés), welche das Muster erhaben zeigen; 2) Perrotinedruck mittels einer Maschine durch größere, die ganze Zeugbreite einnehmende Holzformen, ebenfalls mit erhabenen Mustern; 3) Plattendruck auf der Maschine mittels flacher, gravirter Kupferplatten, jetzt nirgends mehr üblich; 4) Walzendruck auf der Rouleaudruckmaschine mit kupfernen Walzen, worein die Muster wie in die Kupferplatten vertieft gravirt sind; 5) Hautrelief-Walzendruck durch die Maschine mit erhaben (en relief) gravirten Walzen.

Zu dem Rattendruck, überhaupt dem Druck der verschiedenen Baumwollenzeuge, bedürfen dieselben einer Vorbereitung. Sie werden zuerst zwischen Heißwalzen oder über glühenden Cylindern (vergl. Fig. 282) gefengt, darauf gebleicht und getrocknet; ist dies geschehen, so passiren sie den Calander, eine Mangelmaschine mit zwei Papierwalzen und einer Kupferwalze, welche dem Stoffe eine glatte, gleichmäßige Oberfläche giebt.

Alsdann erst folgt das Bedrucken, dem, wenn es mit Walzenmaschinen geschieht, ein Aneinanderheften einer Anzahl Stücke vorhergeht, so daß sie, um eine Walze gerollt, in einem Zuge ablaufen können.

Der **Handdruck**, welcher noch vielfach üblich und für manche Zwecke sogar noch unentbehrlich ist, namentlich für abgepaßte Zeuge, wendet Formen oder sogenannte Model aus Holz an, in Deutschland vorzugsweise von wildem Birnbaum, in Frankreich von Eben- oder Buchsbaum, in England auch von tropischen Bäumen. Da dieselben sich bald abnutzen, so war es ein Fortschritt, als man — erst im Jahre 1837 — begann, Matrizen von Gips danach abzunehmen und durch eine Legirung aus Blei, Wismuth, Zinn und Cadmium Abgüsse (Clichés) in beliebiger Zahl davon herzustellen, wie man in der Buchdruckerei von dem Satz und den Holzschnitten Abgüsse nimmt. Das Aufdrucken geschieht auf dem Drucktisch, das Zeug rollt sich von einer Walze über denselben ab und auf Hängelwalzen an der Decke, worauf die Farbe rasch trocknet. Neben dem Tische steht der Streichkasten mit der flüssigen Farbe, sie wird mit dem Pinsel auf ein in einen Rahmen gespanntes Tuch gestrichen, von welchem sie der Drucker durch Aufdrücken des Modells wegnimmt, dieses auf das Zeug setzt, mit einem hölzernen Schlägel leise anschlägt und so fortfährt, wobei an den Modellen angebrachte Rapportstifte den jedesmaligen richtigen Ansaß regeln. Sollen mehrere Farben auf das Zeug gebracht werden (mehrhändiger Druck), so bedarf es eben so vieler Formen; die erste, Vorform, zeichnet dann bloß das Muster vor, dann folgt die Paßform mit der ersten Farbe u. s. w. Es giebt bei dem Handdruck eine Menge von besonderen Vortheilen und eigenthümlichen Verfahren, welche sich vielfach nach der Natur der Farben richten, die z. B. erwärmt werden müssen oder die Berührung mit der Luft nicht vertragen.

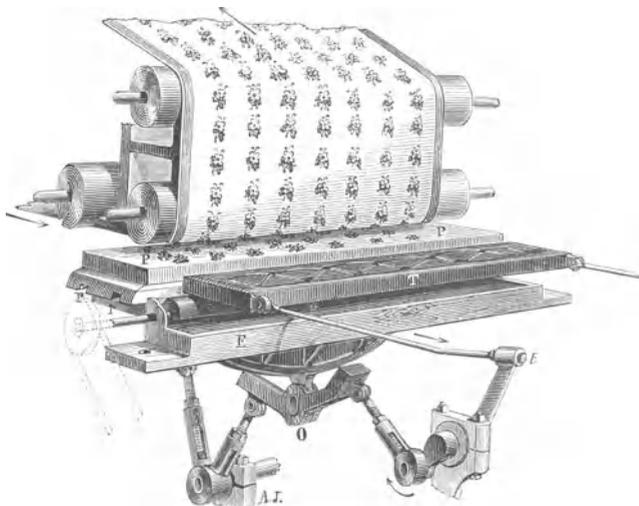


Fig. 297. Der Druckapparat für Ferrotine.

Der **Ferrotinedruck** geschieht mit einer 1834 von Perrot in Rouen erfundenen Rattendruckmaschine, in welcher gewöhnlich drei Druckformen mit erhabenen Mustern in Winkeln gegen einander derart eingesetzt werden, daß sie abwechselnd mit mäßigem Federdruck auf das Zeug schlagen. Die Formen werden durch Farbwalzen gespeist, der Rattun rückt jedesmal um die Breite einer Druckform vor; wenn somit der Stoff die Maschine verläßt, so ist er in drei Farben bedruckt; es giebt aber auch Maschinen mit vier Formen. Eine gewöhnliche Ferrotine liefert mit zwei Arbeitern täglich so viel bedruckte Waare, als dies 50 Arbeiter mittels Handdrucks zu leisten im Stande sind.

Unsere Abbildungen Fig. 296 und Fig. 297 geben uns zwei Darstellungen der Ferrotine, von denen uns die eine den geistreich konstruirten Apparat in der äußeren Totalansicht zeigt, die andere dagegen uns das hauptsächlichste Organ desselben, die eigentliche Druckvorrichtung vorführt. Wir sehen dieses Organ nicht vollständig, der Deutlichkeit wegen ist die hintere Seite und ebenso sind entsprechende Theile der vorderen Seite weggelassen. Indessen werden wir gerade hierdurch in unseren Anschauungen uns weniger beirren lassen, und es wird uns leicht sein, eine Thätigkeit, welche auf einer Seite ausgeführt wird, uns auch noch auf zwei anderen hinzuzudenken. Also: Wir sehen ein gemustertes Stück Zeug,

das sich über drei Walzen in einer durch Pfeile angedeuteten Richtung bewegt und dabei zwischen je zwei Walzen über eine völlig ebene gußeiserne Platte wegleitet, die in unserer Abbildung in seitlicher Ansicht T förmig erscheint. In der Wirklichkeit existiren bei der Perrotine drei solcher T förmiger, kreuzartig mit den Füßen zusammenstoßender Eisenplatten; wir haben aus den angegebenen Gründen nur zwei abgebildet, die eine nach vorn, die andere nach unten zu gerichtet. Die dritte haben wir uns nach hinten zu zu denken und uns das Bild in Gedanken auch durch eine vierte Walze zu vervollständigen, welche in der linken oberen Ecke liegen würde.

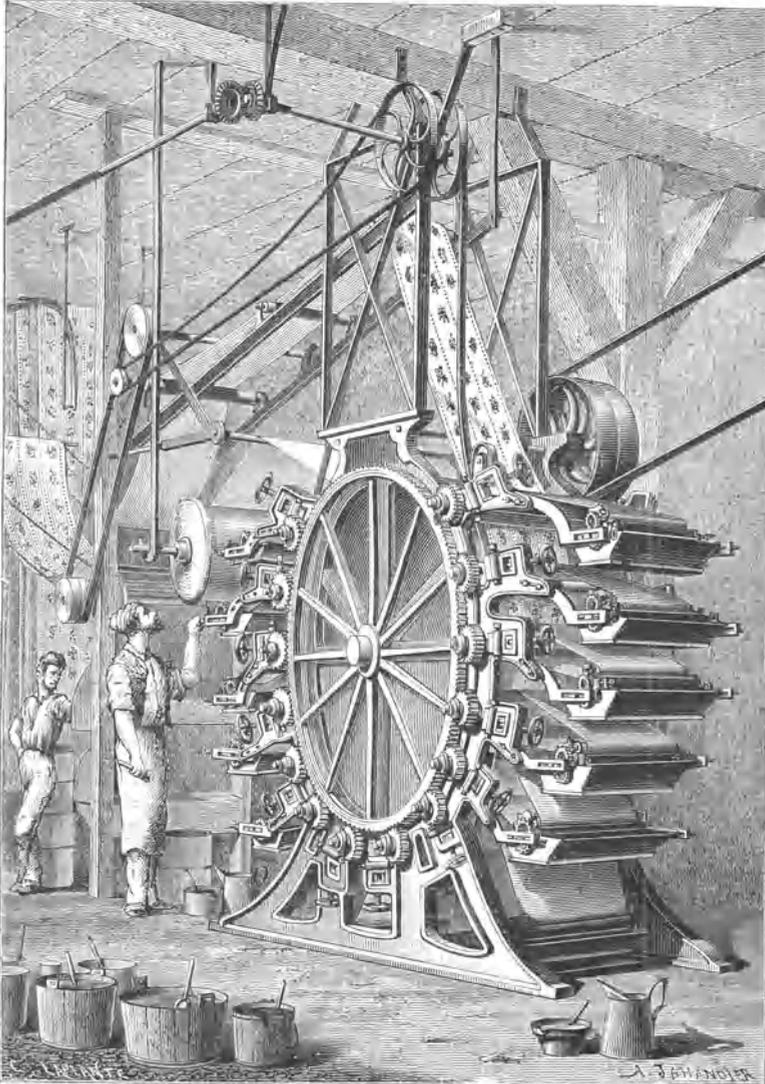


Fig. 298. Walzendruckmaschine.

Diese drei T-Platten bilden die drei Drucktische für die Model, welche ihnen gegenüber liegen und durch den Mechanismus der Maschine gleichzeitig von beiden Seiten und von unten gegen den Stoff angepreßt werden und ihre Farbe abgeben. Der eine dieser Model ist in unserer Zeichnung durch die Platte P angedeutet, die mit ihrer Unterlage r eine auf- und abgehende Bewegung macht. Drei in Geleisen laufende Schieber vermitteln diese Bewegungen von dem Excentrik aus, das von der Hauptkurbel gedreht wird. Während die Druckplatte P von ihrem höchsten Stande hinabgeht, steht der Farbekasten E so, daß das Farbekissen T

über die Farbewalze gelangt und, darüber hinweggeschoben, sich mit Farbe sättigt, die es auf den Model überträgt. Gleich darauf erfolgt der Rückgang, der Model hebt sich vom tiefsten Punkte, der zu bedruckende Stoff zieht sich in Formenbreite über die Platte, Farbkasten und Farbekissen gehen zurück und machen dem Model Platz, welcher auf dem höchsten Stande gegen das Zeug gepreßt wird und sein Muster abdrückt. Ganz analoge Bewegungen geschehen auf der Vorder- und der Rückseite, so daß mit jedem Zuge das Zeug um eine Formenbreite mit drei Farben bedruckt herauskommt.

Der **Walzdruck** mit der Maschine hat eigentlich erst die Kattundruckerei in das Stadium der Großindustrie treten lassen, da die fortlaufende Wirkung nicht allein die Vermältigung großer Massen ermöglichte, sondern auch gleichzeitig einen gleichmäßigeren, schöneren Druck zu Stande brachte. Die einfache Walzenmaschine besteht aus einem System von verschiedenen Cylindern; eine kupferne, hohle, mit dem Muster gravirte Walze wird mittels einer Farbewalze, welche die Farbe aus dem Speisetrog aufnimmt, mit derselben überzogen; ein metallenes Abstreichlineal streicht von der Druckwalze die überschüssige Farbe ab, so daß diese nur in den vertieften Stellen bleibt. Eine andere gußeiserne Walze, mit dickem Drucktuch überzogen, wird mittels eines Beschwerhebelstems gegen die Druckwalze gedrückt, zwischen beiden läuft der Kattun hindurch und empfängt auf diese Weise die Farbe, worauf er zwischen heißen Walzen zum Trocknen gelangt. Durch Vermehrung der Walzensysteme in dem nämlichen Gestell vermag man verschiedene Farben auf einmal aufzudrucken, es ist erstaunlich, wie weit man es in dieser Hinsicht gebracht hat, denn man hat jetzt nicht nur Zwölf-Farben-Maschinen im Gebrauch, sondern für besondere Zwecke, namentlich für den Tapetendruck, der sich ganz analoger Apparate bedient, hat man Druckmaschinen mit bis zwanzig Farbewalzen konstruirt. Die in Abbildung Fig. 298 dargestellte ist eine 14-Farbenmaschine. Die Anfertigung der Druckwalzen erfordert übrigens große Sorgfalt und geschieht in mehrfacher Weise. Zuerst wird der Walzenkörper aus Kupfer, Messing oder Komposition (englisches Walzenmetall) gegossen, sodann durch Hartschlagen oder Ziehen verdichtet, endlich das Muster aufgetragen. Bei großen Mustern, welche sich bei jedesmaligem Umgang der Walze der Länge und Breite nach erst wiederholen, muß die ganze Oberfläche der Walze mit der Hand gravirt werden. Früher geschah dies allgemein auch für kleinere Muster. In der neueren Zeit erzeugt man

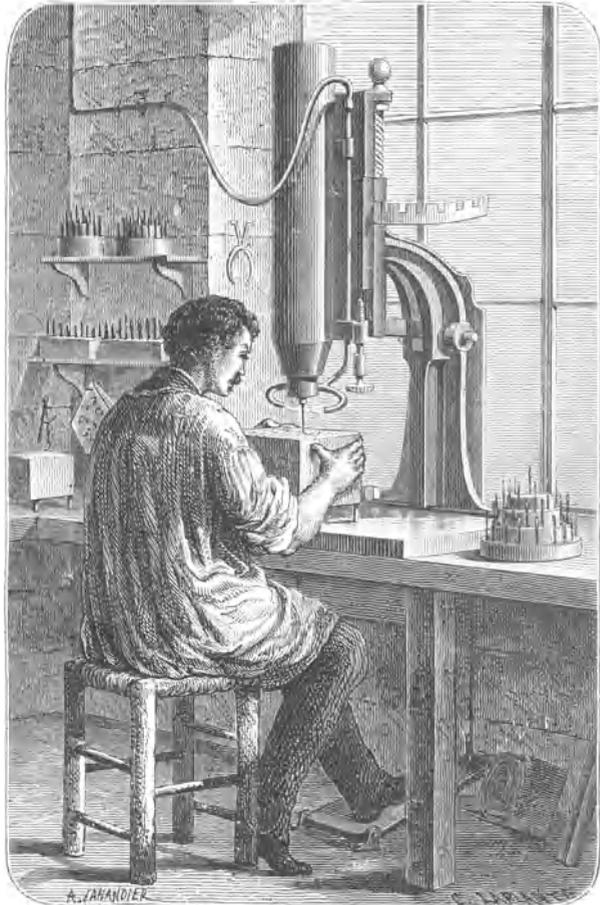


Fig. 299. Herstellen von Druckformen mittels Ausbrennen des Musters.

Fig. 298. Herstellung von Druckwalzen mittels Ausbrennen des Musters.

Druckwalzen mit kleineren, sich öfters wiederholenden Mustern weit einfacher und rascher durch die Molette, eine kleine Walze von Stahl, auf welcher das einmalige Muster gravirt ist. Diese Walze wird gehärtet und unter starkem Druck auf den Mantel der Druckwalze abgewickelt; es ist dabei eine Vorbedingung, welche die größte Genauigkeit der Molette voraussetzt, daß, wenn letztere den vollen Umfang der Druckwalze durchlaufen und dieser ihr Muster eingeprägt hat, der Anfang desselben mit dem Ende ganz genau zusammenstimmt. Die beiden Durchmesser müssen in einem genau berechneten Verhältniß zu einander stehen, und ebenso muß auch die seitliche Anfügung unmerklich sein. Eine Molette ist daher trotz ihrer Kleinheit immer ein kostspieliger Gegenstand. Diese Methode des Mustergravirens heißt das Rändeln. Ganz kleine Muster, aus regelmäßiger Wiederkehr von Sternen oder sonstigen einfachen Zeichnungen gebildet, werden durch das Punziren auf die Walze gebracht. Hierunter versteht man das Einschlagen des Musters mittels Punzen, das sind kleine Stifte von Stahl, welche die Form einzelner Theile des wiederkehrenden Musters besitzen und wodurch in der Walze Vertiefungen hervorgebracht werden. Endlich werden auch die Walzen mit Linienmustern auf der Guillochirmaschine durch den Stichel gravirt, und es dienen naturgemäß zur Herstellung der gravirten Walzen alle die Kunstmittel, welche wir bei den vervielfältigenden Künsten im I. Bande dieses Werkes erwähnt haben: Liniirmaschine, Storchschnabel, Pantograph, Galvanoplastik u. s. w. Namentlich ist der Pantograph ein werthvolles Werkzeug für den Graveur geworden. Die Zeugdruckerei steht überhaupt in ihrem mechanischen Theile in naher Verwandtschaft mit dem Buch- und Kunstdruck, und es vermögen ihr dieselben Hülsapparate vielfach nützlich zu werden, welche bei jenem Kunstzweige zur Anwendung gelangen, weswegen wir auch unsere Leser bezüglich mancher Punkte auf die betreffenden Abschnitte des I. Bandes dieses Werkes verweisen. Bei der Hautrelief-Walzmachine sind die Walzen entweder von Holz oder mit leichtflüssigem Metall überkleidet; ihre Arbeit heißt Flächendruck.

Ueber die Anfertigung der erhabenen Model für den Tafeldruck haben wir noch einige Worte nachzutragen. Zunächst ist es der Holzstecher (Formensteher), welcher manche Muster oder Theile derselben aus der Hirnfläche gewisser harter Holzarten herausarbeitet; dann werden feinere Theile der Zeichnung, solche, bei deren Abdruck es auf große Schärfe ankommt, Punkte, zarte Linien, wol auch kleine Sternchen u. dergl., mittels Stiften von rundem oder facetirtem Draht eingeschlagen oder von Blech eingesezt und oberflächlich ganz eben abgeschliffen. Endlich aber auch werden, abgesehen von dem gewöhnlichen Stichverfahren, das sich auf die Vervielfältigung von Modeln bezieht, gewisse Muster mit Hülfe glühender Stahlstifte zuerst vertieft in Holz eingebrannt und diese vertieften Muster werden durch Abguß im Stereotypmetall in erhabene umgewandelt, deren Oberfläche man nur gehörig eben zu schleifen braucht, um sie für den Druck tauglich zu machen. Das Einbrennen geschieht, indem der Holzstock, auf welchem das Muster vorgezeichnet ist, unter einen Stahlstift gebracht wird, welcher kraft einer auf ihn gerichteten Gasflamme immer im Glühen erhalten ist. Die Unterlage, auf welcher der Stock ruht, ist durch ein Trittbret auf- und abwärts beweglich, sodaß die getrennt liegenden Theile der Zeichnung durch seitliche Verschiebung des Holzstockes für sich unter die Brennnadel gebracht werden können, während man zusammenhängende Linien vertieft, indem man den Stock so fortschiebt, daß die Nadel die Contour des Musters ausbrennt. Dieses Verfahren, durch welches vorzüglich das Einsetzen von Messingtheilen unnöthig gemacht wird, gewährt durch die Raschheit der Arbeit und durch den Umstand, daß von derselben Form beliebig viele Stiches genommen werden können, große Erleichterung. Die Verbindung von hoch und tief gravirten Walzen findet in den sogenannten Mulse- oder Unionsmaschinen statt, die jedoch wenig üblich sind.

Die Druckfarben unterscheiden sich ebenso wie ihre Weizen wesentlich dadurch von denjenigen der Färberei, daß sie einen bestimmten Grad von Dichtigkeit oder Klebrigkeit haben müssen, um sowol an den Formen und Walzen mit Sicherheit haften zu können, als auch um nicht auszulaufen, sondern völlig scharfe Ränder zu geben. Erreicht wird dies durch Zusatz von Verdickungsmitteln. Dieselben müssen nicht allein den genannten Zweck

erfüllen, sondern dürfen auch gleichzeitig die Farben in keiner Weise beeinträchtigen. Daher wählt man vorzugsweise schleimige oder breiige Stoffe, wie Mehl, Stärkemehl (aus Kartoffeln und Weizen, Dextrin (Röstgummi, Stärkægummi, Leiotom), arabisches Gummi (Senegalgummi), Traganth, Salep, Eiweiß und Albumin, das für diese Zwecke in großen Massen aus der Blutflüssigkeit künstlich abgetrennt wird; selten Pfeisenerde, schwefelsaures Bleioryd, Leim, endlich in einzelnen Fällen Zuckerkalk, Chlorzink und salpetersaures Zinkoryd. Am meisten darunter im Gebrauch sind die verschiedenen Gummisorten und das Stärkemehl; in neuerer Zeit hat auch das Glycerin vielfach Anwendung gefunden. Als Weizen (Mordants) wendet man in der Zeugdruckerei mehr noch als in der Färberei solche Salze an, die nur schwache Säuren enthalten, die sich demnach leichter von der Base trennen, sodaß letztere mit der Faser und dem Farbstoff schneller eine Verbindung eingehen kann. Man benutzt daher beispielsweise anstatt Alaun die effigsaure Thonerde oder das Natronaluminat; ebenso effigsaures Eisen u. s. w. anstatt anderer Eisensalze.

Um die Baumwollenfaser zur Aufnahme der Farbstoffe geeigneter zu machen, behandelt man die Gewebe mit stickstoffhaltigen Substanzen, wie Casein (mit Kalk), Gelatine, Albumin u. dergl.; man nennt dies Verfahren *Animalisiren*, und erzielt man dadurch hauptsächlich, daß die Baumwolle sich der Wolle ähnlich verhält, so daß man sogar auf diese Weise im Stande ist, gemischte Gewebe zu bedrucken; wenigstens mit gewissen Farben.

Das Drucken. Ist auf diese Art für die Herstellung der Farbe in geeigneter Weise gesorgt, so erfolgt nunmehr der Rattendruck selber in folgenden verschiedenen Methoden: 1) Kesselfarbenndruck; 2) Klotzdruck; 3) Reservagendruck; 4) Leßbeizendruck; 5) Fahenceindruck; 6) Enlevagedruck; 7) Dampffarbenndruck; 8) Tafelndruck; 9) Anilinfarbenndruck. Hieran reihen sich noch die verschiedenen Arten der Druckerei auf Wolle und Seide; die Leinwanddruckerei fällt mit der Baumwollendruckerei im Ganzen ziemlich zusammen. Vorbermerkt muß aber werden, daß nicht alle diese Arten des Druckens in einem Aufdrucken von wirklicher Farbe bestehen, bei einzelnen wird vielmehr nur die Weize aufgedruckt, welche das Zeug an der bedruckten Stelle geeignet machen soll, in dem darauf folgenden Ausfärben den Farbstoff der Flotte zu fixiren; bei anderen wiederum werden gerade diejenigen Stellen mit Schutzmitteln bedruckt, welche von der Farbe des Kessels frei bleiben sollen u. s. w.

Bei dem Kesselfarbenndruck werden die mit dem Weizmittel sorgfältig überdruckten weißen Zeuge nach dem Befestigen und Trocknen desselben in dem Färbekessel mit bestimmten Farbestoffen ausgefärbt, wobei dann die gebeizten Stellen sich dauernd färben, der Grund des Zeuges hingegen nur so schwach, daß durch Auswaschen mit Seife oder eine schwache Bleiche die Färbung desselben wieder leicht entfernt werden kann. Bei dem Krappdruck zerfällt die Arbeit in folgende einzelne Theile: Zuerst wird mittels der Walzendruckmaschine die Weize aufgetragen, für jede Farbe mit besonderer Walze. Darauf wird das Zeug getrocknet und gelüftet, d. h. in erwärmten Räumen aufgehängt, worauf es in ein Ruchthbad gelangt, welches ganz den gleichen Zweck hat, wie in der Färberei. Das Ausfärben geschieht sodann in einem Krappbade, welches bei leichten Mustern nur einmal gegeben wird, bei schweren hingegen wiederholt werden muß. Nach diesem werden die ausgefärbten Zeuge in einem Seifenbade gereinigt und geschönt; erst hierdurch erhalten sie die eigentlichen Farben in voller Klarheit und Reinheit. Es kann auch zu der letzteren Operation das Kleienbad genommen werden. Krapp und Indigo haben ihre tonangebende Stellung im Farbenreiche noch nicht eingebüßt, und namentlich ist der erstere oder wenigstens das künstliche Alizarin immer noch ein Monopolträger wegen der Schönheit seiner Nuancen sowohl als wegen deren Dauerhaftigkeit. Dieser ausgedehnten Verwendung wegen hat die Technik es auch immer als eine Hauptaufgabe betrachtet, die Farbepräparate aus dem Krapp in immer höherer Vollkommenheit und Reinheit darzustellen. Die Garancine war der erste Erfolg, den man in dieser Beziehung erreichte; die Krappextrakte, welche die Farbstoffe noch reiner enthielten, ein weiterer. Aber diese Präparate eigneten sich immer nur zur Färberei, das direkte Aufdrucken der Krappfarben bot noch die größten Schwierigkeiten. Diese sind indessen auch gehoben worden, indem das Verfahren, die Stoffe gleichmäßig mit Weize

zu bedrucken, darauf ein in Ammoniak, Soda oder Seife gelöstes Krappextrakt aufzudrucken und schließlich zu dämpfen, an sich verbessert wurde, dann aber auch die zu diesem Verfahren erforderlichen reinen Farbstoffe immer vollkommener bereitet wurden. Und weiterhin ist es auch gelungen, Alizarin direkt auf nicht gebeizte Zeuge zu drucken.

Der Klotzdruck läßt das gesammte Gewebe mittels Aufklozen von Beize durchdringen, um danach entweder verschiedene Farben örtlich aufzudrucken, oder um auf einem farbigen Grunde durch Ausdrucken von Beizen und Ausfärben farbige, durch Ausdrucken von Abhebemitteln (Enlevagen) weiße Muster hervorzubringen. Man hat dazu die Klotz- oder Grundirmaschine in Gebrauch, welche aus zwei mit Baumwollentstoff bekleideten Messingwalzen besteht, zwischen welchen das Gewebe aus dem mit dem Beizmittel angefüllten Farbtrog hindurchgeht, so daß die Beize fest angedrückt, überflüssige aber entfernt wird. Alsdann läuft es auf Leitwalzen über den Trockenofen. Die getrockneten Zeuge werden gewaschen, gekuhthet, mit der Farbe bedruckt, wieder gewaschen und, wenn nöthig, geschönt. Dies Verfahren eignet sich insbesondere für Mineralfarben, als Berlinerblau, Eisengelb, Chromgrün u. s. w. Man wendet es besonders gern auch auf Leinenzeuge an.

Der Reservagedruck hat seinen Namen davon, daß man dabei mittels eines deckenden Stoffs, der Reservage, gewisse Stellen reservirt oder verhindert, Farbe anzunehmen, so daß sie beim Ausfärben ungefärbt bleiben. Jene Deck- oder Aufsparungstoffe können verschiedenartiger Natur sein. Man verwendet dazu Wachs, Mischungen von Harz und Talg oder Paraffin, oder von Talg und Gummischleim; oder es wird ein Kupferoxydsalz (Grünspan oder Kupfervitriol), mittels Pfeifenthon und Gummi zu einem Teige verrührt, aufgetragen; oder es wird durch Beizen das Indigoblau der Rüpe verhindert, sich an den reservirten Stellen niederzuschlagen; oder endlich werden die zur Kesselfärbung bestimmten Beizen den Reservagen beigemischt und aufgedruckt: alsdann wird bis zu dem bestimmten Farbenton in der Rüpe gefärbt, im Krapp- oder Quercitronbade ausgefärbt und schließlich das an den reservirten Stellen entstehende Weiß gereinigt. Diese Art der Reservage heißt Lapisdruck (nach Lapislazuli, Lasurstein, welchem einige erste Muster dieser 1809 von Köchlin in Mülhausen erfundenen Druckart glichen); er stellt sehr schöne und dauerhafte Waaren in den wechselndsten Farben her.

Durch den Negbeizendruck wird mittels Säuren die Beize der damit bedruckten Gewebe an bestimmten Stellen weggebracht, so daß diese nach dem Ausfärben weiß erscheinen. Es kann aber auch das Muster mit der Säure aufgedruckt und dann mit der Grundirmaschine die Grundfarbe angebeizt werden, wodurch eine weiße Zeichnung auf dunklem Grunde entsteht. Als Negbeizen wendet man Weinstein säure, Citronensäure, Apfelsäure, Phosphorsäure, Arsen säure, Oxalsäure, Zinnchlorid u. s. w. an. Selbstverständlich dürfen nur solche Säuren gewählt werden, welche weder die Fasern noch die Farben und die Walzen angreifen und sich leicht im Wasser lösen. Verdickt werden die Negbeizen für feine Muster mit Senegalgummi und Pfeifenthon, für schwerere auch mit Röstgummi (Dextrin).

Fahencedruck nennt man eine Art des topischen Zeugdrucks, welcher blaue Muster auf weißem Grunde hervorbringt; er ist eine der ältesten Arten der Industrie, soll in Indien von jeher üblich gewesen und schon im Beginn des 18. Jahrhunderts in Europa eingeführt worden sein; man hat damit bedruckte Kattunmuster aus dem Jahre 1730. Zu dem Fahencedruck kann nur Indigo genommen werden, und zwar wird derselbe als feinstes Pulver mit Eisenvitriol mit dem Model oder der Walze auf den weißen Grund gedruckt; durch Anwendung von Kalkwasser und Eisenvitriollösung wird dann die Verwandlung des Blau in Indigoweiß bewirkt, das in die Fasern eindringt und dann an der Luft durch Sauerstoffaufnahme wieder blau und unlöslich wird. Man kann auch Fahencedgrün erzeugen, wenn das bedruckte Zeug später im Gelbbade behandelt wird. Wird das fertige Indigoweiß als Rüpe aufgetragen, so erhält man das Schilder-, Kasten- oder Pinselblau.

Der Enlevagedruck findet statt, wenn eine dem Zeug aufgetragene Farbe an bestimmten Stellen durch ozonabgebende Stoffe wieder entfernt wird, und ist demnach eine Negung, welche sich auf die Farbstoffe anstatt auf die Beizen richtet. Für Indigo wendet

man zu diesem Zwecke Chromsäure, Eisenchlorid oder die Mercer'sche Flüssigkeit (ein Gemenge von Ferridichalkalium mit Kali), für Krapp das Chlor an. Um z. B. auf Türkischroth ein weißes Muster zu erzeugen, werden die zu ätzenden Stellen mit einer sauren Beize bedruckt und darauf das Zeug durch eine Chlorkalklösung geführt. Die Farbzähmittel können zugleich die Beizen für ein späteres Bedrucken der geätzten Stellen bilden.

Der Dampfdruck ist vom Ende des vorigen Jahrhunderts an in Aufnahme gekommen, seit Bancroft im „englischen Färberbuch“ gezeigt hatte, daß man auch Wasserdämpfe zur Befestigung der Farben verwenden könne. Im Großen benutzte dies Verfahren zuerst Dollfus im Elsaß 1810. Sollen die Zeuge mittels Dampffarben bedruckt werden, so bedürfen die meisten Farben dazu der Beize; sie werden in geschlossenen Räumen frei aufgehängt und von unten mit trockenem Hochdruckdampf bestrichen, wobei alle Vorkehrungen getroffen werden müssen, daß kein verdichtetes Wasser auf sie tropfen kann. Es giebt verschiedene Arten des Dampfärens: 1) Auf der Spule oder Säule, wobei das Zeug um einen durchlöchernten Hohlzylinder gewunden wird, in welchen die Dämpfe einströmen; 2) in der Tonne; das Zeug kommt mittels eines Rahmens, wie bei der Indigoküpe, in einen Behälter, durch welchen ein Dampfrohr geht; 3) im Kasten oder in der Kammer; dies ist ein vergrößerter, dicht verschließbarer Raum mit Sicherheitsventilen; 4) im Schilderhäuschen oder in der Laterne; die Zeuge werden faltig aufgehängt und kommen, mit einem Wolltuch umwickelt, in einen kupfernen Kasten, in welchen der Dampf geleitet wird, nachdem er vorher von seinem Gehalt an kondensirtem Wasser befreit worden ist. Sollen Zeuge ein metallglänzendes Aeußere erhalten, cuivriert oder gekupfert werden, so kann man dies durch Ueberziehen derselben mit einer ganz dünnen Schicht von Schwefelmetall hervorbringen, welches durch ein Behandeln der bedruckten Zeuge mit Schwefelwasserstoffhaltigem Wasserdampf erzeugt wird, wobei man aber der Farbe das betreffende Metallsalz in Auflösung begeben muß.

Den Tafeldruck nennt man auch das Applikationsverfahren. Als Tafelfarben bezeichnet man Gemenge von Beizen und Farbstoffen, welche verdickt aufgedruckt werden; in ihnen haben sich die letzteren mit ersteren bereits chemisch verbunden, welche Verbindung dem Zeuge durch einen Ueberchuß an Beizmitteln angeeignet wird. Durch Tafeldruck kann man nur unechte Farben liefern, da sich dabei die Farbstoffe mit den Geweben nicht dauernd verbinden; durch eine nachherige Behandlung mit Wasserdampf lassen sich inzwischen viele Tafelfarben haltbar machen. Einige der Tafelfarben werden im gelösten Zustande aufgedruckt und gehen allerdings nach und nach auf der Faser in den unlöslichen Zustand über, die meisten derselben aber werden unlöslich aufgedruckt und haften an der Faser blos durch die Verdichtungsmittel. In dem Tafeldruck mit unlöslichen Farbstoffen, z. B. Ultramarin, Chromgelb, Schweinfurter Grün u. s. w., ist das gewöhnliche Eiweiß ein beliebtes Mittel zur Verdickung und Befestigung. Daneben gelten als Ersatzmittel das Blutalbumin und gewisse Eiweißpräparate, die man aus Fischroggen darzustellen versucht hat. Das Eiweiß gerinnt beim nachherigen Dämpfen und befestigt so die Farbe auf dem Gewebe.

Der Druck der Anilinfarben verlangt andere Maßnahmen als derjenige der gewöhnlichen; er wird in verschiedenen Weisen bewirkt. Entweder wird das mit der Farbe vermengte Beizmittel verdickt aufgedruckt, getrocknet gedämpft, dann der Stoff gewaschen oder getrocknet — oder die Beize wird verdickt aufgetragen, durch Trocknen, Lüften oder Dämpfen befestigt, dann aber das Zeug im Anilinfarbe ausgefärbt. Als Beizmittel für die Anilinfarben wendet man an: Eiereiweiß, Blutalbumin (am besten mit Terpentinöl gebleichtes), Kleber, Käsestoff, Leim, Gerbstoff, fette Oele und Delsäuren, Harzlösungen u. s. w. Anilinschwarz wird erst auf dem Zeuge selbst hervorgebracht.

Alle die bisher beschriebenen Druckverfahren sind ausdrücklich auf den Rattendruck berechnet, mehrere derselben lassen sich aber eben so gut auch auf Wolle, Seide und gemischte Stoffe anwenden. Auch können verschiedene dieser Druckverfahren mit einander verbunden werden, sobald es z. B. gilt, recht verwickelte Muster zu drucken. Wird z. B. ein Zeug zuerst in einer Bierfarben-Walzenmaschine mit Beize für Schwarz, Purpur und zwei rothe Schattirungen bedruckt, darauf gelüftet, durch das Rothbad genommen, im Krappbade

ausgefärbt, geschönt, getrocknet, werden dann mit Holzformen oder der Zweifarbenmaschine zwei verschiedene Eisenbeizen, mit Stärkemehl oder Leiofom verdicke, eingedruckt, gelüftet, in Kaltwasser ausgespült, gewaschen, getrocknet, um Braun und Kostbraun zu entwickeln, wird endlich die Mischung für Dampfblau aus Dampfgeßel mit Blöcken aufgedruckt, gedämpft, gewaschen und getrocknet, so haben wir hier eine Vereinigung von Handdruck, Walzendruck, Perrotinedruck und Dampfdruck, wodurch schließlich ein Muster von Schwarz, Purpur, zwei verschiedenen rothen, zwei braunen Farben, nebst Grün und Gelb auf weißem Grunde, hervorgebracht werden kann. Wollte man dem Muster eine noch größere Mannichfaltigkeit geben, so könnte recht gut auch noch der Lezbeizen- und der Reservagedruck mit hinzugezogen werden. Man kann in einem und demselben Muster fast die sämmtlichen Methoden anwenden, und in ihrem guterachteten Zusammenwirken zeigt sich die Geschicklichkeit des Druckers.

Der **Wollenzeugdruck** erfordert vermöge der Eigenthümlichkeit des Verhaltens der Wollfaser zu den Farbstoffen ein ganz besonderes Verfahren, das von dem des Baumwollenzeugdrucks in vielen Stücken abweicht. Zuerst soll im Jahre 1680 eine Art Flanel, *Golgas* benannt, in England bedruckt worden sein; es geschah mittels Bleiplatten mit eingedruckt (durchbrochenen) Mustern, deren zwei auf einander nöthig waren, zwischen welche die Zeuge eingepreßt und die Farblösungen heiß aufgegoßen wurden; der Ueberschuß floß durch die Zwischenräume ab. Diese Golgasdruckerei ist nicht mehr üblich. Der eigentliche Wolldruck, zuerst im Jahre 1810 in Sachsen ausgeführt, geschah mit Handdruckformen und blieb, gleichwie auch bei den gemischten Geweben und bei der Seide, lange Zeit hindurch nur auf diese beschränkt; allein in der Neuzeit hat man die großen Vortheile der Maschine auch auf diesen Zweig der Zeugdruckerei ausgedehnt und gebraucht nunmehr die Pressen, die Perrotinen und die Walzendruckmaschinen eben so gut wie zum Baumwollenzeugdruck. Auch der Dampfdruck ist für diese Stoffe besonders angezeigt; er wird nur in der Laterne, in der Tonne und in der Kammer ausgeführt, weil die einzelnen Lagen sich nicht berühren dürfen, sondern ausgedehnt der Wirkung des Dampfes ausgesetzt werden müssen. Die große Verwandtschaft der Wollfaser zu den Farbstoffen schließt den Kesselfarbendruck aus, macht das Auftragen mineralischer Grundbeizen unnöthig und gestattet die Vermischung der Beize mit der Farbe, deren nachherige Befestigung durch das Beizen geschieht. Die Vorbereitung der Wolle, das Bleichen und Schwefeln, erfordert aber die größte Aufmerksamkeit. Eine besondere Art des Wollenzeugdrucks ist der Verilldruck, hauptsächlich für leichte Flanelle; er heißt auch erhabener Druck. Die Zeuge brauchen dazu weber angefoßen noch gebeizt zu werden; die Farben werden mit Stärkemehl oder Senegalgummi verdicke und mittels gravirter Druckformen aus Messing unter einer heißen Presse aufgedruckt; das Verdickungsmittel wird jedoch nach dem Ausdrucken und Trocknen der Flanelle nicht entfernt, so daß das Muster auf denselben etwas erhaben hervortritt. Der Verilldruck, welcher auch mittels Walzen ausgeführt werden kann, ist nur noch hier und da üblich.

Der **Druck gemischter Stoffe** aus Baumwolle und Wolle ist schwieriger als derjenige der reinen, weil Farben und Beizen, welche für Baumwolle passend, dies nicht für Wolle sind und umgekehrt. Ebenso giebt es Farben, die sich leicht auf der Wolle, aber schwer auf der Baumwolle befestigen; die größere Verwandtschaft der Wollfaser mit den Farbstoffen, welche die Baumwolle in weit minderm Grade besitzt, wird im Allgemeinen eine ungleiche Färbung der beiden Fäden zur Folge haben, dies muß aber die Kunst und Geschicklichkeit des Druckers zu verhindern wissen. Gemischte Gewebe müssen wie Baumwollenzeug eine Grundbeize erhalten, vorher aber gut gebleicht sein, auch werden sie vorher animalisirt, wie schon oben erwähnt wurde. Das Dämpfen geschieht wie bei Wollstoffen, aber stets in der Kammer.

Die **Seidenzeugdruckerei** erfordert ein vorheriges Entschälen und Bleichen der Stoffe, welche danach ziemlich ebenso behandelt werden wie die Kattune, doch giebt man den Dampffarben den Vorzug, weil sie sich auf der Seide mit besonderem Lustre befestigen. Die Seidenstoffe werden entweder gar nicht angebeizt oder erhalten Mordants aus Alaun, Zinn- salz, Zinnchlorid oder Rothbeize. Die Farben müssen möglichst säurefrei sein; das Dämpfen dauert in der Regel nur 15—20 Minuten und wird gewöhnlich in der Laterne vorgenommen.

Zu erwähnen ist noch der sogenannte Mandarindruck für Seide und gemischte Stoffe aus Wolle und Seide. Seinen Namen hat derselbe von Seidenstoffen, welche „Mandarine“ hießen, ebenso ward er zum Druck der Foulards (ostindischer Taschentücher) und zu halbseidenen Wollenstoffen beliebt. Das Verfahren beruht auf der Wirkung der Salpetersäure auf alle thierischen Fasern und Häute, welche sie bekanntlich schön gelb bis orange färbt; dies benützt man beim Mandarindruck mit Anwendung von Reservagen zur Herstellung von Mustern auf dem Gewebe. Die Säure wird natürlich nur verdünnt angewendet.

Volkswirtschaftliche Bedeutung des Zeugdrucks. Seitdem in England der Zeugdruck von der Steuer befreit worden war und keiner Aufsicht der Regierung mehr unterlag, entwickelte er sich auf das Gewaltigste, so daß sich die Produktion seit dem Jahre 1840 von 16 Millionen auf nahezu 25 Millionen Stück Zeug hob; die letztgenannte große Zahl war allerdings infolge der amerikanischen Baumwollenkrisis und ihrer Nachwirkungen eine Zeit lang zurückgegangen, hat sich aber um so eher wieder gehoben, als jene die Ursache gewesen ist, eine Menge von neuen Quellen der Baumwolle-Erzeugung zu erschließen oder besser fließen zu machen. Der Rattendruck nimmt ungefähr den siebenten Theil der gesammten Baumwollen-Einfuhr in Anspruch. Die Zahl der Druckereien in Großbritannien und Irland beträgt gegen 250, darunter riesige Etablissements mit Tausenden von Arbeitern. Das französische Erzeugniß an Zeugdruck schätzte man, bevor Elsaß und Lothringen wieder zu Deutschland kamen, auf 5—6 Millionen Stück jährlich. Jetzt ist durch den Verlust der gerade im Druckfach bedeutendsten Provinz das Verhältniß ein ganz anderes geworden. Die französische Arbeit zeichnet sich durch Eleganz des Musters, geschmackvolle Arrangements der Farben und saubere Ausführung aus und konkurriert daher in ihren feineren Stoffen selbst erfolgreich auf dem Weltmarkt mit England. Im Zollverein sind Berlin und Schlesien für Rattune, für gemischte Waaren Sachsen, für gedruckte Wollenstoffe Sachsen, Westfalen, Rheinland, für Seidendruck letztere Provinzen die Hauptstätten der Produktion. Die Einfuhr der feineren Waaren aus England und Frankreich hat bedeutend abgenommen, seit namentlich die sächsische Industrie dieselben fast eben so gut, manchmal sogar besser, herzustellen gelernt hat. In Oesterreich beschäftigen die Färbereien und Druckereien über 100,000 Arbeiter jährlich. Große Baumwolldruckereien befinden sich in Wien, Prag, Pest und Reichenberg (in Böhmen); Seidenfärbereien nur in Wien. Das Färben und Bedrucken von Schafwolle und gemischten Waaren (Orleans u. dergl.) wird fast durchweg in den böhmischen Webereien mit ausgeführt. Nur in Wien und Umgegend bestehen besondere Druckereien für Wollen-Modewaaren. Der Umfang der Produktions-Thätigkeit sämmtlicher Färbereien und Druckereien des österreichischen Staates läßt sich aus der Thatsache entnehmen, daß im Jahre 1860 an fremden Farbstoffen, und zwar an Farbhölzern in Blöcken 163,000 Zollcentner, an Krapp, außer der inländischen Produktion von nahezu 6000 Centnern, über 34,000 Centner, an Cochenille gegen 2500 Centner, an Indigo 11,700 Centner eingeführt wurden. In Borsarlberg giebt es Baumwollwebereien, welche ihre Fabrikate zugleich bedrucken. Die böhmischen Druckwaaren sind berühmt. Durch enorme Eingangszölle geschützt, fängt in neuerer Zeit die Produktion der Vereinigten Staaten von Nordamerika an von ganz eminenter Bedeutung zu werden. Die Schweiz mit einem Eingangszoll von 2½ Prozent liefert nicht viele, dagegen vorzüglich ausgeführte Zeugdrucke. Holland mit einem Eingangszoll von 5 Prozent produziert nur Mittelwaare, ebenso Belgien. In Rußland ist die inländische Erzeugung von wenig Bedeutung. Spanien und Portugal erschweren die Einfuhr durch ungemein hohe Zollsätze, obwol ihre Eigenproduktion sehr gering ist. Die Folge davon ist ein ausgedehnter Schmuggelhandel, wie die bedeutende britische Ausfuhr nach Gibraltar beweist. Aehnliche, womöglich noch schlimmere Verhältnisse bestehen mit Aegypten und der Türkei, trotzdem in diesen Ländern durch Herbeiziehung europäischer Arbeiter und Maschinen zur Hebung der Druckindustrie ein scheinbarer Anlauf genommen wurde.



Mit Kunstsin und Anstelligkeit
 Und Lust zur Arbeit früh und späte
 Kommt man weit
 Ohne viel Handwerksgeräthe,
 Wie des indischen Webers Fleiß
 Schöner Blumen zu weben weiß,
 Als Englands beste Maschine thäte:
 Und man sieht es der Arbeit an,
 Daß mehr der Menschengestalt daran
 Als das todtte Werkzeug gethan.

(Müller.)

Tapeten- und Wachstuchfabrikation.

Ursprung der Tapeten aus den Teppichen. Die Tapetenfabrikation und ihre Materialien. Geschichtliches. Der heutige Stand der Tapetenindustrie. Farben. Bedrucken des Papierses. Handdruck und Maschinendruck. Die Nulsmaschinen. Velurirte, gepresste, broncirte Tapeten u. s. w. — Die Wachstuchfabrikation. Materialien und Herstellungsmethoden. Farbstoffe und Firnisse.

Zwei verwandten Industriezweigen verdanken wir zu einem großen Theile die Freundlichkeit, Sauberkeit und Behaglichkeit unserer Wohnungen: der Tapetenfabrikation, welche Wände und Decken verschönt, und der Wachstuchfabrikation, deren Bereich die Fußböden, die unteren Wandpartien, Tische u. s. w. sind. Beide Artikel in ihrer jetzigen Verfassung geben einen Beleg dafür, wie das Streben der modernen Industrie darauf gerichtet ist, Annehmlichkeiten des Lebens, die in früheren Zeiten ausschließlich zum Luxus der Reichen gehörten, durch Verwohlfeilerung einem möglichst großen Publikum zugänglich zu machen. Zwar belehren uns die Ausgrabungen von Pompeji, daß in der römischen Glanzperiode selbst in den Häusern kleinstädtischer Bürger die Wände mit Gemälden geschmückt waren und die Fußböden aus mehr oder weniger künstlicher Plattenmosaik bestanden; allein diese alte Wohlhabigkeit ging im Sturm der Zeiten verloren, und unsere Vorfahren sind bei viel ungünstigeren klimatischen Verhältnissen eines derartigen Luxus sehr spät theilhaftig geworden. Wahrscheinlich kam der für ein rauheres Klima geeignetste Stoff, das Holz, zuerst zur Geltung. Die Belegung des Fußbodens und der Wände mit Holzgetäfel wurde

immer mehr kultivirt und bildete einen soliden Luxus, der nach und nach in Bürgerhäusern gewöhnlich wurde und selbst in ländlichen Wohnungen Platz griff. In neuerer Zeit ist derselbe durch besondere „Parketfabriken“ noch gesteigert worden.

Ein höherer, farbenprächtiger Luxus bürgerte sich im Abendlande ein in Folge der Verbindungen mit dem Orient in den Kreuzzügen. Vielleicht fanden die Frauen der Kreuzritter für die von dort mitgebrachten köstlichen Shawls und Teppiche die nächste passende Verwendung gerade darin, daß sie damit ihre Zimmer ausstaffirten. Seitdem haben die Großen und Reichen immer auf schöne Wandteppiche viel gehalten. Für diesen Bedarf arbeitete aber früher hauptsächlich der Weber, denn der Stoff zu den Wandbekleidungen bestand meistens in seidenen und halbseidenen großgemusterten Damasten. Auch Tapeten von feinem gepreßten Leder, solche mit Stickereien, Goldverzierungen u. s. w. kamen vor; es war aber immer ein Luxus, den sich nur die reichen Kreise gestatten konnten. Wie nun überhaupt jede Luxusindustrie anfänglich nur für die vornehmsten Klassen arbeitet und sich erst bei billiger werdenden Herstellungsmethoden mehr und mehr popularisirt, so ging auch die Tapetenfabrikation diesen Weg; jetzt sucht sie ihren Hauptmarkt bei dem großen Publikum und hat sich dem heutigen Erforderniß der Wohlfeilheit so anbequemt, daß ihre Produkte selbst in die bescheidensten Wohnungen noch Eingang finden können.

Die Tapetenfabrikation und ihre Materialien. Die Anwendung des Papiers zu Tapeten sollen die Engländer den Chinesen oder deren Nachbarn, den Japanern, abgesehen haben, wo diese Fabrikation seit undenklichen Zeiten ausgeübt wird, wie denn überhaupt das Papier bei jenen östlichen Völkern eine weit ausgedehntere Anwendung findet als bei uns, so daß selbst die dortigen Häuser größtentheils wie aus spanischer Wand zusammengesetzt erscheinen. In England konnte die Tapeten-Fabrikation wegen der hohen Papiersteuer lange nicht emporkommen; erst bei den Franzosen kam sie in rechten Schwung und zu feinerer Ausbildung. Ehe es Maschinenpapier gab, mußten gewöhnliche Papierbogen durch sorgfältiges Kleben zu langen Streifen zusammengesetzt werden. Das älteste Verfahren zur Herstellung der Tapete war augenscheinlich vom Tüncher entlehnt: man legte auf das Papier in Kartenpappe ausgeschnittene Patronen und fuhr mit einem in Farbe getauchten großen Pinsel darüber hin. Dies wurde mit jeder Farbe wiederholt, bis das Muster vollendet war. Wenn auch auf diese Weise die Waare immerhin ziemlich gut ausfallen kann, so war es doch vortheilhafter, das Verfahren der Rattundruckereien anzunehmen, wie es damals — als Handdruck mit erhobenen geschnittenen Formen — in Uebung war.

Wir entnehmen der „Geschichte der Technologie“ von Karmarsch, daß in England schon 1746 die Anwendung von Modeln im Tapetendruck bekannt gewesen sein soll, sich aber wenig verbreitet zu haben scheint, da 1753 noch Edward Dighton ein Patent für Herstellung von Tapeten erhalten habe, deren Muster er mit gestochenen oder geätzten Kupferplatten aufdruckte und aus freier Hand mit dem Pinsel ausmalte. Die erstere größere Fabrik, welche in Frankreich Tapeten mittels Drucks herstellte, wurde 1780 errichtet, obwohl das Verfahren bereits seit zwanzig Jahren daselbst bekannt war, eher als in Deutschland, wo man vor 100 Jahren von Papiertapeten noch nicht viel wußte. Es existirten zwar aus jener Zeit (1773 und 1775) zwei in Berlin erschienene Beschreibungen des Verfahrens, Tapeten mittels Drucks herzustellen, dieselben erstreckten sich aber bloß auf die theuren velutirten oder farbigen Tapeten mit Vergoldung, zu deren Herstellung eine Schraubenpresse angegeben wird, den Wollstaub solle man sich durch Zerhacken von Wolle oder durch Zerfeinern mit einer Schere bereiten. Derartige Vorschläge lassen erkennen, daß sich diese Industrie noch in den Kinderschuhen befand. Oesterreich verdankt seine erste Tapetenfabrik einem Franzosen Chevassieux aus Lyon (1780); Spörer aber, der aus dem Elsaß nach Wien kam und 1809 daselbst ebenfalls eine solche Fabrik errichtete, hob die Fabrikation erst auf eine höhere Stufe; er ist auch der Erfinder der ihrer Zeit (1822) vielbewunderten Fristapeten.

An Stelle der alten Schraubenpresse trat zeitig schon der Drucktisch, zuerst mit einfachem, später mit Doppelhebel, der schon vor 1820 in Wien in Gebrauch war und in Mannheim erfunden sein soll. Eine Maschine zum Drucken mit Flachformen (Model) hat William

Palmer 1823 erfunden und 1837 verbessert, in dem letztgenannten Jahre erschien auch eine Maschine zum Auftragen der Grundfarbe von Croquefer in Paris; aber erst seit 1850 sind Grundirmaschinen in ausgedehntere Anwendung durch Engländer namentlich und Franzosen gekommen. Walzendruckmaschinen, zuerst mit vertieft gravirten Walzen arbeitend wie die Rattundruckmaschinen, wurden von Zuber in Ritzheim 1826, von William Potter in Manchester 1839 angewandt, sie erwiesen sich indessen in Betreff des Druckes nicht kräftig genug und man stattete sie daher mit Walzen aus, welche das Muster in Relief tragen; solche Maschinen stammen von Cabouret (1838), Leroy (1840, 1854), Billet (1851), Grosset (1853), William Potter (1846), Gummel in Berlin (1847) u. A. Sie drucken bis zu zwanzig Farben und mehr.

Was die Tapetenfabrikation im Allgemeinen anbelangt, so hat sie in den letzten zwanzig Jahren, dank des allgemein gestiegenen Wohlstandes und der allen Klassen dadurch gewährten Möglichkeit, sich einen höheren Komfort zu gestatten, einen ungemeinen Aufschwung genommen. Die Vervollkommnung der mechanischen Hilfsmittel, welche nicht nur bei weitem billiger, sondern auch noch viel schöner zu fabriziren erlaubt, hat einen gleich günstigen Einfluß gehabt, und die früher weit verbreitete Arbeit des Tünchers findet jetzt nur noch in den entlegensten Ortschaften einen Wirkungskreis. Wenn der amtliche Bericht über die Londoner Weltausstellung von 1862 sagt, daß seit Bestehen des Zollvereins bis dahin die deutsche Tapetenfabrikation in ihrer Produktion sich mindestens verzwanzigfacht habe, und daß sie zur Zeit (1862) auf etwa 5 Millionen Rollen pro Jahr zu veranschlagen sei (die eine Fabrik Hochstätter in Darmstadt allein habe seit 1851 ihre Leistung von 200,000 Rollen auf 1 Million erhöht), so haben sich seitdem diese Verhältnisse namentlich für Deutschland noch ungleich günstiger gestaltet. Indessen steht, was Massenproduktion betrifft, England mit seinen Maschinen obenan. Schon vor fünfzehn Jahren waren Walzendruckmaschinen in Anwendung, von denen eine gleichzeitig in acht Farben druckt und per Minute 3 Stück, täglich circa 2000, jährlich gegen 600,000 Rollen liefern konnte; es giebt aber Etablissemens, die damals schon nicht weniger als acht solcher Maschinen (von denen einige mit 16 Farben druckten) in Betrieb hatten und daneben eine entsprechende Zahl Stücke mittels Blockdrucks herstellten. Der Absatz dieser Maschinentapeten erfolgt in großen Massen nach den Kolonien. Frankreich zeichnet sich besonders durch künstlerische Vollendung, geschmackvolle, elegante Muster, in deren Entwerfung die besten Kräfte eine lohnende Thätigkeit finden, reine, schöne Färbung und vollkommene Ausführung seiner Tapeten aus. Es hat lange Zeit den Weltmarkt in den besseren Sorten allein beherrscht, bis ihm in der letzten Zeit in Deutschland ein bedeutender Konkurrent erwachsen ist.

Besteht in den mechanischen Vornahmen eine große Aehnlichkeit zwischen Tapeten- und Rattundruck, so herrscht hinsichtlich der Farben doch vielfache Abweichung, denn im Tapetendruck benutzt man ausschließlich deckende Körperfarben, mit einem Bindemittel (Leim) versehen, während im Rattundruck die Farben meist durch Weizen dem Zeuge einverleibt werden.

Die zur Tapetenfabrikation verwendeten Farben sind theils erdiger Natur, wie Bleiweiß, Kreide und andere Weißstoffe, Chromgelb, Ocher, Berlinerblau, künstliches Ultramarin, Chromgrün, oft auch noch die giftigen Arsenikkupferfarben, weil es andere so lebhaftes Grünstoffe nicht giebt, Umbra, Beinischwarz u. s. w.; theils sind es Abkochungen oder Lacke aus Farbhölzern, wie Gelbholz, Krapp, Blauholz u. s. w., und daß die Farbenerzeugnisse der neueren Chemie, namentlich die Theerfarben, vielfach Anwendung finden, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden. Um den löslichen Farben Körper und Deckkraft zu geben, verdickt man sie durch hineingerührte Weizenstärke und ähnliche Mittel. Das Bindemittel ist größtentheils heißes Leimwasser, außerdem Gummi, Dextrin u. s. w. Die mit Leim angemachten Farben sucht man auch beim Verbrauch immer lauwarm zu halten, damit sie nicht dick werden.

Dem Bedrucken des Papiers geht meistentheils das Grundiren voran; nur bei geringen Tapeten wird manchmal Papier benutzt, das man gleich aus gefärbter Papiermasse hergestellt hat. Soll mit einer Körperfarbe grundirt werden, wozu gewöhnlich ein starker Zusatz von Kreide kommt, so bedarf das Papier keiner Vorbereitung; bei Anwendung von

Abjudfarben dagegen muß ein Anstrich mit warmem Leimwasser vorhergehen, der vor dem Auftragen der Farbe erst völlig trocken werden muß.

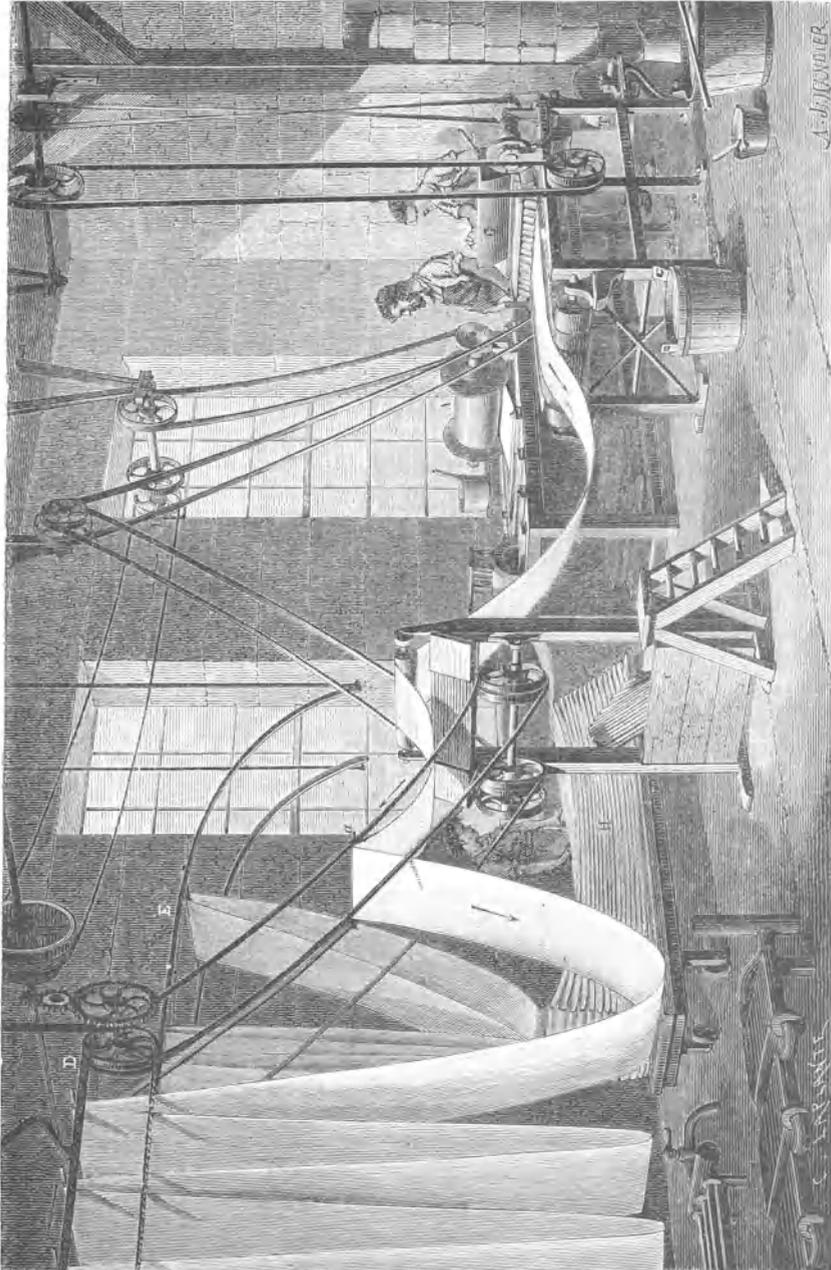


Fig. 301. Grundriss der Papeten mittels Besämen.

Das Auftragen des Grundes geschieht mit Bürsten, die so lang sind, daß sie über die ganze Breite des Papiers wegreichen. Die Arbeit wird meistens nicht von einem Einzelnen, sondern von drei bis vier Personen zugleich besorgt und geht dann außerordentlich geschwind. Dabei wird der ganze, zu einem Stück Tapete gehörige Papierstreif auf eine Tafel gelegt, welche die entsprechende Länge hat, also gegen 10 Meter lang ist. Um dem Papier eine festere Auflage zu sichern, bildet das Tafelblatt seiner Länge nach einen ganz flachen Bogen,

so daß von der Mitte, als dem erhabensten Theil, ein sanftes Abfallen nach beiden Enden hin stattfindet. Ein Arbeiter setzt nun seine vorher in die Grundirfarbe getauchte Bürste an dem einen Ende quer auf das Papier und bewegt sich längs der Tafel fort, indem er beständig die Bürste sägeartig hin- und herzieht. Ihm folgt ein zweiter, der es ebenso macht, oder der Eine arbeitet für Zwei, indem er in jeder Hand eine Bürste führt. Den zwei Auftragebürsten folgen auf dem Fuße zwei Burschen, jeder mit einer ähnlichen Bürste bewaffnet und auch in derselben Art manövrirend, nur daß sie auf ihre Bürsten keine Farbe nehmen, sondern bloß die schon vorhandene auf dem Papiere besser vertheilen und ausgleichen sollen. Indem also die drei oder vier Personen einmal die Tafel entlang gehen oder vielmehr eilen, wird ein Stück Tapete grundirt und braucht nur noch zum Trocknen in dem geheizten Trockenraume aufgehängt zu werden. Es können so auf einer Tafel täglich 4—500 Stück angestrichen werden. Jetzt aber wird in den größeren Tapetenfabriken das Grundiren vielfach mit Maschinen ausgeführt. Ein über zwei Rollen laufendes Flanelltuch ohne Ende erhält durch eine Farbewalze aus einem Farbekasten fortwährend Grundirungsfarbe zugeführt, die durch ein Lineal gleichmäßig vertrieben wird und sich weiterhin auf das dem Tuche zugeführte endlose Papier überträgt. Die Farbe ist aber trotzdem sehr ungleichmäßig auf dem Papiere vertheilt, es geht dasselbe also zunächst über einen horizontalen Tisch unter einer Anzahl von breiten Bürsten hindurch, die sich immer hin und her bewegen und dieselbe Arbeit ausführen, welche der zweite, dritte Arbeiter u. s. w. beim Grundiren mit der Hand besorgen. Unsere Abbildung, Fig. 301, zeigt uns eine Grundirungsmaschine. Die Bürsten vertreiben die Farbe, die aus dem Troge G auf das von der Walze F sich abwickelnde Papier übertragen wird, auf diesem letzteren. In der Richtung der Pfeile geht dasselbe weiter über eine Rolle dem Trockenraume zu. Die Aufhängung besorgt eine doppelte Kette ohne Ende, welche mit ihrem oberen Theile in derselben Richtung geht wie das grundirte Papier. In gewissen Abständen befinden sich auf dieser Kette aber vorspringende Nasen, welche, wenn sie die unter der vorhin bezeichneten Rolle lose aufgelegten Stäbe passiren, von diesen nur den untersten mit hinweg nehmen und das Tapetenpapier darauf fangen. In der Abbildung ist bei a ein solcher Stab eben in Thätigkeit, wieder einen Tapetenbogen auf die Kette D zu transportiren, mit deren Hülfe die einzelnen Stäbe in gleichen Abständen durch den Trockenraum hindurchgeführt werden. Die Fangstäbe liegen auf der pulkartigen Stellage in der Mitte des Bildes. In der Wirklichkeit werden sie auf der andern Seite des Trockenkastens wieder gesammelt, indem die Tapete daselbst stoßweise zusammengelegt wird. Die Maschine besorgt das ebenfalls von selbst, indem die Kette D die Stäbe schließlich einer gebogenen Bahn E übergiebt, auf welcher sie hinabgleiten und nur von einem Knaben herausgezogen zu werden brauchen, um das Papier gefaltet auf den Haufen H zusammengeschichtet zu erhalten. In unserer Abbildung ist der letztere Vorgang, der sich eigentlich weiter links vollzieht als unser Bild reicht, in den Hintergrund desselben verlegt. Von den zusammengelegten Haufen werden die Tapeten wieder ab und auf Rollen A aufgewickelt, wobei zugleich die Glättung mit besorgt zu werden pflegt. Darunter ist jedoch nicht die Erzeugung eines Glanzes zu verstehen; vielmehr hat das Glätten nur den Zweck, die durch das Naß- und Trockenwerden des Papiers entstandenen Unebenheiten zu beseitigen, und es wiederholt sich demnach diese Behandlung in der Folge so oft, als eine neue Befeuhtung und Trocknung des Papiers eingetreten ist, also nach dem Aufdrucken jeder einzelnen Farbe. Die hierzu dienende Glättmaschine, in der Form an die lithographische Stangenpresse erinnernd, ist auch in einigen anderen Industriezweigen in Anwendung; nur wirkt sie dort, wo ein wirkliches Glänzen beabsichtigt wird, durch einen Glättstein, während sie bei Tapeten, wo, wie gesagt, nur eine Ebnung erzeugt werden soll, mit einer metallenen Walze versehen ist.

Um wirkliche Glanztapeten zu erzeugen, muß ein anderes Verfahren, das Satiniren, in Anwendung kommen. Hierauf ist schon bei Anfertigung der Grundirmasse Bedacht zu nehmen, insofern als statt der sonst gewöhnlichen Körper, Kreide oder Bleiweiß, jetzt feiner Gips genommen wird. Durch die Satinirmaschine erhält die Tapete ihre Bearbeitung auf der Rechten Seite. Es wird dabei mittels einer hin- und hergehenden steifen

Bürste Federweiß (feines Talkpulver), das unmittelbar vorher aufgedudert wird, in den Grund eingerieben, und hierdurch jener bis zu gewissem Grade selbst der Masse widerstehende sanfte Atlasganz hervorgerufen. Oft auch glänzen nur gewisse Partien oder Figuren, was unschwer dadurch erzielt wird, daß vor dem Satiniren Patronen aus dünnem Blech aufgelegt werden, welche nur das glänzend werden lassen, was in den Ausschnitten der Patronen offen liegt. Man kann das Talkpulver auch gleich mit in die Grundirnmasse nehmen. In großen Fabriken kommen selbstthätige Satinirmaschinen vor, in welchen das Papier die Bestäubung und Bürstung durch eine walzenförmige, sich drehende Bürste erhält.

Auf ähnliche Weise, wie bei der Kattundruckerei fortlaufende Muster durch Walzen der ganzen Länge des Zeugens aufgedruckt werden, kann auch im Tapetendruck ein verschiedenfarbiger Grund in neben einander verlaufenden Längstreifen durch Walzenbürsten, welche neben einander stehende Farbenpartien haben, erzeugt werden. Durch Ueberfahren der verbleibenden Zwischenräume mit einer nassen Vertreibbürste lassen sich sodann die Farben allmählich in einander überführen.

Die grundirten und möglicherweise satinirten Tapeten gelangen schließlich zum Druck; es giebt aber eine Klasse billiger Waare, die dieses Stadium gar nicht erreicht; es sind diejenigen, die nur mit verschiedenfarbigen, mehr oder weniger feinen Längstreifen versehen sind und damit auch schon einen hübschen Effekt machen. Diese Streifen und Linien werden nicht aufgedruckt, sondern auf das Papier nach vorausgegangener Grundirung gezogen. Nur werden dazu nicht Bürsten oder Pinsel benutzt, welche solche schmale und scharfbegrenzte Streifen nicht bilden könnten, sondern ein blecherner Farbekasten T (Fig. 302), so breit wie die Tapete, der in die entsprechenden Fächer für die einzelnen Farben abgetheilt ist. Jedes Fach hat unten ein kleines Ausflußloch, und in-

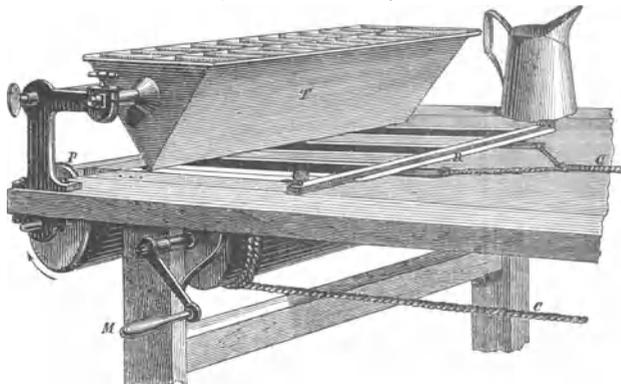


Fig. 302. Herstellung längsgestreifter Tapeten.

dem der Farbekasten in angemessener, gleichbleibender Geschwindigkeit über das Papier fortgeschoben wird, oder auch indem der Kasten ruht und das Papier, getragen von einem Tuch ohne Ende, darunter hingeht, wird die zur Bildung eines Streifens erforderliche Farbe an letzteres abgegeben. Die Löcher können nach Bedarf durch einen Schieber augenblicklich geschlossen werden. Unsere Abbildung, Fig. 302, zeigt einen solchen Apparat.

Das Aufdrucken der Muster auf die grundirten Tapeten geschieht mittels erhobener ausgearbeiteter Holzformen. Die Platten übergreifen gewöhnlich die ganze Breite der Tapete und sind also 50—60 Centimeter lang bei einer Breite von 20—50 Centimeter. Zeichnungstheile, die so beschaffen sind, daß sie im Holz zu schwierig auszuführen wären oder keine Dauer hätten, stellt man in Messing mittels Draht und Blech her. Ein eingeschlagener Stift giebt im Abdruck einen Punkt, mit faconirtem Draht erhält man Sternchen u. dergl., während zurecht gebogene Blechstreifen zur Wiedergabe von Ranken, Schraffirungen und sonstigem Linienwerk benutzt werden; das sind dieselben Hilfsmittel, die wir schon beim Kattundruck kennen zu lernen Gelegenheit hatten, und die sich auch hier durch clichirte Model ersetzen lassen, wie wir an derselben Stelle gesehen haben.

Wie bei jedem gewöhnlichen Plattendruck sind zur Erzeugung eines Musters so viel besondere Druckformen nöthig, als Farben oder Farbentöne darin vorkommen. Der eine Block trägt nur die Theile der Zeichnung, welche blau, der andere die, welche roth erscheinen sollen u. s. w. Während man sich für gewöhnliche und Mittelwaare auf 3 bis

4 Platten beschränkt, gehören zu farbenreicheren Mustern, namentlich auch zu Bordüren, Decken- und Thürstücken, deren vielleicht 15—20, zu reichen Blumen-, Figuren- und Landschaftsstücken 40—60 und oft noch mehr. In beiden letztgenannten Gegenständen, welche sich den Malereien an die Seite stellen und nicht fortlaufende Muster, sondern geschlossene Bilder von oft großer Ausdehnung zeigen, sind die Formen oft zahlreicher als die Farben und Farbentöne, und zwar deswegen, weil einzelne Farben im Bilde öfter, aber in so großen Abständen vorkommen, daß sie nicht mit einer Platte bestritten werden können. Auf der Londoner Ausstellung von 1862 waren von einer Pariser Tapetenfabrik vier große landschaftliche Gemälde mittels Modelldrucks hergestellt, zu denen 500 verschiedene Formen nöthig gewesen waren.

Das Drucken selbst erfolgt auf einem soliden Tische, dessen Platte mit doppeltem Wollentuch straff überzogen ist, und gleicht in seinem mechanischen Theile ganz dem Tafeldruck für Rattun; wir brauchen daher nur auf das an früherer Stelle darüber Gesagte zu verweisen. Die zu bedruckende Tapete ist zusammengerollt und auf einen eisernen Stab gesteckt, der rechts an der Tischkante in zwei Gabeln liegt. Somit kann das Papier nach Bedarf leicht von der Rolle ab und über den Drucktisch gezogen werden.

In der Regel wird an einem Drucktische den ganzen Tag mit derselben Farbe und Form fortgearbeitet, und das hierbei fertig und trocken Gewordene am folgenden Tage mit der zweiten Form durchgenommen und so fort. Vor jedem neuen Druck muß, wie schon bemerkt, die Tapete auf der Rückseite wieder geglättet werden. Sind alle dem Muster zugehörigen Formen aufgedruckt und die letzte Glättung gegeben, so wird die Waare als fertig aufgerollt, sofern nicht etwa noch ein heller Firniß aufgesetzt wird, wodurch die Tapete an Schönheit und Haltbarkeit bedeutend gewinnt. Eine Zwischenarbeit, die nach jedem Aufdruck vorgenommen wird, sobald es sich nicht um ganz geringe Waare handelt, besteht in dem Durchsehen, um solche Stellen, an welchen zufällig die Farbe ausgeblieben ist, mit dem Pinsel nachzubessern.

Ein recht gefälliges Produkt des Tapetendrucks sind die sogenannten velurirten oder Wolltapeten, bei denen einzelne Theile der Musterung sich rauh wie Tuch anfühlen, und in der That ist es feiner Tuchstaub, welcher hierbei als deckender Farbstoff dient. Während die Tapete im Uebrigen ganz wie gewöhnlich grundirt und bedruckt wird, verlangen die velurirten Theile des Musters eine besondere Behandlung. Die Figuren dafür werden zwar auch mit Formen vorgeedruckt, aber nicht in Leimfarbe, sondern in einem sehr kräftigen Leinöl-Bleiweiß-Firniß, und sodann unmittelbar mit dem eigens dafür hergerichteten feinen Tuchstaube gepudert. Solcher Tuchstaub fällt in Tuchfabriken beim Scheren der Tücher ab, aber meist nicht in so brillanten Farben, wie sie für die Zwecke der Tapetenfabrikation gewünscht werden. Dieselbe erzeugt sich daher ihre Wollfarben meist selbst, indem sie entweder weißen Scherstaub durch Bleichen, Färben, Zermahlen u. s. w. vorbereitet, oder sie bezieht ein eigens für sie hergestelltes Fabrikat, welches in den feurigsten und verschiedensten Farben im Handel vorkommt. Früher konnte das Erzeugniß nur von Frankreich bezogen werden, wo in Paris eine Fabrik sich mit der Herstellung derartigen Wollstaubes befaßte. Neuerdings hat aber die renommirte Schütz'sche Tapetenfabrik in Wurzen, welche schon lange ihren Bedarf sich selbst erzeugte, die künstliche Wollstaubfabrikation in größerem Maße betrieben und versorgt einen großen Theil ihrer Konkurrenten mit dem Material, das während der Einschließung der französischen Hauptstadt allein von ihr geliefert wurde.

Das Verfahren zum Erzeugen der bestäubten Muster ist folgendes. Die Tapete wird gleich vom Drucktisch weg über einen Kasten gezogen, der dicht am Tische auf $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ Meter hohen Füßen steht. Der Boden des Kastens besteht aus straff gespanntem Kalbleder oder Pergament. Ist genug frischer Druck über den Kasten gelangt, so wird die Tapete bis zum Lederboden niedergelassen, Tuchstaub darüber gestreut, der Kastendeckel zugeklappt und der Lederboden mit ein paar Stöcken von unten trommelartig bearbeitet, oder es ist eine Daumenwelle vorhanden, durch deren Drehung einige Klopfer gegen den Boden getrieben werden.

Der solchergestalt im Kasten aufgerührte Staub vertheilt sich überall auf der Tapete und deckt das klebrige Muster vollständig. Ist ein so erzeugtes Muster völlig trocken, so kann zum Aufsetzen eines folgenden in einer anderen Farbe geschritten werden. Man kann auch auf schon velutirten Stellen von Neuem velutiren. Zur Erhöhung des Effekts überdruckt man die velutirten Muster oft noch mit Leimfarben, um Schattirungen, dunklere Zeichnungen wie Blattrippen u. s. w. anzubringen, oder aber man bürstet sie nur, während der Delfarbenunterdruck noch nicht ganz trocken ist, durch Schablonen mit einer derben Bürste. Dadurch legt sich der kurze Staub nach der Richtung des Striches und die Tapete erhält an diesen Stellen Glanz, während sie an den von der Schablone geschützten ihre ursprüngliche matte Färbung behält. In ähnlicher Weise wird auch Vergoldung und Bronzierung bewirkt, nur daß dabei nicht Delfarbe, sondern ein Terpentinölfirnif untergedruckt wird, auf den man die Bronze, Musivgold oder feingemahlenes Blattgold mittels einer Trommel, die sich in einem geschlossenen Kasten dreht, aufstäubt, während die frisch bedruckte Tapete hindurchgezogen wird. Den Glanz erhalten die mit der Bronze bestäubten Stellen durch Glättsteine.

Die Anwendung des Maschinendrucks auf die Tapetenfabrikation, welche namentlich in Nordamerika und England eine bedeutende Ausdehnung erlangt hat, liefert zwar sehr große Massen, aber doch nur geringe oder höchstens Mittelwaare, da das genaue Zusammenpassen der Muster Schwierigkeiten hat, welche zum Theil in der Natur des Papiers liegen, das sich bei jeder Befeuchtung zieht, und die deshalb kaum gänzlich zu beseitigen sein werden. Es können daher nur solche Muster auf der Maschine gedruckt werden, bei denen die Farben nicht über einander zu stehen kommen und nicht in einander verlaufen können, da alle Farben bei demselben Durchgange aufgedruckt werden müssen.

Nichtsdestoweniger hat man Walzen-

druckmaschinen in Gebrauch, welche bis zu 20 und mehr Farben drucken. Die gebräuchlichen Maschinen sind fast durchgängig Maschinen nach Art der im Rattendruck gebräuchlichen, nur sind auf den Formwalzen die Muster erhaben stehend. Vertieft gravirte Metallwalzen können zwar auch gebraucht werden, aber doch nur mit Einschränkung. Die Details eines solchen Druckapparates geben wir in Fig. 303 in Abbildung, die zugleich mit zur Erläuterung der Rattendruckmaschine dienen kann. Die Druckwalze ist in derselben nur mit ihrem vorderen Theile sichtbar, sie ist mit dem Buchstaben C bezeichnet und in Fig. 304 in einer besonderen Ansicht, welche die Art der Gravirung zeigt, gegeben. Hinter der Druckwalze bewegt sich auf der Unterlage F das zu bedruckende endlose Papier P in der Richtung der Pfeile von unten nach oben. Die Walze C wickelt sich auf dem Papier ab und druckt ihm ihr Muster auf; die dazu nöthige Farbe erhält sie von dem Farbetuche T, welches, über die Rollen R R R geführt,

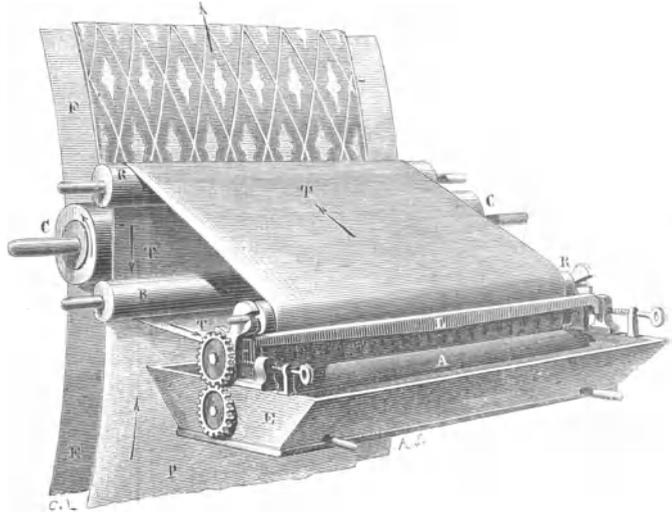


Fig. 303. Der Druckapparat der Walzenmaschine.



Fig. 304. Erhaben gemusterte Druckwalze für Tapetendruck.

die Farbenwalze A passiert. Die letztere geht zum Theil in dem Farbbrei, der sich in dem Troge E befindet, und überträgt davon eine genügende Portion auf das Tuch ohne Ende. Der Ueberschuß wird durch das Lineal L abgestrichen. Alle Bewegungen hängen unter einander zusammen und werden von derselben Transmission unterhalten.

Wachstuchfabrikation. Ältere Leute erinnern sich noch der zu Möbeldecken, Hutüberzügen u. dergl. benutzten, jetzt durch bessere Stoffe ersetzt Wachseleinwand. Sie war in der That das, was ihr Name besagt, ein mit einer Wachslösung in Terpentinöl überzogenes Leinen, spröde in der Kälte, klebrig und übelriechend in der Wärme. Indem man später an Stelle des Wachses den Leinölfirniß setzte, that man einen zweifachen Fortschritt: man gelangte auf wohlfeilerem Wege zu Produkten, welche dauerhafter und von jenen Uebelständen frei waren. So hat man jetzt, je nach Unterschied des Gewebes, Wachseleinen, =Warchent, =Kattun, =Musselin, die alle unter dem allgemeinen Namen „Wachstuch“ gehen, obwol sie mit Wachs nicht das Mindeste mehr zu schaffen haben und auch der Ausdruck „Tuch“ nur im weitesten Sinne, in der Bedeutung „Gewebe“, zu nehmen ist. Trotz dieses Fortschritts erleidet aber auch das Wachstuch wieder ernstliche Konkurrenz durch das sogenannte „Ledertuch“, das zwar höher im Preise, aber in seiner Präparatur entschieden haltbarer und geschmeidiger ist, wie es sich von dem hauptsächlich dazu verwendeten Kautschuk erwarten läßt. Das beste Ledertuch wird noch immer in dem Ursprungslande Nordamerika gefertigt, über seine Fabrikationsweise verlautet indessen wenig Zuverlässiges.

Herstellung des Wachstuchs. Eine Wachstuchfabrik braucht große Räumlichkeiten zum Bearbeiten und hauptsächlich zum Trocknen der Zeugflächen; man verlegt daher im Sommer einen Theil der Bearbeitung so viel als möglich ins Freie. Die Basis des eigentlichen Fabrikates ist ein starkes, festes Flachsgewebe, das wegen der hierbei vorkommenden ansehnlichen Breiten meistens auf besonderen Stühlen erzeugt wird, da Nähte in dem Teppich nicht willkommen sein würden.

Die erste Arbeit, die mit dem Gewebe vorgenommen wird, ist das Aufspannen desselben auf ein Gerähme in senkrechter Stellung — bei sehr großen Stücken keine leichte Arbeit. Das eine Ende des aufgerollten Zeuges wird an einem Endpfosten des Rahmens angenagelt oder mit Bindfaden angeheftet, dann die Rolle in senkrechter Richtung, nöthigenfalls auf einem kleinen Karren, längs des Rahmens hinbewegt und das sich abwickelnde Zeug an den oberen Längsbalken mit Haken vorläufig befestigt. Der Endpfosten der anderen Seite, an welchen das andere Zeugende genagelt wird, ist durch Schrauben verschiebbar, und durch Anziehen derselben wird das Zeug in seiner ganzen Länge vollkommen straff ausgespannt. Nachdem sodann das Annageln auch an den Seiten, also an den oberen und unteren Langhölzern des Rahmens, geschehen ist, erfolgt das Ausspannen in Querrichtung durch Tiefschrauben des unteren Langholzes. Das Zeug ist somit auf beiden Seiten zugänglich und erhält auch eine beiderseitige Bearbeitung; denn die linke Seite wird ebenfalls, wiewol weit schwächer als die rechte, gefirnißt.

Das Tuch erhält zuvörderst auf beiden Seiten eine Grundirung, wodurch es sowohl geebnet als zur Aufnahme der Delfarbe vorbereitet wird. Hierzu dient in der Regel dünnflüssiger Leim, der mit Bürsten aufgetragen und nach dem Trocknen mit Bimsstein fleißig verrieben wird, bis die Unebenheiten des Stoffs verschwunden sind. Der Leimgrund verhindert das Eindringen des Firnisses ins Innere des Gewebes und erhält dadurch dem Stoffe eine größere Bieglamkeit; gewisse billige Stoffe erhalten auch blos eine Kleistergrundirung. Je nach der Färbung, die man mit dem Stücke vor hat, wird dem Leimgrunde auch schon Farbstoff zugesetzt. Andere Waare, besonders die zu Tischdecken vielfach benutzten Wachseleichte, werden nur auf einer Seite grundirt, die andere Seite wird zum Schutze der Politur darunter befindlicher Flächen in ihrer feintwilligen Beschaffenheit gelassen.

Die Farbstoffe selbst, welche dazu sowie zum Bedrucken des Wachstuchs benutzt werden, sind die gewöhnlichen Deckfarben, wie Bleiweiß, Ocker, Chromgelb, Berlinerblau u. s. w.; das Bindemittel besteht entweder aus reinem Leinöl, oder aus solchem, das mehr oder weniger mit Trockenmitteln (Sikkativ), mit Harz u. dergl., versetzt ist. Keines oder sehr wenig

versehtes Del trocknet zwar sehr langsam, giebt aber einen um so festeren Firniß. Die Farbstoffe müssen, ebenso wie für andere Zwecke des Anstreichens oder Malens, mit dem Del oder Firniß möglichst fein zusammengerieben werden, wozu jetzt sehr zweckmäßig eingerichtete kleine Reibmühlen in Gebrauch sind, die von der Dampfmaschine in Bewegung gesetzt werden und die Arbeit vieler Menschen ersetzen. Für die ersten Aufträge auf das Tuch wird eine so steife Farbe benutzt, daß sie sich nicht wohl mit dem Pinsel vertreiben läßt. Der Arbeiter braucht daher den Pinsel nur, um den Firniß aus dem Farbetopf zu nehmen und in einzelnen Häufchen an das gespannte Tuch anzuklatschen; das Verstreichen und Ausgleichen erfolgt mit einem salzbeinartigen Messer von mehr als $\frac{1}{2}$ Meter Länge. Diese Bearbeitung erfolgt zuerst auf der Rückseite, welche dadurch zugleich die ihr zuge dachte Farbe erhält. Ist diese nach 10—14 Tagen ziemlich getrocknet, so kommt ein zweiter Anstrich von gleicher, aber dünnerer Farbe, zu welchem der Pinsel benutzt wird. Alsdann wird die Vorderseite in Behandlung genommen; diese aber erhält nicht blos zwei, sondern nach und nach eine ziemliche Anzahl sich deckender Schichten aufgetragen, daher auf die Farbe der unteren nichts ankommt; nur befolgt man den bei allen Delanstrichen geltenden Grundsatz, die Grundirlagen in helleren Tönen zu nehmen als die schließliche Oberflächefarbe. Die Vorderseite erhält in gleicher Weise wie der Rücken zuerst einen Auftrag steifer Farbe mit Pinsel und Kelle, den man trocken werden läßt und sodann mit Bimsstein abschleift. Hierauf folgt eine zweite Schicht, in jeder Hinsicht der ersten gleich, und ein abermaliges Schleifen; nach gehörigem Austrocknen wird dieselbe Operation noch einmal vorgenommen und schließlich ein dünner Pinselanstrich gegeben. Durch diese mühsame und langwierige Behandlung, die 2—3 Monate Zeit erfordert, erhält die Oberfläche nicht allein eine saubere Glättung, sondern das häufige Reiben mit Bimsstein ertheilt auch dem Stoffe in seiner Beschaffenheit etwas Lederartiges. Uebrigens bezieht sich diese Herstellungsweise nur auf starke Waare von bester Sorte, während man bei der Fabrikation leichterer und wohlfeilerer Sorten sich natürlich kürzer faßt und mit weniger kostspieligen Mitteln rascher zum Ziele kommt. Stoffe, die nicht mit Füßen getreten werden sollen, verlangt man in der Regel geschmeidig und giebt ihnen daher auch eine biegsame, elastische Grundirung. Beweglich hat auch die Größe der zu bearbeitenden Stücke Einfluß auf die Manipulation und Hilfsmittel, und wo nur mäßige Größen fabrizirt werden, sind z. B. die Rahmen zum Aufspannen sehr einfach und meistens nicht stehend, sondern transportabel.

Ist das Anlegen der Grundfarbe und das Trocknen vollendet, so werden die nun weit schwereren Stoffe von den Gerahmen abgehängt und gleich wieder zu Rollen aufgewickelt. Für schmälere Artikel, wie z. B. für Stoffe zu Treppenläufern, werden die Gewebe in ihrer vollen Breite grundirt und bis zum Druck fertig gemacht, dann aber der Länge nach in zwei oder mehr Streifen getrennt.

Drucken. Die bis jetzt noch einfarbigen Stoffe gelangen schließlich dahin, wo ihnen das mehr oder weniger brillante Farbenkleid angezogen werden soll, zur Druckerei, welche mit der Tapetendruckerei große Verwandtschaft hat. Wir begegnen hier namentlich wieder denselben hölzernen, mit erhabenen gearbeiteter Musterung versehenen Druckplatten und gewahren, daß sie in derselben Weise gehandhabt werden. Die Farben sind ziemlich starke, etwa in Rahmdicke angemachte Delfarben; sie werden auf eine elastische Fläche breit aufgestrichen und von hier nimmt sie der Drucker durch Aufsetzen seiner Form auf und überträgt sie auf das Wachstuch, indem er der aufgesetzten Form ein paar Hammerschläge giebt, während bei größeren Formen bisweilen eine Schraubenpresse Beihülfe leistet. Das Trocknen geschieht auf Rahmen, entweder auf den Böden oder im Freien. Zuweilen ist die Einrichtung so getroffen, daß das Drucklokal in einem höheren Stockwerk der Fabrik liegt und die Waare gleich durch eine Oeffnung der Wand ins Freie geleitet wird, so daß sie in einem sich mehr und mehr verlängernden Streifen am Gebäude heruntergeht.

Es liegt in der Natur der Sache, daß sich breite Stellen nicht sehr gut gleichmäßig mit Farbe bedrucken lassen, indem die zähen Farben sich beim Abnehmen vom Rissen in der Mitte dicker als nach den Rändern hin anhängen, also auch auf dem Tuche nur einen

ungleichen Abdruck geben würden. Man hilft sich also für solche Fälle dadurch, daß man dergleichen größere einfarbige Flächen mittels paralleler und übers Kreuz laufender Einschnitte in eine Menge kleinerer zerlegt, so daß lauter kleine quadratische Köpfschen stehen bleiben, deren jedes sein Tröpfchen Farbe annimmt und abgefordert auf das Tuch überträgt. Manches, was zu schwierig zu drucken wäre, führt man auch mit dem Pinsel aus, und einzelne Fabriken scheinen noch ihre besondere Verfahrungsweise zu haben, um jene Beschränkung theilweise zu überwinden. Muster von Marmor werden mit freier Hand gearbeitet; Pinsel, Schwämme, Bäuschchen von Wollenzug u. dergl. sind hier die Mittel, durch deren geschickte Handhabung die Farben in die gewünschte Ordnung gebracht werden, theils so, daß sie auf den Grund aufgetupft, theils auch, indem eine Farbe in gleichmäßiger Lage aufgestrichen und durch Tupfen zum Theil wieder abgehoben wird. Unter den Werkzeugen zur Hervorbringung von Marmor figurirt auch eines, das schwerlich Jemand errathen würde — Salat. Ein geschlossener, quer durchgeschnittener Salat- oder Krautkopf bildet einen sehr guten Tampon für das Marmoriren.

Eben diese besondere Branche der Fabrikation, bei der ein eigentliches Drucken nicht stattfindet, wird in jüngster Zeit besonders gepflegt und vervollkommenet. Nicht blos irgendwelchen Phantasiemarmor, sondern die wirklichen, natürlichen Marmorarten, ebenso die verschiedenen Arten von Nußhölzern in ihrer mannichfachen Maserung werden so naturgetreu nachgeahmt, wie sie durch kein anderes Mittel, auch nicht durch Handmalerei, herzustellen sind. Es dienen dazu kleine Handmaschinen, meistens aus erhabenen gemodelten Holzwalzen bestehend, die sich an einer mit rauhem Zeuge bewickelten Farbwalze einfärben und über den auf einem langen Tische liegenden Stoff hingeführt werden. So schnell als der Arbeiter laufen mag, ist das Muster fertig. Rämme, welche die Zeichnung der Jahresringe und Spiegel in der dünnen Farbe hervorbringen, Vertreibepinsel, die dem Ansehen eine natürliche Weichheit geben, und andere dergleichen einfache Hülfsmittel thun das Ihrige. Schließlich erhalten alle Wachstuchartikel einen Glanzfirniß, der den Farben ihre volle Klarheit giebt, und wenn bei dem Trocknen kein Mißgeschick vorkommt, was bei der langen Dauer leicht geschehen kann, so ist dann die Waare fertig, um verkauft zu werden. Als ein Hauptsiß der Wachstuchfabrikation erscheint Leipzig; außerdem sind aber zu nennen Berlin, Frankfurt a. M., Offenbach und Wien.

Die Wachstuchfabrikation hat sich bisher nur zu geringem Theile der Vortheile bemächtigt, welche das Maschinenwesen zu bieten vermag. Die Natur dieser Fabrikation bringt das allerdings in etwas mit sich, als bei dem ziemlich hohen Preise, welchen die Fabrikate haben müssen, einerseits, andererseits bei dem verschiedenartigen Geschmacke, von dem die Konsumenten bei ihrer Wahl geleitet werden, und welchem die Fabrikanten durch Darbietung immer neuer Muster gerecht zu werden suchen, einer Massenproduktion an sich nicht das Wort geredet wird. Druckmaschinen mit ihrer Einrichtung verlangen aber einen einigermaßen andauernden Gang, wenn ihre Benutzung vortheilhaft sein soll, denn die Walzen sind bei weitem nicht so billig herzustellen wie die Model für den Handdruck. Dann aber auch ist die Beschaffenheit des Rohmaterials gerade für die billigeren Sorten, welche zuerst in großen Quantitäten hergestellt werden könnten, zu ungleichartig. Die rohen Gewebe zeigen häufig Knoten und unvollkommene Stellen, welche wol der aufmerksame Arbeiter beseitigen und vertuschen kann, nicht aber die unerbittliche Maschine. Troßdem wäre eine Vervollkommenung der Wachstuchindustrie wol möglich und die Methoden der Tapetenfabrikation können dazu nützliche Wegweiser werden.