

Vierter Theil.

Die pflanzlichen Nahrungs- und Genussmittel.

Die pflanzlichen Nahrungsmittel unterscheiden sich vorwiegend dadurch von den thierischen, dass die Gruppe der Proteinstoffe und Fette meistens gegen die der Kohlenhydrate zurücktritt; nur die Hülsenfrüchte und ölliefernden Samen sind verhältnissmässig reich an Proteinstoffen und letztere auch an Fett. Dazu sind die Proteinstoffe (S. 12—95) und Fette (S. 95—117) von theilweise anderer Art und verschiedener Konstitution.

Die stickstofffreien Extraktstoffe bezw. Kohlenhydrate schliessen sehr verschiedenartige chemische Verbindungen in sich (vergl. 117—177). Hierzu gesellt sich die Cellulose oder Rohfaser (S. 177—181), die in den vom Menschen genossenen thierischen Nahrungsmitteln ganz fehlt.

Die einzelnen Mineralstoffe (S. 181—182) sind in den pflanzlichen Nahrungsmitteln ferner in einem von den thierischen Nahrungsmitteln verschiedenem Verhältniss vorhanden (vergl. auch S. 354).

In der Nahrung des Menschen nehmen die pflanzlichen Nahrungsmittel einen grösseren Umfang ein als die thierischen; bei einzelnen Völkern und Menschen wird die Nahrung nur aus dem Pflanzenreich gedeckt (vergl. S. 366 u. ff.).

Die menschlichen Genussmittel werden fast einzig oder doch zum bei weitem grössten Theil aus dem Pflanzenreich gewonnen (vergl. S. 208).

Die Getreidearten (Ceralien).

Wenngleich die Körner der Ceralien als solche nicht zur menschlichen Ernährung dienen, sondern in Form von daraus dargestelltem Mehl, Stärke, Brot oder von geschältem Korn, Graupen etc. verwendet werden, so sind doch wegen der grossen Bedeutung derselben für die Ernährung allgemeine Bemerkungen über die Kultur dieser Pflanzen und die Zusammensetzung der Samen am Platze, um so mehr, als dadurch der Werth der daraus für die Küche hergestellten Erzeugnisse anschaulicher wird.

Die zu dieser Gruppe gehörenden Getreidearten zeichnen sich vor allem durch einen hohen Stärkegehalt aus bei einem mittleren Gehalt an Proteinstoffen, welche letztere grösstentheils der Klebergruppe (S. 32) angehören. Die sog. stickstofffreien Extraktstoffe schliessen neben Stärke nur geringe Mengen Zucker, Dextrin und Gummi ein.

Der jährliche Verbrauch an Getreide bezw. Mehl kann auf 100—130 kg für den Kopf der Bevölkerung oder auf 125—200 kg für den Kopf eines Erwachsenen veranschlagt werden.

Ueber die Grösse des Anbaues der Getreidearten in Deutschland sowie über die Grösse der Einfuhr vergl. S. 4.

Rossmässler nannte Weizen, Roggen, Gerste, Hafer die vier Ernährer der Menschheit; das gilt aber vorwiegend nur für die gemässigte Zone Europas, in den Tropenländern, Italien und Amerika nehmen von den Getreidearten Reis und Mais dieselbe Stelle ein, wie bei uns Weizen und Roggen.

L. Weizen. Der Weizen (*Triticum*¹⁾, seit den geschichtlichen Zeiten als Kulturpflanze bekannt, bildet von den Getreidefrüchten in der gemässigten Zone das unzweifelhaft wichtigste pflanzliche Erzeugniss für die menschliche Ernährung (vergl. S. 4). Von seinem Gedeihen hängt das Wohl und Wehe der Menschen in diesen Gegenden ab. Man unterscheidet zunächst 2 Gruppen Weizen, den nackten mit zäher Aehrenspindel und den bespelzten Weizen mit brüchiger Aehrenspindel. Der Nacktweizen umfasst 3 Unterarten:

1. *Triticum vulgare muticum* (gemeiner Weizen), 2. *Triticum turgidum* L. (englischer Weizen), 3. *Triticum durum* L. (Glas- oder Hartweizen).

Von den bespelzten Weizen giebt es ebenfalls 3 Unterarten, nämlich 1. *Triticum spelta* L. (Speiz- oder Dinkelweizen), 2. *Triticum amylaceum* oder *dicoccum* (Emmer, Gerstendinkel oder Sommerpelz) und 3. *Triticum monococcum* (Einkorn).

Jede dieser Species hat wieder unzählige Spielarten²⁾, die bald lang begrannt, halb begrannt oder grannenlos sind, bald durch ein weisses, gelbes oder rothes Korn sich unterscheiden, bald als Winter-, bald als Sommerfrucht angebaut werden.

Der Weizen gedeiht noch bis zum 58.—60.° n. Br., jedoch nicht mehr sicher, wo die Winterkälte — 27° übersteigt. Unter dem 45. Breitengrade wird er noch bis zu 1500 m, am nördlichen Alpenrande bis zu 1100 m und in den Tyroler Centralalpen bis 1400 m Meereshöhe angebaut. Für den Winterweizen nimmt man in unseren Breiten 300, für den Sommerweizen 140 Wachsthumstage an. Jedoch ist die Wachstumszeit sehr von der durchschnittlichen Temperatur der Gegend abhängig. Während nach Boussingault bei Paris der Weizen bei 17° mittlerer Sommertemperatur in 160 Tagen zur Reife gelangt, gebraucht derselbe in Turmero mit 30° mittlerer Temperatur nur 92 Tage.

Der Weizen verlangt zum Gedeihen einen thon- und humusreichen, oder schweren Boden, der nicht arm an Kalk sein darf. Er bringt einen 8—12-fachen Ertrag.

Das spec. Gewicht des Weizens beträgt etwa 1,4131 im Mittel, mit Schwankungen von 1,3766—1,4396.

Die chemische Zusammensetzung des Weizenkornes ist neben der Species und Spielart vorwiegend von dem Boden und Klima etc. abhängig.

a) **Nacktweizen.** Nach einer Anzahl Analysen hat der Nacktweizen verschiedener Länder folgende Zusammensetzung (vergl. folgende Seite oben).

Wie die Weizensorten der einzelnen Länder, so zeigen auch die eines und desselben Landes grosse Schwankungen im Gehalt; so schwankte auf den gleichen Wassergehalt von 13,37% bezogen, der Proteingehalt für Winterweizen aus Nord- und Ostdeutschland von 7,74—20,31%, desgl. aus Süddeutschland von 8,83—19,01% etc. (vergl. weiter Bd. I, S. 413 bis 450).

Im Uebrigen ist die Zusammensetzung des Weizens vorwiegend abhängig:

1. Von Klima und Jahreszeit (ob Winter- oder Sommerweizen). Im Allgemeinen pflegt der Weizen südlicher Gegenden protein- (kleber-) reicher, als der nördlicher Gegenden zu sein. Dieses tritt, wie aus vorstehender Tabelle ersichtlich ist, deutlich zwischen den in Nord-, Ost-, und Mitteleuropa und den in Süd- und Westdeutschland

¹⁾ *Triticum* von *terro* (*tritum*) dreschen = Dreschfrucht.

²⁾ England hatte auf die Wiener Weltausstellung 212 verschiedene Weizensorten geliefert.

No.	Ursprung	Zahl der Analysen	In der natürlichen Substanz					In der Trockensubstanz					Stickstoff in der Trockensubstanz %	
			Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser		Asche
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		%
1	Nördliches, östliches und mittleres Deutschland:													
	a. Winterweizen	90	13,37	10,93	1,65	70,01	2,12	1,92	12,62	1,90	80,81	2,45	2,22	2,02
	b. Sommerweizen	8	13,37	11,23	2,03	68,61	2,26	2,52	12,96	2,34	79,18	2,61	2,91	2,07
2	Südliches und westliches Deutschland:													
	a. Winterweizen	42	13,37	12,29	1,71	67,96	2,82	1,85	14,19	1,97	78,46	3,25	2,13	2,27
	b. Sommerweizen	30	13,37	14,95	1,56	67,93	2,19	1,76	17,26	1,80	78,41	2,53	2,76	
3	Oesterreich-Ungarn, Winterweizen	18	13,37	12,66	1,99	66,94	3,39	1,75	14,61	2,30	77,16	3,91	2,02	2,34
4	Russland, Sommerweizen	33	13,37	16,75	1,58	64,40	2,19	1,71	19,33	1,82	74,35	2,58	1,97	3,09
5	England, Winterweizen (?)	15	13,37	10,99	1,86	69,21	2,90	1,67	12,69	2,15	79,88	3,35	1,93	2,03
6	Schottland, Winterweizen (?)	16	13,37	10,58	1,73	72,77	1,55	1,21	2,00	84,00	1,76	1,95		
7	Frankreich	70	13,37	12,64	1,41	68,92	2,00	1,66	14,59	1,62	79,56	2,31	1,92	2,33
8	Dänemark, Winterweizen (?)	29	13,37	11,50	1,89	69,59	2,19	1,46	13,28	2,18	80,33	2,53	1,68	2,12
9	Spanien, Sommerweizen (?)	9	13,37	12,45	1,92	70,46	1,80	1,46	14,37	2,22	81,33	2,08	2,30	
10	Afrika	34	13,37	10,99	2,08	70,19	1,92	1,45	12,66	2,40	81,06	2,21	1,67	2,03
11	Asien (ausschl. Sibirien), Indien, Sommerweizen(?)	8	13,37	10,97	2,08	70,31	1,92	1,45	12,66	2,40	81,05	2,22	1,67	2,03
12	Australien	4	13,37	10,16	1,39	—	—	—	11,73	1,60	—	—	—	1,88
13	Japan	4	13,37	13,31	1,72	67,13	2,91	1,56	15,36	1,98	77,51	3,35	1,80	2,47
14	Nordamerika: a. Winterweizen b. Sommerweizen	504 40	13,37 13,37	11,61 12,92	2,07 2,15	69,46 67,98	1,70 1,72	1,79 1,86	13,40 14,92	2,39 2,48	80,18 78,46	1,96 1,99	2,07 2,15	2,14 2,39
15	Gesamt-Mittel aller Länder (1—14)	948	13,37	12,03	1,85	68,67	2,31	1,77	13,89	2,13	79,27	2,67	2,05	2,22

gewachsenen Weizen hervor; auch der in Oesterreich-Ungarn, Frankreich und Spanien gewachsene Weizen enthält mehr Protein, als der englische, schottische und dänische Weizen.

Am protein-(kleber-)reichsten ist der Weizen aus Südrussland. Laskowsky hat diese Thatsache mit den klimatischen Verhältnissen in Verbindung gebracht und glaubt dieselbe durch die hohe Sommertemperatur und den Regenmangel in Südrussland erklären zu können.

Die Hauptmerkmale des kontinentalen Klimas im östlichen Europa sind nach Laskowsky: Niedere Temperatur des Winters, hohe Temperatur des Sommers und Regenmangel; je weiter von den westlichen Gestaden Europas nach Osten, desto höher die Temperatur des Sommers, desto geringer der jährliche Regenfall.

Hieraus allein aber scheint der Kleberreichtum des russischen Weizens nicht erklärt werden zu können. Denn auch der in Deutschland angebaute Sommerweizen pflegt einen dem russischen Weizen gleichen Protein-Gehalt zu besitzen; so fanden Ritthausen, Dittmar und Pott im Mittel von je 8 Proben Sommerweizen 1870 = 20,06%, 1871 = 17,93% Protein (auf Trockensubstanz berechnet).

Eine Anzahl von Analysen von Winter- und Sommerweizen ergab z. B.:

Weizensorte	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz				
		Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Stickstoff
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Winterweizen . . .	503	13,37	11,64	1,72	69,07	2,34	1,86	13,44	1,99	79,72	1,95	2,15
Sommerweizen . . .	91	13,37	13,59	2,00	67,29	1,81	1,94	15,69	2,31	77,67	2,11	2,51

Hiernach enthält der Sommerweizen im Mittel 2% Protein mehr und 2% Stärke weniger als Winterweizen, und glaubt H. Ritthausen die Kürze der Wachstumszeit als eine der Ursachen bezeichnen zu müssen, von welcher der Stickstoffreichthum der Samen hauptsächlich, aber nur indirekt, abhängt, indem in Folge der Verkürzung der Wachstumszeit die Bildung von grösseren Mengen Stärke beeinträchtigt ist, also eine geringere Menge davon, als unter anderen Verhältnissen in den Samen zur Ablagerung gelangt. Die Samen sind demgemäss geringhaltiger an Stärke, das Verhältniss der Stickstoff-Substanz zu dieser ist grösser und der procentige Gehalt an Stickstoff daher höher.

Hieraus würde gefolgert werden können, dass in trockenen und heissen Sommern, wo die Wachstumszeit abgekürzt wird, stickstoffreichere Samen gebildet werden, als unter regelrechten Verhältnissen oder in feuchten Sommern, was der Erfahrung nicht widerspricht.

Wenngleich Laskowsky in seiner Abhandlung nicht bemerkt, ob der von ihm untersuchte russische Weizen Sommerweizen war, welcher Umstand den Stickstoffreichthum zu erklären im Stande ist, so ist dieses doch sehr wahrscheinlich, weil in Russland durchweg Sommerweizen angebaut wird.

2. Von Witterung, Boden und Düngungszustand desselben.

In dem regenreichen Sommer 1886 (mit 2,66 mm täglicher Regenhöhe) hatten die Körner von ungedüngtem Weizen im Mittel von mehreren Proben 12,70% Stickstoff-Substanz und 1,98% Asche, in den trockeneren Sommern 1885 und 1887 (mit 1,86 bezw. 1,73 mm täglicher Regenhöhe) nur 11,73% bezw. 11,28% Stickstoff-Substanz und 1,74% bezw. 1,90% Asche. Bei gleichzeitiger Stickstoff-Düngung war das Verhältniss umgekehrt.

H. Ritthausen und U. Kreusler fanden bei verschiedener Düngung im Mittel in der Trockensubstanz:

	Ungedüngt	Phosphorsäure-düngung	Stickstoff-düngung	Phosphorsäure- + Stickstoffdüngung
Stickstoff	2,60 %	2,82 %	2,43 %	3,58 %
Stickstoff-Substanz	16,25 "	17,62 "	21,43 "	22,37 "

In derselben Weise fanden U. Kreusler und E. Kern:

	Ungedüngt	Stickstoffdüngung		Phosphorsäure-düngung	Phosphorsäure- + Stickstoffdüngung		
		schwache	starke		schwache	stärkere	noch stärkere
Stickstoff	2,60 %	3,20 %	3,25 %	2,75 %	3,33 %	3,41 %	3,50 %
Stickstoff-Substanz	19,00 "	20,00 "	20,31 "	17,18 "	20,71 "	21,11 "	21,87 "

Wir sehen, dass hier die Stickstoff-Substanz im Weizen mit der Düngung von Stickstoff sowie Phosphorsäure steigt, und bei Düngung mit Stickstoff + Phosphorsäure (Superphosphat + Ammoniaksalz) am höchsten wird.

In derselben Weise muss der Boden als solcher je nach seinem natürlichen Gehalt an assimilirbaren Nährstoffen, wie Stickstoff und Phosphorsäure, die Zusammensetzung der Weizenkörner beeinflussen.

Aber auch die sonstigen (physikalischen) Eigenschaften des Bodens werden nicht ohne Einfluss sein, da der Weizen vielfach auf gewissen Bodenarten, selbst bei hin-

reichendem Nährstoffvorrath, nicht gedeiht. Indess fehlt es bis jetzt an Untersuchungen, welche diese Beziehungen zu den einzelnen Bodenarten darlegen. Anscheinend spielt hierbei der Wassergehalt des Bodens eine nicht unwichtige Rolle, indem bei genügendem Wassergehalt der Weizen auch auf leichteren (Sand-)Bodenarten gedeiht. Auf S. 461, Bd. I ist zwar die mittlere Zusammensetzung von auf verschiedenen Bodenarten gewachsenen Körnern mitgetheilt, und treten bei denselben auch Unterschiede hervor, indess ist nicht ausgemacht, ob letztere durch die Bodenart allein, oder auch gleichzeitig durch andere Ursachen, wie angebaute Spielart, Düngungszustand der Böden etc. mitbedingt sind.

3. Von der Beschaffenheit der Körner (ob hart oder weich, klein oder gross?).

Harte oder glasige Weizenkörner sind protein-(kleber-)reicher und stärkeärmer, als weiche Körner; so ergab sich im Mittel mehrerer Analysen:

Weizensorte	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz				
		Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Robfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Robfaser	Stickstoff
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Harter, glasiger W.	239	13,37	12,67	2,07	68,41	1,69	1,79	14,61	2,39	78,98	1,95	2,34
Weicher, mehliges W.	146	13,37	11,38	1,93	69,71	1,83	1,78	13,14	2,23	80,46	2,11	2,10

Ebenso sind kleine Körner durchweg reicher an Stickstoff-Substanz, als grosse Körner. So fand G. Marek für die Trockensubstanz:

	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Robfaser	Asche
Grosse Körner . . .	14,35 %	2,62 %	76,19 %	4,79 %	2,12 %
Kleine " . . .	15,53 "	2,51 "	72,26 "	7,36 "	2,34 "

In derselben Weise fanden v. Gohren, A. Wels und W. Tod für Vorder- und Hinterkörner unter anderen Analysen:

Ungedüngt	Vorderkörner . .	13,14 %	2,37 %	77,85 %	4,44 %	2,22 %
	Hinterkörner . .	18,33 "	2,48 "	72,30 "	4,44 "	2,45 "
Aschen- düngung	Vorderkörner . .	12,16 "	2,17 "	78,93 "	4,28 "	2,46 "
	Hinterkörner . .	18,16 "	2,07 "	73,19 "	4,00 "	2,58 "

etc.

Mit der erhöhten Menge Stickstoff-Substanz geht ein Mehrgehalt an Aschenbestandtheilen parallel.

Die Stickstoff-Substanz des Weizens besteht nach den Untersuchungen Ritthausen's aus: Pflanzenalbumin, Glutenkasein und den Kleberproteinstoffen (Glutenfibrin, Gliadin und Mucedin), vergl. S. 32; etwa 89—95% der Stickstoffverbindungen sind in Form von Reinproteinstoffen vorhanden, 5—11% bestehen aus Amid- oder sonstigen Stickstoffverbindungen.

Ueber das Vorkommen und die Zusammensetzung des Albumins (bezw. Leukosins) vergl. S. 26.

Der Gehalt des Weizens an sonstigen Proteinstoffen lässt sich nach H. Ritthausen nicht entfernt genau angeben; die in der Litteratur hierüber vorhandenen Angaben entbehren nach demselben der Glaubwürdigkeit, weil die Präparate unrein waren.

Der Klebergehalt des Weizens ist ein sehr schwankender; er wird bekanntlich im rohen Zustande erhalten durch Kneten und Auswaschen des gemahlten Weizens bezw. des Weizenmehls, wobei er als dehnbare und elastische Masse zurückbleibt, die nach dem Trocknen eine bröckliche und hornartige Beschaffenheit annimmt. E. Millon fand im Weizen 0,0—17,4% Kleber, v. Bibra selten über 8%, H. Ritthausen in 33 Weizensorten aus sehr verschiedenen Gegenden 8,36—21,35% rohen oder 7,08—18,54% reinen Kleber etc.

Kleberfreie Weizen hat H. Ritthausen bis jetzt nicht gefunden, bezweifelt aber nicht deren Vorkommen. Der kleberfreie Weizen ist nicht auch frei von den Kleberproteinstoffen, sondern enthält vielleicht diese in einem anderen Mengenverhältniss, als die kleberreichen Weizen (vergl. S. 32—33).

H. Ritthausen fand im Korn und Mehl der harten und kleberreichen Weizen sowohl einen höheren Gehalt an Asche, wie auch an Kali und Phosphorsäure, als in weichen und kleberarmen Weizen, nämlich:

	Korn von		Mehl von	
	hartem,	weichem,	hartem,	weichem Weizen
Asche	2,18 %	1,94 %	1,23 %	0,97 %
Mit Kali	0,719 "	0,724 "	0,364 "	0,307 "
Mit Phosphorsäure	1,129 "	0,900 "	0,627 "	0,494 "

Mit dieser Thatsache, dass weiche, kleberarme Weizen weniger Aschenbestandtheile und besonders weniger Phosphorsäure enthalten, steht vielleicht die Beobachtung im Einklang, dass man aus solchen Weizensorten durch Anwendung eines salzreicheren (gypshaltigen) Wassers den Kleber vollständiger und besser zur Abscheidung bringen kann, als mit weichem Wasser.

H. Ritthausen findet ferner, dass der Gehalt an Kleber im Allgemeinen mit dem an Gesamtstickstoff bzw. Stickstoff-Substanz parallel geht; z. B.

Stickstoff des Mehles	1,60 %	1,65 %	2,53 %	2,75 %	3,56 %
Roher Kleber	9,11 "	10,65 "	15,56 "	17,00 "	21,35 "
Reiner "	7,68 "	8,16 "	12,54 "	12,78 "	18,42 "

Im Mittel sämtlicher Bestimmungen findet H. Ritthausen bei 14,82% Wasser im Weizen 37,30% frischen und 14,45% trocknen Kleber (mit 13,67% Stickstoff), ferner vom Gesamtstickstoff des Weizens 78,3% in Form von Kleber und 21,7% in Form von anderen Proteinsubstanzen bzw. Amiden.

Th. Dietrich¹⁾ bestätigt bei indischem Weizen die Beobachtung Ritthausen's, dass harte Weizenkörner ebenso wie an Protein überhaupt, so auch an Kleber reicher sind, als weiche Weizenkörner; er fand nämlich in der Trockensubstanz:

	Gesamt-Protein	Kleber	
		trocken	aus dem Stickstoff-Gehalt berechnet
Harter Weizen	13,83 %	16,21 %	10,42 %
Weicher "	10,80 "	12,12 "	8,44 "

Nach M. Märcker²⁾ steht der Gehalt an feuchtem und trockenem Kleber in einer gewissen Beziehung zu Korngrösse bzw. -gewicht, indem die grössten Körner durchweg den niedrigsten Klebergehalt besitzen; er fand z. B.:

Winterweizen		Sommerweizen	
Anzahl Körner auf je 10 g	Gehalt an trockenem Kleber	Anzahl Körner auf je 10 g	Gehalt an trockenem Kleber
218 Körner	5—6 %	189 Körner	6,83 %
231 "	6—7 "	277 "	8,60—9,18 %
297 "	7—8 "		

Dagegen konnte M. Märcker die von Dietrich und Ritthausen beobachtete Beziehung zwischen Gesamtstickstoff- und Klebergehalt nicht bestätigen, insofern als die kleberreichsten Weizenkörner nicht immer den grössten Antheil Kleberstickstoff vom Gesamtstickstoff enthielten.

¹⁾ Landw. Versuchs-Stationen 1888, 35, 309.

²⁾ Nach Magdeburger Ztg. 1887 vom 26. Mai u. 3. Juni in Centralbl. f. Agric.-Chem. 1887, 16, 460.

Auch die Untersuchungen von Heinrich und Meyer¹⁾ ergaben, dass zwar im Allgemeinen der Klebergehalt mit dem Gesamt-Proteingehalt steigt und fällt, dass aber im Einzelnen auch Abweichungen vorkommen.

Von der Grösse des Klebergehaltes der Weizenkörner hängt im Allgemeinen die grössere oder geringere Backfähigkeit des Mehles (Steighöhe des Gebäckes) ab, in dieser Hinsicht findet M. Märcker, dass die relative und absolute Steighöhe des Klebers um so grösser zu sein pflegt, je mehr Kleberstickstoff auf den Gesamtstickstoff entfällt; wenn z. B. von Gesamtstickstoff waren:

Kleber-Stickstoff . . .	78%	78—80%	80—81%	81—82%	82—83%	über 83%
so betrug:						
Die relative Steighöhe . .	6,48%	6,60%	7,15%	7,25%	7,85%	8,90%
Die absolute " . . .	19,4 "	24,9 "	26,9 "	29,2 "	31,3 "	34,6 "

Wie der Sommerweizen im Allgemeinen einen höheren Klebergehalt als Winterweizen besitzt, so ist auch die relative wie absolute Steighöhe des Klebers aus ersterem eine grössere, als die des Klebers aus letzterem; so fand M. Märcker:

	Gehalt an feuchtem Kleber	Steighöhen von je 7 g feuchtem Kleber relative	absolute	Volum von 100 g Gebäck
Winterweizen . . .	26,3%	7,56 ccm	28,4 ccm	282,6 ccm
Sommerweizen . . .	33,1 "	8,43 "	37,0 "	323,2 "

Die geringste Backfähigkeit pflegt das Mehl aus dem englischen Rivett's Bearded-Weizen, aus Saumur- und Green Mountain-Weizen zu besitzen; man kann dieselbe ebenso wie bei sonstigen schlecht backfähigen Weizen dadurch erhöhen, dass man denselben das Mehl von kleberreichem Sommer- oder russischem etc. Weizen beimengt.

Auch der indische Weizen liefert nach der Mittheilung Th. Dietrich's ein schlecht backfähiges Mehl; jedoch scheint dieses nicht allein an einem niedrigen Klebergehalt zu liegen, wie denn überhaupt, worauf schon Dafert hingewiesen hat und was auch Heinrich und Meyer fanden, weder die absolute Menge, noch die Steighöhe des Klebers in einem regelmässigen Zusammenhange mit der Backfähigkeit des Mehles stehen; es müssen noch sonstige, bis jetzt noch unbekannte Einflüsse auf die Backfähigkeit des Mehles von verschiedenen Weizensorten vorhanden sein. Heinrich und Meyer glauben, dass man für die Brauchbarkeit verschiedener Weizensorten zu Backzwecken durch Multiplikation des Gehaltes an trockenem Kleber mit der beim Backen eintretenden Volumvermehrung des Klebers vergleichbare Werthe erhält; sie fanden z. B.:

Weizen:	Stickstoffgehalt	Klebergehalt (trocken)	Backfähigkeit des Klebers (Volumvermehrung)	Produkt aus Kleber und Backfähigkeit
Shireff's Squarehead (Dänische Saat)	1,84%	15,0%	5,8%	87,6%
Desgl. (Inländische Saat)	1,64 "	10,7 "	6,2 "	66,3 "
Galizischer	1,85 "	13,4 "	5,3 "	71,0 "
Frankeusteiner	1,61 "	11,1 "	5,0 "	55,5 "
Clever Hochland	1,62 "	10,4 "	5,5 "	67,2 "
Saumur	1,55 "	8,4 "	2,1 "	17,6 "
Green Mountain	1,46 "	6,4 "	2,4 "	15,4 "

Nach G. Barth²⁾ giebt der Gehalt an Kleber in Verbindung mit dessen Wasser-aufsaugungsvermögen einen Anhalt für die Beurtheilung eines Weizenmehles, besonders aber die Glasigkeit des Weizens; je glasiger ein Weizen ist, desto grösser ist im Allgemeinen die Backfähigkeit des daraus hergestellten Mehles.

¹⁾ Landw. Ann. d. mecklenb. patriot. Vereins 1890, 89.

²⁾ Zeitschr. f. Nahrungs- und Genussmittel 1902, 5, 449.

G. Fleurent¹⁾ will durch Versuche festgestellt haben, dass weniger die absolute Menge des Klebers als das Verhältniss von Glutenin zu Gliadin (S. 33) für die Backfähigkeit eines Weizenmehles massgebend sei. Als Glutenin bezeichnet er den Antheil des Weizenklebers, der in kaliumkarbonathaltigem Alkohol (3 g KOH in 1 l 70 %-igem Alkohol) löslich, mit Gliadin den Theil des Klebers, der hierin unlöslich ist. Das Glutenin soll in einem gut backfähigem Mehl 25 %, das Gliadin 75 % des Klebers ausmachen.

Fr. Reichert²⁾ hat das Fleurent'sche Verfahren dahin abgeändert, dass er das Kali durch Salzsäure anstatt durch Kohlensäure neutralisirt und empfiehlt zur Bestimmung des Gesamtklebers nach dem Vorschlage von M. Fischer die Behandlung des Mehles mit 1 %-iger Milchsäure; er hält zur Beurtheilung der Backfähigkeit eines Weizenmehles, wenn man keinen Backversuch anstellen will, die Bestimmung des Protein-, Kleber- und Gliadin-Gehaltes für nothwendig. A. Maurizio³⁾ verwirft mehr oder weniger alle bisherigen Verfahren zur Bestimmung der Backfähigkeit eines Weizens bezw. Mehles aus demselben und hält das spec. Gewicht des daraus regelrecht gebackenen Brotes für ein vorzügliches Mittel hierzu; Brot bester Sorte hat ein spec. Gewicht von 0,23—0,28, mittlerer Sorte ein spec. Gewicht bis 0,35 und Brot geringer Sorte ein spec. Gewicht von 0,46 und mehr.

Das Fett (bezw. der Aetherauszug) des Weizens schliesst nach H. Ritthausen geringe Mengen Phytosterin ein. E. Ritter⁴⁾ erhielt aus Oel von Weizenkeimen 5,0—6,6 % Phytosterin. Töpler (Bd. I, S. 692) fand den Lecithin-Gehalt in Procenten des Weizenfettes zu 6,61 % und 7,07 % (= 0,25—0,28 % Phosphor); Schulze und Steiger fanden in Procenten des natürlichen Weizens 0,65 % Lecithin. Ueber die Elementarzusammensetzung des Fettes siehe S. 115.

Besonders der Keim des Weizens ist reich an Fett; denn die nach dem neuen Mahlverfahren fast rein, (neben etwas Kleie) gewonnenen Weizenkeime enthalten 8—12 % Fett bezw. flüssiges Oel, welches zu den schnell trocknenden Oelen gehört.

Die stickstofffreien Extraktstoffe des Weizens bestehen fast ganz aus Stärke; neben dieser sind mehr oder weniger Zucker, Gummi und Dextrin vorhanden.

Poehl⁵⁾ bestreitet zwar, dass im Weizenkorn fertig gebildeter Zucker vorkommt, da Weizen an 95 %-igen Alkohol keinen Zucker abgibt; nach ihm soll der Zucker erst beim Verreiben oder Befeuchten mit Wasser entstehen. Dieses mag sein, da das Weizenkorn ebenso wie das Gerstenkorn ein beim Keimen sich bildendes, diastatisches Enzym besitzt. Thatsächlich aber ist von verschiedenen Analytikern (vergl. Bd. I, S. 416—448) in den Weizenkörnern mehr oder weniger Zucker, Gummi und Dextrin (durch Ausziehen derselben mit Wasser) gefunden worden, z. B.:

	Deutscher	Englischer und schottischer	Indischer	Amerikanischer	Mittel aller Untersuchungen
Anzahl der Sorten	1	7	7	46	61
Zucker	1,16 %	1,51 %	5,59 %	3,51 %	3,25 %
Dextrin + Gummi	4,20 "	2,82 "	8,12 "	2,49 "	2,54 "

Besonders reich an Zucker ist der Weizenkeim; Richardson und Crampton⁶⁾ fanden darin 15—18 % Zucker verschiedener Art, welcher nach Entfernung des Oeles durch heissen Alkohol ausgezogen werden kann und zu 80—90 % aus Saccharose besteht, während der übrige Theil des Zuckers aus Raffinose zu bestehen scheint.

Hiernach würden die im Mittel von 1358 Weizensorten vorhandenen Procente an stickstofffreien Extraktstoffe bestehen aus:

¹⁾ Compt. rendus 1896, 123, 755.

²⁾ Fühling's landw. Ztg. 1902, 51, 565, 605 u. 645.

³⁾ Landw. Jahrbücher 1902, 31, 179.

⁴⁾ Zeitschr. f. physiolog. Chemie 1901, 34, 430.

⁵⁾ Wagner's Jahresbericht 1874, 67.

⁶⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft 1886, 19, 1180.

In der natürlichen Substanz			In der Trockensubstanz		
Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke etc.	Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke etc.
3,25 %	2,54 %	63,28 %	3,75 %	2,93 %	73,07 %

Den Gehalt an Pentosanen fanden Tollens und Glauditz in der Trockensubstanz von Squarehead-Weizen zu 10,44 %.

Die Asche des Weizens hat nach E. Wolff folgende mittlere Zusammensetzung:

Reinasche in der Trockensubstanz	a) Winterweizen (110 Analysen):								
	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
1,96 %	31,16 %	3,07 %	3,25 %	12,06 %	1,28 %	47,22 %	0,39 %	1,96 %	0,32 %
	b) Sommerweizen (16 Analysen):								
2,14 %	30,51 %	1,74 %	2,82 %	11,96 %	0,51 %	48,94 %	1,32 %	1,46 %	0,47 %

Schwankungen: Gesamtasche von 1,6—2,5 %, Kali 23,2—41,1 %, Kalk 0,9—8,2 %, Phosphorsäure 39,2—53,7 %.

Der Sommerweizen ist hiernach etwas reicher an Gesamt-Asche und Phosphorsäure, als der Winterweizen. Hiermit steht vielleicht auch der stets etwas höhere Gehalt des ersteren an Stickstoff-Substanz im Zusammenhang.

W. Mayer¹⁾ hat nämlich gefunden, dass im Weizen wie in anderen Getreidearten auf 1 Theil Phosphorsäure 2 Theile Stickstoff kommen, dass sich beide im Mittel wie 1:2 verhalten, bei Schwankungen von 1:1,83 bis 1:2,19.

Diese Verhältnisszahlen beziehen sich auf Weizen mit 1,93—2,32 % Stickstoff in der Trockensubstanz.

H. Ritthausen, U. Krensler und Pott haben aber gefunden, dass bei stickstoffreicheren Weizen (mit 2,50—3,58 % Stickstoff) dieses Verhältniss ein weiteres wird; dasselbe war wie 1 Phosphorsäure : 2,58—3,40 Stickstoff.

Hiernach ist es unzulässig, mit Laskowsky zu schliessen, dass stickstoffreiche Weizen den Boden mehr an Phosphorsäure erschöpfen, als stickstoffarme Weizen.

In der Müllerei gelten in Uebereinstimmung mit vorstehenden Ausführungen, weisse, gelbe und viele rothe Weizen als sehr mehlig d. h. als reich an Stärke und verhältnissmässig arm an Kleber; glasige bezw. wenigstens halbglasige und kleinkörnige Weizen werden daher wegen des grösseren Klebergehaltes ersteren Sorten vorgezogen. Die Backfähigkeit ermittelt der Müller durch Zerkauen der Körner; kleberreicher Weizen lässt sich wie Gummi kauen.

Verfälschung des Weizens. Eine Verfälschung der Weizenkörner ist zunächst insofern möglich, als den gesuchteren Sorten, welche ein gutes, backfähiges Mehl liefern, schlechtere Sorten von geringerer Backfähigkeit untergemischt oder ganz als solche ausgegeben werden. Mag dieses auch, weil es von den erfahrenen Händlern und Müllern leicht erkannt wird, selten vorkommen, so gehört doch das Oelen des Weizens zu den häufiger auftretenden Ungehörigkeiten.

Das Oelen hat den Zweck, das Hektoliter-Gewicht eines Weizens geringerer Güte zu erhöhen; denn durch Oelen fügen sich die Weizenkörner leichter an einander; es gehen mehr Körner in das Hektoliter, und wenn dieses 78 kg statt 75 kg wiegt, wird der Weizen verhältnissmässig höher bezahlt. Behufs Oelens des Weizens taucht man Schaufeln in ein flüssiges Oel und wirft mit den geölten Schaufeln den Weizen mehrmals um; auf 1000 kg Weizen verwendet man etwa $\frac{1}{2}$ —1 kg Oel.

b) **Spelzweizen.** Von den 3 Spelzweizen bedarf der Dinkel (*Triticum spelta*) längerer Zeit zu seiner Entwicklung; er wird daher vorzugsweise als Winterkorn angebaut; der Emmer (*Triticum amylaceum*) dagegen reift auch als Sommerkorn. Diese beiden werden

¹⁾ Ann. d. Chem. u. Pharm., 104, 129.

mehr in den wärmeren Ebenen Süddeutschlands angebaut, während das Einkorn (*Triticum monococcum*) auch auf steinigem und kälterem Boden fortkommt, sich daher mehr auf den Höhen findet.

Von diesen 3 Weizensorten, besonders von Emmer und Einkorn, liegen bis jetzt nur wenige und unvollständige Analysen vor; die vorhandenen Analysen ergaben im Mittel:

Spelzweizen	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz			
		Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Ex-tractstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Ex-tractstoffe	Stickstoff	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Spelz- oder Speltweizen (enthülst)	18	13,37	11,84	1,85	68,22	2,65	2,07	13,67	79,90	2,19	
Emmer	4	13,37	12,28	—	—	—	—	14,18	—	2,27	
Einkorn	2	13,37	10,39	—	—	—	—	12,00	—	1,92	

W. Pillitz¹⁾ fand im Mittel zweier Spelz- bzw. Dinkelsorten:

Lufttrockne Substanz					Trockensubstanz			
Wasser	In Wasser lösliches Albumin	Zucker	Dextrin	Stärke	Lösliches Albumin	Zucker	Dextrin	Stärke
12,96 %	2,35 %	0,99 %	1,72 %	61,67 %	2,72 %	1,15 %	1,99 %	71,37 %

Die Asche hat nach E. Wolff folgende procentige Zusammensetzung:

	Reinasche in der Trockensubstanz %	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
Spelz mit Hülsen	4,29	15,55	0,99	2,61	6,46	1,60	20,65	2,94	46,73	0,64
Spelz ohne Hülsen	1,66	35,63	3,59	3,09	12,01	1,81	42,07	—	1,00	—

Die Spelzweizen haben als menschliche Nahrungsmittel nur eine örtliche Bedeutung. Spelz und Emmer liefern zwar nach dem Schälen, ein sehr feines und backfähiges Mehl; dieses wird aber meistens mit Weizenmehl vermischt.

Der unreife Spelz dient gedörst als sog. Grünkorn meistens nur zur Darstellung von Graupen und Kochmehl für Bereitung von Suppen.

2. **Roggen.** Der Roggen (*Secale cereale* L.) kommt nur in einer Species vor; aber diese besitzt viele Spielarten, welche hauptsächlich als gewöhnlicher Roggen und Staudenroggen unterschieden werden. Sie werden als Winter- und Sommerfrucht angebaut. Erstere hat etwa 270—290, letztere 140—150 Wachstumstage.

Der Roggen ist weiter nach Norden verbreitet, als der Weizen; er gedeiht bis zum 70° n. Br. und in den Centralalpen bei einer Meereshöhe bis zu 1600 m. Derselbe ist den Deutschen als Getreideart später (wahrscheinlich während der Völkerwanderung der Slaven und Hunnen) bekannt geworden, als der Weizen. Der letztere hat zwar bei uns im Allgemeinen eine grössere Bedeutung als Nahrungsmittel, jedoch bildet der Roggen in den nördlicheren Gegenden die fast ausschliessliche Brotfucht.

An den Boden stellt derselbe nicht die Anforderung, wie der Weizen; er gedeiht im Allgemeinen auf leichterem oder trockenem Boden. Das spezifische Gewicht des Roggenkornes ist 1,33—1,58.

Die Zusammensetzung des Roggens erhellt aus folgenden Analysen:

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1872, 11, 46.

Bezeichnung	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz			
		Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Stickstoff	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1. Winterroggen	Deutschland . . .	119	13,37	11,17	1,63	69,12	2,62	2,09	12,89	80,30	2,06
	Amerika . . .	61	13,37	12,03	1,84	69,64	1,36	1,76	13,89	80,37	2,22
	aus allen Ländern	185	13,37	11,19	1,68	69,36	2,16	2,24	12,91	80,33	2,07
2. Sommerroggen: Deutschland .	11	13,37	12,90	1,98	68,11	1,71	1,93	14,89	78,62	2,38	

Die Schwankungen im Gehalt betragen: Wasser 6,85—18,68%, Stickstoff-Substanz 7,27—19,71%, Fett 0,21—3,01%, stickstofffreie Extraktstoffe 60,68—73,71%, Rohfaser 1,05—5,10%, Asche 0,53—4,18%.

Auf die Zusammensetzung des Roggens machen sich ähnliche Einflüsse, wie auf die des Weizens geltend. So pflegt der Roggen aus Süddeutschland im Durchschnitt etwas proteinreicher und stärkeärmer als der aus Norddeutschland zu sein.

Auch enthält der Sommerroggen (allerdings nur nach 11 Analysen) etwas mehr Protein und weniger Rohfaser, als der Winterroggen.

Dass der Roggen je nach der Lage und der Bodenart sehr verschieden in der Zusammensetzung und Beschaffenheit sein kann, beweist eine an der hiesigen Versuchsstation von A. Stood¹⁾ ausgeführte Untersuchung von Roggen des linken und rechten Weserufer im Kreise Minden, welche im Mittel der Jahre 1888/89 für die Trockensubstanz ergab:

Roggen	Anzahl der Analysen	Stickstoff-Substanz	Fett	Glukose	Dextrin	Stärke	Sonstige Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Reinprotein
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
Vom rechten Weserufer	14	12,26	1,65	2,59	3,90	58,85	15,17	3,34	2,24	11,25
Vom linken Weserufer	17	13,41	1,63	1,63	4,35	61,15	12,96	2,79	2,08	12,80

Der Roggen vom linken Weserufer ist dunkelfarbig, dickhülsig und rauhschalig; er besitzt ferner eine geringere Backfähigkeit, als der vom rechten Weserufer in dortiger Gegend, wesshalb letzterer für Backzwecke vorgezogen wird. Ob vielleicht der durchschnittlich höhere Gehalt des Roggens vom rechten Weserufer an Zucker eine bessere Gärung (Säuerung), der geringere Gehalt an Proteinstoffen ein weniger dichtes Gebäck bewirkt, so dass durch beide Umstände eine bessere Backfähigkeit gegenüber dem Roggen vom linken Weserufer bedingt ist, muss einstweilen dahingestellt bleiben; denn der Roggen liefert keinen eigentlichen Kleber, und wenn dieser bzw. die Stickstoff-Substanz die Ursache der verschiedenen Backfähigkeit sein sollte, so müsste der Roggen vom linken Weserufer wegen seines höheren Proteingehaltes sich womöglich besser, als der vom rechten Weserufer verhalten.

Russischer Roggen enthält nach M. Fischer (Bd. I, S. 470) ähnlich wie russischer Weizen mehr Stickstoff-Substanz als deutscher Roggen; ersterer ergab 14,76%, letzterer 11,15% Proteinstoffe in der Trockensubstanz.

Dass auch die Düngung die Beschaffenheit des Roggens beeinflusst, zeigen einige Versuche von Fr. Zöllner; derselbe fand in der Trockensubstanz:

¹⁾ Landw. Versuchs-Stationen 1890, 38, 89.

	Ungedüngt	Superphosphat	Superphosphat + Ammoniakalk	Superphosphat + Kalialpeter
Stickstoff-Substanz	13,63 %	14,49 %	14,65 %	15,30 %

Hier hat durch die Zufuhr von Phosphorsäure und Stickstoff der Gehalt des Roggens an Stickstoff-Substanz entsprechend zugenommen.

E. Heiden und Fr. Voigt konnten indess (Bd. I, S. 476) bei ungedüngtem und mit Ammoniakalk gedüngtem Roggen solche Beziehungen nicht finden; auch nach M. Fischer (Bd. I, S. 477 und 478) hat die Düngung keinen deutlich erkennbaren Einfluss auf die Zusammensetzung und Vertheilung der einzelnen Stickstoffverbindungen im Roggenkorn; er fand im Mittel von je 5-jährigen Versuchen folgende Zusammensetzung der Roggenkörner:

Art der Düngung	Wasser %	In der natürlichen Substanz					In der Trockensubstanz				
		Stickstoff-Substanz %	Fett %	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe %	Rohfaser %	Mineral-stoffe %	im Ganzen %	Rein-protein-Stickstoff %	Amid-Stickstoff %	Nuklein-Stickstoff %	Ver-daulicher Stickstoff %
Mist	12,02	12,31	1,71	81,71	2,17	2,10	1,97	1,63	0,28	0,13	1,56
Mineralstoffe	13,28	11,44	1,67	82,66	2,14	2,09	1,88	1,58	0,25	0,12	1,46
Desgl. und Stickstoff	13,10	11,81	1,68	82,23	2,22	2,06	1,89	1,60	0,29	0,12	1,48
Stickstoff	13,25	12,06	1,69	82,25	2,23	1,96	1,93	1,61	0,32	0,13	1,49
Ungedüngt	13,25	12,06	1,67	82,02	2,19	2,06	1,93	1,64	0,29	0,13	1,51

Hiernach scheint der Roggen für eine künstliche Düngung, wie auch allgemein angenommen wird, nicht so dankbar zu sein, als andere Getreidearten.

Dagegen spielt die Farbe der Roggenkörner nach M. Fischer in der Weise eine Rolle, dass von demselben Roggen die — in Folge eines blauen Farbstoffes in den Kleberzellen — grünen Körner reicher an Gesamtprotein, Reinprotein, Glutenkasein etc. sind, als die gelben Körner; so ergaben:

Farbe der Körner:	Gesamt-Stickstoff-Substanz	Rein-protein	Glutenkasein (in Wasser unlöslich)	In 70%-igem Alkohol unlösliche Proteinstoffe	Stickstoff-Substanz	
					(in 1%-iger Essigsäure unlöslich)	(in 1%-iger Sodaklösung unlöslich)
Gelbe Körner	8,56—12,89 %	6,38 %	5,19 %	5,77 %	5,09 %	2,83 %
Grüne "	7,38—8,94 "	7,30 "	5,54 "	6,32 "	5,92 "	3,03 "

Die schwereren Körner sind nach Nothwang und Gwallig (Bd. I, S. 479) reicher an Stickstoff-Substanz, als die leichteren; sie fanden in der Trockensubstanz:

	Leipziger Roggen				Schlanstädter Roggen		
	20-30 mg	30-40 mg	40-50 mg	über 50 mg	20-30 mg	30-40 mg	40-50 mg
Stickstoff-Substanz	14,37 %	15,50 %	15,97 %	18,66 %	13,73 %	14,49 %	14,85 %

Ueber die Proteinstoffe des Roggens, das Leukosin (Albumin) vergl. S. 26, das Gliadin S. 32.

Kleber lässt sich aus dem Roggen bzw. dessen Mehl nach H. Ritthausen nicht abscheiden, wahrscheinlich, weil einer der Bestandtheile des Weizenklebers dem Roggen fehlt. Die Stickstoffverbindungen bestehen zu durchweg 80—90 % aus Reinprotein; 10—20 % pflegen in Form von Amiden etc. vorhanden zu sein.

Das Fett besteht nach S. 115 zum Theil aus freien Säuren. H. Ritthausen konnte keine Stearin-, sondern nur Oel- und Palmitinsäure darin nachweisen; es enthält nach demselben auch geringe Mengen Phytosterin. Töppler fand in Procenten des Roggenfettes 8,07 % Lecithin (= 0,31 % Phosphor); Schulze und Steiger fanden in Procenten der Roggenkörner 0,57 % Lecithin.

Die stickstofffreien Extraktstoffe bestehen, wie beim Weizen, vorwiegend aus Stärke; jedoch scheint der Roggen im Allgemeinen etwas mehr Zucker, Dextrin, Gummi

und sonstige Kohlenhydrate zu enthalten als der Weizen; so ergab ausser den vorstehend von A. Stood untersuchten Proben:

	Deutscher Roggen	Amerikanischer Roggen	Gesamtmittel
Anzahl der untersuchten Proben	5	15	52
Zucker	3,84 %	7,56 %	3,90 %
Dextrin, Gummi	5,89 „	4,76 „	4,70 „

Darnach würden die stickstofffreien Extraktstoffe bestehen aus:

In der natürlichen Substanz			In der Trockensubstanz		
Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke ¹⁾ etc.	Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke ¹⁾ etc.
3,90 %	4,72 %	59,49 %	4,33 %	5,45 %	68,84 %

H. Ritthausen fand im Roggen ein in Weingeist lösliches Gummi von der Zusammensetzung des gewöhnlichen Pflanzengummis ($C_4H_{10}O_5$). An Pentosanen wurden von Tollens in der Trockensubstanz einer Probe 13,01 %, vom Verf. desgl. in der einer anderen Probe 10,45 % gefunden.

Ueber Zusammensetzung von verdorbenem Roggen vergl. Bd. I, S. 480.

Die Asche der Roggenkörner (Winterroggen) ist nach E. Wolff im Mittel von 36 Analysen procentig wie folgt zusammengesetzt:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
2,09 %	32,10 %	1,47 %	2,94 %	11,22 %	1,24 %	47,74 %	1,28 %	1,37 %	0,48 %

Schwankungen: Gesamtasche 1,6—3,5 %, K_2O 27,8—37,5 %, CaO 1,3—6,3 %, P_2O_5 39,9 bis 51,0 %.

Das Verhältniss von Phosphorsäure zu Stickstoff ist wie beim Weizen annähernd wie 1:2.

3. **Gerste**²⁾. Man unterscheidet 3 Arten: 1. die vielzeilige³⁾ Gerste (*Hordeum polistichon*) mit der sechszeiligen (*H. hexastichon*) und gemeinen Gerste (*H. vulgare*), 2. die vierzeilige Gerste (*H. tetrastichon*) und 3. die zweizeilige Gerste (*H. distichon*); letztere Sorte wird auch grosse, erstere beiden Sorten kleine Gerste genannt.

Diese haben wieder viele Spielarten und werden bald als Sommer-, bald als Winterfrucht angebaut. Die Gerste gedeiht noch bis zu 71° n. Br. und in den Gebirgen bis zu 1100—1200 m Höhe.

Die Wintergerste hat 270—300 Wachsthumstage, die Sommergerste reift meistens schon in 100 Tagen.

Ein sand- und kalkhaltiger Lehmboden in gutem Düngungszustande sagen der Gerste am meisten zu.

Die Spelze ist bei der Gerste mit dem Korn verwachsen, jedoch giebt es auch nackte Gersten, die indess nur selten angebaut werden. Die Gerste hat wie der Roggen blau gefärbte Kleberzellen.

Das specifische Gewicht des entspelzten Gerstenkornes ist 1,29—1,49.

¹⁾ A. Stood findet in den Roggensorten aus dem Kreise Minden neben Zucker, Dextrin und Stärke noch eine erhebliche Menge sonstiger stickstofffreier Extraktstoffe, welche aus der Differenz berechnet sind; es ist aber möglich, dass die Zahlen für Stärke, welche auf einer direkten Bestimmung beruhen, wegen mangelhaften Aufschliessens derselben zu niedrig ausgefallen sind.

²⁾ Ueber die Entwicklung des Gerstenkornes vergl. A. Koebl in: Allgem. Zeitschr. f. Bierbrauereien u. Malzfabrikation 1890, ferner A. Koebl: Der anatomische Bau der Fruchtschale der Gerste (*Hordeum distichon* L.). Brünn 1889.

³⁾ D. h. die Körner der Aehre sind in mehreren Zeilen oder Reihen angeordnet.

Die Gerste liefert von den Getreidearten selbst in Jahren mit ungünstiger Witterung einen ziemlich sicheren Ertrag, weshalb sie in manchen Gegenden den Namen „Rettema“ (rette den Mann) führt.

Die Gerste ist wegen ihrer grossen Bedeutung für die Bier-, Spiritus- und Hefenfabrikation von den Getreidearten nach dem Weizen am eingehendsten untersucht. Eine Anzahl Analysen der Gerste verschiedener Länder ergab im Mittel:

Gerste aus	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz			
		Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Stickstoff	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Mittel- und Norddeutschland	98	12,95	10,01	1,87	67,88	4,23	3,06	11,50	77,98	1,84	
Süd- und Westdeutschland	115	12,95	10,12	1,78	66,68	5,60	2,77	11,63	76,60	1,86	
Böhmen	31	12,95	9,93	1,78	67,63	5,24	2,47	11,41	77,16	1,83	
Mähren	61	12,95	9,03	1,50	69,97	4,09	2,16	10,37	80,38	1,66	
Ungarn	45	12,95	9,60	2,08	69,03	4,00	2,34	11,03	79,29	1,76	
Russland	30	12,95	12,21	2,35	65,48	4,51	2,50	14,08	75,19	2,24	
Norwegen und Schweden	7	12,95	9,37	—	—	—	2,27	10,76	—	1,72	
Dänemark	3	12,95	9,32	—	—	—	2,32	10,59	—	1,69	
England und Schottland	8	12,95	9,16	2,51	69,10	3,50	2,48	10,52	79,72	1,68	
Frankreich	16	12,95	9,24	2,53	65,14	7,41	2,73	10,61	74,83	1,69	
Nordamerika	81	12,95	10,25	2,51	68,22	3,98	2,69	11,77	78,39	1,88	
Mittel aller Länder	510	12,95	9,68	1,96	68,51	4,40	2,50	11,12	78,70	1,78	

Die Zusammensetzung der Gerste verschiedener Länder ist daher nicht unwesentlich verschieden; aber auch die Gerstensorten eines und desselben Landes sind grossen Schwankungen in der Zusammensetzung unterworfen.

So ergaben deutsche Gerstesorten 3,70—21,59 % Wasser, 10,70—15,81 % Stickstoff-Substanz, 0,80—3,08 % Fett, 59,35—72,14 % stickstofffreie Extraktstoffe, 3,31—9,63 % Rohfaser, 1,56 bis 6,50 % Asche.

Wie verschieden die Zusammensetzung einzelner Gerstenarten unter sonst gleichen Anbauverhältnissen sein kann, zeigt ein vergleichender Anbauversuch von v. Liebenberg (Bd. I, S. 529) mit Hanna-, Chevalier- und Imperialgerste; er fand:

Gerstesorte:	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Maltose	Dextrin	Stärke	Sonstige stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Roh-faser	Extrakt-ausbeute der Trocken-substanz
Hanna	13,80 %	9,50 %	3,12 %	1,68 %	2,68 %	72,03 %	4,88 %	3,69 %	81,73 %
Chevalier	13,88 „	11,89 „	3,02 „	2,23 „	1,75 „	69,85 „	4,41 „	3,73 „	78,83 „
Imperial	13,82 „	11,85 „	2,42 „	2,30 „	1,36 „	70,43 „	5,17 „	3,39 „	81,20 „

Hier ist besonders der Gehalt der Hannagerste an Stickstoff-Substanz von dem der anderen beiden Sorten verschieden.

Aehnliche, wenn auch keine so grossen Unterschiede in der Zusammensetzung der einzelnen Gerstenarten fanden M. Märcker, A. Emmerling, O. Pitsch, Fr. Krantz und Schultz (vergl. Bd. I, S. 512—515).

Wie bei Weizen, so pflegen auch bei Gerste die glasigen Körner reicher an Stickstoff-Substanz zu sein, wie die mehligten; so ergaben in der Trockensubstanz:

25 Proben glasiger Gerste	52 Proben mehligter Gerste
Stickstoff-Substanz	Stickstoff-Substanz
11,27 %	10,73 %

A. Emmerling und G. Loges¹⁾ fanden in derselben Weise bei 3 verschiedenen Gerstenarten:

Anzahl der glasigen Körner	6-zeilige Gerste	Dänische Gerste	Schottische Gerste	Gesamtmittel
10—30 %	10,4 %	9,5 %	9,4 %	9,7 %
30—50 "	10,3 "	9,8 "	9,7 "	9,9 "
über 50 "	10,6 "	11,5 "	11,1 "	10,9 "

Die Gerstenkörner von mittlerer Grösse und Schwere sind nach Untersuchung von W. Hoffmeister (Bd. I, S. 518) anscheinend reicher an Stickstoff-Substanz und Asche als die grösseren und kleineren Körner; es ergaben im Mittel von je 13 Sorten:

Körner:	Gewicht von 100 Körnern	In der Trockensubstanz	
		Stickstoff-Substanz	Asche
Grosse . . .	5,29 g	12,72 %	2,04 %
Mittlere . . .	4,04 "	14,22 "	2,28 "
Kleine . . .	2,77 "	12,91 "	2,07 "

In Uebereinstimmung mit diesen Untersuchungen fanden Just und Heine (Bd. I, S. 517) im Mittel von 7 Sorten:

Körner:	Gewicht von 100 Körnern	Spec. Gewicht	In der Trockensubstanz	
			Stickstoff-Substanz	Asche
Mehlige . . .	5,014 g	1,205	9,58 %	2,82 %
Glasige . . .	4,648 "	1,260	11,48 "	2,90 "

Es erscheint aber fraglich, ob diese Beziehungen auf alle Gerstensorten unter verschiedenen Anbauverhältnissen übertragen werden dürfen.

Aus den Analysen über die Zusammensetzung der Gerste auf verschiedenen Bodenarten lassen sich bis jetzt keine bestimmten Schlüsse ableiten (vergl. Bd. I, S. 517).

Die von Etienne Jentys (Bd. I, S. 516) gemachte Beobachtung, wonach Gerste, die 10—28 Tage später ausgesät ist, um 0,9—3,9% Stickstoff-Substanz mehr enthält, als früher ausgesäte Gerste, erklärt sich vielleicht daraus, dass in Folge Verkürzung der Wachstumszeit sich verhältnissmässig weniger Stärke bilden konnte (vergl. unter Weizen S. 758).

Auch die Düngung ist von Einfluss auf die Zusammensetzung, besonders auf den Stickstoffgehalt der Gerste; U. Kreusler und E. Kern fanden z. B. bei verschiedener Düngung in der Trockensubstanz:

Ungedüngt	Stickstoffdüngung		Phosphorsäure-düngung	Phosphorsäure- + Stickstoffdüngung	
	schwach	stark		schwach	stärker noch stärker
Stickstoff-Substanz	14,43 %	16,50 %	13,18 %	15,49 %	19,48 % 20,25 %

Auch Lintner, Emmerling, M. Märcker und Kraus (vergl. Bd. I, S. 510—512) haben durch zahlreiche vergleichende Düngungsversuche festgestellt, dass durch Stickstoffdüngung, besonders in Form von Chilisalpeter, der Gehalt der Gerste an Stickstoff-Substanz vermehrt wird.

Weil aber Gersten mit niedrigem Gehalt an Stickstoff-Substanz im Allgemeinen als die besseren für Brauerei-Zwecke gelten, so empfiehlt sich eine reichliche und einseitige Stickstoffdüngung für Brauereigerste nicht. So fand M. Märcker²⁾ für die zu Brauerei-Zwecken abgeschätzten Gerstensorten:

	Hochfein	fein	gut	Mittel	unter Mittel
Anzahl der Proben . . .	5	22	27	48	62
Stickstoff-Substanz . . .	7,5 %	8,4 %	8,5 %	9,9 %	9,5 %
Hektolitergewicht . . .	69,6 kg	68,8 kg	68,5 kg	67,8 kg	66,3 kg

¹⁾ Landw. Wochenbl. f. Schleswig-Holstein 1890. No. 33 u. 34.

²⁾ Zeitschr. f. Spiritus-Industrie 1885.

Hier besaßen die besten Brauereigersten auch das höchste Hektolitergewicht; auch van den Berghe (Bd. I, S. 518) fand für Gerste mit dem höchsten Hektolitergewicht den geringsten Gehalt an Stickstoff-Substanz und den höchsten Gehalt an stickstofffreien Extraktstoffen. Dieses trifft aber nicht immer zu, da nach vorstehenden Untersuchungen die für Brauereizwecke weniger geeigneten glasigen Gersten ein hohes, die geeigneten mehligten Sorten ein niedrigeres Hektolitergewicht besitzen.

A. Emmerling und G. Loges konnten auch eine sichere Beziehung zwischen dem Proteingehalt und den äusseren Eigenschaften, welche eine gute Beschaffenheit für Brauereizwecke bedingen, nicht immer nachweisen, indem z. B. die guten Sorten schottischer Gerste einen höheren Proteingehalt zeigten, als die weniger geeigneten Sorten.

Dagegen nahm nach ihren Untersuchungen der Wassergehalt mit der schlechteren Beschaffenheit der Gerste zu; z. B.:

Gerste:	gut bis sehr gut	mittelgut	unter Mittel
Wasser (1887)	12,1 %	13,1 %	13,7 %
" (1889)	15,7 "	16,6 "	17,7 "

A. Belohoubeck¹⁾ macht auf die immer mehr um sich greifende Degeneration der Gerste aufmerksam, welche durch Anbau auf den durch Zuckerrübenbau stark erschöpften Böden, durch unrichtigen Fruchtwechsel und unzureichende Düngung, durch schlechte Saatgerste etc. verursacht werden kann.

Dass Gerste, welche auf dem Felde beregnet und gar auswächst, eine wesentliche Veränderung in der Zusammensetzung erfährt, bedarf kaum der Erwähnung; eine solche Gerste zeigt eine mehr oder weniger starke Zunahme an Amidem, Maltose (Zucker) und dementsprechend eine Abnahme an unlöslichem Protein und an Stärke (vergl. Bd. I, S. 518).

Ueber die Zusammensetzung von geschälter Gerste siehe unter Mehl.

Die Gerste enthält im Wesentlichen dieselben Proteinstoffe, wie Weizen und Roggen (vergl. S. 27, 30 und 34). An Protein (Leukosin) werden in der Gerste 0,5—1,77% angegeben. Kleber kann daraus ebensowenig wie aus Roggen abgeschieden werden. Vom Gesamtstickstoff der Gerste wurden im Mittel 2,5% (1,4 und 4,4%) in Form von Nichtproteinverbindungen gefunden.

Ueber die Elementarzusammensetzung des Gerstenfettes (vergl. S. 115).

Stellwaag²⁾ findet in dem Gerstenfett: 13,62% freie Fettsäuren, 71,78% Neutralfett, 4,24% Lecithin und 6,08% Phytosterin. Töpler giebt den Lecithingehalt des Gerstenfettes zu 7,29% (= 0,28% Phosphor), E. Schulze den der Gerstenkörner zu 0,74% an.

Neben Stärke als hauptsächlichstem Bestandtheil der stickstofffreien Extraktstoffe sind noch mehr oder weniger Zucker (Maltose) und Dextrin etc. vorhanden; so ergaben im Mittel:

9 Proben deutscher Gerste		12 Proben amerikanischer Gerste	
Zucker	Dextrin etc.	Zucker	Dextrin etc.
1,51 %	6,39 %	6,90 %	3,65 %

In der natürlichen amerikanischen Gerste würde der Zucker vor dem Dextrin bedeutend vorwalten, während sich die deutsche Gerste umgekehrt verhält³⁾. Nimmt man die Zahlen für letztere als die richtigeren an, so würden die im Mittel von 510 Proben gefundenen stickstofffreien Extraktstoffe bestehen aus:

In der lufttrockenen Substanz:			In der Trockensubstanz		
Zucker (Maltose)	Dextrin etc.	Stärke etc.	Zucker (Maltose)	Dextrin etc.	Stärke etc.
1,51 %	6,39 %	59,09 %	1,76 %	7,43 %	67,75 %

Tollens und Glaubitz fanden in der Trockensubstanz der Pfannen-Gerste 9,09% Pentosane.

¹⁾ Zeitschr. f. Spiritus-Industrie 1885.

²⁾ Zeitschr. f. d. ges. Brauereiwesen 1886, 9, 176.

³⁾ Vielleicht ist dieser Unterschied auch durch die Art der Untersuchung bedingt.

Die Zusammensetzung der Asche ist für Sommergerste (57 Analysen) folgende:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
2,61 %	20,92 %	2,39 %	2,64 %	8,83 %	1,19 %	35,10 %	1,80 %	25,91 %	1,02 %

Schwankungen: Gesamt-Asche 1,9—3,1 %, K_2O 11,4—32,2 %, CaO 1,2—5,6 %, P_2O_5 26,0—46,0 %.

Der hohe Kieselsäuregehalt ist durch die Spelzen (Schalen) bedingt, mit denen das eigentliche Gerstenkorn bei den meisten Gerstenarten dicht verwachsen ist und wovon es 12,55—16,94 % enthält; einige Gerstenarten stehen dem Weizen und Roggen dadurch nahe, dass die Körner bei der Reife aus den Spelzen sich lösen. Die Zusammensetzung der Asche des entspelzten Gerstenkornes ist fast gleich mit der des Weizens und Roggens.

Die Gerste dient vorwiegend für Brauerei- und Brennereizwecke, ferner auch zur Graupenfabrikation. Der Brenner zieht glasige Gerste vor, weil sie nach obigen Ausführungen mehr Protein enthält und daher mehr Diastase liefert; der Brauer wünscht dagegen eine Gerste, die viel Extrakt liefert, also wie durchweg bei der grossen Gerste starkereich ist. Die Mehligkeit der Gerste hängt aber weniger von der Sorte, als von der Düngung, Witterung und dem Klima ab.

Die Glasigkeit der Gerste wird mittels der Gerstenprobe oder des Farinotoms⁴⁾ festgestellt.

4. **Hafer.** Von dem Hafer wird nur eine Art, nämlich der gemeine oder Rispenhafer (*Avena sativa*), von dem es jedoch viele Spielarten giebt, angebaut; der Fahnen-, Kamm- oder Stangenhafer (*Avena orientalis*) gilt nur als Unterart des ersteren. Das Haferkorn ist von den Spelzen umschlossen, aber nicht mit ihnen verwachsen. Es giebt auch nackten Hafer; indess wird derselbe nur selten angebaut.

Der Hafer geht in Europa bis zum 67° n. Br., gedeiht in den Alpen noch in einer Höhe von 1700 m; er hat eine längere Wachstumszeit als die Sommergerste, nämlich 150—160 Tage. Der Hafer war schon den alten Deutschen als Getreideart bekannt; er nimmt mit jedem Boden, leichtem und schwerem, vorlieb und liefert sogar auf Boden in mittelmässigem oder schlechtem Düngungszustand noch einigen Ertrag.

Nach vergleichenden Anbauversuchen verschiedener Hafersorten (16) von M. Märcker und P. Heine (Bd. I, S. 546) schwankte der Ertrag von 3165—4207 kg für 1 ha, das Hektolitergewicht von 35,0—56,1 kg.

Das spec. Gewicht des Haferkorns ist 1,28—1,42.

Die Zusammensetzung des Hafers verschiedener Länder ergibt sich aus folgenden Mittelzahlen:

Hafer aus	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz		
		Wasser %	Stickstoff- Substanz %	Fett %	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff- Substanz %	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe %	Stickstoff %
Mittel- und Norddeutschland . . .	109	12,81	10,17	4,55	58,76	10,43	3,28	11,66	67,01	1,87
Süd- und Westdeutschland . . .	42	12,81	11,43	5,25	56,12	11,02	3,37	13,07	65,00	2,11
Oesterreich-Ungarn . . .	34	12,81	11,34	5,82	55,88	10,94	3,21	12,98	63,73	2,08
Frankreich	122	12,81	9,41	5,81	60,98	8,60	3,29	10,79	68,51	1,73
Amerika	7	12,81	10,87	4,50	59,95	9,12	2,75	12,47	68,76	2,00
Mittel von Hafer aller Länder . . .	347	12,81	10,25	5,27	59,68	9,97	3,02	11,75	68,44	1,88

⁴⁾ Solche Prober liefern: Emil Prinz in Karlsruhe, Paul Grobecker in Artern (Thüringen) u. P. Heinsdorf in Hannover.

Die Schwankungen betragen: Wasser 6,21—20,80 %, Stickstoff-Substanz 6,0—18,84 %, Fett 2,11—10,65 %, Rohfaser 4,45—20,08 %, stickstofffreie Extraktstoffe 48,69—64,63 %.

Die Zusammensetzung der Haferkörner ist von denselben Umständen beeinflusst, wie die der anderen Getreidearten.

Der Boden beeinflusst die Zusammensetzung insofern, als der Hafer von Lehm- und Sandboden 1,3—1,5% Stickstoff-Substanz mehr enthält, als der von Thonboden (vergl. Bd. I, S. 533).

M. Märcker fand bei vergleichenden Anbauversuchen von 16 verschiedenen Haferarten die Schwankungen im Proteingehalt von 9,9—13,8%, im Gehalt an Fett von 4,0—5,1%, an stickstofffreien Extraktstoffen von 50,4—59,7%, an Rohfaser von 10,2—16,8%.

Der Hafer ist von den Getreidearten am dankbarsten gegen eine Düngung und verträgt auch eine einseitige Stickstoffdüngung, wodurch die Ernte, wie nicht minder der Gehalt der Körner an Protein gehoben wird. So fand M. Märcker¹⁾:

Ertrag und Gehalt	Düngung								
	Nur Phosphorsäure			Nur Stickstoff			Stickstoff und Phosphorsäure		
	Ungedüngt	Superphosphat für 1 ha		Ungedüngt	Salpeter für 1 ha			200 kg Superphosphat + Salpeter	
		200 kg	400 kg		200 kg	300 kg	400 kg	300 kg	400 kg
für 1 ha									
Mehrertrag an Körnern für 1 ha	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
	—	+ 176	+ 92	—	+ 644	+ 656	+ 1138	+ 916	+ 1136
Proteingehalt der Körner . . .	%	8,7	8,0	7,7	9,3	9,9	10,5	9,6	10,4

L. Grandeau hat von einer grossen Anzahl Hafersorten die chemische Zusammensetzung und das Vol.-Gewicht ermittelt, aber zwischen beiden keine bestimmte Beziehung gefunden.

Dagegen verhalten sich nach Mitrakew (Bd. I, S. 535) grosse und kleine Körner in derselben Weise verschieden, als bei anderen Getreidearten, im Mittel von 4 Sorten, auf gleichen Wassergehalt bezogen, ergaben:

Körner:	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Grosse . . .	14,00 %	10,75 %	4,99 %	56,92 %	10,14 %	3,20 %
Kleine . . .	14,00 "	12,61 "	5,80 "	56,28 "	8,67 "	2,64 "

Die Stickstoff-Substanz des Hafers besteht nach H. Ritthausen und U. Kreussler nur aus Pflanzenleim (Gliadin mit sehr hohem Schwefelgehalt 1,66% statt 0,85% beim Weizen) und Pflanzenkasein, welches die Zusammensetzung des Legumins, sonst aber die Eigenschaften des Gluteinkaseins besitzt. Gliadin ist nur in verhältnissmässig geringer Menge vorhanden. Durch den hohen Gehalt an Pflanzenkasein bezw. Legumin soll der Hafer den Hülsenfrüchten sehr nahe stehen.

Chittenden und Osborne fanden jedoch für das in Alkohol lösliche Hafer-Proteid eine ganz andere Zusammensetzung als Ritthausen und Kreussler (vergl. S. 34). Das früher im Hafer mit 0,46—2,17% angenommene Albumin wird von Chittenden und Osborne als Globulin (Edestin und Myosin) bezeichnet (vergl. S. 30).

Etwa 3—8%, im Durchschnitt 5,0% des Gesamtstickstoffs der Haferkörner bestehen aus Nichtproteinstoffen.

Janson²⁾ will eine in Alkohol lösliche, alkaloidähnliche Substanz, „Avenin“ genannt, im Hafer gefunden haben, welche die Eigenschaft besitzen soll, die Bewegungszellen der Nerven zu erregen; wenn die Substanz unter 0,9% im Hafer vorhanden ist, soll der Hafer

¹⁾ Zeitschr. d. landw. Centr. Vereins d. Prov. Sachsen 1883, 93 u. 1884, 128.

²⁾ Comptes rendus 1883, 96, 75.

diese Erregungsfähigkeit nicht mehr besitzen. Die Menge der Substanz ist in den Hafersorten je nach der Bodenart, auf welcher sie gewachsen, ferner nach der Farbe der Hafersorten verschieden, indem die hellen Sorten weniger Avenin enthalten sollen, als die dunkeln. Von anderer Seite ist aber das Vorkommen einer solchen Substanz im Hafer bestritten.

Der Hafer zeichnet sich vor den anderen Getreidearten durch einen höheren Fettgehalt aus. Töpler fand im Hafefett 11,49% Lecithin (= 0,44% Phosphor). Ueber die Elementar-Zusammensetzung des Fettes vergl. S. 115.

An Zucker wurden im Hafer nach 6 Bestimmungen 0,32–2,61% gefunden, an Gummi + Dextrin nach 31 Bestimmungen 1,25–5,27%.

Hiernach würden die im Mittel angegebenen stickstofffreien Extraktstoffe zerfallen in:

In der natürlichen Substanz:			In der Trockensubstanz:		
Zucker	Dextrin etc.	Stärke etc.	Zucker	Dextrin etc.	Stärke etc.
1,72%	1,89%	54,76%	1,95%	2,15%	62,31%

Der Gehalt an Pentosanen wurde von Tollens in der Trockensubstanz einer Probe zu 16,04% gefunden.

Die Asche der Haferkörner hat im Mittel von 57 Analysen folgende procentige Zusammensetzung:

Reinasche in der Trooken-substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
3,12%	17,90%	1,66%	3,60%	7,13%	1,18%	25,64%	1,78%	30,18%	0,94%

Schwankungen: Gesamtasche 2,3–4,3%, K_2O 12,6–26,2%, CaO 1,3–8,4%, P_2O_5 15,6–35,1%.

Nach H. Weiske besitzt die Asche des Hafers wie die anderer Getreidekörner eine saure Beschaffenheit und wirkt bei ausschliesslicher Gabe ohne Beigabe einer alkalisch reagirenden Asche (wie der von Heu etc.) nachtheilig auf die Entwicklung der Knochen von Pflanzenfressern (vergl. S. 350).

Das Verhältniss der Phosphorsäure zu Stickstoff ist annähernd wie 1 : 2.

Das Haferkorn ist, wie schon oben angegeben, von den Spelzen dicht umschlossen, aber mit ihnen nicht verwachsen. Von den Spelzen befreit (oder geschält) dient der Hafer¹⁾ vorzugsweise zur Darstellung der Hafergrütze, welche zur Bereitung von Suppen benutzt wird. In Norwegen, Schweden, und auch im Spessart wird aus Hafermehl Brot bereitet. Vergl. hierüber unter „Mehle“.

5. Mais. Der Mais (*Zea Mais*), auch türkischer Weizen, Welschkorn etc. genannt, ist die Brotfrucht von Südamerika. Von dort kam er im 16. Jahrhundert nach Europa, in dessen südlicherem Theil er jetzt vielfach angebaut wird. Auch in Süddeutschland findet er zur Körnergewinnung immer mehr Verbreitung. Jedoch sind dieser grössere Schranken, als bei den anderen Getreidearten, gesetzt, da der Mais bei uns nur in sehr warmer, sonniger Lage zur Reife gelangt. In Norddeutschland kennt man denselben kaum anders, denn als Grünfutter. Er liebt einen guten, stark gedüngten Boden. Der Ertrag ist je nach dem Boden und dem Standort ein 16–32-facher.

Der Mais kommt in vielen Varietäten vor; von diesen unterscheiden wir vorzugsweise den grossen gelben amerikanischen, den kleinen gelben italienischen (*Cinquantino*) und den Pferdezahnmals (auch aus Amerika). Der Mais besitzt halbgetrennte Blüten. Die Varietäten unterscheiden sich bald nach Form und Grösse der Kolben, bald durch Anordnung, Gestalt und Farbe (gelb und roth, weiss, selten blau in Folge blauer Kleberzellen) der Körner.

Der Zuckermals besitzt Körner, die im reifen Zustande ganz verschrumpft aussehen; in ihnen ist die Stärke in einem amorphen Zustande vorhanden und giebt die Reaktion des Amylodextrins. Die Glasigkeit des Maismehlkörpers ist nicht wie beim Weizen und bei

¹⁾ Dass der Hafer das vorwiegende Futter für Pferde abgiebt, ist bekannt. In dieser Hinsicht hat er bis jetzt keinen vollen Ersatz gefunden.

der Gerste durch einen höheren Proteingehalt, sondern durch die dichtere Aneinanderlagerung der Stärkekörner bedingt, welche im äusseren Theile eckig, im Innern mehr abgerundet und mit einer centralen Höhlung versehen sind.

Das spec. Gewicht der Körner ist 1,26—1,39.

Für die Zusammensetzung des Maises verschiedenen Ursprungs wurden im Mittel folgende Zahlen gefunden:

Mais aus	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz			
		Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff-Substanz %	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe %	Stickstoff %	
Südöstlichem Europa	19	13,32	9,42	4,13	69,40	2,34	1,39	10,87	80,05	1,74	
Südwestlichem "	8	13,32	8,84	5,80	65,82	4,16	2,09	10,20	75,93	1,62	
Italien	34	13,32	9,97	4,12	68,04	2,69	1,86	11,50	78,49	1,84	
Amerika {	Flint Corn	82	13,32	10,18	4,78	68,64	1,68	1,40	11,75	79,19	1,88
	Dent Corn	78	13,32	9,36	4,95	68,70	2,20	1,47	11,50	78,55	1,84
	Sweet Corn (Sugar Corn)	28	13,32	11,40	7,77	62,85	2,85	1,81	13,16	72,50	2,11

Die Schwankungen im Gehalt betragen hierbei für Wasser 4,68—22,20 %, Stickstoff-Substanz 5,55—14,31 %, Fett 1,73—8,87 %, stickstofffreie Extraktstoffe 52,08—74,57 %, Rohfaser 0,76 bis 7,71 %, Asche 0,82—3,93 %.

Die vorstehenden Zahlen für die Zusammensetzung des Maises verschiedener Länder und Samenarten zeigen nicht unwesentliche Unterschiede; besonders ist die Zusammensetzung des Sweet-(Sugar-)Corn von der des Flint- und Dent Corn sehr verschieden.

Tollens und Washburn (Bd. I, S. 559) untersuchten den amerikanischen Zucker- oder Süßmais in verschiedenen Reifestufen und fanden in der Trockensubstanz des reifen Süßmais:

Stickstoff-Substanz	Fett	Glukose	Saccharose (+ Dextrin)	Gummi + Verlust	Stärke	Rohfaser	Asche
12,94 %	8,98 %	9,03 %	7,81 %	20,40 %	20,28 %	11,96 %	5,65 %

Die Zuckerarten und Gummi, sowie Fett, Rohfaser und Asche nehmen beim Reifen stetig zu, die Stärke und Stickstoff-Substanz dementsprechend ab.

Der Einfluss des Klimas bezw. Bodens auf die Zusammensetzung des Maises erhellt aus einer Untersuchung Harrington's (Bd. I, S. 560), der dasselbe Saatkorn in drei verschiedenen Staaten anbaute und unter anderem in der Trockensubstanz fand:

	Saatkorn	Ernte im Staate		
		Connecticut	New-York	Georgia
Stickstoff-Substanz	11,29 %	9,07 %	12,24 %	11,60 %
Fett	4,76 %	5,59 %	4,62 %	5,43 %

P. Collier (Bd. I, S. 557) untersuchte das beste und geringste Drittel der Maiskörner und fand in ersteren durchweg etwas mehr Stickstoff-Substanz, sowie entsprechend weniger Kohlenhydrate, während bei den anderen Bestandtheilen keine wesentlichen Unterschiede hervortraten.

Die Proteinstoffe des Maises bestehen vorwiegend aus dem Pflanzenfibrin (vergl. S. 32). Die grosse Menge des vorhandenen Fibrins ertheilt dem Maiskorn die hornartige Beschaffenheit. Ausser dem Fibrin enthält der Mais neben wenig Legumin nur „Albumin“ (vergl. S. 26) und Myosin (vergl. S. 30). Vom Gesamtstickstoff des Maises sind rund 5 % in Form von Nichtproteinstoffen vorhanden.

Die Elementar-Zusammensetzung des Fettes siehe S. 115.

Die stickstofffreien Extraktstoffe sind mehrfach auf Zucker, Dextrin und Gummi untersucht worden und zerfallen hiernach bei obigen Sorten wie folgt:

Mais aus	Anzahl der untersuchten Proben	In der natürlichen Substanz			In der Trockensubstanz		
		Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke etc.	Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke etc.
		%	%	%	%	%	%
Südöstlichem Europa	8	1,76	2,83	61,20	2,03	3,26	70,64
Italien	22	2,22	1,09	64,41	2,56	1,26	74,45
Amerika { Flint Corn	23	2,29	2,30	64,04	2,64	2,65	73,91
Dent Corn	11	2,64	3,62	62,39	3,04	4,17	71,32
Sweet Corn	10	4,62	14,67	43,47	5,33	16,92	50,18

Das Sweet (Sugar) Corn enthält daher neben der Stärke die grössten Mengen und verhältnissmässig viel lösliche Kohlenhydrate (Zucker, Dextrin, Gummi etc.)

An Pentosanen wurden von Tollens für amerikanischen Mais 7,08% in der Trockensubstanz gefunden.

Im Mittel von 15 Analysen hat die Asche der Maiskörner folgende procentige Zusammensetzung:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
1,45%	29,78%	1,10%	2,17%	15,52%	0,76%	45,61%	0,78%	2,09%	0,91%

Schwankungen: Gesamtasche 1,0—1,7%, K_2O 24,2—38,1%, CaO 0,6—3,8%, P_2O_5 37,6 bis 53,7%.

Das Verhältniss von Phosphorsäure zu Stickstoff wurde von W. Mayer in einer Bestimmung wie 1 : 1,9 gefunden.

Der Mais dient in unserer Gegend vorzugsweise¹⁾ zur Gewinnung von Stärke; aus dem Maismehl werden aber auch allerlei Speisen bereitet; die Italiener bereiten daraus ihre „Polenta“ (Maisgrütze mit Milch), die Amerikaner ihre „Puddings“, die Serben²⁾ verschiedene Brotsorten, „Proja“ und „Ladnjatscha“ (aus mit warmem oder kaltem Wasser eingeteigtem Maismehl), „Projara“ (süsses Maibrot aus Maismehl, Schweinefett, Eiern und Käse), „Katschamak“ (Brei aus Maismehl und Salzwasser mit und ohne Zusatz von Schweinefett), „Bosa“ (ein aus Mais bereitetes alkoholisches Getränk) etc.; einige halbwilde Volksstämme essen die noch milchigen Körner mit Fett gebraten. Sweet Corn dient auch als Gemüse (vergl. diese).

Der Mais ist von den verschiedensten Seiten wegen des angenehmen Geschmackes und der leichten Verdaulichkeit der daraus zubereiteten Speisen als menschliches Nahrungsmittel empfohlen; auch sollen in den Gegenden, wo viel Mais genossen wird, Blasenkrankheiten, Epilepsie und Schwindsucht unbekannte Leiden sein.

In Italien wird zwar vielfach dem Genusse von Mais die Entstehung der Pellagra (einer Art Hautkrankheit, welche schliesslich auch zur Entzündung der inneren Organe und nach 3—5 Jahren zum Tode führt) zugeschrieben.

In der Bukowina beginnt nach den Beobachtungen von Basil Kluczenko³⁾ die Erkrankung mit gastrischen und intestinalen Symptomen, denen bald die cerebralen Symptome, heftige Kopfschmerzen, rauschartige Betäubung, Denkträgheit und wirklicher Irrsinn folgen. Hiermit halten die Erscheinungen an der Haut gleichen Schritt. Bei den Männern werden die Altersklassen von 40 bis

¹⁾ Manche Maissorten (wie der Pferdezahnmals) werden viel zur Fütterung der Haustiere verwendet.

²⁾ Vergl. Zega u. Majotovoirc: Chem.-Ztg. 1899, 23, 544.

³⁾ Nach Oesterreich. Sanitätswesen 1898, No. 18 in Hygien. Rundschau 1898, 8, 1210.

45 Jahren, bei den Frauen die Altersklassen von 26—40 Jahren, besonders wenn dieselben durch häufige Geburten geschwächt sind, am meisten befallen.

Allgemein wird die Erkrankung mit der einseitigen und mangelhaften Ernährung durch Mais in Zusammenhang gebracht und soll der Mais besonders oder nur dann diese schädliche Wirkung äussern, wenn er der Träger von Schimmelpilzen (*Penicillium*-, *Aspergillus*- und *Mucor*-Arten) geworden ist.

Der sich bei dieser Zersetzung bildende giftige Stoff (Lombroso's Pellagroin) ist nach den Untersuchungen von Brugnatelli und Zenoni, sowie von Th. Husemann ein Alkaloid, welches alle chemischen und physiologischen Eigenschaften des Strychnins theilt und wahrscheinlich zu den Ptomainen gehört (vergl. S. 84). D. Tivoli¹⁾ fand in verdorbenem Mais bzw. Maismehl die Säurezahl und das Reduktionsvermögen wesentlich erhöht, dagegen den Fettgehalt vermindert.

Babes und Manicattide²⁾ haben mit wässerigen oder alkoholischen Auszügen aus verdorbenem Mais, der aus dem Pellagrabiete stammte, bei Meerschweinchen der menschlichen Pellagra ähnliche Erkrankungen hervorgerufen; mischten sie die Auszüge mit Blut von genesenen Menschen, so blieb die Vergiftung aus. Blut von gesunden Menschen liess keine Gegenwirkung erkennen.

6. Reis. Der Reis ist die Brotfrucht der südlichen Erdtheile, hat aber auch bei uns eine grosse Bedeutung als Nahrungsmittel. Nach einer Sage auf der Insel Madagaskar³⁾ ist der Reis den Menschen von Gott geschenkt, indem er einen Hahn und eine Henne schickte, deren Kropf nach dem Oeffnen mit ungeschälten Reiskörnern gefüllt waren; die Einwohner pflanzten die Körner und pfl egten die neue Pflanze sorgfältig als „Gottesgabe“. Wahrscheinlich aber ist China das Vaterland der eigentlichen Reiskultur; erst später scheint sie in Indien aufgetreten zu sein. Jedenfalls hat von China und Indien aus die Verbreitung nach anderen Gegenden stattgefunden, so nach dem inneren Asien, Korea, Japan, ferner nach Persien, Ost-Afrika, Italien, Spanien und Portugal; die Einwohner letzterer beiden Länder brachten den Reis nach Westindien, Brasilien, Kolumbien, Mexiko, von wo er in das südliche Gebiet der Vereinigten Staaten übergang. In Australien wird der Reis nur auf den Hawai-Inseln und auf Neukaledonien angebaut. Aber hiernit ist der Verbreitung des Reises noch keine Grenze gesetzt; so ist der Reisanbau in Afrika und Amerika noch einer weiteren Ausdehnung fähig.

Der Reis verlangt, mit Ausnahme von Bergreis, neben einer mittleren Temperatur von 20° C. zum Gedeihen einen sumpfigen, wasserreichen Boden, welcher entweder auf natürliche Weise durch häufigen und regelmässigen Regen (z. B. durch die Monsunregen in Süd- und Ostasien) oder künstlich durch Berieselung zeitweise angefeuchtet werden kann.

In Asien geht der Reis nicht über den 42. Grad n. Br. hinaus, in Europa steigt er bis zum 46. Grade n. Br. hervor, berührt in Amerika den 36. Grad n. Br., während er auf der südlichen Halbkugel schon bei dem 26. Grad s. Br. seine äusserste Grenze findet.

Man unterscheidet zwei wildwachsende Reissorten und den Kulturreis (*Oryza sativa* L.) mit einer grossen Anzahl von Spielarten⁴⁾.

Zu den ersteren gehört der Wasserreis (*Zizania aquatica* und *Hydropyrum esculentum*), welcher in den seeartigen Ausweitungen des Mississippigebietes und auf Kanada in abflusslosen Seen vorkommt und im September geerntet wird. Der getüpfelte Reis (*Oryza punctata*) wächst in den sumpfigen Stellen der breiten Zone, welche sich südlich der Sahara von Senegambien bis nach Abessinien hinzieht, wild. Auch im ganzen Nigertale kommt wildwachsender Reis vor. Der wildwachsende Reis steht an Güte dem Kulturreis weit nach und wird nur wenig geschätzt; man geniesst ihn als einfachen Brei oder zur Bereitung einiger gewürzreicher und süsser Speisen.

¹⁾ Chem. Centrbl. 1898, I. 855.

²⁾ Hygien. Rundschau 1900, 10. 1114.

³⁾ Vergl. über diese und sonstige Verhältnisse des Reisanbaues die Schrift von Dr. Alwin Oppel: Der Reis, Bremen 1890.

⁴⁾ Das Museum zu Kalkutta soll 1104 einheimische und 300 fremde Arten enthalten.

Von dem Kulturreis unterscheidet man vorwiegend 4 Sorten: 1. die edelste Sorte (*Oryza sativa* L.) verlangt zu ihrem Gedeihen natürliches Sumpfgelände oder künstlich überschwemmtes Land- und gebraucht zu ihrer Entwicklung ungefähr ein halbes Jahr; 2. der frühreifende Reis (*Oryza praecox*) ist ebenfalls Sumpfreis, reift in etwa 5 Monaten, giebt aber geringere Erträge als ersterer; 3. der Bergreis (*Oryza montana*) wächst auf trocknen Ländereien in beträchtlicher Meereshöhe (im Himalaya bei 6500 engl. Fuss), und begnügt sich mit der gewöhnlichen Befuchtung durch Regen; er reift in 4 Monaten, seine Halme aber sind kürzer, seine Körner kleiner und die Erträge geringer, als beim Sumpfreis; 4. der Klebreis (*Oryza glutinosa*) wächst nass und trocken; er unterscheidet sich von den anderen Arten durch weissröthliche Farbe der mehr länglichen und weniger durchscheinenden Körner, sowie ferner durch die Eigenthümlichkeit, beim Kochen sehr klebrig zu werden. Infolgedessen eignet er sich weder zur Ausfuhr, noch zur Herstellung der gewöhnlichen orientalischen Reisspeise; man verwendet ihn in den Produktionsorten vornehmlich zur Bereitung von Backwerk und als Klebmittel.

Das Reiskorn ist, wie das anderer Getreidearten, von Spelzen (oder Hülsen) ähnlich wie das Gerstenkorn eingeschlossen, aber nicht mit diesen fest verwachsen.

Das Verhältniss zwischen Korn und Spelze ist annähernd wie 79:21%.

J. Rein und O. Kellner fanden das Gewicht von je 100 Korn:

Ungeschält:			Geschält:			Japanischer Reis
Klebreis	Sumpfreis	Bergreis	Klebreis	Sumpfreis	Bergreis	
2,672 g	2,560 g	2,209 g	2,188 g	2,189 g	1,908 g	1,869—2,700 g

Das spec. Gewicht des entspelzten Reiskornes ist 1,37—1,44.

Für die Zusammensetzung der 3 hauptsächlichsten ungeschälten Reissorten von Japan giebt O. Kellner¹⁾ folgende Durchschnittszahlen:

Reissorte	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz			
		Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Stickstoff	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Sumpfreis	10	12,58	6,13	2,00	74,10	4,00	1,16	7,00	84,76	1,12	
Bergreis											
Klebreis	3	12,58	5,13	3,01	73,43	4,54	1,31	5,87	83,89	0,94	
Japanischer	32	11,11	8,47	1,92	76,01	1,01	1,48	9,53	85,66	1,52	
Ostindischer	16	12,99	7,92	0,78	76,80	0,58	0,93	9,10	87,85	1,46	
Amerikanischer	16	12,16	7,76	0,43	78,87	0,27	0,51	8,83	89,84	1,41	

Der Gehalt an Proteïn schwankt im gewöhnlichen (Sumpf-) Reis von 5,85—11,12% der an Stärke von 72,01—80,00% für die lufttrockene Substanz; an Rohfaser wurde für den unenthülsten Reis bis zu 9,73% gefunden.

Auch der Reis ist dankbar gegen Düngung; so fand O. Kellner in der Trockensubstanz von Satsuma-Reis:

	Volle Düngung	Ohne Kali	Ohne Stickstoff	Ohne Phosphorsäure
Stickstoff-Substanz	10,82%	10,46%	9,60%	12,81%

Weiter giebt O. Kellner für einige sonstige Bestandtheile folgende Zahlen an:

¹⁾ In Bd. I. S. 569—578 sind diese Analysen aus Versuchen zum Theil mit unter „geschälter oder enthülster Reis“ aufgeführt.

Reissorte	Zucker, Dextrin und ähnliche stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Stärke	Gesamt- Stickstoff	Protein- Stickstoff	Nichtpro- tein-Stick- stoff (nicht fällbar d. Kupfer- hydroxyd)	Stickstoff fällbar durch Phos- phorwol- framsäure	Protein- stickstoff in Proc. des Gesamt- stickstoffs
	%	%	%	%	%	%	%
Sumpfreis	10,17	77,86	1,57	1,44	0,13	0,047	91,72
Bergreis	5,91	77,34	1,80	1,34	0,46	—	74,44
Klebreis	6,81	76,02	0,94	—	—	0,055	—

In sonstigen Reissorten wurde in Procenten des Gesamt-Stickstoffs an Nichtprotein-(Amid-)Stickstoff zwischen 5,1—14,0% gefunden.

An wirklichem Zucker und Gummi wurden von J. Berger¹⁾ nur 0,86—1,45%, an Gummi von H. Semmler (Bd. I. S. 564) 1,05—1,85%, an sonstigen stickstofffreien Extraktstoffen 0,57—0,93%, neben 75,40—78,29% Stärke in der lufttrocknen Substanz verschiedener Reissorten gefunden. Andererseits geben U. Kreuzler und Dafert (Bd. I. S. 565) den Gehalt an Zucker und Dextrin für den Klebreis (entschält) höher an, nämlich zu 8,65% Zucker, 3,35% Dextrin und 67,98% Stärke in der Trockensubstanz²⁾. Die einzelnen Reissorten scheinen daher nicht minder schwankend in der Zusammensetzung zu sein, wie andere Getreidearten.

Für die Zusammensetzung der Asche wurde im Mittel zweier nicht entschälter Reissorten (aus Ostindien und Karolina) gefunden:

Gesamt- asche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
4,41 %	17,51 %	5,53 %	4,00 %	10,76 %	1,84 %	40,64 %	0,86 %	18,26 %	0,86 %

Die obigen unentschälten Reissorten aus Japan enthalten viel weniger Gesamtasche. Aber O. Kellner macht darauf aufmerksam, dass der japanische Reis überhaupt sehr arm an Asche ist; er fand im Mittel von 12 Sorten unentschältem Reis nur 1,15% Reinasche und in Procenten derselben 22,7% Kali und 51,5% Phosphorsäure (vergl. auch Bd. I. S. 562 und 563). Die Spelzen sind besonders reich an Asche (16—18%), und enthalten in Procenten derselben 80—90% Kieselsäure.

Der Reis dient bei uns vorwiegend im entschälten Zustande als Reisgries zur Ernährung (vergl. weiter unten unter „Mehle“); ferner wird er zur Darstellung von Branntwein (Arak) und Bier (Reisbier) verwendet und in Japan auch zur Darstellung eines Reisweines „Sake“ oder „Saki“ genannt, vergl. weiter unten unter Bier, Wein und Branntwein.

Als Verfälschung des Reises wird das Oelen³⁾ (vorwiegend mit Vaselineöl) angegeben, um trübe geschälte Reissorten durchscheinend und glänzend zu machen.

Wie dem einseitigen Genuss von Mais die Pellagra, so wird dem einseitigen Genuss des Reises die Krankheit Beriberi, bei den Japanern „Kakke“ genannt, zugeschrieben. Die Krankheit äussert sich in grosser Mattigkeit und in einer von den unteren Gliedmassen ausgehenden Lähmung und Gefühllosigkeit, in Athmungsbeschwerden und Ansammlung von Wasser in verschiedenen Körpertheilen; nach anderen Angaben ist die Krankheit verbunden mit Schluchzen, häufiger Uebelkeit, Schwindel-

¹⁾ Chem.-Ztg. 1890, 14, 1440.

²⁾ Nach den Untersuchungen W. Dafert's (Landw. Jahrbücher 1885, 14, 837 u. 1886, 15, 259) verdaut der Klebreis indess seine klebenden Eigenschaften nicht dem allerdings verhältnissmässig hohen Gehalt an Dextrin und Zucker, sondern der Beschaffenheit der Stärke, bei welcher die Granulose durch Erythrogranulose (vermuthlich Erythro-dextrin) ersetzt sein soll. Diese Art Stärke (Erythroamylum) unterscheidet sich von der gewöhnlichen Stärke hauptsächlich dadurch, dass sie sich mit Jod braun färbt. Arthur Meyer widerlegt aber diese Annahme (vergl. S. 154).

³⁾ Vergl. Morpurgo: Zeitschr. f. Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene 1895, 8, 201.

gefühl, starkem Druck in den Nieren, einer tiefbraunen Färbung der unbedeckten Hautstellen, Entzündungen der Nieren und sonstigen Erscheinungen; man bezeichnet die Krankheit auch als eine endemische Polyneuritis. Dieselbe tritt endemisch in Japan, Australien, Indien, auf Ceylon etc. auf und kommt endemisch und epidemisch fast nur an den Meeresküsten vor. Sie befällt nicht nur Eingeborene, sondern nach den Berichten von Chantemesse und Ramond¹⁾, B. Scheube²⁾ und P. Schmidt³⁾ auch Fremde ausserhalb der genannten Länder. Man hält die Krankheit für contagiös und glauben Chantemesse und Ramond als Ursache eine Mikrobenart, die in ihrem Aussehen an *Proteus vulgaris* erinnert, in den Organen der Kranken gefunden zu haben, während Schmidt der Ansicht ist, dass das den Beriberi erzeugende Gift vielleicht, ähnlich wie bei der Malaria, verschiedene Entwicklungsstufen durchläuft. Eine mangelhafte und unzureichende Ernährung soll das Auftreten bezw. die Verbreitung wesentlich unterstützen und geben Vordermann⁴⁾ wie Eijkmann⁵⁾ an, dass Gefangene (bezw. Hühner), welche ungeschälten Reis verzehren, nicht oder weniger von der Krankheit zu leiden haben, als Gefangene (bezw. Hühner), welche sich vorwiegend von geschältem Reis ernähren; auch indischer Reis soll sich dem ungeschälten gleich verhalten. Es scheint das Silberhäutchen (bezw. indischer Reis) Stoffe zu enthalten, welche die Wirkung von anderen unbekanntem schädlichen Stoffen im Reise hemmen bezw. aufheben.

7. Sorghohirse oder Mohrenhirse. Die gemeine Mohrenhirse (*Holcus Sorghum* oder *Sorghum vulgare* Pers., auch Besen-, Guinea- oder Negerkorn und Durrha genannt) ist eine einjährige Gramineenart, welche in dem tropischen Afrika die Hauptbrotfrucht⁶⁾ bildet, aber auch in Arabien und Ostindien, in Italien, Südtirol, Ungarn, Rumänien und Südfrankreich angebaut wird. Sie geht bis zum 48° nördl. Breite hinauf, dient aber in den nördlich gelegenen Gegenden nicht mehr zur Körnergewinnung, sondern als Futterpflanze. Die Reifezeit beträgt etwa 5 Monate (von Anfang Mai bis Oktober).

Ausserdem werden noch die in Ostindien und Arabien einheimische Zuckermohrenhirse (*Sorghum saccharatum* Pers. oder *Holcus Saccharatus* L. oder *Andropogon Sorghum* Alfd.), ferner der Dari (*Sorghum tataricum*) und *Sorghum halapense* angebaut.

Die Mohrenhirse kommt meistens ohne Spelzen in den europäischen Handel; sie ist dann verkehrt eiförmig, an der Spitze abgerundet, mit den etwas seitlich stehenden Griffelresten gekrönt; bei anderen Sorten ist das Korn breitlanzettlich, bei noch anderen oval etc.; stets ist das Korn matt; der Mehlkörper ist wie beim Mais im äusseren Theil mehlig, im inneren glasig.

Die Grösse und Schwere der Samen erhellt aus folgenden Zahlen:

Je 100 Korn wiegen		Auf je 1 kg kommen Körner	
<i>Sorghum vulgare</i>	<i>S. saccharatum</i>	<i>S. vulgare</i>	<i>S. saccharatum</i>
1,709 g	2,174 g	58 500	46 000

Das spec. Gewicht der Körner beträgt nach v. Bibra 1,25—1,32.

Die Zusammensetzung der 3 ersten Sorten Sorghohirse ist folgende:

¹⁾ Hygienische Rundschau 1899, 9, 532.

²⁾ Ebendort 1899, 9, 1095.

³⁾ Ebendort 1900, 10, 939.

⁴⁾ A. G. Vordermann: Onderzoek naar het verband tusschen been Aard der Rijstvoeding. Batavia 1897.

⁵⁾ J. Forster: Warum u. was wir essen? Rede gehalten am 27. Januar 1901, 28.

⁶⁾ Die Hirse gilt als die älteste Getreide- bezw. Brotfrucht; der Hirsebrei wird schon von Herodot erwähnt. Dass sie ehemals eine grosse Bedeutung hatte, geht u. a. aus den Volksmärchen hervor, in denen der Hirsebrei eine wichtige Rolle spielt. Als Neujahrspeise gab man ihr die Deutung: Wie die Hirse quillt im Topf, soll alles im Jahre wachsen und gedeihen. Heute ist ihre Kultur bedeutungslos.

No.	Hirseart	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz		
			Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff- Substanz	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Stickstoff
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
1.	Sorghum vulgare, Durrha . . .	15	12,32	9,00	4,05	68,99	3,56	2,08	10,27	77,27	1,64
2.	S. saccharatum, Zucker-Mohren- hirse	43	14,58	9,44	3,18	68,55	2,54	1,71	11,05	80,25	1,77
3.	S. tataricum, Dari	7	11,09	9,77	3,82	70,98	1,92	2,42	10,77	80,05	1,72

Die Stickstoff-Substanz besteht bei allen 3 Sorten zu rund 95% aus Reinproteinstoffen.

Die stickstofffreien Extraktstoffe enthalten nach einigen Bestimmungen:

	In der lufttrocknen Substanz:			In der Trockensubstanz:		
	Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke	Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke
1. Sorghum vulgare	1,46 %	3,30 %	64,23 %	1,65 %	3,72 %	72,68 %
2. S. saccharatum .	2,03 "	1,74 "	64,78 "	2,38 "	2,04 "	75,83 "
3. S. tataricum . . .	3,68 %		67,30 "	4,14 %		75,91 "

Die 3 Sorghohirschen haben daher im wesentlichen eine gleiche Zusammensetzung.

Die Untersuchung der Asche der Körner ergab nach je einer Analyse:

No.	Hirseart	Reinasse in der Trocken- substanz %	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kieselsäure	Chlor
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
1.	Sorghum vulgare	1,86	20,34	3,25	1,29	14,84	1,87	50,89	—	7,25	—
2.	S. saccharatum	2,72	14,93	8,35	0,74	13,16	0,40	24,78	0,81	36,76	0,97

Das Korn der Sorgho wird entweder als Brot oder Kuchen verbacken, oder als Grütze genossen, während der Dari bei uns auch in der Spiritusfabrikation Verwendung findet.

S. Rispen- und Kolbenhirse. Die Hirse kommt vorzugsweise in 2 Species vor: die graue Rispenhirse (*Panicum miliaceum*) und die Kolbenhirse (*Panicum italicum*). Das Vaterland der Hirse ist Indien. Sie wird aber auch jetzt in Deutschland, in der Schweiz, Frankreich und Italien etc. vielfach angebaut. Sie geht bis zum 52. Breitengrade, gedeiht aber sicher nur im Wein-Klima; die bis zur Reife erforderliche Wärmesumme beträgt 1500° C.

Die Rispenhirse hat eine Spielart „Klebhirse“ (*P. m. var. Bretschneideri* Keke.), welche wie der Klebreis stark klebende Eigenschaften besitzt, und wie dieser in Japan und China als Klebmittel und zu Gebäcken benutzt wird.

Die Hirse liebt einen trocknen Boden im guten Düngungszustande und in warmer, sonniger Lage. Sind diese Bedingungen erfüllt und wird dieselbe durch Jäten von Unkraut rein gehalten, so giebt sie sehr hohe Erträge.

Die Frucht dieser Hirsen ist eng von den pergamentartigen Spelzen umschlossen und bildet eine Art Scheinfrucht, auch Korn genannt; in diesem Zustande ist die Rispenhirse eiförmig, vom Rücken her zusammengedrückt, spitzlich, stark glänzend weiss oder roth; die entspelzte eigentliche Frucht ist breit oval, abgerundet, glatt und weiss.

Das spec. Gewicht des Kornes der Rispenhirse ist 1,23—1,25.

100 Korn wiegen 0,483 g oder auf 1 kg gehen 205 000 Korn.

Die chemische Zusammensetzung der ungeschälten Körner der Kolben- und Rispenhirse erhellt aus folgenden Zahlen:

No.	Hirseart	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz					In der Trockensubstanz			
			Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff- Substanz	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Stickstoff
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
1.	<i>Panicum germanicum</i> , kleine Kolbenhirse	3	8,60	11,81	3,12	61,44	12,35	2,65	12,92	66,69	2,07
2.	<i>P. italicum</i> , grosse Kolbenhirse	1	13,05	13,04	3,03	57,42	10,41	3,05	14,99	66,00	2,50
3.	<i>P. miliaceum</i> , Rispenhirse	6	12,50	10,61	3,89	61,11	8,07	3,82	12,13	69,84	1,94

Die Stickstoffsubstanz besteht zu etwa 95% aus Reinproteinstoffen. Der Gehalt an Albumin wird zu 0,15–0,87% angegeben.

Ueber den Gehalt an Zucker und Dextrin liegen bei den ungeschälten Hirsen meines Wissens keine Untersuchungen vor, sondern nur bei geschälten Hirsen, deren Zusammensetzung im Abschnitt „Mehle“ mitgeteilt werden wird.

Die procentige Zusammensetzung der Asche der ungeschälten Hirse ist folgende:

No.	Hirseart	Reinasche in der Trocken- substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyl %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Kieselsäure %	Chlor %
1.	<i>Panicum miliaceum</i>	3,48	9,95	1,95	0,86	9,84	1,32	18,56	0,31	56,02	0,69
2.	„ <i>italicum</i>	3,33	14,28	—	1,04	9,22	0,60	28,64	0,10	45,06	0,10

Die Asche der ungeschälten Hirsekörner ist daher sehr reich an Kieselsäure; diese ist jedoch wie bei den anderen Getreidearten vorwiegend in den Schalen (Spelzen) abgelagert.

Die Hirse wird meistens im geschälten Zustande mit Milch zu Brei gekocht, oder als gröberes Backwerk genossen; eine Herstellung von Mehl oder Brot aus derselben dürfte selten sein.

9. Buchweizen. Der Buchweizen gehört zwar nicht zu den Cerealien oder Halmfrüchten, sondern zu einer ganz anderen Pflanzenfamilie, den Polygonaceen. Weil aber aus ihm vielerorts Mehl, welches hie und da als ein beliebtes Nahrungsmittel gilt, gewonnen wird, so kann er zu den Getreidearten im weitesten Sinne gerechnet werden und mag hier seinen Platz finden.

Der Buchweizen wird vorzugsweise in 2 Arten angebaut, nämlich: der gemeine Buchweizen (*Polygonum fagopyrum*, *Fagopyrum esculentum*), auch Haidekorn, Haidegrütze etc. genannt, und der tatarische oder sibirische Buchweizen (*Polygonum tataricum*), auch türkisches Haidekorn genannt. Der erste ist zur Zeit der Kreuzzüge aus Asien nach Europa gekommen und wird jetzt gewöhnlich angebaut; den tatarischen Buchweizen findet man als Kulturpflanze bei uns wenig, dagegen kommt die Frucht häufig in eingeführtem russischem Buchweizen vor, in welchem er durch die ausgeschweifgezähnten Kanten von dem ersten Buchweizen unterschieden werden kann.

Der Buchweizen wird nur als Sommerfrucht angebaut; er geht neben der Gerste am weitesten nach Norden und wird noch unter dem 70.° n. Br. angebaut; er ist sehr empfindlich gegen Kälte und verfriert nicht selten schon bei +1,5 bis 2,5° C. Er hat aber eine sehr kurze Wachstumszeit (100 Tage) und kann daher in nördlichen Gegenden in frostfreier Zeit gezogen werden; er verlangt zum Ausreifen eine Wärmesumme von 1000° C.

Der Buchweizen hat den Vorzug, dass er auf leichtem, sandigem Boden noch gut gedeiht und zwar besser als auf schwerem Boden. Wir finden ihn daher vorzugsweise in den sandigen Haidegegenden Nordwest-Deutschlands und Hollands. In den Mooregegenden bildet er mit dem Hafer die fast einzige Brotrucht. Die Moore werden abgestochen, eingäschert und der Buchweizen in die ausgestreute, noch warme Asche gesät.

In den letzten Jahren hat diese im Allgemeinen verwerfliche Kultur der Moore, welche auch den in Nordwest-Deutschland im Frühjahr häufig lästigen Moorrauch im Gefolge hat, nachgelassen und einer rationellen Kultur Platz gemacht.

In guten Jahren liefert der Buchweizen einen 12—14-fachen Ertrag.

Je 100 Korn wiegen etwa:		Auf je 1 kg kommen Körner:	
P. fagopyrum	P. tataricum	P. fagopyrum	P. tataricum
2,353 g	1,923 g	42 500	52 000

Die Zusammensetzung erhellt aus folgenden Zahlen:

No.	Buchweizenart	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz			
			Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff-Substanz %	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe %	Stickstoff %	
1.	Polygonum fagopyrum . . .	17	13,27	11,41	2,68	58,79	11,44	2,38	13,19	68,15	2,11	
2.	" tataricum . . .	2	12,42	9,76	2,61	52,19	19,73	3,29	11,14	59,59	1,78	

Hiernach würde der tatarische Buchweizen, wenn die 2 Analysen überhaupt als massgebend angesehen werden können, wesentlich reicher an Rohfaser (Schale) als der gemeine Buchweizen sein.

Nach H. Ritthausen ist der Buchweizen in der Beschaffenheit der Stickstoff-Substanz dadurch den Leguminosen ähnlich, dass er keine oder nur sehr geringe Mengen in Weingeist löslicher Proteinkörper enthält. Was sich in Weingeist löst, theilt die Eigenschaften des Legumins.

Den vorwiegenden Proteinstoff (5,65% und noch mehr) rechnet H. Ritthausen wegen des hohen Schwefelgehaltes nicht zum Legumin, sondern zum Gluten-Kasein.

v. Bibra giebt im Buchweizenmehl 0,34—0,44% Albumin an, während W. Pillitz von 10,55% Proteinstoffen 4,08% in Wasser löslich fand. Vom Gesamtstickstoff sind durchschnittlich etwa 93,0% in Form von Reinprotein vorhanden.

Pasqualini fand im Mittel zweier Proben von gewöhnlichem Buchweizen 1,55% Zucker und 4,50% Dextrin + Gummi.

W. Pillitz und C. de Leeuw fanden für geschälten Buchweizen, dass von 71,24% bzw. 72,15% stickstofffreien Extraktstoffen 67,82% bzw. 63,81% Stärke waren; hiernach würden die stickstofffreien Extraktstoffe des Buchweizens zu 88—95% aus Stärke und zu 5—12% aus sonstigen Kohlenhydraten bestehen.

Die Asche des ungeschälten Buchweizens ist im Mittel von 2 Analysen procentig wie folgt zusammengesetzt:

Reinasche in der Trocken-substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
1,37%	23,07%	6,12%	4,42%	12,42%	1,74%	48,67%	2,11%	0,23%	1,30%

Der Buchweizen dient theils im geschälten Zustande als Grütze, theils als Mehl für die Zubereitung von Suppen, Gebäcken (Pfannkuchen), wie auch von Würsten.

Die Hülsenfrüchte (Leguminosen).

Die Hülsenfrüchte sind in erster Linie durch einen hohen Gehalt an Stickstoff-Substanz ausgezeichnet; sie sind unter allen pflanzlichen Nahrungsmitteln die stickstoffreichsten. Während bei den Getreidearten die Stickstoff-Substanz vorwiegend aus den Kleberproteinstoffen besteht, waltet hier die Gruppe der Pflanzenkaseine, besonders das Legumin vor, welches zu den Globulinen gerechnet wird (S. 39); ob in den Hülsenfrüchten auch Albumin vorhanden ist, erscheint zweifelhaft.

Ueber das Vorkommen sonstiger Stickstoffverbindungen in den Hülsenfrüchten, so des Vicins und Convicins vergl. S. 93 und 94, des Lecithins S. 86, des Cholins S. 86.

Die stickstofffreien Extraktstoffe bestehen auch hier vorwiegend aus Stärke, jedoch scheint diese schwer aufschliessbar zu sein, da sie sich nicht so leicht und vollständig, wie bei den Getreidearten durch Diastase verzuckern lässt.

Als sonstige lösliche Kohlenhydrate hat M. Maxwell¹⁾ Saccharose, Galaktan und Dextrin nachgewiesen; er fand im Samen von *Phaseolus vulgaris* 5,36% dieser löslichen Kohlenhydrate, welche beim Keimen auf 3,35% heruntergingen.

Das Fett der Hülsenfrüchte enthält verhältnissmässig mehr Lecithin, als das der Getreidearten.

Die Asche der Hülsenfrüchte ist durchweg reicher an Kali und Kalk, dagegen ärmer an Phosphorsäure als die der Getreidearten; dabei sind die Hülsenfrüchte überhaupt aschereicher, als die Getreidearten.

Nach verschiedenen Versuchen (vergl. S. 241) sind die Hülsenfrüchte (Erbsen, Bohnen) schwerer verdaulich, als die Getreidearten und sonstige pflanzliche Nahrungsmittel; dieses bezieht sich vorwiegend auf die Stickstoff-Substanz.

Dennoch bilden die Hülsenfrüchte wegen ihres hohen Gehaltes an Stickstoff-Substanz sehr wichtige und geschätzte Nahrungsmittel; sie dürfen nur nicht einseitig und in zu grossen Mengen genossen und müssen auch besonders (zu feinstem Mehl, Suppe oder Gebäck) zubereitet werden. Auch finden wir das eine oder andere Glied dieser Gruppe, als Nahrungsmittel dienend, in allen Ländern und Welttheilen. Bei ihrer kurzen Wachstumszeit (3—4 Monate) und weil sie eine kalte und hohe Temperatur gut ertragen, ist es möglich, sie in niederen wie höheren Breitegraden anzubauen.

1. Bohnen. Wir bezeichnen mit dem Namen „Bohnen“ zwei ganz verschiedene Hülsenfrucht-Arten, nämlich: *Vicia Faba* L. (Sau-, Futter-, Feld-, Puff-, Pferde-, Esels- oder endlich Ackerbohne genannt), welche zu den Wicken gehört, und die eigentliche Gartenbohne: *Phaseolus* (auch Schminkbohne, Vitsbohne, Speck-, Stangen- oder Buschbohne etc. genannt). Beide Species haben viele Spielarten.

Die Bohnen verlangen zum Gedeihen einen sehr guten Boden in gutem Düngungszustande; am meisten sagt ihnen wie allen Hülsenfrüchten ein kalkreicher Boden zu.

a) Puff- oder Feldbohne. Von diesen kennen wir bei uns vorzugsweise 2 Unterarten: die Sau-, Pferde- oder kleine Ackerbohne (*Vicia Faba minor* Lob.) und die Puff- oder Gartenbohne (*Vicia Faba major* Lob.). Die erste finden wir meistens in den Feldern, die letztere in den Gärten. Die kleine Pferdebohne dient zwar vorwiegend als Futtermittel, jedoch wird sie auch hier und da im gekochten Zustande, mit Fett (Speck) zubereitet, als Nahrungsmittel verwendet.

Die Puff- oder grosse Gartenbohne wird selten im reifen Zustande genossen; dagegen bildet sie im unreifen Zustande in vielen Gegenden ein sehr beliebtes Gemüse²⁾.

Die hierher gehörigen Bohnen haben in Mittel von 50 Analysen folgende procentige Zusammensetzung:

¹⁾ Chem. Centralbl. 1890, II, 9.

²⁾ Zusammensetzung derselben siehe unter „Gemüse“.

Gehalt	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz:		
	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Stick-stoff
Niedrigster	7,87 %	18,06 %	0,81 %	40,99 %	5,19 %	2,12 %	21,00 %	47,66 %	3,27 %
Höchster	19,94 "	29,80 "	3,29 "	58,66 "	12,84 "	4,67 "	34,88 "	68,21 "	5,83 "
Mittlerer	14,00 "	25,68 "	1,68 "	47,29 "	8,25 "	3,10 "	29,86 "	54,99 "	4,68 "

Dass die Puff- oder Ackerbohne auch gegen die Düngung nicht unempfindlich ist, beweist ein Versuch von Rudolphi; derselbe fand in der Trockensubstanz:

Bei einer Düngung mit . . .	Stickstoff	Stickstoff + Phosphorsäure	Phosphorsäure	Ungedüngt
Stickstoff-Substanz	36,10 %	33,79 %	31,30 %	28,78 %

Während G. Marek (Bd. I, S. 580) fand, dass entsprechend dem Verhalten der Getreidearten kleine Bohnensamen mehr Stickstoff enthalten, als grosse Samen, erhielt W. A. Gwallig (Bd. I, S. 582) das umgekehrte Verhältniss, nämlich im Mittel von je 8 Proben für die Trockensubstanz:

	Durchschnitts-Gewicht von je 1 Korn	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Grosse Samen	0,997 g	33,69 %	1,09 %	54,42 %	7,51 %	3,29 %
Kleine "	0,472 "	30,27 "	1,02 "	56,27 "	9,08 "	3,38 "

H. Ritthausen fand in den Pferdebohnen 10,0 % Legumin, in den Saubohnen 18,7 %. Neben dem Legumin ist in der wässerigen oder mit verdünnter Kalilauge bereiteten Lösung noch eine Menge anderer Proteinstoffe vorhanden, die aber weder mit dem Eiweiss, noch mit dem Legumin gleich sind⁵⁾.

In Procenten des Gesamtstickstoffs der Ackerbohnen sind 6—11 % in Form von Nichtprotein-Verbindungen vorhanden.

Die Zusammensetzung des Fettes siehe S. 115.

A. Völker giebt für eine Sorte Ackerbohnen an, dass die 46,5 % stickstofffreien Extraktstoffe aus 36,0 % Stärke, 2,0 % Zucker, 4,0 % Pektinstoffen und 4,5 % Gummi bestehen; Pasqualini findet in 42,46 % stickstofffreien Extraktstoffen 33,62 % Stärke, 1,30 % Zucker und 7,54 % sonstige Kohlenhydrate; A. Stift fand für die ganzen Pferdebohnen 3,23 % Pentosane.

E. Schulze und Mitarbeiter (Bd. I, S. 601) ermittelten für die Trockensubstanz der Ackerbohnen noch folgende einzelnen Bestandtheile:

Protein-stoffe	Nukleïn	Lecithin	Cholesterin	Fett	Lösl. organ. Säuren	Saccharose, Galaktan	Stärke	Unbestimmte Stoffe	Roh-faser	Asche
22,81 %	1,91 %	0,81 %	0,04 %	1,26 %	0,88 %	4,23 %	42,66 %	15,33 %	7,15 %	2,92 %

Die Asche enthält nach 19 Analysen in Procenten:

Reinasche in der Trocken-substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
3,63 %	41,48 %	1,06 %	4,99 %	7,15 %	0,46 %	38,86 %	3,39 %	0,65 %	1,78 %

Schwankungen: Gesamt-Asche 3,3—4,3 %, K₂O 32,6—47,4 %, CaO 2,9—8,9 %, P₂O₅ 27,5 bis 45,5 %.

b) Schminck- oder Vitsbohne. Wir unterscheiden vorzugsweise 5 Arten. 1. Phaseolus multiflorus Willd. (arabische oder türkische Bohne oder Feuerbohne), 2. Phaseolus vulgaris L. (gemeine Bohne oder Schminck-, Vitsbohne), 3. Phaseolus genospermus Schübl.

⁵⁾ Für die Zusammensetzung dieser Proteinverbindung fand H. Ritthausen: 54,33 % C, 7,19 % H, 16,37 % N, 0,89 % S, 21,22 % O.

(Eckbohne, Salatbohne), 4. Phaseolus oblongus Schübl. (Dattelbohne), 5. Phaseolus sphaericus (Eierbohne). In Japan wird eine Bohne Phaseolus radiatus als Speisebohne angebaut. Jede dieser Arten kommt wieder in vielen Spielarten, bald als Stangen-, bald als Buschbohne vor.

Weil diese Bohnen leicht erfrieren, werden sie meistens nicht vor Mitte Mai gelegt; sie reifen alsdann im September.

Die Zusammensetzung dieser Bohnen ist folgende:

No.	Bohnenart	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz					In der Trockensubstanz			
			Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Stickstoff-freie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff-Substanz %	Stickstoff-freie Extraktstoffe %	Stickstoff %
1.	Phaseolus vulgaris . . .	20	11,24	23,66	1,96	55,60	3,88	3,66	26,66	62,64	4,29
2.	Ph. radiatus	3	12,87	18,61	1,06	56,79	7,97	2,70	21,36	65,17	3,42

Die gemeinen Phaseolus-Bohnen sind daher vor den Wickenbohnen durch einen niedrigeren Gehalt an Rohfaser (durch eine zartere und dünnere Schale) unterschieden; dies mag der Grund sein, dass sie den Pferde- oder Saubohnen als Nahrungsmittel vorgezogen werden. Phaseolus radiatus gleicht indess in dieser Hinsicht der Wickenbohne.

Aus den weissen Gartenbohnen erhielt H. Ritthausen 11% Legumin bzw. Phaseolin, aus den gelbschaligen 3,6%.

Ueber die Elementarzusammensetzung der verschiedenen Leguminarten vergl. S. 30 u. 31.

P. Collier findet das Verhältniss von Stickstoffverbindungen im Mittel zweier Sorten für die lufttrockene Substanz wie folgt:

Gesamt-Stickstoff-Substanz	Legumin	Albumin	Sonstige Stickstoffverbindungen
24,28 %	20,47 %	0,71 %	3,10 %

Im Durchschnitt besteht die Gesamt-Stickstoff-Substanz zu 89—94% aus Reinproteinstoffen und zu 6—11% aus Nichtprotein-Verbindungen.

Die stickstofffreien Extraktstoffe zerlegte P. Collier im Mittel zweier Sorten für die lufttrockene Substanz wie folgt:

Zucker	Gummi + Dextrin	Stärke
3,65 %	3,40 %	48,15 %

Die procentige Zusammensetzung der Asche der Schmink-, Vits- oder Gartenbohne ist im Mittel von 13 Analysen folgende:

Reinase in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
3,22 %	44,01 %	1,49 %	6,38 %	7,62 %	0,32 %	35,52 %	4,05 %	0,57 %	0,86 %

Die Gartenbohne wird sowohl als reifer Samen genossen, als auch ebenso häufig im unreifen Zustande als Schnitt- oder Salatbohne (siehe Abschnitt „Gemüse“).

Die Schminkbohne dienet vorwiegend in Serbien als allgemeines Volksnahrungsmittel, welches dem Verbrauch von Mais nahezu gleichkommt.

Die Serbier bereiten daraus durch Weichkochen mit Wasser unter Zusatz einer Zwiebel und nach Abgiessen des Wassers unter Beimengung von feingeschnittenem Lauch oder Knoblauch einen Brei, der, Pratljanik genannt, morgens zubereitet und für den ganzen Tag verwendet wird; bessere Sorten des Breies werden mit in Oel gerüsteten Zwiebeln zubereitet, und dieser Brei heisst Papula.

Zu einer anderen, noch besseren Bohnenspeise, Prebanax genannt, werden die Bohnen nicht so weich gekocht, aber in derselben Weise mit Zwiebeln und Oel, ferner mit Paprika

(ganzen Schoten) und Petersilienblättern gewürzt. Zega und Knez-Milojković¹⁾ untersuchten diese Erzeugnisse mit folgendem Ergebniss:

Bezeichnung	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz	
		Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett
		%	%	%	%	%	%	%	%
Natürliche Schminkbohne Serbiens	27	10,19	19,71	1,41	62,00	3,22	3,47	21,94	1,57
Pretrijanik	2	71,09	7,29	0,60	18,21	1,40	1,41	25,21	2,07
Papula	2	69,02	6,86	3,72	17,42	1,10	1,88	22,14	12,08
Prebanaz	2	66,96	3,10	7,01	19,60	2,21	1,12	9,38	21,22

Die serbische Schminkbohne, deren Hektoliter-Gewicht zwischen 21,42—102,50 kg schwankte, scheint hiernach proteinärmer zu sein, als anderswo gewachsene Schminkbohnen; die daraus zubereiteten Speisen zeigen, welchen Werth man auf den Fettzusatz legt.

2. Erbsen. Die Erbsen bilden unter den Hülsenfrüchten das unzweifelhaft wichtigste Nahrungsmittel. Von den vielen Arten kommen bei uns nur die gemeine Saaterbse (*Pisum sativum* L.) und deren zahlreiche Spielarten in Betracht. Im Allgemeinen ist die Erbse nicht so empfindlich gegen Frost als die Gartenbohne. Sie geht bis zum 28° n. Br., entwickelt sich bei 9—17° Wärme und reift in 110—140 Tagen.

Nach 56 Analysen haben die Erbsen folgende Zusammensetzung:

Gehalt	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Roh-faser	Asche	In der Trockensubstanz:		
							Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Stick-stoff
Niedrigster	6,50 %	18,39 %	0,64 %	46,34 %	2,23 %	1,86 %	21,25 %	53,83 %	3,40 %
Höchster	22,12 "	28,35 "	5,53 "	60,10 "	10,02 "	3,93 "	32,94 "	69,05 "	5,27 "
Mittlerer	13,80 "	23,35 "	1,88 "	52,65 "	5,57 "	2,75 "	27,09 "	60,98 "	4,33 "

Ueber den Einfluss der Düngung auf die Zusammensetzung der Erbsen sind verschiedene Versuche von E. Wein, E. Heiden sowie von P. Wagner (vergl. Bd. I, S. 576) angestellt worden. P. Wagner findet z. B. in der Trockensubstanz:

Bei Düngung mit	Stickstoff	Kali	Phosphorsäure	Ungedüngt
Stickstoff-Substanz	27,68 %	26,12 %	27,31 %	23,12 %

Hier wie vorstehend bei der Puffbohne hat also die Stickstoffdüngung eine wesentliche Erhöhung der Stickstoff-Substanz in den Erbsen zur Folge gehabt, obgleich die Hülsenfrüchte zu den sog. „Stickstoffsammlern“ gehören, d. h. sich den freien Stickstoff der Luft aneignen können und auch ohne Stickstoffdüngung gedeihen.

Während G. Marek (Bd. I, S. 575) in kleinen Erbsenkörnern mehr Protein fand, als in den grossen Körnern, erhielt Gwalig (Bd. I, S. 577) wie bei Feldbohnen so auch bei Erbsen das umgekehrte Ergebniss, nämlich im Mittel von 8 Proben für die Trockensubstanz:

Samen:	Durchschnittl. Gewicht eines Kornes	Protein	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Grosse	0,389 g	26,69 %	1,03 %	64,27 %	4,69 %	3,32 %
Kleine	0,185 "	24,71 "	0,96 "	65,18 "	5,68 "	3,47 "

¹⁾ Chem.-Ztg. 1901, 25, 396.

Die in den Erbsen vorkommende Menge Legumin fand H. Ritthausen wie folgt:

	gelbe	grüne	graue	gelbe
Felderbsen . .	9,45 %	8,95 %	7,30 %	Gartenerbse . . 5,40 %

Die Nichtprotein-Verbindungen in der Erbse betragen 8–11,5 % vom Gesamtstickstoff.

Aus der vom Legumin befreiten Flüssigkeit scheidet sich beim Kochen eine bedeutende Menge einer Proteinsubstanz ab, welche für Eiweiss gehalten wird. Aber weder die Elementarzusammensetzung (52,94 % C, 7,13 % H, 17,14 % N, 1,04 % S), noch die chemischen Eigenschaften stimmen mit denen des Eiweisses überein. So löst sich die ausgeschiedene Proteinsubstanz in verdünnter Kalilauge klar auf, während koaguliertes Eiweiss darin unlöslich ist. Dieselbe lässt sich durch Kupfersalzlösung in 2 verschiedene Proteinverbindungen zerlegen.

Ueber das Vorkommen von Cholin in den Erbsen vergl. S. 87.

Die Zusammensetzung des Fettes siehe S. 115.

R. Sachse fand in 62,70 % stickstofffreien Extraktstoffen von Erbsen:

Stärke	Dextrin	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe
42,44 %	6,50 %	13,76 %

E. Schulze und Mitarbeiter (Bd. I, S. 601) giebt für die Trockensubstanz der Erbsen noch folgende besondere Bestandtheile an:

Protein- stoffe	Nuklein	Lecithin	Chole- sterin	Fett	Lösliche organ. Säuren	Saccha- rose + Galaktan	Stärke	Unbe- stimmte Stoffe	Rohfaser	Asche
21,50 %	1,91 %	0,81 %	0,06 %	1,87 %	0,73 %	6,22 %	40,49 %	17,29 %	6,03 %	3,46 %

Verfasser fand in reifen ungeschälten Erbsen 4,21 %, in geschälten Erbsen 5,17 % Pentosane.

Die Asche der Erbsen hat nach 29 Analysen folgende procentige Zusammensetzung:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
2,73 %	41,79 %	0,96 %	4,99 %	7,96 %	0,86 %	36,43 %	3,49 %	0,86 %	1,54 %

Schwankungen: Gesamt-Asche 2,36–4,27 %, K_2O 35,8–51,4 %, CaO 2,21–7,9 %, P_2O_5 29,3–44,4 %.

Die Erbsen finden als solche und im geschälten Zustande zur Bereitung von Suppen, ferner als Mehl zur Darstellung von Dauerwaaren die mannigfaltigste Verwendung.

Ueber Erbsenmehl-Dauerwaaren vergl. S. 566–570, über Erbsenwurst S. 525.

Die Erbsensamen bilden auch im unreifen Zustande eine beliebte Speise (vergl. weiter unten unter „Gemüse“).

3. Linsen. Die Linsen werden in Deutschland seltener genossen, dagegen in anderen Ländern (z. B. Frankreich) den Bohnen und Erbsen vorgezogen.

Die Saatlinse, gemeine oder gute Linse (*Ervum Lens L.*) ist gegen Frost ziemlich unempfindlich; sie gedeiht bis zum 60.° n. Br., reift in 140–150 Tagen und liebt einen trockenen, kalkigen Boden.

14 von Linsen ausgeführte Analysen ergaben im Mittel:

Wasser	In der natürlichen Substanz					In der Trockensubstanz:		
	Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff- Substanz	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Stick- stoff
12,33 %	25,94 %	1,93 %	52,84 %	3,92 %	3,04 %	29,59 %	60,27 %	4,74 %

H. Ritthausen fand in den Linsen 5,2 % Legumin (Myosin).

Die procentige Zusammensetzung der Asche ist nach einer Analyse folgende:

Reinaasche in der Trocken-substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Chlor
2,07 %	34,76 %	13,50 %	6,34 %	2,47 %	2,00 %	36,30 %	4,63 %

Die Linse findet nur als reifer Samen Verwendung; sie dürfte im Nährwerth den Bohnen und Erbsen nicht nachstehen.

Ueber sonstige Samen von Hülsenfrüchten, die vielleicht vereinzelt für die menschliche Ernährung dienen, wie Sanderbse, Linsenwicke, Ervenlinse, Kichererbse und Platterbse vergl. Bd. I, S. 579 u. 587.

4. Sojabohnen. Die Heimath der zu den Hülsenfrüchten gehörigen Sojabohne ist China, Japan, Mongolei, Transkaukasien und Indien; die Sojabohne war von diesen Ländern 1873 auf der Wiener Weltausstellung ausgestellt, wo sie Fr. Haberlandt¹⁾ chemisch untersuchte und ihren hohen Nährwerth erkannte. Seit der Zeit sind vielfache Anbauversuche mit derselben in Deutschland ausgeführt, die sehr zufriedenstellende Ergebnisse geliefert haben.

Die Sojabohne kommt in ausserordentlich mannigfaltigen Arten und Abarten vor; die Varietäten sind durch die verschiedensten Formen und Farben bedingt; man unterscheidet zwei Rassengruppen: die Soja *platicarpa* Hrz. (die flachfruchtige Sojabohne) und die Soja *tumida* Hrz. (die gedunsenfruchtige Sojabohne); diese beiden Gruppen haben wieder zahlreiche Untervarietäten. Bei den Anbauversuchen wurden nach E. Wein²⁾ die besten Ergebnisse bei Soja *pallida*, *S. atrosperma* und *S. castanea* (zur zweiten Gruppe gehörig) erzielt, dagegen lieferten die Versuche mit der schwarzen, der schwarzsamigen länglichen Varietät (Soja *melanosperma*) keine so guten Ergebnisse. Die eingequollenen Samen werden am besten von Ende April bis Mitte Mai in einer solchen Entfernung, dass etwa 25 Pflanzen auf 1 qm kommen; ausgelegt; die Blüthezeit fällt von Anfang Juli bis Ende August, die Zeit der Reife von Ende September bis Ende Oktober.

Die Sojabohne gedeiht auf jedem Boden; kalkigthoniger Boden, humoser Sandboden und Torfboden scheinen ihr besonders zuzusagen; für eine Düngung mit Phosphorsäure und Stickstoff (und Kaliumsulfat auf Torfboden) ist sie nicht minder dankbar, als andere Kulturpflanzen.

Im Durchschnitt liefert dieselbe einen Ertrag von 2000 kg Samen für 1 ha; so gross ist auch ungefähr der Ertrag von Bohnen und Erbsen; da aber die Sojabohne erheblich reicher an Protein und Fett ist, so ist die Ernte an diesen beiden wichtigsten Nährstoffen für 1 ha bedeutend höher. So berechnet E. Wein den Ertrag an Protein und Fett für 1 ha wie folgt:

	Bohnen	Erbsen	Sojabohne
Protein	454 kg	498 kg	686 kg
Fett	40 "	34 "	366 "

Bei gleichem Körnerertrage ist daher für die Sojabohne die Ernte an Protein um mehr denn $\frac{1}{2}$, die an Fett um das 10-fache höher, als bei Bohnen und Erbsen.

100 Körner von Soja *hispida tumida* var. *pallida* Hrz. wiegen 8,2—17,5 g; ein Hektoliter 67,4—75,0 kg; das spec. Gewicht beträgt 1,17—1,25.

Die Zusammensetzung einiger Sorten Sojabohnen erhellt aus folgenden Zahlen:

¹⁾ Fr. Haberlandt: Die Sojabohne 1878.

²⁾ E. Wein: Die Sojabohne als Feldfrucht. Ergänzungsheft zu Journ. f. Landw. 1881, 29.

No.	Sojabohnenart (<i>Soja hispida</i>)	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz		
			Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff- Substanz	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Stickstoff
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
1.	<i>platycarpa</i> var. <i>melanosperma</i> Harz, schwarze	3	12,71	32,18	14,03	31,97	4,40	4,71	36,87	16,07	5,90
2.	<i>tumida</i> var. <i>pallida</i> Harz, gelbe	29	10,14	33,74	19,15	27,05	4,68	5,24	37,55	21,31	6,01
3.	<i>tumida</i> var. <i>castanea</i> Harz, braun	13	9,25	32,90	18,08	30,17	4,76	4,89	36,25	19,87	5,80
4.	<i>tumida</i> var. <i>atrosperma</i> Harz, schwarze runde	5	11,23	33,97	17,11	28,41	4,55	4,73	38,26	19,28	6,12
5.	Fasel - Heilbohne (<i>Dolichos-</i> Arten)	6	16,10	21,44	1,82	53,11	4,41	3,12	25,55	2,17	4,09

Der Gehalt an Stickstoff-Substanz schwankt von 27,7—43,4%, der an Fett von 15,2—22,7% in der Trockensubstanz; die einzelnen Spielarten zeigen aber keine grossen Unterschiede im Gehalt.

Auch bei der Sojabohne bewirkt eine Düngung mit Stickstoff eine Erhöhung der Stickstoff-Substanz (Bd. I, S. 600).

Von der Gesamt-Stickstoff-Substanz sind 85—90% in Form von Reinproteinstoffen und 10—15% in Form von nichtproteinartigen Verbindungen vorhanden.

Weitere eingehende Untersuchungen über die einzelnen Bestandtheile der Sojabohne liegen meines Wissens bis jetzt nicht vor.

E. Meissl und Böcker (Bd. I, S. 599) führen für die einzelnen Bestandtheile folgende abgerundete Zahlen an:

Lösliches Kasein	Albumin	Unlösliches Kasein	Fett	Cholesterin, Leci- thin, Harz, Wachs	Dextrin	Stärke
30%	0,5%	7%	18%	2%	10%	5%

Die Stärkekörner sind noch kleiner als die des Reises.

Nach J. Stingl und Morawski¹⁾ enthält die Sojabohne nur wenig Stärke und Dextrin; was als Dextrin bezeichnet wird, ist ein Gemenge von verschiedenen Zuckerarten, von denen im Ganzen etwa 12% vorhanden sind; die Zuckerarten sind leicht vergährbar.

Auch enthält die Sojabohne nach Stingl und Morawski ein wirksames diastatisches Enzym, woran sie jede bis jetzt bekannte Rohfrucht übertreffen soll. Dieser Eigenschaft dürfte die Sojabohne ihre Verwendbarkeit zur Bereitung von Speisen, welche auf Gährvorgängen beruht, zu verdanken haben.

Die Sojabohne wird wegen ihrer schweren Verdaulichkeit direkt nicht genossen, sondern zur Bereitung von verschiedenen Erzeugnissen aus derselben verwendet. Ueber die Bereitung von Soja oder Shoja, sowie von „Miso“ (vergl. S. 562—566).

Ein weiteres, viel verwendetes Nahrungsmittel, welches aus den Sojabohnen zubereitet wird, ist der Natto bezw. Tofu (Japan) bezw. Tao-hu (China) oder „Bohnenkäse“.

Zur Bereitung des Nattos werden in Japan nach K. Yabe²⁾ die Sojabohnen zuerst 5 Stunden in Kochsalzlösung gekocht, dann in Theilen von je 500 g in Stroh gewickelt, einen oder mehrere Tage in einem warmen Raume belassen, und in Strohbündeln verpackt, in den Handel gebracht. Während der Lagerung im Stroh erleidet die Masse der Sojabohnen durch verschiedene Kleinwesen — 3 Mikrokocken-Arten und einen Bacillus, ähnlich dem *Bacillus fluorescens liquefaciens* — eine wesentliche Umsetzung, die eine zähe Beschaffenheit und einen eigenthümlichen Geruch bedingt. Die Stickstoff-Substanz bestand in Procenten des Gesamt-Stickstoffs (7,54% für die Trockensubstanz) aus Stickstoff in Form von:

¹⁾ Chem. Centrabl. 1886, 734.

²⁾ Landw. Versuchsstationen 1895, 45, 438.

Reinprotein	Pepton	Amiden ¹⁾ Leucin, Tyrosin etc.
53,45 %	21,45 %	24,26 %

Der Natto-Käse wird roh und auch, zu einer Suppe verkocht, verzehrt.

Der Tofu bzw. Tso-hu wird ausschliesslich aus der weissen (bzw. gelben) Sojabohne nach N. C. Prinsen-Geerlings in der Weise bereitet, dass man die Bohnen während 3 Stunden in Wasser aufquellen lässt, darauf zwischen zwei harten Steinen unter stetigem Aufguss von etwas Wasser, zermahlt, den weissen Brei in einer grossen Pfanne auf einem Holzfeuer kocht und die gekochte Masse durch ein grobes Tuch giesst, um die Hülsen und groben Bohnenstiele von der milchweissen Flüssigkeit (Legumin und Fett) zu trennen. Nachdem das Filtrat erkaltet ist, bringt man dasselbe entweder durch Gypswasser oder chlormagnesiumhaltiges Kochsalz oder durch den sauer gewordenen, milchigen, vorher nicht gekochten Brei²⁾ derselben Bohnen zum Gerinnen, schlägt das halb fest gewordene Gerinnsel — nach etwa 2 Stunden — in ein feines Tuch, presst zwischen Brettern und zerschneidet die Masse in Stücke von 150 g; für den Verzehr werden die Stücke noch einige Augenblicke in einer salzhaltigen Abkochung von Kurkuma-Rhizom gekocht.

Die filtrirte und gekochte milchige Flüssigkeit reagirt alkalisch und enthält das Legumin wahrscheinlich durch Kaliumphosphat in Lösung, das Fett in Emulsion. Das durch die Salze oder die Milchsäure gefällte und gepresste Gerinnsel, der Käse, schliesst das Fett mit ein. Dieser Käse ist sehr wasserreich und muss noch an demselben Tage, an welchem er bereitet ist, verzehrt werden. Um ihn haltbar zu machen, wird er in China entweder an der Sonne getrocknet, oder in Pfannen gebraten; in Japan heisst der entwässerte Tofu auch gefrorener Bohnenkäse, welche Bezeichnung auf eine Entwässerung durch Ausfrieren hindeutet. Die Zusammensetzung dieser Erzeugnisse (Bd. I, S. 652) ist folgende:

Bezeichnung:	In der frischen Substanz					In der Trockensubstanz	
	Wasser	Protein	Fett	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Asche	Protein	Fett
	%	%	%	%	%	%	%
Milchweisse gekochte Flüssigkeit	93,10	3,13	1,89	1,37	0,51	45,39	27,39
Käse Tso-hu daraus, frisch	76,15	13,15	7,09	1,40	2,21 ³⁾	55,13	29,73
Tofu frisch	84,81	7,41	5,25	1,25	1,08	48,76	34,56
dergl., gefroren	17,01	45,05	26,08	8,02 ⁴⁾	1,70	54,28	31,42

Durch das Kochen der ersten milchweissen Flüssigkeit wird auch ein Theil des Proteins (Albumin? oder Globulin) unlöslich und verbleibt wie auch ein Theil des Fettes mit den Hülsen auf dem Sehtuch. Dieser Rückstand dient als Schweinefutter und enthält in der Trockensubstanz:

29,38 % Protein, 12,81 % Fett, 42,90 % stickstofffreie Stoffe, 10,25 % Rohfaser und 4,66 % Asche.

Die Sojabohnen werden ferner auch durch Auspressen auf Oel verarbeitet; die Pressrückstände dienen wie früher bei uns die Oelkuchen zur Düngung; sie enthalten:

13,4 % Wasser, 40,3 % Protein, 7,5 % Fett, 28,1 % stickstofffreie Stoffe, 5,5 % Rohfaser, 5,2 % Asche.

Nach E. Wein lassen sich aus den Sojabohnen leicht wohlschmeckende Gerichte zubereiten, welche dem deutschen Geschmacke zusagen, so z. B. eine Suppe wie aus Bohnen und Erbsen, ein Salat gleich dem aus der Gartenbohne, oder durch Verkochen mit Kartoffeln

¹⁾ Ausser diesen waren noch geringe Mengen Guanin, Sarkin u. Xanthin vorhanden.

²⁾ Von dem gemahlten, aber nicht gekochten Brei der Sojabohne wird täglich eine gewisse Menge zur Seite gestellt; hierin entwickelt sich schnell eine Milchsäure-Gärung, wodurch der Milchsäure-Gehalt bis 1,5 % steigen kann.

³⁾ Mit 0,97 % Chlornatrium.

⁴⁾ Dazu noch 1,45 % Rohfaser.

oder Reis ein Purée, welches der italienischen „Polenta“ gleichkommt und nach Haberlandt „Sojenta“ genannt zu werden verdient. Der Geschmack der Gerichte aus Sojabohnen erinnert etwas an Mandeln oder Kastanien, sonst ist er ähnlich dem der Gartenbohne. Auch hat man bereits angefangen, aus der Sojabohne wie aus Bohnen und Erbsen ein „Mehl“ für den Kuchengebrauch darzustellen (siehe unter „Mehl“).

5. Lupinen: Die Lupinen dienen nur in sehr beschränktem Maasse als menschliches Nahrungsmittel; in getreidearmen Jahren pflegt man das Mehl derselben wohl behufs Brotbereitung dem Roggenmehl zuzusetzen; neuerdings finden die Lupinen auch zur Darstellung von Kaffeersatz Verwendung. Die Lupine, deren ursprüngliche Heimath die Küsten des Mittelmeeres zu sein scheinen, wird vorwiegend in Deutschland, Frankreich, Italien und Spanien in 3 Varietäten, nämlich der gelben Lupine (*Lupinus luteus*), der blauen Lupine (*Lupinus angustifolius*) und der weissen Lupine (*Lupinus albus*) angebaut, wozu sich in der letzten Zeit auch die schwarze Lupine gesellt. Sie gedeiht auf leichten Sandböden besser, als auf schweren Böden, und bildet deshalb für erstere eine kaum zu ersetzende Futterpflanze.

Die Wachstumsdauer beträgt 20–24 Wochen; wenn man daher reife Samen erzielen will, muss die Aussaat für das nördliche Deutschland schon im April erfolgen. Der nördliche Anbaubezirk zur Samengewinnung geht bis Nordschleswig und dem südlichen Theil von Schweden. Mässige Nachfröste (von $-2,5$ bis $-3,75^{\circ}$) erträgt die Lupine sehr gut.

Je 100 Samen wiegen		1 hl wiegt	
Gelbe Lupinen	Blaue Lupinen	Gelbe Lupinen	Blaue Lupinen
10,16 g	13,96 g	84 kg	73 kg

Die Zusammensetzung der 4 genannten Varietäten ist im Mittel folgende:

No.	Lupinenart	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz					In der Trockensubstanz			
			Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Stickstoff
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
1.	<i>Lupinus luteus</i> (gelbe)	52	14,71	37,79	4,25	25,48	14,23	3,54	44,31	29,88	7,09
2.	<i>L. angustifolius</i> (blaue)	18	14,28	29,74	5,31	35,55	12,20	2,92	34,69	41,47	5,55
3.	<i>L. albus</i> (weisse)	11	15,90	28,78	6,79	33,65	11,92	2,96	34,28	40,01	5,48
4.	Schwarze Lupinen	3	14,30	38,82	4,59	23,89	14,53	3,89	45,30	27,88	7,25

Die Körner der gelben und schwarzen Lupine sind daher wesentlich reicher an Stickstoff-Substanz und ärmer an stickstofffreien Extraktstoffen, als die der blauen und weissen Lupine; die Schwankungen für erstere betragen: 9,45–19,90% Wasser, 27,68–52,70% Stickstoff-Substanz, 1,82–7,52% Fett, 18,05–41,22% stickstofffreie Extraktstoffe und 7,79–19,0% Rohfaser. Ueber die Zusammensetzung sonstiger Lupinenkörner vergl. Bd. I, S. 593–594.

Die Proteinsubstanz der Lupinen ist fast ausschliesslich aus Konglutin (vergl. S. 30 und 31) zusammengesetzt. E. Schulze fand in der Trockensubstanz von geschälten Lupinen 40,32% in Wasser unlösliches, 3,25% in Wasser lösliches Konglutin und 1,50% Albumin. Die Lupinen enthalten aber mehr nichtproteinartige Stickstoffverbindungen, als die vorstehenden Hülsenfruchtsamen. In Procenten des Gesamtstickstoffs sind 10–20% in Form von Nichtproteinstoffen vorhanden. Letztere bestehen zum Theil aus Alkaloiden; die Menge der letzteren schwankt von 0,4–1,8% in der Trockensubstanz. E. Flechsig, Täuber und Hiller (Bd. I, S. 590–594) geben die Menge an Alkaloiden für die Trockensubstanz im Mittel wie folgt an:

	Gesamt- Alkaloïd	Festes Alkaloïd	Flüssiges Alkaloïd
1. <i>Lupinus luteus</i> (gelbe) . . .	0,66 %	0,35 %	0,51 %
2. <i>L. angustifolius</i> (blaue)	0,26 "	0,22 "	0,04 "
3. <i>L. albus</i> (weisse) . . .	0,36 "	0,34 "	0,02 "

Ueber die Natur dieser Alkaloïde vergl. S. 88—90. Hier sei noch erwähnt, dass R. Willstätter und E. Fournau¹⁾ das Lupinin ebenfalls für eine tertiäre Base halten, deren Sauerstoff als Hydroxyl vorhanden ist und die an Stickstoff keine Methylgruppe gebunden enthält; nach ihnen entspricht die Zusammensetzung des krystallisirenden Lupininalkaloïds der einfachen Formel $C_{10}H_{13}ON$ und enthält die Base ein dem Cinchonin und Chinin ähnliches Ringsystem.

Ueber die Elementarzusammensetzung des Lupinenfettes vergl. S. 115.

Für die stickstofffreien Extraktstoffe werden nach je 1 Analyse angegeben:

	Im lufttrocknen Zustande			In der Trockensubstanz		
	Saccharose	Gummi + Pektinstoffe	Stärke etc.	Saccharose	Gummi + Pektinstoffe	Stärke etc.
1. <i>Lupinus luteus</i> . . .	2,35 %	15,96 %	7,21 %	2,72 %	18,38 %	8,49 %
2. <i>L. angustifolius</i> . . .	1,73 "	13,76 "	20,88 "	2,01 "	15,96 "	24,22 "

E. Schulze und Mitarbeiter (Bd. I, S. 594 und 601) zerlegten aber die einzelnen Bestandtheile der Lupine noch weiter; die von Merlis zu 11,04 % in der blauen Lupine nachgewiesene Lupeose (β -Galaktan) ist ein Disaccharid, welches durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure in d-Fruktose und Galaktose gespalten wird; die in der Trockensubstanz ermittelten Bestandtheile sind folgende:

Lupinen	Protein- Stoffe	Nuklein	Alkaloïde	Lecithin	Cholesterin	Fett	Lösli. organ. Säuren	β -Galaktan	Para- galaktan	Robfasen	Asche	Unbe- stimmte Stoffe
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Gelbe { ganze . . .	36,79	0,67	1,08	1,58	0,13	4,51	1,59	7,63	11,73	18,21	3,64	12,13
	entschälte . . .	48,39	0,60	1,46	2,14	0,18	6,13	2,15	8,39	9,58	5,52	4,51
Blaue, entschälte ²⁾ . . .	36,18	0,88	0,31	2,19	0,20	7,48	—	11,34	27,85	1,57	3,52	8,49

Die Asche dieser 3 Lupinenarten hat folgende Zusammensetzung:

No.	Lupinenart	Anzahl der Analysen	Gesamt- Asche in der Trocken- substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Kieselsäure %	Chlor %
1.	<i>Lupinus luteus</i>	10	4,46	30,52	0,74	7,11	12,77	0,73	33,61	8,73	0,25	0,77
2.	<i>L. angustifolius</i>	3	3,53	30,94	0,97	10,56	9,66	0,56	37,07	7,83	0,95	0,45
3.	<i>L. albus</i>	1	—	33,74	17,85	7,75	6,18	—	25,69	6,80	0,87	2,11

Der Gehalt an Phosphorsäure geht mit dem Gehalt an Stickstoff-Substanz parallel.

Man hat dem Gehalt des Lupinensamens bzw. des Strohes und Heues an Alkaloïden (Lupinin) vielfach die Entstehung der gefürchteten „Lupinose“ (einer Art Gelbsucht, die alljährlich halbe Schafheerden dahinrafft) zugeschrieben; nachdem man aber vielseitig nach-

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1902, 35, 1910.

²⁾ In dem ganzen Samen sind 74 % Samen u. 26 % Schalen angenommen.

gewiesen hat, dass gesundes und krankes Futter denselben Alkaloïdgehalt haben, kann diese Ansicht nicht länger aufrecht erhalten werden. J. Kühn und G. Liebscher haben in der That durch Ausziehen mit Wasser und Glycerin einen Stoff aus kranken Lupinen dargestellt, welcher, an Thiere verfüttert, die ausgeprägteste Lupinose bewirkte, während die Rückstände unschädlich waren; sie nennen diesen Stoff „Lehtrogen“ und sind der Ansicht, dass das Auftreten dieser giftigen Substanz im engsten Zusammenhang mit den Pilzbildungen steht. Durch mehrstündiges Dämpfen von kranken Lupinen bei 1 Atmosphäre wird das Lehtrogen d. h. der Krankheitserreger zerstört. Roloff vermuthet, dass die giftige Substanz eine organische Säure oder ein Glycosid ist; er giebt entgegen den Ergebnissen von Kühn und Liebscher an, dass dieselbe in Glycerin nicht löslich ist, auch nicht in Alkohol, Aether oder angesäuertem Wasser, dagegen leicht löslich in alkalischen Flüssigkeiten. Die Natur der giftigen Substanz ist somit noch nicht genau festgestellt, nur soviel geht aus den bisherigen zahlreichen Untersuchungen hervor, dass die Alkaloïde nicht als die Träger der Lupinose angesehen werden können; sie wirken in grösseren Gaben wohl giftig und tödtlich, aber die Krankheitserscheinungen sind ganz anderer Art, als bei der sog. Lupinose.

Zur Entbitterung der Lupinen hat man verschiedene Verfahren in Vorschlag gebracht, z. B. Darren oder Rösten, Ausziehen mit schwefelsäurehaltigem Wasser und Auswaschen bis zum Verschwinden der sauren Reaktion, längere Behandlung mit heissem Wasser, ferner Einquellen mit Wasser, einstündiges Dämpfen im Wasserbade und Auswaschen etc. Bei letzterem Verfahren gehen nach O. Kellner die Alkaloïde fast ganz (93—95% derselben) in Lösung, von der Gesamttrockensubstanz 15—20%, von der eigentlichen Proteinsubstanz dagegen nur 3,0—4,5%. Dieser Verlust wird nach Kellner einigermaßen dadurch wieder ausgeglichen, dass die entbitterten Lupinenkörner höher verdaulich sind, als die nicht entbitterten.

Die ölgebenden Samen und die Pflanzenöle.

a) Die ölgebenden Samen. Die ölgebenden Samen bzw. deren Kerne werden nur zum Theil, wie Mohn-, Sonnenblumensamen, Samenschale der Kokosnuss, Bucheckern, Wall- und Haselnuss, Mandeln etc., direkt von den Menschen genossen, der grössere Theil ist nur dadurch von Bedeutung, dass das Oel derselben menschlichen Ernährungszwecken dient. Es mögen aber auch letztere ölgebenden Samen, d. h. die wichtigsten hier kurz mit aufgeführt werden.

Ich lasse zunächst eine kurze Beschreibung der Samen voraufgehen und gebe die Zusammensetzung in einer Uebersichtstabelle, an welcher sich weitere Mittheilungen über spezifische Bestandtheile der Samen und der Oele anschliessen.

1. Leinsamen (*Linum usitatissimum* L.). Man unterscheidet 2 Varietäten, den weiss- und den blaublühenden Lein.

Der Lein verlangt feuchte Wärme mit häufigem Wechsel zwischen Wärme und Feuchtigkeit; er verträgt weder grosse Hitze, noch Dürre, ebenso keine Winter- und Spätfröste; daher gedeiht er am besten an Seeküsten, in Niederungen und Gebirgen mit vielen Niederschlägen oder reichlichem Thau und Nebel, und sagt ihm ein flachgründiger, aber Feuchtigkeit enthaltender Boden mehr zu, als ein tiefgründiger, aber trockner Boden. Der Lein reift in 70—98 Tagen; er wird in fast allen Ländern angebaut, seine Hauptezeugungsländer sind Russland und Indien. Der von dort zur Gewinnung von Leinöl eingeführte Leinsamen enthält durchweg grosse, bis zu 50% betragende Beimengungen von allerlei anderen Samenarten, besonders von Cruciferen, Leindotter, Getreidearten. Dieser Umstand verdient bei Untersuchung des Leinöls auf Reinheit berücksichtigt zu werden; geringe Mengen Cruciferenöl dürften in fast jedem Leinöl vorkommen, ohne dass eine direkte Verfälschung des Oeles selbst angenommen werden kann.

2. Kohlsaart. Unter dem Namen Kohlsaart versteht man sowohl den Rapssamen (*Winteraps*, *Brassica napus oleifera* biennis, und *Sommerraps*, *Brassica campestris*), als auch den Rübsensamen (*Brassica rapa oleifera*), von welchem ebenfalls 2 Varietäten, Winter- und Sommerrübsen angebaut werden. Raps wie Rübsen sind die in Europa verbreitetsten Oelpflanzen.

Der Raps liebt ein gemässigttes, mehr warmes und feuchtes Klima, während der Rübsen auch in einem trocknen, selbst rauhen Klima gedeiht. Der Winterraps reift in 300—350 Tagen, der Sommerraps in 140—182 Tagen; die Reifezeit des Rübsens ist etwas kürzer. Der Raps verlangt ferner einen kräftigen, bindigen, stark gedüngten, tiefgründigen Boden mit durchlässigem Untergrunde, der Rübsen nimmt dagegen mit leichterem, weniger kräftigem Boden vorlieb, liefert dagegen auch durchweg 10 % Ertrag weniger als Raps.

Zu der Kohlsaart gehört auch der Samen des Oelrettigs (*Rettig Raphanus sativus oleiferus* L.), welcher, aus China stammend, bei uns in den verschiedensten Spielarten angebaut wird.

Der zu dieser Gruppe gehörende Senfsamen wird unter „Senf“ im Abschnitt „Gewürze“ besprochen werden.

3. Leindottersamen (*Camelina sativa* L.); der zur Familie der Krucciferen gehörende Leindotter wird vorwiegend im südlichen und mittleren Europa, im Kaukasus und in Sibirien angebaut; es giebt auch hiervon verschiedene Varietäten.

4. Mohnsamen (*Papaver somniferum* L.). Der Mohn wird in vielen Varietäten angebaut; ausser den zwei Hauptgruppen, nämlich „Schliese-“ oder „Dreschmohn“ mit geschlossenen Köpfen und dem „Schüttelmohn“ mit offenen Köpfen, unterscheidet man in beiden Gruppen je nach der Farbe und Grösse des Samens verschiedene (weisse, rothe, braune und blaue) Varietäten. Der Mohn gedeiht überall, wo noch Wintergetreide fortkommt; er liebt indess warme und windstille Lage; er hat eine kurze Wachstumsdauer von 120—140 Tagen und wird ausschliesslich als Sommerfrucht angebaut.

Der Mohn dient bekanntlich auch zur Gewinnung des Opiums, des eingedickten Milchsaftes, welcher beim Anritzen der Mohnköpfe, kurz vor der Blüthe derselben, ausfliesst. Opium wird vorwiegend in Kleinasien, Persien, Aegypten und Indien, in geringerer Menge auch in Griechenland, Italien, Algier und Südfrankreich gewonnen. Als beste Sorte Opium gilt die von Smyrna.

5. Sonnenblumensamen. Die Sonnenblume oder Sonnenrose, so genannt, weil sie sich stets nach dem Stande der Sonne richtet, wird in zwei, verschiedenen Zwecken dienenden Arten angebaut, nämlich: 1. die einjährige oder indische Sonnenblume (*Helianthus annuus* L.), deren Samen zur Oelgewinnung dient, und 2. die knollige Sonnenblume, oder Erdapfel oder Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.), deren Kraut wie Knollen zur Fütterung dienen (über diese vergl. weiter unten unter „Wurzelgewächse“).

Die einjährige Sonnenblume (*H. annuus*) stammt wahrscheinlich aus Peru und Mexiko, wird aber schon seit langer Zeit als Zierpflanze in Gärten in ganz Europa und Russisch-Asien und behufs Samen- und Oelgewinnung vorwiegend in Südrussland, vereinzelt auch in Deutschland, Ungarn, Italien, England und China angebaut. Die Sonnenblume verlangt einen kräftigen, nicht zu losen Boden und starke Düngung. 100 Stück Samen wiegen mit der Schale 5,76 g, ohne Schale 3,00 g.

6. Hanfsamen (richtiger Hanffrucht). Der Hanf (*Cannabis sativa* L.) wird schon seit uralter Zeit wie der Lein als Gespinnstpflanze angebaut; seine Heimath ist Ostindien. Er wird dort, sowie in China, Persien, Russland, Ungarn, Deutschland (vorwiegend in Baden und den Rheinlanden) und in Nordamerika angebaut. Er hat viele Varietäten; der indische Hanf (*C. indica* Lam.) ist durch eine grössere Menge narkotischer Bestandtheile und durch schlechtere Bastfasern ausgezeichnet. Der Hanf liebt ein nicht zu nasses warmes Klima und eine geschützte Lage; er verlangt einen kräftigen, tiefgründigen Boden, gedeiht am besten auf Steinbrüchen und in trocken gelegten moderigen Teichen. Die Blüthen des Hanfs sind zweihäusig; man unterscheidet daher männliche Pflanzen (Staubhanf, Hanfhahn oder fälschlich auch Fimel oder Femel von femina, Weib genannt) und weibliche Pflanzen (Samenhanf, Hanfhenne oder fälschlich „Mastel“ von mas, Mann genannt). Der Hanf reift in 13—14 Wochen und welkt nicht eher, als die Früchte gereift sind; der männliche Hanf reift 3—6 Wochen vor dem weiblichen.

7. Saat- oder Oelmadie (*Madia sativa* Modin.). Dieselbe stammt aus Chile, ist dann in den 1830-er Jahren auch in Süd-, Mittelddeutschland und Frankreich mit gutem Erfolg angebaut worden, aber ohne sich dort dauernden Eingang zu verschaffen. Die Pflanze hat eine klebrige Beschaffenheit, riecht unangenehm und gilt im grünen Zustande als giftig.

8. Sesamsamen. Der orientalische Flachsdotter oder Sesam, von welchem 2 Varietäten, eine hell- und eine dunkelsamige (*Sesamum indicum* L. und *Sesamum orientale* L.) vorkommen, wird in den meisten tropischen und wärmeren Ländern, in China, Indien, Kleinasien, Griechenland, Sicilien, Algier, Aegypten, Brasilien, den Südstaaten von Nordamerika etc. als Oelpflanze angebaut. Der in den verschiedensten Färbungen (weiss, gelblich, röthlich, braun bis schwarz) vorkommende Samen hat einen süsslichölgigen Geschmack und gehört zu den gehaltreichsten Oelsamen. Das Sesamöl nimmt unter den zu Speise- und technischen Zwecken dienenden Oelen jetzt einen hervorragenden Platz ein.

9. Nigersamen. Der Niger- oder Ramtillasamen (richtiger Frucht), *Guizotia oleifera*, wird vorwiegend in Ost- und Westindien, sowie Afrika gewonnen. Die zu den Kompositen gehörige Pflanze ist in Abessinien heimisch.

10. Baumwollensamen. Derselbe wird von der zu den Malvengewächsen gehörenden Baumwollestaude (*Gossypium* L.) gewonnen, von welcher man etwa 20 Arten kennt. Die wichtigsten Arten sind die krautartige (*G. herbaceum* L.), die baumartige (*G. arboreum* L.), die westindische (*G. barbadense* L.) Baumwolle, und *G. religiosum* L.

Die Baumwollestaude, welche wild in Asien, Afrika und Amerika vorkommt, wird dort überall angebaut, wo die mittlere Jahrestemperatur 20—25° beträgt, gedeiht aber auch noch bei einer mittleren Jahrestemperatur von 17,5°. Die Kultur erstreckt sich auf der nördlichen Halbkugel bis zum 40., auf der südlichen bis zum 33. Breitengrade und geht in der heissen Zone (in Südamerika) an den Bergen bis 1500 m über dem Meeresspiegel hinauf.

Der 6—9 mm lange und 4—5 mm breite Baumwollensamen von eiförmiger Gestalt ist mehr oder weniger fest von Baumwolle umgeben. Bei dem ägyptischen Samen, welcher als der ölreichste gilt und vorwiegend in Deutschland, England, Frankreich und Italien verarbeitet wird, trennt sich die Wolle ziemlich leicht, bei dem amerikanischen schwer von dem Samen ab. Die Entwollung geschieht mittels einer Egrenirmaschine. Weil aber die Haare nicht vollständig zu entfernen sind und beim Pressen Oel zurückhalten, so pflegt man die Samen jetzt allgemein vor dem Pressen zu entschälen. Die Baumwollensamen werden trotz tausendjähriger Kultur der Baumwollestaude erst seit 1852 zur Oelgewinnung verwendet, geben aber jetzt ein hervorragendes Material zur Oelgewinnung ab. Im Süden der Vereinigten Staaten von Nordamerika lassen die Pflanzler noch heute nicht ab, den Samen zur Düngung zu verwenden; in früheren Zeiten blieben die Samen sogar ganz unbeachtet, indem man sie einfach in Haufen durch Fäulniss zerstörte.

11. Erdnuss. Mit dem Baumwollensamen findet zur Zeit die Erdnuss die umfangreichste Verwendung zur Oel- bzw. Fettgewinnung. Die Erdnuss (*Arachis hypogaea* L.), auch Erdmandel, Erdeiche oder Mandulibohne genannt, ist eine einjährige, krautartige, zu den Leguminosen gehörende Pflanze, deren Heimath unbekannt, aber wahrscheinlich Afrika ist; sie ist zuerst von Ferd. de Oviedo auf Haiti (San Domingo) im Anfange des 16. Jahrhunderts beschrieben und wird jetzt in allen Tropenländern Südamerikas, Asiens und Afrikas angebaut. Nur die unteren Blüten am Stengel sind fruchtbar; nach dem Abblühen verlängert sich der Blütenstand bedeutend und senkt den sich ausbildenden Fruchtknoten so, dass er 5—6 cm in den Boden eindringt und erst hier die Frucht zur Reife gelangt (daher der Name Erdnuss).

Die Samen, deren Geschmack an den der weissen Bohnen, im gerösteten Zustande an den der Mandeln erinnert, werden in den südlichen Ländern als Volksnahrungsmittel verwendet und auch bei uns im gerösteten Zustande genossen; in Spanien vermischt man die nicht gerösteten Presskuchen auch mit Kakao- und Kakaomasse zur Erzielung einer gewöhnlichen Chokolade. Reichlicher Genuss von Erdnüssen soll Kopfwelk verursachen.

Die besten ungeschälten Erdnüsse kommen aus dem nördlichen Senegambien (Rufisque, Kapor, Galam); dieselben liefern durch kaltes Auspressen ein hochfeines, fast farbloses, mildschmeckendes Salatöl. Als Sorte mittlerer Beschaffenheit gelten die hiervon südlicher bis zu den Vissagos-Inseln gewachsenen (Gambien, Kapamanze, Bulama), noch geringer sind die von der Sierra-Leone-Küste (Lagos). Die im geschälten Zustande aus Indien, Kongo, Loango, Mozambique, Sansibar und der

Koromandelküste verschifften Erdnüsse sind nicht selten verschimmelt und liefern nur ein geringwerthiges Oel sowie schlechte Pressrückstände, welche mitunter von den Thieren verweigert werden.

12. Kokossamen. Die Kokospalme (*Cocos nucifera* L.) hat kindskopfgrosse, eiförmige (einsamige) Steinfrüchte, welche aus einer 4—6 mm dicken Faserhülle, einer Steinschale und dem mit Flüssigkeit gefüllten Samenkern bestehen. Die Faserhülle (mittlere Fruchthaut) liefert die in der Textilindustrie benutzte Kokosfaser, auch Coir genannt, während die unter dieser liegende harte Steinschale (innere Fruchthaut) zur Herstellung von Drechsler- und Schnitzwaaren benutzt wird. Der von der Steinschale eingeschlossene Samenkern dagegen dient zur Gewinnung des beliebten Kokosnussöles bezw. -fettes, welches jetzt auch zur Darstellung der Kokosnussbutter (vergl. S. 695) verwendet wird.

Der im Innern der Kokossamen eingeschlossene Milchsaft wird in der Heimath der Kokospalme von den Eingeborenen als Nahrungsmittel genossen. Derselbe hat folgende Zusammensetzung:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Asche
91,50 %	0,46 %	0,07 %	6,78 %	1,19 %

v. Ollech fand in einer lufttrocknen Kokosfrucht von 1133 g Gesamtgewicht 30,45 % Kokosfaser, 19,59 % Steinschale und 46,96 % Samenkern. Der Kern ergab z. B.:

	1 Exemplar (1133 g)	im Mittel zweier Exemplare
Festes Albumen (nebst Samenhaut und Keimling)	428 g = 37,78 %	417,9 g
Flüssiges Albumen (Kokosmilch)	138 „ = 12,18 „	151,9 „
	566 g = 49,96 %	

Die Kokospalme wird in zahlreichen Varietäten in allen Ländern zwischen den Wendekreisen auf beiden Halbkugeln angepflanzt und bildet dort an niedrigen Meeresuferu oft meilenlange Wälder; sie verlangt zu ihrem Gedeihen die Ausdünstungen des Meeres, weshalb sie auch die wandernde Seeuferpalme genannt wird.

13. Palmfrucht. Die Oelpalme, sowohl die afrikanische (*Elais guineensis* Sacq.), als auch die schwarz kernige (*Elais melanococca* Gaert.), liefert Steinfrüchte, von denen sowohl das Fruchtfleisch wie der Kern oder Samen sehr öereich sind. Das Fruchtfleisch wird in den Erzeugungsländern auf Oel verarbeitet, indem die Früchte entweder in Trögen der Sonnenhitze ausgesetzt, auf diese Weise eine Trennung der beiden Schichten bewirkt und das abgetrennte Fruchtfleisch durch Auskochen mit Wasser von Oel befreit wird, oder indem man die Früchte in Haufen faulen lässt, entkernt, das zerstoßene Fruchtfleisch in Säcke füllt, erwärmt und auspresst. Das aus dem Fruchtfleisch gewonnene gelbrothe Oel heisst „Palmöl“ oder auch „Palmutter“, das aus den Kernen gewonnene „Palmkernöl“. Letzteres wird meistens in Europa aus den verschifften Palmkernen gewonnen.

Die Palmenarten sind beide in Afrika einheimisch, werden aber auch jetzt in Südamerika (Neugranada, Brasilien), den Antillen etc. angebaut; besonders reichlich findet sich die Oelpalme an der Westküste von Afrika zwischen dem 10. Grad nördlicher und dem 10. Grad südlicher Breite.

14. Olivenfrucht. Der gemeine Oelbaum oder Olivenbaum (*Olea europaea* L.) hat wie die Oelpalme fleischige Steinfrüchte, welche ähnlich wie die Kokosfrucht zerfallen in: 1. die äussere Fruchthaut (Schale = Exocarpium), welche aus dickwandigen, Farbstoff enthaltenden Zellen besteht, 2. das Fruchtfleisch (Mesocarpium), welches ein schlaffes Parenchym bildet und dessen Zellen in einer Flüssigkeit granulose Materie und Tropfen von fettem Oel enthalten, 3. die Steinschale (Endocarpium), welche aus gewöhnlichen Steinzellen gebildet wird, und 4. den Embryo. Fruchtfleisch, Stein wie Samen enthalten Oel, jedoch vorwiegend das Fruchtfleisch (50—70 %), welches auch ausschliesslich zur Darstellung des feinsten Olivenöles, des „Jungfernöles“, verwendet wird. Für letzteren Zweck lässt man die mit der Hand gepflückten Oliven behufs Nachreifung 4—5 Tage auf leinenen Tüchern ausgebreitet liegen, schält sie dann sorgfältig Stück für Stück, so dass auch nicht das kleinste Stückchen Haut am Fleische sitzen bleibt, trennt später das Fleisch vom Steine, zerreibt die Fleischmasse in Mörsern und presst das Oel in Leinwandtüchern aus. Durch stärkeres Pressen des noch ölreichen Rückstandes erhält man eine zweite Sorte Olivenöl. Für die Darstellung sonstiger Sorten Olivenöl werden die Früchte nicht abgeschält und entkernt, sondern als solche direkt zerquetscht

und gepresst; je nachdem man kalt oder warm oder stärker presst und den Rückstand noch mit Wasser auskocht, erhält man 4 Sorten Olivenöl, von denen das durch kalte Pressung erhaltene als das bessere, das durch Auskochen des Rückstandes erhaltene als das schlechtere Öl gilt.

Die besseren Oliven-Speiseöle heißen auch „Provenceröl“, die schlechten, trüben und nicht genießbaren „Baumöl“ (Nachmühlenöl, Höllenöl). Auch das Olivenkernöl kommt neuerdings als solches in den Handel.

Das Verhältniß der einzelnen Theile für 1000 g Früchte erhält aus folgenden Zahlen:

	Nach Schädler		Vom Verf. gefunden
	frisch	trocken	frisch
Fleisch mit Schale	714,29 g	572,62 g	80,44 %
Stein	232,25 "	380,15 "	17,34 "
Samen	53,46 "	47,23 "	2,22 "

Der Olivenbaum nimmt unter den ölgebenden Pflanzen für menschliche Ernährungszwecke den ersten Platz ein.

Derselbe wurde schon im grauen Alterthum hoch geschätzt und angebaut; er galt in Palästina neben dem Feigenbaum und Weinstock als Bild des Wohstandes und bürgerlichen Glückes. Die Oelfrucht war den Juden im gelobten Lande verheissen, während der Ölbaum in Griechenland der Athene geweiht war, deren Früchte nur von keuschen Jünglingen und Jungfrauen gesammelt werden sollten.

Der Olivenbaum wird vorwiegend in den Ländern um das Mittelländische Meer, in Spanien, Portugal, Südfrankreich, Italien, Istrien, Dalmatien, Griechenland, in der Krim, Palästina und seit einigen Jahrhunderten auch in Amerika (Peru und Chile) angebaut; er gedeiht in der Ebene selbst auf schlechterem Boden, geht aber in Südspanien bis 1000 m hoch über den Meeresspiegel.

Er wird 8—13 m hoch und erreicht ein hohes Alter; es wird angenommen, dass die 8 grossen 6 m im Umfange haltenden Olivenbäume am Fusse des Ölberges bei Jerusalem noch aus Christi Zeiten herrühren.

Die Oliven werden auch wohl eingemacht genossen; weil aber das Fruchtfleisch einen faden, bitteren Geschmack besitzt, werden sie für den Zweck erst ausgewässert und dann mit Salz und Gewürzen eingelegt (marinirt).

15. Bucheckern. Die Früchte der gemeinen Buche oder Rothbuche (*Fagus sylvatica* L.) werden sowohl als solche genossen, oder vereinzelt (so in der Provinz Hannover, in Thüringen und Frankreich etc.) zur Gewinnung von Öl, welches in seinen besseren Sorten als feines Speiseöl gilt, verwendet.

Die Buche ist einer der schönsten deutschen Waldbäume; sie wird gegen 20 m hoch. Die männlichen Blüten stehen in langgestielten, hängenden, kugligen Kätzchen in den Blattachseln, die weiblichen, weniger langgestielten Kätzchen in den Blattachseln junger Triebe. Die spitzdreieckigen Früchte sitzen zu zwei in einer kapselartigen, mit zahlreichen Weichstacheln besetzten Hülle — Scheinfruchthülle —, welche bei der Reife in 4 Klappen aufspringt. Die Buche trägt nur alle 4—5 Jahre Früchte.

Die Früchte enthalten rund 67 % Samenkern und 33 % Schale.

16. Haselnuss oder Lambertsnuss. Die Haselnuss ist der mit einer braunen Schale umgebene Samen von *Corylus avellana* L. oder *Corylus tubulosa* Wildt, welcher in verschiedenen Spielarten auf der ganzen nördlichen Halbkugel, besonders in Europa, vorkommt. Die Dicknuss oder türkische Nuss (*Corylus colurna* L.) findet sich in der Türkei, in Kleinasien und am Himalaya. Die walzenförmigen schlaffen Kätzchen des Nussstrauches sind die männlichen Blüten, während die weiblichen Blüten, an denselben Zweigen sitzend, nicht kätzchenförmig sind, sondern zerschlitze, roth gefärbte Hüllen bilden, welche zu krautartigen Fruchthüllen (Fruchtbechern) auswachsen.

Die Haselnuss wird vereinzelt auch zur Ölgewinnung benutzt; das Öl ist hellgelb, geruchlos, von angenehmem, mildem Geschmack und gleicht dem Mandelöl.

17. Wallnuss. Die Wallnuss ist die Steinfrucht des Wallnuss- oder welschen Nussbaumes (*Juglans regia* L.); derselbe ist in Persien und am Himalaya einheimisch, wird aber jetzt in ganz

Europa, besonders in der Schweiz, im badischen Oberland und im südlichen bis mittleren Frankreich, angebaut. Wie bei *Corylus* bilden die männlichen Blüten lange herabhängende Kätzchen, während die weiblichen Blüten als rothe Narben an denselben Zweigen sitzen. Die fleischige Fruchtschicht ist mit einer dünnen grünen Oberschicht überzogen und springt bei der Reife auf; unter derselben liegt die zweiklappige, einsamige, braune Steinschale, in welcher sich der ölreiche Samen (Nuss) befindet. Auch letzterer wird nach 2—3-monatlichem Lagern vereinzelt gepresst und zur Oelgewinnung benutzt; zu lange gelagerte und warm gepresste Nüsse liefern jedoch ein scharfes, schlecht schmeckendes Oel, auch wird das Nussöl sehr leicht ranzig.

18. Mandeln. Unter Mandeln versteht man die trockne, mit filzig behaarter Fruchtschale (Perikarp) umgebene Steinfrucht des Mandelbaumes (*Amygdalus communis* L. oder *Prunus Amygdalus* Stokes), wovon eine süßfrüchtige (var. *dulcis*) und eine bitterfrüchtige (var. *amara*) Art angebaut wird. Diese beiden Arten unterscheiden sich morphologisch nur wenig von einander, haben aber wieder je nach Form und Grösse der Blätter, Farbe der Blüthe, oder je nach einer dickeren oder dünneren, härteren oder zarteren, leicht zerbrechlicheren (Krachmandeln) inneren Steinschale viele Unterarten.

Der Mandelbaum, seit den ältesten Zeiten bekannt, ist in Kleinasien und Nordafrika einheimisch; er wird dort, in Griechenland, Italien, Spanien und Südfrankreich jetzt in grosser Ausdehnung angebaut; er gedeiht auch noch in nördlicheren Gegenden, sogar im südlichen Norwegen, aber er liefert dort und selbst im mittleren Europa keine lohnenden Erträge mehr. Auf dem Antilibanon in Syrien kommt er noch in bedeutender Höhe, bis zu 3200 m über dem Meeresspiegel, vor. Die Mandelbäume werden in Mandelgärten, ähnlich wie unsere Obstbäume, gezogen, indem man die 3—4-jährigen Wildlinge mit Reisern von guten, bitteren, süssen, hart- oder weichschaligen Varietäten pflöpft.

Der äussere Theil der Fruchtschale (das Exokarp) ist im unreifen Zustande grün und hartfleischig, im reifen Zustande trocknet er zu einer lederartigen, aussen graufilzigen Haut ein, welche am Rande der Frucht aufreißt und sich von der Steinschale (Endokarp), zu welcher sich die inneren Partien der Fruchtschale entwickeln, lösen lässt. Die Steinschale ist je nach der Spielart mehr oder weniger hart und dick und umschliesst den Samen oder die Mandel. Für gewöhnlich findet sich in der Frucht nur ein, selten zwei Samen.

Von den süssen Mandeln gelten die spanischen (Valencia- und Alikantemandeln) als die grössten und besten, die aus Südfrankreich, Italien (Apulien und Sicilien) in den Handel gebrachten Mandeln sind kleiner und dicker. Die bitteren Mandeln stammen hauptsächlich aus Nordafrika, Südfrankreich und Sicilien.

Zur Gewinnung des Mandelöles werden meistens süsse und bittere Mandeln gemischt, indem dieselben vorher von Staub befreit, im Mörser etc. zerkleinert und dann in Zwillich-Säcken gepresst werden; sollen die Pressrückstände zur Darstellung von Bittermandelwasser oder -Oel benutzt werden, so verwendet man nur bittere Mandeln und presst diese vorher kalt; sollen die Rückstände (Mandelmehl oder Mandelkleie) ferner als Cosmeticum dienen, so werden die Mandeln vorher geschält.

19. Paranuss. Die Paranuss liefert der Para- oder Juvianussbaum (*Bertholletia excelsa* H.), welcher als König der Wälder von Para gegen 30 m hoch wird, am Orinoco und Amazonenstrom wild wächst, und in fast ganz Südamerika (Guayana und Brasilien) angebaut wird. Die Frucht ist eine grosse, kugelförmige, lederartig holzige, innen fleischige Kapsel, die sich mit einem kleinen Deckel öffnet und 16—20 Samen von mandelartigem Geschmack enthält. Die Samen werden unter den Namen: Paranüsse, Juvianüsse, Steinnüsse, brasilianische Kastanien, Maranhonkastanien, Amazonenmandeln nach Europa eingeführt und als Dessortnüsse gegessen. Die verdorbenen, mulstrigen Nüsse werden in England und Deutschland gepresst und das gewöhnliche Oel wie Baumöl zu technischen Zwecken verwendet. Das in Südamerika aus frischen Nüssen gewonnene Oel dient auch als Speiseöl.

20. Kandlenuss. Die Kandlenuss oder Bankulnuss ist der Samen des Bankulnuss- oder Lack- oder richtiger Weizenmehlbaumes (*Aleurites triloba* F. oder *Al. moluccana* W. oder *Jatropha moluccana* L.), welcher besonders auf den Südseeinseln (Oceanien), Sandwichsinseln (Tahiti) und Gesellschaftsinseln wächst, dort überall grosse Waldgebiete einnimmt und in Thälern wie an Abhängen bis zu 800 m Höhe gedeiht; aber auch in Indien, Südamerika, Réunion etc. wird er angebaut. Der

Banknussbaum wird bei 1—1,5 m Umfang 12—15 m hoch und hat fleischige Kapsel Früchte; letztere sind 2—4-furchig und 1—2-samig. 100 kg Samen geben etwa 65—70 kg Samenschalen und 30—35 kg Samenkerne.

Die Banknuss wird von den Molukken als solche gegessen.

Von einer anderen Aleurites-Art, *Aleurites cordata* oder *Elaeococca vernicia* (Oelfirnissbaum) wird in China und Japan das schnell trocknende Holzöl gewonnen. Die Kerne enthalten etwa 53 % Oel, von dem nur 40 % ausgepresst werden.

21. Cedernuss. Samen von der in den Alpen, Karpathen und Sibirien wachsenden Zirbelkiefer, *Pinus Cembra*, aus deren Rindenschnitten auch der wachholderähnlich riechende Karpathenbalsam oder Terpentin gewonnen wird. Die Cedernüsse werden in Sibirien viel gegessen.

22. Ricinussamen. Der Ricinussamen wird vorwiegend in 2 Varietäten angebaut, nämlich: 1. *Ricinus communis minor* L., deren etwa 12 mm lange Samen vorwiegend zu medicinischen Zwecken gepresst werden; 2. *Ricinus communis major* L., deren 18—20 mm lange Samen zur Gewinnung eines technisch verwendbaren (Firniss-) Oeles dienen.

Ausserdem werden noch viele andere, dem *R. communis* unterzuordnende Ricinusarten (als *R. viridis* W., *R. ruber* R., *R. inermis* Jacq. etc.) zur Oelgewinnung angebaut.

Die Ricinuspflanze, eine strauch- und baumartige Krautpflanze von bis 12 m Höhe, war als Industrie- und Heil-Oelpflanze in Aegypten schon zu Herodot's Zeiten bekannt. Von da kam sie nach Griechenland und wird jetzt auch in Italien, Algier, Ostindien, Malabar, Ceylon sowie Amerika angebaut. Der Samen ist von einer fleischstacheligen Kapsel umgeben, deren Gehäuse sich bei der Reife 3-klappig trennt. Derselbe besteht aus rund 75 % innerem Fettkern und 25 % äusserer Schale.

23. Purgirstrauchsamen. Die Samen des Purgirstrauches (*Jatropha curcas* L. oder *Curcas purgans* Ad.) stehen den Ricinussamen nahe, sind aber grösser; sie sind unter den Namen Pulguera-Erdnüsse, Purgirnisse oder Brechnüsse bekannt, haben einen mandelartigen, hinterher brennenden Geschmack, erregen Erbrechen und führen ab. Der Purgirstrauch (bezw. -Baum) ist in Afrika einheimisch und wird in Südamerika angebaut. Das Oel wird sowohl medicinisch (innerlich und gegen Hautausschläge), als auch technisch (zu Firniss) verwendet.

24. Purgirkörner. Die Purgirkörner sind die Samen des Granatill- oder Purgirbaumes, Purgir-Croton (*Croton Tiglium* L. = *Tiglium officinale* Kl.); die Samen sitzen einzeln (1 cm lang und ½ cm breit) in einer 3-fächerigen Fruchtkapsel und liefern das wegen seiner stark purgirenden Wirkung schon zu Herodot's Zeiten bekannte Krotonöl. Der Purgirbaum ist an der Malabar-küste einheimisch; er wird jetzt in südlichen Asien und dem indischen Archipel (China) angebaut.

25. Von sonstigen ölgebenden Pflanzen seien unter anderen noch genannt:

a) Oelmoringie (*Moringia oleifera*), welche in Aegypten, Arabien, Syrien, Ostindien einheimisch, seit langer Zeit auch im tropischen Amerika angebaut wird und deren Samen das Behenöl, (Benöl) liefert.

b) Kürbissamen (*Cucurbita Pepo* L.) dient dort, wo der Kürbis viel gezogen wird, zur Gewinnung von Oel; die Samenkerne enthalten in der Trockensubstanz:

36,07 % Protein, 51,43 % Fett, 6,15 % stickstofffreie Extraktstoffe, 1,74 % Rohfaser, 4,61 % Asche.

c) Pfirsichbaum (*Amygdalus Persica* L. oder *Prunus Persica* B.), deren Kerne ebenso wie die Kerne von Aprikosen (*Armeniaca vulgaris* Lam. oder *Prunus armeniaca* L.), von Pflaumen (*Prunus domestica* L.), von Kirschen (*Prunus cerasus*) zur Gewinnung des Aprikosenkern-, Pflaumenkern- und Kirschkerneöles dienen.

Es enthält nach H. Micko (Bd. I, S. 618) die Trockensubstanz der Samen von:

	Aprikosen	Kirschen	Pflaumen	Pfirsich
Fett . . .	41,70 %	37,61 %	44,47 %	47,88 %

d) Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum* L.), deren 3—8 % betragendes Samenöl zum äusserlichen Gebrauch gegen Gicht, Rheumatismus, Neuralgien angewendet wird. Ueber die Zusammensetzung des Rosskastaniensamens vergl. den folgenden Abschnitt.

- e) Fingerblättriger Stinkbaum oder Stinkmalve (*Sterculia foetida* L.), dessen Frucht 10—15 Samen mit ungefähr 25% Oel enthalten, welches das Stinkbaumöl abgiebt.
- f) Theestrauch (*Thea chinensis* L.), dessen Samen mit 30—35% Oelgehalt das Theesamenöl liefern.
- g) Mais (*Zea Mais* L.), dessen Körner nach S. 774 5—8% Oel enthalten; das Maisöl wird aber nicht direkt aus den Körnern, sondern aus den bei der technischen Verarbeitung abfallenden ölreichen Maiskeimen gewonnen, welche durch Pressen etwa 15% Oel liefern.

Ebenso dienen:

- h) die ölreichen Sojabohnen (vergl. S. 789) und Waldsämereien, Kiefern- und Fichtensamen, zur Oelgewinnung.
- i) Makassaröl aus den Samen der zur Familie der Sapindiaceen-Pflanze *Schleichera trijuga* Willd. (auch *Cassambium spinosum* genannt) gewonnen; der Samen enthält 40% Schalen und 60% Kerne; letztere ergaben¹⁾ in der Trockensubstanz 12,43% Protein und 73,05% Fett.

Ferner enthalten verschiedene Pflanzen bzw. Bäume, ebenso wie die Kokos- und Oelpalme, feste Fette, die mit dem Namen Butter oder Talg belegt werden; hierzu gehören:

- k) Dikafett aus dem 60—65% Fett enthaltenden Samen des Iba-, Oba- oder afrikanischen Mangobaumes (*Mangifera gabonensis* Aubry oder *Irvingia Burteri* Hook), welcher an der Westküste von Afrika vorkommt; aus dem gepulverten und gekneteten Samen wird von den Eingeborenen auch durch Rosten ein Brot zubereitet.
- l) Stillingiatalg aus dem Samen des chinesischen Talgbaumes (*Stillingia sebifera* Juss. = *Croton sebiferum* L.)¹⁾, dessen Anbau seit langer Zeit in China betrieben wird; die Samen enthalten 20—30% Talg, welcher vorwiegend zur Bereitung von Kerzen dient.
- m) Seifenbaumfett, welches der im südlichen Indien einheimische, jetzt in der Bretagne (Frankreich) angebaute Seifenbaum (*Sapindus trifolius* L. oder *Sapindus emarginatus* Roxb.) liefert; derselbe trägt fleischige Steinfrüchte; der fleischige Theil der Frucht ist reich an Saponin ($C_{32}H_{54}O_{16}$), welches auch in der Seifenwurzel (*Saponaria officinalis*), im Kornradesamen (*Agrostemma Githago* L.) vorkommt, und mit Wasser angerührt, eine schäumende Flüssigkeit liefert; die Fruchthaut, der holzige Stein und der Samen enthalten kein Saponin; das bei gewöhnlicher Temperatur feste, weisse Fett kommt bis zu 30% in den Kotyledonen vor.
- n) Malabartalg aus dem Samen des ostindischen Kopalbaumes (*Vateria indica* L. = *Elaeocarpus copaliferus* Retz.); das Fett besteht aus etwa 75% Palmitin und 25% Olein.
- o) Kokumbutter aus dem Same der indischen Mangostane oder Brindonia (*Mangostana indica* L. = *Brindonia indica* Du Pet. = *Garcinia purpurea* Roxb.). Das Fett des Samens der afrikanischen Guttifere *Garcinia iedica* Choisy besteht²⁾ wie das des Samens der verwandten Pflanze *Stearodendron Stuhlmanni* Engl., aus Oleodistearin. Die Kokumbutter dient zur Verfälschung der Kuhbutter.
- p) Muskatbutter aus dem Samen des Muskatnussbaumes (*Myristica officinalis* L. = *Myristica moschata* Thunb.). Der Muskatnussbaum ist auf den Molukken einheimisch und wird in vielen Tropenländern (Ost- und Westindien, Brasilien etc.) angebaut. Vergl. unter Abschnitt „Gewürze“: Muskatnuss und Muskatblüthe.
- q) Sheabutter, welche die Samen des im nördlichen tropischen Afrika verbreiteten Butterbaumes (*Bassia Parkii* De C. = *Butyrospermum Parkii* Kotschy) liefern. Der Butterbaum führt gelben Milchsaft, eine Art Kautschuk liefernd. Die zerkleinerten und ausgekochten Samen geben eine Fettausbeute von etwa 40%.

Aus den Samen einer anderen Art *Bassia* (*Bassia latifolia* Roxb., breit- oder langblättrige *Bassie*) wird in Frankreich und England die Mahwabutter gewonnen, welche wie die Sheabutter vorwiegend aus Stearin und Olein besteht.

¹⁾ Vergl. J. A. Wijs: Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1900, 3, 781.
²⁾ R. Heise: Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1897, 13, 302.

r) Kakaobutter aus dem Samen des Kakaobaumes (*Theobroma Cacao* L.); vergl. weiter unten unter Abschnitt „Kakao“.

Ueber die Zusammensetzung einiger sonstigen Oelsaaten verschiedener Abstammung vergl. Bd. I, S. 617.

Die von den zuerst aufgeführten 24 Oelsaaten ausgeführten Analysen ergaben im Durchschnitt:

No.	Oelsaat	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz					In der Trockensubstanz			
			Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Aesche	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	Leinsamen	61	8,96	22,77	34,38	22,86	6,78	4,25	25,01	37,76	4,08
	a) Raps	23	7,28	19,55	42,23	20,78	5,95	4,21	21,08	48,55	3,37
	b) Indischer Raps	6	5,90	22,67	41,20	15,66	10,08	4,49	24,09	43,78	3,95
2	Kohlisaat {										
	c) Rüben	6	7,86	20,48	33,53	24,41	9,91	3,81	22,23	36,39	3,55
	d) Oelrettig	2	7,68	21,36	38,16	23,22	3,58	3,58	23,13	41,33	3,70
3	Leindotter samen	3	7,75	23,92	29,86	21,68	8,86	7,93	25,93	32,37	4,15
4	Mohn samen	9	8,15	19,53	40,79	18,72	5,58	7,23	21,26	44,41	3,40
5	Sonnenblumen-samen {										
	ganz	5	8,58	18,67	31,32	18,03	25,35	3,05	14,95	34,26	2,39
	entschält	4	6,70	26,28	44,31	18,44	2,81	3,46	28,17	47,09	4,50
6	Hanfsamen	5	8,92	18,23	32,58	21,06	14,97	4,24	20,01	35,77	3,20
7	Oelmadiesamen	4	7,46	19,36	38,44	12,78	17,69	4,27	20,92	41,54	3,35
8	Sesamsamen	12	5,50	20,30	45,60	14,98	7,15	6,47	21,48	48,25	3,44
9	Nigersamen	2	6,72	19,42	43,08	12,86	14,38	3,54	20,82	46,18	3,33
10	Baumwolle-samen {										
	a) nicht entschält	10	9,29	19,09	19,95	23,41	23,75	4,51	21,05	21,99	3,37
	b) entschält	5	7,28	29,55	27,23	24,07	4,62	7,25	31,87	29,37	5,10
11	Erdnuss, enthülselt	14	7,48	27,52	44,49	15,65	2,37	2,49	29,75	48,09	4,76
12	Kokosnuss, Samen kern	5	5,81	8,88	67,00	12,44	4,06	1,81	9,43	71,13	1,51
13	Palm kern- (a) Frucht fleisch	2	4,29	4,44	66,74	3,64	9,75	6,14	4,64	69,73	0,73
	(b) Kerne	6	8,40	8,41	48,75 ¹⁾	26,87	5,82	1,75	9,18	53,22	1,47
14	Oli ven- {										
	a) Frucht fleisch	2	30,07	5,24	51,90	10,49	2,34	7,49	74,22	1,19	
	b) Steinschale	2	9,22	3,50	2,34	83,32	1,12	3,85	3,68	0,61	
	c) Samen	2	10,58	18,63	31,88	36,75	2,16	20,83	35,85	3,33	
15	Bucheckern {										
	a) nicht entschält	2	7,94	15,00	26,12	28,19	19,22	3,53	16,50	28,37	2,62
	b) entschält, Kern	2	9,80	22,84	31,80	27,88	3,69	3,99	25,32	35,25	4,05
16	Haselnuss	2	7,11	17,41	62,60	7,22	3,17	2,49	18,73	67,39	3,00
17	Wallnuss, {										
	frisch	10	23,53	13,80	48,17	10,69	2,45	1,36	18,04	62,99	3,09
	Kerne lufttrocken	10	7,18	16,74	58,47	12,99	2,97	1,65	22,83	56,71	3,65
18	Mandeln, {										
	a) süsse	15	6,27	21,40	53,16	13,22	3,65	2,30	35,98	44,32	5,75
	b) bittere	1	5,50	34,36 ¹⁾	42,80	14,14	3,20	3,99	16,45	71,69	2,63
19	Paranuss, Kerne	2	5,94	15,48	67,65	3,83	3,21	3,89	16,45	71,69	2,63
20	Kandlenuss, Samen	5	5,90	21,38	61,74	4,88	2,83	3,27	22,72	65,61	3,64
21	Cedernuss	1	9,00	6,00	56,00	26,40	2,60	6,59	61,53	1,05	
22	Ricinus- {										
	a) nicht entschält	2	6,46	18,78	51,37	1,50	18,10	3,10	20,22	55,33	3,23
	b) entschält, Kern	1	6,46	19,24	66,03	2,91	2,47	2,89	20,57	70,59	3,29
23	Purgirstrauchsamen	1	7,20	16,24	37,50	34,30	4,80	17,50	40,41	2,80	
24	Purgirkörner	3	5,71	18,77	36,81	9,95	25,29	3,53	19,91	39,04	3,19

¹⁾ 22 Sorten Palmkerne verschiedener Herkunft ergaben nach H. Nördlinger (Zeitschr. f. angew. Chemie 1895, 19) 46,1—52,3% Fett.

Der Gehalt der Oelsamen an Oel ist jedoch grossen Schwankungen unterworfen; so schwankt der Oelgehalt in der Trockensubstanz der Leinsamen zwischen 24,66—44,46%, der Rapssamen zwischen 38,47—56,20%, der Rübensamen zwischen 25,43—45,70%, der Mohnsamen zwischen 24,71—61,02% u. s. w., also um fast das Doppelte.

b) *Verarbeitung der Oelsamen.* Die Oelsamen werden jetzt, wenn man von der ureinfachen Gewinnungsweise (durch Ausschmelzen, Auskochen vergl. unter Kokosbutter S. 696 und über Palmöl S. 796) in den überseeischen Ländern absieht, sämmtlich auf rationelle Weise fabrikmässig auf Oel verarbeitet. Die Gewinnung des Oeles geschieht entweder auf mechanischem oder chemischem Wege; mechanisch gewinnt man das Oel oder Fett entweder durch Zerquetschen mittels Stampf- oder Schlagwerke, durch Walzwerke und Kollergänge etc., oder durch Pressen mittels Keil- und hydraulischer Pressen. Hierbei wird der Samen bald kalt, bald warm der Quetschung oder Pressung unterworfen. Bei der kalten Pressung gewinnt man weniger, aber durchweg reineres Oel und behalten die Pressrückstände einen höheren Futterwerth.

Das chemische Oelgewinnungsverfahren besteht darin, dass die zerkleinerten Oel-Rohstoffe mit Lösungsmitteln des Oeles ausgezogen werden. Als solche sind Schwefelkohlenstoff und Petroleumäther (Kanadol) in Gebrauch. Auf diese Weise ist die Fettausbeute grösser, als nach irgend einem mechanischen Verfahren; die Oele sind reiner und wenn auch die ausgezogenen Rückstände bedeutend weniger Fett als die Pressrückstände (2—4% gegen 8—12%) enthalten und desshalb einen geringeren Futterwerth als letztere besitzen, so gereicht den Rückständen, welche zum Unterschiede von den Presskuchen als „Mehl“ bezeichnet werden, zum Vortheil, dass denselben ausser Oel und Farbstoff nichts entzogen ist, also kein Eiweiss und Schleim, welche besonders bei der heissen Pressung mit in das Oel übergehen.

Die Presskuchen bzw. die ausgezogenen Rückstände dienen jetzt, wenn sie nicht wie Ricinusuchen giftig oder schädlich sind, allgemein zur Verfütterung, während sie in früheren Zeiten gar keine Verwendung fanden oder höchstens zur Düngung verwendet wurden. (Ueber die Zusammensetzung dieser Rückstände vergl. Th. Dietrich und J. König: „Die Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel“. Berlin 1891 und E. Pott: „Die landwirthschaftlichen Futtermittel“. Berlin 1889.)

Die durch Stampfen, Schlagen, Pressen oder durch chemische Ausziehung gewonnenen Oele und Fette sind jedoch noch nicht verwendungsfähig, sondern müssen noch raffiniert d. h. geklärt und gereinigt werden. Behufs Klärung lässt man die Fette in Böttchen absetzen oder centrifugirt sie; ferner setzt man $\frac{1}{4}$ —1% Schwefelsäure zu, durchmischt damit, lässt die sich ausscheidenden Flocken absitzen, entfernt die Schwefelsäure durch Waschen und filtrirt.

Die festen (Talg-) Fette werden durch Erhitzen mit Wasser oder Wasserdampf oder durch Umschmelzen mit Salz, Alaun, Salmiak gereinigt, ferner entweder durch Filtration durch Thier- oder Holzkohle (also mittels Absorption) oder durch schweflige Säure, Magnesiumpulver und Wasserdampf, Eisen und Salzsäure (also mittels Reduktion) oder durch Chromsäure, Baryumsuperoxyd, Wasserstoffsperoxyd, Ozon, Chlor, Chlorkalk, Kaliumpermanganat (also mittels Oxydation) gebleicht. Ad. Jolles und F. Wallenstein¹⁾ halten von allen chemischen Bleichungsmitteln das Kaliumpermanganat für das geeignetste, weil es neben grosser Wirksamkeit auf die Farbstoffe am wenigsten die Fette selbst angreift.

c) *Die einzelnen Pflanzenöle²⁾ und besondere Bestandtheile der Oelsamen.* Ueber die allgemeinen Eigenschaften der Fette und Oele, vergl. S. 95—113 und 115, über die Elementarzusammensetzung S. 114 und 115; über die

¹⁾ Oesterr.-Ungar. Zeitschr. f. Rübenzuckerindustrie u. Landw. 1890, Heft 6.

²⁾ Vergl. hierzu Benedikt-Ulzer: Analyse der Fette u. Wachsarten. Berlin 1897, 2. Aufl.

chemischen Konstanten der Oele, soweit sie für deren Unterscheidung von Belang sind, vergl. Bd. III.

1. Leinöl. Das Leinöl (*Oleum Lini*; Huile de Lin; Linseed Oil; Olio di Lino) besitzt einen eigenthümlichen Geruch und Geschmack, kalt geschlagen, eine hellgelbe, warm gepresst, eine bräunlichgelbe Farbe. An der Luft wird es bald ranzig und dickflüssig; in dünner Schicht trocknet es zu einem neutralen, in Aether unlöslichen Körper, dem Linoxyn, ein; es nimmt, an der Luft dünn ausgebreitet, nach Livache in 2 Tagen 14,3% Sauerstoff aus der Luft auf. Das Leinöl besteht aus 10—15% Glyceriden der festen Fettsäuren, Stearin- und Palmitinsäure, sowie 85—90% Glyceriden flüssiger Fettsäuren; letztere setzen sich nach Hazura und Grüssner zusammen aus 5% Oelsäure, 15% Linolsäure, 15% Linolensäure und 65% Isolinolensäure. Das Leinöl hat 1,09—1,28% unverseifbare Antheile; es enthält 0,41—4,19% freie Fettsäure als Oelsäure berechnet, und besitzt als das am stärksten trocknende Oel die höchste Jodzahl (150—180); spec. Gewicht bei 17,5° ist 0,930; Erstarrungspunkt bei —16 bis —27°. Es dient nur selten z. B. in der Mark Brandenburg für die menschliche Ernährung, sondern hauptsächlich für die Firnisbereitung und Herstellung von Kautschukersatzstoffen. Der Werth für letztere Zwecke wird vorwiegend durch den Grad seiner Trockenfähigkeit bedingt. Unter Leinölfirnisse versteht man ein Erzeugniss, welches durch Erhitzen von Leinöl bei Luftzutritt auf 200—260° mit oder ohne Zutritt eines Sikkatives (Mangansuperoxyd, Manganborat, Manganoxalat, Mennige, Bleisuperoxyd, Zinkoxyd, harzsaure Metalloxyde) hergestellt wird; Linoleum ist dagegen ein durch Oxydation von Leinöl durch den Sauerstoff der Luft oder mittels Salpetersäure hergestelltes, kautschukähnliches, braungelb gefärbtes Erzeugniss, welches in Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff und Chloroform unlöslich ist und ein höheres spec. Gewicht als 1 besitzt.

Verfälschungsmittel des Leinöles sind: Thran, Rüböl, Hanföl, Leinöletteröl, Harzöl und Mineralöl. Ueber die natürliche Verunreinigung mit Kruciferenöl, vergl. unter Leinsamen S. 793.

Der Leinsamen enthält ferner noch einen eigenartigen Schleim ($C_6H_{10}O_5$), der nach Thomé durch Konversion der Epidermalzellen bei Verdickung der Zellwände gebildet wird und etwa 6% des Samens ausmacht; Darstellung und Eigenschaften dieses Schleimes, vergl. S. 163.

Die Stickstoff-Substanz des Leinsamens besteht fast vollständig aus Reinproteinstoffen (vergl. S. 31), nur 2—4% derselben sind in Form von Nichtproteinstoffen vorhanden. Unter letzteren befindet sich auch eine grössere oder geringere Menge „Amygdalin“ (vergl. S. 91).

2. Kohlsaatoel oder Kolzaöl (*Oleum Brassicae*), Raps- oder Repsöl (*Oleum Napi*), Rüb- oder Rübsenöl (*Oleum Raparum*). Das Oel aller Kruciferensamen ist im Wesentlichen gleich zusammengesetzt, im rohen Zustande dunkelgelb, im raffinierten Zustande hellgelb gefärbt; es besitzt einen eigenartigen Geruch und enthält nach Reimer und Will (vergl. S. 97 und 98) statt der Oelsäure Rapinsäure, Eruksäure (als Dierucin), Behensäure (bei 75° schmelzend) und nach Ponzio 0,4% Arachinsäure; löst man das Oel in wenig Aether, filtrirt und versetzt das Filtrat mit Alkohol, so krystallisirt das Dierucin in Form farbloser, bei 47° schmelzender Nadeln aus. Der Gehalt an freien Fettsäuren schwankt nach verschiedenen Angaben zwischen 0,52—6,64%; die Kruciferenöle sind durchweg schwefelhaltig (143—240 mg Schwefel in 1 l Oel), jedoch sollen kaltgepresste und gut raffinierte Rüböle keinen

Schwefel enthalten, während umgekehrt mit Schwefelkohlenstoff gewonnene, an sich schwefelfreie Samenöle (Olivenkernöl etc.) auch schwefelhaltig werden können. Die Kruciferenöle enthalten ferner 1,0% unverseifbare Stoffe mit 0,58—0,70% Phytosterin; spec. Gewicht bei 15° = 0,911—0,917; 100 Thle. Alkohol lösen 0,534 Thle. Rüböl; in Eisessig ist es schwer löslich.

Unter den in einer Menge von 3—5% der Gesamt-Stickstoffsubstanz vorhandenen nicht proteinartigen Verbindungen kommt bei allen Kruciferensamen mehr oder weniger das stickstoffhaltige Glykosid „Myrosäure“ und das Ferment „Myrosin“ vor, unter dessen Einfluss sich aus ersterer „Senföl“ bildet (vergl. S. 92).

Als Verfälschungsmittel der Kruciferenöle werden angegeben: Leinöl, Hanföl, Mohnöl, Leindotteröl, Hederichöl, Baumwollsamensöl, Harzöl, Paraffinöl und Thran.

3. Leindotteröl (Oleum Camelinae, Oleum Myagri). Das Leindotteröl, von goldgelber Farbe und eigenartigem Geruch wie Geschmack, besteht aus den Glyceriden der Linoisäure, Oelsäure, Palmitinsäure und Erucasäure; es nähert sich in seiner Eigenschaft — auch mit der Jodzahl 135 — den trocknenden Oelen und enthält, weil es ein Kruciferenöl ist, zuweilen Schwefel. Spec. Gewicht bei 15° = 0,9228—0,9329; Erstarrungspunkt bei —18 bis —19°. Es wird vereinzelt als Speiseöl, meistens für die Herstellung weicher Seifen und als Brennöl verwendet; weil es sehr billig ist, dient es vielfach zur Verfälschung anderer Oele.

Der Leindottersamen ist ferner noch durch einen Schleim ausgezeichnet, der beim Einlegen des Samens in Wasser letzteren als farblose, gallertartige Masse umgiebt.

4. Mohnöl (Oleum Papaveris); Huile d'oeillette; d'oliette, de pavot du pays, Huile blanche). Das Mohnöl (weisses) ist farblos bis schwach goldgelb, das rothe Mohnöl rührt von der 2. Pressung her. Es besteht neben den Glyceriden der Oel-, Palmitin- und Stearinsäure vorwiegend aus dem Glycerid der Linoisäure und geringen Mengen Glyceriden der Linolen- und Isolinolensäure und gehört — mit der Jodzahl 139 — zu den trocknenden Oelen.

Der Gehalt des als Speiseöl verwendeten Mohnöles an freien Fettsäuren schwankt zwischen 0,70—2,86%; der Gehalt des technisch verwendeten Mohnöles an freien Fettsäuren ist viel höher und ist bis zu 17,73% gefunden. Spec. Gewicht bei 15° = 0,924—0,937, Erstarrungspunkt bei —18°. Das Mohnöl wird nur selten und dann meistens mit Sesamöl verfälscht.

Die reifen Mohnköpfe enthalten weder Milchsaft noch Morphin; da jedoch die reifen Mohnsamen einschläfernde Wirkungen besitzen, so scheint es, dass dieselben wenigstens anderweitige Opiumalkaloide, von denen man 16 im Opium nachgewiesen hat, in geringer Menge enthalten. Von 100 Thln. Stickstoff sind 4,5—10 Thle. in Form von Nichtproteinstoffen vorhanden.

Die Samenschale des Mohnsamens enthält reichlich Calciumoxalat eingelagert; Weiss fand die Menge desselben zu 3,7% der Samenschale; dasselbe kann durch Ausziehen mit Salzsäure, Fällen des Filtrats mit Ammoniak und Auswaschen mit verdünnter Essigsäure rein gewonnen werden.

5. Sonnenblumenöl (Oleum Helianthi annui; Huile de turnesol; Sunflower oil; Olio digirasole). Das Sonnenblumenöl gleicht dem Mohnöl, ist hellgelb gefärbt, angenehm riechend, von mildem Geschmack und langsam trocknend; es besteht nach Benedikt-Ulzer aus Linoleïn, Oleïn, Palmitin und wenig Arachin (?), enthielt in einer Probe keine freien Fettsäuren und nur 0,31% Unverseifbares. Spec. Gewicht

bei $15^{\circ} = 0,924-0,926$; Erstarrungspunkt bei -16° ; Sauerstoffaufnahmevermögen in 2 Tagen 1,97%, in 7 Tagen 5,02%. Es dient ausser als Speiseöl (in Ostrusland) für die Seifen- und Firnisfabrikation, ferner als Brennöl. Nach Jolles und Wild¹⁾ wird es auch an Stelle von Baumwollsaatöl zur Margarinefabrikation verwendet.

Der Sonnenblumensamen soll nach einigen Angaben schwach opiumhaltig sein.

6. Hanföl (Oleum Cannabis; Huile de chanvre; de chènevis; Hemp seed oil; Olio di canape). Das frisch gepresste Hanföl ist hellgrün bis grünlichgelb gefärbt und wird mit der Zeit braungelb; es enthält neben den Triglyceriden der Stearin- und Palmitinsäure vorwiegend das Glycerid der Linolsäure neben wenig Linolen- und Isolinolensäure. Aus einer Lösung in 12 Thln. kochenden Alkohols scheidet sich beim Erkalten Stearin aus; es trocknet sehr leicht, wird bei -15° dick und bei $-27,5^{\circ}$ fest. Das Hanföl wird vorwiegend zur Herstellung von geringwerthigen Firnissen und von Seifen verwendet.

Die Hanfpflanze enthält Alkaloide, besonders der indische Hanf; man hielt die Alkaloide früher für gleich mit Nikotin, bezeichnete sie später mit „Canabinin“ und „Tetano-Canabinin“, bis neuerdings E. Jahns²⁾ die Ansicht vertritt, dass die Hanfalkaloide nichts anders als Cholin sind (vergl. S. 87).

7. Madaöl (Oleum Madae). Das Madaöl besitzt eine dunkelgelbe Farbe, einen eigenthümlichen, nicht unangenehmen Geruch und steht nach seinen Eigenschaften zwischen den trocknenden und nicht trocknenden Oelen. Spec. Gewicht des rohen Oeles bei $15^{\circ} = 0,935$, des raffinierten $= 0,9286$; Erstarrungspunkt des warm gepressten Oeles bei -10 bis -11° , des kalt gepressten bei -25° . Die Konstitution des Oeles ist noch nicht ermittelt. Das kalt gepresste Oel dient als Speiseöl, das warm gepresste als Brenn-, Schmieröl und für die Seifenfabrikation.

8. Sesamöl (Oleum Sesami; Huile de Sésame; Gingelly, Sesamé, Jingili, Bènné, Til, Teel oil; Olio di Sesamo). Das Sesamöl ist von gelber Farbe, geruchlos, von angenehmem Geschmack, nicht trocknend und wird schwer ranzig; es besteht aus den Glyceriden der Stearin-, Palmitin-, Oel- und Linolsäure; das kalt gepresste Sesamöl enthält 0,47–5,75%, das technisch verwendete Oel bis 33,13% freie Fettsäuren. Es ist rechtsdrehend und enthält als unverseifbare Bestandtheile ausser Phytosterin zwei eigenartige Stoffe, das krystallinische Sesamin und ein flüssiges Oel, von denen ersteres (Sesamin) die Ursache der Rechtsdrehung, letzteres der Träger der Baudouin'schen Reaktion (mit Furfurol und Salzsäure oder Zucker und Salzsäure) ist (vergl. S. 113). Spec. Gewicht bei $15^{\circ} = 0,921-0,923$; Erstarrungspunkt bei -4 bis -6° . Das Sesamöl ist neuerdings durch die vorschriftsmässige Verwendung zur Kunstbutter (S. 692) und Kunstkäse-Bereitung (S. 736) besonders wichtig geworden.

Das kalt gepresste Sesamöl findet auch direkt als Speiseöl, geringwerthigere Sorten als Brennöl und für die Seifenfabrikation Verwendung.

Das Sesamöl wird mit geringwerthigeren Pflanzenölen (Arachisöl etc.) verfälscht.

In der Samenschale des Sesamsamens ist reichlich oxalsaures Calcium abgelagert.

9. Nigeröl. Hierüber wie über die näheren Bestandtheile des Nigersamens ist wenig bekannt; das Nigeröl hat einen nussartigen Geschmack, gehört zu den schwach

¹⁾ Chem.-Ztg. 1898, 17, 879.

²⁾ Archiv d. Pharm. [3], 25, 479.

trocknenden Oelen und soll als Ersatz des Leinöles sowie zur Verfälschung von Rüböl dienen.

10. Baumwollensaatöl oder Kottonöl (*Oleum Gossypii*; Huile de coton; Cotton oil; *Olio di cotone*). Das rohe Baumwollensaatöl ist roth bis schwarz, das gereinigte bezw. raffinierte Oel röthlichgelb bezw. strohgelb gefärbt; erstere beiden Oele haben keinen besonderen Geruch und Geschmack, letzteres einen nussartigen Geschmack. Das raffinierte Kottonöl enthält, weil es schon mit Alkali behandelt ist, nur 0,15—0,50% freie Fettsäuren; im übrigen besteht das Fett aus den Triglyceriden der Stearin-, Palmitin-, Oel-, Linol- und Linolensäure; nach Fahrion¹⁾ enthält älteres Baumwollensaatöl bis 3,6% in Petroläther unlösliche Oxyfettsäuren, welcher Gehalt durch Erhitzen des Oeles bei Luftzutritt erhöht wird (geblasenes Oel); Papasogli²⁾ nimmt darin eine besondere „Kottonölsäure“ genannte Säure an, welche der Reihe der Ricinölsäuren angehören soll.

Der etwa 1,6% betragende unverseifbare Antheil des Kottonöles, ein wegen seines Phytosterin-Gehaltes zu Nadeln erstarrendes Oel, besitzt aldehydartige Eigenschaften, indem er Silbernitratlösung stark reducirt und hierdurch die Bechi'sche Reaction verursacht (vergl. S. 113). Dem Vorkommen von aldehyd- und ketonartigen Verbindungen im Baumwollensaatöl schreibt P. N. Raikow³⁾ auch die Ursache der Halphen'schen Reaction zu, indem sich Sulfoaldehyde oder Sulfoketone bilden, die nach einiger Zeit, besonders bei Einwirkung des Sonnenlichtes unter Abscheidung von Schwefel- oder Schwefelwasserstoff zersetzt werden. Dupont⁴⁾ will aus Kottonöl eine geringe Menge eines mit Wasserdämpfen flüchtigen, öligen, schwefelhaltigen und in Aether löslichen Körpers erhalten haben. Das Kottonöl nimmt, an der Luft dünn ausgebreitet, nach Livache in 2 Tagen 5,9% Sauerstoff auf, die Fettsäuren dagegen nur 0,8%; das Oel gehört daher zu den schwach trocknenden Oelen, während sich die Fettsäuren wie die aus nicht trocknenden Oelen verhalten.

Spec. Gewicht bei 15° = 0,922—0,930; schon bei 12° scheidet sich Stearin oder Kottonölmargarin genannt ab, bei 0 bis 1° wird das Oel fest; das vom Stearin abgepresste Oel erstarrt erst bei 12°.

Das gereinigte Kottonöl wird direkt als Speiseöl, oder, wie besonders das Stearin daraus, zur Verfälschung des Schweineschmalzes oder zur Bereitung von Kunstspeisefett (S. 510) oder Kunstbutter (S. 692) verwendet.

Nach Allen wird das im Handel vertriebene Baumwollensaatöl auch ausser durch Abkühlen in der Weise gewonnen, dass man den bei der Raffination des Kottonöles mit Natronlauge sich absetzenden schwarzen Niederschlag mit Säuren zersetzt, die dunkle Fettmasse mit concentrirter Schwefelsäure auf 120° erhitzt, die mit Wasser ausgekochte Masse mit überhitztem Wasserdampf destillirt und durch Abpressen in Baumwollensaatöl und Oelsäure trennt.

Diese Art Baumwollensaatöl darf indess mit dem durch Abkühlen des Fettes erhaltenen Neutralfett, dem eigentlichen Baumwollensaatöl oder Kottonölmargarin⁵⁾ nicht verwechselt werden.

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie 1892, 172.

²⁾ Pubblicazione del laboratorio chimica delle Gabelle 1893, 90.

³⁾ Chem.-Ztg. 1902, 26, 10.

⁴⁾ Bull. Soc. Chim. 1895 [3], 13, 696.

⁵⁾ Hierüber vergl. De Negri u. Fabris: Zeitschr. f. analyt. Chemie 1894, 33, 563 u. Hart: Chem.-Ztg. 1893, 17, 1520.

Das Baumwollensaatöl unterliegt wegen seines billigen Preises keinen Verfälschungen, sondern wird selbst viel ausser zur Verfälschung von Schweineschmalz auch zur Verfälschung von Olivenöl und anderen theuereren Pflanzenölen verwendet.

Der Baumwollensamen enthält ferner die sonst nur in der Manna nachgewiesene Zuckerart „Melitose“ ($C_{12}H_{22}O_{11} + 3H_2O$); vergl. S. 150.

Die Baumwollensamen sind auch vielfach als menschliches Nahrungsmittel empfohlen. Die Pressrückstände derselben wirken aber mitunter giftig. Ob dieses durch den Gehalt an „Cholin“ (S. 87) oder durch andere, infolge einer Zersetzung sich bildende giftige Stoffe (etwa Ptomaine S. 81) verursacht wird, ist noch nicht erwiesen. Wir konnten bei der Fäulnis eines normalen Baumwollensaatmehles besondere giftige Stoffe nicht nachweisen.

11. Erdnussöl oder Arachisöl (*Oleum Arachidis*; Huile d'arachide, de pistache de terre; Ground-nut, Earth-nut, Pea-nut oil; Olio di arachide.

Das Erdnussöl wird je nach Pressung in 3 verschiedenen Sorten gewonnen das erste, kalt gepresste Oel ist farblos und liefert ein Speiseöl von angenehmem Geschmack; eine 2. kalte Pressung liefert Brennöl und eine 3. warme Pressung das: ur Seifenfabrikation verwendete Nachlauföl.

Man hat in dem Erdnussöl die Glyceride von 3 Fettsäuren: Arachinsäure, Palmitinsäure und Hypogaeasäure angenommen. L. Schöne¹⁾ konnte aber weder nach dem Verfahren von Gössmann und Scheven²⁾, noch nach dem von Schröder³⁾ in dem Erdnussöl Hypogaeasäure nachweisen; nach Schöne enthält das Erdnussöl als einzige Säure der Oelsäurereihe nur die gewöhnliche Oelsäure. Hazura⁴⁾ hält aber das Vorkommen von Hypogaeasäure neben Oelsäure für wahrscheinlich. Nach Kreiling⁵⁾ soll der feste Antheil des Erdnussöles aus den Triglyceriden der Lignocerinsäure (Schmelzp. 81°) und Arachinsäure (Schmelzp. 74,5°) bestehen, während Cladwell⁶⁾ darin auch Palmitinsäure gefunden hat. Nach anderen Angaben soll der flüssige Antheil des Erdnussöles aus Triolein und ziemlich viel Trilinolein bestehen.

Benard, ferner De Negri und Fabris geben den Gehalt an Arachinsäure, die erst bei 75° schmilzt und in 70%-igem Alkohol fast unlöslich ist, zu 4,37—4,98% an.

Das als Speiseöl verwendete Erdnussöl enthält nach Nördlinger zwischen 0,85—3,91%, das technisch verwendete Oel bis 10,61% freie Fettsäuren. Spec. Gewicht bei 15° = 0,9163—0,9200; Erstarrungspunkt bei —3° bis —7°.

Das Erdnuss-Speiseöl wird zuweilen mit Mohöl, Sesamöl und Kottonöl verfälscht.

Die Erdnuss ist von anderen Oelsamen verhältnissmässig reich an Stärke und enthält viel Aleuronkrystalle. Von der Stickstoffsubstanz sind in Procenten derselben 4—5% in Form von Amidin vorhanden. Der Pentosan-Gehalt beträgt nach Wittmann 4,12%.

12. Kokosöl, Kokosnussöl, Kokosbutter (*Oleum Coccois*; Huile, Beurre de coco; Coconut oil). Ueber die Gewinnung, Eigenschaften und Zusammensetzung des Kokosnussöles (vergl. S. 695).

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1888, 21, 878.

²⁾ Ann. Chem. u. Pharm 94, 340.

³⁾ Ebendort 143, 22.

⁴⁾ Monatshefte f. Chemie 1889, 10, 242.

⁵⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft 1888, 21, 880.

⁶⁾ Liebig's Ann d. Chem. u. Pharm. 101, 97.

13. Palmöl; Palmfett, Palmbutter (Oleum Palmae; Beurre, Huile de palme; Palm oil) und Palmkernöl (Huile de pepin de palme; Palm seeds; Palm ceruel oil).

Das Palmöl aus dem Fruchtfleisch der Palmfrucht hat eine butterartige Konsistenz (Schmelzpunkt 27° – $42,5^{\circ}$ je nach Alter), eine von Lipochrom herrührende dunkel- bis orangegelbe Farbe, veilchenwurzelähnlichen Geruch und süßlichen Geschmack. Das Palmöl ist durch einen hohen Gehalt an freien Fettsäuren ausgezeichnet, der in frischem Palmöl 12%, in altem auf 70–100% steigen kann. Die Hauptbestandtheile des Palmöles sind freie Palmitinsäure, Palmitin und Olein; Hazura und Grüssner wollen darin auch Linolsäure, Nördlinger Heptadekylsäure (1%) nachgewiesen haben. Die Palmöle des Handels enthalten zwischen 0,5–17,0% Wasser und Verunreinigungen. Sie dienen vorwiegend zur Seifen- und Kerzenfabrikation.

Das Palmkernöl aus den Samenkernen der Palmenfrucht ist ebenfalls fest, schmilzt aber bei niedrigerer Temperatur, nämlich 23 – 28° , ist weiss bis gelblich gefärbt, von angenehmem Geruch und Geschmack. Es besteht nach Oudemanns¹⁾ aus 26,6% Triolein, 33,0% festen Glyceriden (Tristearin + Palmitin + Myristin) und 44,4% Glyceriden der niederen Fettsäuren (Laurin-, Kaprin-, Kapryl- und Kapronsäure). Es enthält durchweg viel weniger freie Fettsäuren als das Palmöl, nämlich nach Nördlinger 3,30–17,65%; in altem Oel steigt der Gehalt hieran nach Valenta auf 58%; spec. Gewicht des Palmöles (bei 15°) = 0,945, des Palmkernöles = 0,952. Das Palmkernöl gleicht dem Kokosnussfett und wird wie dieses zur Bereitung der Pflanzenbutter verwendet (vergl. S. 695).

14. Olivenöl. Baumöl, Provenceröl, Aixer Oel (Oleum Olivarum; Huile d'olive de Provence; Olive-, Sweet-, Salad-, Virginöl; Olio d'oliva). Die Güte des Olivenöles hängt ab von der Sorte der Oliven, dem Grade der Reife, der Art des Einsammelns, der Stärke des Pressens etc. (vergl. S. 796); die besten Sorten (Jungfernöl, Provencer- oder Aixer Oel) werden als Speiseöle, die weniger feinen (Baumöl, Nachmühlenöl, Höllenöl, Sottochiari u. a.) zur Beleuchtung und Seifenfabrikation verwendet.

Das Olivenöl ist je nach der Gewinnungsweise von heller, goldgelber oder (von Chlorophyll herrührender) grünlicher Farbe, von mildem und angenehmem Geschmack; besteht aus 28% festen Triglyceriden (Palmitin, Stearin und etwas Arachin) und 72% flüssigen Triglyceriden (Olefin und etwa 6% Linolein). Der Gehalt an freien Fettsäuren schwankt je nach der Güte des Olivenöles in ziemlich weiten Grenzen, nämlich zwischen 1,0–27,0%; Oele mit mehr als 5 bzw. 8% freien Fettsäuren werden nicht mehr als geeignete Maschinenschmieröle angesehen.

Das Olivenkernöl (Pannelo) unterscheidet sich durch seine dunkelgrünlichbraune Farbe, sowie durch seine leichte Löslichkeit in Alkohol und Eisessig vom Olivenöl (aus Fruchtfleisch); spec. Gewicht des ersteren (bei 15°) = 0,9202, des letzteren = 0,914–0,919; das Olivenöl fängt bei $+2^{\circ}$ an sich zu trüben; bei -6° scheidet es 28% Stearin ab.

Als das gesuchteste Pflanzenfett wird das Olivenöl vielfach verfälscht, nämlich mit Sesamöl, Rüböl, Mohnöl, Kottonöl und Arachisöl; ein mit letzterem versetztes Olivenöl kommt unter dem Namen „Nut-sweet-oil“ in den Handel; unter „Malagaöl“ versteht man ein mit Grünspan gefärbtes Olivenöl.

¹⁾ Vergl. auch Zeitschr. f. angew. Chemis 1889, 334; u. 1895, 19.

Die unreife Olivenfrucht enthält Mannit, von welchem man annimmt, dass er beim Reifen in fettes Öl übergeht, weil in den reifen Früchten kein Mannit mehr vorgefunden wird.

Tolomei¹⁾ hat in dem Fleisch der Oliven auch ein Enzym „Oleace“ (vergl. S. 55) nachgewiesen, welches bei Gegenwart von Sauerstoff auch die sog. Gährung hervorrufen, auch in das Olivenöl übergehen und bewirken soll, dass das Öl, besonders im Lichte, unter Abscheidung gefärbter Massen sich fast völlig entfärbt. Im Uebrigen neigt das Olivenöl von allen Pflanzenölen am wenigsten zum Ranzigwerden.

15. Bucheckernöl, Buchenkernöl (Oleum Fagi sylvaticae; Huile de paines de fruits du hêtre; Beech oil; Olio di faggio). Das Bucheckernöl hat eine hellgelbe Farbe, keinen Geruch und einen faden Geschmack; es wird nicht leicht ranzig und als Speise- wie Brennöl verwendet; es soll hauptsächlich aus Olein neben Stearin und Palmitin bestehen; spec. Gewicht bei 15° = 0,920—0,9225; Erstarrungspunkt bei —17°.

Im Kern wie in der Samenhaut der Bucheckern kommt ein eigenartiger Körper, „Fagin“ genannt, vor, welchen Brandt und Rakowiecki für „Trimethylamin“ halten, von welchem J. Haberlandt²⁾ aber die Alkaloid-Natur nachgewiesen hat. Diesem Körper werden die giftigen Eigenschaften zugeschrieben, welche man nach Verfüttern der Bucheln bzw. deren Pressrückstände an Pferde, Esel und Maulthiere beobachtet hat; Rinder, Schafe und besonders Schweine sollen gegen dieses Gift weniger empfindlich sein; denn Schweine werden durch Bucheln sogar fett gemästet, indem man sie in die Buchenwälder treibt; nach starker Buchelnfütterung soll jedoch der Speck weich werden. Bei den Hühnern sollen Bucheln das Eierlegen befördern.

16. Haselnussöl (Huile de noisette). Das Öl ist von goldgelber Farbe und hat den eigenartigen Geruch der Haselnüsse; über die Konstitution desselben ist nichts Näheres bekannt; es soll aus den Glyceriden der Öl-, Palmitin-, Stearin- und Arachinsäure bestehen. Spec. Gewicht bei 15° = 0,9146—0,9243; Erstarrungspunkt bei —17° bis —20°. Es dient wegen seines hohen Preises nur als Speiseöl und in der Parfümerie, wird aber meistens durch Süßmandelöl ersetzt; nach Filsinger³⁾ wird es auch der Chokolade zugesetzt.

17. Wallnussöl auch einfach Nussöl (Oleum Juglandis, Oleum Nucum Juglandis; Huile de noix; Wal nut oil; Nut oil; Olio di noce). Das Wallnussöl — über die Gewinnung (vergl. S. 798) — besteht vorwiegend aus den Glyceriden der Leinölsäure, Öl-, Myristin- und Laurinsäure, und löst sich in 100 Thln. kalten, in 60 Thln. warmen Alkohols; es wird bei —15° dick und gefriert bei —27,5° zu einer weissen Masse; spec. Gewicht bei 15° = 0,9250—0,9265. Es wird vorwiegend zur Herstellung von Firnissen verwendet.

Die Wallnusschalen enthalten nach Wittmann 5,92%, die Kerne 1,51% Pentosane.

Die für den direkten Verzehr bestimmten Nüsse und zwar besonders die „Grenobler“ und „französischen“, werden, um ihnen eine schöne weisse Farbe zu ertheilen, nach Kratschmer⁴⁾ durchweg geschwefelt.

¹⁾ Atti. Acc. d. Lincei udet. 1896, I. Sem. 122.

²⁾ Nach Verhandl. d. naturforsch. Ver. in Brünn in Chem. Centrbl. 1884, 789.

³⁾ Chem.-Ztg. 1892, 16, 792.

⁴⁾ Hygien. Rundschau 1894, 4, 373.

18. Mandelöl (*Oleum Amygdalarum*; Huile di amandes; Almond oil; *Olio di mandorlo*). Das aus süßen wie bitteren Mandeln gewonnene Oel ist dünnflüssig, hellgelb, von angenehmem, mildem Geschmack; wird aber leicht ranzig. Hat das Oel einen Geruch und Geschmack nach Bittermandelöl, so ist beim Stossen oder Pressen Wasser verwendet worden. Das Mandelöl soll aus fast reinem Triolein bestehen und kein Stearin enthalten; eine von E. Salkowski untersuchte Probe ergab 0,75% freie Fettsäuren (als Oelsäure berechnet).

Spec. Gew. bei 15° = 0,9175—0,9195; Erstarrungspunkt bei —10 bis —20°. Besonders kennzeichnend für Mandelöl ist der niedrige Schmelz- und Erstarrungspunkt seiner Fettsäuren, nämlich Schmelzpunkt 14,0°, Erstarrungspunkt 5,0°.

Verfälschungsmittel sind: Mehlöl, Sesamöl, Nussöl, Baumwollsamensöl, Pfirsich- und Aprikosenkernöl.

Die Mandeln enthalten ferner Asparagin, etwa 3% gummiartige Stoffe, 6% Glukose, aber keine Stärke.

Die bitteren Mandeln sind ausserdem durch einen 3—4% betragenden Gehalt an in Wasser löslichem, fast geschmacklosem und nicht giftigem Amygdalin ausgezeichnet (vergl. S. 91 u. 136).

Die Giftigkeit der bitteren Mandeln ist durch das Benzaldehydcyanhydrin und die freie Blausäure bedingt; der bittere Geschmack nur durch letztere.

Nach den Untersuchungen von Thomé und Johannsen¹⁾ scheint das Emulsin nur in den Gefässbündeln, das Amygdalin in allen Theilen der bitteren Mandel enthalten zu sein.

Wie die Walnüsse, so werden auch die Krachmandeln, um ihnen eine schöne weisse Farbe zu ertheilen, nach Kratschmer, regelmässig geschwefelt; Kratschmer fand in 100 g Kernen 13,0 mg, in 100 g Schalen solcher geschwefelten Krachmandeln 117 mg schweflige Säure.

19. Paranussöl (*Huile de châtaignes du Brésil*; Brazil nut oil). Das Paranussöl soll aus Triolein, Tristearin und Tripalmitin bestehen; es ist nur wenig gefärbt und fast geruchlos; es erstarrt schon bei +1° bzw. bei 0° und setzt bei längerem Stehen Glyceride der festen Fettsäuren ab. Es wird als Speiseöl und für die Seifenfabrikation verwendet.

20. Kandlenussöl oder Bankelnussöl (*Huile de noix de chandelle*; Candle nuts oil). Das Kandlenussöl gehört, wie das Leinöl, zu den schnell trocknenden Oelen; es besteht aus den Glyceriden, vorwiegend der Leinölsäure (etwa 30%) und verwandter Säuren, ferner der Oel-, Stearin-, Palmitin- und Myristinsäure; es besitzt, wie das Ricinusöl, schwach abführende Eigenschaften und ist aus dem Grunde als Speiseöl nicht verwendbar, wie auch die Pressrückstände mit Vorsicht zu verfüttern sind.

Das von dem Oelfirnissbaum (*Aleurites cordata* und *Elaeococca vernicia*) herführende sog. Holzöl — nicht zu verwechseln mit den minderwerthigen Holzölen, welche in Cochinchina durch Einschnitte in verschiedene, zu den Dipterocarpeen gehörenden Bäume gewonnen wird —, kommt von China und Japan in 2 Sorten, als Kantonöl und Hankowöl, in den Handel, ist verseifbar und enthält nach F. Jean und A. Zucker²⁾ 72% Fettsäuren, die bei 72° schmelzen. Das spec. Gewicht beträgt bei 15° 0,937—0,940, die Verseifungszahl 197, die Jodzahl 163; an freien

¹⁾ Arthur Meyer: *Wissenschaftl. Drogenkunde* 1891, I, 137.

²⁾ *Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- und Genussmittel* 1899, 2, 958 u. 959.

Säuren enthält es 0,78—2,06 % (als Oelsäure berechnet). Beim Erhitzen bis zu 200° wird es plötzlich fest und bildet eine durchscheinende, nicht mehr am Finger klebende Gallerte. Das gelbe Oel erinnert in Konsistenz und Geruch an Ricinusöl, trocknet, an der Luft ausgebreitet, sehr schnell und kann daher als Ersatz des Leinölfirnisses dienen.

21. Cedernussöl. Das sibirische Cedernussöl stellt nach D. Kryloff¹⁾ eine strohgelbe, dicke Flüssigkeit dar, die bei -20° erstarrt; es enthält nach der Elaïdinprobe nur eine geringe Menge Oleïn, und unter den Fettsäuren, Leinölsäuren und Palmitinsäure; die Jodzahl beträgt 149,5—150,5, Verseifungszahl 191,8, Säurezahl 1,09 %₀. Das Oel gleicht in seinen Eigenschaften dem Leinöl.

22. Ricinusöl (Oleum Ricini, Ol. Palmae Christi, Ol. kervinum; Huile de ricin, de castor; Palma christi oil, Castor oil). Das Ricinusöl ist dickflüssig, verdickt sich beim Stehen an der Luft allmählich so, dass es in eine zähe Masse übergeht; der Geschmack ist anfänglich milde, nachträglich kratzend. Es besteht aus den Glyceriden der Stearin- und Ricinusölsäure (Ricinolsäure), welche letztere nach Kraft²⁾ aus 2 isomeren Säuren, der Ricinusölsäure und Ricinosolsäure besteht; es enthält keine Palmitin-, dagegen vielleicht etwas Sebacinsäure; Juillard³⁾ will in dem Ricinusöl auch Oxystearinsäure (Schmelzpunkt 141—143°) gefunden haben. Der Gehalt an unverseifbaren Antheilen beträgt etwa 0,35 %₀, der an freien Fettsäuren schwankt nach Nördlinger zwischen 0,68—14,61 %₀.

Das Ricinusöl unterscheidet sich von allen anderen Oelen 1. durch seine Mischbarkeit mit Alkohol und Eisessig in jedem Verhältniss, 2. durch sein hohes spec. Gewicht (0,960—0,973 bei 15°), 3. durch seine, durch eine grosse Menge von Oxyfettsäuren bedingte hohe Acetylzahl (153—156) — nur Traubenkernöl hat eine ähnliche hohe (144,5) Acetylzahl — 4. dadurch, dass es die Ebene des polarisirten Lichtes stark nach rechts dreht.

Dasselbe giebt beim Erhitzen mit Kalilauge Kaprylalkohol (C₈H₁₈O), Methylölanthol (C₇H₁₃·CH₃·O) und sebacylsaures Kalium (C₁₀H₁₆K₂O₄).

Wegen der stark abführenden Wirkung besitzt das Ricinusöl nur eine therapeutische Bedeutung; ausserdem wird es zur Herstellung von Türkischrothöl und zur Seifenfabrikation verwendet.

Die Ricinusamen enthalten als besondere Bestandtheile gummiartige Stoffe, Harz, Bitterstoffe, ferner nach Tuson einen eigenthümlichen scharfen Stoff „Ricin“, ein Alkaloid, welches jedoch keine giftigen Eigenschaften besitzen soll. Die giftigen Eigenschaften der Samen wie Pressrückstände werden einerseits der infolge von vorhandenem Amygdalin sich bildenden Blausäure, andererseits der stark abführenden Wirkung des Oeles zugeschrieben.

23. Kurkasöl, Purgirstrauchsamenöl (Oleum infernale; Huile de pignon d'Inde; Purgir nut oil; Olio di curcas). Das Kurkasöl ist wahrscheinlich wie Ricinusöl zusammengesetzt, nur dünnflüssiger und von geringerem spec. Gewicht (0,915), besitzt ferner eine geringere Löslichkeit in Alkohol und eine höhere Jodzahl als Ricinusöl; es wirkt noch stärker abführend als Ricinusöl (10 bis 12 Tropfen desselben sollen 30 g Ricinusöl entsprechen).

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1899, 2, 680.

²⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1888, 21, 2730.

³⁾ Bull. Soc. Chim. 1895 [3], 13, 238.

24. Krotonöl, Purgirkörneröl (Oleum Crotonis, Tiglii; Huile de croton, de tilly; Croton oil). Das Krotonöl, von 0,942—0,955 spec. Gewicht, ist gelb bis braun gefärbt, sehr dickflüssig, von unangenehmem Geruch, brennt auf der Zunge und wirkt stark abführend. Es ist ein Gemenge der Glyceride von Stearin-, Palmitin-, Myristin- und Laurinsäure, ferner von Oenanthyl- (oder Pyroterebinsäure), Kaprou-, Baldrian-, Butter-, Essig- und Ameisensäure; Schlieper nimmt im Krotonöl eine der Oelsäure homologe Krotensäure ($C_4H_6O_2$) und Angelikasäure ($C_5H_8O_2$) an; Geuther und Fröhlich¹⁾ leugnen aber das Vorkommen von Krotensäure, sie nehmen höhere Glieder der Oelsäurereihe und die mit der Angelikasäure isomere, aber nicht gleiche Tiglinsäure ($C_5H_8O_2$) an. Schlieper will ferner in dem Krotonöl bis zu 4% einen wie Terpentin zähen Körper, das Krotonol ($C_4H_4O_2$) nachgewiesen haben, welches die Hautreizungen bewirken soll. Nach Dunstan und Boole²⁾ soll es ein Harz von der Formel $C_{13}H_{18}O_4$ enthalten. Das Krotonöl dreht wie Ricinusöl die Ebene des polarisirten Lichtes nach rechts.

Gewisse Sorten Krotonöl sind wie Ricinusöl in Alkohol in jedem Verhältniss löslich.

25. Sonstige Pflanzenöle, wie z. B. aus Kürbiskernen, Pfirsich-, Aprikosen-, Pflaumen-, Kirschkernen, u. a. besitzen als Speiseöle nur eine beschränkte Bedeutung und sind auch bis jetzt nur wenig untersucht. Näheres findet man darüber in Benedikt-Ulzer: Analyse der Fette und Wachsarten, Berlin 1897. Ueber einige feste Pflanzenfette vergl. S. 800.

Die Zusammensetzung der Asche einiger Oelsamen ergibt sich nach bis jetzt vorliegenden Analysen aus folgenden Zahlen:

Oelsamen	Anzahl der Analysen	Gesamt-Retmasche %	In Procenten der Asche																				
			Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor												
			%	%	%	%	%	%	%	%	%												
1. Leinsamen	5	3,69	30,63	2,07	8,10	19,29	1,12	41,50	2,34	1,24	0,16												
2. Kohlsaas { a) Raps	13	4,44	24,50	1,63	14,18	11,80	1,56	42,33	2,39	1,42	0,16												
												b) Rübsen	1	3,97	22,02	—	14,96	13,43	0,48	42,52	6,60	—	—
3. Leindottersamen	1	—	(13,30)	5,60	21,00	3,20	1,40	40,10	4,20	7,00	(4,20)												
4. Mohnsamen	1	6,04	13,62	1,03	35,96	9,49	0,43	31,36	1,92	3,24	4,58												
5. Sonnenblumensamen	1	—	16,23	7,41	7,63	12,29	1,60	35,43	2,34	14,65	2,42												
6. Hanfsamen	2	5,27	20,28	0,78	23,64	5,70	1,00	36,46	0,19	11,90	0,08												
7. Oelmadiesamen	1	4,20	12,66	6,09	16,34	13,38	1,12	45,28	1,62	2,13	1,38												
8. Nigersamen	1	3,61	18,64	11,28	15,50	14,32	0,62	23,25	4,00	8,16	(4,23)												
9. Baumwollensamen	6	3,66	32,15	8,75	5,61	16,63	1,95	31,16	2,16	0,31	1,62												
10. Kokosnuss (Kern)	2	1,82	42,05	5,72	4,82	5,72	1,80	20,70	3,79	2,36	13,97												
11. Olivenfrucht { a) Fleisch	1	2,68	80,90	7,53	7,46	0,18	0,72	1,33	1,05	0,65	0,18												
												b) Stein	1	4,16	58,80	6,60	7,45	0,36	0,81	16,74	3,27	1,25	4,72
												c) Samen	1	2,16	30,25	1,96	30,39	1,15	0,11	28,24	2,43	5,36	0,11
12. Bucheckern { a) Kern	1	3,65	17,15	5,21	18,39	14,15	0,98	30,52	2,45	2,70	2,44												
												b) Schale	1	1,42	1,32	24,44	49,57	3,50	0,96	2,17	1,81	2,94	0,52
13. Wallnuss, Kern ³⁾	1	2,13	31,11	2,25	8,59	13,03	1,32	43,70	—	—	—												
14. Mandel, süsse ³⁾	1	4,90	27,95	0,23	8,81	17,66	0,55	43,63	0,37	—	—												
15. Kandleinuss	1	3,52	17,25	—	13,06	15,13	—	49,93	—	4,63	—												
16. Cedernuss	1	2,60	24,16	9,35	17,40	5,13	0,68	33,11	0,98	0,31	Spur												

¹⁾—³⁾ Anmerkung 1—3 vergl. S. 813.

Sonstige seltene Samen, Früchte und Pflanzentheile.

Unter den sonstigen Samen, Früchten etc., welche nur eine spärliche oder mehr örtliche Verwendung für die menschliche Ernährung finden, ist zu nennen:

1. Samen von *Quinoa* oder *Reismelde* (*Chenopodium Quinoa*). Die Reismelde wird auf den Hochebenen (bis zu 4000 m über dem Meeresspiegel) von Peru, Ecuador, Neu-Granada, Bolivia und Chile neben Kartoffeln und Reis als wichtigste Kulturpflanze angebaut; sie wird bis 2 m hoch und liefert grosse Erträge. Der Samen, von der Grösse des Spörgelsamens, ersetzt in Südamerika zur Herstellung von Suppen, Brei etc. vielfach den ostindischen Reis. In den Erzeugungsländern wird aus den Samen ein geistiges Getränk „Chica de Quinoa“ bereitet. Die spinatartigen Blätter dienen sowohl als Gemüse wie auch als Grünfütter für Wiederkäuer und Schweine.

2. *Kastanien* oder *Maronen*. Die Schalenfrucht der kultivirten oder essbaren Kastanie (*Castanea vesca* L.) wird sowohl roh, als auch im gerösteten und gekochten Zustande (im Kohl, Gefüllsel, Mehlspeisen etc.) genossen. Das Heimathland des Kastanienbaumes ist Italien; auch kommen von dort, Südfrankreich, Spanien und Portugal die grössten und besten Früchte; in diesen Ländern bilden dieselben ein wirkliches Volksnahrungsmittel; die bei uns wachsenden Kastanien sind durchweg kleiner. Dieselben werden vereinzelt auch auf Mehl verarbeitet, oder bei der Herstellung von billigen Chokoladen sowie als Kaffee-Surrogat verwendet. Das Verhältniss der Schalen und Samenhülle zu dem Kern beträgt 14,5—18,0 : 82,0—85,5.

3. *Rosskastanien*. Die Rosskastanien, die Schalenfrucht von *Aesculus Hippocastanum*, welcher Baum meistens in Alleen angebaut wird, werden wegen des bitteren scharfen Geschmacks nicht direkt zur menschlichen, wohl aber zur thierischen Ernährung⁴⁾ verwendet. Flügel gewinnt durch Ausziehen der gepulverten Samen mit Alkohol ein weisses geschmackloses Kraftnahrungsmittel. Am zweckmässigsten benutzt man die Rosskastanien wegen des Stärkereichthums zur Stärkefabrikation und in Branntweimbrennereien. E. Laves giebt an, durch vollständige Umsetzung der Kohlenhydrate einschliesslich der Glukoside aus 100 kg Rosskastanienensamen 25 l Alkohol gewinnen zu können.

4. *Eicheln*. Die Eicheln d. h. die nussartigen Früchte der Stiel- oder Sommeriche (*Quercus pedunculata*), sowie der Stein- oder Winteriche (*Qu. sessiliflora*) geben ein beliebtes Schweinefütter ab. Aber auch für die menschliche Ernährung werden sie verwendet, indem sie wegen des vorhandenen Gehaltes an Gerbsäure etc. als diätetisches Mittel oder als Stomachicum dienen. Besonders im gerösteten Zustande werden sie für sich allein oder im Gemisch mit Getreidemehlen etc. zum Zweck der Bereitung eines Kaffeeextraktes verwendet; oder man macht einen wässrigen Auszug aus den Eicheln und vermischt diesen mit anderen Stoffen, z. B. mit Kakaopulver zu Eichelkakao etc.

Die Eicheln bestehen aus etwa 14—18% Schalen und 82—86% Kernen.

5. *Johannisbrot*. Als Johannisbrot (Bockshorn, Karoben) bezeichnet man die süsse, fleischige Schotenfrucht des zur Familie der Papilionaceen gehörenden Baumes (*Ceratonia siliqua*), welcher in den Küstenländern und auf vielen Inseln des Mittelmeeres angepflanzt wird. Die Früchte werden in unreifem Zustande vorsichtig von den Bäumen — ein Baum liefert mitunter 40—50 kg trockne Früchte — abgeschlagen, an der Sonne getrocknet und nachreifen gelassen, wobei sie gleichzeitig eine Gährung durchmachen und einen Gehalt an

Anmerkung 1—3 von S. 812.

¹⁾ Zeitschr. f. Chemie 1870, 26 u. 549.

²⁾ Pharm. Journ. 1895, 55, 5.

³⁾ Colby theilt über die Zusammensetzung der Asche der Kerne von Wallnuss u. Mandeln Zahlen mit, welche besonders bezüglich des Kaligehaltes wesentlich von den in der Tabelle aufgeführten Zahlen abweichen (vergl. Bd. I, S. 611).

⁴⁾ Aber auch für die Thierernährung werden die Rosskastanien wegen des bitteren Geschmacks durch Auslaugen mit Wasser entbittert.

Buttersäure (bis zu 1,5%) annehmen. Der Werth des Johannisbrottes hängt wesentlich von dem Gehalt an Zucker ab; derselbe schwankt je nach der Gegend, Witterung und Gewinnungsweise in weiten Grenzen (zwischen 30–46%); die zuckerreichsten Sorten kommen aus dem Küstengebirge von Algarve, aus der Levante, Kleinasien und von Cypern. Wegen des hohen Zuckergehaltes wird das Johannisbrot auch zur Fabrikation von Feinsprit verwendet (z. B. in Portugal und auf den Azoren), oder zur Bereitung eines Syrups. In den Erzeugungsländern giebt das Johannisbrot eine beliebte Volksspeise ab; ferner dient es zur Bereitung von Tabaksaucen, während die Samen im gerösteten Zustande als Kaffee-Ersatzmittel (sog. Karobbe-Kaffee) benutzt werden (vergl. unter Kaffee-Ersatzmitteln).

Die geringeren Sorten Johannisbrot finden als Zusatz zu Mastfutter — viele Viehmastpulver, so das Thorley'sche u. a. bestehen zum Theil aus Johannisbrot — bei der Fütterung von Mastthieren Verwendung.

Die Johannisbrotfrucht enthält 10–12% Kerne und 88–90% Fruchtfleisch.

6. **Zuckerschotenbaum.** Der Zuckerschotenbaum (*Gleditschia glabra*), ein Leguminosenbaum, wächst im Kaukasus und in Nordamerika; von den Früchten desselben werden die Körner für menschliche Ernährungszwecke benutzt; das Verhältniss derselben zu den Schoten ist wie 3 : 2.

7. **Banane,** Frucht von *Musa paradisiaca*; der innere Theil der Frucht dient nach dem Entschälen in Brasilien zur menschlichen Ernährung; durch Trocknen und Pulvern der vor der Reife gepflückten Frucht erhält man das „Bananenmehl“.

Die Frucht enthält etwa 40% Schalen und 60% Fleisch.

8. **Dschugara,** ein in Mittelasien angebautes Körnergewächs, dessen Mehl denselben Zwecken dient, wie bei uns das Getreidemehl; der Ertrag dieser Frucht wird als ein hoher bezeichnet; von 100 kg Samen soll man 2800 kg Samen und viel Stroh ernten, welches letztere von Thieren gern gefressen wird.

9. **Hagebutten oder Rosenäpfel.** Darunter versteht man die aus dem fleischig gewordenen Fruchtknoten hervorgegangene Scheinfrucht der Rosen, besonders der Hundrosen. Die scharlachrothen, süß-säuerlichen, herb schmeckenden Früchte werden im Herbst gesammelt, der Länge nach aufgeschnitten, von den inneren Kernen und den äusseren Borsten befreit, entweder in Zucker eingemacht oder getrocknet und zu Saucen, Mehlspeisen etc. verwendet.

10. **Wassernuss.** Die Fruchtkerne der Wassernuss (*Trapa natans* L.), deren Kultur in Vergessenheit gerathen ist, wird in einigen Ländern (Serbien, Russland) sowohl im grünen als reifem Zustande, theils roh, theils gekocht oder gebraten als menschliches Nahrungsmittel verwendet; sie gelten aber auch als gutes Futtermittel, besonders für Schweine¹⁾.

11. **Erderbse.** Die Samen von Voandzou (*Voandzeia subterranea*), einer im tropischen Afrika angebauten Hülsenfrucht, werden von den dortigen Eingeborenen genossen²⁾. Die Samen sind fast eiförmig, dunkelroth mit schwarzen, marmorähnlichen Flecken, der Nabel ist weiss; dieselben geben ein sehr weisses Mehl vom Geschmack der Hülsenfruchtmehle.

Die Zusammensetzung dieser mehr oder weniger seltenen Nahrungsmittel ist folgende: (siehe Tabelle S. 815 oben.)

Weitere Untersuchungen über die besonderen Bestandtheile ergaben für:

1. den Quinoa-Samen:

Stärke	In der Trockensubstanz:			
	Zucker + stickstofffreie Extraktstoffe	Gummi	Kasein + Proteïn	In Wasser unlösliches Proteïn
46,10 %	6,10 %	4,60 %	8,91 %	13,95 %

¹⁾ Vergl. Zega und Milejković: Chem.-Ztg. 1901, 25, 45.

²⁾ Vergl. Balland: Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1902, 5, 1156.

No.	Samen oder Frucht	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz							
			Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff- Substanz	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Stickstoff					
			%	%	%	%	%	%	%	%	%					
1	Quinonsamen	1	16,01	19,18	4,81	47,78	7,99	4,23	22,87	56,82	3,66					
2	Kastanien, { essbare {	ungeschält	4	39,82	3,80	2,49	43,71	8,09	2,09	6,31	72,61	1,01				
			geschält {	frisch	4	47,03	6,14	4,12	39,67				1,61	1,43		
			8	7,22	10,76	7,22	69,29	2,84	2,67	11,60	74,34	1,86				
			trocken													
3	Roskastanien (lufttrocken)	14	14,83	6,83	5,14	68,25	2,73	2,22	8,02	80,12	1,28					
4	Eicheln {	frisch {	10	37,12	4,11	3,05	45,27	8,95	1,50	6,54	72,02	1,05				
			ungeschält													
			geschält	9	34,90	4,67	4,03	50,36	4,17				1,87	7,17	77,34	1,15
			gedörrt {	ungeschält	5	15,00	4,82	3,91	62,12				12,14			
geschält	2	15,00	6,02	4,22	67,92	4,87	1,97	7,09	79,89	1,13						
5	Johannisbrot	13	15,36	5,65	1,12	69,04	6,35	2,48	6,67	81,57	1,07					
6	Körner des Zuckerschoten- baumes	1	10,90	20,94	2,96	51,68	10,66	2,88	23,50	58,00	3,76					
7	Banane {	Fruchtfleisch	5	74,95	1,40	0,43	21,57	0,60	1,05	5,59	86,91	0,89				
			Mehl	1	14,90	2,90	0,50	77,90	1,60				2,20	3,41	91,54	0,54
8	Dschugara, Körner	1	11,60	19,50	2,80	64,20		1,90	22,06	72,62	3,53					
9	Hagebutten (halbtrocken)	1	25,47	2,99	1,41	55,62	9,87	4,64	4,01	74,62	0,64					
10	Wassernuss-Kern (frisch)	3	38,45	10,78	0,69	47,34	1,20	1,54	17,51	76,98	2,80					
11	Erderbe	1	9,80	18,60	6,00	58,30	4,00	3,30	20,62	64,63	3,30					

Die Blätter der Quinoa sind ähnlich wie Rübenblätter sehr reich an Oxalsäure; Berthelot und André geben den Gehalt hieran zur Blüthezeit in der Trockensubstanz der Stengel zu 3,69%, der Blätter zu 12,81% und der Blüten zu 6,98% an.

2. Kastanien (essbare). Dieselben enthalten etwas Harz, Bitterstoff und Gerbstoff; der Gehalt an Zucker und Stärke wird sehr verschieden angegeben. Moleschott giebt im Mittel auf 13,65% Stärke 8,58% Zucker und 11,22% Dextrin an, Zahlen, welche sehr unwahrscheinlich sind. Th. Dietrich findet auf 29,92% Stärke nur 0,42% Zucker und 15,91% andere stickstofffreie Extraktstoffe einschliesslich Rohfaser; Antonielli auf 47,18% Stärke 5,21% Zucker in den ungeschälten Kastanien; wir dagegen zerlegten die in den geschälten Kastanien bezw. Mehl vorhandenen 76,53% stickstofffreie Extraktstoffe in 9,44% Zucker + Dextrin, 38,67% Stärke und 28,42% sonstige stickstofffreie Extraktstoffe.

3. Roskastanien. Als eigenartige Bestandtheile der Roskastanien werden angegeben das dem Githagin ähnliche Glykosid Saponin (C₂₂H₃₄O₁₂), ferner das durch starke blaue Fluoreszenz ausgezeichnete Aesculin (C₂₀H₃₀O₈), ebenfalls ein Glykosid, welches unter Aufnahme von Wasser in Glukose (C₆H₁₂O₆) und Aesculetin (C₈H₈O₄) zerfällt. Jacquelin zerlegte die stickstofffreien Bestandtheile der Roskastanien noch wie folgt:

Wasser	Fett	Harz	und Oel	Zucker	Dextrin	Stärke	Cellulose + Protein
42,0%	0,1%	4,0%		1,6%	12,0%	28,0%	11,0%

E. Laves¹⁾ findet dagegen in 77% stickstofffreien Extraktstoffen 50% Stärke, 14% Rohrzucker, 13% Glukoside und 0,2% Gerbstoff; unreife Samen enthalten nach ihm statt des Rohzuckers Invertzucker.

4. Eicheln. In den Eicheln findet sich neben gewöhnlichem, gährungsfähigem Zucker eine dem Inosit ähnliche Zuckerart, der sog. Eichelzucker oder Quercit (C₆H₁₂O₆).

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie 1902, 1013.

oder $C_6H_7 \cdot OH_2$), welcher durch sein Verhalten gegen Reagentien als ein zu den aromatischen Körpern in Beziehung stehender 5-atomiger Alkohol aufgefasst werden kann (vergl. S. 164); ferner Eichengerbsäure ($C_{17}H_{18}O_9$ oder $C_{14}H_{14}O_7$), Eichenroth ($C_{12}H_8O_4$) und ein Bitterstoff. Der Gehalt der Eicheln an Gerbsäure beträgt 6—9%; von einigen Forschern wird dieselbe als Glukosid aufgefasst.

Nach einigen Untersuchungen würden die stickstofffreien Extraktstoffe in der Trockensubstanz zerfallen in:

	Gesamte stickstofffreie Extraktstoffe	Zucker	Stärke	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe
1. Ungeschälte Eicheln . . .	72,00 %	8,24 %	39,29 %	24,47 %
2. Geschälte Eicheln . . .	77,37 %	10,26 %	54,16 %	12,95 %

5. **Johannisbrot.** Das Johannisbrot nimmt, wie schon bemerkt, während der Gärung einen geringen Gehalt an Buttersäure an; als weitere besondere Bestandtheile werden Zucker (Glukose und Saccharose), Gummi, Schleim, Gerb- und Farbstoff angegeben. Nach einigen Bestimmungen würde z. B. die Trockensubstanz an diesen Bestandtheilen enthalten:

Gesamt-Aetherextrakt	Fett	Buttersäure	In 81,57 % stickstofffreien Extraktstoffen:		
			Zucker	Gerbstoff	Stärke und sonstige stickstofffreie Stoffe
2,92 %	1,04 %	1,88 %	55,43 %	2,50 %	23,64 %

Bourquelot und Hérissé¹⁾ haben in dem Kohlenhydrat des Albumens des Johannisbrotsamens, in dem sog. Karoubin bei der Hydrolyse nicht, wie Effront angiebt, Karoubinose, auch nicht, wie Marlière behauptet, Glukose, Fruktose und Galaktose, sondern nur Galaktose und Mannose gefunden.

6. **Zuckerschotenbaum.** In den Körnern des Zuckerschotenbaumes soll keine Stärke, dagegen 21,24% Glukose neben sonstigen, in Zucker überführbaren Kohlenhydraten enthalten sein.

7. **Banane.** Für die stickstofffreien Extraktstoffe der Trockensubstanz der entschälten Frucht und des Bananemehles, welches durch Trocknen und Pulvern der vor der Reife gepflückten Frucht erhalten wird, werden angegeben:

	Gesamte stickstofffreie Extraktstoffe	Saccharose	Invertzucker	Stärke	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe
1. Entschälte reife Frucht . . .	86,91 %	40,08 %	27,62 %	1,85 %	17,36 %
2. Bananemehl (aus unreifen Früchten)	91,54 %	1,78 %	3,89 %	77,67 %	8,20 %

Das Mehl der unreifen Frucht ist gegenüber der entschälten reifen Frucht auffallend reich an Stärke, letztere dem Mehl gegenüber dagegen reich an Zucker. Hiernach wäre eine Bildung von Zucker aus Stärke während des Reifens der Frucht anzunehmen.

8. **Dschugara** und 9. **Hagebutten.** Die stickstofffreien Extraktstoffe der Dschugarakörner und der Hagebutten bestehen nach je 1 Analyse aus:

Natürliche Substanz:		Trockensubstanz:	
Dschugara 10,70 %	Zucker + Dextrin, 53,50 %	Stärke 12,15 %	Zucker + Dextrin, 60,47 %
Hagebutten 16,16 %	Glukose, 3,28 %	Saccharose 21,69 %	Glukose, 4,40 %
			Saccharose.

Letztere enthalten nach Wittmann 4,25 % Pentosane.

10. **Wassernuss.** P. Neumann²⁾ fand in der Trockensubstanz der Wassernusskerne 3,59 % Glukose und 58,25 % Stärke.

Die Asche einiger dieser Samen bzw. Früchte hat folgende procentige Zusammensetzung:

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1900, 3, 369.

²⁾ Chem.-Ztg. 1899, 23, 22 u. 33.

Frucht	Anzahl der Analysen	Reinsäure	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Kastanie, essbare	Kern	1	2,38	56,69	7,12	3,87	7,47	0,14	18,12	3,85	1,54	0,52
	Schale	1	1,68	2,53	14,21	19,74	24,07	0,87	9,39	3,39	3,51	4,54
Roskastanie, Kern	8	2,16	60,23	Spur	4,49	5,84	Spur	24,92	2,22	0,18	0,84	
Eicheln	2	2,18	64,14	0,63	6,91	5,29	1,01	14,89	4,17	1,07	1,76	
Wassernuss	Kern	1	3,29 ¹⁾	38,22	1,24	6,22	12,33	0,36	39,16	1,43	0,21	0,62
	Schale	1	2,20 ¹⁾	26,71	13,82	24,15	27,29	2,45	5,86	4,77	3,78	9,77

Die Asche der Kastanien, Roskastanien und Eicheln gehört hiernach zu den kalireichsten unter den Samen und Früchten. Der von v. Gorup-Besanez gefundene hohe Gehalt der Schalen alter Wassernüsse an Eisenoxyd (68,8%) erklärt sich nach Thoms²⁾ durch die Bildung von gerbsaurem Eisen in dem abgestorbenen Gewebe.

Unkrautsamen.

Die Unkrautsamen haben für die menschliche Ernährung nur insofern Bedeutung, als viele derselben häufig als Verunreinigungen im Getreide vorkommen und mit diesem vermahlen in das Mehl und Brot gelangen, andere dagegen auch in Hungersnothzeiten zur Brotbereitung (vergl. unter Brot) verwendet werden.

Die Zusammensetzung einiger häufigen Unkrautsamen ist folgende:

Unkrautsamen	In der frischen Substanz						In der Trockensubstanz		
	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Taumelholz, <i>Lolium temulentum</i>	10,90	7,70	—	—	—	2,24	8,64	—	1,53
2. Quecke, <i>Triticum repens</i>	14,12	8,89	2,12	63,36	7,21	4,30	10,53	2,47	1,69
3. Spergel, <i>Spergula maxima</i>	11,13	13,50	9,90	55,03	7,44	3,00	15,19	11,14	2,43
4. Kornrade, <i>Agrostemma Githago</i>	12,71	14,35	5,32	57,73	6,18	3,71	16,44	6,09	2,63
5. Wegerich, <i>Plantago lanceolata</i>	11,53	16,53	8,56	36,76	23,52	3,05	18,65	9,68	3,04
6. Weisser Gänsefuß (Ackermelde), <i>Chenopodium album</i>	12,22	15,29	6,51	40,73	20,31	4,94	17,42	7,42	2,79
7. Feld-Pfennikraut, <i>Thlaspi arvense</i>	7,53	22,28	34,75	7,72	22,85	5,00	24,11	37,60	3,86
8. Hederich, <i>Raphanus Raphanistrum</i>	7,12	23,60	25,56	22,17	10,13	11,42	25,42	27,49	4,07
9. Knöterich, <i>Polygonum Persicaria</i>	10,07	24,81	1,97	29,02	27,61	6,52	27,54	2,19	4,41

Einige dieser Unkrautsamen sind durch besondere Stoffe ausgezeichnet, z. B.

1. Taumelolchsamen bzw. dessen Mehl im Brot soll nach O. Becker³⁾ Zittern, Schwindel und Schweissausbruch bewirken; Gampf⁴⁾ glaubte sogar die Ursache eines Todesfalles auf den Genuss eines Taumelolchsamen enthaltenden Brotes zurückführen zu müssen, während Wilson solches Brot ohne Schaden genossen haben will.

¹⁾ In der Trockensubstanz.

²⁾ Landw. Versuchsstationen 1898, 49, 165.

³⁾ Archiv f. Pharm. 1872, 173.

⁴⁾ Jahresbericht f. Pharm. 1878, 636.

Früher nahm man im Taumellochsamen einen Bitterstoff „Lolilin“ an; Antze¹⁾ bezeichnet mit „Lolilin“ ein darin vorkommendes flüssiges, widerlich riechendes, amorphes Alkaloid, dessen schwefelsaures Salz krystallinisch ist; ferner will er darin eine narkotische, taumelerregende Base „Temulentin“, deren essigsäures Salz schön krystallisiert, und drittens eine nicht sublimierbare, bei 234° schmelzende giftige Säure, die „Temulentinsäure“, gefunden haben. Fr. Hofmeister²⁾ bezweifelt aber das Vorhandensein dieser drei Körper und fand in dem Samen in einer Menge von 0,07% eine Base „Temulin“, welche der Pyridinreihe angehört, in Wasser leicht löslich ist, alkalisch reagiert und deren säulsaures Salz die Formel $C_7H_{12}N_2O \cdot 2HCl$ besitzt. Das Temulin ist ein eigenartiges Nervengift, dessen tödliche Gabe für einen Frosch 0,02 g, für ein kg Körpergewicht bei einer Katze 0,25 g betrug. Ausserdem gewann Hofmeister aus den wässrigen Auszügen eine Säure, deren Verbindung mit Platinchlorid auf die Formeln $C_{16}H_{22}N_2O \cdot Pt_2Cl_4$ und $C_{16}H_{22}N_2O_2 \cdot Pt_2Cl_4$ hinwies. Der Samen enthält ferner einen sauren Schleim, einen braunen Huminkörper, ein bitterschmeckendes Glukosid, neben Fett, Fettsäuren, Wachs, Zucker und Gerbstoff. Den Fetten soll eine Reizwirkung auf den Darm zukommen.

2. Queckensamen ist bis jetzt auf eigenartige Stoffe nicht untersucht, dagegen enthält die Wurzel der Quecke das links drehende Gummi „Triticin“ (S. 160).

4. Kornradesamen enthält ein Saponin bzw. Sapotoxin, welches nach R. Kobert³⁾ von den Saponinen anderer Pflanzen (S. 137) verschieden ist, und in der Kornrade von 4,1—6,6% gefunden wurde.

Das nach Angabe von H. Schulze im Kornradesamen angenommene Alkaloid „Agrostemmin“ besteht nach Medicus und Kober⁴⁾ aus einem Gemisch von Sapotoxin und Cholin — letzteres als Abkömmling vom Lecithin, von dem die Samen 0,75% enthalten —. Dem Kornradesamen im Mehl oder Brot werden wie dem Taumellochsamen schädliche Wirkungen nachgesagt.

Nach Versuchen von K. B. Lehmann und Mori⁵⁾ genügen 4—5 g Kornradesamen, in einem Brot verbacken, um beim Menschen schon leichtere Reizerscheinungen der Schleimhäute (Rachen, Bronchien, Magen) hervorzubringen; die Erscheinungen decken sich mit einer Saponinvergiftung⁶⁾ Kälber werden durch 250 g getötet; alle Haustiere leiden von dem Genuss, nur Schafe und Kaninchen nicht. Lehmann und Mori fanden zwar, dass Kornrade durch einfaches Rösten im gepulverten Zustande die Giftigkeit verliert und, geröstet, dem Mehle unbeschadet bis zu 20—30% beigemischt werden kann; indess dürfte dieser Vorschlag weder für radehaltiges Getreide noch radehaltiges Mehl anwendbar sein.

Kornauth⁷⁾ behauptet im Gegensatz zu vorstehenden Ergebnissen, dass selbst 40% Kornrade in einem Brot oder Mehl weder bei Erwachsenen noch bei 6 und 12 Jahre alten Kindern geschadet haben. Schafe können nach Kornauth grosse Mengen Kornrade vertragen, weshalb sie an Vieh verfüttert werden solle.

Kobert hält indess das Agrostemina-Sapotoxin, welches sowohl vom subkutanen Gewebe als auch vom Magendarmkanal aus resorbiert werde, ebenfalls für ein gefährliches Gift und empfiehlt, die Samen, um sie dennoch verwerten zu können, durch geeignetes Schroten von der Schale und dem Embryo, als den alleinigen Trägern des Giftes, zu befreien.

Die Kornrade enthält nach Medicus und Kober zwei Farbstoffe, welche mit den Farbstoffen des Mutterkornes „Sklererythrin“ und „Sklerojodin“ grosse Ähnlichkeit haben und vorwiegend in den Hülsen des Kornradesamens vorkommen. Da die Hülsen beim Mahlen des Getreides in die Kleie übergehen, so kann der Farbstoff nicht zum Nachweise von Kornrade im Mehl dienen. Dagegen

¹⁾ Archiv f. experim. Pathologie u. Pharmakologie 1890, 26, 126.

²⁾ Ebendort 1894, 36, 202.

³⁾ Arbeiten d. pharmakol. Instituts d. Univ. Dorpat 1891, 6; Chem. Centrbl. 1891, II, 1876

⁴⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1902, 5, 1077.

⁵⁾ Archiv f. Hygiene 1889, 9, 256.

⁶⁾ Arbeiten des pharmak. Instituts in Dorpat von Kobert. Heft I.

⁷⁾ Hygien. Rundschau 1893, 3, 618.

lässt sich durch ein Gemisch von 80 g Chloroform und 20 g Alkohol das Sapotoxin aus dem Mehl ausziehen; der Rückstand dieses Auszuges giebt mit concentrirter Schwefelsäure erst eine gelbe, dann braunrothe Färbung, wenn Sapotoxin vorhanden ist, während bei reinem Weizenmehl die Lösung fast farblos bleibt. Es lässt sich bei Verwendung von 20 g Mehl noch 1% Kornrade in demselben nachweisen.

5. In den häufig im Getreide vorkommenden Rhinanthus-Arten ist das Glikosid Rhinanthin ($C_{20}H_{32}O_{20}$), ein indigoartiger Farbstoff, nachgewiesen, welches in Wasser und Alkohol löslich ist, in seidenglänzenden Nadeln krystallisiert, bittersüß schmeckt, und durch Erhitzen mit verdünnten Säuren in gährungsfähigen Zucker und in das in schwarzbraunen Flocken sich abscheidende Rhinanthogenin ($C_{12}H_{16}O_4$) gespalten wird. Eine Menge von 1% Rhinanthussamen im Getreide soll dem Brot bereits eine violette Farbe ertheilen.

6. Der Knöterichsamen enthält nach P. Horst¹⁾ ferner 1,52% Tannin, 0,31% Ammoniak, 3,24% Zucker, 2,18% Calciumoxalat, ferner gelb färbendes Quercitin, welchem er seine Anwendung in der Technik verdankt. Das Fett (Wachs) enthält Oleinsäure, Phytosterinester und freie Fettsäuren.

Die sonstigen Unkrantsamen sind bis jetzt nicht näher untersucht.

Mehle.

Die Getreide- und Hülsenfruchtsamen, welche für die menschliche Ernährung von grösster Bedeutung sind, werden selten als solche im ungekochten oder gekochten Zustande genossen, sondern vorher entweder geschält oder gemahlen. Diese Verarbeitung hat den Zweck, einerseits die Körner in einen pulverförmigen Zustand überzuführen, andererseits die feinen Mehltheilchen von dem holzigen, schwer verdaulichen Theil des Kornes zu trennen.

a) Anatomischer Bau des Getreidekornes.

Um den Mahlvorgang besser zu verstehen, wird es nothwendig sein, den anatomischen Bau des Kornes näher in's Auge zu fassen. Ich wähle zur Erläuterung das Weizenkorn, von dem die anderen Getreidekörner nicht wesentlich abweichen²⁾.

Fig. 31, S. 820 giebt ein Bild von den verschiedenen Theilen des Weizenkornes. Die rechte Seite stellt einen Längsschnitt dar, auf der linken Seite sind die über dem Mehlkorn liegenden Schichten aufgerollt angedeutet.

Hiernach besteht das Weizenkorn im Wesentlichen aus 4 Schichten bzw. Bestandtheilen: a) der äusseren Haut, b) der Kleberschicht, c) dem Mehlkern, d) dem Keim. Während erstere 3 Bestandtheile schichtweise übereinanderliegen, befindet sich der Keim seitlich in einer Mulde des Mehlkernes.

Fig. 32, 34 und 35 geben die Theile des Weizenkornes in stärkerer (etwa 500-facher) Vergrößerung. Fig. 33 ist ein Querschnitt durch das Roggenkorn.

a) Die äussere Haut oder Oberhaut besteht im Wesentlichen wieder aus 4 Schichten mit leeren Zellen:

1. Die das ganze Korn begrenzende Oberhaut (500-fach vergrössert) ist von hellbräunlicher Farbe, besteht aus länggestreckten, tafelförmigen Zellen (Fig. 35), welche am Scheitel der Frucht polygonale Gestalt annehmen und aus sich spitze, dickwandige Haare (Fig. 36 ist nicht genau, sondern nur schematisch gezeichnet) hervortreten lassen.
2. Die Mittelschicht mit ähnlichen Zellen wie die Oberhaut; jedoch sind dieselben erst nach dem Aufquellen mit Wasser oder Kalilauge recht erkennbar.

¹⁾ Chem.-Ztg. 1901, 25, 1055.

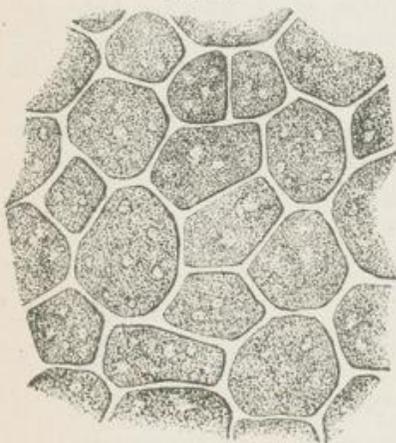
²⁾ Ich folge hierbei im Wesentlichen der Darstellung in: Das Brothbacken von K. Birnbaum. 8. Theil von Otto Birnbaum. Landw. Gewerbe. Braunschweig 1878. S. 45 u. ff.

Fig. 31.



Weizenkorn:
Rechte Seite: Längsschnitt.
Linke Seite: Die über dem Mehlkern
liegenden Schichten aufgerollt.
a) Aeusserer Haut. b) Kleberschichten.
c) Mehlkorn. d) Keim.

Fig. 34.



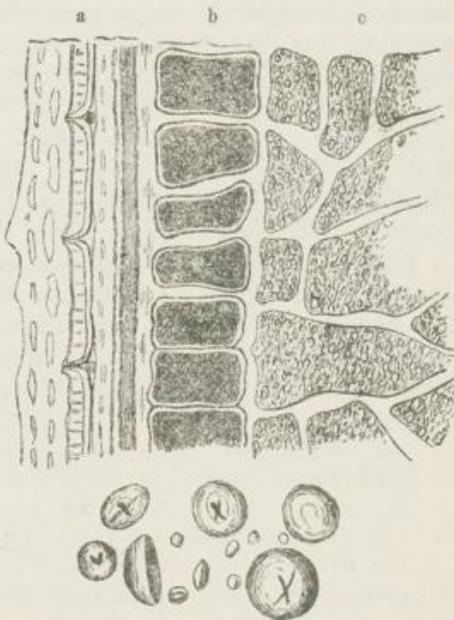
Kleberzellen; Flächenansicht.

Fig. 32.



Querschnitt durch das Weizenkorn mit
unten liegenden Stärke- und Mehlkörnchen bei
500-facher Vergrößerung.

Fig. 33.



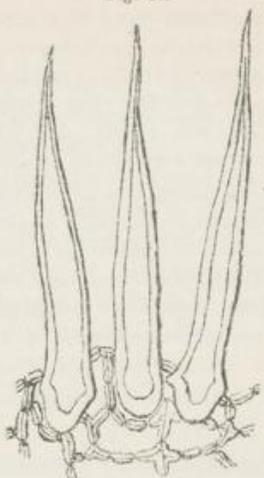
Querschnitt durch das Roggenkorn mit
unten liegenden Stärke- und Mehlkörnchen bei 500-
facher Vergrößerung.

Fig. 35.



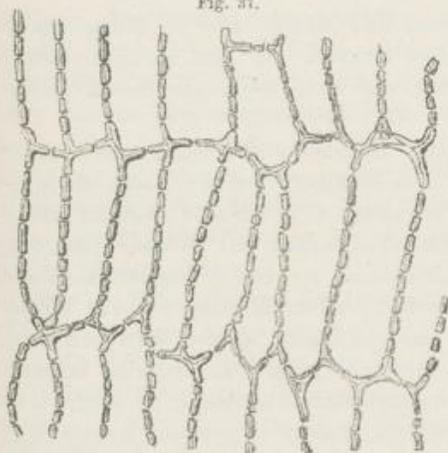
Oberhautzellen.

Fig. 36.



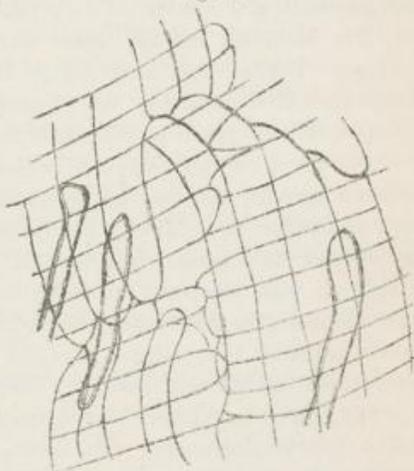
Oberhautzellen mit Haaren.

Fig. 37.



Mittelschichten der Oberhaut.

Fig. 38.



Samenhautzellen der Oberhaut.

3. Die Querzellen (Fig. 37), deren langgestreckte Zellen quer gegen die Hauptachse des Kornes gerichtet sind, haben eine Länge von 0,088—0,1982 mm, eine Höhe von 0,0220—0,0264 mm.

4. Die letzte Schicht der äusseren Haut bildet die Samenschicht oder Samenhaut; sie erscheint im Querschnitt als gelbe, rothbraune Linie, besteht aber aus 2 übereinander liegenden Zellschichten, die in ihrer Längsrichtung senkrecht zu einander stehen.

b) Die Kleberschicht (Fig. 32 Querschnitt, Fig. 34 Flächenansicht) besteht aus einer einfachen Reihe von Zellen, welche im Querschnitt fast quadratisch (Länge der Seitenlinie 0,066 mm), von der Fläche gesehen, polygonal erscheinen. Die Wandungen der Kleberzellen bestehen aus Cellulose, der Inhalt aus Proteinstoffen (Kleber beim Weizen), welche schwach gelbgefärbte, ründliche Körnchen bilden. Jodlösung färbt dieselben braun, Kochenilleauszug roth.

c) Der Mehlkern schliesst sich unmittelbar an die Kleberschicht an. Derselbe wird aus grossen, farblosen, dünnwandigen Zellen gebildet, die neben feinkörnigem Protoplasma als wesentlichen Bestandtheil Stärkekörnchen enthalten.

Kochenilleauszug färbt die Protoplasmakörnchen roth, die Stärkekörnchen und Zellwandungen dagegen nicht. Die Stärkekörnchen werden durch Jodlösung, die Zellwandungen durch Chlorzink-Jodlösung (S. 179) blau gefärbt. Die Stärkekörnchen haben bei den einzelnen Getreidearten und sonstigen Pflanzen eine verschiedene Grösse und Form (siehe Bd. III).

d) Der Keim besteht aus sehr zarten Zellen, die neben einem Zellkern Protoplasma enthalten. In demselben sind schon die Theile der künftigen Pflanze zu erkennen; Wurzelkeim und Blattkeim liegen nebeneinander. Die Masse des Keimes ist, wie wir weiter unten sehen werden, besonders reich an Stickstoff-Substanz und Fett.

Auf die mehr holzige und cellulosehaltige äussere Haut, die auch vorzugsweise wie beim Reiskorn Fett einschliesst, folgt die stickstoffhaltige Kleberschicht und dann der weisse stärke-reiche Mehlkern. Der stickstoff- und fettreiche Keim, von gelber hyaliner Farbe, schliesst sich dem Mehlkern an.

b) Die Mahlverfahren.

Durch das Mahlen der Getreidekörner soll, wie gesagt, einerseits der Mehlkern von dem holzigen Theil des Kornes getrennt, andererseits ein thunlichst feines Mehl gewonnen werden. Dieser Trennung kommt zugute, dass die äussere Haut, die Kleberschicht und der Keim zähe und elastisch, der Mehlkern dagegen hart und spröde zu sein pflegt.

Der Mehlkern zerfällt daher durch Reiben und Mahlen eher in Pulver als die sonstigen Theile, und kann durch Sieben und Beuteln von dem zurückbleibenden Theil der Kleberschicht, der äusseren Haut und dem Keim abgetrennt werden. Letztere Theile gehen in die Kleie über.

Für die gewöhnlichen älteren Mühlen ist indess die Schale des Kornes noch zu spröde, als dass sie sich glatt von dem Mehlkorn trennen lassen sollte; es wird daher für diese Mühlen das Korn angefeuchtet d. h. für sehr trockene Körner mit Wasser übergossen, für weniger trockene oberflächlich mit Wasser besprengt. Hierdurch wird einerseits das Getreidekorn gleichzeitig gereinigt, andererseits aber eine ungünstigere Beschaffenheit des Mehles erzielt, indem es einen höheren Wassergehalt annimmt und leichter verdirbt. Die besseren neuen Mühlen erfordern dieses Anfeuchten nicht und besitzen besondere Vorrichtungen, um fremde Samenkörner, Staub, Schmutz etc. durch eigenartige Einrichtungen z. B. Schrollensiebe behufs Entfernung von Stroh, Spagat etc., Tarar (Aspirator) behufs Wegblasens von gebrochenen, tauben Körnern, Staub, Trieurs behufs Absiebens vom Ausreuter (Unkrautsamen) zu beseitigen. Dieser ersten Reinigung folgt eine zweite, welche die vollständige Entfernung des Staubes und eine solche der Fruchtsamenschale, der Haare und des Keimlings bezweckt. Die abgelösten Schalenstücke und der Staub werden durch einen Luftstrom in angehängte Säcke abgeblasen; der alsdann folgende Spitzengang entfernt auf der Koppenmühle das Bärtchen (den Schopf) und den Keim; hierdurch werden die Flug- und Keimkleie gewonnen.

Das so gereinigte Korn unterliegt alsdann der eigentlichen Mahlung.

Das Mahlen des Getreides wird vorwiegend nach zwei Systemen vorgenommen. Bei dem einen, dem Flachmahlverfahren (oder Flachmüllerei) sind die Mahlsteine oder Walzen nahe zusammengedrückt und wird das gereinigte Korn durch eine Mahlung zerquetscht, worauf die erhaltene Masse durch verschiedene Sieb-

Nach meinen Ermittlungen betragen bei der Hochmüllerei die Mahlerzeugnisse von 100 Thl. Weizen:

Feines Mehl No. 0	Geringeres Mehl	Bollmehl und Grand	Grobkleie	Mahlverlust	Reinigungsverlust
70,0 %	1,1—2,0 %	5,0 %	18,0 %	4,0—6,0 %	1,0—2,0 %

Ed. Hanausek¹⁾ giebt nach österreichisch-ungarischen Bezeichnungen für 100 Thln. Weizen an:

Kaiserauszug No. 00 u. Auszugsmehl No. 0	Bäcker- auszug No. 1	Bäcker- auszug No. 2	Mehl No. 2 1/2	Mund- mehl No. 3	Semmel- mehl No. 4	Weisses Bollmehl No. 5	Schwarzes Bollmehl No. 6	Kleie u. Fuss- mehl	Verlust
18,9 %	13,8 %	8,6 %	4,5 %	12,6 %	11,9 %	7,3 %	4,5 %	16,4 %	1,5 %

Naturgemäss müssen sich diese Verhältniszahlen in jeder Mühle je nach der Einrichtung und Handhabung des Betriebes verschieden gestalten.

Der Roggen wird noch meistens nach dem Verfahren der Flachmüllerei verarbeitet. Die Ausbeute an Gesamtmehl ist annähernd der aus Weizen gleich. So fanden²⁾ in Procenten:

Kick	Knapp		Thiel		
	1	2	3	4	5
Mehl a 5,3	Feines Mehl 40	Mehl No. 0 43,80	37,5	32,5	
" b 61,6	Griesmehl 20	" " 1 23,90	27,0	33,5	
" c 8,8	Mittelmehl 10	" " 2 5,05	10,5	7,5	
" d 2,0	Schwarzmehl 5	" " 3 —	—	2,5	
Kleie 19,0	Kleie und Verlust 25	Futtermehl 9,45	10,0	—	
Verlust 3,3		Kleie 14,25	12,5	21,5	
		Abfall 3,55	2,5	3,5	

Falcke³⁾ ermittelte die Ausbeute an einzelnen Mahlerzeugnissen von 19 Mahlgängen einer grossen Handels-Roggen-Mühle nach dem Hochmahlverfahren, indem er die einzelnen Erzeugnisse gleichzeitig auf Gehalt an Protein und Asche untersuchte; er fand:

Ausbeute	Ursprünglicher gereinigter Roggen	Verkaufsmehl				Kleie	
		No. 0	I	II	III		
	—	25—30 %	30—35 %	5—7 %	1—2 %	27,29 %	
Gehalt an	Protein 9,64 %	4,81 %	7,51 %	3,00 %	11,48 %	18,69 %	14,31 %
	Asche 2,00 "	0,49 "	1,14 "	1,46 "	2,11 "	2,43 "	5,59 "

Ueber die Beziehungen zwischen der Feinheit der Mahlerzeugnisse und dem Gehalt derselben an Nährstoffen vergl. auch weiter unten bei den einzelnen Mehlen.

c) Die Entschälung (oder Dekortikation) des Getreides sowie sonstige Mehlerzeugnisse.

Ueber die Bedeutung des Mahlverfahrens ist viel gestritten worden. Weil die nährstoffreiche Kleberschicht den weissen Mehlkern umgiebt, so pflegt im Allgemeinen ein Mehl um so ärmer an Proteinstoffen zu sein, je weisser und feiner es ist. Umgekehrt gehen, wenn man auch die ganze Kleberschicht dem Mehl erhalten will, leicht holzige Theile der äusseren Schale mit in das Mehl über, welche die Ver-

¹⁾ Ed. Hanausek: Erdmann-König's Grundriss d. allgem. Waarenkunde, Leipzig 1901, 13. Anfl. 235.

²⁾ K. Birnbaum: Das Brotbacken, 1878, 64.

³⁾ Vergl. Veröffentlichungen a. d. Gebiete d. Militär-Sanitätswesens, Heft 12; Untersuchungen über das Soldatenbrot von Plagge u. Lebbin 1897, 81.

daulichkeit des Mehles beeinträchtigen; denn ein grobes Mehl bezw. ein Brot aus grobem Mehl ist nach S. 234—239 um so weniger verdaulich, je mehr Rohfaser es enthält. Es fragt sich daher, welche Verarbeitungsweise ist die volkswirtschaftlich richtigste?

M. Rubner findet durch seine Versuche (vergl. S. 234), dass bei einer Ausmahlung des Weizens bis zu 95 % auf 1 ha berechnet 157 kg ausnutzbare Nährstoffe mehr gewonnen werden, als bei einer Ausmahlung von nur 80 %. Nichtsdestoweniger empfiehlt M. Rubner die geringere Ausmahlung des Weizens bezw. der Getreidearten und die Verwendung des grösseren Abfalles der kleberreichen Kleie zur Fütterung des Viehes, welches dieselbe besser als der Mensch ausnutzt.

Andererseits aber fehlt es nicht an Stimmen, wenn auch nicht das ganze Getreidekorn, so doch das nur von der äusseren Schale (Frucht- und Samenhaut) befreite, das entschälte Korn zur Brotbereitung zu verwenden.

Hierfür sind mehrere Verfahren in Vorschlag gebracht, welche als Dekortikations-Verfahren bezeichnet sind. Weiss empfiehlt behufs Entfernung der äusseren Schale eine Befuchtung des Getreides mit verdünnter Natronlauge, Girond-Dargon schlägt Kalkmilch, Lemoine konc. Schwefelsäure vor; Henkel und Sak, Glas, Nolden haben besondere Schälmaschinen hergestellt; aber alle diese Vorschläge scheinen bis jetzt wegen vieler ihnen anhaftenden Unvollkommenheiten keine weite Verbreitung gefunden zu haben.

Erst in den letzten Jahren haben verschiedene Firmen, wie D. Uhlhorn jr. in Grevenbroich (Rheinpreussen), Stefan Steinmetz in Leipzig-Gohlis, Nagel u. Kaemp in Hamburg, A. Schmidt in Mühlrose, V. Till in Bruck a. Mur, Lehe in Stralsund u. a. Verfahren eingeführt, welche diese Aufgabe zu lösen im Stande sind. Sie beruhen auf einer Reibung der Körner unter einander und besteht das Verfahren von Uhlhorn in Folgendem:

„Der zu schälende Roggen wird zunächst durch die bekannten Maschinen, Sandcylinder, Aspirator und Trieur von verunreinigenden Beimischungen befreit, alsdann gleichmässig mit etwa 3 % Wasser durchfeuchtet, um die Holzfaserhülle zu erweichen; darauf durchläuft der Roggen den ersten Schälengang, welcher die Schale fast vollständig ablöst. Nach Verlassen des ersten Schälenganges wird der Roggen über einen Aspirator geführt, welcher die abgeschälte feuchte Schale ausbläst, durchläuft darauf einen zweiten Schälengang und einen zweiten Aspirator, um schliesslich noch längere Zeit einem kräftigen Luftstrom ausgesetzt zu werden. Das so gereinigte und entschälte Korn wird gemahlen.“

Die bei dieser Dekortikation sich ergebenden Abfälle betragen nach einigen Angaben zwischen 4—5 %, während rund 95 % verwerthbare Mehlbestandtheile gewonnen werden, eine Menge, welche von der „Bread reform League“ in London bei der Entschälung des Weizenkornes erhalten zu werden pflegt.

Plagge und Lebbin haben eine grosse Anzahl von Versuchen über die Mehlausbeute nach dem Schälverfahren bei feiner (32—34 Fäden auf 1 cm) und grober (17—18 Fäden auf 1 cm) Vermahlung ausgeführt und im Mittel an Ausbeute gefunden:

Vermahlung	1. Bei Roggen				2. Bei Weizen			
	Mehl	Mahl- kleie	Schäl- kleie	Mahl- abgang	Mehl	Mahl- kleie	Schäl- kleie	Mahl- abgang
Feine	84,1 %	7,7 %	3,0 %	5,2 %	86,0 %	6,7 %	2,7 %	4,6 %
Grobe	90,4 %	4,6 %	2,2 %	2,8 %	91,8 %	2,0 %	2,9 %	3,3 %

Für ungeschälten und geschälten Roggen bei verschiedener Vermahlung und für ungeschälten und für geschälten Roggen mit derselben Vermahlung ergab sich:

Ungeschälter, gespitzter Roggen bei feiner Vermahlung und 25 % Kleieauszug				Geschälter Roggen bei grober Vermahlung und 15 % Kleieauszug			
Mehl	Mahlkleie	Schälkleie	Mahlabgang	Mehl	Mahlkleie	Schälkleie	Mahlabgang
72,3 %	23,7 %	1,3 % ¹⁾	2,7 %	83,0 %	12,0 %	3,0 %	2,0 %
Bei feiner Vermahlung (Kunstmühlensiebe mit 32—34 Fäden auf 1 cm)							
84,0 %	11,0 %	1,8 % ¹⁾	3,2 %	84,0 %	10,5 %	2,5 %	3,0 %

Bei feiner Vermahlung des Roggens hat es daher keinen Einfluss auf die Ausbeute an Mehl, ob der Roggen vorher geschält ist oder nicht.

Andere Verfahren suchen eine noch vollständigere Verwerthung des Getreidekornes für die Brotbereitung zu erzielen, indem sie die vorherige Darstellung von Mehl ganz umgehen.

Nach dem Patent Gelinck wird das Getreide-(Roggen-)Korn erst gereinigt, mit Wasser gewaschen, bis dieses klar abläuft, dann eingeweicht, und das weiche Korn in einer Maschine (Walzen) so zerquetscht und zerrieben, dass die Masse durch ein 2 mm-Sieb (bezw. Scheibe) geht; der erhaltene Teig wird nochmals in derselben Weise durch Schnecken verarbeitet, dann aber ein Sieb (bezw. Scheibe) von 1,5 mm Maschenweite angewendet, wodurch die Kleie grösstentheils entfernt wird. Der zuletzt erhaltene Brotteig wird einfach mit Sauerteig verbacken.

Aehnlich lautet ein Patent (D. R. P. 109877) von O. Schiller in Plauen i. V. Der durch Aspirator, Magnet, Trieur und Bürstenmaschine gereinigte Roggen wird auf 500 kg mit 15 l Wasser angefeuchtet und etwa 6 Stunden sich selbst überlassen. Der eingeweichte Roggen geht durch einen Walzenstuhl, von dort auf einen Vorsichter von 11 Fäden auf 1 cm, der die Schalen von Mehl und Gries trennt. Letztere beiden Antheile werden mittels einer Centrifugalsichtmaschine mit einem Sichtblatt von 43 Fäden auf 1 cm in Mehl und Gries getrennt, der Gries entweder auf einem Feinriffelstuhl oder Mahlgang noch weiter gemahlen und so nach einem Versuch²⁾ aus 500 kg Roggen gewonnen:

Mehl von Schrot- u. Griesmehl	Schalen (zum Einweichen)	Grieskleie	Verlust
280 kg = 56 %	180 kg = 36 %	33,5 kg = 6,7 %	6,5 kg = 1,3 %

Die Schalen werden weiter auf 18 kg mit 40 l Wasser vermischt, 1 Stunde sich selbst überlassen und dann in einer Centrifuge ausgeschleudert. Das gewonnene nasse Schleudermehl wird mit gewissen Antheilen des ersten Mehles und Sauerteig durchgemischt und zur Brotbereitung verwendet.

Dem Verfahren der Mehlbereitung durch einfache Entschälung steht entgegen, dass es nie gelingen wird, mit der Schale gleichzeitig Bart und Keim sowie allen Schmutz, welche die Haltbarkeit des Mehles beeinträchtigen, zu entfernen; ausserdem ist das aus bloss entschältem Korn gewonnene Brot wie nicht minder das Gelinck'sche und Schiller'sche Brot schwer ausnutzbar bezw. liefert viel Koth (vergl. S. 235 und 239).

Auch beim Mais müssen behufs Gewinnung eines feineren, weissen Mehles die äussere Hülle, der Keim und das schwarze Häutchen entfernt werden. Newton³⁾ lässt für den Zweck das Korn in Wasser quellen, vermahlt es dann durch Mühl-

¹⁾ Spitzkleie.

²⁾ Hygien. Rundschau 1900, 10, 409.

³⁾ Dingler's Polytechn. Journ. 151, 467.

steine und sibt das Mehl von den genannten, weniger zerkleinerten Massen ab. Cavayé¹⁾ benutzt zur Trennung der fettreichen Keime vom Mehlkern das geringere spec. Gewicht der ersteren; er richtete hierfür besondere Maschinen ein.

Etwas verschieden von vorstehenden beiden Verfahren ist das von Sheppard für Mais behufs Verarbeitung des Kornes angewendete Verfahren. Die Maiskörner werden oberflächlich zerkleinert, dann angefeuchtet und in einem sich drehenden Dämpfer unter Druck bei 105–110° gedämpft; hierdurch lösen sich Schale und Keim vom Korn ab, während ein Theil der Stärke verkleistert wird. Das Erzeugniss wird rasch zwischen Mülsteinen von schmaler Mahlfäche und hoher Umdrehungsgeschwindigkeit durchgeführt, wodurch Schale und Keim abgestossen, der Mehlkern dagegen in Form von Nudeln erhalten wird.

Die Leguminosen- (und auch Hafer-) Mehle werden durchweg in der Weise gewonnen, dass man die Körner entweder mit Wasser durchfeuchtet oder dämpft, entschält, dann darrt und erst nach dem Darren vermahlt. Nur so lässt sich der meist zähe Mehlkern in ein feines Mehl überführen.

d) Die verschiedenen Mahlerzeugnisse.

Die durch den Mahlvorgang zerkleinerten Getreidekörner werden je nach dem Grade der Feinheit mit verschiedenen Namen belegt; so versteht man unter der Bezeichnung²⁾:

Schrot: ungeschälte oder geschälte, aber zu grösseren kantigen Bruchstücken zertheilte Körner (Weizen-, Roggen-, Buchweizenschrot);

Grütze: meist nur enthülste, gebrochene Körner (Gersten-, Hafer-, Hirse-, Buchweizengrütze);

Graupen: geschälte, polirte, rundliche Theilkörner (Roll-, Perigerste, wobei Mehl und Kleie abfallen);

Griese: gröbere oder feinere rundliche oder kantige Bruchstücke von verschiedener Feinheit, die aus harten, hornartigen Rohstoffen abgeseibt werden;

Dunste: Zwischenerzeugnisse beim Mahlverfahren, welche noch nicht den Feinheitsgrad der Mehle besitzen, sondern feine Griese vorstellen;

Mehle: aus den Rohstoffen hergestellte, feine bis feinstpulverige Erzeugnisse, die von Gewebsresten ganz oder doch grösstentheils frei sind.

Man unterscheidet bei den Mehlen zwischen feinem (oder glattem) und griffigem Mehl³⁾. Unter ersterem versteht man ein feinstkörniges Mehl (No. I), welches sich zwischen den Fingern flaumig, schlüpfrig und ausserordentlich weich anfühlt, während das griffige (einfach und doppelt griffiges) Mehl aus gröberen und grösseren Mehlkörnern besteht und sich deshalb zwischen den Fingern mehr oder weniger rauh, körnig und feingriesig anfühlt. Für die Bäckereien gilt das griffige Mehl im Gegensatz für den Küchengebrauch im Allgemeinen als das bessere, weil es leichter Wasser aufnimmt und einen leichter aufgehbaren Teig liefert; bei den glatten Mehlen, auch geschliffene Mehle genannt, kommen beim Backen öfters Misserfolge vor, was vielleicht darauf zurückgeführt werden muss, dass in Folge Heissmahls die Stärkekörner gequollen oder zerstört sind.

Die Getreidemehle bestehen in den hochfeinen Sorten nur aus dem Nährgewebe (Endosperm), die Hülsenfruchtmehle dagegen aus den Keimlappen, weil bei ihnen ein besonderes Nährgewebe fehlt.

Futtermehl (Bollmehl) sind die gewebersichen Mehle; Kehrmehl (Fussmehl) ist das in den Mühlen am Fussboden gesammelte Mehl; Kleie sind die abfallenden Gewebsreste (Hülsen, Schalentheile) mit noch anhaftenden Mehlbestandtheilen; Grandkleie ist feinstpulveriger und mehl-

¹⁾ Dingler's Polytechn. Journ. 226, 538.

²⁾ Vergl. Ed. Hanausek: Erdmann-Königs Grundriss d. allgem. Waarenkunde, Leipzig 1901, 232.

³⁾ Vergl. T. F. Hanausek: Oesterr. Chem.-Ztg. 1900 3, 54.

reicher als Schalenkleie; Keimkleie enthält neben Schalen den Keim; Flugkleie besteht fast nur aus der äusseren Oberhautschicht und dem Bart. Während Futtermehl und die ersten Kleiearten werthvolle Futtermittel bilden, kann Flugkleie wegen ihres geringen Nährstoff- und hohen Schmutzgehaltes nicht mehr als solches bezeichnet werden.

1. Weizenmehl. Das Weizenkorn erfährt von allen Getreidekörnern durch den Mahlvorgang die weitgehendste Zerlegung in einzelne Mahlerzeugnisse, welche sowohl nach ihrem äusseren Aussehen wie nach der chemischen Zusammensetzung wesentlich verschieden sind. In Deutschland unterscheidet man meistens Kaiserauszugmehl No. 000 als feinste Sorte und Mehl No. 00, 1, 2, 3, 4 und Nachgang in absteigender Reihe als feine, mittelfeine und gröbere Sorten; in Oesterreich-Ungarn dagegen hat man von Kaiserauszug 00 anfangend mit den weiteren No. 0 bis No. 9 (Futtermehl) 12 verschiedene Weizenmehl-Typen eingeführt.

Weiche Weizen werden meistens in der Flachmüllerei verarbeitet und besitzen die Flachmühlenmehle wegen des „Nassmahls“ (vergl. S. 822) durchweg einen höheren Wassergehalt, nämlich 12–14 % als die Mehle der Hochmüllerei, welche vorwiegend harte Weizen verarbeitet und Mehle mit 9–12 % Wasser liefert.

Die Verschiedenheit in der Zusammensetzung der gewöhnlich unterschiedenen Sorten feinstes, gröberes Weizenmehl und Griesmehl erhellt aus folgenden Mittelzahlen:

No.	Weizenmehl-Sorte	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz								In der Trockensubstanz		
			Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Zucker	Gummi + Dextrin	Stärke	Rohfaser	Asche	Stickstoff- Substanz	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Stickstoff
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1.	Feinstes	26	12,63	10,68	1,13	2,35	3,06	69,33	0,30	0,52	12,22	85,54	1,96
2.	Gröberes	35	12,58	11,60	1,59	1,86	4,09	66,34	0,92	1,02	13,27	82,69	2,12
3.	Weizen-Griesmehl .	5	13,05	9,43	0,24	75,92			0,64	0,72	10,85	87,31	1,74

Die diesen Mittelwerthen zu Grunde liegenden Einzelanalysen der Mehle sind indess nicht von einem und demselben Weizen gewonnen und können daher streng genommen nicht mit einander verglichen werden. S. Weinwurm dagegen hat (Bd. I, S. 656) die einzelnen Mahlerzeugnisse aus einer und derselben Mühle von denselben Weizensorten untersucht und z. B. unter Eintheilung der 15 verschiedenen Mahlerzeugnisse in nur 5 Gruppen im Mittel die S. 829 oben aufgeführten Werthe gefunden.

Die Mehle sind hiernach um so ärmer an Stickstoff-Substanz, Fett und Mineralstoffen, je feiner und stärkereicher sie sind; das ist nach dem Bau des Getreidekornes, wonach die äusseren Theile (Schale und Kleberschicht) vorwiegend reich an Stickstoff-Substanz und Fett, der Mehlkern dagegen reich an Stärke ist, nicht anders zu erwarten.

Umgekehrt nimmt wie bei der natürlichen Verdauung (S. 234), so auch hier mit künstlichen Verdauungsfüssigkeiten, die Löslichkeit (Verdaulichkeit) der Stickstoff-Substanz wie der Stärke mit der Feinheit des Mehles zu.

Auffallend ist, dass nach den Untersuchungen Weinwurm's die feinen Mehle reicher an Amid-Stickstoff sind, als die gröbereren Mehle, während G. Wigner¹⁾ fand, dass die Reinprotein-Verbindungen vorwiegend in das Mehl übergehen. Diese

¹⁾ Der österr.-ungar. Müller 1879, 52.

Mahlerzeugniß	Ausbeute	Wasser	In der Trockensubstanz						In Procenten des Gesamt-Stickstoffs				Von den stickstoff-freien Stoffen löslich durch Diastase ¹⁾
			Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Gesamt-Stickstoff	Protein-Stickstoff	Amid-Stickstoff	Verdaulicher Stickstoff ¹⁾		
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Weizenkorn, ursprüngliches	—	13,37	14,00	1,98	80,03	1,90	2,09	2,24	76,3	23,7	93,3	74,0	
Weizenmehl	Feinstes (No. 0, 1, 2)	26	12,53	11,93	0,91	86,66	Spur	0,50	1,91	71,4	28,6	96,6	87,1
	Feines (No. 3, 4, 5)	15	12,49	12,25	1,10	86,11	Spur	0,54	1,96	72,6	27,4	97,1	86,4
	Mittelmässiges (No. 6, 7, 8)	22	12,38	13,25	1,25	84,76	0,06	0,70	2,12	73,7	26,3	95,6	84,5
	Grobes [Futtermehl] (No. 8 ^{1/2} , 8 ^{3/4} , 9)	13	11,59	17,12	3,14	76,83	0,88	2,03	2,74	81,8	18,2	95,4	75,8
Kleie	20	11,76	16,81	3,39	62,85	9,20	7,15	2,69	80,0	20,0	81,3	35,33	

Widersprüche im Befunde müssen wohl auf die Unvollkommenheit der Untersuchungsverfahren zurückgeführt werden.

Die Untersuchungen von O. Dempwolf (Bd. I, S. 517) stimmen bezüglich der ersteren Ergebnisse vollständig mit denen von Weinwurm überein.

Auch die Bestandtheile der Asche zeigten nach Dempwolf ein beachtenswerthes Verhalten. Kali- und Kalkgehalt ist in den feineren Mehlen am höchsten, er verhält sich fast wie die Stärke; Magnesia und Phosphorsäure sind in den feineren Mehlen am niedrigsten und gehen fast mit der Stickstoffsubstanz parallel. Kali und Kalk nehmen mit dem geringeren Grad der Feinheit und der weissen Farbe des Mehles ziemlich beständig ab, Magnesia und Phosphorsäure dagegen zu.

V. Vedrödi²⁾ benutzt sogar den Aschengehalt der Mehle zur Bestimmung des Feinheitsgrades, während S. Cerkez³⁾ für diesen Zweck den Fettgehalt bestimmt, weil wie die Asche, so auch das Fett mit dem Feinheitsgrad abnimmt bezw. um so mehr zunimmt, je gröber das Mehl ist. Sie stellen für die Bestimmung des Feinheitsgrades folgende procentige Grenzwerte auf:

Mehl No.	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Asche	0,24-0,34	0,35-0,39	0,40-0,43	0,44-0,52	0,53-0,60	0,61-0,70	0,71-1,16	1,17-1,80	1,81-3,15
Fett	0,60-0,95	0,95-1,05	1,06-1,15	1,16-1,25	1,26-1,45	1,46-1,62	1,63-1,84	1,85-2,50	2,51-3,45

Die nach diesen Grenzwerten ermittelten Feinheitsgrade der Mehle stimmten mit den üblichen Bezeichnungen und Eintheilungen der Mühlen ziemlich gut überein.

Der Gehalt der Weizenmehle an Kleber richtet sich ganz nach dem der Weizenkörner (vergl. S. 759).

Ueber die Ausnutzung des Weizenbrotes aus verschieden feinem Mehl vergl. S. 232—237.

Die bei der Weizenmehlfabrikation gewonnenen Abfälle sind vorwiegend gröbere oder Schalenkleie und feinere oder Grand- oder Grieskleie. Diese und ebenso die schlechteren Mehlsorten (Schwarz-, Doll- oder Futtermehle) werden als Futtermittel benutzt und zwar mit Vortheil, da sie ausser den holzigen Schalen noch mehr oder weniger Kleber und sonstige Stickstoff-Substanzen, ferner

¹⁾ Der verdauliche Stickstoff ist durch Behandeln mit künstlichem Magensaft, der lösliche Antheil der stickstofffreien Extraktstoffe durch Behandeln mit Diastaselösung bestimmt.

²⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1893, 32, 691; 1898, 37, 87.

³⁾ Ebendort 1895, 34, 663.

auch noch geringe Mengen Stärke etc. einschliessen, welche der Assimilation durch den Magen des Menschen allerdings widerstehen, von dem langen Magen des Wiederkäuers jedoch selbst in dieser holzigen Masse bis $\frac{1}{2}$ und mehr verdaut werden. Nur die äussere Haut, die Flugkleie, ist, wie schon oben hervorgehoben ist, auch für die Fütterung nicht mehr geeignet.

Nach dem neuen, oben erwähnten Mahlverfahren mit rotirenden Cylindern oder Walzen gelingt es, den Keim fast vollständig und ohne grosse Beimengung von Kleitheilchen aus dem Weizenkorn loszutrennen. Diese Abfälle haben im Mittel folgende Zusammensetzung:

	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
1. Weizenfuttermehl . . .	24	12,6 %	14,3 %	3,2 %	62,9 %	4,3 %	2,7 %
2. Weizenkeime . . .	2	15,4 "	28,6 "	10,3 "	37,3 "	3,1 "	5,3 "
3. Desgl. mit Grieskleie .	7	16,1 "	21,0 "	7,2 "	46,3 "	5,0 "	4,4 "
4. Grand- oder Grieskleie	40	13,2 "	15,5 "	4,6 "	55,7 "	6,5 "	4,5 "
5. Schalenkleie (grobe) .	93	13,2 "	14,1 "	3,7 "	56,0 "	7,2 "	5,8 "
6. Flugkleie	2	14,7 "	6,6 "	1,0 "	56,1 "	18,8 "	2,8 "

Hiernach besitzen der Weizenkeim und die mit demselben vorzugsweise vermischte Grieskleie einen wesentlich höheren Stickstoff- und Fettgehalt, als die anderen Abfälle.

E. Schulze¹⁾ hat in der Weizen- wie Roggenkleie ein Kohlenhydrat (wahrscheinlich „Metarabin“) nachgewiesen, welches die Muttersubstanz der Arabinose und des Furfurols ist, welches Arabinose wie Xylose bei der Destillation der Kleien mit Salzsäure liefern. Die Weizenmehle enthalten 2–6%, die Weizenkleien dagegen bis 18% Pentosane in der Trockensubstanz.

Die procentige Zusammensetzung der Asche der Mahlerzeugnisse des Weizens ist im Durchschnitt mehrerer Analysen folgende:

Mehlsorte	Reinasche in der Trocken- substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisen- oxyd %	Phos- phor- säure %	Schwefel- säure %	Kiesel- säure %	Chlor %
1. Feinstes Weizenmehl	0,51	34,42	0,76	7,48	7,70	0,61	49,38	—	—	—
2. Gröberes Weizenmehl	0,84	30,98	0,98	6,32	11,22	0,44	50,18	—	—	—
3. Weizenkleie	5,50	27,88	0,59	2,97	16,95	0,68	50,58	0,25	0,89	—

Das Verhalten der Aschenbestandtheile beim Mahlvorgang leuchtet hiernach von selbst ein und ist auch schon vorhin auseinandergesetzt.

2. Roggenmehl. Aus Roggen lässt sich nie ein so feines, weisses Mehl herstellen, als aus Weizen; selbst das feinste Roggenmehl gleicht noch immer den mittleren Sorten Weizenmehl.

S. Weinsturm hat in derselben Weise wie beim Weizen (S. 828) auch beim Roggen die Vertheilung der einzelnen Bestandtheile in den verschiedenen Mahlerzeugnissen näher verfolgt und die S. 831 oben aufgeführten Werthe gefunden.

Im Allgemeinen vertheilen sich die Nährstoffe des Roggens auf Mehl und Kleie wie beim Weizen; von der Stickstoff-Substanz des Roggenkornes gehen etwa 40% vom Fett 52%, von den stickstofffreien Extraktstoffen 23%, von der Rohfaser 78% von der Asche 64% in die Kleie über.

Auch bei den Mahlerzeugnissen des Roggens nimmt mit dem geringeren Feinheitsgrade und dem geringeren weissen Aussehen des Mehles der Gehalt an Stickstoff

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1890, 23, 3110.

Mahlerzeugnis des Roggens	Ausbeute %	Wasser %	In der Trockensubstanz						In Procenten des Stickstoffs			
			Stickstoff- Substanz %	Fett %	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Gesammi- Stickstoff %	Protein- Stickstoff %	Amid- Stickstoff %	Verdaulich Stickstoff %	Von den stickstoff- freien Stoffen (relativ durch Diastase %
Korn, ursprüngliches . . .	—	11,74	12,18	1,94	82,12	1,66	2,10	1,95	71,8	28,2	89,2	74,7
Extramehl	5,0	13,38	5,69	0,45	93,25	0,09	0,52	0,91	67,0	33,0	94,5	90,4
Weissmehl	58,0	13,04	9,18	1,14	88,47	0,41	0,80	1,47	66,7	33,3	95,2	86,0
Schwarzmehl	8,0	12,32	17,12	2,65	76,75	1,37	2,11	2,74	75,2	24,8	91,3	72,8
Kleie	27,0	10,90	17,94	3,72	68,56	4,80	4,98	2,87	73,9	26,1	82,2	48,7

Substanz, Fett, Rohfaser und Mineralstoffen zu, der Gehalt an Stärkemehl wie der Grad der Verdaulichkeit dagegen ab.

Für gewöhnlich unterscheidet man im Handel nur eine Roggenmehlsorte, welche im Mittel von 35 Analysen enthält:

In der natürlichen Substanz								In der Trockensubstanz:		
Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Zucker	Gummi + Dextrin	Stärke	Rohfaser	Asche	Stickstoff- Substanz	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Stick- stoff
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
12,58	9,62	1,44	3,00	5,89	64,95	1,35	1,17	11,00	84,46	1,76

Diese Zahlen sind selbstverständlich je nach dem verwendeten Roggen und dem Mahlverfahren grossen Schwankungen unterworfen.

In Nordwestdeutschland wird meistens nur die allergröbste Kleie aus dem Roggenmehl abgeseibt und aus dem so erhaltenen Mehle das Schwarzbrot und der sog. Pumpernickel hergestellt. In einigen Orten wird sogar die Kleie mit dem Mehl verbacken, d. h. das Schrot, wie es nach dem Zerquetschen von der Mühle kommt, verwendet.

Neuerdings hat man auch für den Roggen besondere Schälverfahren eingeführt (vergl. S. 824).

Plagge und Lebbin sowie Verf. (Bd. I, S. 659—665) fanden durch vergleichende Versuche im Mittel von je 4 bzw. 3 zusammengehörigen Proben folgende Zusammensetzung für ungeschälten und geschälten Roggen.

Roggen	Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Rohfaser	Asche	Roggen, geschält	Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%	%	%
Ungeschält	12,10	9,59	1,87	69,79	4,93	1,72	Schwach	11,17	10,85	1,26	72,11	3,05	1,56
Geschält	12,00	9,23	1,15	72,46	3,41	1,75	Stark	9,47	9,53	1,11	76,56	1,93	1,40

Hiernach bedingt das Schälen allerdings naturgemäss eine Abnahme an Rohfaser, ist aber auch mit einer Abnahme an Stickstoff-Substanz und Fett verbunden, ein Beweis, dass selbst durch einfaches Entfernen der äusseren Schale vom Korn ein Theil der Kleberschicht mit entfernt wird.

Ueber die Ausnutzung des Roggenbrotes aus verschieden feinem Mehl vergl. S. 237—239.

Die bei der Roggenmehlfabrikation gewonnenen Abfälle (Futtermehl, Keim und Kleie) haben folgende Zusammensetzung:

	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff-	Fett	Stickstofffreie	Rohfaser	Asche
		%	Substanz %	%	Extraktstoffe %	%	%
1. Futtermehl . . .	15	12,50	14,50	2,80	63,60	3,60	3,00
2. Keim	1	8,34	27,78	7,76	44,96	6,59	4,57
3. Kleie	140	12,50	14,50	3,40	59,00	6,00	4,60

Auch bei den Abfällen des Roggenkornes zeigen sich dieselben Beziehungen wie beim Weizen.

Die procentige Zusammensetzung der Asche des Roggenmehles und der Roggenkleie ist nach v. Bibra folgende:

	Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phos- phor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Mehl	1,97	38,44	1,75	1,02	7,99	2,54	48,26	—	—	—
2. Kleie	8,22	27,00	1,34	3,47	15,82	2,50	47,48	—	1,99	—

Diese Untersuchung ergibt, wie beim Weizen, dass das Mehl viel weniger Asche enthält, als die Kleie, dass die Asche desselben reicher an Kali und ärmer an Magnesia ist; dahingegen zeigen Kalk und Phosphorsäure nicht das beim Weizen beobachtete Verhältniss.

3. Gerstenmehl. (Griesmehl.) Die Gerste wird nur selten auf Mehl verarbeitet; das im Handel vorkommende Gerstenmehl (richtiger Gerstenfuttermehl oder Graupenschlamm genannt) ist ein Nebenerzeugniss bei der Gerstegries- oder Gerstegraupen-Fabrikation (Rollgerste). Neben diesen findet man im Handel auch ein sehr feines Gerstenmehl, ein sog. Gerstenschleimmehl. Die im Spitzgang beim Schälen oder Koppen losgetrennten Spitzen und Hülsen enthalten Mehltheilchen des Mehlkernes, die durch einen Mahlgang von der Kleie losgelöst und durch Sieben abgetrennt werden. Für die deutsche Küche wird das Gerstenmehl fast ausschliesslich als feiner Gries oder grobkörnige Graupen (Rollgerste) zur Bereitung von Suppen verwendet. In Amerika wird die Gerste auch blos einfach entschält und als geschälte Gerste in den Handel gebracht.

Nur sehr selten dient das Gerstenmehl in Deutschland (mehr jedoch in Schweden und Norwegen) zur Brotbereitung; es liefert nämlich, für sich allein, verbacken einen leicht fließenden Teig und ein dichtes Brot. Auch dem Weizen- und Roggenmehl, zu deren Verfälschung es verwendet wird, ertheilt es, in grösseren Mengen zugesetzt, diese Eigenschaften.

Das Verhältniss zwischen Mehl und Kleie im Gerstenkorn ist ungefähr dasselbe, wie beim Weizen und Roggen, nämlich:

Mehl 69,0—73,0 % Kleie 17,0—19,0 %

Nach Cl. Richardson liefert das rohe Gerstenkorn im Mittel 84,78 % geschältes Korn und 15,22 % Schalentheile.

Die Zusammensetzung der erwähnten Mahlerzeugnisse der Gerste ist folgende:

No.	Mahlerzeugniß	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz							In der Trocken- substanz		
			Wasser %	Stickstoff- Substanz %	Fett %	Zucker %	Gummi + Dextrin %	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff- Substanz %	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe %
1	Geschälte Gerste . . .	15	6,26	11,77	2,66		74,53		1,60	2,18	12,56	79,51
2	Gerstengriesmehl . . .	9	14,06	12,29	2,44	3,11	6,52	58,84	0,89	1,85	14,30	79,67
3	Gerstenschleimmehl . . .	4	11,63	9,09	1,44		4,63	70,69	1,00	1,52	10,38	85,34

Von 100 Thln. Stickstoff-Substanz des Gerstenschleimmehles waren 2,7% in Form von Amiden vorhanden; 90,4% erwiesen sich als durch künstlichen Magensaft verdaulich.

Die bei der Gerstengries-Fabrikation gewonnenen Abfälle sind in den einzelnen Fabriken sehr verschieden; sie kommen bald als Gerstenfuttermehl, Gerstenfuttermehl, Graupenfutter, Graupenschlamm und Gerstenkleie in den Handel. Die Zusammensetzung dieser als Futtermittel dienenden Abfälle ist im Mittel mehrerer Analysen folgende:

	Anzahl d. Analysen	Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
1. Gerstenfuttermehl . . .	16	13,2 %	12,6 %	2,9 %	63,4 %	5,0 %	2,9 %
2. Gerstenfuttermehl . . .	21	12,5 "	12,2 "	3,3 "	60,2 "	7,2 "	4,6 "
3. Graupenfutter . . .	3	13,5 "	11,2 "	3,2 "	57,1 "	11,0 "	4,0 "
4. Graupenschlamm . . .	4	12,9 "	11,3 "	3,7 "	56,2 "	11,0 "	4,9 "
5. Gerstenkleie . . .	21	12,3 "	10,3 "	3,4 "	50,6 "	16,4 "	7,0 "

Die procentige Zusammensetzung der Asche des Gerstenmehles und einiger Abfälle ist nach v. Bibra (1 u. 2) und Anderson (3 u. 4) folgende:

	Reinsache in der Trocken- substanz %	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phos- phor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Gerstenmehl . . .	2,33	28,77	2,54	2,80	13,50	2,00	47,29	3,10	—	—
2. Feinerer Gersten- abfall . . .	2,33	28,64	1,99	2,39	12,05	1,42	50,15	0,06	2,81	—
3. Gerstenkleie . . .	2,53	23,30	1,74	3,09	14,05	2,93	52,08	2,83	—	—
4. Gerstenhülsen (grober Abfall) . . .	5,63	16,81	1,40	3,71	6,27	1,69	18,45	1,92	48,73	1,25

Die Aschenbestandtheile des Mehles und der Kleie (1 u. 3) verhalten sich daher ähnlich, wie beim Weizen. Der procentige Gehalt der Mehlasche an Kali ist grösser, an Magnesia und Phosphorsäure geringer, als der der Kleiasche. Der Gehalt an Gesamtasche jedoch ist bei der Kleie grösser, wie beim Mehl.

4. Hafermehl. (Hafergrütze). Das Hafermehl hat ebensowenig wie das Gerstenmehl eine Bedeutung für die Brotbereitung; nur in einigen Gegenden, im Spessart, Schwarzwald, schottischen Hochland, wird es im Gemisch mit anderen Mehlen zur Brotbereitung verwendet. Der Hafer findet vielfach als Grütze oder Grützemehl für die Bereitung von Suppen Verwendung; ferner werden daraus beliebte Kindermehle hergestellt (vergl. S. 749 u. ff.). Auch wird das Haferkorn einfach entschält und als geschälter Hafer verwendet.

Die das Korn umschliessende Speize oder Hülse ist beim Hafer bedeutender, als bei anderen Getreidefrüchten; die Ausbeute an Mahlerzeugnissen schwankt:

Mehl
66—76 %

Spelzen
24—34 %

Nach anderen (164) Bestimmungen liefert das rohe Haferkorn 70,1 % geschältes Korn und 29,9 % Schalentheile mit Schwankungen von 55,4—75,8 % für ersteres und 24,2—44,6 % für letztere.

Die in der letzten Zeit vertriebenen Haferflocken oder gewalzte Haferkerne oder Quäker-Oats werden aus geschälten, mit Maschinen zerquetschten Haferkörnern gewonnen; Hafermaltose ist ein mit Diastase oder sonstwie durch Dämpfen theilweise aufgeschlossenes Hafermehl.

Die Zusammensetzung der Hafermehlsorten ist folgende:

No.	Mahlerzeugniß	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz							In der Trockensubstanz		
			Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Zucker %	+ Gummi + Dextrin %	Stickstoff-freie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff-Substanz %	Stickstoff-freie Extraktstoffe %
1.	Hafermehl (russisches)	27	8,59	14,56	9,13		64,55		1,26	1,91 ¹⁾	15,92	70,61
2.	Geschälter Hafer	501	12,79	13,24	7,47		63,13		1,35	2,02	15,17	72,39
3.	Hafergrütze	11	9,65	13,44	5,92	2,26	3,08	61,67	1,86	2,12	14,88	74,16
4.	Hafermehl (Flocken, Oats)	21	9,75	14,42	6,78	1,90	2,03	62,58	0,99	1,65	15,98	73,69
5.	Hafermaltose	6	10,51	12,16	5,84	28,38	12,85	27,13	1,47	1,66	13,59	76,39

Die Stickstoff-Substanz zerfällt für 100 Theile nach 3 Bestimmungen wie folgt:

Reinprotein 88,9 % Lösliches Nichtprotein 6,9 % Unlösliche Stickstoff-Substanz 4,2 %

Das Hafermehl zeichnet sich bei einem höheren Rohfasergehalt vor allen anderen Mehlen durch einen hohen Gehalt an Stickstoff-Substanz und Fett aus.

Ueber sonstige besondere Bestandtheile des Hafermehles vergl. unter Haferkörner S. 772.

Die procentige Zusammensetzung der Asche des Hafermehles berechnet sich nach einigen Analysen (Bd. I, S. 642 u. 643) etwa wie folgt:

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
23,73 %	4,30 %	7,42 %	7,76 %	0,85 %	48,19 %	0,68 %	1,95 %	5,33 %

Die bei der Hafergrütze-fabrikation gewonnenen Abfälle werden unter dem Namen „Haferweissmehl“, „Haferrothmehl“ und „Haferhülsen“ (Kleis) in den Handel gebracht und als Futtermittel verwendet. Sie enthalten:

	Anzahl d. Analysen	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
1. Haferweissmehl	6	10,0 %	16,2 %	6,6 %	54,5 %	7,7 %	5,2 %
2. Haferrothmehl	6	10,0 %	11,7 %	4,7 %	52,4 %	15,0 %	6,2 %
3. Haferkleis	4	11,0 %	8,4 %	3,4 %	47,3 %	21,6 %	8,3 %

Letztere Hülsen (Spelzen) haben daher ebensowenig wie die Reis- oder Erbsenschalen einen nennenswerthen Futterwerth.

5. Maismehl. Ueber die Verarbeitung des Maiskornes zu Mehl vergl. S. 826, über die zu Stärke und die hierbei gewonnenen Nebenerzeugnisse vergl.

¹⁾ Mit 0,09 % in Salzsäure Unlöslichem.

den Abschnitt „Stärkemehle“ S. 848 u. ff. Bei der Verarbeitung des Maiskornes auf Mehl werden etwa erhalten:

Keime 10—14 %	Schalen 5—11 %	Mehlkern 72—82 %
------------------	-------------------	---------------------

In der Trockensubstanz derselben fanden Plagge und Lebbin¹⁾ folgenden procentigen Gehalt:

Protein 14,77 %	Fett 25,81 %	Asche 7,71 %	Protein 8,79 %	Fett 5,37 %	Asche 1,71 %	Protein 7,62 %	Fett 0,73 %	Asche 0,29 %
--------------------	-----------------	-----------------	-------------------	----------------	-----------------	-------------------	----------------	-----------------

Auch beim Maiskorn vertheilen sich die Nährstoffe auf die einzelnen Theile des Kornes, ähnlich wie bei den anderen Getreidekörnern; hier ist der Keim besonders reich an Fett und werden aus dem Grunde die Maiskeimabfälle durch Pressen vielfach auf Fett (Maisöl) verarbeitet.

Die Mahlerzeugnisse des Maises werden unterschieden als geschrotener Mais, Zea genannt, Polentagries, Polentamehl, Kukuruzschrot oder Maismehl (letzteres mit den amerikanischen Marken „Best“, „Topeka“, „Dekatur“) etc.

Die Mahlerzeugnisse des Maiskornes fallen je nach dem Verfahren sehr verschieden aus; im Allgemeinen haben die einzelnen Theile des Maiskornes und die Mahlerzeugnisse folgende procentige Durchschnitts-Zusammensetzung:

Theile des Kornes und Mahlerzeugnisse	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz		
	Wasser %	Stückstoff- Substanz %	Fett %	Stückstoff- freie Ex- traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stückstoff- Substanz %	Fett %	Stückstoff- freie Ex- traktstoffe %
Ganzer Mais	13,32	9,86	4,56	68,58	2,18	1,51	11,83	5,26	79,12
Schalen	14,50	5,77	1,41	60,90	16,85	1,27	6,75	1,65	79,41
Keim	15,50	16,34	25,03 ²⁾	32,83	2,75	7,65	21,71	29,62	38,85
Mehlkern	12,50	8,21	1,35	76,61	0,65	0,68	9,50	1,54	87,55
Maismehl	12,39	9,62	3,14	71,70	1,41	1,14	11,06	3,69	82,44
Maisgries	11,03	8,84	1,05	78,04	0,36	0,68	9,94	1,18	87,71
Maiskeimkleie	13,50	12,85	6,55	55,93	6,32	2,85	14,85	9,89	64,65
Maisschalenkleie	13,50	10,16	4,75	58,80	10,50	2,29	11,74	5,49	67,95

Der Mais wird aussers auf Mehl vorwiegend auf Stärke, Glukose etc. verarbeitet; über die Zusammensetzung der hierbei abfallenden Rückstände, Gluten-Feed und Gluten-Meal, Maiskeimkuchen vergl. den Abschnitt „Stärkemehle“.

Von der Asche des Maismehles liegt bis jetzt nur eine Analyse von Stepf vor; diese ergab:

Reinasche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure
0,68 %	28,80 %	3,50 %	6,32 %	14,90 %	1,51 %	44,97 %

E. B. Vorghees³⁾ giebt die Vertheilung an Asche, Kali und Phosphorsäure in den einzelnen Maiskorntheilen für die Trockensubstanz wie folgt an:

¹⁾ Veröffentlichungen a. d. Gebiet d. Militär-Sanitätswesens 1897. 12. Heft, 191.

²⁾ In einzelnen Fällen werden bis 50 % Fett in den Mehlkernen angegeben.

³⁾ New Jersey Agric. Experiment. Station. 1899, Bulletin 103, 5.

	Ganzes Korn	Schalen	Keim	Mehlkern
Gesamt-Asche	1,73 %	1,27 %	11,13 %	0,68 %
Kali	0,47 "	0,38 "	2,91 "	0,17 "
Phosphorsäure	0,83 "	0,23 "	6,16 "	0,35 "

Ueber die im Mais bezw. Maismehl auftretenden Zersetzungen durch Mikroorganismen und deren schädliche Wirkung vergl. S. 775.

6. Reismehl bezw. Kochreis. In den Produktionsländern wird durchweg das ganze Reiskorn nach dem einfachen Entschälen verwendet. In Hinterasien (d. h. in den Ländern östlich vom Indus) wird der Reis bloss in Wasser ohne Zusatz von Fett gekocht, indem man denselben vorher in Körbchen mit fließendem Wasser reinigt, alle gebrochenen Körner entfernt, und darauf mit sehr wenig Wasser oder im Wasserdampf so lange erhitzt, bis die Körner quellen, ohne aneinander zu kleben oder auseinander zu fallen. Der so einmal für den Tag frühmorgens zubereitete Reis wird erkaltet genossen, weil der Glaube herrscht, dass warmer Reis Anlass zu Augenkrankheiten giebt. Als Zusatzspeisen dienen Fleisch und Fisch, allerlei Grünes, spanischer Pfeffer und ein Gewürz, „Kerri“ genannt, welches aus einem Gemisch von Kokosnuss, Kurkuma, Ingwer, Zwiebeln, Pfeffer, Koriander etc., abgekocht in der Brühe von Hühnerfleisch, Krabben etc., besteht.

In Vorderasien erhält der Reis bei der Zubereitung einen grösseren Zusatz von Fett, Fleisch und Früchten; in Persien bereitet man aus demselben drei Gerichte, nämlich: den Tschillaw, einen körnig gesottenen, wenig fetten Reis, welcher nur als Beigabe zu Ragouts dient; den Pillaw (Ploow gesprochen), welcher auch körnig gekocht wird, aber einen grösseren Zusatz von Butter erhält, ferner von Früchten, wie Quitten, Berberis, Aepfeln, Mandeln, Rosinen, Datteln, Bacharapflaumen, oder von Gemüse, als Bohnen, Linsen, Erbsen, gerösteten Wicken, Saubohnen, Fenchel und Petersilienkraut, endlich von Gewürzen, wie Zierkümmel, Orangeschalen, Safran etc.; auch wird der Pillaw mit verschiedenen Fleischsorten zusammengekocht. Das dritte persische Reisgericht ist eine dick eingekochte Reissuppe mit Gemüse- und Fruchtzusatz.

Eine eigentliche Reismühlenindustrie besteht in den Produktionsländern nicht; die Enthülsung und Polirung der Frucht, die Verarbeitung derselben zu verschiedenartigen Getränken wird vorwiegend von den Reisbauern selbst ausgeführt. Nur in Birma und Indien wird seit einiger Zeit der für die Ausfuhr bestimmte Reis in besonderen Mühlen der ersten Enthülsung unterzogen. Meistens wird aber die Reisfrucht roh oder nur im enthülsten Zustande ausgeführt, weil das polirte Korn auf der Seereise seinen süssen Geschmack einbüsst.

In Folge dessen hat sich eine eigentliche Reismühlenindustrie bis jetzt nur in den Nichtproduktionsländern entwickelt; sie nahm Anfang des vorigen Jahrhunderts ihren Ursprung in England und wird zur Zeit für Deutschland vorwiegend in Bremen betrieben. Sie besteht darin, dass in den Mühlen zunächst die Hülsen entfernt und dann durch geeignete Schälmaschinen das unter der äusseren Hülse befindliche Häutchen, die sog. Silberhaut, abgeschält und so das Reiskorn ganz glatt geschliffen wird; das so behandelte Korn bildet den polirten Reis des Handels, aus welchem vereinzelt auch ein sehr feines, weisses Reismehl hergestellt wird.

Die abfallenden Bruchkörner (Bruchreis) werden zu sog. Gries verarbeitet und entweder als Ersatz der Gerste zur Bier-Fabrikation oder noch mehr zur Reiskörner-Fabrikation verwendet.

Die beim Poliren gewonnenen Abfälle dienen als Reiskörnermehle der verschiedensten Art zur Fütterung des Viehes, während die äusseren Hülzen des Reiskornes gar keinen oder doch kaum einen Futterwerth besitzen, aber im gemahlten Zustande vielfach sowohl zur Verfälschung der besseren Polirabfallmehle wie auch der Getreidekleien, Oelkuchen, Gewürze etc. dienen.

Da das Fett vorwiegend in den äusseren Schichten des Reiskornes unter der Hülse wie bei den anderen Getreidearten abgelagert ist, so enthalten die Reiskörnermehle erheblich mehr Fett (bis zu 16 % und mehr), als das Reiskorn, ferner um so mehr Rohfaser, je mehr äussere Hülzenheilchen denselben beigemischt sind.

Für die einzelnen Mahlerzeugnisse des Reiskornes wurde im Mittel mehrerer Analysen folgende Zusammensetzung gefunden:

Reiserzeugnisse	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz		
		Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff-Substanz %	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe %	Stickstoff %
1. Gewöhnlicher Kochreis (polirt)	35	12,55	7,98	0,53	77,79	0,47	0,78	9,01	88,95	1,44
2. Geschälter Klebreis	2	14,08	9,10	1,31	73,99	0,76	0,76	10,59	86,11	1,59
3. Klebreismehl	4	13,76	8,03	0,95	75,57	0,57	1,12	9,31	87,62	1,49
4. Feinstes Reismehl (zum Kochen)	4	12,29	7,39	0,69	78,95	0,10	0,58	8,47	90,01	1,34
Reiskörnermehle:										
5. Polirabfall I.	6	12,90	11,20	7,85	62,10	1,60	4,35	12,85	71,32	9,00
6. " II.	6	11,60	12,40	12,40	51,00	4,80	7,80	14,00	57,73	14,00
7. Reiskörnermehl, beste Sorte	85	10,70	13,60	14,70	44,00	8,00	9,00	15,23	49,26	16,46
8. Desgl. mittlere Sorte II	200	10,30	12,30	12,00	47,80	8,60	9,00	13,71	53,29	13,38
9. Desgl. geringere Sorte	47	11,20	9,44	7,36	54,10	10,00	7,90	10,63	60,30	8,30
10. Reisschalen	7	10,20	4,46	2,16	35,29	34,95	12,94	4,97	39,19	2,41

In den stickstofffreien Extraktstoffen des Kochreises (No. 1) wurden im Mittel von 12 Analysen 1,34 % Zucker, Gummi etc. und 0,66 % sonstige stickstofffreie Extraktstoffe neben 75,79 % Stärke gefunden. Das entschälte Reiskorn enthält daher am meisten reine Stärke von allen Getreidearten.

Die Stickstoff-Substanz des Kochreises schwankt von 5,92—11,21 %, Fett von 0,09—2,33 %, Stärke etc. von 72,65—80,59 %, Rohfaser von 0,10—1,05 %, Asche von 0,15—1,80 % in der natürlichen Substanz.

Die Stickstoff-Substanz des geschälten Reises besteht zu etwa 98 %, die der Reiskörnermehle zu rund 95 % aus Reinprotein.

Die Asche der Mahlerzeugnisse des Reiskornes hat nach einigen Analysen folgende procentige Zusammensetzung:

Reistheile	Reinsache in der Trocken- substanz %	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phos- phor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Geschälter Reis . . .	0,39	21,73	5,50	3,24	11,20	1,23	53,68	0,62	2,74	0,10
2. Reisfutttermehl . . .	5,23	11,47	—	2,59	17,52	7,63	43,64	0,22	16,93	—
3. Reisschalen . . .	17,40	1,60	1,58	1,01	1,96	0,54	1,86	0,92	89,71	—

Wie bei den anderen Getreidearten, so geht auch beim Reis die Stickstoff-Substanz, Fett, Rohfaser und Asche vorwiegend in die Reissfutttermehle über. Die Reisschalen (Spelzen) bestehen vorwiegend aus Rohfaser und die Asche derselben vorwiegend aus Kieselsäure. Aus dem Grunde haben die Reisschalen kaum einen Futterwerth; im Gegentheil wirken sie, selbst im feingemahlten Zustande, durchweg schädlich, indem sie durch ihren Reiz auf die Darmwandungen eine schnelle Entleerung des Darminhaltes (Durchfälle) und damit eine geringere Ausnutzung auch des übrigen beigegebenen Futters bewirken.

7. Sonstige Getreidemehle. Von sonstigen Getreidemehlen bezw. Mahlarzeugnissen ist das der Rispenhirse (*Panicum miliaceum* L.) und das der Mohrhirse, Dari (*Sorghum tataricum*) zu nennen.

Das Korn der Rispenhirse wird bei uns ähnlich wie der Reis, fast nur in geschältem und polirtem Zustande, als Hirse-Gries oder Hirse-Grütze verwendet, während der Dari fast ausschliesslich in den Braantwein-Brennereien Verwendung findet.

Die geschälten Körner der Rispen- und Klebhirse (*Panicum miliaceum* var. *Bretschneideri*), ferner Sorghumsamen- und Zuckerhirsemehl etc. enthalten:

No.	Mehlsorte bezw. Abfall	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz								In der Trocken- substanz	
			Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke etc.	Rohfaser	Asche	Stickstoff- Substanz	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	Rispenhirse, geschält . . .	9	11,79	10,51	4,26	0,47	1,17	66,52	2,48	2,80	11,91	77,27
2	Klebhirse . . .	1	2,04	11,82	3,89	4,67	0,24	69,28	0,14	0,92	13,02	81,41
3	Sorghohirse, geschält . . .	—	15,01	11,18	4,51	—	65,31	—	2,48	1,51	18,15	76,95
4	Sorghohirsemehl . . .	3	12,62	8,76	3,68	—	71,75	—	1,32	1,87	10,02	82,11
5	Darimehl	2	13,15	7,96	3,01	—	69,00	—	4,61	2,27	9,17	79,67
6	Hirseschalenkleie . . .	5	10,62	4,43	3,62	—	28,21	—	41,57	11,55	4,95	31,56
7	Klebhirseschalen . . .	1	8,71	10,94	6,24	4,27	0,89	55,08	4,55	9,52	11,98	65,99

Für Rispen-Hirsemehl giebt v. Bibra bei 20,30 % Wasser, 9,81 % Stickstoff-Substanz, 8,80 % Fett, 1,30 % Zucker und 10,60 % Dextrin + Gummi an.

Ueber sonstige Mahlarzeugnisse der Hirsearten liegen meines Wissens bis jetzt keine Untersuchungen vor.

8. Buchweizenmehl. Das Buchweizenkorn wird entweder nur von der äusseren starken Schale befreit und als geschältes Korn bezw. als Gries in den Handel gebracht, oder es wird wie die eigentlichen Getreidekörner gemahlen und zu mehr oder weniger feinem Mehl verarbeitet. Letzteres, von grauer Farbe, wird vorwiegend zur Bereitung von Suppen, Würsten, Pfannekuchen etc. verwendet.

Die Zusammensetzung der Mahlerzeugnisse des Buchweizens ist folgende:

No.	Mahlerzeugniss	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz							In der Trockensubstanz		
			Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke etc.	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Extraktstoffe
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	Geschälter Buchweizen	2	12,68	10,18	1,90	3,20		68,53	1,65	1,86	11,65	82,14
2	Buchweizengries	8	13,97	10,58	2,39		70,12		1,03	1,91	12,29	81,51
3	Buchweizenmehl (feines)	18	13,84	8,28	1,49	1,06	2,95	70,57	0,70	1,11	9,61	86,56
4	Buchweizenkleie	4	16,50	8,78	2,00		33,90		35,97	2,85	10,51	40,59

Nach einigen älteren Analysen ergab gröberes Buchweizen-(Futter-)Mehl in der Trockensubstanz 22,39 % Stickstoff-Substanz und 9,37 % Rohfaser; hiernach würden sich die Mahlerzeugnisse des Buchweizens ähnlich verhalten, wie die der Getreidefrüchte.

Die Asche des Buchweizen-Grieses ist nach 2 Analysen v. Bibra's und die der Kleie nach 1 Analyse von Krocker wie folgt zusammengesetzt:

Mahlerzeugniss	Rein-asche in der Trockensubstanz %	Kali	Natron	Kalk	Mag-nesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Buchweizengries	0,72	25,43	5,87	2,30	12,89	1,80	48,10	1,68	—	1,91
2. Buchweizenkleie (bessere Sorte)	3,46	32,43	2,11	9,74	13,25	1,53	36,01	2,86	2,07	Spar

9. Hülsenfruchtmehle (Leguminosenmehle). Die Hülsenfrüchte werden durchweg als solche verwendet und durch Kochen, Durchrühren und Abseihen in der Küche zu Speisen zubereitet. Erst in der letzten Zeit hat man angefangen, daraus feinere Mehle für den Handel herzustellen. Da sich die Samen im natürlichen trockenen Zustande nicht leicht zu feinem Pulver vermahlen lassen, so werden dieselben, wie schon oben gesagt ist, vorher in Wasser eingeweicht, gedarrt und die groben Schalen durch Siebvorrichtungen entfernt. Dadurch wird der Gehalt an Rohfaser verringert, und in Folge der theilweisen Aufschliessung unzweifelhaft die Ausnutzungsfähigkeit im Magen erhöht. Die Erbsen kommen auch in einfach entschältem Zustande in den Handel.

Mehrere von solchen Hülsenfruchtmehlen ausgeführte Analysen ergaben im Mittel:

Mehisorte	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz							In der Trockensubstanz		
		Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Stickstoff	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1. Bohnenmehl	8	10,57	23,23	2,14	58,92	1,78	3,36	25,98	65,88	4,15	
2. Erbsenmehl	14	11,28	25,72	1,78	57,18	1,26	2,78	29,00	64,45	4,64	
3. Linsenmehl	7	10,96	25,71	1,86	56,79	2,10	2,58	28,51	63,78	4,62	
4. Sojabohnenmehl	1	10,23	25,69	18,83	38,12	2,75	4,36	28,88	42,47	4,58	
5. Degl., entfettet	1	11,64	51,61	0,51	29,12	2,10	5,02	58,41	32,96	9,35	
6. Erdnussmehl	9	6,67	48,92	14,61	22,99	3,91	4,90	57,54	23,58	8,21	
7. Erdnussgrütze	4	6,26	47,46	17,50	21,01	3,90	3,87	50,63	22,41	8,19	

Während daher Bohnen-, Erbsen- und Linsenmehl in ihrer Zusammensetzung als wesentlich gleich angesehen werden können, sind Erdnuss- und Sojabohnenmehl ausser durch einen höheren Proteingehalt auch durch einen hohen Fettgehalt ausgezeichnet. Würden daher letztere beiden Erzeugnisse sich auch bei uns für die menschliche Ernährung in grösserem Umfang nutzbar machen lassen, so könnte das nur vortheilhaft sein.

Auch aus den Lupinen lässt sich bei etwa 11—12% Kleie- (Schalen-) Abfall ein Mehl gewinnen, welches 51,25% Protein in der Trockensubstanz enthält.

Aus den Leguminosenmehlen werden unter allerlei Zusätzen eine Reihe Nahrungsmittelpräparate und Dauerwaaren hergestellt, deren Anwendung die der reinen Mehle übertreffen dürfte.

Ueber Mischungen von Leguminosenmehl mit Fleisch bzw. Fleischextrakt und Fett (Erbswurst) siehe S. 525 u. 566.

Hier bleiben noch zu erwähnen die unter dem Namen „Leguminosen“ im Handel vorkommenden Leguminosenpräparate (z. B. von Hartenstein & Co. in Chemnitz, C. H. Knorr in Heilbronn), die durch Vermengen von feinstem Leguminosenmehl mit Getreidemehl hergestellt werden und zwar in 3 Sorten, die sich durch einen steigenden Gehalt an Getreidemehl unterscheiden.

Die weiter unter dem Namen „Kraftsuppenmehl“, „Suppentafeln“, „sog. Kraft und Stoff“ vertriebenen Handelswaaren sind nach ihrer Zusammensetzung nichts weiter als einfaches Leguminosenmehl mit Salz und Gewürzen.

Auch dürfte hierher die „Revalesscière“ (von Du Barry in London) zu rechnen sein; ferner werden unter dem Namen „Revalenta arabica“, „Ervalenta“ (von Ervum) aus den Leguminosen Waaren dargestellt, welche mehr oder weniger die Zusammensetzung der obigen Mehle besitzen.

Die Leguminosenmehlpräparate von Jul. Maggi & Co. in Kempthal (Schweiz) werden in mehreren Sorten (vergl. Bd. I, S. 647) durch Vermischen von Leguminosenmehlen mit kleberreichen Getreidesorten hergestellt und unter den Bezeichnungen Leguminose-Maggi A, B, C, AA etc. in den Handel gebracht; man unterscheidet fettarme und fettreiche Sorten; das Fett der letzteren rührt aus Sojabohnenmehl her.

Die unter der Bezeichnung „Leguminose“, „Bisquit-Leguminose“, „Malto-Legumin“, „Malto-Leguminose“ von verschiedenen Fabriken angefertigten Nahrungsmittel haben dieselbe Zusammensetzung und scheinen in derselben Weise, nämlich durch mehr oder weniger starkes Dämpfen, gewonnen zu werden. Leguminosen-Malzmehl ist ohne Zweifel ein Gemisch von Hülsenfruchtmehl mit Malzmehl; Hygiama ein Gemisch von aufgeschlossenem Leguminosenmehl und Kakao.

Diese Art Leguminosenmehle haben nach einigen Analysen die in der Tabelle S. 841 angegebene procentige Zusammensetzung.

Die lösliche Leguminose etc. No. 11 ergab im Mittel 11,04%, das Leguminosen-Malzmehl 31,60%, Hygiama 47,91% in Wasser lösliche Kohlenhydrate. Ueber ähnliche Erzeugnisse dieser Art vergl. unter Kindermehlen S. 750 u. ff.

A. Stift¹⁾ fand in verschiedenen Hülsenfruchtmehlen und Erzeugnissen daraus in Procenten des Gesamt-Stickstoffs 11,8—17,5%, A. Stutzer in derselben Weise 11,4—22,3% Nichtproteinstoffe.

¹⁾ Zeitschr. f. Nahrungsmittel-Unters., Hygiene u. Waarenkunde 1889, 3, 163; 1890, 4, 217.

Bezeichnung der Erzeugnisse	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz			
		Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Stickstoff	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1. Leguminose, Mischung I . .	4	10,99	25,49	1,85	57,79	0,82	3,06	28,63	65,67	4,53	
2. " " II	2	11,65	20,38	1,89	63,06	0,98	2,04	23,07	71,37	3,69	
3. " " III	4	11,88	17,33	1,34	66,43	0,70	1,82	20,24	75,28	3,28	
4. Leguminose-Maggi A, mager ¹⁾	1	11,46	25,87	2,00	55,95	1,05	3,67	29,22	63,21	4,67	
5. " " AA, fett ¹⁾	1	10,65	29,66	6,54	47,46	1,60	4,09	33,19	53,12	5,31	
6. " " AAA, fett ¹⁾	1	12,00	28,60	14,60	38,46	1,12	5,22	32,49	43,70	5,20	
7. Revalescière von Du Barry	1	10,56	23,56	1,55	62,02		2,31	26,34	69,26	4,21	
8. Kraftsuppenmehl oder Suppenmehl	2	9,03	20,63	2,47	60,24		7,63	22,68	66,22	3,62	
9. Sparsuppenmehl von Knorr	1	10,54	23,00	2,20	61,84		2,42	25,71	69,11	4,11	
10. Sog. Kraft und Stoff	1	10,00	21,04	1,55	62,22		3,19	23,38	71,33	3,74	
11. Leguminose (lösliche Malto-L., oder Malto-Legumin)	5	11,62	22,04	1,50	59,73	1,25	3,86	24,99	67,58	3,99	
12. Leguminosen-Malzmehl von Gebhard	1	12,00	19,32	1,50	63,36	1,80	2,02	21,95	72,00	3,51	
13. Dr. Theinhardt's Hygiana	6	4,27	21,88	9,61	59,23	1,49	3,52 ²⁾	22,85	61,87	3,66	

Da die Leguminosensamen nach einigen Bestimmungen nur 6–10 % Getreidekörner nur 3–8 % des Gesamt-Stickstoffs in Form von Nichtprotein-Stickstoff enthalten, so scheinen durch die Art der Zubereitung der Leguminosen (durch Anfeuchten, Kochen und Darren) die Proteinstoffe zum Theil gespalten und in nicht-proteinartige Stickstoff-Verbindungen übergeführt zu werden.

Ueber den Einfluss der Zubereitung der Hülsenfruchtmehle auf die Ausnutzung derselben vergl. S. 242.

Wenn die künstlichen Verdauungsversuche auch nicht als ganz massgebend angesehen werden können, so folgt doch aus diesen vergleichenden Untersuchungen, das von der Stickstoff-Substanz der besonders zubereiteten Leguminosenmehle nicht viel mehr unverdaut bleibt, als bei den Getreidemehlen.

Die Schwerverdaulichkeit der natürlichen Leguminosenmehle, besonders von deren Stärke, hat Veranlassung gegeben, dieselben ausser durch Befeuchten, Kochen und Darren auch dadurch aufzuschliessen bzw. leichter verdaulich zu machen, dass man sie mit Diastase oder Malzmehl behandelt oder versetzt.

10. Sonstige Mehle. Ausser den vorstehenden Mehlen sind vereinzelt oder doch nur örtlich einige Mehle in Gebrauch, welche hier kurz erwähnt sein mögen.

a) Das Haselnussmehl, von *Corylus avellana*, wird um den Fettgehalt des Brotes zu erhöhen, als Zusatz für die Brotbereitung empfohlen, ist oder wird aber wegen des hohen Fettgehaltes leicht ranzig und ertheilt nach Plagge und Lebbin (l. c. S. 67) bei 10 % Zusatz dem Brot leicht einen widerlichen Geschmack; für die Zwieback-Bereitung ist es eher geeignet; ein Zusatz von 10–15 % beeinträchtigt nicht den Wohlgeschmack, wohl aber anscheinend die Haltbarkeit.

¹⁾ Die Sorten B, BB und BBB, sowie C etc. folgen in derselben Weise mit steigendem Fettgehalt.

²⁾ Darin 1,02 % Phosphorsäure.

b) Kastanienmehl, aus der Frucht von *Castanea vesca* durch Dämpfen (Kochen) besonders zubereitet, dient vorwiegend, wie die reife Frucht selbst, im Süden Europas als Volksnahrungsmittel, kommt aber auch bei uns im Handel vor.

c) Eichelmehl aus den gerösteten und gemahlten Keimlappen des Samens von *Quercus sessiliflora* Sm. (Winter-Eiche) und *Quercus pedunculata* (Sommer- oder Stieleiche) wird, wie schon S. 813 gesagt, ausser zur Bereitung von Eichelkaffee in Zeiten der Noth auch als Zusatzmittel für die Brotbereitung verwendet.

d) Bananenmehl wird aus der unreifen, stärkereichen Frucht von *Musa paradisiaca* (S. 814) gewonnen.

e) Staubmehle. Hierunter versteht man die in der Bäckerei zum Bestreuen des Teiges beim Umwenden oder Einbringen desselben in den Backofen verwendeten Mehle; es sind grossentheils geringwerthige Weizen-, Mais- oder Kartoffelmehle; unter Umständen verwendet man auch gepulvertes Holz oder die Abfälle von der Bearbeitung des sog. „vegetabilischen Elfenbeins“, das sog. Korossusmehl.

Die Zusammensetzung dieser Mehle erhellt (Bd. I, S. 638 und 639) aus folgenden Zahlen:

Bezeichnung der Mehle	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz			
		Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Haselnussmehl	1	2,76	11,72	65,57	17,77	2,18	12,05	67,43	—		
Kastanienmehl	2	9,21	2,80	3,40	75,77	2,45	2,37	7,49	3,74	83,47	
Eichelmehl, nicht entschält	1	13,78	5,23	4,00	62,10	12,20	2,20	6,07	4,64	72,59	
Bananenmehl	9	11,61	3,51	0,89	79,98	1,20	2,81	3,97	1,07	90,48	
Staubmehle	Weizenmehl (Kleie)	1	10,20	14,81	4,50	61,79 ¹⁾	4,80 ¹⁾	3,90	16,49	5,01	68,81
	Maismehl (Kleie)	1	10,40	9,92	4,10	66,43	6,95	2,20	11,07	4,57	74,14
	Kartoffelmehl	2	12,49	3,61	0,30	75,17	6,37	1,60	4,12	0,34	85,86
	Holzmehl	2	9,24	1,17	0,68	48,83	38,78	1,30	1,29	0,75	53,80
	Korossusmehl	1	10,40	4,02	0,15	79,18	5,05	1,20	4,49	0,16	88,39

Bei einer Probe Kastanienmehl wurden in den stickstofffreien Extraktstoffen 10,96% Zucker + Dextrin und 34,17% Stärke gefunden; bei der anderen Probe ergaben sich in Procenten der Gesamt-Stickstoff-Substanz nur 68,11% Reinprotein.

Als nähere Bestandtheile der stickstofffreien Extraktstoffe im Bananenmehl werden im Mittel angegeben:

4,65% Glukose, 1,63% Saccharose und 1,93% Dextrin.

Die Staubmehle als die Schalen-(Kleie-)Abfälle von Weizen, Mais oder Kartoffeln haben keinen wesentlich höheren Nährwerth, als das völlig werthlose Holzpulver und Korossusmehl; sie sollen offenbar auch nur die unmittelbare Berührung des Teiges mit der Unterlage verhindern.

11. Besonders zubereitete Mehle und Suppenmehle. Ausser den vorstehend erwähnten Mehlen kommen noch eine Reihe Mehlpräparate und Mehl-

¹⁾ Für die Staubmehle schliessen die stickstofffreien Extraktstoffe die in Zucker überführbaren Antheile der Cellulose mit ein.

dauerwaren im Handel vor, welche meistens den Zweck verfolgen, die Arbeit in der Küche und Bäckerei zu erleichtern. Als solche Fabrikate sind zu nennen:

a) Backmehl. Dieses ist Weizenmehl, welchem das Liebig'sche Backpulver (Natriumbikarbonat und saures phosphorsaures Calcium) zu etwa 1% zugemischt ist.

Eine Probe desselben ergab 0,49% Kohlensäure und enthielt:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
13,82%	8,81%	0,44%	74,55%	0,50%	1,88%

Das Liebig'sche Backpulver ersetzt bekanntlich die Hefe; das Mehl braucht daher nur mit Wasser oder Milch angerührt zu werden, um gleich einen backfähigen Teig zu liefern. Wenn man aber bedenkt, dass solches Backmehl für 1 kg 70—80 Pfg. kostet, Weizenmehl für sich allein aber nur 30—40 Pfg., also nur die Hälfte, so wird der Zusatz von etwa 1,0 g des Backpulvers für 1 kg sehr teuer bezahlt.

b) Pudding-Pulver und Crème-Pulver. Erstere sind Gemische von Stärkemehl mit Gewürzen (Vanille, Zimmt etc.), vielleicht mit etwas Mandelmehl und Eierpulver; die Crème-Pulver dagegen Gemische von Maisstärke mit Streuzucker, trockenem Leimpulver und entsprechendem Pflanzenaroma (z. B. Himbeer, Citronen etc.), gefärbt mit rothen bzw. gelben etc. Anilinfarbstoffen. Dieselben enthalten:

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Zucker	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%	%
1. Probe (Vanille-Pudding)	12,54	1,81	3,07	—	78,45	3,63	0,50
2. Probe	?	13,35	2,37	3,73	80,32	0,44	0,79
3. Himbeer-Crème-Pulver	4,43	5,56	0,55	59,88	29,40	wenig	0,18
4. Citronen-	4,43	6,00	0,42	59,84	29,16	wenig	0,15

Da 1 kg dieser Gemische bis zu 5 Mark kostet, so dürfte es sich empfehlen, diese Mischung in der Küche selbst vorzunehmen.

c) Nudeln, Makkaroni (Vermicelli). Diese werden aus besonders kleberreichem Weizenmehl hergestellt, indem man dasselbe mit wenig aber heissem Wasser (34 Thle. Gries mit 10—12 Thln. kochenden Wassers) mit und ohne Zusatz von Eiern und Salz zu einem steifen Teig anknetet, durch entsprechend geformte Öffnungen oder in verschiedene Formen (Sternchen, Kreuze, Faden, Röhren etc.) presst und scharf trocknet. Als die besten Sorten gelten bekanntlich die in Italien (Neapel, Livorno, Genua, Turin) und in Frankreich (in der Auvergne) dargestellten Nudeln.

In neuester Zeit werden jedoch auch in Deutschland durch Verwendung von nur Gries aus Tangarockweizen ebenbürtige Makkaroni hergestellt.

In Italien verwendet man meistens den kleberreichen harten, glasigen Weizen. In Frankreich werden die Nudeln auch vielfach durch Zusammenkneten von Weizenmehl mit dem bei der Stärkefabrikation aus Weizen gewonnenen Kleber (50 Thle. Mehl, 10 Thle. frischer Kleber und 5—6 Thle. kochenden Wassers) hergestellt. In anderen Fällen verwendet man auch Reis- und Maismehl an Stelle von Weizenmehl.

Verschiedene Nudel-(Makkaroni)-Sorten des Handels ergaben nach 19 Analysen:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Zucker	Dextrin	Stärke	Rohfaser	Asche
11,89%	10,88%	0,62%	1,36%	2,10%	72,09%	0,42%	0,64%

Die Nudeln (Makkaroni) werden für Suppen und als Mehlspeise aller Art benutzt.

Echte (Eier-) Nudeln sollen ihre gelbe Farbe nach allgemeiner Voraussetzung dem zugesetzten Eigelb verdanken. A. Juckenack (Bd. I, S. 610) er-

mittelte, welchen Einfluss dieser Zusatz auf die Zusammensetzung, besonders auf den Lecithingehalt der Nudeln (vergl. S. 86) hat und fand in der Trockensubstanz:

Art der Nudeln	Stickstoff-Substanz	Gesamt-Phosphorsäure	Lecithin-Phosphorsäure	Asche	
Auf $\frac{1}{2}$ kg Weizenmehl zugesetzt	1 Ei	11,58 %	0,268 %	0,0547 %	—
	3 Eier	15,00 "	0,355 "	0,0926 "	—
	6 Eier	16,75 "	0,449 "	0,1699 "	—
	10 Eier	18,74 "	0,574 "	0,2634 "	—
Wassernudeln (des Handels im Mittel von Eiernudeln je 12 Proben		11,54 "	0,261 "	0,0228 "	0,526 %
		15,16 "	0,392 "	0,1212 "	0,986 "

Durch den Eigelb-Zusatz wird vorwiegend der Gehalt an Stickstoff-Substanz, Fett und Lecithin-Phosphorsäure in den Nudeln erhöht.

Nach den von Juckenack und Sendter¹⁾ gemachten Vorschlägen, die von der Freien Vereinigung deutscher Nahrungsmittelchemiker in der Versammlung in Eisenach 1902 angenommen wurden, sollen Eierteigwaren, die als solche verkauft werden, auf 1 kg Mehl mindestens 4 Eier enthalten und mindestens 0,045 % Lecithinphosphorsäure aufweisen. Anderswie gefärbte bzw. nachgefärbte Nudeln sollen sowohl auf den Rechnungen, als den Umhüllungen bzw. Gefäßen deutlich als solche deklariert werden.

Nicht selten werden nämlich auch Kurkuma, Tropäolin, Pikrinsäure, Dinitrokresol (Viktoriagelb), Dinitronaphtol (Martiusgelb) und auch das Gelb NS (Dinitronaphtolsulfonsaures Kalium) zum Färben der Nudeln verwendet. Ueber den Nachweis der Färbungen vergl. Bd. III.

d) Polenta. Die in Italien gebräuchliche Polenta wird aus Maisgrütze hergestellt, die unter Zusatz von geronnener Milch zu einem Brei verarbeitet wird; der erkaltete steife Brei wird in Stücke zerschnitten und in Butter gebacken. Die Zusammensetzung von Polenta aus gutem und verdorbenem Maismehl im Vergleich zu natürlichem Maismehl erhellt aus folgenden Zahlen:

Erzeugniss	Gesamt-Stickstoff	Löslicher Stickstoff	Fett (Aetherauszug)	Reduktionsvermögen, com Fe h-ling'sche Lösung	Säure, com $\frac{1}{10}$ Normal-Natronlauge	Wässriger Auszug	Asche	In Wasser lösliche Asche	Kochsalz
	%	%	%			%	%	%	%
Maismehl (natürliches)	1,95	0,125	4,78	555,5	61,3	13,28	1,57	1,20	—
Polenta (gutem Maismehl	1,87	0,104	3,22	88,0	54,5	11,70	5,18	4,67	3,53
aus (verdorbenem "	1,67	0,117	1,19	176,9	145,6	17,48	3,25	2,95	1,11

Die Polenta aus verdorbenem Maismehl enthält daher erheblich mehr in Wasser lösliche Stoffe und freie Säuren, als Polenta aus gutem Maismehl; darin kann aber die Ursache der schädlichen Wirkung derselben nicht liegen; vergl. hierüber S. 775.

e) Suppenmehle. Verschiedene Suppendauerwaren als Gemische von Mehl mit Fleisch oder Fleischextrakt oder Fett nebst Gewürzen sind bereits S. 566—570 besprochen. Ausser diesen giebt es noch eine Reihe Suppenmehle, welche bloss aus besonders zubereitetem Mehl und Gewürzen bestehen. Solche Suppenmehle haben

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1902, 5, 998.

nach einigen von Strohmeyer und Stift¹⁾, sowie hier ausgeführten Analysen folgende Zusammensetzung:

Erzeugniß und Herkunft	Anzahl der Analysen	Wasser	Gesamt-Stickstoff-Substanz	Reinprotein	Nicht-proteinartige Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Von 100 Thln. Stickstoff sind verdaulich	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Von Maggi & Co. C. H. Knorr	1. Eiergerstel	1	11,16	12,22	8,56	3,66	1,96	72,56	0,60	0,57	87,29
	2. Tapioca Julienne	2	11,92	4,44	1,73	2,71	0,71	79,59	1,81	1,53	(36,73)
	3. Julienne, feine Mischung	1	7,33	11,16	6,63	4,53	1,79	73,00	1,20	5,35	92,99
	4. Grünkernsuppe	1	9,53	10,41	8,56	1,85	3,28	72,94	1,80	1,68	86,54
	5. Grünkernextrakt	2	8,81	8,96	6,31	2,67	1,74	63,77	0,53	16,19	92,07
	6. Grünkernsuppe mit Grünzeug	1	14,43	10,44	9,35	1,09	7,49	50,46	1,50	14,56	84,55
	7. Grünkernsuppe mit Grünzeug	1	9,87	25,25	21,69	3,56	1,64	57,35	1,70	2,88	95,17
	8. Golderbsen mit Reis	1	11,19	17,31	14,50	2,81	1,01	68,01	0,76	1,57	92,24
	9. Bohnen mit Erbsen	1	10,55	18,50	16,56	1,94	7,22	60,28	1,43	2,46	90,51
	10. Klopfer's Kraftsuppenmehl	1	8,82	29,18	—	—	1,12	59,21	0,67	1,00	—
	11. Disquë's Kraftsuppenmehl	1	9,03	28,51	—	—	0,66	58,81	0,53	2,46	—
	12. Amthor & Co. Eiweissuppenmehl	1	6,46	26,14	—	—	1,06	64,25	0,79	1,30	—

Die Tapioca Julienne besteht aus Reis und Suppenkräutern; die Grünkernsuppe bzw. der Grünkernextrakt wird aus unreifem Spelz bereitet; bei den anderen Suppenmehlen giebt die Bezeichnung die Mischung an. Klopfer's Kraftsuppenmehl ist wahrscheinlich ein mit stickstoffreichen Abfällen vermischtes, zum Theil aufgeschlossenes Mehl, welches als in Wasser lösliche Stoffe enthält:

5,00 % Stickstoff-Substanz, 20,50 % Kohlenhydrate und 0,57 % Mineralstoffe.

In ähnlicher Weise ist Disquë's Kraftsuppenmehl als ein Abfall von der Stärkefabrikation anzusehen.

Das diesem ähnliche Eiweissuppenmehl von Amthor & Co. in Halle a. S. wird wenigstens bei der Weizenstärke-Fabrikation in der Weise gewonnen, dass aus bestem Weizenmehl 00 die grossen und schweren Stärkekörner entfernt werden und alles Uebrige, was im Weizenmehl enthalten ist, nämlich Eiweiss, kleine und leichte Stärke und Mineralstoffe durch Trocknen in der Luftleere auf Eiweissuppenmehl verarbeitet wird²⁾.

Auffallend ist der zum Theil hohe Gehalt an nichtproteinartigen Stickstoffverbindungen gegenüber den einfachen Mehlen; derselbe dürfte einerseits von den Beimengungen der an diesen Verbindungen reichen Kräuter und unreifen Samen, andererseits daher rühren, dass die Proteinstoffe der Mehle bei der Zubereitung eine theilweise Zersetzung erfahren.

Hierzu gehören auch die verschiedenen Leguminosenmehle S. 568 u. 840, Aleuronat und Roborat S. 535 und Mutase S. 539.

f) Dextrinmehl. Unter Dextrinmehl versteht man ein besonders zubereitetes Mehl, in welchem nach verschiedenen Verfahren die Stärke in Dextrin und zum Theil in Glukose übergeführt ist.

¹⁾ Zeitschr. f. Nahrungsmittel-Unters., Hygiene u. Waarenkunde 1889, 3, 133 u. 1890, 4, 217.

²⁾ 1 kg desselben kostet im Kleinverkauf 1,10 Mk.

Die Darstellung der Dextrinmehle beruht darauf, dass die Stärke schon durch längeres Erwärmen auf 212—275° in Dextrin (Röstgummi, Leikome oder Leiogomme) umgewandelt wird. Da das letztere aber meist eine gelbliche Farbe besitzt, so wird die Umwandlung der Mehlstärke auf diese Weise nicht vorgenommen. Für diesen Zweck wird das Mehl (bezw. die Stärke) mit Wasser, dem eine geringe Menge einer nicht sehr flüchtigen Säure beigemengt ist, durchfeuchtet, die Masse getrocknet und dann einer Temperatur von 100—125° ausgesetzt. Dabei ist zu beachten, dass nicht zu viel Säure zugesetzt wird und kein flüssiger Brei entsteht, wodurch eine weitere Umwandlung des Dextrins in Glukose erfolgen würde. Auch benutzt man zur Darstellung solcher Mehle die Diastase im Malz, welche bekanntlich Stärke in Dextrin und Maltose überführt. Um auch hier die Bildung zu grosser Mengen Zuckers zu vermeiden, müssen bestimmte Vorsichtsmassregeln innegehalten werden. Es giebt eine grosse Anzahl derartiger Vorschriften, auf welche ich hier nicht näher eingehen kann¹⁾.

Diese Mehle weichen von der Zusammensetzung der gewöhnlichen Mehle nur insofern ab, als sämtliche oder ein grosser Theil der Stärke in Dextrin und auch in Glukose bezw. Maltose — denn die Bildung der letzteren in geringer Menge neben dem Dextrin kann nie vermieden werden — übergeführt ist. Ueber das Verhältniss von Dextrin, Zucker und Stärke zu einander in derartigen Erzeugnissen können uns einige Analysen von R. Forster über käufliche, aus Stärkemehl dargestellte Dextrinsorten Aufschluss geben. Er fand:

	Wasser	Dextrin	Zucker	Unlösliche Stoffe (Stärke, Stickstoff-Substanz etc.)
Prima Dextrin von Langensalza	5,64 %	72,45 %	8,77 %	13,14 %
Dunkelgebrannte Stärke	7,68 "	70,43 "	1,92 "	19,97 "
Braunes Dextrin	14,23 "	63,60 "	7,67 "	14,51 "
Gommelin	13,89 "	59,71 "	5,76 "	20,64 "
Aelteres Dextrin	18,09 "	49,78 "	1,42 "	30,80 "
Hellgebrannte Stärke	7,98 "	5,34 "	0,24 "	86,47 "

Für ein aus Getreidemehl hergestelltes Dextrinmehl wurde im Mittel gefunden:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie löslich	Extraktstoffe unlöslich	Asche
6,46 %	10,36 %	0,75 %	57,96 %	23,84 %	1,03 %

g) Mehlextrakte. Diese haben mit den Dextrinmehlen insofern grosse Aehnlichkeit, als darin ebenfalls die Stärke in Dextrin und Zucker umgewandelt ist; sie unterscheiden sich aber von denselben wesentlich durch die Art der Darstellung. Man gewinnt sie nämlich durch Ausziehen der gekeimten Samen der Gerste, mit

¹⁾ Frerichs, Bote und Stromfeld haben sich z. B. folgendes Verfahren zur Darstellung von Dextrin und glukosehaltigen Mehlen patentiren lassen: 100 kg Mehl werden mit 40 l Wasser, welches 0,5—1,0 % einer starken Säure enthält, bei gewöhnlicher Temperatur verknetet. Die Masse wird in Fäden gepresst, welche mehrere Male durch einen auf 70—100° erwärmten langen Offenraum geführt werden. Das getrocknete Material wird in Trommeln, welche sich in einem Oelbade befinden, durch überhitzten Dampf auf 110—145° 10—15 Stunden lang erwärmt. Alsdann ist die Dextrinirung vollendet. Um auch noch Zucker in das Erzeugniss zu bringen, werden 100 kg Mehl mit 40 l eines sehr dünnen Malzauszuges (6—8 kg zerquetschtes Malz auf 100 l Wasser) bei 50 bis 60° verknetet. Nach kurzer Zeit ist die Stärke in Dextrin und Zucker umgewandelt. Der dünnflüssige Teig wird nochmals mit 50—70 kg Mehl verknetet, deren Stärke ebenfalls noch umgewandelt wird. Das die Knetmaschine umgebende Oelbad wird dann auf 100—110° erwärmt, um die Diastase zu zerstören.

Wasser und Eindunsten der wässrigen Lösung im Vacuum. Beim Keimen der Gerste bildet sich die Diastase, welche nach Anrühren des Malzschrotes mit warmem Wasser (60–65°) die Stärke in Dextrin und Maltose umwandelt. Um auch bei anderen Mehlen eine Umwandlung der Stärke zu bewirken, pflegt man denselben Malzaufguss zuzusetzen.

Auf diese oder ähnliche Weise werden verschiedene Mehlextrakte hergestellt.

Die hierher gehörigen Gerstenmehl- oder „Malzextrakte“ in fester Form dürfen jedoch nicht mit den flüssigen Malzextrakt-Bieren verwechselt werden; denn bei letzteren ist ein Theil der durch die Diastase gebildeten Maltose bezw. Glukose zu Alkohol vergohren (siehe unter „Bier“), während bei den Malzextrakten dieser Art eine Gährung nicht stattgefunden hat, sondern die Zuckerlösung direkt im Vacuum zur Trockne verdampft ist.

Einige solcher Fabrikate haben folgende Zusammensetzung:

Art des Erzeugnisses	Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Stickstofffreie Extraktstoffe			Asche %	Phosphorsäure %	In der Trockensubstanz		
				Löslich		Unlöslich %			Stickstoff-Substanz %	Stickstoff-freie Extraktstoffe %	Stickstoff %
				Glukose %	Dextrin %						
1. Gerstenmehl oder Malzextrakt	2,02	7,02	0,22	32,02	56,00	0,42	1,64	0,55	7,13	89,74	1,14
2. Weizenmehlextrakt	4,06	6,53	0,20	25,06	60,06	0,61	2,10	0,81	6,75	78,31	1,08
3. Aus Klebreis	15,15	1,16	0,05	50,06	33,29	—	0,29	—	1,56	98,21	0,22
4. „ gewöhnl. Reis	17,41	1,57	0,05	58,11	22,41	—	0,45	—	1,90	97,49	0,30
5. Malzextrakt	26,32	3,34	—	48,02	21,04	0,24	1,04	0,35	4,53	94,05	0,72
6. Leguminosenextrakt	1,95	13,45	0,30	28,08	47,95	2,00	5,30	0,88	13,69	76,62	2,19

W. Klinkenberg¹⁾ hat einige derartige Malzextrakte mit aktiver Diastase bezw. solche unter gleichzeitigem Zusatz von Pepsin auf ihre stärke- und proteinlösende Kraft untersucht, ferner den Gehalt an den verschiedenen Stickstoffverbindungen ermittelt und gefunden:

Art des Erzeugnisses	Wasser %	Gesamt-Stickstoff %	Protein-Stickstoff %	Pepton-Stickstoff %	Amid-Stickstoff %	Protein %	Pepton %	Kohlenhydrate %	Asche %	100 Thle. Malzextrakt lösen:	
										Stärke	Protein
										%	%
1. Löfflund's Kindernahrung	30,75	0,57	0,19	0,06	0,31	1,22	0,39	65,76	1,88 ²⁾	—	—
2. Desgl. Malzextrakt mit aktiver Diastase	25,39	0,58	0,19	0,05	0,34	1,18	0,33	72,09	1,01 ²⁾	13,4	—
3. Desgl. desgl. und Pepsin	23,74	0,53	0,15	0,06	0,32	0,95	0,38	73,78	1,15 ²⁾	9,9	32,3
4. Liebo's Diastase-Extrakt	23,32	0,58	0,15	0,08	0,35	0,91	0,52	74,09	1,16 ²⁾	2,4	—

Die Stickstoffverbindungen bestehen nur zu etwa 20–30% aus wirklichem Protein, zu 10–12% aus Pepton und zu 50–60% aus Amid; letztere hat Klinkenberg den Kohlenhydraten zugerechnet.

Ueber sonstige Mehlerzeugnisse siehe unter Kindermehlen S. 749 u. ff.

¹⁾ Repertorium f. analyt. Chemie 1882, 2, 373.

²⁾ In der Asche: No. 1 2 3 4
Phosphorsäure 0,52% 0,32% 0,48% 0,47%

Stärkemehle.

Das Stärkemehl des Handels wird in Deutschland vorwiegend aus Kartoffeln, Weizen, Mais und Reis gewonnen. Die Fabrikationsverfahren haben alle das gemeinsame, dass man die Rohstoffe vorher zerreibt oder zerquetscht und aus dem milchigen Brei die kleinen Stärkekörnchen durch feine Haarsiebe von den anhaftenden Schalen und Zellen des Rohstoffes abseiht und die sog. Stärkemilch durch häufiges Absetzenlassen in Bottichen (Dekantiren) oder durch Schlämmen mit Wasser auf einer schiefen Ebene (in langen Rinnen) oder in der Centrifuge reinigt. Die gereinigte feuchte Stärkemasse wird dann in Trockenkammern getrocknet.

1. Kartoffelstärke. Ihre Gewinnungsweise ist sehr einfach und kurz folgende: Die gewaschenen Kartoffeln werden durch besondere Reiben in einen Brei verwandelt, der durch Breimühlen noch weiter zerkleinert wird. Hierdurch erhält man ein Gemenge von nicht zerrissenen, stärkeführenden Zellen (sehr kleine Kartoffelstückchen), Fasern und Gewebe der zerrissenen Zellen, freie Stärkekörner und Fruchtwasser. Die ersten gröberen Bestandtheile von unzerrissenen Zellen werden durch Waschen des Reibels auf Sieben entfernt, die Rohstärkemilch durch weitere feinere Siebvorrichtungen von den mitgeführten Fasertheilchen befreit (feingesiebt oder raffiniert) und schliesslich die reine Stärke von dem Fruchtwasser durch Absitzenlassen (entweder nach dem einfachen Absatzverfahren oder dem Fluthen- bezw. Rinnenverfahren) getrennt. Das Absitzenlassen muss thunlichst schnell bewirkt werden, damit das Fruchtwasser nicht nachtheilig auf das Aussehen und die Beschaffenheit der Stärke wirkt. Die so gewonnene Rohstärke wird noch mehrmals mittels einer Schnecke und eines Rührquirls in Wasser aufgerührt, gereinigt und entweder als feuchte oder trockene Kartoffelstärke oder Kartoffelmehl in den Handel gebracht. Die feuchte Kartoffelstärke enthält nach O. Saare¹⁾ ohne wesentliche (3–4% betragende) Schwankungen im Durchschnitt:

48,5% Wasser, 50,5% Stärke, 0,12% Fruchtwasserreste, 0,22% Sand und 0,15% Fasern.

Die feuchte Kartoffelstärke geht leicht in saure Gährung und Schimmelung über; sie muss daher thunlichst rasch verwendet werden und wird daher meistens an die Stärkezucker- und Stärkesyrup-Fabriken, geringere Menge auch an die Dextrin- und Kartoffelsago-Fabriken abgegeben. Das Trocknen der Stärke d. h. die Verminderung des Wassergehaltes auf 12 bis 18% geschieht durch das Vortrocknen (entweder an der Luft, oder durch Absaugen bezw. Abpressen oder durch Abschleudern bezw. Centrifugiren eines Theiles des Wassers) und durch das Nachtrocknen (entweder in Trockenstuben oder Trockenkammern mittels Handarbeit oder in besonderen Vorrichtungen [auf Tüchern ohne Ende etc.] mittels Maschinenarbeit, wobei zu beachten ist, dass die Temperatur in den Räumen 37,5° nicht übersteigt). Wird die trockne Kartoffelstärke, die noch mit mehr oder weniger grossen Stücken durchsetzt ist, in den Stärkemühlen noch besonders gemahlen, so dass sie ein weisses, glänzendes, zwischen den Fingern knirschendes Pulver darstellt, so wird das Erzeugniss Kartoffelmehl genannt. Die trockene Kartoffelstärke und das trockene Kartoffelmehl des Handels unterscheiden sich daher nur durch den Feinheitsgrad.

Aus dem beim Reinigen der Rohstärke erhaltenen Stärkeschlamm (und sonstigen Abfällen, z. B. der Pülpe durch saure Gährung²⁾) wird ebenfalls noch Stärke von geringerer Güte gewonnen. Man kann annehmen, dass im Ganzen je nach der Art der Verarbeitung 80–90% Prima-Stärke (bezw. Mehl) und 10–20% Nacherzeugnisse gewonnen werden.

¹⁾ O. Saare: Die Fabrikation der Kartoffelstärke. Berlin 1897, 345.

²⁾ Diese in Gruben vorgenommene saure Gährung der Pülpe gleicht dem früher von Völcker zur Gewinnung von Stärke aus Kartoffeln vorgeschlagenen Verrotungsverfahren, welches sich aber nicht eingeführt hat.

Die Kartoffelstärke wird in der verschiedensten Weise (zur Bereitung von Mehlspeisen, von Gemüse, Brot und Konditorwaaren, von Nudeln und Makaroni unter Vermengung mit Weizenkleber, von Wurst und Chokolade etc.) zur menschlichen Ernährung verwendet; auch wird daraus ein sog. Kartoffelsago (vergl. diesen) hergestellt; eine ebenso umfangreiche Verwendung findet sie in der Technik.

2. Weizenstärke. Die Gewinnung der Weizenstärke bietet wegen des das Stärkemehl durchsetzenden Klebers, der in Wasser nicht löslich ist, grössere Schwierigkeiten als die der Kartoffelstärke und wird vorwiegend nach zwei Verfahren bewirkt, nämlich 1. nach dem sog. Halle'schen oder Gährungsverfahren und 2. nach dem Verfahren ohne Gährung bzw. Säuerung. Nach dem ersten Verfahren, welches sich nur für kleberarmen Weizen eignet, wird der Weizen unter zeitweiser Erneuerung des Wassers eingequollen, bis sich die Körner zwischen den Fingern leicht zerdrücken lassen, darauf zerquetscht, in Bottichen mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührt, darauf unter Zusatz von früher erhaltenem Sauerwasser der Gährung überlassen, die je nach der Lufttemperatur im Sommer 10—12 Tage, im Winter bis 20 Tage dauert, anfänglich eine alkoholische Gährung ist und später in eine saure (Essig-, Milch- und Buttersäure-Gährung) übergeht, aber nie in Fäulnis übergehen darf. Die Säure löst den Kleber und wird darauf die freigelegte Stärke in üblicher Weise wie aus dem Kartoffelbrei gewonnen. Dieses Verfahren wird aber, weil dabei einerseits der Kleber verloren geht oder nur als Schweinefutter verwendet werden kann, andererseits die übelriechenden Abwässer lästig werden, jetzt nur mehr selten angewendet, sondern hat allgemein dem Verfahren ohne Gährung Platz gemacht. Hierbei wird entweder der ganze Weizen wie bei dem Gährungsverfahren eingeweicht, zerquetscht und dann die zerquetschte Masse gleich unter Zufluss von viel Wasser verarbeitet (elsäsisches Verfahren), oder man verwendet nach dem Martins'schen Verfahren Weizenmehl, welches mit Wasser in einer Knetmaschine zu einem zähen Teig verarbeitet und eine halbe oder ganze Stunde als Teig der Ruhe überlassen wird, um den Kleber genügend zum Quellen zu bringen; die Teigstücke gehen dann in die Auswaschapparate, in welchen der Kleber von der Stärke getrennt wird. Der Vortheil des Verfahrens ohne Gährung beruht vorwiegend mit in der Gewinnung des ganzen säurefreien Klebers, der sich nach dem Vorgehen von J. Hundhausen in Hamm i. W. u. A. als trockenes Pulver (Aleuronat oder Roborat etc.) für die menschliche Ernährung wieder gewinnen lässt.

Fesca gewinnt auch Weizenstärke durch direkte Behandlung des Mehles ohne Teigbereitung, J. Keil hat vorgeschlagen, das Mehl mit alkalisch gemachtem Wasser zu durchrühren und die Stärke aus der zähflüssigen Masse durch Centrifugen auszuschleudern.

Die Weizenstärke erscheint im Handel in verschiedenen grossen Tafeln, in runden oder prismatischen Stengelchen (Zettelstärke), oder als Krystall- bzw. Strahlenstärke oder in Brocken oder als Mehl. Man unterscheidet: feinste, mittelfeine, ordinäre Weizenstärke, feinste Patentstärke, Tüllanglaisstärke u. a. Für die menschliche Ernährung findet sie dieselbe Anwendung wie die Kartoffelstärke. Die technisch verwendete Glanzstärke ist Weizenstärke mit 7% Stearin oder Borax, Feuersicherheitsstärke ist Weizenstärke mit Zusatz von Ammoniumsulfat und anderen Salzen, Lazula ist gebläute Weizenstärke, um den Gebrauch des Waschblaus entbehrlich zu machen.

3. Maisstärke. Früher wurde die Maisstärke wohl durch Gährung des eingequollenen Kornes etc. wie beim Weizen gewonnen. Jetzt wird in zweierlei Weise verfahren; nach dem einen Verfahren wird das Maiskorn vor der Verarbeitung auf Stärke der Länge nach von der breiten Seite nach der spitzen, der keimführenden Seite gespalten und dadurch der Keim mechanisch abgetrennt, der weiter auf Maisöl verarbeitet wird, während die keimfreien Hälften des Maiskornes wie bei dem zweiten Verfahren weiter verarbeitet werden.

Nach diesem wird das Maiskorn von Anfang an vor Entfernung des Keimes durchschnittlich 60 Stunden mit etwa 60° warmem Wasser, welches $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ % schweflige Säure (SO₂) enthält, eingeweicht und gequetscht, wobei Keim und Schale nicht mit zerkleinert werden. Der Brei, auch Maische genannt, gelangt in Separatoren, wo ihm fertige Stärkemilch zugesetzt wird, um die mechanische Abscheidung von Schalen und Keim zu erleichtern; erstere als die spezifisch leichtesten Bestandtheile schwimmen oben, dann folgt der Keim; beide werden abgeschöpft, getrocknet und zur Fütterung verwendet, nachdem aus dem Keim vielfach noch Oel gewonnen und der Rückstand als Maisölkuchen vertrieben wird. Der Mehlkern bezw. dessen Theile werden durch französische Mühlsteine nass gemahlen, weiter zerkleinert und durch Sieben von Fasern etc. gereinigt. Die rohe Stärkemilch erhält dann, um die Proteinstoffe, das sog. Gluten zu entfernen, nach dem Säureverfahren einen weiteren Zusatz entweder von ganz verdünnter wässriger Lösung von schwefliger Säure, oder, wenn von Anfang an keine schweflige Säure verwendet ist, nach dem Alkaliverfahren einen Zusatz von sehr verdünnter Natronlauge (etwa $\frac{1}{10}$ % Natron enthaltend). Die Stärkemilch wird dann in Rinnen (Fluthen) sofort mit Wasser gewaschen, wodurch das gelöste Gluten fortgeführt wird, während sich die reine Stärke in den Rinnen absetzt und in üblicher Weise weiter behandelt wird.

Das abfließende Gluten wird nach dem Säureverfahren durch Filterpressen, nach dem Alkaliverfahren durch Fällen mit Säuren aus dem abfließenden Wasser entfernt, getrocknet und mit oder ohne Zusatz von Schalen zur Fütterung verwendet.

Man unterscheidet hiernach zur Zeit als Abfälle bei der Maisstärkefabrikation die Maiskleie (Chop Feed) mehr oder weniger reine Schalen, das Glutenmeal, vorwiegend das Gluten neben wenig Schalen enthaltend, und das Glutenfeed mit einem grösseren Gehalt an Schalen, ferner die Maisölkuchen oder Maiskeimkuchen als Rückstände von der Verarbeitung der Keime auf Oel.

Die Maisstärke (Maizena der Amerikaner oder Mondamin aus den vom Keim befreiten Maiskörnern, daher die Bezeichnung entfettete Stärke hierfür) wird in der verschiedensten Weise direkt und indirekt für die menschliche Ernährung verwendet; indirekt nämlich insofern, als aus derselben eine Reihe Erzeugnisse, wie Glukose (durch Behandeln mit verdünnter Salzsäure bei 60–80°), Maltose (durch Behandeln mit Malz), Syrup (durch Behandeln mit schwefliger Säure¹⁾ und Abstumpfen derselben mit Soda), Dextrine etc., die zur Bereitung von Nahrungs- und Genussmitteln aller Art Verwendung finden, hergestellt werden. Auch dient die Maisstärke als Ersatzstoff für Arrowroot. Der für technische Zwecke aus ihr dargestellte Kleister besitzt aber nicht den Glanz der sonstigen Stärkearten.

4. Reisstärke. Im Reiskorn ist das Stärkemehl mit dem Protein innig verkittet, so dass es zur Freilegung der Stärke besonderer chemischer Mittel bedarf; als solches wird allgemein eine 0,3–0,5 %ige Natronlauge (bezw. eine entsprechende starke Sodalösung) angewendet, in welcher das entschälte und polirte Reiskorn (meistens Bruchreis von der Tafelreis-Fabrikation S. 837) in hölzernen Bottichen etwa 18 Stunden unter 3-maligem Umrühren eingequollen wird; dann wird die Flüssigkeit abgezogen und durch neue Lauge ersetzt, mit welcher der Reis noch etwa 12 Stunden in Berührung bleibt.

Nach einem anderen (Stoltenhoff's) Verfahren behandelt man die Reiskörner auch im Vakuum — damit die Lauge völlig ins Innere eindringt — mit fließender Natronlauge, wodurch eine schnellere Auslaugung des Proteins, nämlich in 6–8 Stunden erreicht wird. Die in beiden Fällen abgezogene Natronlauge wird, um das für Ernährungszwecke verwendungsfähige Protein wieder zu gewinnen, mit Säure gefällt. Dasselbe kommt unter dem Namen „Energine“ in den Handel (vergl. S. 535).

¹⁾ Daher rührt der häufige Gehalt der amerikanischen Syrupe an schwefliger Säure.

Das eingeweichte Reiskorn wird dagegen unter Zusatz dünner Natronlauge gemahlen und aus dem Mahlgut durch Benutzung von Sieben, Centrifugen, Absatzbecken und Filterpressen etc. die Stärke gewonnen.

Durch die Natronlauge wird nicht alles Protein gelöst, sondern der letzte Theil muss durch Centrifugiren oder Pressen entfernt werden. Die hierdurch erhaltene proteinreiche unreine Stärke wird als Pressfutter (oder auch Reisschlempe genannt) besonders für die Fütterung der Schweine verwendet. Die Abwässer sind auch hier sehr lästig und werden am erfolgreichsten durch Berieselung gereinigt.

Die Reisstärke ist wegen des grossen Steifungsvermögens ihres Kleisters besonders zur Appretur der Gewebe geeignet; Silberglanzstärke ist Reisstärke mit 10–15 % Borax, Crémestärke eine mit Anilinfarbe oder Goldocker gefärbte Reisstärke, Doppelstärke enthält neben Reisstärke auch Kartoffelstärke, dann 6–7 % Borax und 2–2,5 % Stearin.

Von sonstigen einheimischen Rohstoffen werden zur Stärkefabrikation noch Rosskastanien, deren Stärke indess Gerbstoff anhaftet und hiervon behufs Verwendung für die Küche durch Behandeln mit Soda befreit werden muss, vereinzelt ferner Roggen und Gerste verwendet, deren Verarbeitung nach den allgemein üblichen Verfahren geschieht.

Mehr Bedeutung für den deutschen Lebensmittelmarkt haben verschiedene Stärkesorten aus überseeischen Rohstoffen, nämlich:

5. Arrowroot. Die Arrowrootstärke wird aus verschiedenen knolligen Wurzelstöcken tropischer und subtropischer Pflanzen gewonnen. Sie bildet ein sehr feines Mehl, giebt einen geruchlosen Kleister und ist leicht löslich. Wegen dieser Eigenschaften wird sie mit Vorliebe sowohl für medicinische Zwecke, als auch zu Speisen und Backwerken und als Kindernahrungsmittel verwendet.

Man unterscheidet:

- a) Westindisches Arrowroot, welches am weitesten verbreitet ist. Dasselbe wird aus den Wurzelstöcken der dort heimischen, zu den Cannaceen gehörigen Marantaarten (*Maranta arundinacea* L., *Maranta indica* Tuss. und *Maranta nobilis*) gewonnen und gewöhnlich unter dem Namen Marantastärke in den Handel gebracht. Auch wird in Westindien zur Stärkegewinnung *Secium edule* — eine Kürbisartige Frucht —, die sehr viel Stärke in ihren Früchten führt, kultivirt.

Die Wurzeln der *Mananta* haben nach Macdonald¹⁾ folgende Zusammensetzung:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stärke	Zucker, Gummi etc.	Rohfaser	Asche
62,96 %	1,56 %	0,26 %	27,07 %	4,10 %	2,82 %	1,23 %

Die Bereitung der Stärke hieraus ist einfach und dient das Verfahren auch im Allgemeinen für die folgenden Arrowroot-Sorten. Die 10–12 Monate alten *Maranta*-Knollen werden nach sorgfältigem Waschen in einem tiefen Mörser zu einem Brei zerstampft, der Brei in einen grossen Behälter mit reinem Wasser geworfen und darin aufgerührt; die Stärkemilch wird abgossen, der Bodensatz nach dem Auspressen als werthlos beseitigt. Die erhaltene milchige Flüssigkeit wird behufs Reinigung durch Seiden- oder Haarsiebe gegossen, durch Ruhe geklärt und der Bodensatz durch zwei- oder mehrmaliges Aufrühren mit Wasser weiter gereinigt, bis ganz weisses Satzmehl sich abgesetzt hat.

¹⁾ Journ. Soc. chem. Ind. 1887, 6, 334.

- b) Ostindisches Arrowroot aus den Wurzelstöcken dreier ostindischer Zingiberaceen (*Curcuma rubescens* Roxb., *Curcuma angustifolia* Roxb. und *Curcuma leukorrhiza* Roxb.). Auch verwendet man dort zur Arrowroot-Gewinnung die rübenartigen Knollen von *Dolichos bulbosus* L., einer zu den Papilionaceen gehörenden Pflanze.
- c) Brasilianisches Arrowroot oder Cassavastärke (oder Manihot) aus den Wurzeln des zu den Euphorbiaceen gehörenden Strauches *Manihot utilissima*. Neben dieser wird auch dort Marantastärke aus *Maranta arundinacea* gewonnen. Ein sehr feines Arrowroot liefern die unterirdischen Theile von *Sisyrinchium galaxioides*, einer südamerikanischen Iridee, ferner unter dem Namen „Chataigne de la Guiana“ aus den Früchten von *Pachira* oder *Carolinea aquatica*. Die Cassavawurzel, deren Brei in Jamaika zur Heilung von Abscessen benutzt wird, hat nach E. Leuschner¹⁾ im Mittel von 6 Analysen folgende Zusammensetzung:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stärke	Zucker	Rohfaser	Asche
70,25 %	1,12 %	0,41 %	21,44 %	5,13 %	1,11 %	0,59 %

- d) Arrowroot der englischen Kolonie British-Guyana, auch unter dem Namen Bananen- oder Pisangstärke aus der Bananenfrucht (*Musa paradisiaca*).
- e) Nordamerikanisches Arrowroot, aus den bereits erwähnten Marantapflanzen gewonnen.
- f) Arrowroot der Südseeinseln. Auf letzteren verwendet man zur Stärkengewinnung *Arum macrorhizon* L. und *Arum esculentum* L., ferner aber die Yam-Wurzel (*Dioscorea alata*), deren Stärke unter dem Namen Ignamen- oder Dioscoreenstärke in den Handel kommt.
- g) Afrikanisches Arrowroot, vorwiegend aus *Canna indica*, und endlich
- h) Australisches Arrowroot aus *Canna edulis*.

Die Gewinnung der Stärke aus den genannten Pflanzen ist der aus Kartoffeln in Europa ganz ähnlich. Man zerreisst die Pflanzen und Pflanzentheile durch eine rasch rotirende Sägeblätterreibe zu einem Brei, wäscht die Stärke durch Wasser aus, trennt die Stärkemilch von den Pflanzentheilen durch feine Siebe, reinigt sie durch wiederholtes Waschen mit Wasser und Absetzenlassen in Gruben oder Gefässen, bringt sie alsdann auf ein Filter und trocknet sie an der Luft. Diese Behandlungen müssen so schnell wie möglich ausgeführt werden, weil sonst die Farbe und Beschaffenheit des Erzeugnisses leiden.

Die Tapiokastärke wird aus Marantastärke in ähnlicher Weise, wie Sago aus Palmenstärke, aus feuchter Manihot-Stärke durch Trocknen auf heissen Platten bereitet, wodurch eine gekörnte und theilweise verkleisterte und in Wasser lösliche Stärke erhalten wird. In Europa (Frankreich) macht man auch aus Stärke einheimischer Pflanzen und Pflanzentheile Tapioka.

Die Tapioka erfährt behufs Bereitung von Suppen und Mehlspeisen allerlei Zusätze; so besteht „Tapioca Crecy“ aus Tapioka und gepulverten gelben Möhren, „Tapioca Julienne“ (vergl. S. 845) aus Tapioka und Suppenkräutern, während der „Tapioca au Cacao“ entfettetes Kakaopulver beigemischt ist.

¹⁾ Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1902, 8, 10.

6. Palmenstärke, Sago. Die Palmenstärke wird in Ost- und Westindien, Brasilien und Australien etc. aus dem Stamme mehrerer Palmen (*Sagus Königii*, *S. laevis Rumphii*, *S. farinifera L.*, der Palmyrapalme *Borassus flabelliformis L.*, der Zuckerpalme *Arenga saccharifera etc.*), wenn sie eine gewisse Höhe erreicht haben, gewonnen. Die Bäume, von denen 7—8 Stück so viel Stärke liefern sollen, wie 1 ha Weizenfeld, werden in Stücke geschnitten, gespalten und aus dem Mark nach dem Zerstoßen die Stärke ähnlich wie bei der Kartoffelstärke-Fabrikation ausgeschlemmt und gereinigt. Die getrocknete Stärke wird wieder mit etwas Wasser angerührt und hieraus (wie aus Cassava- und Marantastärke Tapioka) der Sago gewonnen, indem man den Teig durch ein Metallsieb reibt, welches unmittelbar über erhitzten, mit einem pflanzlichen Fett bestrichenen kupfernen, und eisernen Pfannen angebracht ist. Beim Erhitzen schwillt ein Theil der Stärke an, wird in Kleister verwandelt, wodurch die übrigen Stärkekörnchen zusammenkleben, während das Wasser entweicht. Der Sago besteht daher aus theils unveränderten, theils verkleisterten Stärkekörnchen. Die braune Farbe des Sagos rührt von gebranntem Zucker oder Bolerde, die rotbe Farbe von einem Farbstoff der Palme her. Guter Sago muss staubfrei und hart sein, nicht dumpfig (Seegeruch) riechen und in Wasser quellen, ohne zu zerfließen. Der inländische oder Kartoffelsago als Ersatz des echten Sagos wird in ähnlicher Weise wie dieser aus Kartoffelstärke hergestellt.

Verschiedene Analysen von Stärkemehlsorten des Handels ergaben:

Art der Stärke	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz		
	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stärke	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stärke	Stickstoff
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Weizenstärke	13,94	1,13	0,19	84,11	0,17	0,46	1,31	97,71	0,21
2. Maisstärke (Maizena od. Mondamin)	13,31	1,20	0,01	85,11	Spur	0,37	1,38	98,19	0,23
3. Reisstärke	13,71	0,81	Spur	85,18	Spur	0,30	0,94	98,71	0,15
4. Kartoffelstärke oder Kartoffelmehl	17,76	0,88	0,05	80,68	0,06	0,57	1,02	98,13	0,16
5. Arrowrootstärke (Tapioka)	14,47	0,74	0,16	84,36	0,06	0,21	0,87	98,63	0,15
6. Sagostärke oder Sagomehl	15,85	2,16	—	81,51	—	0,48	2,57	97,18	0,41

Weizen- und Kartoffelstärke pflegen häufig sauer zu reagiren und zwar meistens in Folge eines Gehaltes an Milchsäure (aus Zersetzungsvorgängen bzw. aus von vorneherein sauren Pflanzensäften wie bei der Kartoffel herrührend).

Fr. Soxhlet fand z. B. in 5 Sorten Kartoffelstärke im Mittel 0,331 % (0,108 bis 0,765 %), in 3 Sorten Weizenstärke 0,141 % und in 2 Kartoffelmehlen 0,099 % freie Säure auf Milchsäurehydrat berechnet. Reisstärke reagirt wegen der bei der Fabrikation verwendeten Natronlauge oder Soda mehr oder weniger stark alkalisch, Maisstärke je nach Verwendung von schwefliger Säure oder Natronlauge behufs Reinigung derselben bald sauer bald alkalisch. Säure wie Alkali lassen sich aus der Stärke durch Waschen nur äusserst schwer entfernen.

Einen Beitrag über die saure und alkalische Beschaffenheit etc. von verschiedenen Weizen- und Maisstärkesorten liefert O. Saare¹⁾; er fand im Mittel:

¹⁾ Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1901, 24, 502 u. 512.

Stärkesorte	Anzahl der untersuchten Proben	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz			
		Wasser	Protein	Fett	Stärke (u. Cellulose)	Asche	Säure = ccm $\frac{1}{10}$ Normal-Natronlauge	Protein	Stärke (u. Cellulose)	Säure = ccm $\frac{1}{10}$ Normal-Natronlauge	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1. Weizenstärke	beste . . .	4	13,86	0,21	0,08	85,72	0,13	1,0	0,24	99,52	1,2
	geringere . . .	10	12,98	0,44	0,09	86,47	0,22	1,4	0,51	99,35	1,6
	bessere . . .	7	12,91	0,44	0,06	86,45	0,14	7,0	0,50	99,24	8,0
2. Maisstärke	geringere . . .	4	13,61	1,04	0,12	85,09	0,18	21,7	1,20	98,45	25,1
	deutsche . . .	4	15,08	0,54	0,04	84,50	0,14	3,0	0,64	99,10	3,5
	ausländische . . .	4	13,48	0,32	0,03	85,73	0,44	Alkali = ccm $\frac{1}{10}$ N.-Säure 42,4	0,37	99,10	Alkali = ccm $\frac{1}{10}$ N.-Säure 49,0

Die beste Weizenstärke war aus Kaiserauszugmehl hergestellt und zeichnete sich durch die überwiegende Menge grosser Stärkekörner aus; die geringeren Sorten waren theils nach dem saueren, theils nach dem süssen Verfahren hergestellt, ohne dass sich ein durchgreifender Unterschied im Säuregehalt nach den beiden Verfahren herausstellte.

Der hohe Säuregehalt der 3 ersten Maisstärkesorten besonders der geringeren Sorte gegenüber der Weizenstärke erklärt sich aus der bei ihrer Darstellung verwendeten schwefligen Säure bzw. Schwefelsäure; der Alkaligehalt aus der bei der Reinigung verwendeten Natronlauge (S. 850). Auch sind die deutschen Maispuder (Maismon, Panin, Sirona), die vorwiegend als Nahrungsmittel dienen, sorgfältiger gereinigt und von grösserer Reinheit, als die ausländischen Sorten (Maizena, Mondamin).

Durch das Bleichen der Stärke mit Chlor, Ozon oder Wasserstoff-superoxyd können ebenfalls mitunter fremdartige Bestandtheile in die Stärke gelangen.

Zur Kennzeichnung der einzelnen Stärkesorten mag die Verkleisterungstemperatur, wie sie von Th. Lippmann durch allmähliches Erwärmen derselben in Wasser nach der mikroskopischen Prüfung festgestellt wurde, dienen:

Art der Stärke	Deutliches Aufquellen			Art der Stärke	Deutliches Aufquellen		
	Beginn der Verkleisterung C°	Vollkommene Verkleisterung C°	Vollkommene Verkleisterung C°		Beginn der Verkleisterung C°	Vollkommene Verkleisterung C°	Vollkommene Verkleisterung C°
Roggenstärke	45	50	55	Hernodattelsstärke	—	61,2	65
Roskastanienstärke	52,5	56,2	58,7	Weizenstärke	50	65	67,5
Reisstärke	53,7	58,7	61,2	Tapioka	—	62,5	68,7
Gerstenstärke	37,5	57,5	62,5	Arrowroot (Maranta arundinacea)	66,2	66,2	70
Kartoffelstärke	46,2	58,7	62,5	Sago (Sagum Rumphii)	—	66,2	70
Maisstärke	50	55,0	62,5	Buchweizenstärke	55	68,7	71,2
Kastanienstärke	52,5	58,7	62,5	Eichelstärke	57,5	77,5	87,5
Arrowroot (Arom maculatum)	50	58,7	62,5				

Die verschiedene Verkleisterungs-Temperatur kann z. B. zur Unterscheidung von Roggen- und Weizenstärke (vergl. Bd. III) dienen.

C. J. Lintner¹⁾ hat gezeigt, dass die vollständige Verkleisterung der Getreidestärkearten erst bei 75–80° liegt, also bei Temperaturen, bei welchen die

¹⁾ Wechenschr. f. Brauerei, 8, 22 u. Chem. Centralbl. 1890, 1, 500.

Diastase nur noch eine geringe Wirkung ausüben kann. Hieraus folgt, dass die Stärkearten schon unterhalb der völligen Verkleisterungstemperatur von der Diastase angegriffen und umgewandelt werden. C. J. Lintner giebt an, dass von 100 Thln. Stärke-Trockensubstanz bei verschiedenen Temperaturen von 50–65° durch Diastase umgewandelt werden:

	bei 50°	55°	60°	65°
Kartoffelstärke	0,13 %	5,03 %	52,68 %	90,34 %
Reisstärke	6,58 „	9,68 „	19,68 „	31,14 „
Gerstenstärke	12,15 „	53,30 „	92,81 „	96,24 „
Grünmalzstärke	29,70 „	58,56 „	92,13 „	96,26 „
Darrmalzstärke	13,70 „	56,02 „	91,70 „	93,62 „
Weizenstärke	—	62,23 „	91,08 „	94,58 „

Kartoffel- und Reisstärke werden daher erst nahe der Verkleisterungstemperatur umgewandelt; von den übrigen Stärkesorten wird schon bei 55° 11-mal soviel umgewandelt, als von der Kartoffelstärke. Ueber die Art der Umsetzung vergl. S. 155 u. 156. Die Verwendungsweisen der Stärke sind bei den einzelnen Arten angegeben.

Abfälle. Die bei der Stärkefabrikation gewonnenen Abfälle werden als Viehfutter (bezw. zum Düngen) benutzt. Sie sind je nach dem verwendeten Rohstoffe verschieden. Bei der Fabrikation der Kartoffelstärke verbleibt die sog. Kartoffelfaser oder die etwas mehr Wasser enthaltende Kartoffelpülpe und Kartoffelalbuminschlamm; bei der Fabrikation der Weizen-, Mais- und Reisstärke zunächst die Schalen oder Kleien als Treber, ferner unreiner, d. h. ein mehr oder weniger stickstoffreicher Stärkeschlamm, der unter dem Namen „Schlempe“ bald frisch verwendet, bald zum längeren Aufbewahren getrocknet wird; endlich Weizen- und Reiskleber.

Einige Analysen solcher Abfälle ergaben:

Art der Abfälle ¹⁾	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz		
		Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff-Substanz %	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe %	Stickstoff %
1. Kartoffelalbuminschlamm	8	94,60	2,16	0,04	2,80	0,06	0,34	40,00	51,80	6,40
2. Kartoffelfaser (Pülpe), frisch	38	86,00	0,90	0,10	11,20	1,40	0,40	6,30	80,00	1,01
Desgl. trocken	38	15,00	5,40	0,60	68,00	8,50	2,50			
3. Weizentreber (Hülsen)	7	74,50	3,95	1,78	15,20	3,84	0,73	15,50	59,60	2,48
4. Weizenschlempe, frisch	10	84,60	2,00	0,94	10,54	1,55	0,37	13,00	68,50	2,40
5. Desgl., trocken	7	12,90	8,65	1,74	74,63	0,84	1,28	9,90	85,67	1,58
6. Maistreber, trocken	8	12,80	14,00	5,70	61,30	4,30	1,90	16,10	70,30	2,57
7. Gluten-Feed	22	8,68	26,31	2,95	51,18	8,23	2,65	28,81	56,04	4,61
8. Gluten-Meal	18	8,68	38,26	2,87	46,78	2,40	1,01	41,89	51,21	6,74
9. Maiskeimkuchen	232	9,43	26,60	9,25	52,12	6,68	1,92	22,74	57,54	3,64
10. Reispressfutter	26	73,13	10,07	1,15	13,30	1,44	0,91	37,47	49,49	6,00

Die Abfälle enthalten daher noch eine Menge werthvoller Nährstoffe und werden mit Vortheil zur Fütterung (Reispressfutter am besten an Schweine) verwendet. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Rückstände durchweg sehr arm an Salzen (besonders an Kali und Phosphorsäure) sind

¹⁾ Diese Art Abfälle sind selbstverständlich je nach dem verwendeten Rohstoff und der Arbeitsweise sehr schwankend in ihrer Zusammensetzung.

und leicht wie jedes salzarme Futter Knochenkrankheiten und sogar das Absterben der Thiere zur Folge haben können.

Diesem Uebelstande wird durch Beimengung von Holzasche und Knochenasche (3—4 kg Holzasche und 1—2 kg Knochenasche auf 100 kg trockne Schlempe etc.) vorgebeugt. Der Kleber wird bald für technische Zwecke, bald als Viehfutter, bald aber auch für menschliche Ernährungszwecke benutzt.

Das zum Auswaschen oder Ausschlämmen der Stärke benutzte Wasser enthält nach Verf.'s Untersuchungen Pflanzen-Nährstoffe in nicht zu unterschätzender Menge: die Reinigung desselben macht, um Verunreinigungen der Flüsse zu vermeiden, vielfach Schwierigkeiten, da sich durch Klären und chemische Fällungsmittel nur ein geringer Theil der fäulnisfähigen organischen Stoffe entfernen lässt. Am zweckmässigsten wird das Abwasser durch Benutzung zur Beizelung gereinigt.

Brot und Backwaaren.

Unter Brot und Backwaaren verstehen wir die aus den verschiedenen Mehlen in der Bäckerei unter Anwendung von Lockerungsmitteln hergestellten Erzeugnisse.

Wir begnügen uns nämlich nicht allein mit der mechanischen Zerkleinerung der Getreidekörner, sondern suchen die in Zellen eingeschlossenen Nährstoffe (vorwiegend Stärke), welche in diesem Zustande den Verdauungssäften noch immer schwer zugänglich sind, weiter durch Kochen und Backen für die Verdauung vorzubereiten. Durch Kochen der Mehle mit Wasser oder Milch zerreißen oder platzen die Zellwände, in Folge dessen die Verdauungssäfte ungehindert auf die freigelegten Nährstoffe (Stärke, Kleber) einwirken können. Auch beim Brotbacken findet ein ähnliches Zerreißen der Stärkehüllen statt und insofern gleicht das Brotbacken dem Kochen der Mehle. Die ursprüngliche Brotbereitung bestand sogar nur darin, dass entweder das ganze, in Wasser eingeweichte Getreidekorn oder das vorher gemahlene Korn, das Mehl, mit Wasser zu einem Teig angerührt, zu Kuchen gepresst und einfach an der Sonne getrocknet oder später durch künstliche Wärme gebacken wurde. So hergestelltes „ungesäuertes“ Brot (sog. Mazzen) wird noch heute in Afrika, in Schottland und von den Juden genossen; bis um die Mitte des 16. Jahrhunderts kannte man in Schweden und Norwegen nur die ungesäuerten Brotkuchen. Eine Vervollkommnung in der Aufschliessung des Brotteiges wurde dann durch den erst viel später eingeführten Sauerteig erzielt. Die Anwendung desselben rührt angeblich von den Aegyptern her; sie ist durch die Römer zu uns gekommen und hat sich trotz aller maschineller Fortschritte in der Brotbereitung wesentlich in der altrömischen Art bei uns bis auf den heutigen Tag erhalten. An Stelle des Sauerteiges, der von einem Gebäck zum anderen aufbewahrt und frischem Brotteig zugesetzt zu werden pflegt, trat dann die bei der Bereitung des obergährigen Bieres bezw. bei der Branntweinbereitung gewonnene Hefe.

Sauerteig wie Hefe äussern sich aber noch in anderer Weise, als in der blossen Aufdeckung des Zellinhaltes, und üben eine vortheilhafte Wirkung auf die Brotmasse aus, nämlich durch die Lockerung derselben. Durch die im Sauerteig wie in der Hefe vorhandenen Kleinwesen wird nämlich eine theilweise Verzuckerung der Stärke und eine theilweise Vergährung des Zuckers zu Kohlensäure und Alkohol bewirkt, die schon im Teig, vorwiegend aber beim Backen zu entweichen suchen, hieran aber wegen der zähen Beschaffenheit des Teiges gehindert werden und

letzteren in Folge seiner Elasticität ausdehnen, lockern, indem sie ihm eine schwammartige Beschaffenheit verleihen. Das so gelockerte Gebäck ist leichter zerkaubar, bietet den Verdauungssäften eine grössere Oberfläche zum Angriff dar und wird höher ausgenutzt als feste bzw. kleisterartige Nahrungsmittel (vergl. S. 242).

Ausser den Gährungs-Enzymen, die eine theilweise Verzuckerung der Stärke bzw. eine Umsetzung derselben in Alkohol, Kohlensäure und organische Säuren (Buttersäure, Milchsäure) bewirken, soll nach Scheurer-Kestner¹⁾ bei der Gährung des Brotteiges auch ein Enzym thätig sein, welches ähnlich wie das Verdauungsenzym aus dem Saft von *Carica papaya* und die Fermente der sog. fleischfressenden Pflanzen eine vollständige Verdauung des Fibrins und der dasselbe begleitenden Substanzen zu Stande bringt. A. Brunn benutzt dieses angebliche Ferment sogar zur Darstellung eines sog. Malto-Peptons (vergl. S. 549).

Die Brotbereitung zerfällt in wesentlich zwei Abschnitte, nämlich: 1. Lockerung des Mehlteiges, 2. Backen desselben behufs Aufschliessung der Stärkekörner.

I. Die Lockerung des Brotes.

Als Lockerungsmittel des Brotteiges verwendet man:

a) Die Hefe. Die hier in Betracht kommende Sprosshefe (*Saccharomyces cerevisiae*) spaltet nach der S. 51 mitgetheilten Gleichung auch im Brotteig den gebildeten Zucker (Glukose) in Kohlensäure und Alkohol.

Der neben der Kohlensäure entstehende Alkohol unterstützt die erstere in ihrer Wirkung der Teig- bzw. Brotauflockerung, indem er sich beim Backen grösstentheils verflüchtigt.

Der zu zersetzende Zucker (Maltose bzw. Glukose) ist theils fertig gebildet im Mehl vorhanden, theils wird er unter dem Einfluss eines in den Getreidefrüchten vorhandenen diastatischen Enzyms (*Cerealin*)²⁾, bzw. unter dem Einfluss der neben der Alkoholgährung verlaufenden Säure- (Butter- und Milchsäure-) Gährung gebildet. Letztere wird durch verschiedene Bakterien, wie Milchsäure-, Buttersäure-Bacillus (vergl. S. 127), hervorgerufen, welche entweder die angewendete Hefe begleiten oder aus der Luft in den Mehlteig gerathen. Sie sind für die eigentliche Brotgährung belanglos³⁾, bewirken aber ausser der Verzuckerung der Stärke in Folge der theilweisen Verflüchtigung beim Backen des Teiges eine weitere Lockerung des Brotes.

Als Hefe verwendete man früher fast ausschliesslich obergährige Bierhefe; weil aber obergähriges Bier nur wenig gebraut wird, die obergährige Bierhefe auch

¹⁾ Compt. rend. 90, 569.

²⁾ Vergl. Carl Dünnebberger in Zeitschr. f. Nahrungsmittel-Untersuchungen, Hygiene u. Waarenkunde 1888, 2, 84.

³⁾ Im Gegensatz zu dieser seit jeher herrschenden Ansicht behauptet G. Chicaudard (Comptes rendus 1883, 96, 1585), dass nicht *Saccharomyces*, sondern eine Bakterie die Brotgährung veranlasse. Aber Moussette widerlegt diese Ansicht (Comptes rendus 1883, 96, 1885) mit der einfachen Beobachtung, dass die an den Metallwänden eines Bolland'schen Backofens kondensirte Flüssigkeit 1,60 Vol. % Alkohol und 0,06 % Essigsäure enthielt, wonach also bei der Brotgährung eine wirkliche Alkoholgährung angenommen werden muss (vergl. weiter unten). Nach Laurent (Chem. Centrabl. 1887, 118) soll nur ein Spaltpilz (*Bacillus panificans*) — in Form längerer oder kürzerer Stäbchen — thätig sein, indem er die Proteinstoffe löst und die Bildung von Kohlensäure, sowie von Essig-, Butter- und Milchsäure bewirkt. Auch diese Ansicht erscheint sehr unwahrscheinlich und höchstens für den Sauerteig zutreffend.

leicht einen bitteren Geschmack (nach Hopfen) besitzt, von dem sie sich durch Waschen schwer reinigen lässt, da ferner die bei der langsamen Gährung gewonnene Hefe des untergährigen (oder Lager-) Bieres nur langsam wirkt, so wird jetzt die für Backzwecke erforderliche Hefe als Kunst- oder Presshefe besonders hergestellt.

Die angesäuerte, mit Mutterhefe versetzte Hefemaische bildet, in Folge stürmischer Gährung, reichlich Hefeschaum, der abgeschöpft, durch feine Seidengaze abgeseiht, gewaschen, gewässert und in Filterpressen oder Centrifugen entwässert wird.

Die Luftheife wird aus der abfiltrirten verzuckerten Hefemaische von 8—10% Extraktgehalt unter Anstellung der Mutterhefe in grossen Gärbottichen gewonnen, indem man durch ein bis auf den Boden reichendes Rohr einen kräftigen möglichst sterilisirten Luftstrom einblässt. Die in etwa 20 Stunden — Zeit der Reife-Entwicklung — gewonnene Hefe wird in Filterpressen gewaschen und abgepresst. Nach dem Lüftungsverfahren werden in Folge kräftigeren Wachthums der Hefe aus 100 kg Rohstoff 20—30 kg Hefe d. h. etwa doppelt so viel als ohne Lüftung (10—15 kg) gewonnen; indess pflegt die Luftheife, weil sie 25—30% Naturhefe einschliesst, eine geringere Gährkraft, als die ohne Lüftung gewonnene Hefe zu besitzen.

Gute Presshefe sieht lichtgelb aus, fühlt sich krümelig, nicht speckig an und riecht angenehm, nicht leimartig. Sie muss behufs Erhaltung ihrer Wirksamkeit vor Licht- und Luftzutritt geschützt und bei niederen Temperaturen aufbewahrt werden.

Reine Presshefe enthält 50—75% Wasser, (6—8% Asche in der Trockensubstanz) und 2,0—3,5% Stickstoff; sie schliesst naturgemäss noch Reste der Rohstoffe, aber nicht über 2% Stärke derselben ein.

Vielfach wird die Presshefe, um ihr die nöthige Steifigkeit ohne Abpressung des Wassers zu geben, mit Stärkemehl (gewöhnlich Kartoffelmehl) vermischt. Dieser Zusatz ist aber für die Erhöhung der Haltbarkeit nicht mehr nothwendig, weil die jetzigen Maschinen eine genügende Entwässerung bezw. die Erzielung einer genügend haltbaren wasserärmeren Masse auch ohne Stärkemehlzusatz gestatten. Statt Stärke oder Mehl hat man auch wohl Gips und Kreide als Zusatzmittel verwendet, die selbstverständlich noch verwerflicher sind. Ferner wird der Presshefe wohl entbitterte (Bier-)Unterhefe zugesetzt, die durch die fehlenden Sprosskolonien und durch die Reste organischer Hopfentheile (Hopfendrüsen) etc. erkannt werden kann. Ueber diesen Nachweis und die Untersuchung von Presshefe vergl. Bd. III.

b) Sauerteig. Die Hefe bewirkt nicht bloss eine Zersetzung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure, sondern vermehrt sich auch und wächst auf Kosten der stickstoffhaltigen und stickstofffreien Mehlbestandtheile. Man kann daher mit gegohrenem Mehlteig stets neue Mengen Mehlteig in derselben Weise in Gährung versetzen¹⁾. Von dieser Eigenschaft macht man bei der Brotbereitung Gebrauch, indem man gegohrenen Mehlteig von einem Gebäck bis zum anderen aufbewahrt und den aufbewahrten Mehlteig, Sauerteig, mit warmem Wasser und frischem Mehl anrührt.

W. L. Peters²⁾ fand im Sauerteig 4 Sprosspilzformen (Hefen), von denen eine kleine, wahrscheinlich mit *Saccharomyces minor* Engel gleiche Form, am reichlichsten

¹⁾ Auch Mehlteig an einem warmen Ort (15—18° C.) aufbewahrt, geräth allmählich von selbst in Gährung, indem er die Hefepilze aus der Luft aufnimmt.

²⁾ Botan. Ztg. 1889, 405 u. Centralbl. f. Agrik.-Chem. 1889, 18, 713.

vertreten ist; eine zweite Hefenart ist dieser in Grösse ziemlich gleich, jedoch sind die Zellen nicht rund, sondern eiförmig; in altem Sauerteig kommt vorwiegend *Mycoderma vini* vor, welche Hefe schon mehr als Verunreinigung aufgefasst werden muss; die vierte Art, wahrscheinlich *Saccharomyces cerevisiae*, ist als die wichtigste Form anzusehen.

Ferner konnte W. L. Peters 5 Arten von Bakterien nachweisen, von denen Bakterium B Milchsäure, Bakterium C Essigsäure zu erzeugen, Bakterium D Stärke zu lösen, Bakterium E¹⁾ Protein zu peptonisiren im Stande war.

A. Wolffin²⁾ findet, dass im Sauerteig vorwiegend nur eine Hefenart (*Saccharomyces minor*) und nur ein dem *Bacterium coli commune* ähnlicher *Bacillus* (*Bacillus levans*) thätig ist. Letzterer erzeugt Kohlensäure und Wasserstoff, aber nur aus Zucker; da letzterer bei der Gährung verbraucht wird, so pflegt bei der Sauerteig-Gährung Wasserstoff nicht aufzutreten. Das schliesst aber nicht aus, dass *Bacillus levans* auch an der Kohlensäure-Bildung theilhaftig ist, weil er auch ohne Anwesenheit von Zucker Essigsäure und Milchsäure zu bilden im Stande ist.

Nach neueren Untersuchungen von Holliger³⁾ scheint im Sauerteig *Bacterium levans* keine Rolle zu spielen. Holliger fand bei der spontanen Gährung von aus Mehl und Wasser bereitetem Teig stets zwei gasbildende Bakterienarten, von denen eine mit *Bacterium levans* gleich war. Dagegen hatten diese beiden Arten bei der Teiggährung, die durch Sauerteig oder Presshefe eingeleitet wurde, keine Bedeutung. Das Aufgehen ist in beiden Fällen auf die Kohlensäurebildung durch Hefe zurückzuführen. Die Säurebakterien des Sauerteiges sind Milchsäurebakterien und gehören zu der Gruppe der echten, nicht gasbildenden Milchsäurebakterien vom Typus des *Bacterium lactis acidi* Leichmann; sie stehen dem *Bacillus acidificans longissimus* Lafar nahe. Denselben kommt im Sauerteig und bei der Gährung nur eine konservirende Rolle zu, indem sie schädliche Nebengährungen unterdrücken. Auch im Presshefeteig treten dieselben stets auf.

Der Hefe scheint beim Aufbewahren des Sauerteiges auch eine hemmende Wirkung auf Schimmelbildung zuzukommen.

Die im Sauerteig verlaufenden saueren Gährungen übertragen sich auf den mit ihm vermengten frischen Mehlteig; auch dieser und das hieraus gebackene Brot nimmt einen säuerlichen Geschmack an, indem in demselben grössere Mengen der genannten Säuren entstehen, als bei dem Hefenteig bzw. Hefenbrot.

Wird jedoch der gegohrene Teig nur kurze Zeit, etwa von einem Tag zum anderen aufbewahrt, so tritt nur eine geringere Säurebildung auf, und man kann mit solchem Sauerteig ebensogut ein ungesäuertes Brot herstellen als mit frischer Hefe.

Das mit Sauerteig hergestellte Brot besitzt durchweg eine dunklere Farbe als das mit Hefe zubereitete. Diese rührt nach Mége-Mourier daher, dass die gebildeten Säuren den Kleber des Mehles lösen, wodurch letzterer die Eigenschaft, sich rasch dunkel zu färben, annimmt.

¹⁾ Letzteres Bakterium scheint gleichzeitig mit dem von Laurent aufgefundenen *Bacillus panificans* an der Brotverderbniss Theil zu haben, welche darin besteht, dass das Brot im Sommer zühe (viskös) wird (vergl. weiter unten).

²⁾ A. Wolffin: Bakteriell. u. chem. Untersuchung über Sauerteig-Gährung. Inaug-Dissertation. München 1894.

³⁾ Centralbl. f. Bakteriell., H. Abth., 1902, 9, 305.

Von dem Sauerteig macht man vorzugsweise Gebrauch bei der Bereitung des Roggen- und Schwarzbrottes, die aus dem genannten Grunde auch stets einen säuerlichen Geschmack besitzen.

c) Die Kohlensäure aus mineralischen Salzen als Lockerungsmittel. Bei der Gährung des Mehlteiges durch Hefe oder Sauerteig geht mehr oder weniger organische Substanz verloren (siehe weiter unten); man hat daher sich vielfach bemüht, die Lockerung des Mehlteiges durch Kohlensäure aus mineralischen Salzen ohne Hefe zu bewirken. Das älteste Mittel dieser Art ist das Horsford-Liebig'sche Backpulver, das aus saurem phosphorsaurem Calcium (gemischt mit Stärkemehl) und Natriumbikarbonat (892 g) unter Zusatz von Chlorkalium (790 g) besteht. Das Alkalipulver wird dem Mehle trocken — auf 100 kg Mehl 1682 g Alkalipulver — zugefügt, das Säurepulver in der zum Teige nöthigen Menge gelöst. Auch bringt man ein Liebig'sches „Backmehl“ in den Handel, welches obige Salze in richtigem Verhältniss fertig beigemischt enthält (siehe S. 843).

Statt dieses ersten Backpulvers kommen jetzt unter dem Namen „Schnellhefe“ „Hefenmehl“, „Backmehl“ eine Reihe von Backpulvern in den Handel, bei welchen die Kohlensäure-Quelle durchweg dieselbe und nur die Säure bezw. die Kohlensäure-Entwicklung verschieden ist.

So enthält:

1. Die Wiener „Schnellhefe“ 33,0 % Natriumbikarbonat, 18,7 % Weinsäure, 47,3 % Stärke bezw. Mehl (von Weizen und Reis mit 0,5 % Stickstoff = 3,22 % Protein).
2. Das Berliner Hefenmehl 2 Thle. Natriumbikarbonat, 4 Thle. Weinstein und 1 Thl. Mehl oder: 16 Thle. Natriumbikarbonat, 2 Thle. Ammoniumkarbonat, 15 Thle. Weinsäure und 16 Thle. Stärkemehl.

Aus derartigen Gemischen von Natriumbikarbonat, Weinstein, Weinsäure mit und ohne Zusatz von verschiedenen Stärkearten bestehen eine ganze Anzahl Backpulver u. a. auch Oetker's Backpulver etc.

3. Andere Vorschriften lauten:

Natriumbikarbonat und Alkalibisulfat; Calcium- und Magnesiumkarbonat sowie Alkalibisulfat; Alkalikarbonat, Schleimsäure und Stärke; Natriumbikarbonat, Weinsäure und Alaun oder Alkalisulfat und Alaun; Natriumbikarbonat, Weinsäure und Reismehl gefärbt mit Kurkuma als Eiermehl u. dergl. Mischungen mehr.

Die Anwendung von Alaun in den Backpulvern verfolgt auch noch die Aufbesserung von Kleber bezw. schadhafte Mehlen, was ebenso wie die Verwendung von Kupfer- oder Zinksulfat verwerflich ist. Das Gleiche gilt von der giftigen Oxalsäure, die von Wyath und Weingärtner¹⁾ in Backpulvern gefunden ist.

Statt der trockenen mineralischen Pulver, aus denen sich die Kohlensäure im Teig entwickelt, verwendet man nach Dauglich auch in Wasser gelöste freie Kohlensäure, die aus Calciumkarbonat und Salzsäure entwickelt wird.

Das nach diesem Verfahren bereitete Brot ist unter dem Namen „aëreted bread“ bekannt; es erhält, um den faden Geschmack zu beseitigen, eine grössere Menge Kochsalz zugesetzt, als dieses beim gewöhnlichen Brot gebräuchlich ist.

d) Sonstige Lockerungsmittel. Als sonstige Lockerungsmittel von Mehlteigen benutzt man auch wohl Ammoniumkarbonat (Hirschhornsalz, Riechsalz), welches wegen seiner leichten Flüchtigkeit bezw. Zersetzbarkeit beim Erwärmen des

¹⁾ Chem.-Ztg. 1890, 14, 1006.

Teiges verdunstet und letzteren aufreibt. Rum, Arrak etc. wirken durch Verflüchtigung des darin enthaltenen Alkohols ähnlich als Lockerungsmittel.

Der aus Eiweiss geschlagene Schaum schliesst viel Luft ein; wird solcher Schnee in den Mehlteig gemischt und letzterer erhitzt, so bewirkt die eingeschlossene Luft des Eiweisses durch Ausdehnung eine Lockerung des Gebäckes.

Auch Fett wird zur Lockerung benutzt. Bei der Herstellung des Blätterteiges (Butterteig, spanischer Teig) wird Mehl zunächst innig mit Fett zu Krümeln vermischt, dann mit Wasser zu einem Teig angerührt und wiederholt durchgeknetet. Beim Backen dieses durch Fett zusammengehaltenen Teiges setzt das Fett dem Entweichen der Wasserdämpfe Widerstand entgegen, in Folge dessen der Teig gelockert wird.

Zur Lockerung von Lebkuchen und derartigen Gebäcken verwendet man Potasche. Diese Art Backwerk besteht aus Honig oder Syrup und Mehl; der Mehlteig geht wegen zu hohen Zuckergehaltes durch Hefe nicht in Gährung über. Wird aber der Teig längere Zeit (Wochen und Monate lang) aufbewahrt, so tritt allmählich unter dem Einfluss der aus der Luft hineingelangenden Pilze eine Säuerung ein. Die gebildeten Säuren treiben die in der beigemengten Potasche vorhandene Kohlensäure aus, welche auf diese Weise den Mehlteig lockert.

Bei der Teigbereitung durch Hefe oder Sauerteig sind gewisse Vorsichtsmassregeln zu beachten, um ein schönes Brot zu erhalten.

Zunächst darf die Gährung nicht zu rasch verlaufen; deshalb vermengt man erst einen kleinen Theil des Mehles mit dem gährungserregenden Mittel (Hefe oder Sauerteig) und erst, wenn dieses in Gährung ist, setzt man neue Mengen zu und wiederholt dieses mehrere Male. Je öfter man neue Mengen Mehl zusetzt, je sorgfältiger man eine innige Vermischung der einzelnen Theile, eine Durchknetung bewirkt, desto besser wird im Allgemeinen der Teig und auch das Brot.

Auch die Temperatur ist von Belang. Das zu verwendende Mehl soll etwa 20°, das zum Einteigen benutzte Wasser etwa 42° besitzen. Der daraus entstandene Teig hat alsdann etwa 33°.

Das Einteigen mit Sauerteig geschieht gewöhnlich abends; dann dauert die Gährung bis zum andern Morgen oder Mittag. Beim Hefenbrot ist die gleichmässige Gährung des Teiges früher, meistens in einigen Stunden erreicht.

Die Art der Einteigung ist jedoch in den einzelnen Ländern und Städten verschieden. Zweckmässige Knetmaschinen erleichtern die Arbeit.

Die Menge des zuzusetzenden Wassers ist verschieden; Weizenmehl mit einem zähen, wasserbindenden Kleber verträgt einen höheren Wasserzusatz als das kleberarme Roggenmehl; bei letzterem darf das zuzusetzende Wasser $\frac{2}{3}$ des Gewichtes des Mehles nicht überschreiten.

2. Das Backen des Mehles bzw. des Teiges.

Das Backen bezweckt einerseits, wie bereits erwähnt, ein Aufschliessen (Verkleistern) der Stärkekörnchen, andererseits eine Austreibung des Wassers und der Gase, wodurch eine grössere Lockerung entsteht, ferner eine Vernichtung (Tödtung) der Hefenfermente, die sonst eine weitere Zersetzung der Mehlbestandtheile verursachen würden.

Die zum Backen verwendeten Oefen werden bald durch Innenfeuerung, bald durch Aussenfeuerung (Muffelöfen), bald durch Heissluft, Heisswasser oder Dampfheizung auf die erforderliche Temperatur gebracht.

Das Backen soll nicht zu rasch bei einer zu hohen Temperatur, aber auch nicht zu langsam bei einer zu niedrigen Temperatur erfolgen. In ersterem Falle werden das Wasser und die Gase zu schnell ausgetrieben, das Brot platzt und erhält eine brenzliche Kruste; im letzteren Falle entweicht zu viel Wasser und Gas aus dem Innern des Brotes, man erhält ein sehr dichtes Brot.

Die Hitze des Backofens soll bei grossen Broten (Roggenbrot) 250—270°, bei kleinen Broten (Weissbrot) 200° nicht übersteigen¹⁾. Grosse Brote von 4 kg brauchen etwa 60—80 Minuten, solche von 3 kg 60 Minuten, solche von 1,5 kg 50 Minuten, kleineres Gebäck verhältnissmässig kürzere Zeit zum Garwerden.

3. Verschiedene Brotzubereitung.

Die Brotgebäcke der einzelnen Länder und Landestheile sind sehr verschieden, nicht allein bezüglich der verwendeten Mehle, sondern auch bezüglich der Art der Zubereitung.

Der Umstand, dass, wie wir bei der Mehlfabrikation gesehen haben, ein grosser Theil der Kleberproteinstoffe der Getreidekörner in die Kleie übergeht und dem feinen Mehl entzogen wird, hat Veranlassung gegeben:

a) die ganzen gemahlten Körner zur Brotfabrikation zu verwenden. Ein solches Brot ist z. B. das sog. Grahambrot, welches aus geschrotetem Weizen oder Roggen- und Maisschrot, durch einfaches Einteigen mit Wasser ohne Hefe oder Sauerteig bereitet wird. Dieses ungesäuerte Brot ist dicht, aber nicht frei von Poren, da der Wasserdampf den Teig in geringem Grade gelockert hat.

Besser ist das aus dem ganzen Korn des Roggens in Nordwestdeutschland bereitete Schwarzbrot (oder Pumpernickel), das unter Zusatz von „Sauerteig“ und das schwedische Knäckebrötchen, welches unter Zusatz von Hefe eingeteigt wird.

Letzteres wird durch Vermengen von 50 kg ungesiebttem Roggenmehl, 15—20 l Wasser, 1 l frischer Hefe unter Zusatz von Salzen und Gewürzen hergestellt.

Der Pumpernickel wird vielfach aus dem ganzen Korn des Roggens gewonnen, häufig aber wird der gröbste Theil abgeseibt.

In der Krupp'schen Fabrik in Essen benutzt man folgende Mischung zur Bereitung 6-pfünder Brote: 80 kg Roggenschrot, 100 kg Roggenmehl, 35 kg Grandkleie, 30 kg Salz und 6 l Oel.

b) Brotbereitung aus kleiefreiem Mehl. Aus kleiefreiem Mehl wird ebenfalls bald ungesäuertes, bald gesäuertes Brot hergestellt.

Zu der ersteren Klasse gehört der „Schiffszwieback“, der vorzugsweise in England aus einem wasserarmen Teig (1 Thl. Wasser, 6 Thle. Mehl) und Backen des kaum aufgegangenen Teiges gewonnen wird. Dieser Schiffszwieback hält sich lange Jahre; er wird vor dem Gebrauch in Wasser aufgeweicht.

Neuerdings werden derartig zubereitete Gebäcke unter dem Namen „englische Biscuits“ in den Handel gebracht. Sie werden aus feinem Mehl unter Zusatz von Fett, Zucker, Eiern und Gewürzen zubereitet. Zusammensetzung siehe unter „Zuckerwaaren“.

¹⁾ Zur Erkennung der richtigen Heizung des Ofens wendet man zweckmässig „Pyrometer“ an.

Aus dem gröberen, aber kleiefreien Mehl wird durchweg unter Zusatz von Sauerteig sog. gesäuertes Brot hergestellt. Der Sauerteig wird für diesen Zweck einige Zeit vor der Teigbereitung mit Mehl und warmem Wasser angerührt, dann mit grösseren Mengen Mehl portionsweise vermengt. Bald benutzt man Roggen- und Weizenmehl für sich allein, bald ein Gemenge beider. So wird in der Krupp-schen Fabrik aus 270 kg Roggenvorschussmehl, 100 kg Weizenmehl (2. Sorte), 6 kg Salz, 2 kg Buchweizenmehl, 1 l Oel und 6 kg Sauerteig das sog. Paderborner Brot erhalten.

Die feineren Weizenmehle werden meistens unter Hefezusatz und anstatt mit Wasser theilweise oder ganz mit Milch eingeteigt. So wird in genannter Fabrik das „Weissbrot“ (Stuten von 1,3 kg Gewicht) aus einem Gemisch von 230 kg Weizenmehl (1. Sorte), 120 l Milch, 3 kg Hefe, 3 kg Salz und 2 kg Buchweizenmehl gewonnen.

Zu den Wasser-, Milchwecken oder Semmeln verwendet man das feinste Weizenmehl, das unter Anwendung von Hefe als Lockerungsmittel bald nur mit Wasser allein (100 kg Mehl, 0,25 kg Hefe und 60 l Wasser), bald auch mit Milch eingeteigt wird.

4. Die Menge des gewonnenen Brotes.

Die gewonnene Brotmenge ist je nach der Art des Brotes verschieden. Da Mehl 10–12 % Wasser, Brot dagegen 36–47 % Wasser enthält, so werden 100 Thle. Mehl um 22–35 Gewthle. vermehrt, und man erhält im Allgemeinen aus 100 Thln. Mehl etwa 120–134 Thle. Brot.

Hierbei sind jedoch die durch Gährung bewirkten Substanzverluste zu berücksichtigen, welche 1–4 %, durchschnittlich etwa 2 % betragen; aus 88–90 % Mehltrockensubstanz werden daher nur 86–88 % Brottrockensubstanz erhalten werden.

Mit reinem Wasser angerührte und gebackene Teige oder Zwiebacke besitzen einen mehr oder weniger dem Mehl gleichen Wassergehalt; man erhält daher auch eine mehr oder weniger dem Mehl gleiche Gewichtsmenge Zwieback.

5. Das Verhältniss zwischen Krume und Kruste.

Das Verhältniss zwischen Krume und Kruste d. h. zwischen dem weicheren Innern und der härteren Kruste, ist nur geringen Schwankungen unterworfen. Es fanden:

	Rivot in 21 Broten:	v. Fehling in 10 Broten:	Fischer, Kohlmann, Holz in 163 Graubroten:	Mittel
Gewicht der Brote	398–2011 g	—	—	
In 100 Thln. Brot { Krume	55,28–77,52 %	—	12,4–35,3 %	23,48 %
{ Rinde	22,48–44,72 „	—	64,7–87,6 „	76,52 „
Wasser in 100 Thln. { Krume	40,45–47,11 „	48,49 %	37,0–50,3 „	43,93 „
{ Rinde	16,40–27,44 „	16,23 „	15,8–25,5 „	19,56 „
Desgl. ganzes Brot	30,00–40,44 „	44,30 „	33,8–45,3 „	38,10 „

Hiernach ist die Rinde, die beim Weizenbrot durchweg eine lichtbraune, beim Roggenbrot eine kastanienbraune Farbe besitzt, erheblich wasserärmer als die Krume des Brotes. Dieses ist nicht anders als zu erwarten, da die äussere Schicht des Teiges stärker als das Innere erhitzt wird. Das Verhältniss zwischen Krume und Kruste sowie

der Wassergehalt derselben hängt aber wesentlich von der Grösse der Brote und der Stärke des Erhitzens ab; so fand Balland¹⁾:

	Runde Brote					Lange Brote					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Durchmesser	0,28 m	0,24 m	0,22 m	0,17 m	0,12 m	Länge	0,62 m	0,60 m	0,50 m	0,32 m	0,22 m
Teig angewendet	2,00 kg	1,50 kg	1,00 kg	0,50 kg	0,25 kg		2,00 kg	1,50 kg	1,00 kg	0,50 kg	0,25 kg
Brot erhalten	1,70 "	1,26 "	0,80 "	0,36 "	0,19 "		1,62 "	1,19 "	0,75 "	0,37 "	0,19 "
Desgl. i. Proc. des Teiges	85 %	84 %	80 %	78 %	76 %		81 %	79 %	75 %	73 %	70 %

Die Brote verlieren hiernach um so mehr Wasser, bezw. man erhält aus 100 kg Teig unter sonst gleichen Verhältnissen um so weniger Brot in absoluter Gewichtsmenge — nicht Trockensubstanz —, je kleiner die Brote sind und je geringer die Kruste im Verhältniss zur Krume ist. Grosse Brote haben in der Krume nahezu denselben Wassergehalt als der Teig, nämlich 45 %, bei kleineren Broten geht er auf 38—43 % herunter. Die braune Farbe der Rinde (Kruste) rührt theils von einer Veränderung des Klebers, theils von der Umwandlung der Stärke in Dextrin und einer Karamelisirung des letzteren her.

6. Veränderungen der Mehlbestandtheile beim Brothbacken.

Einige dieser Veränderungen sind bereits angeführt.

Die Proteinstoffe des Mehles erfahren durch das Backen eine theilweise Veränderung. Das in Wasser lösliche Pflanzenalbumin wird in den geronnenen unlöslichen Zustand übergeführt, die Kleberproteinstoffe erleiden eine derartige Umänderung, dass sich der Kleber aus dem Brot nicht mehr wie aus dem Mehl auswaschen bezw. von der Stärke trennen lässt. Das Glutenkasein und Glutensfibrin scheinen mit den gequollenen Stärkekörnchen ein inniges Gemenge zu bilden. Das Gliadin (Pflanzenleim) jedoch lässt sich noch aus dem Brot wie aus dem Mehl durch Alkohol ausziehen. Auf eine Veränderung der Proteinstoffe durch das Backen scheint auch der Umstand hinzudeuten, dass nach den Untersuchungen Barral's in der Rinde 7 bis 8 % in der Krume dagegen nur 2—3 % des Gesamtstickstoffes in Wasser löslich sind. Nach den Untersuchungen v. Bibra's scheint in der Rinde in Folge der stärkeren Erwärmung eine theilweise Zersetzung der Stickstoff-Substanz und eine Verflüchtigung von Stickstoff stattzufinden. Er fand im Mittel mehrerer Bestimmungen in der Trockensubstanz:

	Weizenbrot		Roggenbrot	
	Krume	Rinde	Krume	Rinde
Stickstoff	1,448 %	1,363 %	1,476 %	1,293 %

Die aus gleichem Teig bereitete Rinde enthält, wenn auch nicht erheblich, so doch beständig, etwas weniger Stickstoff (bezw. Stickstoff-Substanz) als die Krume.

Das Fett, die Cellulose und Aschenbestandtheile des Mehles erleiden bei der Brotbereitung keine nennenswerthe Veränderung. Der Aschengehalt des Brotes ist naturgemäss in Folge des meist üblichen Kochsalzzusatzes nur etwas höher als beim Mehl.

Anders aber ist es mit den sog. stickstofffreien Extraktstoffen oder der Stärke. Wie bereits S. 857 hervorgehoben, wird ein Theil der Stärke durch den Einfluss der Hefe und der bei der Gährung nebenher auftretenden Säuren in Zucker

¹⁾ Comptes rendus 1901, 133, 251.

und dieser in Alkohol und Kohlensäure übergeführt. Ein Theil des Alkohols geht während der Gährung des Teiges in Essigsäure, ein Theil des Zuckers in Milchsäure über. Der wässerige Auszug des Brotes (besonders des mit Sauerteig bereiteten) reagirt daher immer sauer.

Ueber den Alkoholgehalt des Brotes geben einige Untersuchungen von Th. Balas¹⁾ Aufschluss; er fand in 6 frischen Brotsorten:

1. Frisches Brot	0,245 %	0,221 %	0,401 %	0,368 %	0,249 %	0,399 %	Alkohol
2. Nach 1 Woche	—	—	0,132 "	—	—	0,120 "	"

Der grösste Theil des bei der Gährung sich bildenden Alkohols verflüchtigt sich beim Erhitzen im Backofen, aber auch beim Aufbewahren des Brotes wird noch, wie wir sehen, ein Theil des Alkohols an die Luft abgegeben.

Jedoch wird nicht aller Zucker des Teiges in Alkohol und Kohlensäure bzw. Essigsäure und Milchsäure umgewandelt. Ein grosser Theil verbleibt bei richtiger Behandlung des Teiges in dem Brot, da letzteres durchweg mehr Zucker als das Mehl enthält.

Eine weitere Veränderung der Stärke beim Brotbacken beruht in der Sprengung der Stärkekörnchen, in der Verkleisterung derselben. Dabei wird ein Theil der Stärke in Amylodextrin bzw. Dextrin (besonders in der Rinde) übergeführt. Das Brot enthält durchweg mehr in Wasser lösliche stickstofffreie Extraktstoffe (Zucker, Dextrin, Gummi) als das Mehl.

7. Substanzverlust beim Brotbacken.

Die Gährung des Mehls teiges bedingt nach den vorstehenden Ausführungen einen theilweisen Verlust an Mehls substanz (an Stärke). Dieser Verlust ist nicht zu unterschätzen; es fand:

v. Bibra	Heeren	Fehling	Graeger
2,1 %	1,57 %	4,21 %	2,144 % Verlust.

v. Liebig berechnet, dass man bei einer Annahme von nur 1⁰/₁₀ Substanzverlust im Brot im Deutschen Reich mit damals 40 Millionen Einwohnern, die täglich etwa 20 Millionen Pfd. Brot essen mögen, 2000 Ctr. Brot ersparen könnte, die im Stande wären, noch täglich 400000 Menschen mit Brot zu versorgen. Deshalb redete v. Liebig der Verwendung des obigen mineralischen Backpulvers, das jeden Substanzverlust ausschliesst, sehr warm das Wort.

Graham hat berechnet, dass beim Brotbacken allein in London jährlich 300000 Gallonen (1362900 l) Alkohol in die Luft entsendet werden. Man hat vielfache Versuche angestellt, in grossen Bäckereien diesen Alkohol zu gewinnen, aber bis jetzt ohne Erfolg.

8. Veränderungen des Brotes beim Aufbewahren.

a) Veränderungen bezüglich des Wassergehaltes. Das Brot verliert beim Aufbewahren mehr und mehr Wasser, es wird trockner oder, wie man sagt, „altbacken“. So fand v. Bibra:

¹⁾ Dingler's polytechn. Journal, 209, 399.

	Gewicht des frischen Brotes	Wasserverlust in Procenten des Brotgewichtes				
		nach 1 Tag	nach 3 Tagen	nach 7 Tagen	nach 15 Tagen	nach 30 Tagen
Roggenbrot	48,44 g	0,02 %	0,30 %	2,10 %	5,58 %	9,78 %
Weizenbrot	79,00 „	7,71 „	8,86 „	14,05 „	17,84 „	18,48 „

Das Weizenbrot verliert also unter gleichen Verhältnissen schneller und mehr Wasser als das Roggenbrot. Nach 80-tägigem Aufbewahren hatten beide Brote gleich viel Wasser, nämlich 21 % ihrer Gewichte verloren.

J. Boussingault konnte aber einen so hohen Wasserverlust beim Brot nicht feststellen; er fand bei einem 3,76 kg schweren Brote in 6 Tagen nur einen Verlust von 1,86 % Wasser. Boussingault ist der Ansicht, dass das Hart- oder Altbackenwerden des Brotes auch nicht auf einem Wasserverlust beruht, sondern auf einer Aenderung im Molekularzustand der Brotmasse. Hierfür spricht der Umstand, dass das altbackene Brot wieder frisch schmeckend wird, wenn es auf 70° erwärmt wird, wobei dasselbe noch Wasser — Boussingault fand 3,25 % — verliert.

v. Bibra huldigte ebenfalls dieser Ansicht, fand aber, dass das Wiederauffrischen des altbackenen Brotes nur möglich ist, wenn der Wassergehalt desselben nicht unter eine gewisse Grenze gesunken ist. Eine solche Grenze liegt nach ihm bei 30 %. Sinkt der Wassergehalt unter diese Grenze, so muss das Brot vor dem Wiederauffrischen in Wasser eingetaucht werden. v. Bibra nimmt an, dass das Wasser beim Aufbewahren mit der Stärke oder dem Kleber eine chemische Verbindung eingeht und auf diesem Vorgange das Althackenwerden beruht. Beim abermaligen Erwärmen des Brotes auf 70—80° soll das gebundene Wasser wieder frei werden und das Brot seine Geschmeidigkeit, wie seinen frischen Geschmack wieder erhalten.

Nach Boutroux und L. Lindet¹⁾ dagagen wandert beim Aufbewahren des Brotes Wasser aus der Krume in die Kruste und beruht das Altbackenwerden auf der unlöslichen Abscheidung von vorher gelöstem Amylodextrin.

b) Veränderungen bezüglich des Säuregehaltes. Ueber die Säuren des Brotes, sowohl was die Art wie Menge derselben anbelangt, liegen verschiedene Angaben vor. Schon das Mehl enthält unter Umständen etwas freie Säure und will Fr. Günther²⁾ in Weizen- und Roggenmehl Milchsäure und Ameisensäure nachgewiesen haben: die Menge derselben für 100 g Mehl entsprach 0,2—1,4 ccm Normal-Alkali. Graeger fand in frischem Roggenbrot aus 4 Stunden gegohrenem Teig 0,267 % Säure, aus 8 Stunden gegohrenem Teig 0,411 % Säure auf Essigsäure berechnet. In der Krume von englischen Broten — wahrscheinlich Weizenbroten — wurden nur 0,054—0,18 % freie Säure, als Essigsäure berechnet, gefunden. M. Popoff³⁾ giebt den Säuregehalt in russischen Broten, ohne die Berechnungsweise der Säure mitzutheilen, wie folgt an:

Weizenbrot	Feinstes Weizenbrot	Gewönl. Weizenbrot	Roggenbrot aus Städten	Desgl. vom Lande
0,16 %	0,20 %	0,65 %	0,62 %	1,01 %

Weibull⁴⁾ bestimmte in mit Wasser zubereitetem Brot den Säuregehalt auf Schwefelsäure berechnet, zu 0,1—0,15 %.

Nach B. Kohlmann (Bd. I, S. 698) schwankte der Säuregehalt (auf Milchsäure berechnet) in der Rinde von 15 Roggenbroten Leipzigs zwischen 0,371—0,502 %.

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1903, 6, 173.

²⁾ A. Hilger: Mittheilungen a. d. pharmaceut. Institut etc. d. Universität Erlangen 1889, II. Heft, 13

³⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie 1888, 476.

⁴⁾ Chem.-Ztg. 1893, 17, 502.

und betrug im Mittel 0,444 %; M. Holz fand diesen Gehalt für das in Metz verbrauchte Roggenbrot zu 0,74 %, für Roggen-Weizenbrot zu 0,61 % und für Weizenbrot zu nur 0,41 %, während M. Mansfeld in 5 Roggen-Weizenbroten einen Säure-(Milchsäure-)Gehalt von 0,27—0,51 % ermittelte.

J. Nessler verfolgte den Säuregehalt des Brotes beim Aufbewahren und fand auf Milchsäure berechnet:

	Zwieback	Wecke	Milchbrot	Schwarzbrot
Säuregehalt am 29. Juli .	0,09 %	0,10 %	0,11 %	0,14 %
" " 30. " .	0,31 "	0,11 "	0,13 "	0,14 "
" " 1. Aug. .	0,52 "	0,13 "	0,17 "	0,14 "
" " 3. " .	0,52 "	0,23 "	0,27 "	0,25 "

Die stärkere Säurezunahme in den 3 ersten Gebäcken, besonders beim Zwieback, soll von der beim Einteigen mit verwendeten Milch herrühren.

K. B. Lehmann¹⁾, der sehr eingehende Untersuchungen über die Säuren des Brotes anstellte, konnte indess eine Steigerung des Säuregehaltes beim Aufbewahren nicht nachweisen. Er fand als Säuren im Brot stets Essigsäure, Milchsäure und eine geringe Menge einer höheren Fettsäure; zuweilen auch Ameisensäure und Aldehyd, dagegen keine Buttersäure, die aber auch unter Umständen vorkommen dürfte.

Das Verhältniss der ersten 3 Säuren zu einander schwankte in ziemlich weiten Grenzen und betrug im Mittel von 12 verschiedenen Broten in Procenten der Gesamtsäure etwa wie folgt:

Flüchtige Säuren = Essigsäure	Nicht flüchtige Säuren, in Wasser:	
	löslich (= Milchsäure)	unlöslich (= höhere Fettsäuren)
61,35 %	26,74 %	11,91 %

K. B. Lehmann ist der Ansicht, dass,

wenn 100 g Brotkrume erfordern ²⁾	1—2	2—4	4—7	7—10	10—15	15—20 cem Normal-Alkali
ein Brot zu	nicht	schwach	schwach	kräftig	stark	sehr stark
nennen ist	sauer	säuerlich	sauer	sauer	sauer	sauer.

Die Schrotbrote, Schwarz- und Graubrote erreichen stets mehr oder weniger die höchsten Säuregrade; die Weissbrote und Semmel gehen selten über den Säuregrad von 4—7 cem Normal-Alkali für 100 g Brotkrume hinaus.

9. Fehlerhafte Beschaffenheit, Krankheiten sowie Verderben des Brotes.

- a) Eine fehlerhafte Beschaffenheit des Brotes kann unter Umständen direkt von dem verwendeten Mehle herrühren; solche fehlerhafte Eigenschaften des Mehles sind z. B. dumpfiger Geruch, Ranzigkeit etc. Die mangelnde Backfähigkeit kann bedingt sein:
- durch schlechtes Einbringen des Getreides bei Regenwetter, durch Auswaschen des Getreides,
 - durch Fehler im Mühlenbetriebe (z. B. „Verbrennen“ des Mehles bei zu starker Mahlung, Verschmierern),
 - durch fehlerhafte, besonders zu feuchte Aufbewahrung des Getreides oder Mehles, in Folge dessen Bakterien, Schimmel- und Sprosspilze aller Art, sowie Milben etc. auftreten;
 - durch die Art des Getreides; englischer Weizen ist ebenso wie Gerstenmehl und Buchweizen etc. schlecht backfähig.

¹⁾ Archiv f. Hygiene 1898, 16, 362, wo auch die Untersuchungsverfahren und die Litteratur besprochen sind.

²⁾ Zur Neutralisation unter Anwendung von Phenolphthalein als Indikator.

b) Eine fehlerhafte Beschaffenheit des Brotes kann verursacht werden durch eine unrichtige Art der Einteignung, des Gährungs- und Backvorganges, in Folge dessen Wasserstreifen, Losreissen der Krume, zu feuchte, dichte und porenarme Beschaffenheit, sowie zu viel Säure auftreten können.

c) Fehlerhafte Beschaffenheit und Krankheiten des Brotes, verursacht durch Schimmel und Bakterien.

α) Verschimmelung des Brotes. Das Brot ist sehr leicht dem Verschimmeln ausgesetzt und nimmt dadurch bald eine schimmelig weisse, bald röthliche, bald gelbröthliche, bald schwarze, bald grüne Farbe an. Die weissliche Färbung wird nach Rochard und Legros meistens durch *Mucor mucedo* oder *Botrytis grisea*, die bläulichgrüne Färbung durch *Aspergillus glaucus* und *Penicillium glaucum*, die gelbröthliche Färbung durch *Oidium aurantium* bezw. durch das *Thamnidium* von *Mucor mucedo*, die schwarzen Flecken durch *Rhizopus nigricans* verursacht.

A. Hebebrand¹⁾ und ebenso G. Welte²⁾ haben nachgewiesen, dass durch den Schimmelvorgang gleichzeitig eine namhafte chemische Veränderung in der Brot-Substanz vor sich geht.

Hebebrand liess z. B. eine Reinkultur von *Penicillium glaucum* 3 Wochen lang auf Brot wachsen und fand für die procentige Zusammensetzung der Trockensubstanz sowie für Verluste folgende Zahlen:

Brot	Trocken- substanz %	Protein			Maltose %	Dextrin %	Stärke %	Fett %	Rohfaser %	Asche %
		Roh- %	Rein- %	wasser- lösliches %						
Ursprüngliches	—	11,94	11,67	1,92	1,54	8,02	76,75	0,26	0,05	1,44
Verschimmeltes	—	17,13	14,92	5,15	0,50	11,86	63,52	2,11	2,47	2,41
Ab(-) bzw. Zunahme(+)	-18,68	-0,11	—	—	-0,72	—	-20,03	+0,71	+0,98	—

In einem anderen Versuch stellte Hebebrand folgende Ab-(-) bzw. Zunahmen(+) in Procenten der Bestandtheile fest:

Brot nach 14-tägiger Schimmelung:	Trocken- substanz	Protein	Fett	Kohlen- hydrate	Rohfaser
Stark verschimmelt	-32,98 %	-0,12 %	+0,76 %	-34,56 %	+0,76 %
Mässig "	-12,98 "	-0,26 "	+0,20 "	-13,26 "	+0,34 "

G. Welte konnte aus spontan verschimmeltem Brote *Penicillium glaucum*, *Aspergillus nidulans* und *Mucor stolonifer* reinzüchten und erhielt mit letzteren beiden Schimmelpilzen im Wesentlichen dieselben Ergebnisse wie Hebebrand; nur konnte er unter den Umsetzungsstoffen Alkohol und Salpetersäure nachweisen, während Hebebrand der Nachweis von Alkohol nicht gelang. Ammoniak und Pepton traten in beiden Versuchen nicht auf.

Von der Zersetzung durch Schimmelpilze werden, wie auch A. Scherpe³⁾ für Roggen und Weizen festgestellt hat, vorwiegend nur die Kohlenhydrate betroffen, d. h. sie werden zu Kohlensäure und Wasser verathmet und weil die Protein-
stoffe bezw. der Stickstoff keinen Verlust erleiden, so kann, wie Th. Dietrich zuerst nachgewiesen hat, das stark verschimmelte Brot zuletzt eine procentige Zu-

¹⁾ Landw. Versuchstationen 1893, 42, 421.

²⁾ Archiv f. Hygiene 1895, 24, 84.

³⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1899, 2, 550.

sammensetzung von gleich hohem Stickstoffgehalt annehmen, als wenn Hölsefruchtmehl zu seiner Bereitung gedient hat.

Sind nicht genügend Kohlenhydrate vorhanden und enthält der Nährboden gleichzeitig reichlich Fett, so sind die Schimmelpilze nach hiesigen Versuchen¹⁾ auch im Stande, das Fett zu zersetzen und zu verathmen.

Bemerkenswerth ist ferner aus obigen Versuchen, dass Welte an sich selbst nach Genuss von 0,5 g reiner Sporen von *Penicillium glaucum* auf Semmel trotz nüchternen Magens keinerlei Gesundheitsstörungen wahrnehmen konnte.

5) Rothgeflecktes Brot. Mitunter zeigt Brot (Hostien) rothe Punkte, die man vielfach in abergläubischer Weise für Blut gedeutet hat. Aber Ehrenberg erkannte schon 1848, dass die rothe Masse des Brotes aus einem Haufwerk von Kleinwesen, die er für thierische hielt, mit selbständiger Bewegung bestand; er gab ihnen den Namen *Monas prodigiosa*, während Cohn dieselben als pflanzliche Gebilde erklärte und dafür den Namen *Micrococcus prodigosus* vorschlug (vergl. unter Milch S. 632).

7) Fadenziehendes Brot. Diese zuerst (1883) von Laurent²⁾ beobachtete Brotkrankheit tritt vorwiegend im Sommer an schwülen Tagen bei 20–30° und meistens 36–48 Stunden nach dem Backen auf, und äussert sich darin, dass die Krume eines solchen Brotes klebrig und meistens etwas bräunlich verfärbt ist; wenn man den Finger in die Krume drückt und dann wieder herauszieht, lässt sich dieselbe zu langen Fäden ausziehen. Dabei nimmt das fadenziehende Brot einen äusserst unangenehmen, muffig säuerlichen Geruch und widerlichen Geschmack an; ersterer haftet den Räumen, worin solches Brot aufbewahrt wurde, oft noch wochenlang an und in den Bäckereien, wo sich die Krankheit einmal eingestellt hat, und wo mit Sauerteig-Gährung gearbeitet wird, muss mitunter die Brotbereitung besonders von Weizenbrot, welches am empfindlichsten für die Krankheitserreger zu sein scheint, ganz aufgegeben werden.

Schon Laurent erkannte als Krankheitserreger einen Organismus, den er *Bacillus panificans* nannte; Kratschmer und Niemilowicz³⁾ züchteten aus fadenziehendem Brot den sog. Kartoffelbacillus, *Bacillus mesentericus vulgatus* Fl.; Uffelmann⁴⁾ fand denselben Organismus und ferner eine als *Bacillus lodermos* bezeichnete Art; J. Vogel⁵⁾ konnte aus solchem Brot (in Hamburg) zwei Bakterienarten züchten, die er *Bacillus panis viscosus* I und II nannte und die auch von Swoboda⁶⁾ und Thomann⁷⁾ in fadenziehenden Broten gefunden worden sind, während Russel⁸⁾ in Amerika wieder den *Bacillus mesentericus vulgatus* als Krankheitserreger beobachtet hat. König, Spieckermann und Tillmans⁹⁾ haben aus fadenziehendem Brot hiesiger Gegend zwei Bakterien gezüchtet, welche mit den vorigen nicht gleich zu sein scheinen, und wenn man bedenkt, dass J. Vogel unter 26 in sterilisirter Milch gezüchteter Bakterienarten 9 fand, welche nach Verimpfen auf Brot solches schleimig zu machen im Stande waren, so lässt sich aus den bisherigen Beobachtungen wohl schliessen, dass es eine Anzahl Bakterien giebt, welche diese Wirkung äussern; eine Hauptbedingung für dieselben

¹⁾ Vergl. Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 721 u. 769.

²⁾ Bull. de l'Académie royale des sciences de Belgique 1883 [9], 10, 765; vergl. J. Vogel: Zeitschr. f. Hygiene 1897, 26, 398.

³⁾ Vierteljahresschr. f. Chem. d. Nahrungs- u. Genussmittel 1889, 4, 305.

⁴⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, I. Abth., 1893, 8, 481.

⁵⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1897, 26, 398.

⁶⁾ Oesterr. Chem.-Ztg. 1901, 4, 417.

⁷⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1900, 6, 740.

⁸⁾ Wisconsin St. Rpt. 1898 ref. in Experiment. Station Record 1900, 565.

⁹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- und Genussmittel 1902, 5, 737.

aber ist es, dass sie hitzebeständige Sporen bilden. In der Regel werden die Sporen im Mehl vorhanden sein, zumal wenn letzteres von gelagertem oder mit Erde beschmutztem Getreide herrührt, und dieses feucht aufbewahrt wird etc.; es ist aber auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Keime durch die Hefe — besonders wenn Sauerteig angewendet wird — oder durch das Wasser in den Teig gelangen. Juckenack¹⁾ glaubt nach einem ermittelten Fall annehmen zu müssen, dass die Sporen dieser Bakterien in geringer Menge fast regelmässig in einem Mehl vorkommen und sich darin nur bei ungünstiger (feuchter) Aufbewahrung verderblich entwickeln.

Die günstigste Temperatur für die Thätigkeit der Bakterien ist 26—28°, jedoch hört letztere bei 6—8° noch nicht auf. Hoher Wassergehalt, niedrige Backtemperatur und grosse Porosität des Brotes begünstigen das Wachstum der Bakterien; die meisten der hier in Betracht kommenden Arten wachsen bei Luftzutritt am besten, der *Bacillus panis viscosus* II Vogel wächst aber auch vorzüglich in dichten Broten. Der Säuregehalt des Brotes scheint in einigen Fällen hemmend auf das Fadenziehendwerden gewirkt zu haben; in anderen Fällen liess sich aber dieser hemmende Einfluss nicht feststellen und zeigten die fadenziehenden Brote einen mit dem Grad der Krankheit ansteigenden Säuregehalt.

Die beim Fadenziehendwerden vor sich gehenden chemischen Veränderungen der Brots substanz hat Verf. in Gemeinschaft mit A. Spieckermann und Tillmans in der Weise ermittelt, dass gesundes Mehl (bezw. Brot) einerseits mit den aus fadenziehendem Brot rein gezüchteten Bakterien geimpft wurde, andererseits ungeimpft blieb und beide Proben unter sonst völlig gleichen Verhältnissen längere Zeit (8—14 Tage) nebeneinander aufbewahrt wurden. Aus verschiedenen Untersuchungsreihen möge nur die folgende hier (vergl. Bd. I, Nachträge S. 1492) mitgeteilt werden, welche sich auf Roggenmehl bezw. -brot, berechnet für die Trockensubstanz, bezieht:

- a) Ursprüngliches gesundes Mehl. b) Daraus hergestelltes gesundes d. h. ungeimpftes Brot.
 c) Mit einem aus fadenziehendem Brot reingezüchteten *Bacillus* II geimpftes Brot, schwach fadenziehend.
 d) Desgl. geimpftes Brot, stärker fadenziehend. e) Desgl. geimpftes Brot, sehr stark fadenziehend.
 f) Mit *Bacillus panis viscosus* I Vogel geimpftes Brot, zu gleicher Zeit mit Probe c angesetzt.

Probe	In Wasser lösliche Stoffe																	Asche	
	Gesamt-Stickstoff %	Reinprotein-Stickstoff %	Fett %	Gesamt		Stickstoff-Verbindungen					Kohlenhydrate					Stärke etc. %	Pentosane %		Rohfaser %
				organische %	anorganische %	Stickstoff in Form von					Zucker		Dextrin %	Sonstige Kohlenhydrate %	Säuren = M.L.-säure %				
						Gesamt- Stickstoff %	Albumosen %	Basen und Pepton %	Amiden %	Ammoniak %	direkt reducirend %	nach Inversion %							
a)	2,31	2,02	1,13	12,41	0,71	0,68	0,43	0,023	0,21	0,018	1,30	2,77	3,55	0,17	0,37	68,66	5,38	1,61	0,75
b)	2,30	1,95	1,37	16,66	0,72	0,61	0,13	0,068	0,39	0,022	2,77	3,20	5,94	0,51	0,42	62,95	5,92	1,69	0,85
c) ¹⁾	2,47	1,79	1,43	38,98	0,83	0,56	0,15	0,340	0,03	0,040	7,87	3,05	13,32	10,06	1,19	42,91	3,94	0,91	1,50
d)	2,38	1,80	1,46	52,03	0,95	1,18	0,12	0,044	0,59	0,027	17,74	10,19	12,58	3,36	0,79	39,63	6,65	1,66	1,07
e)	2,45	1,78	1,51	65,78	1,02	1,12	0,26	0,036	0,46	0,035	24,37	10,41	13,11	8,78	2,01	15,92	5,68	1,67	1,13
f) ²⁾	2,55	1,84	1,54	54,49	0,98	0,81	0,31	0,520	0,03	0,050	15,37	3,56	17,34	11,39	1,77	27,00	3,48	1,21	1,41

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1899, 2, 786.

²⁾ Das zu den Versuchen c und f verwendete Mehl war etwas anders zusammengesetzt als das zu den Versuchen a, b, d und e verwendete Mehl; besonders etwas ärmer an Rohfaser.

Aus diesen und anderen hiesigen Versuchen geht hervor, dass die Bakterien, welche das Fadenziehwerden des Brotes bewirken, eine gleichartige chemische Wirkung aussern, welche vorwiegend in einer Diastasirung der Stärke, d. h. Ueberführung derselben in Zuckerarten und Dextrine besteht; Dextran oder Galaktan werden jedoch nicht gebildet. Neben der Verzuckerung geht eine Säurebildung einher.

Aber auch die Proteinstoffe unterliegen einer tiefgreifenden Zersetzung, welche bis zur Bildung von Ammoniak hinabgeht. Der in Wasser lösliche Stickstoff erfährt eine beträchtliche Vermehrung und liess sich in den nicht gefärbten wässrigen Auszügen nach Ausfällung der Albumosen auch deutlich Pepton nachweisen.

Fett, Pentosane und Rohfaser scheinen weniger angegriffen zu werden.

Mit der Verzuckerung, Dextrinirung und Säurebildung ist auch eine Verathmung von Substanz verbunden und fanden wir bei einem Brote mit schwach fadenziehender Beschaffenheit 6,79 % in einem anderen mit stark fadenziehender Beschaffenheit 38,02 % Verlust an Trockensubstanz; daran waren die Kohlenhydrate mit 5,59 % bzw. 35,02 % theilhaft, während die anderen Bestandtheile nur wenig eingebüsst hatten.

Die genannten Veränderungen bzw. Zersetzungen treten in um so stärkerer Masse auf, je länger und in je grösserer Menge die Bakterien einwirken.

Was die Schleimbildung als solche bzw. die Natur des Schleimes anbelangt, so haben die hiesigen Versuche ergeben, dass die Entstehung des Schleimes nicht, wie früher angenommen worden ist, in den Zersetzungstoffen der Stärke oder des Klebers gesucht werden darf, dass vielmehr die äusseren Schichten der Membran dieser Bakterienarten schleimig verquellen und schleimige Zoogloen bilden, welche ohne Zweifel die Ursache des Fadenziehens sind.

Von Kornauth und v. Cadeck¹⁾ wird, um Mehl, welches schleimbildende Bakterien enthält, nicht ganz zu verlieren, empfohlen, dem Teig auf 17 kg 4 g Milchsäure zuzusetzen oder das Mehl mit einem Gemisch von Wasser und sauren Molken anstatt nur mit Wasser einzuteigen. Die Milchsäure verhindert dann das Wachstum der Bakterien.

10. Verunreinigungen und Verfälschungen von Mehl und Brot.

a) Zu den Verunreinigungen des Mehles und Brotes werden gerechnet:

α) Die Unkrautsamen, von denen *Agrostemma*, *Lolium* und *Rhinanthus* bezüglich ihrer Bestandtheile und Eigenschaften schon S. 817—819 besprochen sind. Der häufig im Getreide vorkommende bittere Samen von Wachtelweizen (*Melampyrum arvense* L.) enthält den 6-werthigen Alkohol „Melampyrit“ oder Dulcit (S. 131); er giebt ein bläuliches Mehl, macht das Brot bitter und soll ein aus wachtelweizenhaltiger Gerste bereitetes Bier Kopfschmerzen verursachen. K. B. Lehmann²⁾ genoss zweimal 10 g, einmal 35 g *Rhinanthussamen*, sowie einmal je 15 g Samen von *Melampyrum arvense* und *M. sylvaticum* zu Brot verbacken, ohne irgend welche schädliche Wirkung an sich beobachtet zu haben. In Frankreich will man allerdings die Krankheit „Melampyrisme“ auf den Genuss von *Melampyrum*-Samen enthaltendem Brot zurückführen; Lehmann glaubt indess, dass auch andere Unkrautsamen wie *Delphinium consolida*, *Adonis* oder *Ranunculus*, welche wirkliche Gifte enthalten, hierfür verantwortlich gemacht werden können. Nach Balland³⁾ enthält ägyptisches Getreide oft 2 % des 5—7 mm langen, kaum 0,03 g schweren Unkrautsamens *Cephalaria syriaca* (*Scabiosa syriaca* L.) beigemischt, welcher dem Mehl eine eigenthümliche Bitterkeit und dem Brot eine dunkle Farbe ertheilt. In den häufig vorkommenden Unkrautsamen *Polygonum aviculare* L., Wicken-, Ervum- und *Lathyrus*-Arten, ferner in *Bifora radians* M. B. (in Oesterreich) sind anscheinend eigenartige Bestandtheile bis jetzt nicht aufgefunden; letztere Pflanze riecht nach Wanzen.

¹⁾ Zeitschr. f. Landw. Versuchswesen in Oesterreich 1902, 5, 885.

²⁾ Archiv f. Hygiene 1886, 4, 149 u. K. B. Lehmann: Methoden d. prakt. Hygiene 1901, 2. Aufl., 431.

³⁾ Journ. d. pharm. et chim. 1888, 156.

Der Genuss der rundlich-eckigen, röthlich-ashgrauen Samen von *Ervum Ervilia* L. soll Menschen und Thieren (Schweinen nach Beobachtungen in Griechenland) nachtheilig sein und sollen die Samen von *Lathyrus Cicera* L. nervöse Symptome, Konvulsionen und Lähmungen, doch nicht Leiden der Verdauungsorgane, ferner Fieber hervorrufen; auch *Lathyrus Clymenum* und *L. sativus* L. sollen nach Schuchardt¹⁾ im Süden häufig schwere Erkrankungen des Rückenmarkes (spastische Spinalparalyse) durch Beimischung zum Brot verursacht haben. K. B. Lehmann (l. c.) glaubt aber wohl mit Recht, dass diese Wirkungen nur gewissen bezw. verdorbenen Samen anhaften, ähnlich wie auch Lupinen (vergl. S. 799) nur zeitweilig unter gewissen Umständen giftig wirken.

Ohne Zweifel dürften die Unkrautsamen in den Mengen, in welchen sie gewöhnlich im Getreide vorkommen und mit in das Mehl und Brot übergehen, wohl selten giftige Wirkungen hervorrufen.

Von grösserer Bedeutung dürften jedoch

3) die Parasiten des Getreides, die Brandarten und das Mutterkorn sein, die bei mangelhafter Reinigung des Getreides noch eher wie die Unkrautsamen mit in das Mehl gelangen können.

1. Das Mutterkorn enthält verschiedene giftige Bestandtheile. Wiggers giebt für die Zusammensetzung des Mutterkornes folgende Zahlen (auf Trockensubstanz berechnet):

Protein	Ergotin	Osmazoin	Fettes Oel	Fettige Substanz und Cerin	Zucker	Gummi	Sonstige organ. Stoffe	Kaliumphosphat	Calciumphosphat	Kieselsäure
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1,46	1,25	7,76	35,00	1,79	1,55	2,33	44,01	4,42	0,29	0,14

Das Mutterkorn enthält mehrere Alkaloide, unter denen Wenzel das „Ebolin“ und „Ergotin“, Tanret das „Ergotinin“ ($C_{28}H_{40}N_2O_6$) aufführt. Ergotin und Ebolin, die zu 0,2–0,4% im Mutterkorn vorkommen, scheinen ein und derselbe Körper zu sein. Nach Kobert²⁾ ist das Ergotinin wirkungslos, dagegen die von ihm isolirte Base „Kornutin“ sehr giftig, indem es ausser heftiger Magendarmreizung die sog. „Kriebelkrankheit“, Muskelkrämpfe und Abortus verursacht; die zu 2–4% vorkommende „Ergotinsäure“ (oder Sclerotinsäure) bewirkt Lähmungen, während die von Kobert isolirte „Sphacelinsäure“ (ein saures Harz) die Ursache der typhösen Form der Mutterkornvergiftung, der Gangrän, ist. Die eigenartigen, durch Mutterkorn verursachten Krankheiten werden auch Ergotismus gangränosus oder Erg. convulsivus genannt.

C. C. Keller³⁾ fand in verschiedenen Mutterkornsorten folgenden Alkaloidgehalt:

Russisches	Oesterreichisches	Spanisches	Deutsches	Schweizerisches
0,245%	0,225%	0,205%	0,130 u. 0,157%	0,095%

Durch das Reinigen des Getreides wird das Mutterkorn zum grossen Theile entfernt, aber Hanausek konnte in wirklich gereinigtem Getreide noch 0,01%, K. B. Lehmann⁴⁾ in 7 Proben noch 0,01–0,11% Mutterkorn nachweisen; in rheinischen Schrotmehlen fand letzterer 0,08–0,10% in rheinischen Schrotbroten 0,09–0,9%⁵⁾ Mutterkorn.

Ein stark mutterkornhaltiges Mehl liefert ein fleckiges, violett gefärbtes, schlecht riechendes Brot. Nach Gaben von 4 g, sicher von 8–10 g reinem Mutterkorn treten akute und schwere Vergiftungen auf. Der Genuss von mutterkornhaltigem Brot mit geringerem Gehalt ruft durchweg nur chronische Vergiftungen hervor; Franqué will nach 4-tägigem Verzehr von Brot aus Getreide, welches 3,5% Mutterkorn enthielt, bei 4 Mädchen Kriebelkrankheit beobachtet haben; nach K. B.

¹⁾ Deutsches Archiv f. klin. Medicin 1887, 40.

²⁾ Archiv f. exper. Pathol. 1884 u. Chem. Centralbl. 1885, 66 u. R. Kobert: Wirkungen des Mutterkornes, Monographie 1884, ferner Arbeiten d. pharmakol. Institute in Dorpat. Stuttgart 1892, S. 109–170, wo sich auch die Gesamt-Litteratur über diese Frage findet.

³⁾ Schweizer. Wochenschr. f. Chem. u. Pharm. 1894, 32, 121.

⁴⁾ K. B. Lehmann: Die Methoden d. prakt. Hygiene 1901, 2. Aufl., 429 u. 430.

⁵⁾ Jedenfalls nicht aus denselben Mehlen hergestellt.

Lehmann sollen jedoch schon 0,01 % sicher aber 0,25—1,00 % im Brot, besonders bei Kindern¹⁾, zu chronischen Vergiftungen führen.

2. Ebenso häufig sind Verunreinigungen des Mehles bezw. Brotes mit den Brandarten, nämlich dem Stein-, Schmier- oder Faulbrand (*Tilletia caries*), Kornbrand (*Tilletia secalis*) und von Staub-, Flug- oder Russbrand (*Ustilago carbo*).

Die Ansichten über die Giftigkeit der Brandsporen gehen auseinander. Im *Ustilago Maidis* soll eine der Ergotinsäure ähnliche Harzsubstanz, ferner Cholin (vergl. S. 87) vorkommen, welches letztere durch Erwärmen mit Kalilauge „Trimethylamin“ liefert. Kobert konnte indess aus *Ustilago Maidis* keine giftig wirkende Substanz gewinnen. Rademaker und Fischer²⁾ berichten über eine Uterus-kontrahierende Wirkung der Ustilagineen-Sporen, während Brefeld's Fütterungsversuche an Wiederkäuern ohne schädigendes Ergebnis blieben.

Nur von *Tilletia caries* geben mehrere Berichte übereinstimmend an, dass nach dem Genuss eines sporenhaltigen Mehles Thiere schwer erkrankten oder starben³⁾. Möglicherweise beruht bei diesen Brandsporen die giftige Wirkung auf einer Ptomain-Bildung und weil diese nur unter gewissen Bedingungen auftritt, so erklären sich die verschiedenen Angaben über deren Giftigkeit. Jedenfalls ist ein brandsporenhaltiges Mehl zu beanstanden. Wenngleich dieselben auch in unabsichtlicher Weise in das Mehl gelangen können, so zeugt doch ihr Vorkommen, ebenso wie das der Unkrautsamen, für eine strafbare Nachlässigkeit, indem der Müller beim Reinigen und Sortiren des Getreides nicht die nöthige Sorgfalt hat obwalten lassen.

Schimmel und Bakterien können auch nach dem Mahlen in das Mehl gelangen, nämlich dann, wenn dasselbe in feuchten, warmen Räumen aufbewahrt wird; dass sich auf diese Weise in den Mehlen auch giftige Stoffe bilden können, habe ich schon S. 84 bemerkt. In der That konnte Balland⁴⁾ aus verdorbenem Mehl und das Untersuchungsamt in Erlangen⁵⁾ aus Mehl, nach dessen Genuss Hühner verendet waren, durch Ausziehen mit Aether eine alkaloidartige Substanz gewinnen, welche folgende physiologische Wirkungen äusserte: Beginnende Mattigkeit in den Extremitäten bis zur späteren Lähmung, Verzögerung des Herzschlages und der Athembewegungen, konvulsivische Zuckungen, Krämpfe und schliesslich Eintreten des Todes unter Herz- und Athmungsstillstand.

Prilleux hat in Frankreich, Woronin und Sorokin haben in Russland schwere narkotische Erscheinungen nach Genuss von Getreide beobachtet, welches mit Pilzen aller Art bedeckt war.

Auch konnten Laurent, Kretschmer und Niemiłowicz⁶⁾ in verdorbenem Brot Stäbchenbakterien nachweisen, welche sich als gleich mit dem gewöhnlichen Kartoffel-Bacillus, *Bacillus mesentericus* vulg. Fl., erwiesen (vergl. S. 869).

In gewisser Anzahl können Schimmelsporen und Bakterien in Folge der Verarbeitung aus der Luft in das Mehl gerathen — Bernheim fand in frischem Mehl 35—200 Keime von Mikrophyten mit vielen Schimmelpilzen für 1 g Mehl —; sind sie indess in sehr reichlicher Menge vorhanden und zeigt das Mehl einen muffig-schimmeligen Geruch, so ist nach diesen Beobachtungen ein Mehl für den Genuss gewiss als bedenklich zu bezeichnen. Die normalen Pflanzensamen sind nach K. B. Lehmann⁶⁾ im Innern pilzfrei.

¹⁾ Wenn im Gegensatz hierzu erzählt wird, dass in manchen Gegenden Kinder frisches Mutterkorn auf den Feldern in grossen Mengen als Naschwerk ohne jede schädlichen Folgen verzehren, so lässt sich dieser Widerspruch nur so erklären, dass frisches bezw. nicht ganz ausgereiftes Mutterkorn entweder die genannten Gifte noch nicht, oder gleichzeitig Antigifte enthält, welche beim völligen Reifen oder Lagern entweder gebildet oder wie die Antigifte zerstört werden.

²⁾ *Pharmac. Journ.* 1887.

³⁾ Vergl. Friedberger und Fröhner: *Spec. Pathol. u. Therap. der Thierkrankheiten.* 2. Aufl., 1, 219.

⁴⁾ *Vierteljahresschr. f. Chem. d. Nahrungs- u. Genussmittel* 1886, 1, 61.

⁵⁾ Ebendort 1889, 4, 305.

⁶⁾ Ebendort 1889, 4, 162.

b) Verunreinigungen durch fremde Zusätze.

a) Zusatz geringwerthiger Mehle zu werthvollerem und umgekehrt. Hier muss man mehrere Beimengungsarten unterscheiden:

1. Nicht selten glaubt man ein verdorbenes Mehl dadurch aufbessern zu können, dass man demselben gutes, unverdorbenes Mehl derselben Art beimischt. C. W. Kowalskowsky¹⁾ hat aber nachgewiesen, dass dieses Verfahren keine Verbesserung, sondern eher eine Verschlechterung ist, indem auch der Nährwerth des zugesetzten guten Mehles herabgedrückt wird; denn die aus den gemischten Mehlen dargestellten Brote enthielten um so mehr Wasser, um so weniger Eiweiss-Stickstoff und um so mehr Amid-Stickstoff, auch schimmelten sie um so rascher und stärker, je höher der Antheil an verdorbenem Mehl war.

Immerhin richtiger wird es daher nach dem Vorschlage von J. Lehmann²⁾ sein, derartiges schlechtes Mehl, wenn es überhaupt noch zur menschlichen Ernährung geeignet ist, durch Zusatz von Kochsalz (etwa 30 g Kochsalz auf 1500 g Mehl) back- und genussfähiger zu machen.

2. Eine andere Art sog. Verbesserung des Mehles besteht in manchen Gegenden darin, dass man schlecht backfähigem Weizenmehl kleine Mengen (etwa 5%) Bohnenmehl (von der Pferdebohne *Vicia Faba minor*) zusetzt, wodurch die Backfähigkeit gehoben wird. Wenn solches Mehl zum Unterschiede von unvermischem Mehl eine besondere Bezeichnung wie „Kastormehl“ führt, so kann gegen diesen Zusatz nichts eingewendet werden.

3. Verwerflich und strafbar dagegen ist der Zusatz geringwerthiger Mehle zu höherwerthigen, um dadurch einen Vortheil zu erzielen; so wird Roggen-, Mais- und Gerstenmehl dem höher bezahlten Weizenmehl, umgekehrt werden, wenn der Roggen theurer als Weizen ist, dem Roggenmehl die geringeren Sorten Weizenmehl, desgleichen Reismehl dem theureren Buchweizenmehl zugesetzt etc. Ebenso verhält es sich mit den Stärkemehl-Sorten.

β) Zusätze zur Verdeckung einer schlechten Beschaffenheit des Mehles, wie Alaun, Kupfer- und Zinksulfat.

Der Zusatz von Alaun (etwa 3 g auf 1 kg Mehl), Zinkvitriol, Kupfervitriol (etwa 0,05—0,10 g auf 1 kg Mehl) und ähnlichen Salzen verfolgt den Zweck, verdorbenes, „muffig“ oder „muldrig“ gewordenes Mehl wieder für die Bäckerei geeignet zu machen oder aus unverdorbenem Mehl ein besonders ansehnliches, weisseres Gebäck herzustellen. Diese Salze machen den Brotteig leichter verarbeitbar, das Brot lockerer, vermitteln in dem letzteren einen höheren Wassergehalt und erhalten es länger frischbacken. Nach Bruylants³⁾ beträgt das Mehr an Feuchtigkeit im Brot bei Anwendung von Alaun $6\frac{1}{2}$ kg, bei Anwendung von Kupfervitriol $7\frac{1}{2}$ kg auf 100 kg Mehl. Bruylants nimmt an, dass diese Zusätze entweder die Bildung des Brotfermentes begünstigen, oder die Entwicklung schädlicher Mikroorganismen verhindern.

Die Bleichwirkung des Alauns soll darauf beruhen, dass durch den Kleber des Mehles Schwefelsäure frei wird; die unlösliche Thonerdeverbindung des Klebers soll, durch Magensaft gelöst, zu $\frac{1}{2}$ des Alauns im Harn, zu $\frac{1}{3}$ desselben mit dem Koth ausgeschieden werden.

Bezüglich der physiologischen Wirkungen dieser Salze sei Folgendes bemerkt:

1. Alaun- bezw. Aluminiumsalze. J. W. Mallet⁴⁾ beobachtete an sich nach Genuss von Thonerdehydrat und -Phosphat Verdauungs-Störungen, welche er darauf zurückführt, dass ein Theil des Aluminiumoxyds einen Theil der Magensäure in Anspruch nimmt hierdurch gelöst wird, während der Rest desselben bezw. des Phosphats das Verdauungsferment in unlöslicher und daher unwirksamer Form niederschlägt. Ein Theil der Thonerde des zugesetzten Alauns wird aber in Hydroxyd oder Phosphat übergeführt.

¹⁾ Vierteljahresschr. f. Chem. d. Nahrungs- u. Genussmittel 1890, 5, 299.

²⁾ Ebendort 1890, 5, 177.

³⁾ Revue internat. d. falsifications 1889, 2, 161 u. Chem. Centralbl. 1889, I, 733.

⁴⁾ Chem.-Ztg. 1888, 12, Rep. 342.

H. A. Molt¹⁾ hält den Zusatz von Alaun ebenfalls für gesundheitsschädlich; er fütterte Hunde mit alauhaltigem Zwieback und mit Fleisch, welchem Thonerde und phosphorsaure Thonerde beigelegt waren; auch injicirte er Thonerdehydrat direkt in den Magen; in allen Fällen stellte sich Schwäche, Unruhe und starkes Erbrechen ein; Blut, Leber, Milz, Nieren und Herz enthielten reichliche Mengen Thonerde. Weitere Versuche mit Magensaft unter Zusatz von Thonerde und Alaun ergaben, dass die Auflösung des Fibrins und gekochten Eiereiweisses fast vollständig gehindert war, während in Parallelversuchen ohne Zusatz von Thonerdepräparaten die Auflösung in kurzer Zeit vor sich ging.

Auch Bigelow und Hamilton²⁾ behaupten auf Grund künstlicher Verdauungsversuche mit Pepsin und Salzsäure, dass Alaun in den Mengen, in welchen es in Backpulvern enthalten zu sein pflegt, und Aluminiumhydroxyd (beide in äquivalenten Mengen gleichmässig) und selbst das unlösliche Aluminiumphosphat die Verdaulichkeit des Brotproteins beeinträchtigen.

Wibmer³⁾ konnte nach Einnahme von 3,65 g Alaun in 350 ccm Wasser während 1½ Tage nur eine schwache Verstopfung beobachten. Nach Kobert⁴⁾ wirken 0,23—0,30 g Aluminiumoxyd in Form von milchsaurem Aluminium-Natrium für 1 kg Kaninchen, Hund oder Katze sogar tödtlich. Ohlmüller und Heise⁵⁾ dagegen konnten bei einem 9,25—9,55 kg schweren Hunde, welchem täglich steigende Mengen von 0,1—10 g basisch-essigsanrem Aluminium (= 0,0148—1,480 g Aluminium) verabreicht wurden, keine Veränderungen bezüglich der Munterkeit, Fresslust, des Durstgefühles und der Darmentleerungen wahrnehmen; nur nach 10-tägiger Einnahme von täglich 5 und 10 g des Salzes zeigte sich eine Störung der Bluteirkulation in der Darmschleimhaut. Auch bei zwei Menschen, die 30 Tage lang täglich 1,0 g Aluminiumtartrat (mit 8,1% Aluminium) einnahmen, konnte nur eine Verzögerung des Stuhlganges, welche sich weniger durch eine zeitliche Verschiebung der Darmentleerungen, als durch ein Festwerden derselben äusserte, festgestellt werden.

Auch Plagge⁶⁾ hat zwei Menschen fast ein Jahr lang Speisen, die in Aluminiumgefässen zubereitet waren, geniessen lassen, ohne dass üble Folgen hervorgetreten sind.

Wenn nun auch Aluminiumsalze subkutan giftig wirken, so ist doch nach letzteren Versuchen anzunehmen, dass Alaun und sonstige Aluminiumsalze in den Mengen, in welchen sie als Zusatzmittel zu Mehl angewendet zu werden pflegen, keinerlei gesundheitliche Störungen hervorrufen, dass die Verwerflichkeit ihrer Anwendung bei der Brotbereitung nur in der Vortäuschung einer besseren Beschaffenheit des Mehles liegt.

2. Kupfer- und Zinksulfat. Für die Beurtheilung der Zulässigkeit eines Zusatzes hiervon zu Mehl ist zu berücksichtigen, dass Kupfer wie Zink, in Folge des Vorkommens im Boden, sehr weit verbreitet im Pflanzen- und naturgemäss auch im Thierreich in geringen Mengen vorkommen. So wurden nach K. B. Lehmann⁷⁾ in 1 kg frischer bezw. lufttrockener Substanz gefunden Kupfer:

Getreide	1,5—12,5 mg Cu	Niedere Thiere (Auster, Häring, Hammer)	2,5—16,0 mg Cu
Brot	2,5—11,5 " "	Warmblütige Thiere in den verschiedenen	
Gemüse und Obst	0,5—9,0 " "	Organen	0,003—33,6 " "

Vedrödi⁸⁾ will in ungarischen Getreide- und Hülsenfruchtarten zwischen 320—3120 mg Kupfer in 1 kg gefunden haben, welche Mengen jedoch K. B. Lehmann bezweifelt und die ohne Zweifel nur in Pflansen, die auf einem stark kupferhaltigem Boden gewachsen sind, vorkommen dürften; eine spätere Untersuchungsreihe⁹⁾ von Vedrödi ergab auch nur 10—680 mg Kupfer. Zu diesen natürlichen aus dem

¹⁾ Nach Journ. Amer. Chem. Soc. 2, 13 in Chem.-Ztg. 1880, 4, No. 28.

²⁾ Nach Journ. Amer. Chem. Soc. 1894, 16, 587 in Chem.-Ztg., 1894, 18, Rep. 260.

³⁾ K. B. Lehmann: Die Methoden der prakt. Hygiene 1901, 2. Aufl., 627.

⁴⁾ Zeitschr. f. Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene u. Waarenkunde 1892, 6, 293.

⁵⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1892, 8, 377.

⁶⁾ Nach Deutsche Militärärztl. Ztg. 1892 in Chem. Centralbl. 1892, II, 599.

⁷⁾ Archiv f. Hygiene 1895, 24, 18, wo sich auch eine Zusammenstellung der gesammten Litteratur bis dahin findet.

⁸⁾ Chem.-Ztg. 1893, 17, 1932; 1896, 20, 399 u. 584. An letzter Stelle rechtfertigt Vedrödi seine Ergebnisse damit, dass das von ihm angewendete gewichtsanalytische Verfahren richtigere Ergebnisse liefert, als das von Lehmann angewendete kolorimetrische Verfahren.

Boden aufgenommenen Kupfermengen gesellen sich bei den Koch-, Dauerwaaren, alkoholischen Getränken und Essig etc. noch diejenigen Mengen Kupfer, welche aus den verwendeten Gefässen bezw. durch die Behandlung aufgenommen oder bei Dauerwaaren (vergl. diese) absichtlich zugesetzt werden.

Nach Kuhlmann¹⁾ äussert Kupfersulfat in einer Menge von 1 Thl. in 15 000—30 000 Thln. Brot die beste Wirkung auf das Aufgehen und enthält dabei 1 kg Brot 8—16 mg Kupfer.

Nach K. B. Lehmann kann die tägliche Nahrung des Menschen in Folge des natürlichen Kupfergehaltes der Nahrungs- und Genussmittel leicht bis 53 mg Kupfer enthalten, während die durchschnittliche Menge meistens nicht über 10—20 mg hinausgehen dürfte. Durch künstlichen Zusatz lassen sich bei geschickter Zubereitung 200 mg Kupfer in Form von Kupfersulfat in der täglichen Nahrung unterbringen, ohne dass es gemerkt wird; 300 mg Kupfer, auf den ganzen Tag vertheilt, verrathen sich aber sicher durch den schlechten Geschmack.

Bezüglich der Gesundheitsschädlichkeit der Kupferverbindungen schliesst J. Brandl²⁾ aus seinen und anderen Versuchen, dass längere Aufnahme derselben durch den Mund in nicht Brechen erregenden Gaben eine subchronische, wahrscheinlich auch eine chronische Vergiftung herbeiführen kann. Als eigenartige Befunde einer solchen Erkrankung gelten die von Filehne beschriebenen Orgaveränderungen der Leber und Niere, sowie die grosse Anämie sämtlicher Organe und Gewebe. Derartige, den Menschen betreffende Fälle dürften aber kaum vorkommen, weil die hierzu erforderlichen Mengen Kupfer in den Nahrungs- und Genussmitteln sich schon durch den unangenehmen Geschmack, der eine Aufnahme derselben unmöglich macht, verrathen würden. Die Allgemeinwirkung tritt nach Thierversuchen um so rascher und bedeutender ein, je leichter die Salze resorptionsfähig sind (z. B. weinsaures Kupferoxydnatron als erstes, dem essig-, öl- und stearinsaures Kupfer folgen); weniger bedenklich sind die schwer resorptionsfähigen Kupferproteinverbindungen. Von dem aufgenommenen Kupfer geht nur wenig in den Speichel und die Milch über und wird auch nur wenig durch den Harn und die Epithelien des Darmes ausgeschieden; dasselbe wird vielmehr durch die Pfortader der Leber zugeführt, hier ab und zu aufgespeichert, für gewöhnlich aber durch die Galle ausgeschieden.

Ähnlich wie das Kupfer verhält sich das Zink in seinen Salzen. Auch das Zink kommt ziemlich verbreitet im Boden (durch Düngung mit zinkhaltigen Abfällen oder aus natürlichen Vorkommnissen), wie im Pflanzen- so auch im Thierreich vor.

Die Pflanzen nehmen Zink, wenn es in Form von kohlen-saurem oder humussaurem Zink, und nicht in Form löslicher ätzender Salze wie Zinksulfat vorhanden ist, auf und können Pflanzen, die auf zink- (galmei-haltigen Böden gewachsen sind, 0,056—0,136 % Zinkoxyd in der Trockensubstanz enthalten, während die sog. Erzblume (*Arabis Halleri*) sogar 1,969—2,683 % Zinkoxyd enthält³⁾.

Ausser zu Mehl als Zinksulfat wird Zink ebenso häufig als Zinkoxyd den Aepfelschnitten (Ring- oder Scheibenäpfeln) künstlich zugesetzt und sind darin (vorwiegend in amerikanischen, aber auch in deutschen Waaren) Mengen von 10—2560 mg in 1 kg gefunden worden.

Gaben von einigen Gramm Zinkoxyd können akute Wirkungen (Erbrechen, Durchfall und schwere Erkrankungen) zur Folge haben.

Kleine Mengen von einigen bis 10,0 mg Zinkoxyd in Form von Zinksulfat im Trinkwasser scheinen selbst auf die Dauer ohne Einfluss auf das Befinden von Menschen oder Thieren zu sein⁴⁾; selbst Gaben von 1,0 g Zinkoxyd längere Zeit bei Nervenleiden genommen, sind ohne schädliche Wirkung geblieben und wenn nach täglichen Gaben von einigen Decigrammen Zinkoxyd auch chronische Verdauungsstörungen (Kachexie) aufgetreten sind, so verloren sich diese doch alsbald wieder, wenn mit der Zink-Aufnahme ausgesetzt wurde.

K. B. Lehmann⁴⁾ gab einem 10,5 kg schweren Hunde 335 Tage 44 mg Zink in Form von Zinkkarbonat für 1 Körperkilo, wobei sich der Hund tadellos entwickelte und bei der Sektion als

¹⁾ Ann. d'hygiène publ. 1831, 3, 342 in Poggendorf's Annalen 1831, 21, 447.

²⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1897, 13, 104.

³⁾ J. König: Die Verunreinigung d. Gewässer. 1899, II., 428 u. 439.

⁴⁾ Archiv f. Hygiene 1897, 28, 292.

ganz gesund zeigte. Brandl, Scherpe und Jacoby¹⁾ stellten ähnliche Versuche an Kaninchen und Hunden an, indem sie den Thieren 14—20 Tage lang äpfelsaures Zink verabreichten; sie fanden u. A. in folgenden Versuchen:

	1	2	3
Zink eingeführt	0,4200 g	0,9950 g	0,3000 g
Durch den Koth ausgeschieden . .	0,4190 „	0,9850 „	0,2127 „

Das äpfelsaure Zink wird hiernach ebenso wie die therapeutisch verwendeten Zinksalze, das essig-, milch- und valeriansaure Zink, fast ganz durch den Koth wieder ausgeschieden; nur ein verhältnissmässig kleiner Theil geht in den Säftestrom über und wird in Leber, Nieren und Milz abgelagert; mässige Mengen werden längere Zeit ohne schädigende Wirkung vertragen; grössere Mengen wirken jedoch reizend und zusammenziehend auf die Schleimhaut oder werden, wenn die Thiere erbrechungsfähig sind, zum Theil mit dem Erbrochenen ausgeschieden.

Man kann hiernach auch von den Zinksalzen in den Mengen, die gegebenen Falles dem Mehl zugesetzt zu werden pflegen, keine Gesundheitsstörungen erwarten; auch hier muss wie bei den Kupfersalzen die Verwerflichkeit der Verwendung in der Vortäuschung einer besseren Beschaffenheit, als sie Mehl beanspruchen kann, gesehen werden.

γ) Augier und Bertrand²⁾ berichten über eine Bleivergiftung durch Mehl; Theile des Mühlenwerkes, welche mit dem Getreidekorn in Berührung kamen, bestanden aus bleihaltigem Eisenblech und war das Blei als Schwefelblei, welches sich leicht mit Mehl mischt, in das letztere gerathen. Auch wird Blei häufig zum Ausbessern der Mülsteine verwendet.

Fr. Ecklund³⁾ fand in Griesmehl in Schweden als aussergewöhnliche Verunreinigung chromsaures Blei.

δ) Zusätze von Mineralstoffen zum Mehl; als solche werden genannt: gemahlener Gips, Schwerspath, Kreide, Magnesit, Magnesiumsilikat (sog. holländisches Kunstmehl), Thon und Infusorienerde. Diese Zusätze dürften indess ebenso selten sein, wie der Zusatz von Holzmehl (gepulvertem Pappelholz etc.). Ueber die Verwendung von Holzmehl als Unterlage für den Brotteig vergl. S. 842.

ε) Als Brotöl oder Patent-Brotöl ist vereinzelt „Mineralöl“ an Stelle von Schmalz oder Butter empfohlen⁴⁾. Mit letzteren werden entweder die Backbleche oder die Brote an den Seiten, welche im Backofen fest aneinander geschoben werden, bestrichen, um ein Fest- und Zusammenbacken zu vermeiden. Für den Zweck ist natürlich Mineralöl völlig ungeeignet.

Ein für gleichen Zweck empfohlenes amerikanisches Palmöl bestand ebenfalls aus Mineralöl.

ζ) Auch wird den feineren Gebäcken, Biscuits etc. mitunter Seife⁵⁾ zugesetzt, um denselben die beliebte Leichtigkeit und Saftigkeit zu ertheilen; hierin liegt also ebenfalls eine Vortäuschung und ist aus dem Grunde der Zusatz unerlaubt.

η) Sandgehalt des Brotes: Fischer und Grünhagen⁶⁾ fanden, dass 0,4% feiner Sand. H. Kreiss⁷⁾ desgleichen, dass schon 0,18% Sand im Brot ausreichen, ein Knirschen zwischen den Zähnen zu verursachen und das Brot ungeniessbar zu machen.

II. Zusammensetzung und Verhalten der einzelnen Brotsorten.

a) *Chemische Zusammensetzung der Brote.* Die Herstellung der Brotsorten ist je nach den angewendeten Mehlen und den Backverfahren in den einzelnen Ländern und Ortschaften so verschieden, dass es schwer hält, hier richtige Zahlen für die in jedem Falle passende chemische Zusammensetzung aufzuführen.

¹⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1899, 15, 185 und 204.

²⁾ Revue sanitaire de Bordeaux 1888. No. 103/104.

³⁾ Chem.-Ztg. 1888, 12, Rep. 270.

⁴⁾ Vergl. L. Hanemann: Chem.-Ztg. 1896, 20, 1023.

⁵⁾ Vergl. D. Crispo: Zeitschr. f. Nahrungs- u. Genussmittel-Untersuchung, Hygiene u. Waarenkunde 1899, 7, 200 u. 253.

⁶⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 757.

⁷⁾ Ebendort 1902, 6, 667.

Ich muss mich vielmehr auf die Berücksichtigung der hauptsächlichsten Muster von Brotsorten beschränken und verweise bezüglich weiterer Sorten und Einzelheiten auf Bd. I, S. 672–703.

a) Weizen- und Roggenbrot. Diese mögen hier zusammengestellt werden, weil sie unter den Brotsorten den ersten Platz einnehmen und Weizen- und Roggenmehl häufig im Gemisch mit einander als Graubrot etc. verbacken werden. Die Weizenbrote werden durchweg mit Hefe, die Roggenbrote meistens mit Sauerteig hergestellt; die Weizenbrote erhalten in den feineren Sorten ferner auch vielfach einen Zusatz von Milch (Vollmilch oder Magermilch) an Stelle von Wasser und werden dann Milchbrote genannt.

Die durch Trocknen der zerbrochenen oder zerschnittenen Brote durch weiteres Trocknen oder auch durch scharfes Ausbacken dünner Teigschnitte hergestellten Gebäcke heissen Zwieback (oder Hartbrot). Die aus gewöhnlichem Brot hergestellten Zwiebacke müssen für die Trockensubstanz mehr oder weniger die Zusammensetzung des Brotes besitzen; die feineren Weizenzwiebacke werden aber aus Milchbrot zubereitet, die feinsten Weizenzwiebacke (Bisquits, Kakes oder Kabins genannt) aus Milch-Mehlteig unter Zusatz von mehr oder weniger Rohrzucker und Fett; sie gehören daher schon mehr unter die Klasse der Konditorwaren.

Die Zusammensetzung dieser Art Gebäcke ist im Durchschnitt etwa folgende:

Bezeichnung	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz							In der Trockensubstanz		
		Wasser	Sticksstoff-Substanz	Fett	Zucker	Stärke etc.	Rohfaser	Asche	Sticksstoff-Substanz	Kohlenhydrate	Sticksstoff
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Brotsorten											
Weizen- brot	24	83,66	6,81	0,54	2,01	55,79	0,31	0,88	10,27	87,12	1,65
feineres	17	37,27	8,44	0,91	3,19	47,80	1,12	1,27	13,46	81,28	2,15
Weizen-Ganzbrot (Graham- brot)	4	41,08	8,10	0,72	47,56	1,02	1,52	13,75	80,72	2,20	
Roggenbrot (feineres)	39	39,70	6,43	1,14	2,51	47,93	0,80	1,49	10,67	83,65	1,71
Kommissbrot (mit 15 % Kleiauszug)	18	38,88	6,04	0,40	3,05	48,51	1,55	1,57	9,88	84,36	1,58
Pumpernickel ¹⁾ (kleiehaltig)	10	42,22	7,16	1,30	3,28	43,16	1,48	1,40	12,39	80,37	1,98
Weizen-Roggenbrot	10	38,46	7,47	0,30	51,78	0,58	1,41	12,13	84,14	1,94	
Zwiebacksorten.											
Weizen- zwieback, Hartbrot)	41	9,54	9,91	2,55	2,20	73,25	0,85	1,70	10,96	83,74	1,75
gewöhnl. (Schiffs- feinerer	8	9,28	12,53	4,44	4,15	67,90	0,58	1,20	13,81	79,42	2,21
Zwie- back feinster (Bisquits, Kakes)	4	7,48	8,80	9,07	17,80	55,64	0,39	0,82	9,51	79,38	1,52
Roggen-Zwieback (Hartbrot, Plätzchen)	14	11,54	10,85	1,06	3,42	68,37	3,02	1,74	12,26	81,15	1,96

¹⁾ Das Wort „Pumpernickel“ ist verschieden, so von „bon pour Nickel“ und „Nikolaus Pumper“ als Urheber abgeleitet worden, es soll aber folgenden Ursprungs sein: Während einer Theuerung und Hungersnoth im Jahre 1540 liess der Magistrat von Osnabrück unentgeltlich Brot backen und vertheilen, welches „bonum paniculum“ genannt wurde. Nach Aufhören der Hungersnoth backten die Leute das Brot

Die Zusammensetzung der Weizen- und Roggenbrote schwankt selbstverständlich in derselben Weise wie die der Mehle (vergl. diese) und je nach der Zubereitung; über den Unterschied von der Zusammensetzung zwischen dem mit Wasser und mit Magermilch hergestellten Brot vergl. S. 675; über den Säuregehalt von Weizen- und Roggenbrot S. 866.

Der Wassergehalt der Roggenbrote und der aus Roggen- und Weizenmehl-Gemischen hergestellten Brote ist im Allgemeinen höher als der der Weizenbrote, und bei den Broten aus gröberen Mehlen durchweg höher als bei den aus feineren Mehlen.

In dem nach Gelinck's Verfahren (S. 826) hergestellten Brot wurden 32,59 bis 51,57 % Wasser gefunden, im Mittel von 5 Proben (Bd. I, S. 701) 45,22 %, also noch mehr wie durchschnittlich bei den gewöhnlichen Roggenbroten. Im Uebrigen richtet sich die chemische Zusammensetzung auch dieser Art Brote natürlich ganz nach der des verwendeten Getreidekornes.

Prausnitz und Menicanti (Bd. I, S. 700) fanden in den Broten aus ganzem und bloss entschältem Korn sogar 63,05—64,73 %, im Mittel 63,84 % Wasser, welcher Gehalt ausserordentlich hoch erscheint und wohl zufällig sein dürfte.

Die Zusammensetzung und Ausnutzung von Brot aus ungeschältem und geschältem (dekortirtem) Getreide ergab sich nach den Versuchen von Wicke, sowie Prausnitz und Menicanti wie folgt:

Brot aus Getreide	In der Trockensubstanz des Brotes					Von den aufgenommenen Nährstoffen wurden ausgenutzt			
	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Trocken-substanz %	Stickstoff-Substanz %	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe %	Rohfaser %
Ungeschält	13,40	1,23	81,05	1,44	2,88	87,37	73,30	87,30	44,56
Geschält	14,27	1,05	80,69	1,14	2,95	89,43	77,25	86,50	46,99

Ueber die Ausnutzung der verschiedenen Weizen- und Roggenbrote je nach ihrer Herstellung aus feinem, mittelfeinem Mehl und ganzem Korn vergl. S. 233 bis 239, sowie je nach Anwendung von Hefe oder Sauerteig S. 236.

Plagge und Lebbin¹⁾ haben auch versucht aus Kleie Brot herzustellen, aber aus natürlicher Kleie nur ein ungeniessbares Gebäck erhalten; letzterer Uebelstand konnte zwar durch äusserst feines Mahlen der Kleie behoben werden, indess lieferte solches Brot aussergewöhnlich viel Koth und gingen in diesen 42,35 % der Trockensubstanz, 56,32 % der Stickstoff-Substanz und 37,34 % der Kohlenhydrate über, so dass eine Verwerthung der Kleie als menschliches Nahrungsmittel in Form von Brot als ausgeschlossen erscheinen muss. Ebenso wenig hat sich ein Vorschlag Bernegau's, durch Vermischen von 100 Thln. Roggenmehl mit 15 Thln. Kleie, 7 Thln. Hefe, 5 Thln. flüssigem Schmalz, 12¹/₂ Thln. Wasser und 25 Thln. Dextro-Saccharat-Extrakt

weiter und nannten es ebenfalls so, wodurch der Name „Pumpernickel“ verbreitet wurde. Der Magistrat hatte den Backofen nebst einem stattlichen Thurme neben der sog. Hasenmühle erbaut. Jener Thurm soll noch bis vor kurzem, bis 1883, vorhanden gewesen sein, und zwar unter dem Namen „Pernikel im Osten der Stadt am Walle“.

¹⁾ Veröffentlichungen a. d. Gebiete des Militär-Sanitätswesens 1897. Heft 12, 62 u. 147.

ein Dauerbrot herzustellen, bewährt. Auch dieses Brot lieferte ähnliche grosse Mengen Koth wie das Kleiebrot.

Souvant (Bd. I, S. 701) hat für den Zweck einen anderen Vorschlag gemacht, indem er aus der Kleie einen wässerigen Auszug herstellt (30 g Kleie mit 1 l Wasser während 45 Min. und Abseihen durch ein Sieb) und diesen Auszug statt des Wassers zum Einteigen des Mehles benützt, wodurch 15 % Brot mehr erhalten werden sollen, als nach dem gewöhnlichen Verfahren; der Kleiauszug enthielt in 1 l 8,675 g Trockensubstanz, während das zugehörige Brot im Vergleich zu gewöhnlichem Brot ergab:

Verfahren	In der frischen Substanz				In der Trockensubstanz		
	Wasser	Stickstoff-Substanz	Säure (= H ₂ SO ₄)	Asche	Stickstoff-Substanz	Säure (= H ₂ SO ₄)	Asche
Souvant'sches . . .	46,15 %	14,78 % ¹⁾	0,393 %	2,13 %	27,45 % ¹⁾	0,730 %	3,96 %
Gewöhnliches . . .	38,68 "	14,51 "	0,363 "	1,95 "	23,66 "	0,592 "	3,18 "

Dass durch die Verwendung eines wässerigen Kleie-Auszuges an Stelle von gewöhnlichem Wasser zum Einteigen das Brot einen etwas höheren Gehalt an Protein und auch löslichen Kohlenhydraten annehmen muss, unterliegt wohl keinem Zweifel; ob dieser Gewinn aber dem Mehraufwand an Arbeit etc. gleich gestellt werden kann, erscheint sehr zweifelhaft, zumal auch durch eine derartige Behandlung der Kleie diese für die Viehfütterung entwerthet wird (vergl. auch S. 237).

β) Hafer- und Gersten-Brot und -Zwieback. Hafer- und Gerstenmehl dienen in Deutschland nur in Zeiten der Noth zur Brotbereitung; nur im Spessart, ferner in Norwegen, Schweden und Russland (Bd. I, S. 1492) findet man häufiger aus reinem Hafer- oder Gerstenmehl hergestellte Brote; in England wird der Hafer erst gedarrt, dann geschält und gemahlen; man erzeugt 2 Hafermehlsorten, ein feineres für Kuchen, ein gröberes für gewöhnliches Haferbrot. Das Mehl wird mit lauwarmem Wasser unter Zusatz von Malz geknetet und aus dem Teig Kuchen bis zu 60 cm Durchmesser ausgewalzt. Die Analysen einiger derartiger Brote und Zwiebacke ergaben:

Bezeichnung	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz							In der Trockensubstanz			
		Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Zucker %	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff-Substanz %	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe %	Stickstoff %	
Brot	Hafer-	1	47,43	7,61	1,52	40,67	0,38	2,39	14,47	77,36	2,31	
	Gersten-	7	49,77	6,41	2,13	38,36	1,32	2,01	12,77	76,37	2,04	
Zwie- back	Hafer- (Kakes) ²⁾	8	9,98	8,58	10,40	11,03	55,65	2,42	1,94	9,53	74,01	1,52
	Gersten-	3	12,44	9,33	1,09	4,66	64,40	4,29	3,79	10,67	80,71	1,72

Mehr als für sich allein werden aus Gemengen von Gersten- und Hafermehl mit den besseren Backmehlen, Weizen- und Roggenmehl Brote, bereitet.

γ) Maisbrot. Das Maismehl eignet sich sehr wenig zur Herstellung von Gebäcken. In Serbien wird Maismehl mit Wasser zu einem Teig angerührt und letzterer

¹⁾ Diese Zahlen erscheinen für gewöhnliches Brot ausserordentlich hoch und unwahrscheinlich, wenn nicht ein sehr kleberreicher Weizen verwendet ist.

²⁾ Diese Hafer-Kakes erhalten einen Zusatz von Milch und Zucker, woraus sich der höhere Gehalt an Fett und Zucker erklärt; die nur aus Hafermehl hergestellten Zwiebacke müssen selbstverständlich dem Hafermehl in der Zusammensetzung nahezu gleich sein.

nach Bedecken mit Krautblättern entweder in heisser Asche oder nach Einsetzen in grosse, flache irdene Schüsseln im Backofen gebacken; durch Backen im Bratofen erhält man aus dem Maismehl mit und ohne Zusatz von Butter „Maiskuchen“ oder sog. „Städtisches Maisbrot“, durch Zusatz von Eiern und Käse oder auch von Schichten von in Milch gekochtem Spinat die sog. Projaca, ein süsses Maisbrot.

Um ein dem deutschen Geschmack zusagendes Maisbrot zu erhalten, muss dem Maismehl Roggen- oder Weizenmehl zugesetzt werden; in diesen Gemischen, die alsdann mit Sauerteig eingeteigt werden, macht das Maismehl durchweg nur 10 bis 33 % aus. Die Zusammensetzung solcher Brote erhellt aus folgenden Zahlen:

Brotsorte	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz		
		Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Stickstoff
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
Maisbrot	5	43,82	5,83	1,73	45,73	1,25	1,64	10,20	80,00	1,63
Brot aus Mehlgemischen:										
$\frac{1}{4}$ Mais $\left\{ \begin{array}{l} \frac{3}{4} \text{ grobes Roggenmehl} \\ \text{No. 3} \end{array} \right.$	3	38,31	12,78 ¹⁾	1,39	43,90	1,63	1,99	20,71 ¹⁾	71,16	3,31
mehl $\left\{ \begin{array}{l} \frac{2}{3} \text{ feines Roggenmehl} \\ \frac{1}{3} \text{ Weizenmehl} \end{array} \right.$	3	40,44	7,50	1,11	49,44	0,60	0,91	12,60	83,01	2,02
	4	37,19	7,31	0,85	53,70	1,45	1,64	11,64	85,49	1,86

In dem Nothjahr 1892 wurde aus einer Mehlmischung von 60 Thln. Roggen-, 30 Thln. Weizen- und 10 Thln. Maismehl ein ansehnliches Brot (das Caprivibrot) hergestellt. Ueber die Zusammensetzung dieses Brotes und solcher aus anderen Maismehl-Gemischen vergl. Bd. I, S. 682, 690 u. 1491.

d) Dari-, Erdnuss-, Haselnussbrot. Bei den theueren Weizen- und Roggenpreisen 1892 wurde auch Darimehl im Gemisch mit Roggenmehl 1:2 oder 1:1 zur Brotbereitung verwendet; von anderer Seite ist Brot aus theilweise entfettetem Erdnussmehl für sich allein und im Gemisch mit Roggen- und Weizenmehl hergestellt worden; auch hat man zur Anreicherung des Brotes mit Fett einen Zusatz von 10–15 % Haselnussmehl zu Roggen- und Weizenmehl empfohlen.

Das „Asiatische Brot“ wird aus Sojabohnenmehl zubereitet (Bd. I, S. 691).

Diese Art Brote ergaben z. B. umstehende Zusammensetzung (vergl. S. 882).

Hiernach gelingt es allerdings aus theilweise entfettetem Erdnussmehl für sich allein ein lockeres und protein- wie fettreiches Brot herzustellen; indess hat das Erdnussmehl ebenso wie das Haselnussmehl im Gemisch mit Weizen-Roggenmehl einen bitteren Nachgeschmack; dieses rührt daher, dass alle fettreichen Mehle leicht ranzig werden. Als Zwiebacke, d. h. als scharf ausgebackene Backwaren sind sie nach Plagge und Lebbin eher geeignet. Im Uebrigen werden derartige, dem Geschmack weniger zusagende Brote vorwiegend nur in Zeiten der Noth, d. h. in getreidearmen Jahren in Betracht kommen können.

e) Brote mit besonderen Zusätzen. N. Zuntz hat vorgeschlagen, den Getreidemehlen Kartoffelstärkemehl zuzusetzen, und das Gemisch, um den dem

¹⁾ Das Brot aus alleinigem Roggenmehl No. 3 enthielt bei 38,68 % Wasser 12,06 % Stickstoff-Substanz, woraus sich auch der verhältnissmässig hohe Gehalt an Stickstoff-Substanz des Mais-Roggenbrotes erklärt.

No.	Brotsorte	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz			
			Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Zucker %	Stickstoff-freie Ex-trakte %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Stickstoff-freie Ex-trakte %
1	Dari-Roggenbrot . . .	2	38,43	7,32	2,31	4,42	43,61	1,88	2,33	11,89	3,67	78,01
2	Erdnuss- Brot . . . (rein) Zwieback . . .	3	24,56	33,56	12,76	5,17	14,65	5,52	3,78	44,49	16,91	26,27
7		3,96	35,70	25,38	28,17		3,77	3,02	37,17	26,43	29,33	
3	Hasehnuss-Roggenbrot . . .	4	32,10	7,51	3,15	55,72		1,52	11,06	4,69	—	
4	Desgl. mit Wasser . . . Zwie- mit Magermilch	5	6,30	12,02	5,55	73,06		2,17	12,83	5,92	—	
5		6,69	12,96	6,15	71,58		2,62	13,89	6,59	—		

letzteren fehlenden Gehalt an Stickstoff-Substanz zu ergänzen, mit Magermilch einzuteigen. Dieser Vorschlag scheint sich bis jetzt ebenso wenig eingeführt zu haben, wie ein von anderer Seite empfohlener Zusatz von entbitterten Lupinen.

Dagegen erfreuen sich andere Zusätze einer weiteren Verbreitung.

So wird der deutsche Armee-Fleischzwieback vorschriftsmässig aus 80,830 kg Weizenmehl, 88,580 kg gehacktem, fett- und sehnenfreiem Fleisch, 5,540 kg Speckfett, 1,120 kg Salz, 0,120 kg Kümmel, 2,210 kg Hefe und 8,880 kg Wasser hergestellt, welches Gemisch etwa 120 kg Zwieback liefert. Dieser Fleischzwieback soll als eine volle Nahrungsration im Felde (als sog. eiserner Bestand; vergl. S. 399) dienen; es kommen aber derartige Mehl-Fleischgebäcke (Fleischbiscuits etc.) auch in den Handel; auch hat man versucht, das Fleisch theils durch das vorstehend erwähnte, theilweise entfettete Erdnussmehl, durch Aleuronat, Roborat, Albumin, Energin oder auch durch Milch zu ersetzen; statt des Fleisches verwendet man auch Fleischextrakt; jedoch können diese Art Zwiebacke bezüglich des Nährwerthes nicht mit den ersten Sorten verglichen werden.

Noch weiter verbreitet sind Gebäcke, die unter Zusatz von Abfallprotein-stoffen wie Kleber und Albumin hergestellt und als Aleuronat- oder Albumin-Kraftbrot bzw. -Zwieback vorwiegend für Diabetiker, aber auch behufs Zuführung des nöthigen Nahrungsproteins als Ersatz des Fleisches in der Nahrung dienen sollen.

Als Grundmasse für Diabetiker-Brot wird vielfach entfettetes Mandelmehl verwendet; ein aus diesem unter Zusatz von Roborat von L. Sarason hergestelltes Gebäck heisst „Anamyl-Brot“.

Degener's Kraftbrot besteht aus einem Gemisch von Getreide-, Hülsenfrucht-mehl und der zum Einteigen verwendeten Braunschweiger Mumme (einem gehalt-reichen, alkoholfreien Malzauszug).

Auch ist versucht worden, für Magenkranke ein peptonhaltiges Brot her-zustellen.

Die Zusammensetzung einiger solchen Brote bzw. Gebäcke ist folgende:

No.	Bezeichnung des Gebäckes	Anzahl d. Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz				
			Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Zucker	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff	
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1	Armee-Fleisch-Zwieback mit Fleisch	wenig . . .	4	10,80	14,47	4,51	65,94	1,24	3,04	16,22	5,09	73,92	
		reichlich . . .	3	5,81	23,05	8,14	60,17	0,64	2,19	24,47	8,64	63,88	
2	Fleischbiscuits	2	6,62	14,69	1,07	74,23	0,74	2,65	15,72	1,15	79,49		
3	Aleuro-nat- Zwieback mit Kleber	Brot mit wenig Kleber . . .	8	39,62	17,29	0,34	3,87	36,64	0,64	1,60	28,63	0,54	67,09
		wenig . . .	13	6,50	22,86	8,61	9,43	50,12	0,84	1,64	24,45	9,21	63,64
		viel . . .	6	8,53	66,19	4,99	17,67		2,62	72,80	5,45	—	
4	Albumin-Kraft-	Brot	4	31,50	16,69	0,36	2,39	46,44	1,12	1,50	24,37	0,52	71,28
		Zwieback . . .	5	8,68	17,63	7,85	14,64	49,46	0,46	1,28	19,31	8,59	70,19
5	Degener's Kraftbrot . . .	2	26,37	11,25	0,32	14,69	42,51	1,57	2,99	15,39	0,44	77,94	
6	Peptonbrot	1	39,41	7,64 ¹⁾	0,37	19,80	28,99	0,76	4,03	12,69	0,61	80,52	

Derartige Backwaaren giebt es noch verschiedene andere, bezüglich deren Zusammensetzung auf Bd. I, S. 683—692 verwiesen sei.

§) Hungersnothbrote. In Zeiten der Noth, d. h. einer Getreide-Missernte; pflegt man den Getreidemehlen ausser den genannten noch allerlei sonstige Zusätze zu machen, um die nöthige Brotmenge für die Ernährung zu erhalten. Th. Dietrich und v. Bibra untersuchten Ende der 1850-er Jahre eine Reihe derartiger Brote, die durch Vermengen von Weizen- und Roggenmehl mit Hafer- und Gerstenmehl, mit Sauerrampfersamen, gemahlenem Stroh, mit Kiefer- oder Föhrenrinde, Knochenmehl oder Blut vorwiegend in Norwegen und Schweden hergestellt wurden.

E. Rouma (Bd. I, S. 692 u. 693) fand russische Hungersnothbrote zusammengesetzt aus Spreu von Roggen, Hafer und Buchweizen nebst einem Grase, aus *Chenopodium viride* für sich allein und im Gemisch mit Roggenmehl und Kartoffeln. Am nächsten liegt es in solchen Fällen die Kleien der verschiedenen Getreidearten zur Brotbereitung zu verwenden. A. Maurizio²⁾ fand aber ausserdem darin die verschiedensten Unkräuter (Kornrade, Gänserich, Wicken, Rübsen), ferner eine Grasart, die Wurzel einer Schilfsorte und in einigen Fällen sogar 4,77% bis 64,0% Thon. Wir haben in einigen Sorten von russischem Hungersnothbrot neben mehr oder weniger Roggen, Mais, Buchweizen die Unkrautsamen *Chenopodium album* und *Atriplex hortensis*, Eichelmehl und -schalen, Hirsespelzen etc. gefunden. Nach Janecek bestand kroatisches Hungersnothbrot aus Roggen-, Mais- und Buchenholzmehl.

Für die Zusammensetzung solcher Brote wurden folgende Zahlen gefunden:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
4,18—13,33%	4,35—17,88%	0,85—5,88%	34,00—70,20%	2,95—28,85%	1,30—64,00%

¹⁾ Mit 2,73% Pepton.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 1017 u. 1019.

Dass derartige Brote bei dem durchweg hohen Gehalt an Rohfaser, selbst wenn sie einen regelrechten Gehalt an Stickstoff-Substanz aufweisen sollten, nur einen äusserst geringen Nährwerth besitzen, ist S. 236—239 schon genügend begründet. Aus dem Umstande, dass in solchen Hungersnothzeiten sogar zu Erde (Thon) als Zusatzmittel gegriffen wird, lässt sich ermassen, welchen hohen Werth der Mensch auf die Beschaffung des täglichen Brotes legt.

b) Die physikalischen Eigenschaften des Brotes. Im Allgemeinen pflegt man ein Brot für um so besser zu halten, je leichter (für gleiche Raumeinheiten), je lockerer und je grösser (bis zu einer gewissen Grenze) die Hohlräume in demselben sind. Diese allgemein verbreitete Ansicht hat ohne Zweifel ihren Grund darin, dass ein lockeres leichtes Brot, z. B. Weissbrot, Semmel, den Verdauungssäften leichter zugänglich ist und weniger Beschwerde bei der Verdauung bereitet, als ein dichtes, porenfreies Brot (z. B. Schwarzbrot oder ein nicht völlig ausgebackenes und hierdurch oder durch sonstige Ursachen mit Wasserstreifen versehenes Brot). Diese im täglichen Leben geltende Anschauung wird auch durch die S. 233—239 mitgetheilten wissenschaftlichen Versuche bestätigt.

K. B. Lehmann¹⁾ hat die physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Brotsorten zuerst aufgeklärt. Er fand u. A.:

a) Specificisches Gewicht bei 15 verschiedenen Brotsorten:

Porenhaltiges Brot	Porenfreies, frisches Brot	Porenfreie Trockensubstanz
0,34 (Semmel) — 1,0 (Pumpernickel)	1,37—1,42 ²⁾	1,93—2,17

Nur das frische, porenhaltige Brot zeigt nennenswerthe Unterschiede im spec. Gewicht; das der wasserhaltigen (42—46 % Wasser) porenfreien Brotsubstanz beträgt durchschnittlich 1,40, das der porenfreien Trockensubstanz 2,05.

β) Das Porenvolumen. Bezeichnet S das spec. Gewicht des porenhaltigen, S₁ das des porenfreien Brotes, so ist das Porenvolumen d. h. die in einem Volum Brot enthaltene Luftmenge in Proc. des Brotvolumens $P_0 = \frac{(S_1 - S) 100}{S_1}$; oder wenn S₁ = 1,31, S = 0,375, so ist $P_0 = \frac{(1,31 - 0,375) 100}{1,31} = 70,7 \%$.

Das Porenvolumen schwankte nach K. B. Lehmann auf diese Weise in 15 Brotsorten von 28,5 % (Westfälischer Pumpernickel) bis 82,8 % (Würzburger Semmel). Die Schrot- und die Roggenbrote haben durchweg ein geringeres Porenvolumen, als die Mehl- und Weizenbrote; so ergaben:

Brotsorte	Porenvolumen	Brotsorte	Porenvolumen
Roggenschrotbrot	28,5—49,2 %	Weizenschrotbrot	64,3 %
Roggenmehlbrot	55,7—70,7 %	Weizenmehlbrot	73—83 %

γ) Das Trockenvolumen. Hierunter versteht K. B. Lehmann das Volumen der Trockensubstanz von 100 ccm frischem Brot; es verhält sich durchweg umgekehrt wie das Porenvolumen und betrug z. B. 7,1 % bei Würzburger Semmel und

¹⁾ Archiv f. Hygiene 1894, 21, 215; vergl. auch W. Prausnitz ebendort 1893, 17, 636.

²⁾ In verschiedenen Broten wurden auch Zahlen von 1,29—1,31 für das spec. Gewicht des porenfreien Brotes gefunden; das beruhte dann darauf, dass das Brot nicht mehr frisch war; denn altbackenes Brot, wenn es einzutrocknen beginnt, verliert seine plastischen Eigenschaften eher, als seinen Wassergehalt.

29,5 % bei Westfälischem Pumpernickel; es wird also die Mehlmass durch die Brotbereitung auf das 14-fache bei den Semmeln und das 3,5-fache beim Schwarzbrot gebracht.

d) Die Porengrösse entspricht im Allgemeinen dem Gesamt-Porenvolumen; die kleinporigen Brote haben das kleinste, die grossporigen Brote das grösste Porenvolumen.

Mit diesen Eigenschaften hängen auch die Durchlässigkeit des Brotes für Luft und Wasser sowie das Wasseraufsaugungsvermögen desselben zusammen. Die Durchlässigkeit für Luft und Wasser sowie das Wasseraufsaugungsvermögen sind um so grösser, je grösser die Poren nach Anzahl und Umfang sind. Hieraus kann geschlossen werden, dass die Poren eines Brotes keine von einander unabhängige Hohlräume bilden, sondern wenigstens theilweise untereinander zusammenhängen.

Konditorwaaren (Zuckerwaaren, Kanditen).

Unter diesem Namen fasst man nicht nur eine Menge aus Mehl, Zucker und Gewürzen aller Art auf besondere Weise hergestellte Backwaaren, sondern auch die verschiedensten anderen Sachen wie Konfekt (Marzipan, kandirte Früchte, Chokoladepätzchen), ferner Bonbons aller Art, Pasteten, Gefrorenes, Crèmes, Fruchtsäfte, Liköre etc. zusammen.

Es hält schwer, diese verschiedenerlei Sachen unter einheitliche Gesichtspunkte zu bringen. Die zweckmässigste Eintheilung und Kennzeichnung giebt nach den Arbeiten von Strohmer und Stift¹⁾ der Codex alimentarius austriacus, welchem ich hier unter Ausschluss von Fruchtsäften und Likören, die später besprochen werden sollen, im Allgemeinen folgen will

I. Gruppe. Dieselbe umfasst solche Zuckerwaaren, welche neben Zuckerarten noch andere Nahrungs- und Nährstoffe, die für die Eigenart des betreffenden Erzeugnisses mitbestimmend sind, in grösserer Menge enthalten. Diese Zuckerwaaren im engeren Sinne werden meistens handwerksmässig aus Mehl, Eiern, Butter, essbaren Samen, Früchten, Gewürzen und alkoholischen Flüssigkeiten mit oder ohne Backverfahren hergestellt.

a) Mittels des Backverfahrens werden hergestellt:

1. Hefe-(Germ-)Teigwaaren: sie bestehen aus Butter, Eiern, Milch und mehr oder weniger Zucker; als Lockerungsmittel dient Hefe oder Backpulver. Der Zucker wird hierbei entweder untergemischt, aufgestreut, oder mit Fruchtwasser als Fülle benutzt.

2. Weiche Backwaaren: Hauptbestandtheile sind: Mehl, Butter, Eier, Zucker, Milch mit verschiedenen essbaren Samen, Früchten oder Fruchtmassen und Gewürzen (wie Rouladen, Fruchtschnitten etc.).

3. Thee-Backwaaren: Hauptbestandtheile: Mehl, Zucker, Eier, Butter und Gewürze, in manchen Fällen auch geniessbare Samen, wie Mandeln, Haselnüsse etc. Hierzu gehören Waffeln, Kakes, Bisquits etc.

Ueber die Zusammensetzung von Weizenmehl-Kakes vergl. S. 878, über die von Hafermehl-Kakes S. 880.

4. Butter-Teigwaaren nur aus Mehl und Butter bestehend; der Zucker dient hauptsächlich nur zum Bestreuen oder zur Bereitung von Füllmitteln (Pasteten, Schaumrollen etc.).

¹⁾ Zeitschr. f. Nahrungsmittel-Untersuchungen, Hygiene u. Waarenkunde 1897, 11, 81.

5. Mandeln- und Nuss-Backwaaren (hart). Diese enthalten als Hauptbestandtheile geniessbare Samen (Mandeln, Haselnüsse etc.), Zucker, Eiweiss, Mehl und Gewürze (Marzipanwaaren, Mandelbrot, Makronen, Haselnußbiscuits etc.).

In 9 Sorten des weitverbreiteten Marzipans wurde z. B. gefunden:

9,90 % Wasser, 28,50—32,64 % Fett, 28,00—44,00 % Saccharose.

6. Patience-Backwaaren sind Gemische von Mehl, Eiweiss, Zucker mit oder ohne Gewürze.

7. Windbackwaaren (Baisers) bestehen aus Eiweiss und Zucker.

8. Schaum- und Rahm-Backwaaren. Sie werden aus Mehl, Zucker, Eiern mit oder ohne Zusatz von Gewürzen hergestellt und dienen zum Einhüllen von Crème oder von aus Eiweiss und Zucker oder aus Rahm und Zucker hergestelltem Schaum.

9. Kuchen und Torten. Diese enthalten die mannigfaltigsten Bestandtheile u. A. Mehl, Zucker, Eier, geniessbare Samen (Mandeln, Nüsse etc.), Butter, Gewürze, Früchte, Fruchtmassen, alkoholische Flüssigkeiten etc. Sie erhalten häufig einen Ueberzug (Glasur), bestehend aus parfümirtem bezw. gefärbtem Zucker (mit und ohne Eiweiss) oder aus Chokolade und etwas Zucker.

Der hierher gehörige Krinolinkuchen enthält z. B.:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Invertzucker	Rohrzucker	Stärke etc.	Rohfaser	Asche
10,39 %	6,90 %	0,85 %	9,48 %	29,43 %	41,50 %	0,41 %	1,04 %

10. Lebkuchen (Pfeffer- oder Honigkuchen, Lebzelt). Die echten Lebkuchen werden aus Mehl und Honig bereitet, indem der Teig (vielfach durch Citronenschalen gewürzt) durch kohleensaures Ammon oder Backpulver gelockert und im Backofen bezw. auf Backblechen gebacken wird; dieselben erhalten einen Ueberzug von Zucker oder werden mit gefärbten Zuckermassen oder auch mit Mandeln verziert.

Einige Backwaaren dieser Art (Lebkuchen, Pfeffernüsse, Schützenkuchen, Honigkuchen und Pumpernickel-Kakes genannt) ergaben nach Bd. I, S. 696:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Invertzucker	Rohrzucker	Stärke etc.	Rohfaser	Asche
5,0—17,2 %	4,0—7,4 %	0,6—4,9 %	12,5—20,3 %	14,6—24,2 %	32,0—46,6 %	0,4—1,5 %	0,7—2,0 %

Diese Sorten enthielten daher neben Invert-(Honig-)Zucker noch wesentliche Mengen Rohrzucker. M. Mansfeld fand (Bd. I, S. 1492) in Lebkuchen: 9,50 % Wasser, 55,55 % Zucker, 1,09 % Fett (Wachs) und 1,04 % Asche. Andere ebenfalls mit Honigkuchen etc. bezeichneten Backwaaren enthalten statt Honig nur Speisesyrup.

11. Früchtebrote; Hauptbestandtheile: Zuckerreiche Früchte (Birnen, Datteln, Feigen, Korinthen) mit Samen.

b) Ohne Backvorgang werden hergestellt

12. Gefrorenes und zwar:

- a) Milchgefrorenes, bestehend aus Zucker, Milch (Rahm), Gewürzen oder Fruchtsäften, event. geniessbaren Samen (Vanille-, Kaffee-, Nuss-Gefrorenes etc.).
- b) Obstgefrorenes, aus Zucker und Fruchtsäften bestehend.

13. Crèmes und Sulzen. Die Crèmes bestehen aus Zucker, Eiweiss und Fruchtsäften mit oder ohne Rahmzusatz, die Sulzen aus Zucker, Fruchtsäften und Gelatine.

II. Gruppe. Bei dieser bildet der Zucker den Hauptbestandtheil, andere Beimengungen dagegen, welche die Bezeichnung bedingen, nur Nebenbestandtheile.

Diese Erzeugnisse sind daher die Kanditen im engeren Sinne des Wortes; sie werden jetzt meistens durch Fabrikbetrieb hergestellt. Hierzu gehören:

1. Karamelbonbons (oder auch kurz Karamellen genannt). Sie bestehen fast ausschliesslich aus geschmolzenem und parfümirtem Zucker, dem zumeist etwas Stärkezucker zugesetzt wird; sie bilden feste glasartige Massen, die im Munde nur langsam zerfliessen.

Behufs Herstellung derselben wird Zucker in wenig Wasser gelöst¹⁾ und in offenen Kesseln oder auch in Vakuumapparaten bei einer 113° nicht übersteigenden Temperatur gekocht, die erhaltene geschmolzene Zuckermasse auf meist mit Kühl- und Anwärmevorrichtungen versehenen Metall- oder Marmorplatten ausgegossen und in der Weise weiter verarbeitet, dass die gleichmässig vertheilte Masse entweder mit Walzen- oder Rollmessern oder in Schneidmaschinen (Boltjen- oder Berlingotform) in gleichartige Stücke zerschnitten oder zwischen gravirten Stahlwalzen oder Pressen in verschieden geformte Stücke zerlegt wird; auch wird die gekochte Zuckermasse, in Formen (Figuren, Pfeifen, Thiergestalten etc.) gegossen; man spricht daher von gerollten, gepressten, geschnittenen, gehackten und gegossenen Karamellen.

Um das Ankleben und Trübwerden der fertigen Bonbons, welches letztere auf eine nachträgliche Krystallisation der geschmolzenen Zuckermasse zurückzuführen ist, zu vermeiden, wird dem Zucker beim Verkochen bis zu 10% seines Gewichtes Stärkezuckersyrup zugesetzt.

Durchweg wird die Zuckerlösung oder die ausgegossene Masse mit ätherischen Oelen, Tinkturen, Fruchtäthern, Frucht- oder Pflanzenextrakten parfümirt oder aromatisirt und mit künstlichen Farbstoffen gefärbt; andere erhalten einen Zusatz von Citronensäure, Weinsäure oder Essigsäure.

Die fertigen Karamellen werden häufig, um das Aroma zu erhalten, entweder mit einem Gemisch von feinstem Zucker- und Stärkemehl überstreut (gepulvert) oder kandirt d. h. mit einer Zuckerlösung — aus welcher der Zucker auf den Bonbons auskrystallisirt — oder mit Gelatinelösung überzogen.

Zu den Karamellen sind zu rechnen: der sog. Gerstenzucker (eine einfach geschmolzene und gefärbte Zuckermasse, meist in Stangen), die gewöhnlichen Bonbons, Eibiszucker, Malzzucker etc. (geschmolzene, feste Zuckermassen von verschiedener Gestalt, mit Zusätzen von ätherischen Oelen, Tinkturen oder Pflanzenextrakten und verschiedenen Farbstoffen), die Rocksdrops (Zuckermassen mit Fruchtäthern parfümirt, mit oder ohne Zusatz von Fruchtsäften, gefärbt und ungefärbt, in Stangen- oder Fruchtformen).

Die gefüllten Karamellen enthalten im Innern entweder Fruchtarmelade oder Liköre.

Strohmer und Stift, ferner Verf. fanden für solche Karamellen (Bd. I, S. 912—914):

Karamellen	Wasser	Saccharose	Glukose bezw. Invertzucker	Sonstige Stoffe	In Wasser unlöslich	Asche
Ungefüllt, 12 Sorten . . .	2,9-9,7 %	60,8-96,0 %	Spur-30,2 %	0,3-4,5 %	0-Spur	0,07-0,17 %
Gefüllt, Punsch- . . .	5,92 %	69,01 %	21,07 %	3,83 %	0,23 %	0,17 %
„ Himbeermarmelade	7,89 „	wenig	91,06 „	—	0,50 „	0,27 „
Brust-Bonbons	4,63 „	9,86 „	84,39 „	—	0,16 „	0,33 „
Gummi- „	7,23 „	53,89 „	—	Gummi 33,73 %	0,88 „	2,09 „

An Stickstoff-Substanz wurden Spuren bis 2,12%, an Fett (Aetherauszug) Spuren bis 0,55% gefunden; Stickstoff-Substanz wie Fett können selbstverständlich nur in den mit Zusatz von Fruchtsäften und ätherischen Oelen bezw. Gewürzauszügen zubereiteten Karamellen vorhanden sein.

¹⁾ Sauer gewordene Zuckerlösungen werden vorher durch Schlemmkreide oder doppeltkohlensaures Natrium neutralisirt.

Bei den Honigkaramellen (Honigbonbons) soll der Rohrzucker in der Masse zum Theil durch Bienenhonig ersetzt sein.

2. Fondantbonbons. Bei diesen wird der Rohrzucker unter event. Zusatz von Traubenzucker und Milch ebenfalls in wenig Wasser gelöst, aber die Lösung nicht auf 113°, sondern nur auf 90° erwärmt und die erhaltene Masse, welche beim Abkühlen erstarrt, in verschiedenartiger Weise weiter verarbeitet. Das Färben und Parfümiren wird in derselben Weise und mit denselben Stoffen vorgenommen, wie bei den Karamellen; die Fondantbonbons haben nur eine weichere Konsistenz als die Karamellen, so dass sie im Munde rasch zerfließen. Für die Herstellung der geformten Fondants benutzt man mit Stärkepulver ausgekleidete Gipsformen oder auch Formen aus Gummiplatten.

Zwei Sorten Fondantbonbons ergaben:

Wasser	Saccharose	Glukose bezw. Invertzucker	Sonstige Stoffe	In Wasser unlöslich	Asche
6,31 %	86,54 %	5,61 %	1,44 %	0,65 %	0,11 %

3. Konservebonbons. Dieselben werden aus Zucker ohne Kochen und ohne Erhitzen auf höhere Temperatur in der Weise hergestellt, dass man Zuckerpulver mit Wasser oder besser Zuckerlösung zu einem Brei verrührt, diesen mit ätherischen Oelen oder Fruchtsäften parfümirt, darauf — gefärbt oder ungefärbt — in Papier- oder Blechformen giesst und dann erstarren lässt. Die Konservebonbons sind von harter Beschaffenheit und nicht durchscheinend; zwei untersuchte Sorten derselben ergaben:

Wasser	Saccharose	Glukose bezw. Invertzucker	Sonstige Stoffe	In Wasser un- löslich (Stärke)	Asche
0,05—4,39 %	95,0—99,7 %	0	0,15—0,58 %	0	0,03—0,12 %

4. Morsellen. Es sind dieses Konservebonbons, deren Masse vor dem Giessen mit fein zerkleinerten Samen wie Haselnüssen, Mandeln etc. vermengt wird.

5. Plätzchen. Dieselben werden aus halberstarrem, gefärbtem oder ungefärbtem Zucker, in welchen aromatisirter (d. h. mit ätherischen Oelen, Fruchtesenzen, Rum, Kognak, Ratafia, Punschextrakt versetzter) Staubzucker eingerührt wird, und durch Aufgiessen oder Auftropfen der so erhaltenen Masse auf dünne Bleche — event. mit eingestanzten Formen — hergestellt. Ein Punsch-Plätzchen dieser Art ergab:

15,88 % Wasser + Alkohol, 83,70 % Saccharose, 0,16 % Invertzucker, 0,26 % sonstige Stoffe und 0,02 % Asche.

8. Pastillen. Dieselben werden aus gefärbtem oder ungefärbtem, aromatisirtem, geschmolzenem oder ungeschmolzenem Zucker unter Zusatz von Stärkemehl durch Anwendung von Prägepressen hergestellt und nach dem Trocknen mit Gummi oder Dextrin glasirt. Die hierher gehörigen englischen Pfefferminz-Pastillen enthalten nach einer Probe:

0,93 % Wasser, 95,80 % Saccharose, 3,21 % Stärke und Traganth, 0,06 % Asche.

9. Pralinées. Darunter versteht man verschiedenartig hergestellte Bonbons, die einen Ueberzug von entweder aromatisirtem, gefärbtem bezw. ungefärbtem Zucker oder einen solchen von Chokolade erhalten. Zwei Proben hiervon ergaben z. B.:

Sorte	Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Zucker	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Dessert-Bonbons	7,47 %	3,60 %	12,36 %	64,00 %	10,75 %	1,21 %	0,61 %
Chokolade- "	6,41 "	6,56 "	19,95 "	49,60 "	15,12 "	1,36 "	1,00 "

10. Dragées. Dieselben bestehen aus einem inneren Theil, nämlich entweder einer Frucht bezw. einem Samen (Mandeln, Koriander etc.) oder einer Bonbonmasse, und aus einer Umhüllungsmasse, die aus Zucker, Traganth und Stärkemehl zubereitet und meist nur äusserlich gefärbt wird; diejenigen Dragées, welche im Innern Früchte und Samen enthalten, heissen Kesseldragées, die mit Bonbonmassen im Innern Siebdragées. Strohmer und Stift fanden für solche Erzeugnisse z. B.:

Kessel-Dragees	Wurmsamen ¹⁾	5,60 %	Wasser, 53,60 %	Zucker, 33,40 %	Stärke, 0,68 %	Asche
		Koriandersamen	6,58 "	" 55,40 "	" 25,30 "	" 0,55 "
Siebdragees		11,91 "	" 81,55 "	" —	" 0,21 "	"

III. Gruppe. Hierzu gehören die mit Zucker überzogenen, sog. kandirten frischen Früchte oder andere frische Pflanzentheile, bei denen der Zucker als Frischhaltungsmittel dient.

Der Zucker überzieht die Früchte entweder nur in dünner, glasiger, gleichförmiger Schicht (glasirte Früchte) oder in einer mehr oder weniger starken Krystallkruste (kandirte Früchte im eigentlichen Sinne).

Strohmer und Stift fanden für kandirte Orangeschalen, Verf. für Citronat, kandirte Schalen der Cedratfrüchte (einer Abart der Citronen, *Citrus medica macrocarpa oedra*) folgende Zusammensetzung:

Kandirte Orangeschalen	15,43 %	Wasser, 0,23 %	Fett, 78,86 %	Zucker, 1,23 %	Rohfaser, 0,36 %	Asche
Citronat	29,01 "	" 29,89 "	Invertzucker, 1,01 %	Rohrzucker, 3,69 %	Rohfaser.	

Die Zusammensetzung der hier verwendeten Früchte erleidet nur durch den Zusatz von Rohrzucker eine gewisse Veränderung; die Zusammensetzung der vom Zuckerüberzug befreiten Masse muss der der verwendeten natürlichen Frucht etc. gleich sein (vergl. unter Obst- und Beerenfrüchte).

Im Anschluss hieran mögen einige ausländische Kanditen erwähnt sein (Bd. I, S. 912 u. 913), nämlich orientalische Kanditen (untersucht von Strohmer und Stift) und amerikanische Kanditen (untersucht von Atwater und Bryant).

Unter türkischem Honig (bezw. Türkenbrot) versteht man eine weisse, harte, an der Oberfläche zerfliessliche Masse, welche aus theilweise invertirtem Rohrzucker, Mandeln, Nüssen und essbaren Früchten hergestellt wird. Das sog. Sultanbrot (Ruschuck, Sutschuck) enthält als Kern Mandeln und weiter ebenfalls zum Theil invertirten, mit Himbeer- und Orangen-Auszug versetzten Rohrzucker; die feinere Sorte ist in eine Gelatinehülle eingehüllt.

Die Zusammensetzung dieser und einiger amerikanischen Kanditen war folgende:

Kanditen:		Wasser	Stickstoff-Substanz	Invertzucker	Rohrzucker	Unlösliche Stoffe	Asche	
Orientalische	Türkenbrot	5,73 %	1,63 %	67,50 %	22,95 %	—	0,18 %	
	Sultanbrot	gewöhnliches	11,79 "	0,21 "	29,86 "	48,90 "	14,26 %	0,20 "
		feines	17,84 "	0,19 "	32,36 "	40,10 "	9,41 "	0,30 "
Amerikanische	Karamellen	3,30 "	—	15,20 "	37,50 "	32,20 "	1,40 "	
	Brokenkandy	4,60 "	—	14,00 "	75,30 "	—	2,70 "	
	Cream	5,30 "	—	8,70 "	77,10 "	—	0,10 "	
	Marshmallows	5,60 "	—	24,10 "	33,30 "	27,00 "	1,10 "	

Auf Java wird nach Prinsen-Geerligs (Bd. I, S. 914) eine Zuckerwaare „Brem“ in der Weise hergestellt, dass man Raggi (ein Ferment aus Reisstroh) 3 Tage auf gekochten Klebreis einwirken lässt, bis nahezu alle Stärke verzuckert ist, darauf die abfiltrirte Zuckerlösung an der Sonne zum Syrup eintrocknen, letzteren in kegelförmige Dütchen von Bananenblättern bringen und darin erstarren lässt. Die weisse Masse von süssem, schwach säuerlichem Geschmack enthält:

18,75 % Wasser, 69,03 % Glukose, 10,63 % Dextrin, 0,39 % sonstige Stoffe und 1,2 % Asche.

Mit vorstehendem Ueberblick ist jedoch weder die Anzahl der überhaupt gebräuchlichen Zuckerwaaren erschöpft, noch ihre Zusammensetzung genügend gekennzeichnet. Denn nicht nur die Art der Verwendung des Zuckers, sondern auch die grosse Anzahl der zum

¹⁾ Innerer Theil aus Samen *Cinae levantium*.

Aromatisiren und Parfümiren verwendeten Stoffe bedingen die verschiedenartigsten Erzeugnisse. In letzterer Hinsicht und zwar als erlaubte Zusätze werden verwendet:

1. Aetherische Oele: Anisöl, Orangenblüthen- und Orangenschalenöl, Citronenöl, Korianderöl, Fenchelöl, blausäurefreies Bittermandelöl, Pfefferminzöl, Kümmelöl, Ingweröl, Rosenöl, Geraniumöl und Zimmtöl.

2. Tinkturen: Man versteht darunter alkoholische Auszüge von Pflanzentheilen, und zwar von Anis, Angelicawurzel, Baldrianwurzel, Basilicumblättern, Bergamotteschalen, Kalmuswurzeln, Kardamomen, Citronenschalen, Kakao, Kuraçaschalen, Fenchel, Veilchenwurzel, gebranntem Kaffee, Krauseminze, Kümmel, Lavendel, Melissen, Muskatblüthe, Gewürznelken, Orangeschalen, Pfefferminz, Rosenblätter, Rosmarinkraut, Salbei, Selleriesamen, Sternanis, Thymian, Tonkabohnen und Zimmt.

3. Frucht- und Pflanzensäfte und zwar von solchen Früchten und Pflanzentheilen, welche zum menschlichen Genuss geeignet sind, wie Eibischwurzel, oder Malzauszug, Rettigsaft.

4. Künstliche Fruchtläther: Ameisensäure-Aethyläther, Ameisensäure-Amyläther, Essigsäure-Aethyläther, Essigsäure-Amyläther (Birnläther), Buttersäure-Aethyläther (Ananasäther), Buttersäure-Amyläther (Aprikosenäther), Valeriansäure-Aethyläther und Valeriansäure-Amyläther (Aepfeläther), jeder für sich und in Gemengen mit einander und die daraus hergestellten Fruchtsenzen.

Ausser den hier genannten Stoffen können zum Zwecke des Aromatisirens von Zuckerwaaren noch verwendet werden: Chemisch reines Kumin und Vanillin.

5. Organische Säuren: Essigsäure, Weinsäure, Citronensäure und Aepfelsäure.

Verunreinigungen und Verfälschungen der Konditorwaaren.

Als Verunreinigungen und Verfälschungen können bei denjenigen Konditorwaaren, bei denen Mehl und Stärkemehl angewendet werden, alle bei Mehl bzw. Brot S. 871 u. ff. aufgeführten Verunreinigungen etc. in Betracht kommen. Die dort schon als selten bezeichneten mineralischen Beschwerungsmittel, wie Schwerspath, Gips, Kreide, Infusorienerde, Pfeifenerde, Thon, Sand dürften auch hier nur vereinzelt vorkommen. Erwähnt werden sie als Mittel zum Bestreuen an Stelle von Zucker- und Stärkemehl.

Erste Beachtung verdienen jedoch:

1. In Zersetzung übergegangene und verdorbene Konditorwaaren; so sind die mit Milch, Rahm, Eiweiss und Fruchtsäften hergestellten Erzeugnisse, ferner auch solche mit flüssigem Inhalt sehr leicht dem Verderben ausgesetzt.

2. Theilweiser Ersatz des Honigs in den als Honig, Lebkuchen bezeichneten Zuckerwaaren durch Stärkesyrup sowie die Anwendung von unreinem Stärkesyrup überhaupt; in dieser Hinsicht kommt vorwiegend der Gehalt der Krystallsyrup (besonders der amerikanischen) an schwefliger Säure in Betracht.

Ferner theilweiser Ersatz des Zuckers durch künstliche Süsstoffe (Saccharin, Dulcin, Glucin), der nach dem Gesetz vom 6. Juli 1898 jetzt, soweit die betreffenden Waaren nicht für Kranke bestimmt sind, überhaupt verboten ist.

3. Verwendung von Zinnchlorür¹⁾ bei der Herstellung von Pfefferkuchen (besonders in Belgien und Nordfrankreich üblich), um schlechtes Mehl anzubessern und Melasse an Stelle von Honig verwenden zu können.

4. Verwendung unreiner mineralischer Lockerungsmittel; so ist das verwendete kohlen-saure Ammon (Hirschhornsalz) zuweilen als bleihaltig befunden. In hiesiger Gegend wurden nach Genuss von Kuchen heftiges Erbrechen und Leibscherzen beobachtet, weil statt des Weinstein wesentlich Brechweinstein verwendet worden war.

5. Verwendung von gesundheitschädlichen Aromastoffen z. B. blausäurehaltigem Bittermandelöl oder von Nitrobenzol an Stelle von reinem Bittermandelöl.

¹⁾ Hygienische Rundschau 1893. 3, 412.

6. Verwendung von gesundheitsschädlichen Farbstoffen sowohl zum Färben der Zucker-
masse, besonders bei den Schaumbackwaren, als zur Verzierung der Zuckerwaren. Als unerlaubte
und erlaubte Farbstoffe gelten:

Unerlaubte Farbstoffe	Erlaubte Farbstoffe
Roth: Mennige (Bleioxyd und Bleisquioxid) und mennigehaltiger Zinnober, Chromroth, Florentiner Lack (arsenhaltig), ferner Oxyazofarbstoffe.	Kochenille, Karmin, Krapproth, Saft von rothen Rüben und Kirschen.
Grün: Grünspan und Schweinfurter Grün (kupfer- und arsenhaltig).	Saft von Spinat und Mischungen von erlaubten gelben Farbstoffen mit blauen (Indigo).
Blau: Smalte (arsenhaltig), Mineralblau, Königsblau, Bremerblau (sämmtlich kupferhaltig).	Indigolösung, Lackmus, Saftblau.
Gelb: Bleigelb, Chromgelb, Neapelgelb (sämmtlich bleihaltig), Auripigment (Schwefelarsen), Gummigutti und Pikrinsäure.	Safran, Saflor, Kurkuma, Ringelblumen, Gelbbeeren (Avignon, persische).
Weiss: Blei- und Zinkweiss.	Stärkemehl und Weizenmehl (feinstes).
Schwarz: Roher Spiessglanz (antimonhaltig).	Chinesische Tusche etc.
Violett: Mischungen aus den rothen und blauen Farben.	Mischungen von unschädlichen blauen und rothen Farben.
Braun: — — — — —	Gebraannter Zucker, Lakritzensaft.

Die schädlichen und unerlaubten Farbstoffe werden meistens aus Unkenntniss angewendet, aber die häufigen Erkrankungen der Kinder nach Genuss von Zuckerwaren, besonders zur Weihnachtszeit, deuten darauf hin, dass sie noch immer viel angewendet werden.

Die unschädlichen Konditorfarbstoffe werden jetzt vielfach in Teigform fabrikmässig hergestellt.

Ueber schädliche Anilinfarbstoffe vergl. S. 461.

7. Bei den Verpackungstoffen sind gesundheitsschädliche Metalle und ebenfalls die obigen gesundheitsschädlichen Farben zu berücksichtigen (vergl. das Gesetz vom 5. Juli 1887).

Wurzelgewächse.

Die Wurzelgewächse sind durch einen hohen Wassergehalt (70—90 %) ausgezeichnet.

Neben Eiweiss und sonstigen Proteinstoffen (Globulin) enthalten sie Amide aller Art in nicht unerheblicher Menge, nämlich bis zu 50 % des Gesamt-Stickstoffs. Einige derselben (die Rüben) sind auch mitunter reich an Salpetersäure und enthalten Ammoniak (vergl. S. 94).

Die Wurzelgewächse werden vorwiegend von uns wegen ihres hohen Gehaltes an Kohlenhydraten geschätzt. Dieselben sind in einigen (Kartoffeln, Bataten) fast ausschliesslich durch Stärke, in den Rüben (Zucker-, Mangoldrübe und Möhren) durch Zucker (Saccharose und Glukose) vertreten; in den Topinambur-, Schwarzwurz-, Cichorienwurzeln findet sich an Stelle von Stärke Inulin und Lävulin (vergl. S. 159 u. 160). Gummi und Dextrin fehlen, wie in keiner Pflanze oder deren Theilen, so auch hier nicht.

Die Wurzelgewächse enthalten durchweg in der Trockensubstanz mehr Asche als die Getreidearten und in dieser bedeutend mehr Kali.

1. Kartoffel. Die Kartoffel (*Solanum tuberosum* L.) kam erst Ende des 16. Jahrhunderts aus ihrer Heimath, den mittel- und südamerikanischen Höhenzügen (namentlich von Peru und Chili) nach Europa und erst im Anfange des 17. Jahrhunderts nach Deutschland. Trotz vielfacher Anstrengungen und Massregeln gelang es Friedrich Wilhelm I. und Friedrich II. kaum, die Kartoffel zu einer allgemeinen und viel verbreiteten Kulturpflanze zu erheben. Erst die Hungersnoth von 1745 und die Theuerungen von 1771 und 1772 beseitigten die vielfachen Vorurtheile. Die Pflanze, welche man früher nur mit Widerstreben und zwangsweise angebaut hatte, wurde allmählich eine der wichtigsten landwirthschaftlichen Nutzpflanzen, ohne die kein Ackergut mehr bestellt wurde. Seitdem ist die Kartoffel eine Volksnahrungspflanze im eigentlichen Sinne des Wortes geworden. Denn wir finden jetzt kaum eine Arbeiterfamilie, welche nicht ihr Kartoffelfeld hat. Und sie verdient diese weitgehende Beachtung, weil sie nicht nur hohe Erträge liefert, sondern auch ein vorzügliches Nahrungsmittel bildet.

In Paraguay wächst — in den dortigen Wintermonaten März bis August — an Hecken und auf Aeckern eine Knollenpflanze wild, welche „wilde Kartoffel“ genannt wird und nach Fr. Nobbe's Ansicht¹⁾ wahrscheinlich mit *Solanum tuberosum* gleich oder doch nahe verwandt ist. Die steinharten Knollen haben eine der essbaren Kartoffel fast gleiche Zusammensetzung (vergl. Bd. I, S. 718), sind aber wegen der schleimig-glasigen Beschaffenheit ungeniessbar.

Auch die hier und da angebaute Cetaryo-Kartoffel (*Solanum tuberosum* Cetaryo), die beim Kochen eine violette und in Berührung mit Essig eine rothe Farbe annimmt, hat eine mit der gewöhnlichen Kartoffel fast gleiche chemische Zusammensetzung (Bd. I, S. 719).

Die von der essbaren, kultivirten Kartoffel angebauten Spielarten zählen nach Hunderten. Man kann dieselben sowohl aus Samen, wie auch aus den Knollen ziehen. Letzteres ist das übliche Verfahren.

Die Kartoffel gedeiht auf jedem Boden, jedoch zeichnen sich die auf leichtem (lehmigen Sand-) Boden mit durchlassendem Untergrund gewachsenen Kartoffeln durch Wohlgeschmack etc. vor den auf schwerem, nassem Boden gewachsenen aus.

Dieselbe reift noch bis zum 70.^o n. Breite, jedoch sagt ihr vornehmlich warmes, trockenes Klima zu; die Frühkartoffel reift in 70—90, die Spätkartoffel in 180 Tagen.

Die Kartoffel liefert, wie bereits bemerkt, einen sehr hohen Ertrag, nämlich 11700—19000 kg für 1 ha.

Die Zusammensetzung der Kartoffel ist nach 239 Analysen folgende:

Gehalt	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz		
	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Roh-faser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Stick-stoff
Niedrigster	68,93 %	0,69 %	0,04 %	19,45 %	0,28 %	0,53 %	4,41 %	77,75 %	0,53 %
Höchster	(84,90) "	3,67 "	0,96 "	22,57 "	1,57 "	1,87 "	14,64 "	90,20 "	2,34 "
Mittlerer	74,93 "	1,99 "	0,15 "	20,86 "	0,98 "	1,09 "	7,94 "	83,16 "	1,27 "

Ein Wassergehalt von 84,90 % kommt in den auf gewöhnlichem Ackerboden gewachsenen Kartoffeln nicht vor, ist aber für die Moorboden-Kartoffeln besonders

¹⁾ Landw. Versuchs-Stationen 1887, 33, 447.

in regnerischen Jahren recht wohl möglich; ich fand für Kartoffeln, welche 1890 auf Moorboden gewachsen waren, im Mittel von 12 Sorten 80,63 % und als höchsten Gehalt 83,97 % Wasser.

Ordnet man die Kartoffeln nach dem Trockensubstanz-Gehalt in 3 Gruppen, so erhält man folgende Beziehungen für die Zusammensetzung:

Kartoffeln	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz			In der Trockensubstanz			
		Wasser	Stickstoff-substanz	Stickstoff-freie Extrakt-stoffe	Rob-faser	Stickstoff-substanz	Stickstoff-freie Extrakt-stoffe	Rob-faser
1. mit 21% Trockensubstanz	53	79,00%	1,95%	17,47%	0,53%	9,29%	83,19%	2,52%
2. " 26 " "	107	74,00 "	2,09 "	21,86 "	0,78 "	7,96 "	83,24 "	2,97 "
3. " 32 " "	13	68,00 "	2,50 "	27,30 "	0,90 "	7,81 "	85,30 "	2,81 "

Hiernach scheint mit der besseren Beschaffenheit, d. h. mit der Höhe an Trockensubstanz, der Gehalt an Stickstoff-Substanz im Verhältniss zu den anderen Bestandtheilen zu sinken, Stärke etc. und Rohfaser dagegen zu steigen; die Zunahme an Trockensubstanz wird daher vorwiegend durch eine Vermehrung der stickstofffreien Bestandtheile der Knollen bedingt.

Für die Zusammensetzung der Kartoffel, besonders für den Stärkegehalt, ist in erster Linie die Spielart von Wichtigkeit.

So fand Th. Dietrich im Mittel mehrerer Sorten auf demselben Boden und unter denselben Wachstums-Bedingungen:

		Stärke			Stärke
1. Gelbschalige Sorten	runde	17,8 %	3. Roth- und gelbschalige Sorten		18,0 %
	länglich-runde	16,6 "			4. Blauschalige Sorten
2. Rothschalige Sorten	runde	17,5 "	5. Mäusekartoffel		18,5 "
	länglich-runde	18,4 "			

In derselben Weise zeigte L. Raab, dass der Stärkegehalt verschiedener Kartoffelsorten auf demselben Boden zwischen 9,5—26,7 % schwanken kann.

E. Wollny und E. Pott fanden in rauhschaligen grossen Knollen 22,64 %, in desgl. kleinen 21,14 %, in glattschaligen grossen Knollen 18,55 %, in desgl. kleinen 18,05 % Stärke.

Auch Gilbert (Bd. I, S. 728) fand in grossen Knollen mehr Trockensubstanz als in kleinen, nämlich 22,52—26,95 % in grossen und 21,65—25,12 % in kleinen Knollen, während sich der Proteingehalt der Trockensubstanz umgekehrt verhielt, nämlich 3,88—4,16 % bei den grossen und 4,16—4,71 % bei den kleinen Knollen.

Die innere Schicht der Knollen ist nach Coudon und Bussard ärmer an Trockensubstanz und Stärke, dagegen reicher an Stickstoff-Substanz als die mittlere Schicht und letztere wieder ärmer bezw. reicher an den genannten Bestandtheilen, als die äusserste Schicht.

Dieses erhellt auch aus einer vergleichenden Untersuchung von Waterstadt und Wilner (Bd. I, S. 1494), die im Mittel von je 3 Sorten fanden:

Kartoffelart. Typische:	Rindenschicht					Mark				
	Trocken- Substanz	In der Trockensubstanz				Trocken- Substanz	In der Trockensubstanz			
		Gesamt- Stickstoff	Protein- Stickstoff	Stärke	Rohfaser		Gesamt- Stickstoff	Protein- Stickstoff	Stärke	Rohfaser
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Esskartoffel	24,3	1,40	0,78	75,93	1,86	19,8	1,85	0,86	74,50	0,88
Massenkartoffel	26,9	1,34	0,71	75,67	1,89	23,1	1,55	0,72	76,87	0,99

Ausser den Beziehungen zwischen der Zusammensetzung des Markes und der Rindenschicht in genanntem Sinne lassen diese Zahlen auch erkennen, dass die typischen Esskartoffeln reicher an Stickstoff und etwas ärmer an Stärke und Rohfaser sind, als die für die Fütterung oder technischen Zwecke bestimmten Massenkartoffeln; auch ist in ersteren demnach das Verhältniss von Gesamt- wie Protein-Stickstoff zu Stärke ein engeres als bei letzteren.

Ebenso sehr hängt die Güte der Kartoffel von Boden und Witterung ab; H. Grouven fand z. B., dass bei gleicher Kartoffelsorte in demselben Jahr, aber auf verschiedenen Bodenarten und in verschiedener Meereshöhe, der Stärkegehalt 1867 von 15,3—25,4 % und 1869 von 18,3—26,8 % schwankte. Im Allgemeinen war der Stärkegehalt um so höher, je geringer die Höhe über dem Meer war.

Th. Dietrich hat nachgewiesen, dass der Ertrag wie der procentige Gehalt an Stärke ganz mit der während der Wachstumszeit herrschenden Wärme parallel geht; er giebt im Durchschnitt von 24 Kartoffelsorten an:

	1865	1867	1866
Wärmesumme	1734° R.	1530° R.	979° R.
Ertrag an Knollen für 1 Stock	991 g	740 g	490 g
Procentiger Stärkegehalt	19,0 %	18,5 %	17,4 %
Ertrag an Stärke für 1 Stock	188 g	137 g	85 g

Die Bodenfeuchtigkeit ist in der Weise von Einfluss auf den Kartoffelertrag, dass, wenn die Kartoffel auch einen trocken gelegenen Boden liebt, eine mittlere Bodenfeuchtigkeit (50—80 % der wasserhaltenden Kraft) ihr Wachstum am meisten begünstigt.

Ueber die Wirkung des Düngers (des mineralischen) liegen eine ganze Anzahl von Versuchen vor. Wenn man aus denselben das Gesamt-Ergebniss zieht, so lässt sich zunächst behaupten, dass Kalisalze, besonders Chlorkalium, sich durchweg bei der Kartoffel nicht bewährt haben, obschon man nach dem hohen Kaligehalt derselben das Gegentheil erwarten sollte. Die Kalisalze sind meistens nicht im Stande, die Menge zu erhöhen, vermindern aber die Beschaffenheit und den Stärkegehalt. Man sollte daher schon thunlichst die Vorfrucht von Kartoffeln mit Kalisalzen düngen und zwar mit 40—80, im Mittel etwa mit 60 kg Kali für 1 ha. Anders ist es mit stickstoff- und phosphorsäurehaltigen Düngemitteln und zwar bei ihrer gleichzeitigen Anwendung. Reine Phosphatdüngung ist ohne Einfluss auf Menge und Beschaffenheit der Kartoffelernte. Am stärksten wirkt auf den Ertrag eine reichliche Stickstoffdüngung, aber eine zu hohe und einseitige Gabe beeinträchtigt die Güte der Kartoffeln. Man rechnet an Phosphorsäure 30—70 kg, im Mittel 50 kg; an Stickstoff 20—45 kg, im Mittel 30 kg für 1 ha. Beide werden mit Vorliebe in Form von Peru-Guano oder Ammoniak-

Superphosphat gegeben, können aber auch in Form von Salpeter und Thomasmehl gegeben werden, wobei letzteres einige Zeit vorher, möglichst schon im Herbst untergepflügt werden soll.

Eine Düngung mit Stallmist, besonders mit frischem, wird nicht gern angewendet, weil derselbe ebenso wie Jauche wegen des vorhandenen freien bezw. kohlen-sauren Ammoniaks die Schorfbildung der Kartoffel begünstigt.

Auch gewissen eisenoxydulhaltigen Mergeln wird eine Begünstigung der Schorfbildung zugeschrieben.

In manchen Gegenden ist es Gebrauch, die Kartoffel zu entlauben; dass dieses auf Ertrag und Güte derselben von grösstem Nachtheil sein muss, liegt auf der Hand, da wir durch Entlauben den Pflanzen diejenigen Organe (Blätter) rauben, in welchen die Bildung neuer organischer Substanz, besonders der Stärke, vor sich geht. So sank nach Versuchen von Nobbe und Siegert durch einmaliges Entlauben (am 6. August) das Gewicht eines Stockes von 629 g auf 481 g, der procentige Gehalt an Stärke von 22,71 % auf 20,03 %.

Die durchwachsenen Kartoffeln, die sich bei ungewöhnlicher (feucht-warmer) Witterung unter Umständen in demselben Jahre aus der bereits gereiften Mutterknolle im Boden bilden, haben nach J. Kühn (Bd. I, S. 725) nahezu dieselbe Zusammensetzung als die regelrechten Knollen der ersten Generation, z. B. 27,9 % Trockensubstanz und 20,3 % Stärke gegen 29,4 bezw. 21,6 % bei letzteren; daraus folgt, dass die zweite Generation nicht auf Kosten der ersten gebildet wird.

Die Kartoffeln müssen trocken, kühl und luftig aufbewahrt werden, wenn sie nicht einem allmählichen Zersetzungs-vorgange anheim fallen sollen.

Fr. Nobbe fand z. B., dass von der ursprünglichen Stärkemenge nach Aufbewahrung vom 12. December 1864 bis 7. Juni 1865 noch vorhanden waren:

	trocken-kühl	trocken-warm	feucht-kühl	feucht-warm
1. In einem hellen Raum	87,8 %	59,0 %	65,0 %	50,8 %
2. In einem dunklen Raum	60,4 „	63,9 „	64,6 „	54,4 „

Bei trocken-warmer wie feuchter Aufbewahrung ist daher der Verlust an Stärke bedeutend grösser als bei trocken-kühler Aufbewahrung.

E. Schulze und M. Märcker¹⁾ fanden folgenden procentigen Gehalt an Einzelbestandtheilen:

Zeit	Wasser %	Proteinstoffe		Fett %	Stärke %	Zucker %	Gummi etc. %	Rohfaser %	Sonstige Bestandtheile %	Mineralstoffe	
		löslich %	unlöslich %							löslich %	unlöslich %
1. Im December . . .	76,69	1,02	0,61	0,05	15,40	1,22	0,36	0,90	2,88	0,84	0,04
2. Im Frühjahr . . .	76,16	0,78	0,89	0,05	16,20	1,52	1,61	0,92	1,18	0,81	0,07

Der hier unter dem Namen „Sonstige Bestandtheile“ aufgeführte Rest schliesst das „Mark“ bezw. dessen Bestandtheile ein, da ein Theil desselben bei der üblichen Bestimmung der Rohfaser mit in Lösung geht.

Im Frühjahr pflegen die Kartoffeln, namentlich wenn sie warm lagern, Keime zu treiben. Beim Keimvorgang geht in Folge Bildung eines diastatischen Enzyms

¹⁾ Journ. f. Landw. 1872, 20, 61 u. s. w.

— die ausgereifte Knolle enthält kein solches¹⁾ — eine Umwandlung der Stärke in Zucker vor sich und bildet sich gleichzeitig eine grössere Menge Solanin.

Auch beim Aufbewahren der Kartoffeln wird ein Theil der Stärke in lösliche Form (Zucker, Gummi etc.) übergeführt.

Diese Umwandlung wird durch Kälte, d. h. durch Frost, wesentlich befördert. H. Müller-Thurgau²⁾ und W. Bersch³⁾ haben jedoch gefunden, dass beim schnellen Gefrieren der Kartoffeln keine merkbare Zuckerbildung stattfindet, sondern nur, wenn man sie sehr langsam gefrieren lässt, dass das Süsswerden der Kartoffeln nicht durch das Gefrieren, sondern durch längeres Abgekühltsein auf Temperaturen unter 0° verursacht wird; sogar, wenn Kartoffeln längere Zeit in einem Raum von 0° aufbewahrt werden, häufen sich in denselben beträchtliche Zuckermengen (Glukose und Saccharose) an. Kartoffeln derselben Sorte zeigen bezüglich des Süsswerdens bezw. der Zuckerbildung grosse Unterschiede; so enthielten 4 Kartoffeln, 32 Tage lang auf 0° abgekühlt, 2,5 0/0, 2,4 0/0, 1,9 0/0 bezw. 1,8 0/0 Zucker; ein höherer Wassergehalt begünstigt das Süsswerden; der Zuckerrückstand entspricht eine Stärkeabnahme. Werden Kartoffeln, die bei 0° süss gemacht wurden, auf eine höhere Temperatur gebracht, so verschwindet der Zucker rasch und rascher als bei niederen Temperaturen; so athmete 1 kg Kartoffeln bei 20° für 1 Tag 0,36 g, bei 0° dagegen nur 0,12 g Kohlensäure aus. Der Zuckergehalt ging dabei in einem Falle von 2,76 0/0 auf 0,66 0/0 herunter. Müller-Thurgau ist der Ansicht, dass die Umwandlung der Stärke in Zucker durch ein diastatisches (chemisch wirkendes) Ferment bewirkt wird, welches sich vorwiegend bei niederen Temperaturen anhäuft und ausgiebiger wirkt; das Verschwinden des Zuckers beruht dagegen auf einer Verathmung des Zuckers durch das Protoplasma, die von der Lebensenergie des letzteren beeinflusst wird und wie alle Lebensvorgänge in der Wärme stärker verläuft als in der Kälte.

Um süss gewordene Kartoffeln wieder geniessbar zu machen, soll man sie mehrere Tage vor dem Gebrauch in einen warmen Raum (Küche) bringen, wo alsdann der Zucker rasch zersetzt wird.

Was die einzelnen chemischen Bestandtheile der Kartoffeln anbelangt, so sind die unter dem Namen „Stickstoff-Substanz“ zusammengefassten Stoffe am ausführlichsten von E. Schulze und J. Barbieri⁴⁾ untersucht.

Dieselben fanden im Mittel von 5 Kartoffelsorten:

Gesamt-Stickstoff	Davon im Saft	Saft-Stickstoff in Procenten des Gesamt-Stickstoffs
0,335	0,274	81,1

Die Gesamt-Stickstoff-Substanz von 1,88 0/0 mit 0,30 0/0 Stickstoff zerfällt im Mittel in folgende Bestandtheile:

Unlösliches Protein = Stickstoff	Lösliches Protein = Stickstoff	Asparagin = Stickstoff	Stickstoff in Form von Amidosäuren
0,384 0/0	0,061 0/0	0,802 0/0	0,128 0/0
		0,320 0/0	0,062 0/0
Oder in Procenten des Gesamt-Stickstoffs:			
20,33 0/0	42,67 0/0	20,67 0/0	16,33 0/0

¹⁾ Vergl. A. Mayer: Journ. f. Landw. 1900, 48, 67.

²⁾ Centralbl. f. Agrik.-Chem. 1882, 11, 832.

³⁾ Chem. Centralbl. 1896, II, 1121.

⁴⁾ Landw. Versuchs-Stationen 1878, 21, 63; 1882, 27, 357.

Unter den Amidosäuren hat E. Schulze mit Bestimmtheit Glutaminsäure nachgewiesen; ferner fand er in dem Kartoffelsaft Spuren von Pepton, Leucin, Tyrosin und Xanthinkörpern, wahrscheinlich Hypoxanthin (0,0034 % und 0,0037 %).

J. H. Gilbert (Bd. I, S. 729) fand, dass von dem Gesamt-Stickstoff der Knollen in Procenten vorhanden waren:

im Mark	als Proteinstoffe		als Amide
	Saft	zusammen	
15,0 %	48,6 %	63,6 %	36,4 %

Die Stickstoff-Substanz der Kartoffeln enthält daher einen nicht unerheblichen Theil solcher Verbindungen, welche nicht den Proteinstoffen angehören. Nach den Untersuchungen von E. Schulze sind von dem Gesamt-Stickstoff 35—56 %, nach O. Kellner 43,9—58,3 %, nach A. Morgen 30,34—51,66 % im Mittel etwa 45 % in Form von Asparagin und Amidosäuren etc. vorhanden.

Ferner ist in den Kartoffeln das stickstoffhaltige, als giftig geltende Glukosid „Solaniin“ bis zu 0,032—0,068 % nachgewiesen. Nach Meyer und Schmiedeb-berg¹⁾ ist das Solaniin vorwiegend in den Schalen enthalten; bei schwarzgefleckten Kartoffeln, die 0,134 % Solaniin enthielten, glauben sie Pilze gefunden zu haben, welche, auf gesunde Kartoffeln verimpft, letztere an Solaniin anzureichern im Stande sind. Kurze Kartoffel-Keime von 1 cm Länge enthalten bis 0,5 % Solaniin und gekeimte, aber von Keimen befreite Kartoffeln 3-mal mehr als normale Kartoffeln; die Verf. halten die giftige Wirkung von solaninreichen Kartoffeln für wahrscheinlich. Schnell²⁾ fand in verdächtigen Kartoffeln, die Massenerkrankungen bei Soldaten hervorgerufen haben sollten, 0,038 % Solaniin und zwar in den grauen Punkten und Flecken dieser Kartoffeln mehr, als in den gesunden Stellen.

Ueber die Elementarzusammensetzung des Kartoffelfettes siehe S. 115.

Baup will in den Kartoffeln auch Citronen- und Bernsteinsäure gefunden haben.

Die stickstofffreien Extraktstoffe der Kartoffeln bestehen vorwiegend aus Stärke.

Der Gehalt an Zucker in frischen Kartoffeln schwankt nach 27 Analysen von 0—0,90 %, an Dextrin und Gummi von 0,21—1,63 %, ausserdem verbleibt neben der reinen Stärke noch ein Rest sonstiger stickstofffreier Extraktstoffe, welcher 1,0—4,5 % betragen kann; im Mittel würden daher nach 27 Analysen die stickstofffreien Extraktstoffe der frischen Kartoffeln zerfallen in:

Für die natürliche Substanz				Für die Trockensubstanz			
Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Zucker	Dextrin, Gummi	Stärke	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe
0,33 %	0,64 %	17,07 %	2,97 %	1,32 %	2,56 %	68,28 %	11,88 %

Dass Zucker und Dextrin, d. h. die in Wasser löslichen Kohlenhydrate, beim Lagern der Kartoffeln mehr und mehr zunehmen, ist schon vorstehend erwähnt.

E. Schulze fand in 5 Kartoffelsorten durchschnittlich 3,7 % Mark; dasselbe wird durch die übliche Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure bei der Analyse theilweise gelöst und den sog. stickstofffreien Extraktstoffen zugerechnet.

¹⁾ Chem. Centralbl. 1896, I, 277.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- und Genussmittel 1899, 2, 727.

Die procentige Zusammensetzung der Asche stellt sich nach E. Wolff im Mittel von 59 Analysen wie folgt:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
3,79 %	60,06 %	2,96 %	2,64 %	4,93 %	1,10 %	16,86 %	6,52 %	2,04 %	3,46 %

Schwankungen: Gesamtasche 2,2—5,8 %, Kali 44,0—73,6 %, Kalk 0,4—7,2 %, Phosphorsäure 8,3—27,1 %.

Weil die Kartoffeln sich nur ein Jahr aufbewahren lassen, in feuchten und warmen Räumen, z. B. auf Schiffen des Weltverkehrs, aber noch viel schneller verderben, hat man verschiedentlich versucht, dieselben durch Trocknen etc. haltbar zu machen. Eine solche Kartoffeldauerwaare (Chunnos genannt) wird in Peru schon lange durch einfaches Pressen und Trocknen an der Luft hergestellt.

Anderswo sind eine Reihe von Vorschlägen zur Aufbewahrung der Kartoffeln gemacht. Nach Parkes werden dieselben geschält, in Scheiben geschnitten und schichtenweise (abwechselnd) mit Zuckersyrup (Melasse) in Fässern eingelegt.

Edward trocknet und granuliert dieselben; Dewart legt sie erst stundenlang in eine wässrige Lösung von schwefliger Säure (1,012 spec. Gew.) ein und bewahrt sie in hermetisch verschlossenen Gefässen oder trocknet sie. Von allen vorgeschlagenen Verfahren scheint aber nur das von Carstens in Lübeck eingeführte eine grössere Bedeutung zu haben. Die Kartoffeln werden geschält, in Scheiben geschnitten, in einen Korb gelegt und in einem Kessel nicht vollständig gar gekocht; darauf werden die Scheiben auf einen Drahtrahmen gebracht und in einem Trockenofen vollständig hart gedörrt. Um den Scheiben die Farbe zu erhalten, werden sie vor dem Kochen mit 1 % schwefelsäure- oder 1—2 % salzsäurehaltigem Wasser gewaschen und in reinem Wasser abgespült. Das Erzeugniss ist von lichter, citronengelber Farbe, gummiartig, durchscheinend und soll in seinem Stärkegehalt keine Beeinträchtigung erfahren. Beim Einweichen und Aufkochen erhalten die Scheiben ihre ursprüngliche Faserstruktur wieder und sind angeblich im Geschmack von frischen Kartoffeln nicht zu unterscheiden. Nach diesem oder einem ähnlichen Verfahren werden jetzt schon mehrfach Kartoffeldauerwaaren hergestellt, so von Johann Lange-Aumund bei Vegesack und C. Seidel & Co.-Münsterberg (Schlesien) u. A., sowohl in Scheibenform wie als Kartoffelmehl und -gries.

Die letzteren Dauerwaaren und die Chunnos haben folgende Zusammensetzung:

Bezeichnung	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Zucker	Dextrin	Stärke	Rohfaser	Asche
Chunnos (nach Meissl)	13,03 %	2,31 %	0,13 %	0,40 %	0,60 %	82,04 %	1,13 %	0,36 %
Kartoffelscheiben . . .	11,10 "	5,36 "	0,29 "	1,22 "	1,16 "	76,78 "	1,82 "	2,29 "
Kartoffelgries	12,20 "	7,16 "	0,35 "	3,36 "	1,54 "	69,10 "	2,76 "	3,53 "
Kartoffelschmitte . . .	7,14 "	8,49 "	0,42 "		79,27 %		1,60 "	3,08 "

In den letzten Dauerwaaren waren natürliche Stärkekörner nicht mehr zu erkennen; die Struktur derselben war zerstört, wie in gekochten Kartoffeln, der Geschmack, besonders des Kartoffelgrieses, war ein natürlicher und guter.

Ueber kalifornische Dauerwaaren dieser Art vergl. Bd. I, S. 1494.

Wenn die Kartoffeln in Mieten aufbewahrt werden, so sind dafür eine Reihe Gesichtspunkte zu beachten¹⁾. Zunächst darf der Boden, auf dem die Mieten angelegt werden, nicht undurchlässig-

¹⁾ Vergl. O. Appel: Untersuchungen über das Einmieten der Kartoffeln. Arbeiten a. d. biolog. Abtheil. f. Land- u. Forstw. im Kaiserl. Gesundheitsamte, Berlin 1902, 2, 373.

aber auch nicht zu stark durchlässig (wie leichter Sandboden) sein; die Kartoffeln selbst sollen thunlichst trocken und frei von kranken Kartoffeln sein; die Sohlenbreite betrage 1,2—1,5 m, die Kampfhöhe 1 m; die Fussdurchlüftung kann durch Einlegen eines Lattendreiecks in den unteren Theil der Miethe unterstützt werden, während sich oben im Kamm ein Firstrohr befindet. Die Mieten werden zunächst zweckmässig mit einer 10—15 cm dicken Strohschicht und dann mit 15—20 cm Erde (je nach der obwaltenden Kälte) bedeckt. Wenn die Mieten zum Theil durch Ausheben von Erde sich im Boden befinden, so muss das spitz zulaufende Dach unten mit der Erdoberfläche abschliessen und darf nicht in die innere Grube hineinragen.

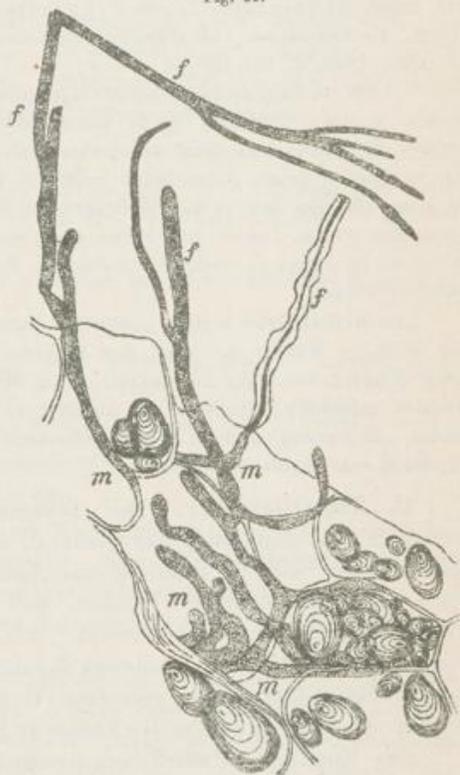
Kartoffelkrankheiten. Der wichtige Kartoffelbau erleidet nicht selten sowohl durch pflanzliche wie thierische Parasiten erhebliche Einbusse. Zu den gefürchtetsten bezw. unangenehmsten Krankheiten der Kartoffel gehören:

1. Die Kartoffelfäule. Diese kann verschiedene Ursachen haben; eine Art Fäule wird durch den Pilz *Phytophthora infestans* verursacht, wie ihn Fig. 39 an den Knollen darstellt. Die Sporen dieses Pilzes setzen sich auf den Blättern fest und gelangen dort unter günstigen Bedingungen zum Keimen; die Keimschläuche dringen in die Spaltöffnungen ein oder durchbohren die Membranen, verbreiten ihr Mycel in den Geweben, fructificiren in diesen und senden Myriaden neuer Sporen aus, welche die Pflanze allmählich ganz zum Absterben bringen. Von den Blättern verbreitet sich der Pilz durch die Stengel oder von aussen zu den Knollen, wo er, wie in den Blättern, die einzelnen Zellen aussaugt, die Stärke löst, zum Theil in Wasser und Kohlensäure zersetzt, zum Theil gleichzeitig mit Eiweiss, Fett und Mineralstoffen zur Bildung seines Gewebes etc. benutzt.

Feuchte und warme Witterung, wie ebenso ein feuchter undurchlässiger Boden sind der Entwicklung des Pilzes und der Verbreitung der Krankheit besonders günstig. Ausser dieser Fäule unterscheidet man *Rhizoctonia*-Fäule, *Phellomyces*-Fäule, *Fusarium*-Fäule, Bakterien-Fäule und Nematoden- oder Wurm-Fäule.

2. Als eine fernere unangenehme Krankheit der Kartoffeln muss der sog. Schorf oder Grind bezeichnet werden. Derselbe besteht in der aussergewöhnlich starken Umwandlung der äusseren Schicht in Korksubstanz oder in eine korkige Masse, die nicht mehr mit dem weissfleischigen Theil zusammenhängt, sondern ein todttes, braunes, mürbes Gewebe bildet. Man nimmt an, dass letztere durch das natürliche Bemühen der Pflanze entsteht, einen irgendwie erlittenen Schaden durch eine sekundäre Bildung von Kork zu heilen. Solche Fälle scheinen aufzutreten, wenn das Wachstum, sei es durch feuchte Witterung nach Dürre oder durch starke Düngung, plötzlich gesteigert wird und kein gleichmässiges bleibt. Auch ammoniakhaltige, frische Stallmistdüngung, ferner einige Mergelsorten sollen die Schorfbildung begünstigen. Brunchorst glaubt die Ursache dieser Krankheit in einem Schleimpilz (*Myxomyces Spongospora Solani* Br.) gefunden zu haben, welcher mit der die Kohlhernie verursachen

Fig. 39.



Phytophthora infestans an den Knollen. Durchschnitt durch eine kranke Knolle. m m m Mycelschläuche zwischen den mit Stärke erfüllten Zellen; fff Konidienträger als Fortsetzung der Mycelschläuche. Vergrößerung 150/1.

den Plasmiodiophora Brassicae verwandt zu sein scheint. Andere Forscher (Bolley, Thaxter) halten den Schorf für eine Bakteriose, d. h. für eine Krankheit, bei welcher die Bakterien die erste Ursache sind. Frank und Krüger¹⁾ unterscheiden mehrere Schorfarten. Allgemein wird angenommen, dass die Schorferreger im Boden ruhen und durch Düngemittel, welche wie Jauche, Mergel, Holzasche etc. die alkalische Beschaffenheit des Bodens erhöhen, in ihrem Umsichgreifen begünstigt werden. Man soll daher zur Einschränkung des Schorfes die saure Reaktion zu erhöhen suchen, was z. B. durch Düngung mit Ammoniak-Superphosphat geschehen kann.

3. Hierher gehört auch die Pockenkrankheit oder der Grind der Schale, bei welchem sich an einzelnen Stellen stecknadelkopfgrosse, anfangs weissliche, später dunkelbraune Pusteln (Grind) auf der Schale bilden, die durch den Pilz Rhizoctonia Solani Kühn verursacht werden; ferner die Fleckenkrankheit der Schale mit dem Phehlomyces sclerotiphorus Frank.

4. Ferner sind zu erwähnen die Kräuselkrankheit, verursacht durch Sporidesmium exitiosum var. Solani, die Stengelfäule oder Schwarzbeinigkeit, verursacht durch Fusarium pestis Sorauer (vergl. die Lehrbücher über Pflanzenkrankheiten und C. Wehmer in Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth. 1898, 4, No. 13—24 u. s. w.)

5. Als ein gefährlicher Feind der Kartoffeln hat sich der Koloradokäfer (Doryophora decemlineata) erwiesen. Derselbe wurde zuerst 1874 in Amerika beobachtet. Als Heimath desselben werden die „Rocky Mountains“ angenommen, wo er auf einer Art wilder Kartoffel lebt. Von dort hat er sich mit grosser Schnelligkeit nach dem Osten Amerikas verbreitet, so dass die Befürchtung, er könne sich von dort zu uns übertragen, bereits 1877 zur Wirklichkeit wurde. Glücklicherweise ist es dem Preuss. Landw. Ministerium durch energisches Vorgehen gelungen, das erste sporadische Auftreten im Keime zu ersticken, so dass der Käfer seit dieser Zeit in Deutschland nicht wieder beobachtet wurde.

Der Kartoffelkäfer erzeugt gewöhnlich dreimal jährlich eine Brut. Die erste erscheint, je nach der Milde des Winters, im April oder Mai; das Weibchen legt etwa 1000 Eier. Nach weniger als einer Woche kriechen die Larven aus, setzen sich an dem Kraut der Kartoffeln fest und zerstören dasselbe vollständig. Nachdem sie ungefähr 14 Tage an demselben gelebt, graben sie sich in den Boden und kommen nach 14 Tagen vollkommen als Käfer entwickelt zum Vorschein, worauf die Weibchen von Neuem Eier legen etc.

2. Topinambur. Der Topinambur (Helianthus tuberosus L., Erdbirne, Erdapfel oder Erdartischke genannt), ein zu den Kompositen gehörendes Wurzelgewächs, ist wie die Kartoffel aus Amerika (1617) zu uns herübergekommen. Er wird nur durch Knollen vermehrt, weil die Kürze unseres Sommers niemals zur Reife seiner Fruchtkerne hinreicht. Als perennirende Pflanze kann der Topinambur mehrere Jahre hindurch (meistens 3 Jahre) angebaut werden. Derselbe liebt einen tiefgründigen und warm gelegenen Boden, gedeiht dann aber auf jedem leichten Boden. Der Ertrag an Knollen kommt in besserem Boden dem der Kartoffeln sehr nahe.

Die Knollen, von süsslichem Geschmack, eignen sich nicht zu Gemüse, sind aber als Zuthat in Fleischsuppen vortrefflich. Vorzugsweise allerdings werden die Topinambur als Futtermittel für Vieh verwendet und zwar sowohl die Knollen wie das Kraut.

Die Zusammensetzung der Topinamburknollen ist ähnlich der der Kartoffeln, nämlich im Mittel von 37 Analysen folgende:

In der natürlichen Substanz:						In der Trockensubstanz:		
Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstofffreie Extraktstoffe	Stickstoff
79,12 %	1,89 %	0,18 %	16,40 %	1,25 %	1,16 %	9,04 %	78,54 %	1,45 %

¹⁾ Zeitschr. f. Spiritus-Industrie 1896, Ergänzungsheft 1, 3.

Die Stickstoff-Substanz besteht aus rund 55 % Reinprotein und 45 % Nichtprotein.

Am eingehendsten von diesen Bestandtheilen sind die stickstofffreien Extraktstoffe untersucht; nimmt man von einigen Bestimmungen des Zuckers und Inulins nach J. Nessier, B. Tollens und Anderen das Mittel, so zerfallen dieselben in:

	Zucker	Inulin	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe
In der natürlichen Substanz . . .	3,65 %	1,25 %	11,79 %
In der Trockensubstanz	17,58 „	6,02 „	56,79 „

Diese sonstigen stickstofffreien Extraktstoffe bestehen fast ganz aus einem Kohlenhydrat, welches früher mit dem Namen „Synanthrose“ bezeichnet, nach B. Tollens und C. Dieck (S. 160) aber besser mit dem Namen „Lävulin“ belegt wird. Sie fanden im rothen Topinambursaft 12,64 %, im weissen 7,53 % Lävulin. Inulin, Lävulin und Fruktose der Topinamburknollen stehen nach Tollens und Dieck in demselben Verhältniss zu einander wie Stärke, Dextrin und Glukose.

Ch. Tanret¹⁾ unterscheidet zwischen folgenden Kohlenhydraten im Topinambur: Inulin $C_{36}H_{62}O_{31}$, Pseudoinulin $C_{90}H_{162}O_{81}$, Inulenin $C_{60}H_{104}O_{52}$, Helianthenin $C_{72}H_{126}O_{63}$ und Synanthrin $C_{48}H_{82}O_{41}$; das Lävulin hält er für ein Gemisch von Saccharose und Synanthrin.

Die Asche des Topinamburs ist nach 2 Analysen procentig wie folgt zusammengesetzt:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
4,88 %	47,77 %	10,16 %	3,28 %	2,93 %	3,74 %	14,00 %	4,91 %	10,03 %	3,87 %

Hiernach enthält die Asche der Topinamburknolle mehr Kieselsäure und Natron, dagegen weniger Kali als die der Kartoffelknolle.

Wegen der grossen Menge gährungsfähiger Kohlenhydrate hat man auch mehrfach den Versuch gemacht, die Topinamburknollen zur Spiritusfabrikation zu verwenden; die Ausbeute ist nach Tollens und Dieck eine recht erhebliche und grösser, wenn der Saft vorher mit verdünnter Schwefelsäure behandelt wird.

3. Batate. Die Batate oder Igame (*Dioscorea batatas* Decaisne, *Ipomaea batatas* oder *Convolvulus batatas*) dient in der heissen Zone vielfach als Ersatz der Kartoffel. Ausser dieser Art werden noch mehrere andere angebaut, wie *Dioscorea alata*, *D. edulis*, *D. japonica bulbifera*, *D. sativa* etc. Als im Jahre 1844 und in den nächstfolgenden Jahren in Deutschland die Kartoffelkrankheit den Anbau der Kartoffel in Frage stellte, glaubte man auch bei uns in der Batate einen Ersatz zu finden und stellte seit der Zeit viele Anbauversuche mit derselben an. Die auf die Batate gesetzten Hoffnungen sind aber bis jetzt nicht in Erfüllung gegangen; man findet sie in Deutschland nur noch spärlich. Auch dürfte sie sich wegen ihres süsslichen Geschmackes, der an den von gefrorenen Kartoffeln erinnert, bei uns kaum allgemeinen Eingang verschaffen (vergl. Bd. I, S. 731 u. 1495).

Die Zusammensetzung einiger Dioscoreen-Arten ist folgende:

¹⁾ Compt. rendus 1892, 116, 514 und 1893, 117, 50; vergl. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft 1893, 26, 233 u. 691.

No.	Bezeichnung der Art	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz					In der Trockensubstanz			
			Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Stickstoff
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	D. batatas Dec.	45	71,66	1,57	0,50	24,11	0,97	1,19	5,55	85,07	0,89
2	D. edulis	7	69,16	1,71	0,43	25,93	1,62	1,12	5,55	84,16	0,89
3	Batate (Sweet Kalifornien	17	69,00	2,08	1,00	24,15	2,62	1,15	6,25	78,70	1,00
	Potato) (Texas	20	70,27	2,41	0,99	23,97	1,26	1,14	8,10	80,73	1,30

Die Batate hat daher eine der Kartoffel ähnliche Zusammensetzung; der Stärkegehalt in den Batatenarten schwankt von 3,5—24,5 %; im Mittel mehrerer Bestimmungen wurde für die stickstofffreien Extraktstoffe gefunden:

Art:	In der natürlichen Substanz				In der Trockensubstanz			
	Zucker	Gummi, Dextrin	Stärke	Sonstige stickstoff-freien Ex-traktstoffe	Zucker	Gummi, Dextrin	Stärke	Sonstige stickstoff-freien Ex-traktstoffe
1. D. batatas	6,62 %	1,38 %	17,09 %	3,02 %	9,24 %	4,86 %	60,33 %	10,65 %
2. D. edulis	5,26 %	—	17,79 %	2,88 %	17,15 %	—	57,78 %	9,23 %

Ähnliche Zahlen lieferten die Sweet Potato aus Kalifornien und Texas (Bd. I, S. 1495).

Die Stickstoff-Substanz besteht zu etwa $\frac{2}{3}$ aus Reinproteinstoffen und zu $\frac{1}{3}$ aus Amiden.

Die Asche der Batate enthält im Mittel von 3 Analysen:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
3,07 %	50,31 %	6,53 %	9,93 %	3,40 %	0,91 %	10,60 %	5,56 %	3,45 %	12,74 %

Wegen des hohen Stärkemehlgehaltes wird die Batate auch ähnlich wie die Kartoffel auf Stärke verarbeitet. Letztere kommt gewöhnlich unter dem Namen „Brasilianisches Arrowroot“ aus Britisch-Guyana in den Handel (vergl. S. 852).

4. Japanknollen. Ebenfalls als Ersatz der Kartoffeln und wie diese in mannigfacher Art zubereitet, dienen die Knollen der in Japan einheimischen Gemüsepflanze *Stachys Sieboldi* Miqu.¹⁾, welche zur Familie der Labiaten gehört und in Frankreich „Crosues du Japon“ heisst; auch in Deutschland werden zur Zeit Anbauversuche mit derselben gemacht. Die Japanknollen gedeihen angeblich in jedem Boden; die Pflanzzeit ist Ende April. Man pflanzt die Knollen in Reihen mit 30 cm Zwischenraum, und in den Reihen 45 cm von einander entfernt, indem man in 10 cm tiefe Löcher 1 grosses und 2 kleinere Knöllchen legt. Mit dem Absterben des Krautes (Anfang November) werden sie gebrauchsfähig; die geernteten Knollen werden den Winter über unter Sand im Keller aufbewahrt, sollen aber auch im freien Lande, mit Laub bedeckt, nicht erfrieren. Die Knollen, welche im Geschmack an den der Artischocken, Spargel oder Scorzonen erinnern, sind

¹⁾ Nach Th. F. Hanausek ist *Stachys Sieboldi* Miqu. und nicht *St. tuberifera* Naud. der richtige Name für diese Pflanze.

korkzieherartig gewunden, nach beiden Enden sich zuspitzend, 6—7 cm lang und 2 cm dick; man will von einer Pflanze bis zu 330 Stück Knollen geerntet haben.

Die Zusammensetzung ist im Mittel von 6 Analysen folgende:

In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz		
Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstofffreie Extraktstoffe	Stickstoff
78,62 %	2,73 %	0,12 %	16,63 %	0,73 %	1,17 %	12,77 %	77,78 %	2,04 %

Die Zusammensetzung dieser Knollen ist daher gleich derjenigen anderer Wurzelgewächse. Nach v. Planta¹⁾ besteht die Stickstoff-Substanz in Procenten des Gesamt-Stickstoffs aus 40,0 % Proteinstoffen, 54,2 % Amiden und 5,8 % Nuklein; nach Strohmér und Stift²⁾ dagegen aus nur 19,01 % Protein, 42,96 % Amidosäureamiden, 16,26 % Amidosäuren, 7,84 % Ammoniak, 8,13 % Nuklein und 5,80 % unbekanntem Stickstoff-Verbindungen.

Unter den Amidverbindungen konnte v. Planta³⁾ Glutamin und Tyrosin, sowie eine organische Base nachweisen, welche in ihren Eigenschaften dem Betain gleicht und welche E. Schulze Stachydrin nennt (vergl. S. 88).

In den stickstofffreien Extraktstoffen ist Stärke nicht vorhanden, dagegen nach E. Schulze und v. Planta⁴⁾ ein Trisaccharid, die Stachyose (vergl. S. 151). Strohmér und Stift geben die Menge der Stachyose zu 63,50 % der Trockensubstanz an.

5. Kerbelrübe. Von der Kerbelrübe (auch Kälberkropf, Knollenknobel, Rimperlímping genannt) kommen 2 Spielarten, die gemeine oder deutsche (*Chaerophyllum bulbosum* L.) und die sibirische Kerbelrübe (*Ch. Prescottii* D. C.) vor, deren Wurzeln in einigen Gegenden, ähnlich wie Kartoffeln, im geschmorten Zustande besonders zu Kohl und Spinat gegessen werden. Die sibirische Kerbelrübe ist die ertragreichere und kann wie Schwarzwurzeln und Pastinak benutzt werden, während die gemeine Kerbelrübe die Mitte zwischen Kastanien und Kartoffeln hält. Dieselbe gedeiht am besten in sandigem Lehm, kann aber an jedem schattigen Ort angebaut werden, wo sonst kein Gemüse gedeiht; sie kann erst Ende Oktober gegessen werden, weil sie bis dahin einen unangenehmen Geschmack besitzt.

Die Zusammensetzung ist folgende:

No.	Art der Kerbelrübe	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz			
			Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff-Substanz %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Stickstoff %	
1	Gemeine	3	65,34	3,89	0,32	27,83	0,94	1,68	11,23	80,46	1,80	
2	Sibirische	1	76,00	3,20	0,60	19,30	—	0,90	13,33	—	2,13	

Wir fanden in Procenten der Stickstoff-Substanz der gemeinen Kerbelrübe rund 70 % Reinprotein und 30 % Amide.

¹⁾ Landw. Versuchs-Stationen 1888, 35, 473.

²⁾ Oesterr.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landw. 1891, Heft VI.

³⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1890, 23, 1699.

⁴⁾ Ebendort 1890, 23, 1692.

Die stickstofffreien Extraktstoffe derselben bestehen aus etwa:

In der natürlichen Substanz			In der Trockensubstanz		
Zucker	Stärke	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Zucker	Stärke	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe
1,80 %	19,81 %	6,22 %	5,18 %	57,09 %	18,19 %

Für die natürliche Wurzel der sibirischen Kerbelrübe werden 17,3 % Stärke angegeben.

6. Zucker-, Eierkartoffel und sonstige seltenere Wurzelgewächse.

Unter den weniger verbreiteten Wurzelgewächsen seien genannt: die Zuckerkartoffel (*Colocassia antiquorum*), die Eierkartoffel (*Solanum melongea*), Bambusschösslinge (*Bambusa puerula*), Konophollus Konjak und Distel (*Arctium lappa*), die vorwiegend in Japan unter dem Namen Sato-imo, Nasumi, Takenoko, Konyaku bezw. Gobo als Nahrungsmittel dienen.

Die Zuckerkartoffel verdankt ihren Namen nicht etwa einem süßen Geschmack; ihr Zuckergehalt ist nicht höher wie der anderer Wurzelgewächse. Sie wird in Japan feldmässig angebaut und wie Bambusschösslinge gedüngt.

Aus der Wurzel von Konophollus Konjak bereitet man in Japan eine gelatinöse, zähe Speise, indem man die geschälten, zerschnittenen, getrockneten und gepulverten Knollen mit heissem Wasser zu einem Teig anrührt, darauf mit Kalkmilch (oder mit dem in Wasser löslichen Theil von Holzrasche) versetzt und erwärmt; hierdurch wird der Teig zu einer zähen Masse, aus welcher man die Lauge zum Theil auspresst.

Diese Wurzelgewächse haben folgende Zusammensetzung:

No.	Bezeichnung	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz			
			Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Stickstoff	
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1	<i>Colocassia antiquorum</i>	3	82,52	1,78	0,14	14,04	0,64	0,88	10,16	80,51	1,63	
2	<i>Solanum melongea</i>	3	93,24	1,08	0,09	3,94	1,15	0,50	15,98	57,79	2,55	
3	<i>Bambusa puerula</i>	3	91,58	2,38	0,16	3,88	1,05	0,95	28,33	45,95	4,55	
4	Konophollus Konjak	1	91,76	1,03	0,08	6,47	0,30	0,36	12,50	78,49	2,00	
5	<i>Arctium lappa</i>	2	73,81	3,49	0,18	19,40	2,24	0,88	13,34	74,07	2,13	

An weiteren Bestandtheilen wurden in der Trockensubstanz gefunden:

	<i>Colocassia antiquorum</i>	<i>Solanum melongea</i>	<i>Bambusa puerula</i>	Konophollus Konjak
Zucker	0,81 %	—	13,55 %	—
Stärke	—	70,27 %	14,44 %	—
Reinprotein in Proc. der Gesamt-Stickstoff-Substanz	—	74,51 %	30,19 %	21,00 %

Ueber einige sonstige seltenere Wurzelgewächse vergl. Bd. I, S. 733—739, ferner über die zur Stärkemehl-Herstellung verwendeten Wurzeln diesen Band S. 851.

7. Cichorie. Die Cichorie (*Cichorium Intibus* L.) wird bei uns vorzugsweise nur angebaut, um durch Trocknen und Rösten aus der Wurzel ein Kaffeesurrogat zu gewinnen. Die jungen Blätter der Cichorie dienen auch (vorwiegend in Frankreich) zur Bereitung von Salat.

Die Cichorie liebt einen tiefgründigen kalkigen Boden in freier, sonniger Lage. Sie wird vorzugsweise in Mitteldeutschland angebaut.

Die frische Cichorie ergab im Mittel von 4 Analysen:

Wasser	In der frischen Substanz						In der Trockensubstanz		
	Stickstoff-Substanz	Fett	Zucker	Inulin etc.	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Zucker	Inulin etc.
76,76 %	1,03 %	0,35 %	2,62 %	15,30 %	1,09 %	0,85 %	4,86 %	12,45 %	72,72 %

Ueber die Zusammensetzung von gerösteten Cichorien vergl. unter „Kaffee-Ersatzmittel“.

J. Wolff¹⁾ fand in der Cichorienwurzel, auf Fruktose berechnet, 41,7 % direkt gährungsfähiges und 24,3 % invertirbares, nicht direkt gährungsfähiges Inulin.

Die Asche der Cichorienwurzeln ist procentig im Mittel von 15 Analysen wie folgt zusammengesetzt:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
3,35 %	38,30 %	15,68 %	7,02 %	4,69 %	2,51 %	12,49 %	7,93 %	0,91 %	8,04 %

Ausser dieser Species wird noch *Cichorium Endivia* L. (Endivie) angebaut, deren Blätter als beliebtes Salatgemüse dienen. Ueber die Zusammensetzung derselben siehe unter „Gemüse“.

8. Runkelrübe. Die Runkelrübe (*Beta vulgaris* L.) kommt in vielen Varietäten vor. Man kann mit Langenthal unterscheiden:

1. *Beta vulgaris rapacea* mit
 - a) *Beta alba* oder *rubra*, gewöhnliche Futterrübe, und
 - b) *Beta altissima*, Zuckerrübe;
2. *Beta vulgaris cicla*, Runkelrübe mit veredeltem Blatt (Mangold).

Jede dieser Arten hat wieder zahlreiche Spielarten.

a) Futterrübe oder Mangold oder Dickwurz. Wie schon der Name anzeigt, dient diese Runkelrübe vorwiegend als Viehfutter. Da jedoch auch einige Spielarten als menschliches Nahrungsmittel verwendet werden, so mag auch sie hier Erwähnung finden, besonders um den Unterschied mit der aus ihr gezüchteten Zuckerrübe zu zeigen.

Die Runkelrübe gedeiht bis zum 71.° n. Br., in Deutschland bis zu 1400 m Meereshöhe und reift in 150—180 Tagen. Sie verlangt im Allgemeinen ein warmes, weder zu feuchtes noch zu nasses Klima.

Der Normalboden für die Runkelrübe ist ein humoser, tiefgründiger kalkiger Lehm mit durchlassendem Untergrunde in alter Kraft und sonniger Lage.

Der Ertrag übersteigt unter günstigen Verhältnissen bei weitem den der Kartoffeln; er beträgt für 1 ha:

Futterrüben 29 300—59 000 kg, Zuckerrüben 23 500—35 000 kg.

Die Zusammensetzung der Futterrübe erhellt aus folgenden Zahlen:

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel, 1900, 3, 593 u. 1902, 5, 81.

Gehalt:	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz			
	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Zucker	Sonstige stickstofffreie Stoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff	Zucker	Sonstige stickstofffreie Stoffe
Niedrigster	75,40 %	0,47 %	0,02 %	2,75 %	1,44 %	0,47 %	0,56 %	0,62 %	22,83 %	12,00 %
Höchster	94,34 "	3,65 "	0,45 "	10,75 "	8,28 "	0,21 "	2,45 "	4,71 "	—	69,00 "
Mittlerer	88,00 "	1,26 "	0,13 "	5,33 "	2,35 "	0,89 "	1,04 "	1,68 "	52,75 "	19,58 "

Durch starke Düngung lassen sich sehr grosse Rübenkörper und hohe Erträge erzielen; indess sind solche Rüben arm an Trockensubstanz und Kohlenhydraten, dagegen reich an Stickstoff-Substanz und Rohfaser; so fand H. Ritthausen für grosse und kleine Rüben wie für Rüben von verschiedenem Wassergehalt:

Gehalt an:	Rüben: grosse		kleine	sehr wasserreich	wasserreich	wasserarm	In 5%-iger Kochsalzlösung	
							schwimmend	untersinkend
Trockensubstanz .		10,45 %	14,17 %	7,18 %	8,82 %	12,81 %	7,25 %	9,20 %
In letzterer:								
Stickstoff-Substanz		7,38 "	5,57 "	15,50 "	13,38 "	7,87 "	13,69 "	9,29 "
Kohlenhydrate .		74,45 "	77,48 "	60,00 "	65,95 "	77,71 "	62,15 "	70,66 "
Rohfaser . . .		9,00 "	3,45 "	10,43 "	8,64 "	7,28 "	10,89 "	11,21 "
Asche		8,90 "	6,42 "	14,08 "	12,03 "	7,14 "	13,27 "	8,84 "

Grosse Rübenkörper — vorwiegend bedingt durch starke Stickstoff-Düngung — sind hiernach holziger und in Folge des hohen Gehaltes an Stickstoff-Substanz leichter dem Verderben ausgesetzt als kleinere bzw. mittelgrosse Rüben.

Für die wasser-, protein- und aschefreie Substanz des Markes und des Saftes der Futterrübe fanden H. Schultze und E. Schulze folgende Elementarzusammensetzung:

Mark ($C_{24}H_{36}O_{13}$)	45,55 % C	6,12 % H	48,33 % O
Saft ($C_{24}H_{32}O_{10}$)	43,99 "	6,47 "	48,59 "

Nach P. Behrend und A. Morgen stellt sich die Vertheilung des Stickstoffs im Mittel von 4 Proben wie folgt:

Gesamt-Stickstoff	Davon:		Vom Saft-Stickstoff war:			Vom Gesamt-Stickstoff:	
	unlöslich im Mark	löslich im Saft	Protein-Stickstoff	Amid-Stickstoff	N als NH_3 , N_2O_3 etc.	Protein-Stickstoff	Nichtprotein-Stickstoff
0,187 %	0,030 %	0,157 %	0,053 %	0,082 %	0,022 %	46,3 %	53,7 %

Die Runkelrüben sind, wie alle Wurzelgewächse, verhältnissmässig reich an Nichtproteinverbindungen; die Stickstoff-Substanz besteht nur zum Theil aus Reinprotein. Unter den nichtproteinartigen Verbindungen sind zu nennen: Salpetersäure, Ammoniak, Betain, Glutamin und Asparagin.

Der Gehalt an Betain betrug in Proc. der Rübe 0,0226—0,1359 %; in Proc. des Gesamt-Stickstoffs 1,35—6,71 %; im Mittel von 4 Rüben ergaben sich 0,109 % Betain ($C_5H_{11}NO_2$) mit 0,0132 % Stickstoff (in der frischen Substanz). Vergl. auch unter Zuckerrübe.

Die Runkelrüben enthalten unter den Nichtprotein-Verbindungen besonders viel Salpetersäure und Ammoniak.

Unter Zusammenfassung der Untersuchungen von H. Schultze und E. Schulze, von Gottlieb und Pitsch (Bd. I, S. 753 und 754) vertheilen sich die Stickstoffverbindungen der Runkelrübe etwa wie folgt.

In Procenten	Gesamt-Stickstoff-Substanz	Reinproteïn	Amide	Salpeter-säure	Ammoniak
der frischen Substanz	0,60- 1,95 %	0,36- 1,55 %	0,07-0,30 %	0,007-0,28 %	0,007-0,031 %
der Trockensubstanz	5,01-16,19 "	3,12-13,38 "	0,60-2,50 "	0,06-2,25 "	0,05-0,25 "
des Gesamt-Stickstoffs (rund) —		48 %	36 %	12 %	4 %

In einigen Fällen (z. B. Rüben von Rieselfeldern) sind bis zu 13,89 % Salpetersäure in der Trockensubstanz gefunden.

Die procentige Zusammensetzung der Asche ist im Mittel von 16 Analysen folgende:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
6,44 %	54,02 %	15,90 %	4,12 %	4,54 %	0,82 %	8,45 %	3,17 %	2,36 %	8,40 %

b) Zuckerrübe. Die Zuckerrübe ist eine durch besondere Kultur aus der Runkelrübe hervorgegangene zuckerreiche Varietät. Die Kultur derselben ist nachgerade wie die der Getreidepflanzen und Kartoffeln eine Lebensfrage geworden.

Bis Ende des vorigen Jahrhunderts pflegten wir den Zucker nur aus dem orientalischen Zuckerrohr einzuführen. Zwar entdeckte Marggraf schon 1747 den Zucker des Zuckerrohres in der Rübe und wurde schon 1796 von C. Achard die erste Zuckerfabrik in Cunern (Schlesien) errichtet, allein die Zuckerfabrikation aus Zuckerrüben nahm erst in den Jahren 1840/50 bei uns einen grossen Aufschwung. Die von Napoleon I. verfügte Kontinentalsperre, welche dem Kolonialzucker die Häfen des Continents verschloss, hatte das Entstehen einer Reihe von Rübenzuckerfabriken in Deutschland wie Frankreich zur Folge, aber diese Fabriken gingen wegen mangelhafter Einrichtung nach Aufhebung der Sperre allmählich wieder ein. Von 1840 an hat die Rübenzuckerfabrikation eine stetige Verbesserung erfahren, so dass jetzt die procentige Ausbeute an Zucker auf 11-14 % geschätzt werden kann, während sie 1835 bis 1840 nur 5-7 % betrug.

Die Entwicklung des Zuckerrübenanbaues und der Zuckerfabrikation erhellen aus folgenden statistischen Angaben¹⁾:

	1840	1850	1860	1870	1880	1890	1899
Rüben-Verarbeitung in Millionen Dz.	2	5	17	25	48	98	131
Auf 1 Dz. (100 kg) Rohzucker erforderlich Dz. Rüben	17,4	13,6	11,8	11,9	11,7	8,0	7,5
Ausbeute an Rohzucker in Procenten	5,7 %	7,4 %	8,5 %	8,4 %	8,5 %	12,5 %	13,3 %
	1880	1885	1890	1895	1899		
Ausfuhr in Doppelcentner (Dz.)	2775021	6616937	7239993	9118919	9295627		
Einfuhr "	35306	38503	64574	12294	11563		

Die Hauptausfuhrländer für Deutschland sind England und die Vereinigten Staaten Nordamerikas; die Gesamtausfuhr an Rübenzucker betrug im Jahre 1899 z. B. nach England 4971977 Dz., nach Nordamerika 2587204 Dz., also rund $\frac{1}{2}$ der Gesamtausfuhr.

Die gesammte Zuckergewinnung der Erde wurde 1900 zu 6036000 t (à 1000 kg) Rübenzucker und 3235000 t Rohrzucker geschätzt, also an ersterem fast doppelt so viel wie an Rohrzucker und an der augenblicklichen Rübenzucker-Gewinnung ist Deutschland mit 1950000 t, also nahezu mit $\frac{1}{3}$ betheilligt.

¹⁾ Vergl. Bock, Jahresbericht der Zuckerfabrikation 1901. Etwas abweichende Zahlen finden sich in Görz, Handel und Statistik des Zuckers. Berlin 1884.

Entsprechend der grösseren Erzeugung ist auch der Verbrauch an Zucker im Deutschen Reiche in der Zeit von 1840—1900 von 2,6 kg auf 14,0 kg auf den Kopf der Bevölkerung im Jahre gestiegen.

Aus vorstehenden Angaben erhellt einerseits die hohe Bedeutung des Zuckerrübenbaues, andererseits der grosse Aufschwung der Fabrikation. Letzterer ist wiederum sowohl durch die stets vervollkommnete Zucht einer zuckerreichen Rübe, als durch die Verbesserung der Maschinen bedingt. Nach 76 älteren und neueren Analysen enthält die Zuckerrübe im Mittel:

In der natürlichen Substanz							In der Trockensubstanz		
Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Rohr-zucker	Sonstige stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Roh-faser	Asche	Stickstoff-Substanz	Rohr-zucker	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe
81,34 %	1,24 %	0,10 %	13,25 %	1,92 %	1,16 %	0,99 %	6,64 %	71,10 %	10,29 %

Naturgemäss schwankt bei einer so hoch entwickelten Kulturpflanze der Gehalt zwischen sehr weiten Grenzen, z. B. der an Wasser zwischen 88,0—74,8 %, an Zucker zwischen 5,0—18,0 %, der an Rohfaser zwischen 0,6—2,1 %. Der obige Durchschnittsgehalt an Zucker ist aber noch gering, weil er verschiedene ältere Analysen von weniger zuckerreichen Rüben einschliesst. Zur Zeit enthalten die Zuckerrüben gewöhnlich zwischen 14—18 %, und durchschnittlich 15—16 % Zucker.

Die Zuckerbildung beginnt nach J. Strohmeyer¹⁾ schon in dem jugendlichen Blatt, erreicht Anfang August bis Mitte September die Höchstmengung, hält aber auch dann noch an, wenn das Blatt noch unversehrt und die Witterung günstig ist. Von Anfang Juli an ist die Summe von Wasser- + Zuckergehalt beständig und wird von da an Wasser durch Anhäufung von Zucker mehr und mehr ersetzt, woraus folgt, dass der in der Wurzel angesammelte Zucker auch dieser erhalten bleibt. Die Wirkung der verschiedenen Lichtstrahlen auf die Zuckerbildung anlangend, so ergaben Rüben unter dem Einfluss verschiedenartigen Lichtes:

	Gelbes	Roths	Blaues Licht
Trockensubstanz	am höchsten	nahezu $\frac{1}{2}$ so hoch als bei Gelb	
Zuckergehalt der Rübe	7,4—8,1 %	6,4—7,4 %	8,0—8,4 %

Auf die Erzeugung der Gesamtmenge der organischen Substanz übt daher gelbes Licht d. h. Strahlen mittlerer Wellenlänge den günstigsten Einfluss aus, während blaues Licht mit vorwiegend chemischen Strahlen die Umwandlung der Assimilations-erzeugnisse in Zucker besonders begünstigt.

Im Uebrigen ist die Beschaffenheit wie Entwicklung der Zuckerrübe abhängig:

1. Von dem verwendeten Samen bzw. von dem Zuckergehalt der Samenrüben. Die verbreitetsten Zuckerrübensorten sind: Die Knauer'sche Imperial- und Elektoralrübe, die Kleinwanzlebener, die von Besthorn, Vil-morin und die weisse schlesische Rübe. Die einzelnen Spielarten weisen Unter-schiede bis zu 3 % Zucker in der Rübe auf. Jedoch kann auch hier wie bei an-deren Wurzelgewächsen von einer einzigen besten Sorte nicht die Rede sein; es muss vielmehr die geeignetste Zuckerrübe für die jeweiligen klimatischen und Bodenverhält-nisse jedesmal gezüchtet werden, was dadurch geschieht, dass man in den betreffen-den Anbaugesenden die zuckerreichste und die in Form und Grösse am meisten zu-sagende Rübe zur Samenzucht auswählt.

¹⁾ Oesterr.-Ungar. Zeitschr. f. Zucker-Industrie u. Landw. 1896, 25, 589.

2. Von Boden, Klima und Witterung. Die Zuckerrübe liebt einen tiefgründigen, warm gelegenen Boden von mittlerer wasserhaltender Kraft und nach der ersten Entwicklungszeit ein sonniges, warmes Wetter mit abwechselnden Niederschlägen. Aus dem Grunde hört die Gedeiblichkeit des Zuckerrübenbaues im Allgemeinen mit dem 53.—54. Grade nördlicher Breite auf.

Bei kühler und regnerischer Witterung ist nach dem oben Gesagten die Bildung des Zuckers naturgemäss eine geringe und nimmt die Menge von Zucker in 100 Gewichtstheilen Safttrockensubstanz ab, d. h. der Reinheitsquotient wird geringer und giebt die Rübe in Folge dessen ebenfalls weniger Ausbeute an Zucker, weil die Nichtzuckerstoffe der Rübe die Krystallisation des Zuckers beeinträchtigen.

Die Unterschiede, welche im Zuckergehalt der Rübe je nach Boden, Klima und Witterung bedingt sind, können bis zu 4% Zucker und mehr betragen.

3. Von der Düngung. Die Zuckerrübe stellt an die Bodenbearbeitung die grössten Anforderungen und ist naturgemäss als eine hochentwickelte Kulturpflanze für eine starke Düngung besonders dankbar. Jedoch ist nicht jede Düngung von günstiger Wirkung.

Frische Stallmistdüngung, Jauche- oder Latrinendüngung sind nicht zu empfehlen; man soll die Zuckerrübe in zweite Gahre bringen oder doch nur verrotteten Stallmist anwenden. Von grösstem Einfluss auf Güte und Menge der Zuckerrüben ist die Verwendung von künstlichen Düngemitteln. Eine einseitige Stickstoffdüngung, z. B. mit Chilisalpeter, ist nach Märcker zu verwerfen, weil dadurch, dass er reifverzögernd wirkt, die Beschaffenheit der Zuckerrübe zu sehr herabgedrückt wird: eine einseitige Phosphorsäuredüngung bewirkt zwar durchweg eine bessere Beschaffenheit, bleibt aber ohne Einfluss auf den Ertrag. In einigen älteren Rübenwirthschaften Sachsens hat sich eine Düngung mit Phosphorsäure neben Salpeterdüngung als vollständig wirkungslos erwiesen. Märcker erklärt dieses aus einer Uebersättigung des Bodens mit Phosphorsäure.

In den bei weiten meisten Fällen empfiehlt sich jedoch, ein Gemisch von stickstoff- und phosphorsäurehaltigen Düngemitteln anzuwenden; als bestes Verhältniss gilt z. B. und ist auch am weitesten verbreitet, nämlich 5 Thle. Stickstoff: 10 Thle. löslicher Phosphorsäure (oder 1:2); man wendet aber vielfach ein Verhältniss von 1:1, ja sogar von 2:1 an; letztere starke Stickstoffdüngung entspricht dem Verhältniss, wie Stickstoff und Phosphorsäure in den Pflanzen vorzukommen pflegen, nämlich durchweg wie 2:1. Früher war eine Verwendung von Chilisalpeter seitens der Fabriken streng verboten, weil man behauptete, dass derselbe die Beschaffenheit der Zuckerrübe verschlechtere; es durften nur Ammoniak-Superphosphate (bezw. Perugano) verwendet werden. Diese Vorschrift ist jedoch nach den vielen Versuchen von M. Märcker nicht gerechtfertigt; er erhielt nämlich durch starke Chilisalpeter-Düngung neben Phosphorsäure bei höheren Erträgen Zuckerrüben, welche den ohne Düngung oder mit Ammoniaksalz erhaltenen Zuckerrüben an Beschaffenheit nicht oder nicht wesentlich nachstanden. Auch zeigten die mit mässiger Chilisalpeter-Düngung neben Phosphorsäure erhaltenen Zuckerrüben keine geringere Haltbarkeit als die nach Düngung mit Ammoniak-Superphosphat geernteten. Die frühere Annahme, dass Kalisalze für Zuckerrüben schädlich wirken, scheint sich bei richtiger Anwendung der Kalisalze nicht zu bewahrheiten. Ueber die Wirkung besonders über die beste Form derselben, haben indess die bisherigen Versuche noch

zu keinen bestimmten Schlussfolgerungen geführt; in Gemeinschaft mit reichlichen Mengen von Stickstoff und Phosphorsäure scheinen sie günstige Erfolge zu zeigen, wobei vielfach die schwefelsauren Kalisalze die Chloride in ihrer Wirkung übertroffen haben; bei Anwendung von Kalisalzen empfiehlt es sich, dieselben schon im Herbst unterzubringen oder gar zur Vorfrucht anzuwenden.

Auch eine Kalkdüngung bezw. Mergelung (je nach dem Gehalt des Mergels 2000—4000 kg für 1 ha) ist von günstigem Einfluss auf Güte wie Ertrag der Zuckerrüben.

Man düngt für 1 ha mit 20—75 kg (im Mittel 50 kg) Stickstoff (sei es in Form von Ammoniaksalz oder Chilisalpeter), mit 40—90 kg (im Mittel mit 60 kg) löslicher Phosphorsäure bezw. neuerdings mit 100—120 kg Thomasmehl-Phosphorsäure und mit 50—120 kg (im Mittel 80 kg) Kali.

Schwer lösliche und schwer aufschliessbare künstliche Düngemittel (wie Hornmehl, Ledermehl, Knochenmehl etc.) sind für die Zuckerrübe nicht geeignet, weil die Bodenbearbeitung, Pflege und Düngung darauf hinauslaufen muss, das Wachstum derselben thunlichst zu beschleunigen, letztere Düngemittel jedoch in Folge der noch durchzumachenden Verwitterung nur langsam und allmählich zur Wirkung gelangen. Aus dem Grunde ist es auch vortheilhaft, obige Düngemittel schwach unterzupflügen, anstatt einzueggen, weil die Nährstoffe in ersterem Falle den Wurzeln sicherer zugänglich werden.

4. Von der Grösse der Rübe. Auch bei der Zuckerrübe gilt wie bei der Runkelrübe die allgemeine Thatsache, dass kleine Rübenkörper von derselben Spielart einen um mehrere Procent höheren Gehalt an Zucker besitzen, als grosse Rübenkörper. Letztere sind durchweg stockig oder holzig, besitzen ausserdem einen niedrigen Reinheitsquotienten und eine geringe Haltbarkeit, sodass sie von den Rübenbauern mit Recht zu vermeiden gesucht werden.

Von einer guten Zuckerrübe verlangt man:

- a) Einen möglichst hohen Zuckergehalt bei mittelgutem, d. h. nicht zu geringem Ernteertrag.
- b) Eine regelmässige, kegel- und birnförmige Gestalt mit möglichst wenig Seitenwurzeln und geringen Vertiefungen; denn letztere enthalten Erde und Sand und erschweren die Reinigung oder bedingen Verluste.
- c) Ein dichtes und weisses Fleisch; sie lassen sich bei hohem Zuckergehalt leicht verarbeiten.
- d) Einen möglichst kleinen, nur wenig aus der Erde hervorragenden Kopf. Der oberirdische grüne Theil der Zuckerrübe ist nämlich viel ärmer an Zucker als der unterirdische Theil, muss daher vor der Verarbeitung abgeschnitten werden, womit Verluste verbunden sind.
- e) Das mittlere Gewicht einer Zuckerrübe soll aus oben angeführten Gründen $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ kg nicht übersteigen, der Ertrag zwischen 280—300 Dz. für 1 ha liegen.

In dem aus der Erde gehobenen Rübenkörper geht die Zellenthätigkeit weiter fort und spielen sich in ihm fortwährend chemische Vorgänge ab. Denn sonst würde der Rübenkörper als todter Organismus bald der Zersetzung anheimfallen. Die

geernteten Rüben müssen daher bis zu ihrer Verarbeitung, gegen Witterungseinflüsse geschützt, so aufbewahrt werden, dass die Zersetzung auf das geringste Maass beschränkt wird. Frost wie Temperatur-Erhöhung beim Aufbewahren sind gleichmässig zu vermeiden, was wie bei den Kartoffeln am besten in den sog. Mieten d. h. in etwa 30 cm tiefen Erdgruben in dachförmigen Haufen unter Bedecken mit einer etwa $\frac{1}{3}$ bis 1 m dicken Erdschicht erreicht wird. Trotzdem sind kleine Verluste an Zucker (0,5—2,0 %), der verathmet wird, nicht zu vermeiden, und gilt jetzt die allgemeine Regel, die Zuckerrüben nach der Ernte so schnell wie möglich zu verarbeiten.

Die einzelnen Bestandtheile der Zuckerrübe anlangend, so sind im Durchschnitt rund enthalten:

In 100 Thln. Rübe		Saft	In 100 Thln. Saft		
Mark	Gebundenes Wasser		Wasser	Zucker	Nichtzuckerstoffe
Trocken- substanz				Or- ganische	Unor- ganische
4,7 %	5,0 %	90,7 %	82,0 %	15,5 %	1,8 % 0,7 %

Unter den stickstoffhaltigen Bestandtheilen ist in erster Linie das von C. Scheibler nachgewiesene „Betaïn“ ($C_5H_{11}NO_2$) zu nennen, welches in den Zuckerrüben von 0,1—0,25 % in den Füllmassen von 0,234—1,100 % in den Melassen von 1,732—2,785 % vorkommt. Junge Rüben sind reicher (0,25%) an Betaïn als reife Rüben; der Betaïn-Gehalt nimmt mit dem vorschreitenden Wachstum in dem Maasse ab, als der an Zucker zunimmt. E. Schulze wies im Zuckerrübensaft „Asparagin“, H. Bodenbender und M. Pauly wiesen „Glutaminsäure“ nach. Ausser diesen Bestandtheilen gelang es von Lippmann¹⁾, noch folgende Stickstoffverbindungen nachzuweisen: von den Xanthinkörpern neben Xanthin das Guanin, Hypoxanthin und Adenin, ferner noch Karnin, Arginin, Guanidin, Allantoin, Vernin und möglicher Weise auch Vicin.

Nach Zöllner beträgt der Salpetersäure-Gehalt des Zuckerrübensaftes 0,324—0,926 %; es ist somit anzunehmen, dass von dem Gesamtstickstoff der Zuckerrüben wie bei den Kartoffeln und Futterrunkeln nur etwa 40—50 % in Form von Reinprotein vorhanden sind.

Unter den stickstofffreien Extraktstoffen der Zuckerrübe erkannte H. Scheibler in den Zuckerrüben Arabinsäure; O. v. Lippmann Vanillin und Coniferin; ferner sind nachgewiesenen Pflanzensäuren in Form saurer und neutraler Salze, wie Citronensäure, Oxalsäure, Aepfelsäure, Gerbsäure und Weinsäure. Die im Betriebe der Zuckerfabriken störende Raffinose ist nach von Lippmann bereits in der Rübe und zwar zu 0,02 % enthalten. A. Stift fand in der sandfreien Trockensubstanz der Zuckerrübe 9,16—11,94 % Pentosane.

Die procentige Zusammensetzung der Asche ist im Mittel von 149 Analysen folgende:

Rein- asche	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
3,83 %	53,13 %	8,92 %	6,08 %	7,86 %	1,14 %	12,18 %	4,20 %	2,98 %	4,81 %

Schwankungen: Gesamtasche in der Trockensubstanz 2,5—6,6 %, K_2O 26,9—78,1 %, CaO 1,6 bis 17,8 %, P_2O_5 3,4—27,1 %.

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft. 1896, 29, 2645.

Krankheiten der Zuckerrübe. Die Zuckerrübe ist vielfachen Krankheiten durch pflanzliche wie thierische Parasiten ausgesetzt. So werden die Blätter von Rost, verursacht durch *Uromyces betae* Tulasne, von Russthau, verursacht durch *Peronospora Schachtii* Fockel Sch., *Helminthosporium rhyzoctonon*, befallen.

Die Blattläuse richten häufig an Blättern und Wurzeln, die Engerlinge an jungen Wurzeln grossen Schaden an. Die Zuckerrübe hat ferner eine Schorfkrankheit, welche mit dem Tiefschorf der Kartoffeln (S. 899) gleichartig sein soll; auch sonstige gewöhnliche Pflanzenkrankheiten treten bei der Zuckerrübe auf. Zu den der Zuckerrübe eigenartigen Pflanzenkrankheiten gehören: die Gelbfleckigkeit der Rübenblätter verursacht durch Bakterien, die anscheinend viel wasserlösliche Oxalate in den Blättern bilden; die sog. bakteriöse Gummösos oder Bakteriose, nach Sorauer u. A. verursacht durch Bakterien, deren Wirkung vorwiegend darin besteht, dass sie den Bohrzucker invertiren und in eine gummiartige Masse überführen; die gefährliche Herz- und Trockenfäule sowie der Wurzelbrand der Zuckerrübe, nach A. Frank hervorgerufen durch *Phoma betae* Frank, welcher Pilz in verschiedenen Entwicklungsformen auftritt, und ausser in den genannten Formen auch in sich bräunenden Flecken, in einer Form Blattfleckenkrankheit erscheint, wobei das Herz der Rübenpflanze gesund bleibt. Eine andere Blattfleckenkrankheit wird durch *Cercospora beticola* Sacc. verursacht; ferner die Blattbräune verursacht durch *Sporidesmium* Fockel. Für den Wurzelbrand der Zuckerrübe werden ausser *Phoma* noch verschiedene Erreger wie *Pythium da Baryanum* Hesse, *Enchytraeus*, *Dorylaimus*, *Tylenchus* u. a. angegeben; nach Stocklase sollen auch Spaltpilze wie *Bacillus subtilis*, *B. mycoides*, *B. liquefaciens*, *B. fluorescens liquefaciens*, *B. mesentericus vulgatus*, die Ursache des Wurzelbrandes sein können und in den Knäueln ihren Sitz haben. Die Wurzelfäule ist eine durch *Rhizoctonia Betae* Kühn hervorgerufene Krankheit, welche ihren Ausgang von der Basis der Blattstiele nimmt, diese schwärzt, von da aus Krone und Wurzel befällt und schliesslich eine völlige Verrottung des Rübenkopfes bewirkt.

Unter den thierischen Feinden ist der gefährlichste die Rübennematode, *Heterodora Schachtii* Schmidt, ein zu der Klasse der Fadenwürmer zählender Parasit, und auch das Wurzelgallen-Aelchen, *Heterodora radicola*. Sie schmarotzen an der Wurzel; die trächtigen Weibchen sitzen als weisse, den Sandkörnern ähnliche Körperchen dicht an den Wurzelfasern.

Sehr besorgniserregend ist die Rübennüdigkeit, d. h. die Eigenschaft des Bodens, in seinem Zuckerrübenenertrage mehr oder weniger ganz zu versagen, wenn er längere Zeit der Zuckerrübenkultur gedient hat. Man glaubte anfangs die Ursache in einem Mangel von stark ausgeführtem Kali suchen zu müssen, fand aber, dass reichliche Kalidüngung die Krankheit nicht zu beseitigen vermochte. Jetzt wird die Rübennüdigkeit allgemein mit den Rübennematoden in Verbindung gebracht, womit der rübennüde Boden stark inficirt ist. Jul. Kühn hat in der That die Rübennüdigkeit in vielen Fällen dadurch beseitigt, dass er auf den rübennüden Böden sog. Fangpflanzen (*Brassica*-Arten) anbaut, in welche die Nematoden einwandern und dadurch aus dem Acker entfernt werden können, dass die Fangpflanzen rechtzeitig ausgerupft und mit den eingewanderten Nematoden vernichtet werden. Neuerdings wird zu dem Zweck auch Zuckermais vorgeschlagen.

9. Möhren. Die Möhre (*Daucus carota* L.) wird in vielen Spielarten angebaut, die bald eine weisse, bald eine gelbe oder röthliche Wurzel (gelbe Rübe) haben und als Feld- oder Riesenmöhre bezeichnet werden. Ich verstehe hier unter Möhre die grosse Varietät, die theils als menschliches Nahrungsmittel, theils als Viehfutter verwendet wird.

Die Möhre gedeiht bis zum 71.^o n. Br. und im südlichen Deutschland bis zu 1600 Meter Meereshöhe. Der Trockenheit und Kälte widersteht sie eher, als anhaltender Nässe. Sie liebt einen tiefgründigen, reinen und lockeren Boden, wächst eben so gut auf Sand-, wie auf Lehmboden, doch sagt ihr ein kalkhaltiger und trockener Boden mehr zu, als ein Boden mit entgegengesetzten Eigenschaften.

Die Möhren besitzen einen angenehmen, süssen Geschmack.

Die Analysen verschiedener (64) Sorten Möhren, unter verschiedenen Verhältnissen gewachsen, ergaben im Mittel:

In der natürlichen Substanz							In der Trockensubstanz			
Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Saccharose	Glukose	Sonstige stickstofffreie Stoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstofffreie Extraktstoffe	Stickstoff
86,77 %	1,18 %	0,29 %	2,11 %	4,03 %	2,92 %	1,67 %	1,03 %	8,92 %	68,48 %	1,43 %

Der Gehalt an Wasser schwankt von 80,5—90,5 %, der an Saccharose von 10,8—34,6, der an Glukose von 13,3—45,3 % in der Trockensubstanz.

Die Möhren enthalten daher neben der Saccharose nicht unerhebliche Mengen Glukose.

Auch hier sind die grösseren Wurzeln wie bei den Runkelrüben durch einen höheren Wassergehalt vor den kleineren ausgezeichnet; so fand H. Ritthausen in den sog. belgischen röthlichen Möhren:

	Grössere	Mittlere	Kleinere Wurzeln
Wasser	87,76 %	86,37 %	84,84 %

Die procentige Zusammensetzung der Asche ist im Mittel von 11 Analysen folgende:

Reinasse in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
5,57 %	38,99 %	21,17 %	11,34 %	4,38 %	1,01 %	12,79 %	6,45 %	2,88 %	4,59 %

Die Asche der Möhren enthält daher weniger Kali, dagegen mehr Natron und Kalk als die bis jetzt genannten Wurzelgewächse.

Ueber die Zusammensetzung der kleinen Varietät Möhren, die durchweg in Gärten angebaut werden, siehe unter „Gemüse“.

In den Möhren kommt ein röther Farbstoff „Karotin“ vor, welcher nach A. Arnaud¹⁾ ein Kohlenwasserstoff von der Formel C₂₉H₂₈ ist. Der Körper soll als Erzeugniss der Lebensthätigkeit auch in vielen Pflanzenblättern vorkommen.

A. Stift fand in 2 Proben frischer Möhren 0,99 bzw. 1,23 % Pentosane.

10. Kohlrübe. Die Kohlrübe, Stoppelrübe, Wrucke, weisse Rübe, Unterkohlrahi oder auch Turnips etc. genannt, wird von den beiden Abarten des Kohls Brassica Napus und Brassica rapa in vielfachen Spielarten mit bald länglicher oder rundlicher, bald weisser oder gelblicher Wurzel angebaut. Sie liebt mehr Feuchtigkeit und verträgt die Kälte besser als die Runkelrübe, weshalb sie vorwiegend in Gegenden mit feuchtem, kühlem Klima angebaut wird; in Gegenden mit warmem Klima wird sie leicht holzig.

Die weissen oder Kohlrüben haben einen wässerigen Geschmack.

Im Mittel von 105 bzw. 52 Analysen haben die in diese Gruppe fallenden Rüben folgende procentige Zusammensetzung:

¹⁾ Compt. rend. 1887, 104, 1293.

No.	Brassica-Art	In der natürlichen Substanz							In der Trockensubstanz		
		Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Zucker %	Stickstoff-freie Ex- traktstoffe %	Robfaser %	Asche %	Stickstoff-Substanz %	Stickstoff-freie Ex- traktstoffe %	Stickstoff %
1	Brassica Napus esculenta DC	88,88	1,39	0,18	3,02	4,35	1,44	0,74	12,46	66,28	1,99
2	Brassica rapa rapifera Metzger	90,67	1,12	0,24	2,55	3,55	1,11	0,76	12,00	65,38	1,92

Der Wassergehalt der ersten Sorte schwankt von 82,2—95,8, der der zweiten Sorte von 85,4—95,4 %.

Auch diese Rüben enthalten mehr Glukose als Saccharose; so fand Werenskiöld (Bd. I., S. 770 und 774) in der Trockensubstanz von Rüben 1894-er Ernte:

Brassica Napus esculenta		Brassica rapa rapifera	
Saccharose	Glukose	Saccharose	Glukose
9,09—13,09 %	42,08—60,72 %	5,94—17,38 %	28,89—53,05 %

Die weissen Rüben sind daher von den bis jetzt betrachteten Wurzelgewächsen die wasserreichsten. Th. Anderson fand, dass die in einem milden Klima (Warwickshire) gewachsenen Rüben (schwedische Turnips) weniger Wasser enthielten als die, welche in Ayrshire, einem Ort mit vielem Regen und niedriger Sommer-temperatur, angebaut waren. Es enthielten Rüben:

	Mildes Klima	Regnerisches Klima
Wasser	93,75 %	95,28 %

Auch diese Wurzelgewächse enthalten in der Stickstoff-Substanz viel nichtproteinartige Stickstoff-Verbindungen, nämlich in Proc. des Gesamtstickstoffs 35—55 %; E. Schulze fand an Salpetersäure in der weissen Rübe 0,047—0,051 % der natürlichen Substanz oder 0,58—0,65 % der Trockensubstanz.

Die Asche der weissen Rübe hat im Mittel von 32 Analysen folgende procentige Zusammensetzung:

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
8,01 %	45,40 %	9,84 %	10,60 %	3,69 %	0,81 %	12,71 %	11,19 %	1,87 %	5,07 %

Schwankungen: Gesamtasche 4,9—14,0 %, K_2O 26,6—62,6 %, CaO 5,5—15,9 %, P_2O_5 5,5 bis 18,9 %.

Eine besondere Art dieser Rüben kommt unter dem Namen „Teltower“ Rübe vor und ist als feines Gemüse sehr geschätzt. Sie ist infolge besonderer Kultur durch einen höheren Gehalt an Trockensubstanz und Stickstoff-Substanz vor den vorstehenden Rübensorten ausgezeichnet. Siehe den folgenden Abschnitt „Gemüse“.

Die Gemüse.

Die Gemüsearten enthalten sämtlich viel Wasser. Sie sind aber durchweg durch einen hohen Gehalt an Stickstoff-Substanz ausgezeichnet, d. h. das Verhältnis dieser zu den stickstofffreien Nährstoffen ist ein engeres als bei anderen pflanzlichen Nahrungsmitteln. Sie verlangen durchweg einen tiefgründigen, humosen, stickstoffreichen Boden, wie er nur in der Gartenkultur gewonnen werden kann. Ihre Kultur

und Pflege erfordern viel Aufmerksamkeit und Arbeit, wodurch die hohen Preise derselben im Verhältniss zu ihrem Nährstoffgehalt bedingt sind. Die meisten Gemüse dienen mehr als Reiz- und Genussmittel, denn als Nahrungsmittel.

Viele derselben sind durch besondere, gewürzhaft riechende oder schmeckende Stoffe ausgezeichnet. In den Spargeln finden wir das Asparagin, im Knoblauch das Knoblauchöl, Schwefelallyl, $(C_3H_5)_2S$, in den Rettigen, Radieschen, Zwiebeln, Meerrettig das Senföl, $C_3H_5 \cdot NCS$ und $C_4H_9 \cdot NCS$, im Gartensauerampfer saures oxalsaures Calcium, im Lattig und Kopfsalat citronensaures Kalium etc. Ueber die Grösse der Ausnutzung einiger Gemüsearten (Möhren, Kohl, Sellerie, Wirsing) vergl. S. 243.

Die Kenntniss über die Zusammensetzung der Gemüsepflanzen verdanken wir vorwiegend den eingehenden Untersuchungen von W. Dahlen¹⁾ und R. Pott²⁾.

C. Böhmer³⁾ suchte in einigen Gemüsearten und Pilzen die Stickstoff-Verbindungen näher zu zerlegen und fand z. B.:

No.	Gemüseart	In der Trockensubstanz					In Procenten des Gesamt-Stickstoffs		
		Gesamt-Stickstoff	Protein-Stickstoff	Säureamido-säure-Stickstoff	Amidosäure-Stickstoff	Ammoniak-Stickstoff	Protein-Stickstoff	Amidosäure-Stickstoff	Sonstige Stickstoff-Verbindungen
		%	%	%	%	%	%	%	%
1	Spinat (<i>Spinacia oleracea</i>)	4,56	3,51	0,123	0,068	0,021	78,9	4,1	19,0
2	Erbse (<i>Pisum sativum</i>)	4,69	3,56	0,052	0,361	0,020	76,1	8,8	15,1
3	Buffbohne (<i>Vicia faba</i>)	5,57	4,39	0,027	0,059	0,013	78,8	1,5	18,7
4	Spargel (<i>Asparagus officinalis</i>)	4,13	3,33	—	—	—	80,6	—	(19,4)
5	Steckrübenstengel (<i>Brassica Napus rapifera</i>)	4,76	1,69	—	—	—	35,3	—	(64,7)
6	Kopfsalat (<i>Lactuca sativa viriceps</i>)	4,85	2,97	0,155	0,154	0,024	61,2	6,4	32,4
7	Möhre (<i>Daucus carota</i>)	1,91	1,57	0,013	0,142	0,006	82,2	8,1	9,7
8	Kohlrabe (<i>Brassica oleracea caulorapa</i>)	4,64	2,05	0,151	0,231	0,018	44,2	8,2	47,6
9	Blumenkohl (<i>Brassica oleracea botrytis</i>)	5,11	2,60	0,104	0,566	0,017	50,9	13,1	36,0
10	Schnittbohne (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	4,32	2,67	0,061	0,442	0,010	61,8	11,1	27,1
11	Zuckerhut (<i>Brassica oleracea conica</i>)	4,89	2,51	0,158	0,178	0,015	51,2	6,9	41,9
12	Champignon (<i>Agaricus campestris</i>)	4,68	3,34	0,092	0,416	0,011	71,4	10,8	17,8
13	Trüffel (<i>Tuber cibarium</i>)	4,50	3,63	0,072	0,202	0,008	80,1	11,1	8,8

Die Gemüsearten enthalten daher wie die Wurzelgewächse und die thierischen Grünfütterstoffe zum Theil recht erhebliche Mengen von Nicht-Proteinverbindungen; es ist daher nicht zulässig, bei Berechnung von Nahrungsätzen den Gesamtstickstoff als Proteinstickstoff in Rechnung zu setzen.

An Pentosanen enthalten die Gemüsearten nach C. Wittmann⁴⁾ durchweg nur 0,5—1,5 %; einige Sorten ergaben mehr, andere noch weniger Pentosane z. B.:

Blätterkohl	Meerrettig	Sellerie	Wasserrübe	Gurke	Zwiebel
2,05 %	3,11 %	1,65 %	0,36 %	0,19 %	0,28 %

¹⁾ Landw. Jahrbücher 1874, 3, 321 u. 723; 1875, 4, 613.

²⁾ Untersuchungen über die Stoffvertheilung in verschiedenen Kulturpflanzen. Jena 1876.

³⁾ Landw. Versuchs-Stationen 1882, 28, 247.

⁴⁾ Zeitschr. d. landw. Versuchswesens in Oesterreich 1901, 4, 131.

M. Rubner¹⁾ fand durch Zusammenschmelzen mit Kalihydrat in der Trockensubstanz an Merkaptan ($\text{CH}_3 \cdot \text{HS}$):

	Merkaptan (Gesamt-)	Methyl-Merkaptan
1. Thierische Nahrungsmittel	0,157—0,855 ‰	0,050—0,279 ‰
2. Gemüsearten	0,230—0,895 „	0,074—0,286 „

Aber nicht bloss beim Zusammenschmelzen mit Kali oder bei der trockenen Destillation, sondern beim Kochen, ja schon beim Trocknen unter 100° spalten viele Gemüse neben Schwefelwasserstoff Merkaptan ab und bedingen dadurch den schlechten Geruch beim Kochen, so z. B. Wirsingkohl, Blumenkohl, Teltower Rübchen, Rosenkohl, Blaukraut; dagegen liefern Rüben und andere Nahrungsmittel, wie Eier, Schwefelwasserstoff beim Kochen, aber kein Merkaptan.

1. Wurzelgewächse (Knollen und knollige Wurzelstöcke).

Einige der hier aufgeführten Gemüse sind nur besondere Varietäten der im vorigen Abschnitt aufgeführten Wurzelgewächse; so gehört die Einmach-Rothrübe (*Beta vulgaris conditiva*) zu der gewöhnlichen Runkelrübe, die kleine Gartenspeisemöhre zu der grossen Möhre (*Daucus carota* L.), die Teltower Rübe (*Brassica rapa teltoviensis*) zu der weissen Rübe (*Brassica rapa* L.).

Diese Gemüse hätten daher im vorigen Kapitel abgehandelt werden können. Da aber die ersteren Wurzelgewächse mehr im Grossen auf dem Felde angebaut werden und auch als Viehfutter dienen, diese dagegen als Gartengewächse nur im Kleinen und ausschliesslich als menschliches Nahrungsmittel gezogen werden, so mögen sie hier unter den „Gemüsearten“ Platz finden.

Ich habe in diese Gruppe folgende Gemüsearten aufgenommen und gebe gleichzeitig die von W. Dahlen ermittelten durchschnittlichen Gewichte einer Wurzel sowie die Erntezeiten:

Gemüseart	Erntezeit	Durchschnittl. Gewicht einer frischen Wurzel bezw. Knolle
1. Einmach-Rothrübe (<i>Beta vulgaris conditiva</i>)	Anf. August	116 g
2. Kleine Garten-Speisemöhre (<i>Daucus carota</i> L.)	Mitte Juli	5,5—6 g
	Anf. August	45 g
3. Teltower Rübchen (<i>Brassica rapa teltoviensis</i>)	Ende August	84 g
	Ende November	1—15 g
4. Kohlrabe, { a) Oberkohlrabe (<i>Brassica oleracea caulorapa</i>) ²⁾ b) Späte Rothkohlrabe (<i>Brassica oleracea opositogongyla</i>) ³⁾	Ende August	45 g
	Anf. November	51 g
5. Rettig, { a) Schwarzer Sommerrettig (<i>Raphanus sativus tristis</i>) b) Weisses Frührettig (<i>Raphanus sativus angustans</i>)	Mitte Oktober	108 g
	Anf. Oktober	96 g
6. Radieschen (<i>Raphanus sativus radiclea</i> DC.)	{Anfang Mai u. Ende Oktober}	1,6—2,9 g
7. Schwarzwurz (<i>Scorzonera hispanica glastifolia</i>)	Anf. December	16 g
8. Sellerie (<i>Apium graveolens</i> L.) ⁴⁾	Mitte Oktober	144 g
9. Meerrettig (<i>Cochlearia armoracia vulgaris</i> n.)	Anf. December	204 g
10. Pastinak (<i>Pastinaca sativa</i>)	Mitte Oktober	500—1500 g

¹⁾ Archiv f. Hygiene 1893, 19, 136.

²⁾ Die ganzen Pflanzen enthielten 52,77 ‰ Knollen, 25,62 ‰ Blätter und Stengel, 21,62 ‰ zarte Blatttheile.

³⁾ Die ganzen Pflanzen enthielten 55,13 ‰ Knollen, 20,67 ‰ Blätter und Stengel, 24,20 ‰ zarte Blatttheile.

⁴⁾ Die ganzen Pflanzen enthielten 61,14 ‰ Knollen, 17,92 ‰ Stengel und 19,94 ‰ Blätter.

W. Dahlen hat neben den gewöhnlichen Nährstoffen auch den Gehalt der Gemüse an Phosphorsäure und organisch gebundenem Schwefel bestimmt.

Die mittlere Zusammensetzung derselben ist folgende:

No.	Gemüseart	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz										In der Trockensubstanz	
			Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Zucker %	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Phosphorsäure %	Schwefel (organ. gebunden) %	Stickstoff-Substanz %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	
1	Eismachorhrübe	1	88,05	1,50	0,10	0,50	7,78	1,07	1,00	0,090	0,008	12,55	69,29	
2	Kl. Speisemöhre	6	88,84	1,07	0,21	1,58	6,59	0,98	0,73	0,131	0,015	9,38	73,05	
3	Teltower Rübchen	2	81,90	3,52	0,14	1,24	10,10	1,82	1,28	0,190	0,079	19,44	62,68	
4	Kohlrabe ¹⁾	8	85,89	2,87	0,21	0,38	7,80	1,68	1,17	0,127	0,060	20,63	57,97	
5	Rettig	3	86,92	1,92	0,11	1,53	6,90	1,55	1,07	0,132	0,072	14,46	64,48	
6	Radieschen	3	93,34	1,23	8,15	0,88	2,91	0,75	0,74	0,073	0,017	18,79	56,67	
7	Schwarzwurz	1	80,39	1,04	0,50	2,19	12,61	2,27	0,99	0,120	0,041	5,31	75,47	
8	Sellerie	1	84,09	1,48	0,39	0,77	11,03	1,40	0,84	0,740	0,210	9,31	74,17	
9	Meerrettig	2	76,72	2,73	0,35	Spur	15,89	2,78	1,53	0,199	0,078	11,60	67,99	
10	Pastinak	2	80,68	1,27	0,53	2,88	11,77	1,73	1,14	—	—	6,59	75,83	

Dass der scharfe Geschmack der Rettige, Radieschen und des Meerrettig vorwiegend von Senfölen (Allyl- oder Butyl-Senföl $C_3H_5 \cdot NCS$ und $C_4H_9 \cdot NCS$) herrührt, ist schon erwähnt. Im Uebrigen sind die Stoffe dieser Gemüse noch wenig untersucht. In den Sellerie-Knollen fand W. Dahlen grössere Mengen Stärke. In der Schwarzwurz ist Inulin vorhanden.

Ueber die Stickstoff-Verbindungen in Möhren und Kohlrabe siehe S. 915.

W. Dahlen untersuchte die kleine Garten-Speisemöhre in drei verschiedenen Entwicklungsstufen und im verholzten Zustande; er fand in der Trockensubstanz:

	I Klein (Mitte Juli)	II Mittelgross (Anfang August)	III Gross (Ende August)	IV Verholt
Stickstoff-Substanz	12,37 %	6,94 %	7,00 %	4,15 %
Glukose	16,43 "	14,06 "	9,94 "	2,88 "
Rohfaser	8,69 "	7,79 "	7,27 "	24,54 "

In der ersten Entwicklungszeit sind die Möhren anscheinend am reichsten an Stickstoff-Substanz und Glukose; beide nehmen mit fortschreitendem Wachstum im Vergleich zu den anderen Bestandteilen ab. In verholzten Möhren ist der Gehalt an Glukose sehr gering; statt dessen finden wir eine grössere Menge Rohfaser, wie nicht anders zu erwarten ist.

Von einigen dieser Knollengewächse (wie Sellerie und Kohlrabe) werden auch die Blätter und Stengel als gewürzhafter Zusatz zu Speisen oder auch als Gemüse benutzt. Diese enthalten:

¹⁾ W. Dahlen fand in der späten Rothkohlrabe 85,97 % in der Oberkohlrabe 90,43 % Wasser, R. Pott giebt 71,17 % an; es scheint daher der Wassergehalt der Kohlrabe grossen Schwankungen zu unterliegen.

Gemüseart	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Zucker	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Roh-faser	Asche	Phosphor-säure	Schwefel (organ. gebunden)
1. Sellerie:									
Blätter ¹⁾	81,57 %	4,64 %	0,79 %	1,26 %	7,87 %	1,41 %	2,46 %	0,870 %	0,360 %
Stengel ¹⁾	89,57 %	0,88 %	0,34 %	0,62 %	5,94 %	1,24 %	1,41 %	0,005 %	—
2. Kohlrabe ²⁾									
(Stengel u. Blätter)	86,04 %	3,03 %	0,45 %	0,51 %	6,77 %	1,55 %	1,65 %	0,137 %	0,081 %

Die Asche der vorstehenden Gemüse ist bis jetzt noch wenig untersucht; die der Einmach-Rothrübe, der kleinen Möhre und der Teltower Rübchen dürfte mehr oder weniger mit der der Runkelrübe bezw. grossen Möhre, bezw. weissen Kohlrübe gleich zusammengesetzt sein.

Die procentige Zusammensetzung der Asche der anderen Gemüse ist nach je einer bis zwei Analysen folgende ³⁾:

Gemüseart	Reinaasche in der Trocken-substanz %	In Procenten der Asche								
		Kali %	Natron %	Kalk %	Mag-nesia %	Eisen-oxyd %	Phos-phor-säure %	Schwefel-säure %	Kiesel-säure %	Chlor %
1. Knollen:										
Kohlrabe . . .	8,17	35,31	6,53	10,97	6,84	3,02	21,90	8,84	2,48	4,94
Rettig	15,67	21,98	3,75	8,78	3,53	1,16	41,12	7,71	8,17	4,90
Radieschen . .	7,23	32,00	31,14	14,94	2,60	2,34	10,86	6,46	0,91	9,14
Sellerie . . .	11,04	43,19	—	13,11	5,82	1,41	12,83	5,58	3,85	15,87
Meerrettig . .	7,09	30,76	3,96	8,23	2,91	1,94	7,75	30,79	12,72	0,94
2. Blätter:										
Kohlrabe, Blätter	16,48	19,53	4,85	31,05	4,64	6,05	8,25	11,92	9,07	7,97
Kohlrabe, ess-barer Theil .	10,55	17,53	11,57	14,21	8,53	1,57	26,02	13,01	2,23	5,83

Die Knollengewächse sind hiernach sehr reich an Asche überhaupt; die Bestandtheile der Asche scheinen jedoch grossen Schwankungen unterworfen zu sein. So fand R. Pott in der Asche der Kohlrabeknollen 30,21 % Kali und 28,81 % Phosphorsäure, während Way und Ogston 40,41 % Kali und nur 14,99 % Phosphorsäure angeben; in der Asche der Radieschen fand R. Pott den Natrongehalt zu 10,46 %, Herapath dagegen zu 31,83 %.

2. Zwiebeln. Von den Zwiebeln werden sehr verschiedenartige Sorten angebaut; von einigen werden nur die Blätter, von anderen nur die Knollen, von anderen wieder beide benutzt. Durchweg dienen sie nur zur Zubereitung von Speisen.

Nachstehende Sorten sind bis jetzt untersucht:

¹⁾ Je 1 Analyse.

²⁾ Mittel von 9 Analysen.

³⁾ Die Analysen der Asche der Kohlrabepflanze sind von R. Pott, Way und Ogston, die der Radieschen von R. Pott und Herapath ausgeführt.

Zwiebelart	Erntezeit	Durchschnittl. Gewicht einer Knolle
1. Perlzwiebel (<i>Allium cepa lutea</i> n.)	Mitte Juli	6,2 g
2. Blassrothe Zwiebel (<i>Allium cepa rosea</i> n.) ¹⁾	Ende November	45,1 "
3. Lauch, Porree (<i>Allium porrum latum</i> n.) ²⁾	Mitte Oktober	13,6 "
4. Knoblauch (<i>Allium sativum vulgare</i>)	Anfang December	19,7 "
5. Schnittlauch (<i>Allium Schoenoprasum vulgare</i>)	desgl.	—

Die chemische Zusammensetzung dieser Zwiebeln bzw. der Blätter erhellet aus folgenden Zahlen:

No.	Zwiebelart	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz								In der Trocken-substanz		
			Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Zucker %	Sonstige stickstoff-freie Ex-traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Phosphor-säure %	Schwefel (organ. gebunden) %	Stickstoff-Substanz %	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe %
a) Wurzelknollen:													
1	Perlzwiebel . . .	1	70,18	2,68	0,10	5,78	19,91	0,81	0,54	0,170	0,119	9,00	86,15
2	Blassrothe Zwiebel . . .	3	86,51	1,60	0,15	2,70	7,68	0,71	0,65	0,112	0,032	11,86	76,95
3	Lauch, Porree . . .	2	87,62	2,83	0,29	0,44	6,09	1,49	1,24	0,173	0,062	23,21	51,89
4	Knoblauch ³⁾ . . .	1	64,65	6,76	0,06	Spur	26,31	0,77	1,44	0,452	0,166	19,13	74,45
b) Blätter:													
1	Blassrothe Zwiebel . . .	1	88,17	2,58	0,58	—	5,65	1,76	1,25	—	—	21,81	47,74
2	Lauch, Porree . . .	2	90,82	2,10	0,44	0,81	3,74	1,27	0,82	0,081	0,056	23,13	49,52
3	Schnittlauch . . .	2	82,00	3,92	0,88	—	9,08	2,46	1,66	0,258	—	21,44	50,85

W. Dahlen hat ausserdem die äusseren Schalen der Zwiebeln (No. 1, 2 und 4) untersucht und gefunden, dass sie sehr reich an Rohfaser sind; sie enthielten in der Trockensubstanz: 3,3—3,9% Stickstoff-Substanz, 0,5—2,1% Fett, 28,8—46,5% Rohfaser und 3,5—8,5% Asche.

Die procentige Zusammensetzung der Asche ist nach je einer Analyse⁴⁾ von R. Pott folgende:

Zwiebelart	Reinasche in der Trocken-substanz %	In Procenten der Asche									
		Kali %	Natron %	Kalk %	Mag-nesia %	Eisen-oxyd %	Phos-phor-säure %	Schwe-fel-säure %	Kiesel-säure %	Chlor %	
a) Knollen:											
1.	Blassrothe Zwiebel . . .	5,28	25,05	3,18	21,97	5,29	4,53	15,03	5,46	16,72	2,77
2.	Lauch, Porree . . .	6,28	30,71	14,15	10,37	2,91	7,60	16,69	7,39	7,36	3,11
b) Blätter:											
1.	Blassrothe Zwiebel . . .	10,59	29,45	5,66	34,23	4,10	3,17	4,05	4,17	9,93	5,24
2.	Lauch, Porree . . .	8,18	40,73	6,85	21,73	4,43	0,62	7,64	4,10	7,27	6,63
3.	Schnittlauch . . .	5,49	33,29	4,19	20,69	5,34	1,47	14,93	12,28	3,46	4,38

¹⁾ Für Pflanzen, Ende August geerntet, fand R. Pott ein durchschnittl. Gewicht von 19,9 g.

²⁾ Eine Pflanze wog durchschnittlich 45 g mit 16,09% Wurzeln, 30,18% Zwiebeln und 54,73% Blättern.

³⁾ Nach Abtrennung der äusseren Schalen.

⁴⁾ Nur die Zahlen für Lauch, Porree, bilden das Mittel aus zwei Analysen, von denen die zweite von Richardson ausgeführt wurde.

Der eigenthümliche Geschmack und Geruch des Knoblauchs rührt von dem Knoblauchöl, dem Schwefelallyl ($C_3H_5)_2S$ her. Fr. W. Semmler¹⁾ hat in dem Coirlauch (*Allium ursium* L.) Vinylsulfid ($C_2H_3)_2S$ neben einem Polysulfid des Radikals Vinyl und neben etwas Merkaptan, sowie einem Aldehyd nachgewiesen.

Ob derartige oder dem Senföl ähnliche Stoffe auch in anderen Zwiebeln vorkommen, welche den scharfen Geruch und Geschmack derselben bedingen, muss dahin gestellt bleiben.

3. Früchte, Samen und Samenschalen. a. Kürbisartige Pflanzen (*Cucurbitaceae*). Hierzu gehören *Cucurbita* (Kürbis) und *Cucumis* (Gurke), zu welcher letzteren auch die Melone als besondere Species zu rechnen ist. Von jeder Art werden sehr viele Spielarten angebaut.

Die Kürbispflanzen gehören den wärmeren Gegenden an. Die Kürbisse verwenden wir als reife Frucht, die Gurken als unreife.

Wir schätzen die Kürbisfrüchte als Gemüse wegen der darin enthaltenen Säure, die mitunter durch Zucker eine angenehme Abstumpfung erfährt.

Kürbisart	Erntezeit	Durchschnittl. Gewicht einer Frucht
1. Kürbis (<i>Cucurbita Pepo</i> L.)	Anfang Oktober	2000—3000 g ²⁾
2. Gurke (<i>Cucumis sativus</i> L.)	Ende Juli-August	100—200 g
3. Melone (<i>Cucumis melo</i> L.)	Oktober	578 g

Die mittlere Zusammensetzung ist folgende:

No.	Kürbisart	Anzahl d. Analysen	In der natürlichen Substanz								In der Trockensubstanz		
			Wasser %	Stückstoff-Substanz %	Fett %	Zucker %	Stückstoff-freie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Phosphorsäure %	Schwefel, organ. gebunden %	Stückstoff-Substanz %	Stückstoff-freie Extraktstoffe %
1	Kürbis (Fruchtfleisch)	8	90,32	1,10	0,13	1,34	5,16	1,22	0,78	0,097	0,021	11,11	67,15
2	Gurke	5	95,36	1,09	0,11	1,12	1,09	0,78	0,45	0,094	0,005	23,27	47,63
3	Melone (Fruchtfleisch)	6	91,50	0,84	0,13	3,45	2,90	0,66	0,52	0,113	0,009	9,88	74,71

Die Kürbisfrüchte enthalten daher im Durchschnitt nur wenig Trockensubstanz, sie gehören unter den Gemüsepflanzen mit zu den wasserreichsten. Der Gehalt an Wasser ist aber sehr schwankend, nämlich zwischen 79,7—95,4%.

R. Ulbricht untersuchte (vergl. Bd. I, S. 713) die einzelnen Theile der Kürbisfrucht von 12 verschiedenen Sorten; das absolute Gewicht eines Kürbis schwankte von 3,625—20,100 kg; an einzelnen Theilen ergab sich:

Gehalt	Fruchtschalen	Fruchtfleisch	Samengebäuse	Ganze Samen	Samenschalen	Sameninneres	In 100 Thln. Saft des Fruchtfleisches:		
							Glukose	Saccharose	Gesamtzucker
Niedrigster	8,8 %	6,2 %	6,1 %	58,1 %	56,0 %	60,1 %	1,90 %	0,57 %	3,85 %
Höchster	26,4 "	15,7 "	13,0 "	80,8 "	72,5 "	85,5 "	5,19 "	5,57 "	8,03 "
Mittlerer	16,3 "	10,6 "	9,2 "	72,8 "	67,5 "	75,1 "	3,70 "	2,20 "	5,90 "

¹⁾ Liebig's Ann. d. Chem. 1887, 241, 90.

²⁾ Mit 2000 Kernen.

Für die einzelnen Theile des Schweins- und Herrenkürbis wurde im Mittel gefunden:

Kürbistheile	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz				
	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Fruchtschalen . . .	85,00	2,08	0,60	7,79	3,70	0,83	13,87	4,00	51,81	24,66	5,66
Fruchtfleisch . . .	91,85	0,80	0,10	5,75	0,95	0,55	9,81	1,23	70,55	11,66	6,75
Samengehäuse . . .	91,80	1,40	0,20	4,75	0,85	1,00	17,07	2,44	57,93	10,37	12,19
Samenschalen . . .	32,30	11,40	1,10	11,45	43,00	0,75	16,83	1,62	25,93	54,51	1,11
Sameninneres . . .	25,50	26,90	38,90	3,92	1,33	3,45	36,09	52,19	5,25	1,78	4,69
Ganze Frucht . . .	88,83	1,55	0,80	6,37	1,75	0,70	13,88	7,16	57,02	15,67	5,90

Der hohe Gehalt des Kürbisfruchtfleisches an Zucker — es wurden in 100 Thln. Fruchtfleischsaft im Mittel 5,90% Zucker gefunden — hat R. Ulbricht veranlasst, dasselbe zur alkoholischen Gärung zu verwenden, indem der Saft desselben mit Bierunterhefe angestellt wurde. Er erhielt aus 1000 kg:

	Fruchtfleisch	Ganze Kürbisfrucht
Schweinskürbis . . .	137 Lit.-Proc.	116 Lit.-Proc. Alkohol
Herrenkürbis . . .	330 „ „	224 „ „

Die Kürbiskerne (Samen) dienen wegen ihres hohen Oelgehaltes zur Gewinnung von Oel; aus geschälten Kürbiskernen können 20—30% Oel gewonnen werden, welches zu den trocknenden Oelen gehört, frisch bereitet aber auch als Speiseöl Verwendung findet.

B. Heinze¹⁾ findet einen nennenswerthen Unterschied im Zuckergehalt der Gurke je nach deren Grösse; es enthielten z. B. im Mittel von 3 bzw. 7 Proben:

Gurken	Gewicht	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Glukose	Saccharose	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Kleine	85 %	96,64 %	0,81 %	0,09 %	0	0,10 %	1,44 %	0,58 %	0,34 %
Groesse	175 „	95,82 „	0,67 „	0,09 „	0,66 %	0,09 „	1,60 „	0,65 „	0,42 „

Da für das Einmachen der Gurken, wie wir weiter unten sehen werden, der Zuckergehalt von wesentlicher Bedeutung ist, so eignen sich hierzu, wie auch die Erfahrung bestätigt hat, die grossen Gurken besser als die kleinen. Die Samengurken waren nach 2 Proben den grossen Gurken nahezu gleich zusammengesetzt.

Kremka fand in 100 g Melonensaft 9,95 g Extrakt mit 4,14 g Invertzucker und 0,173 g Säure (= Aepfelsäure).

Die Asche²⁾ des Kürbis und der Gurke hat folgende procentige Zusammensetzung:

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1903, 6, 529.

²⁾ Die Asche des Kürbis ist von Wandersleben, die der Gurke von Richardson und R. Pott untersucht. Richardson erhielt in der Trockensubstanz der Gurke 26,52% Reinasche, welche Menge als sehr hoch bezeichnet werden muss.

Kürbisart	Reinasche in der Trocken- substanz %	In Procenten der Asche								
		Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Kürbis	4,41	19,48	21,13	7,74	3,37	2,60	32,95	2,37	7,34	0,43
2. Gurke	8,79	51,71	4,19	6,97	4,50	0,75	13,10	5,70	4,25	9,16

Wegen des hohen Ertrages wird der Kürbis auch zum Anbau als Futterpflanze empfohlen; jedoch gehen die Ansichten über den Werth als Futtermittel auseinander.

b) Der Liebesapfel (*Lycopersicum esculentum vulgare* oder *Solanum Lycopersicum Tournefort*). Der Liebesapfel (Tomate oder *Pomodoro*) ist wahrscheinlich von Peru nach Europa gekommen und wird vorwiegend in Italien und Sicilien angebaut. Die Früchte dienen zur Darstellung einer sehr beliebten Sauce zum Fleisch, werden aber auch eingemacht und kommen in Form von Mus (Dauerwaren, Saucen) nach nördlichen Gegenden.

Der Liebesapfel liebt eine sonnige, warme Lage und wird bei uns zweckmässig an einem gegen Süden gelegenen Spalier gezogen.

Die im Oktober geernteten Früchte wiegen etwa 55 g. Sie enthalten nach vier Analysen:

Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Zucker	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Phosphor- säure	Schwefel (organisch gebunden)
93,42%	0,95%	0,19%	3,51%	0,48%	0,84%	0,61%	0,081%	0,018%

Die gesammte frische Frucht (Mus und Samen) haben Briosi und Gigli (Bd I, S. 784) wie folgt zerlegt:

Ganze Frucht			Fruchtmus				
Fruchthaut	Samen	Fruchtmus	Wasser	Wasserlösliche Stoffe:		Wasserunlösliche Stoffe:	
				organische	mineralische	organische	mineralische
3,7%	10,9%	85,4%	95,31%	3,22%	0,38%	1,01%	0,08%

An einzelnen chemischen Bestandtheilen wurden im Mittel gefunden:

Substanz:	Gesamt- Stickstoff- Substanz	Protein- stoffe	Amide	Glukose	Fruktose	Sac- charose	Säure = Aepfel- säure	Farb- stoffe
Wasserhaltig	0,95%	0,48%	0,47%	1,09%	1,09%	1,65%	0,47%	0,19%
Wasserfrei	14,44 "	7,29 "	7,15 "	16,56 "	16,56 "	25,38 "	7,14 "	2,89 "

Die Säure ist zum grössten Theile als Citronensäure vorhanden; Weinsäure konnte neben dieser nicht nachgewiesen werden. Der in Wasser unlösliche Rückstand ist von rother Farbe, d. h. er schliesst einen rothen Farbstoff ein, welcher durch Aether, Alkohol, Chloroform und auch durch wässrige Alkalien ausgezogen werden kann. Der Farbstoff hat die grösste Aehnlichkeit mit denen des Safrans und Orleans. Er wird bei den Tomaten-Dauerwaren vielfach mit Eosin aufgebessert.

c) Wickenartige Samen und Hülsen (*Viciaceae*). Von den wickenartigen Gewächsen, den Bohnen (*Phaseolus* und *Faba*) und den Erbsen (*Pisum*) dienen uns theils die unreifen Samen theils die ganzen unreifen Hülsen zu Gemüse.

1. Von den Erbsen (*Pisum sativum*) mit zahlreichen Spielarten verwenden wir meistens nur die unreifen Samen; jedoch giebt es auch Varietäten (z. B. Zuckerbse), von denen die ganze unreife Schote oder, richtiger gesagt, die Hülse, genossen wird.

W. Dahlen fand für den Mitte Juli geernteten Samen ein durchschnittliches Gewicht von 0,50 g.

2. Von den Bohnen benutzen wir

- a) die *Vicia Faba* und deren Varietäten (z. B. *vulgaris picea* Al.), Buff- oder Saubohne, als unreifen Samen zu Gemüse, während
- b) *Phaseolus vulgaris*, die Schmink- oder Vitsbohne, in ihren zahlreichen Spielarten mit den unreifen Hülsen als Gemüse dient, und zwar bald im ganzen Zustande als Salatbohnen oder, nachdem sie vorher in feine Streifen zerschnitten sind, als Schnittbohnen.

Das Gewicht der Samen der unreifen Buffbohne ist im verwendeten Zustande durchschnittlich 2,5 g. Die unreifen Hülsen der Schminkbohnen etc. haben bei einer Länge von 10—14 cm ein Gewicht von 4—5 g.

Die Zusammensetzung dieser Gemüse ist nach einigen Analysen folgende:

No.	Unreifer Samen (No. 1 u. 2) bezw. unreife Hüse (No. 3)	Anzahl d. Analysen	In der natürlichen Substanz								In der Trockensubstanz		
			Wasser %	Stickstoff- Substanz %	Fett %	Zucker %	Sonstige stickstoff- freie Stoffe %	Rohfaser %	Asche %	Phosphor- säure %	Schwefel (organ. gebunden) %	Stickstoff- Substanz %	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe %
1	Grüne Garten- erbsen	5	77,67	6,59	0,52	12,43	1,94	0,85	0,331	0,054	29,51	55,66	
2	Grüne Buff- bohnen	3	84,07	5,43	0,33	7,35	2,08	0,74	0,178	0,020	33,08	46,69	
3	Schnittbohnen . .	7	88,75	2,72	0,14	1,16	5,44	1,18	0,61	0,146	0,039	24,25	58,66

Die unreifen Samen bezw. Hülsen sind daher ebenso stickstoffreich als die reifen Samen; jedoch besteht $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ der Stickstoff-Verbindungen aus Nichteisweiss-Verbindungen (siehe S. 915).

Der Aetherauszug der unreifen Samen der Erbsen und Buffbohnen ist ziemlich phosphorhaltig (Lecithin).

4. Spargel. Der Spargel (*Asparagus officinalis* L.) wächst an den Meeresküsten in lockerem, sandigem, aber feuchtem, salzhaltigem Boden wild. Auch im kultivierten Zustande sagt ihm ein lockerer Boden am meisten zu, jedoch bedarf er einer starken Düngung; behufs Anbaues pflegt man den Boden auf etwa 1 Meter zu rajolen und, um ihn recht locker zu erhalten, mit Stallmist etc. zu durchsetzen.

Man hat 2 Spielarten in Kultur, nämlich den weissen Spargel mit weissen Sprossen und den grünen Spargel mit lichtgrünen Sprossen.

Der Spargel bildet ein sehr geschätztes Gemüse und werden auf dessen Kultur viel Arbeit und Kosten verwendet.

Eine Sprosse wiegt 10—25 g.

Der eigentliche Nährstoffgehalt ist nach folgenden Zahlen (Mittel von 26 Analysen) wegen des hohen Wassergehaltes nur ein geringer:

In der natürlichen Substanz										In der Trockensubstanz:	
Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Zucker	Sonstige stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Roht- faser	Asche	Phos- phor- säure	Schwe- fel (org. geb.)		Stickstoff- Substanz	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe
93,72%	1,95%	0,14%	0,37%	2,03%	1,15%	0,64%	?	0,041%		31,05%	38,31%

Die Stickstoff-Substanz schliesst sehr viel Asparagin ein. Wir fanden im Mittel von 21 Proben in Procenten des Gesamt-Stickstoffs nur 44,00 % Reinprotein und 56 % Amide etc. (vergl. S. 915).

Thumbach will gefunden haben, dass der untere Theil der Spargelsprossen 1—2% Zucker enthält, während die Köpfe davon frei sind. Die Spargel enthalten in der frischen Substanz etwa 0,66%, in der wasserfreien Substanz 10,62% Pentosan.

Die Asche ist nach 4 Analysen im Mittel wie folgt zusammengesetzt:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Asche
7,26%	24,04%	17,08%	10,85%	4,32%	3,38%	18,57%	6,18%	10,09%	5,93%

Die Bestandtheile der Asche scheinen jedoch nach diesen und einigen anderen Analysen sehr erheblichen Schwankungen zu unterliegen. Wir fanden in 21 Proben erheblich mehr Asche und Kali, nämlich 10,19 % Asche in der Trockensubstanz und in Procenten der Asche 42,19 % Kali und 17,26 % Phosphorsäure.

Verf. hat (Bd. I, S. 787) neben den Sprossen auch das Kraut und die Beeren vom Spargel näher untersucht, um das Düngebedürfniss der Spargel zu ermitteln; hiernach werden dem Boden für 1 ha jährlich entzogen durch eine Mittelernste:

65,9 kg Stickstoff, 16,7 kg Phosphorsäure, 79,5 kg Kali.

Bei einer Mittelernste kann man auf 1 ha 4000 kg Sprossen, 600 kg Spargelbeeren und 9000 kg Spargelkraut rechnen; diese Mengen sind bei einer Niedrigsternte um etwa $\frac{1}{3}$ niedriger, bei einer sehr hohen Ernte um $\frac{1}{3}$ höher.

Der Genuss des Spargels vermehrt die Absonderung des Harns, welchem er einen eigenthümlichen Geruch verleiht.

5. Artischocke. Der fleischige Blütenboden (sog. Käse) und der verdeckte untere Theil der Hüllschuppen von *Cynara Scolymus* L. in verschiedenen Spielarten werden in der mannigfaltigsten Zubereitung als Gemüse genossen. Dieselben ergaben für mehrere, etwas abgewelkte Pflanzen:

No.	Pflanzentheile:	In der frischen Substanz								In der Trocken- substanz			
		Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Glukose	Saccharose	Dextrin	Sonstige stick- stofffreie Ex- traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff- substanz	Zucker	Dextrin
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1	Blütenboden . . .	86,49	2,54	0,09	0,21	0,83	2,06	5,21	1,27	1,30	18,82	7,71	15,26
2	Unterer Teil der Hüll- schuppen . . .	79,60	1,68	0,12	0,57	1,64	2,84	9,40	3,31	0,84	8,25	10,80	13,92

Die Stickstoff-Substanz besteht in Procenten des Gesamt-Stickstoffs bei dem Blütenboden aus 49,64%, bei dem unteren Theil der Hüllschuppen aus 43,16% Nichtprotein-Verbindungen. Im frischen, nicht abgewelkten Zustande der Pflanzen dürfte der Wassergehalt höher als in vorstehenden Proben sein.

6. Rhabarber. Die Blatt-Rippen (Stiele) von dem zu den Polygonaceen gehörigen, dem Ampfer nahestehenden Rhabarber, *Rheum officinale* Baill., oder sonstigen Rhabarber-Arten dienen vielfach als Gemüse oder zur Kompott-Bereitung; F. Schaffer (Bd. I, S. 791) fand im Mittel zweier Proben:

In der frischen Substanz							In der Trockensubstanz		
Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Zucker	Sonstige stickstofffreie Stoffe	Roh-faser	Asche	Stickstoff-Substanz	Zucker	Sonstige stickstofffreie Stoffe
94,52%	0,52%	0,57%	0,18%	3,00%	0,59%	0,62%	9,49%	3,28%	54,74%

Von der Trockensubstanz 5,48% waren 3,08% oder in Procenten derselben 56,21% in Wasser löslich; an Säure (Oxalsäure) wurden in der frischen Substanz 0,78% oder in der Trockensubstanz 14,23% gefunden.

Die Stengel und Blattstiele der Rhabarberpflanze enthalten indess, wie N. Castoro¹⁾ nachgewiesen hat, auch Aepfelsäure.

7. Die Kohlarten (Spinat und Rübenstengel). Die Kohlblatt-gemüse sind sämtlich aus der Species *Brassica oleracea* hervorgegangen. Es giebt wohl kaum Pflanzen, welche durch Kultur so vielen Aenderungen unterworfen sind als die Kohlarten. Man hat für den Gemüsebau eine Unzahl von Spielarten.

Als hoch entwickelte Blattpflanzen verlangen die Kohlarten mehr als andere Gemüse einen tiefgründigen, humus- und stickstoffreichen Boden in feuchter, warmer Lage. Ihre Kultur erfordert viel Pflege und Aufmerksamkeit, zumal sie von allen Garten- und Gemüsepflanzen am meisten dem Insektenfrass ausgesetzt sind.

Man pflegt vorwiegend folgende Kohlarten anzubauen:

Kohlart	Erntezeit	Durchschnittl. Gewicht eines Kopfes
1. Blumenkohl (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> L.)	Anfang August	300—630 g
2. Butterkohl (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>luteola</i> L.) ²⁾	Anfang December	285 g
3. Winterkohl (Krauser Grünkohl) (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>percrispa</i> Al.) ³⁾	—	— "
4. Rosenkohl (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i> Al.)	—	— "
5. Savoyerkohl (Herzkohl) (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>bullata</i> DC.) ⁴⁾	Mitte Mai	600 "
6. Rothkraut (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>rubra</i> Al.) ⁵⁾	Mitte Juli	750 "
7. Zuckerhut (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>conica</i> Al.) ⁶⁾	Mitte Juni	700 "
8. Weisskraut (Kabbes) (<i>Brassica oleracea capitata alba</i> Al.) ⁷⁾	Mitte Juni	700—2500 g

An diese Kohlarten reihe ich: 9. die Blattrippen (Stengel) der Steckrüben (*Brassica napus rapifera* M.) und 10. Spinat (*Spinacia oleracea* L.) an. Erstere werden nämlich in einigen Gegenden (Westfalen) im jungen Zustande ebenfalls gern als Gemüse benutzt.

Die Zusammensetzung der vorstehenden Gemüse erhellt aus folgenden Zahlen:

¹⁾ Landw. Versuchsstationen 1902, 56, 423.

²⁾ Die Köpfe enthielten 57,54% gelbgrüne Blatttheile und 42,46% langfaserige Blattrippen.

³⁾ Die Pflanze enthielt 62,40% zarte Blatttheile und 37,60% Stiele und Rippen.

⁴⁾ Die Köpfe enthielten 64,20% zarte Blatttheile und 35,80% langfaserige Rippen.

⁵⁾ " " " 55,70 " " " 44,30 " " "

⁶⁾ " " " 51,30 " " " 48,70 " " "

⁷⁾ " " " 69,70 " " " 30,30 " " "

No.	Kohlart	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff- Substanz %	Fett %	Zucker %	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Phosphorsäure %	Schwefel (organ- gebunden) %	In der Troeken- substanz	
												Stickstoff- Substanz %	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe %
1	Blumenkohl . . .	5	90,89	2,48	0,34	1,21	3,34	0,91	0,83	0,150	0,089	27,63	49,94
2	Butterkohl . . .	1	86,96	3,01	0,54	1,47	5,72	1,20	1,10	0,152	0,070	23,06	55,14
3	Winterkohl . . .	2	80,03	3,99	0,90	1,21	10,42	1,88	1,57	0,263	0,102	18,46	61,04
4	Rosenkohl . . .	2	85,63	4,83	0,46	—	6,22	1,57	1,29	0,282	0,138	33,44	47,22
5	Savoyerkohl . . .	4	87,09	3,31	0,71	1,29	4,73	1,23	1,64	0,207	0,088	25,57	47,41
6	Rothkraut . . .	1	90,06	1,83	0,19	1,74	4,12	1,29	0,77	0,112	0,062	18,44	58,95
7	Zuckerhut . . .	3	92,60	1,80	0,20	1,39	2,40	0,97	0,64	0,111	0,029	24,49	51,21
8	Weisskraut (Kabbes)	8	90,11	1,83	0,18	1,92	3,13	1,67	1,18	0,125	0,038	18,50	51,06
9	Steckrübenstengel .	2	92,88	2,00	0,14	—	1,94	1,17	1,87	—	—	23,35	26,94
10	Spinat ¹⁾	3	89,24	3,71	0,50	0,10	3,51	0,94	2,00	—	—	34,49	33,55

Die Kohlarten sind daher alle verhältnissmässig stickstoffreich, jedoch bestehen nach S. 915 die Stickstoff-Verbindungen bei Blumenkohl und Zuckerhut nur zur Hälfte, bei Steckrübenstengeln sogar nur zu $\frac{2}{3}$ aus reinem Protein.

Das Weisskraut lässt man durchweg eine Säuerung durchmachen, indem man es in faserig-geschnittenem Zustande unter Zusatz von etwas Kochsalz in Fässer einstampft und eine Zeitlang gähren lässt. Hierbei bildet sich auf Kosten des Zuckers vorwiegend Milchsäure; man erhält das sog. Sauerkraut, welches in Deutschland zu den beliebtesten Wintergemüsen gehört (vergl. unter Gemüse-Dauerwaren).

Den Winterkohl genießt man durchweg erst, nachdem er gefroren ist.

F. A. Pagel²⁾ hat gefunden, dass der gefrorene Kohl bei einem etwas geringeren Wassergehalt mehr in Wasser lösliche Stoffe ergibt als der nicht gefrorene Kohl.

Kohlpflanzen	Wasser	In 100 ccm Saft					
		Trocken- substanz	Glukose	Dextrin	Sonstige stick- stofffreie Ex- traktstoffe	Stickstoff- Substanz	Roh- asche
Gefroren	84,43 %	7,96 g	4,17 g	0,80 g	0,50 g	0,86 g	1,63 g
Nicht gefroren	85,47 "	4,01 "	1,41 "	0,58 "	0,54 "	0,85 "	0,97 "

Die Hauptveränderung des Kohles beim Gefrieren beruht daher auf einer Zuckerbildung. Der Zucker scheint erst beim Aufthauen aus dem Stärkemehl des Kohles gebildet zu werden, also nicht eine direkte, sondern nur eine indirekte Folge des Frostes zu sein.

Ueber die procentige Zusammensetzung der Asche hat R. Pott einige Untersuchungen angestellt und gefunden:

¹⁾ A. Stift fand in 2 Proben frischem Spinat 0,90 und 1,02% Pentosane.

²⁾ Zeitschr. d. landw. Vereins d. Provinz Sachsen 1877. S. 19.

Kohlart	Reinasche in der Trocken- substanz %	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phos- phor- säure	Schwe- fel- säure	Kiesel- säure	Chlor	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1. Blumenkohl ¹⁾	11,27	26,37	10,24	18,68	2,30	0,36	13,08	11,41	12,84	6,09	
2. Savoyer Herzkohl	Äussere Blätter	16,65	5,97	29,45	4,18	—	2,78	15,43	13,00	13,08	
	Herzblätt.	10,84	26,82	13,86	14,83	4,19	1,56	13,19	12,85	5,17	7,53
3. Weiss- kraut	Äussere Blätter	20,40	22,14	12,10	27,88	4,44	0,10	3,88	15,31	0,50	13,65
	Herzblätter	10,83	37,82	14,42	9,36	3,52	0,15	12,30	15,46	—	6,97
4. Spinat ²⁾	16,48	16,56	35,29	11,87	6,38	3,35	10,25	6,87	4,52	6,29	

Die Kohlpflanzen sind daher sehr reich an Aschenbestandtheilen und ist es daher leicht erklärlich, dass sie mehr als andere Pflanzen zum Gedeihen eine starke Düngung erfordern.

8. Salatkräuter. Von den verschiedenen Salatkräutern giebt es viele Spielarten. Wir unterscheiden:

1. Endiviensalat (Cichorium Endivia var. crispata L., var. pallida, krause und glatte Varietät); W. Dahlen fand das Gewicht der Ende August und Mitte Oktober geernteten Köpfe zu 70—80 g.
2. Kopfsalat oder Gartenlattich (*Lactuca sativa variceps* n.) in vielen Varietäten: frühe, späte, braune, grüne, gelbe etc. Die Köpfe wiegen 100—125 g. W. Dahlen fand in denselben 67,76% zarte Blatttheile und 32,24% Blattrippen.
3. Feldsalat oder Rapunzel (*Valerianella Locusta oleria* L.).
4. Der sog. römische Salat.

Dieselben haben folgende procentige Zusammensetzung:

No.	Salatart	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz								In der Trocken- substanz		
			Wasser %	Stickstoff- Substanz %	Fett %	Zucker %	Sonstige stickstoff- freie Stoffe %	Robbfaser %	Asche %	Phosphor- säure %	Schwefel (organ. gebunden) %	Stickstoff- Substanz %	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe %
1	Endiviensalat	2	94,13	1,76	0,13	0,76	1,82	0,62	0,78	0,078	0,053	30,44	43,51
2	Kopfsalat	5	94,33	1,41	0,31	0,10	2,09	0,73	1,03	0,093	0,012	24,31	38,62
3	Feldsalat	1	93,41	2,09	0,41	—	2,73	0,57	0,79	0,128	0,036	31,69	41,43
4	Sog. röm. Salat	2	92,50	1,26	0,54	—	3,55	1,17	0,98	—	—	16,81	47,34

Die Asche des Kopfsalats hat R. Pott in 3 Varietäten, die des römischen Salats in einer Probe untersucht; die procentige Zusammensetzung derselben — wobei von den ersten 3 Analysen das Mittel genommen ist — ist folgende:

Salatart	Reinasche in der Trocken- substanz %	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phos- phor- säure	Schwe- fel- säure	Kiesel- säure	Chlor
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Kopfsalat	18,03	37,63	7,54	14,68	6,19	5,31	9,19	3,76	8,14	7,65
2. Römischer Salat	13,11	25,30	35,30	11,86	4,33	1,26	10,90	3,86	2,99	4,19

¹⁾ Diese Zahlen bilden das Mittel von je einer Analyse von Herapath und R. Pott; dieselben weichen aber unter sich erheblich von einander ab; so giebt Pott in Procenten der Asche 22,14% Phosphorsäure, Herapath nur 4,03% an.

²⁾ Mittel aus 2 Analysen von Saalmüller und von Richardson.

Die Salatkräuter haben wegen der darin vorhandenen organischen Säuren (als saure Salze) einen erfrischenden Geschmack und bilden daher im heissen Sommer ein beliebtes Gemüse. Im Saft des Lattich- oder Kopfsalats ist citronensaures Kalium nachgewiesen.

Ausser diesen kultivirten Salatkräutern werden auch hier und da einige wildwachsende Unkräuter als Salatpflanzen benutzt.

Hierzu gehören:

1. Die Blätter vom Löwenzahn (*Leontodon taraxacum*), die am Rhein und in Frankreich zu einem wohlschmeckenden Salat zubereitet werden.
2. Nesselblätter und Stengel (*Urtica dioica*).
3. Blätter vom Wegebreit (*Plantago major*).
4. Gemüseportulak (*Portulaca oleracea*).
5. Weisser Gänsefuss (*Chenopodium album*).

Die procentige Zusammensetzung dieser Salatunkrautpflanzen ist nach F. H. Storer und D. S. Lewis ¹⁾ folgende:

No.	Salat-Unkraut	Erntezeit	In der natürlichen Substanz						In der Trocken-substanz	
			Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff-Substanz %	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe %
1	Löwenzahn- blätter . . .	8. Mai, Blütenknospen ent- wickelt	85,54	2,81	0,69	7,45	1,52	1,99	19,43	51,52
2	Nesselblätter u. Stengel . . .									
3	Wegebreitblätter	25. Mai	81,44	2,65	0,47	11,19	2,09	2,65	14,28	60,29
4	Portulak . . .	14. Juli (v. d. Blüthe)	92,61	2,24	0,40	2,16	1,03	2,24	30,31	29,23
5	Gänsefuss . . .	1. August (v. mittl. Grösse)	80,81	3,94	0,76	8,93	3,82	3,94	20,52	46,51

Diese Salatunkräuter sind demnach wie alle Blätter verhältnissmässig reich an Stickstoff-Substanz und Mineralstoffen.

Gemüse-Dauerwaaren.

Da die meisten Gemüse nur während einer verhältnissmässig kurzen Zeit des Jahres (im Sommer) frisch zu haben sind, so ist man von jeher bemüht gewesen, dieselben durch zweckmässige Verfahren haltbar zu machen.

Manche Gemüsearten, wie krauser Kohl, Rosenkohl überwintern als solche, andere, wie Weisskohl, Rothkohl, Möhren etc. halten sich für den Winter hinreichend frisch, wenn sie einfach in Erde eingeschlagen und vor Frost geschützt werden. Bei anderen Gemüsen ist die Haltbarmachung umständlicher.

Die Verfahren für die Herstellung von Gemüse-Dauerwaaren beruhen im Wesentlichen auf denselben Grundsätzen, wie die für Fleisch und Fleischwaaren (vergl. S. 512). Man kann vorwiegend vier Verfahren unterscheiden:

¹⁾ Bulletin of the Bussey Institution 1877, 2, II., 115.

1. Eintrocknen und Pressen. Schon im 18. Jahrhundert wurden Gemüse in der Weise haltbar gemacht, dass man sie mehrmals in kochendes Wasser eintauchte, darin bewegte und dann auf einer Hürde über einem Ofen trocknete; ein Verfahren, welches noch heute in Russland üblich ist. Eine praktische Bedeutung gewann dieses Verfahren jedoch erst, als Masson die getrockneten Gemüse noch presste. Die Gemüse werden nach der Reinigung und Entfernung aller holzigen Theile, sowie nach Zerlegung von trockenen und dicken Stücken auf Hürden, die aus mit Leinen überspannten Rahmen bestehen, bei 48—60° in Trockenkammern, die durch einen Röhrenofen geheizt werden, getrocknet, doch darf das Trocknen nicht zu weit getrieben werden, weil sich sonst die Gemüse nicht pressen lassen. Für die verschiedenen Gemüse hat Masson abweichende Behandlungen vorgeschlagen; einige sollen mit Essig eingetrocknet werden, andere, wie Kohl, sollen zu Pulver gemahlen und dann gepresst werden, wieder andere, wie Bohnen, Erbsen, erst in kochendes Wasser getaucht, dann gekocht und gepresst werden. Man bringt die Gemüse unter hydraulische Pressen, schichtet sie in die Form von etwa 1 cm dicken Platten aufeinander und presst sie von neuem; man formt die Platten entweder gleich in Tüfelchen von bestimmter Grösse oder stanzt sie aus; die Tüfelchen sind meistens so gross, dass die Menge des Gemüses im gekochten Zustande für eine Person ausreicht; 1 cbm gepresstes Gemüse umfasst 25000 Mundportionen. Da jedoch die in vorstehender Weise getrockneten und gepressten Gemüse beim längeren Aufbewahren einen heuähnlichen Geruch und scharfen Geschmack annehmen, so haben Morel-Fatio, Dolfus und Verdeil vorgeschlagen, die Gemüse vor dem Eintrocknen in einem geeigneten Apparat der Wirkung des Wasserdampfes von 4—5 Atmosphären auszusetzen, bis sie hinlänglich gekocht sind, dann herauszunehmen und in Kammeru durch einen 32—40° warmen Luftstrom zu trocknen.

Nach anderen Verfahren, so nach dem von C. H. Knorr in Heilbronn, werden die Gemüse sorgfältigst geputzt, darauf vermittlems besonders hierzu eingerichteter Maschinen in entsprechende Streifen geschnitten, in einem Vakuumapparat leicht gedämpft, in besonderen Trockenöfen mit durch Dampf erwärmter Luft, welche durch einen sehr kräftig wirkenden Ventilator fortwährend erneuert wird, getrocknet und darauf in Packetchen etc. gepresst. Die durch den Ventilator zugeführte Luftmenge beträgt 10000 l in der Stunde, die Trockendauer 6—8 Stunden.

Die Hauptsache bei der Einrichtung der Trockenöfen ist, dass die mit Wasserdampf angereicherte Luft thunlichst schnell abgeführt wird.

Derartige Gemüse Dauerwaren werden jetzt in grossem Umfange von einer Reihe von Fabriken hergestellt.

Einige Dörrgemüse ergaben:

No.	Gemüseart	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz	
			Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-frei Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Extraktstoffe
			%	%	%	%	%	%	%	%
1	Lanch, <i>Allium porrum latum</i> n.	1	17,19	16,07	2,83	64,49	10,66	8,76	19,41	77,99
2	Zwiebeln, <i>Allium cepa rosea</i> n.	1	26,88	10,02	0,72	55,05	4,24	3,09	13,70	75,25

No.	Gemüseart	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz					In der Trocken- substanz		
			Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff- Substanz	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe
			%	%	%	%	%	%	%	%
3	Sellerie-Wurzeln, <i>Apium graveolens</i> L.	1	12,80	12,85	2,17	55,06	8,73	8,39	14,74	63,15
4	Sellerie-Blätter, <i>Apium graveolens</i> L.	1	14,99	18,81	4,31	36,33	9,78	15,78	22,12	42,72
5	Kohlrabe (Kohlrübe)	2	9,67	13,25	1,58	58,14	10,11	7,25	14,66	64,36
3	Karotten in Scheiben, <i>Daucus carota</i> L.	3	14,58	9,27	1,50	61,40	7,93	5,32	10,85	71,79
7	Grüne Schnittbohnen, <i>Phaseolus vulgaris</i>	5	14,24	18,88	1,74	48,93	10,37	5,84	22,13	57,05
8	Spargelbohnen	1	14,60	18,07	0,85	52,03	8,61	5,83	21,13	60,81
9	Wirsing, <i>Brassica oler.</i> var. <i>bull.</i> DC.	2	19,47	19,47	1,47	43,68	8,63	7,28	24,18	49,13
10	Blumenkohl, <i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> L.	5	21,48	29,97	3,00	30,43	8,34	6,78	38,18	38,77
11	Winterkohl, <i>Brassica oleracea</i> var. <i>percrispa</i> Al.	1	9,76	22,53	4,29	45,55	8,46	9,39	24,97	50,46
12	Rosenkohl, <i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i> Al.	1	17,05	28,11	2,64	36,44	8,91	6,35	33,88	43,81
13	Rothkohl, <i>Brassica oleracea</i> var. <i>rubra</i> Al.	2	16,48	16,28	1,68	47,81	10,08	7,67	19,49	57,12
14	Weißkohl, <i>Brassica oleracea</i> <i>capitata alba</i> Al.	3	11,80	15,76	1,44	51,83	11,14	8,03	17,87	58,87
15	Suppenkräuter (sog. Julienne)	1	17,44	8,23	1,04	44,89	5,62	2,81	9,98	54,41
16	Kohl mit Grütze (Russische Armeekonserven)	1	5,40	12,82	5,53	67,58	8,67	13,58	—	—

Die Zusammensetzung der Dörr- und Press-Gemüse entspricht daher bis auf den Wassergehalt, welcher wesentlich vermindert ist, dem der natürlichen Gemüse.

Bei der Verwendung werden die Dörr-Gemüse 30—40 Minuten in laues Wasser und 2 Stunden in kaltes Wasser gelegt, wodurch sie quellen und mehr oder weniger ihre ursprüngliche Biegsamkeit und Farbe wieder annehmen. Für den Verbrauch in den Städten kommen die Dörr-Gemüse auch noch in Büchsen oder in Papier verpackt in den Handel.

Ueber gedörrte Kartoffeln vergl. S. 898.

2. Luftabschluss nach Appert's, Weck's und anderen Verfahren. Dieses Verfahren ist vorwiegend bei den feineren Gemüsen, wie: Grüne Erbsen, grüne Bohnen, Spargel, Blumenkohl, Rosenkohl etc. in Gebrauch. Die sorgfältig gereinigten Gemüse werden in Blech- oder neuerdings auch in Glasgefäße eingefüllt und mit Wasser, dem bei einigen Gemüsen, z. B. Blumenkohl, Spargel etc. etwas Kochsalz zugesetzt wird, übergossen, dann in ein Salzbad gestellt, erst $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden unter dem Siedepunkt des Wassers und zuletzt etwa $\frac{1}{2}$ Stunde bis zum Sieden erwärmt. Die Temperatur muss einige Zeit auf 108° erhalten werden, um alle Mikrophytenkeime mit Sicherheit zu tödten. Nach einer Abkühlung auf 60° werden die Büchsen verlöthet oder sonstwie luftdicht verschlossen.

Nach anderem Verfahren werden die Gemüse erst aufgekocht, dann mit dem Kochwasser in Blechbüchsen gefüllt, noch warm zugelöthet und die ganzen Büchsen nach dem Zulöthen noch 2 Stunden in kochendem Wasser erhitzt.

Weck hat letzteres Verfahren noch dadurch vervollkommenet, dass er statt der Blechbüchsen dünnwandige, hitzebeständige Gläser anwendet, welche gestatten, dass die Gemüse und alle sonstigen frisch zu haltenden Nahrungsmittel direkt in den Gläsern mit einer genügenden Menge Wasser gekocht und nach dem Kochen sofort luftdicht abgeschlossen werden können. Letzteres wird durch einen Gummiring und einen aufpassenden Deckel erreicht, die nur aufgelegt zu werden brauchen, um den Inhalt der Gläser bei dem Abkühlen in Folge der eintretenden Luftleere bzw. -Verdünnung in den Gläsern selbstthätig in ähnlicher Weise, wie bei den Milchfrischhaltungsflaschen mit Gummiplatten, luftdicht abzuschliessen. Die Form der Gläser und der Deckel sowie die Art der Gummiringe werden den frischzuhaltenden Gegenständen angepasst. Für Gemüse, die nach einfachem Kochen einen bitteren, unreinen Geschmack besitzen, wird ein Gemüsedämpfer angewendet, der einen siebartigen Boden bzw. siebartige Seitenwände besitzt; derselbe wird mit dem eingefüllten Gemüse so lange in entwickelte Wasserdämpfe gehängt, bis die Masse gar ist, und die bitteren Stoffe, die durch den siebartigen Boden etc. abfliessen können, entfernt sind. Die so vorgeämpften Gemüse werden dann in die Gläser gefüllt.

Dieses Verfahren hat vor den bisher üblichen Verfahren manche Vorzüge insofern, als es an sich sauberer ist, den Verschluss der Büchsen noch während oder gleich nach der Kochhitze gestattet, die Verunreinigung durch Metall vermeidet und leicht durch blossen Augenschein erkennen lässt, ob die Haltbarmachung gelungen bzw. der Inhalt noch gut ist. Auch behalten die Nahrungsmittel (wie Fleisch, Gemüse, Obst- und Beerenfrüchte etc.), für welche alle es eben gut geeignet ist, weil sie gleichsam in ihrem eigenen Saft ohne Zusätze aufbewahrt werden können, ihre eigenartige, natürliche Beschaffenheit.

Zwar stellt sich das Verfahren für den Anfang durch Beschaffung der nöthigen Gläser etc. theurer als andere Verfahren; indess gleicht sich dieser Unterschied mit der Zeit dadurch aus, dass die Gläser¹⁾ etc. wiederholt wieder benutzt werden können.

Da die solcher Art haltbar gemachten Gemüse sich leicht entfärben, so sucht man sie häufig künstlich zu färben. Zu dem Zwecke sind ausser Kupfersulfat verschiedene Mittel in Vorschlag gebracht. Guillemare und Secourt stellen zu diesem Zweck aus Spinat und Nesseln etc. durch Zerkleinern und Behandeln mit Wasser, Kochen mit Natronlauge von 12,05° Bé. und Fällen der Lösung mit Alaun einen Chlorophylllack her, der zur Lösung für etwa je 15 kg mit 7,5 kg Alkaliphosphaten oder Citraten versetzt wird; in diese Flüssigkeit (von 2—5° Bé.) werden die Gemüse 2 bis 15 Minuten eingetaucht. Collineau und Savigny haben sich zur Darstellung von blauen, rothen und grünen Farbstoffen aus Kohl behufs Färbens der Gemüse eine Reihe Verfahren patentiren lassen, bezüglich deren Einzelheiten auf Chem. Industrie Bd. I, S. 90 verwiesen wird.

Als wirksamstes Mittel empfiehlt W. Ruess (D. P. 70698) eine Lösung von Nickolsulfat (0,250 g) in 10 ccm einer 2%-igen Ammoniaklösung oder 2 ccm einer 3%-igen Methylenblau-Lösung und 10 ccm vorstehender Ammoniaklösung auf je 1 kg Erbsen.

Die Zusammensetzung einiger (vorwiegend amerikanischer) Büchsen-Gemüse erhellt aus folgenden Zahlen:

¹⁾ Die Gläser wie die sonstigen Frischhaltungsgegenstände werden bis jetzt von J. Weck, Ges. m. beschr. Haftpflicht, in Oeflingen (Baden) geliefert.

No.	Gemüse	In einer Büchse		In der frischen Substanz							In der Trockensubstanz	
		Gesamt- Inhalt g	Ein- bettungs- flüssigkeit g	Wasser %	Stickstoff- Substanz %	Fett %	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Chlor- natrium %	Stickstoff- Substanz %	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe %
1	Spargel	1008	284	94,35	1,49	0,08	2,31	0,55	1,22	0,83	26,40	40,88
2	Artischocken	421	178	92,46	0,79	0,02	4,43	0,58	1,72	1,27	10,52	58,75
3	Tomaten	1004	451	93,59	1,29	0,23	3,71	0,52	0,66	0,14	20,10	57,88
4	Kürbis	1018	192	92,72	0,66	0,14	4,89	1,08	0,51	0,03	9,00	67,17
5	Frucht vom essbaren Eibisch	722	118	94,35	0,71	0,10	2,95	0,66	1,23	0,83	12,50	52,21
6	Junge Erbsen	510	159	85,39	3,61	0,21	8,40	1,18	1,21	0,67	24,74	57,49
7	Schnittbohnen	569	231	94,47	1,05	0,07	2,61	0,59	1,21	0,83	19,00	47,19
8	Salatbohnen	510	140	82,44	4,12	0,13	10,96	1,06	1,29	0,66	23,46	62,41
9	Zuckermais	603	—	75,59	2,86	1,25	18,58	0,79	0,93	0,36	11,70	76,12
10	Mais und Bohnen . . .	615	43	78,17	3,53	0,87	17,55	0,95	0,33	0,24	14,82	70,37
11	Mais und Tomaten . .	570	29	87,55	1,69	0,39	9,01	0,50	0,86	0,37	13,60	72,37
12	Eibisch und Tomaten .	740	—	91,80	1,17	0,24	4,68	0,52	1,59	0,24	14,27	57,07
13	Macédoine	419	144	93,06	1,31	0,02	3,92	0,65	1,04	0,76	18,85	56,48

Das letzte Büchsengemüse „Macédoine“ besteht aus Erbsen (etwa 10%), Bohnen (etwa 23,5%), Turnips, Rüben und Steckrüben (19%) und Karotten (36%). Selbstverständlich richtet sich die Zusammensetzung der Büchsengemüse ganz nach dem Entwicklungszustande, in welchem das Gemüse geerntet worden ist und können daher obige Zahlen nur als allgemeiner Anhalt für deren Zusammensetzung gelten.

Dabei ist weiter zu berücksichtigen, dass ein Theil der Gemüse-Nährstoffe in die Einbettungsflüssigkeit übergeht, die nicht verwerthet wird.

So fanden wir in 100 com der letzteren gelöst:

	Flüssigkeit von Büchsengemüse:	Organische Stoffe	Mit Stickstoff	Mineralstoffe
Erbsen		2,657 g	0,257 g	0,306 g
Schnittbohnen		1,645 "	0,068 "	0,192 "
Salatbohnen		2,395 "	0,114 "	0,323 "

3. Einsäuern mit und ohne Salzzusatz. Das Einsäuern mit und ohne Salzzusatz pflegt vorwiegend bei Kohl (Weisskraut), Schnittbohnen, Gurken, Rüben, vereinzelt auch bei Tomaten, Äpfeln und Kartoffeln angewendet zu werden. Die Gemüse werden zerschnitten und mit oder ohne Zusatz von Kochsalz und Gewürzen in ein Fass eingestampft. Das Salz entzieht den Stoffen einen Theil des Wassers, indem sich wie beim Einpökeln des Fleisches (S. 518) eine Salzlake bildet. Der Zusatz von Salz ist jedoch nicht so hoch, dass dadurch jegliche Gährung verhindert wird; es findet in der Regel eine Milchsäure-Gährung statt, wobei die entstandene Milchsäure fäulnisshemmend wirkt.

a) Sauerkraut. Bei der Sauerkraut-Gährung sind nach E. Conrad¹⁾ Hefen und ein dem Bacterium coli ähnliches Bacterium brassicae acidae thätig, die in Symbiose wirken. Das Bacterium erzeugt die Säure, die Hefe die aromatischen

¹⁾ Archiv f. Hygiene 1900, 39, 56.

Stoffe (wahrscheinlich Ester aus dem gebildeten Alkohol und der Säure); denn ein durch das Bakterium allein gesäuertes Kraut besass einen unangenehmen, stinkenden Geruch. Die gebildete Säure ist vorwiegend inaktive Aethylidenmilchsäure (S. 173) neben wenig Essig- und Buttersäure. An Gasen erzeugt das Bakterium Kohlensäure, Wasserstoff und Methan.

Für die Zusammensetzung des Sauerkrautes wurde im Mittel von 5 Analysen gefunden:

In der frischen Substanz							In der Trockensubstanz		
Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Säure = Milchsäure	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Roh-faser	Asche	Stickstoff-Substanz	Säure = Milchsäure	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe
91,41%	1,25%	0,54%	1,15%	2,70%	1,31%	1,64%	14,55%	13,39%	31,44%

Krause¹⁾ giebt ähnliche Zahlen für den Säuregehalt (auf Milchsäure berechnet) an, nämlich im Mittel von 10 Proben 1,37%, mit Schwankungen von 0,90—1,87% der natürlichen Substanz. A. Stift fand in 2 Proben Sauerkraut 0,85 und 0,96% Pentosane.

b) Sauere Gurken. In ähnlicher Weise wie bei Sauerkraut verläuft nach R. Aderhold²⁾ die Säuerung beim Einlegen von Gurken.

Die gesunden gut gereinigten Gurken werden mit verschiedenen als Gewürz dienenden Zusätzen (Dill, Sauerkirschblätter, Esdragon, Lorbeerblätter, Meerrettig etc.) in geeignete Gefässe zusammengeschichtet und dann entweder mit reinem Brunnenwasser oder mit Salzwasser (unter Umständen auch 0,05%iger Weinsäure-Lösung) übergossen.

Wenn die Gurken bald gegessen werden sollen, lässt man sie in offenen Gefässen, aber untergetaucht stehen; die für einen späteren Gebrauch einzusäuerten Gurken legt man in Fässer ein, die man nach Beendigung der Gährung und nach Auffüllung mit Salzwasser (auch Essig) zuschlägt. Die kurz nach dem Einfüllen der Gurken noch klare Flüssigkeit wird bei geeigneter Temperatur — Wärme unterstützt den Vorgang — schon am folgenden Tage trübe und schwach sauer; am zweiten und dritten Tage zeigt sich auf der Oberfläche ein weissgrauer bis brauner, blasiger Schaum, der in den folgenden Tagen einer dicken, weissgrauen Kahmhaut Platz macht; nach 14 Tagen bildet sich allmählich ein grauweisser, schleimiger Bodensatz, der auch die untergetauchten Gurken stellenweise bedeckt.

Man kann 3 Abschnitte der Säuerung unterscheiden, nämlich die Jungsäuerung, äusserlich gekennzeichnet durch die Schaumbildung, die Reifesäuerung, d. h. die Zeit, wo der höchste Säuregrad erreicht wird, und die Ueberreife, d. h. den Abschnitt, wo die Säure wieder abzunehmen beginnt.

Auch hier ist wie beim Sauerkraut die Gährung eine Milchsäure-Gährung, indem sich optisch inaktive Aethylidenmilchsäure neben etwas Essigsäure und Bernsteinsäure bildet. Als beständige und hervorragende Milchsäureerreger erkannte Aderhold zunächst *Bacterium Güntheri*, ferner *Bacterium acidi lactici* und *B. coli*, von denen das erstere auch höhere Säuregrade als 0,5% hervorbringen kann. Neben den Milchsäureerregern kommen noch 3 Gruppen von Kleinwesen vor, nämlich 1. Hyphenpilze wie *Penicillium glaucum* und *Aspergillus glaucus* in der Kahmdecke, in der Brühe *Sporidesmium mucosum* Sach. var. *pluriseptatum* Karst. und Harris und eine *Verticillium*-art (*Verticillium cucumerinum*), 2. Sprosspilze, wie 2 *Torula*-Arten und eine *Mycoderma*-Art, 3. Bakterien, am häufigsten fluorescirende Bakterien, öfters in

¹⁾ Apotheker-Ztg., 1897, 12, 188.

²⁾ Landw. Jahrbücher 1899, 28, 69; vergl. auch B. Heinze in Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1903, 6, 529.

den Jung- und Reifesäuerungen *Bacillus mesentericus vulgaris*, *Bacillus subtilis* Cohn und 3 neue noch nicht näher gekennzeichnete Bakterien. Die neben den Milchsäureerregern noch vorhandenen Kleinwesen sind nach Aderhold für den Vorgang, der als ein Fäulnisvorgang aufzufassen ist, aber durch die Milchsäurebildung ein eigenartiges Gepräge erhält, entweder gleichgültig oder gar schädlich.

Die Milchsäurebakterien greifen in erster Linie die Glukose an und verbrauchen diese neben vielleicht noch anderen Bestandtheilen der Gurken zur Milchsäurebildung; die Saccharose nimmt zwar auch ab, hat aber anscheinend für die Milchsäurebildung keine Bedeutung. Aus dem Grunde sind glukosereiche Gurken für die Einsäuerung am geeignetsten (vergl. S. 921).

Das Weichwerden der Gurken beruht wahrscheinlich auf einer theilweisen Lösung oder Verquellung der Zellwand.

Das Kochsalz verzögert in einer Menge von 2—4% die Säuerung nicht wesentlich, wohl aber in einer Menge von 6—8%; geringe Mengen Kochsalz sichern den Verlauf der Gährung und erhöhen die Haltbarkeit des Erzeugnisses.

Der Säurevorgang unter Oel verläuft eben so schnell wie ohne Oel; jedoch wird bei Luftabschluss etwas mehr Säure gebildet als bei Luftzutritt und sind unter Luftabschluss eingemachte Gurken haltbarer als bei den offen vergohrenen und aufbewahrten Früchten, weil durch den Luftabschluss weniger Säure zerstört wird.

Die Untersuchung von 7 Proben eingesäuert Gurken ergab im Mittel:

Wasser	In der frischen Substanz									In der Trockensubstanz	
	Stickstoff-Substanz	Fett	Glukose	Saccharose	Säure = Milchsäure	Sonstige stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Kochsalz	Stickstoff-Substanz	Säure = Milchsäure
96,03 %	0,38 %	0,14 %	0	0,028 %	0,36 %	0,98 %	0,45 %	1,73 %	1,45 %	9,57 %	6,55 %

Der Zucker ist daher in den eingesäuerten Gurken fast ganz verschwunden und scheint der Wassergehalt derselben gegenüber den natürlichen Gurken noch etwas zuzunehmen (vergl. S. 920 u. 921).

Für ein gutes Gelingen der Gurkensäuerung ist es von Belang, dass bei Zeiten genügend Zucker in die Flüssigkeit gelangt, — was durch Warmstellen und auch unter Umständen durch Zusatz von etwas Weinstein und Stärkezucker unterstützt werden kann —, dass ferner kräftige Milchsäureerreger vorhanden sind, wozu in erster Linie *Bacterium Güntheri* zu rechnen ist. Letzteres ist nicht im Sauerteig, wohl aber in saurerer Milch enthalten, weshalb Zusatz von Sauerteig werthlos ist, während vielleicht Zusatz von etwas saurerer Milch zur eben angesetzten Gurkensäuerung einen guten Erfolg haben kann.

Der Gurkenanbau zum Zwecke der Einsäuerung ist in einigen Gegenden recht erheblich; er beträgt z. B. in Liegnitz allein jährlich 400 000 Ctr; in Lübbenau wurden 1896 60 420 Ctr. Gurken für Zwecke des Einlegens verfrachtet; aus Znaim in Mähren wurden 1896 800 Waggons eingesäuerte Gurken versandt.

4. Anwendung von frischhaltenden Mitteln. Zum Einmachen von Gurken, rothen Rüben etc. wird auch Essig, vorwiegend Weinessig, mit und ohne Zusatz von Gewürzen benutzt. Die Gurken pflegt man vorher in dem Essig auf 80—90° zu erhitzen oder zu kochen und nach dem Kochen den durch

Verdunstung von Essigsäure und durch Wasseraufnahme verdünnten Essig abzugießen und durch frischen zu ersetzen. Rothe Rüben werden vorher gekocht, geschnitten, dann einfach mit Essig übergossen. Nach diesem Verfahren werden in England die bekannten „Mixed Pickles“ dargestellt.

Die „Mixed Pickles“ bestehen aus kleinen Gurken, jungen Zwiebeln; jungen Maiskolben, Möhrenschnitten, unreifen Vitsbohnschoten etc.; dem Essig pflegt man noch scharfes Gewürz, Spanischen Pfeffer, Ingwer, Meerfenchel etc. zuzusetzen.

Verunreinigungen und Verfälschungen.

1. Verderben der Gemüse-Dauerwaaren.

Die Trockengemüse sind, wenn sie nicht genügend getrocknet sind oder feucht lagern, sodass der Wassergehalt 14% übersteigt, sehr häufig der Verschimmelung ausgesetzt, ähnlich wie Brot (S. 868). Auch Käfer, Milben etc. können darin schadhafte Veränderungen hervorrufen. Die Büchsen-Gemüse unterliegen nicht selten einer Säuerung; die Brühe wird trübe und nimmt einen unangenehmen Geruch und Geschmack an, ohne dass die Gemüse selbst schadhafte Veränderungen zeigen oder ungeniessbar werden. R. Aderhold¹⁾ fand in der Brühe solcher Gemüse einen Säuregrad, der für je 10 ccm Brühe folgenden Mengen (ccm) $\frac{1}{10}$ N.-Natronlauge entsprach:

3 Proben Spargel	1 Probe Schnittbohnen	1 Probe Mohrrüben	5 Proben Erbsen
1,6, 2,3 u. 2,8 ccm	4,5 ccm	2,3 ccm	1,5, 2,5, 2,6, 2,8, 9,6 ccm.

Einen bestimmten Organismus als Gemüsezerstörer konnte Aderhold nicht auffinden, weil die Bakterien wie Sporen abgestorben waren; indess glaubt er, dass der Organismus bei allen Büchsen-gemüsen mit Ausnahme von Möhren derselbe ist.

Unter Umständen tritt bei den Büchsen-gemüsen, wenn sie nicht genügend sterilisirt sind und luftdicht aufbewahrt werden, Fäulnis ein. Diese Erscheinung macht sich in der Regel durch Auftreiben der Büchsen (sog. Bombage) bemerkbar.

2. Anwendung künstlicher Färbungsmittel.

Die künstliche Färbung soll einerseits die ursprüngliche Farbe erhalten, oder die beliebte Farbe hervorrufen, z. B. alte fast reife Gemüse grün färben, um ihnen das Aussehen von den geschätzteren jungen und chlorophyllreichen Gemüsen zu ertheilen. Letzteres pflegt vorwiegend bei Büchsen-erbsen vorzukommen. Nach Elroy und Bigelow (Bd. I. S. 797) waren von 80 untersuchten Proben Büchsen-erbsen verschiedener Herkunft 65 Proben, also 81% kupferhaltig; der Kupfergehalt schwankte von 1,6—157,7 mg und betrug im Mittel 43,6 mg in 1 kg. Von 42 untersuchten Schnittbohnen in Büchsen waren 31% kupferhaltig; der Kupfergehalt schwankte von 3,3—90,7 mg und war im Mittel 24,0 mg in 1 kg. Zwei Proben Artischocken ergaben 4,3 und 6,6 mg Kupfer in 1 kg. Als wirksames Färbungsmittel wird allgemein Kupfervitriol angewendet; auch Kochen in kupfernen Kesseln bewirkt die Grünfärbung, weil durch die fast stets vorhandene geringe Menge organischer Säuren etc. etwas Kupfer gelöst wird. Die in Essig eingelegten Gemüse nehmen ebenfalls leicht Kupfer auf, wenn sie mit solchem in Berührung kommen. Der Zusatz von Kupfersalzen zur Grünfärbung ist aber abgesehen von der Vortäuschung nach § 1 des Farbengesetzes vom 5. Juli 1887 nicht zulässig. Ganz geringe Mengen Kupfer können auch aus dem Boden in die Pflanze gelangen (vergl. S. 875). Den Kupfer-salzen dürften Nickel- und andere Metallsalze gleich zu erachten sein.

Die Grünfärbung mit unschädlichen Theerfarbstoffen ist jedenfalls nur insoweit zulässig, als durch deren Anwendung keine Vortäuschung einer besseren Beschaffenheit bewirkt wird.

Zum Bleichen bezw. zur Ertheilung einer hellen, weissen Farbe bedient man sich mitunter der bekannten Reduktionsmittel wie der löslichen Salze der schwefligen und unterschwefligsauren Säure, Schwefelalkalien etc.; die Anwendung dieser ist nach S. 454—457 zu beurtheilen.

3. Metallgehalt der Büchsen-Gemüse.

Die Büchsen-Gemüse enthalten ausser Kupfer häufig Blei, Zink und Zinn, herrührend von den Lötstellen oder den Gefässen. Gantier fand im Büchsen-Gemüse nach einem Jahr 1,2 mg,

¹⁾ Central-Bl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1899, 5, 17.

nach 2 Jahren 2,1 mg, nach 3 Jahren 4,2 mg Blei für 1 kg Gemüse. Ungar und Bodländer¹⁾, ferner Buchner²⁾ haben in Büchsen- und Erdbeeren-Dauerwaaren 0,0333—0,0404%, in Aprikosen- und Erdbeeren-Dauerwaaren 0,0175—0,0245% Zinn nachgewiesen, und zwar weder im gelösten noch im metallischen Zustande, sondern in einer unlöslichen Verbindungsform. Das Zinn soll erst durch die Brühe gelöst und dann durch eine in den Spargeln enthaltene Substanz wieder unlöslich geworden sein. Elroy und Bigelow (Bd. I. S. 797 u. ff.) fanden in verschiedenen Büchsen-Gemüsen in je einer Büchse von durchschnittlich $\frac{1}{2}$ kg Gewicht:

Metall:	Erbsen (80)		Bohnen (71)		Zuckermais (41)		Spargel (13)	
	Metall-haltige Proben	Metall-Menge mg						
Blei . .	22	Spur—29,2	26	Spur—186,0	20	Spur—55,2	7	Spur—104,5
Zinn . .	17	Spur—50,0	—	—	—	—	—	—
Zink . .	16	5,1—380,0	6	2,0—5,6	12	2,1—78,2	—	—

Auch in sonstigen Büchsen-Gemüsen sind vielfach Metalle bzw. Metallverbindungen nachgewiesen; ihr Vorkommen ist wie in anderen Nahrungsmitteln zu beurtheilen, vergl. S. 518 und S. 875.

4. Zusatz von Frischhaltungsmitteln. Als solche werden angewendet Salicylsäure, schweflige Säure, Borsäure und Borate u. a. Elroy und Bigelow fanden z. B. in 245 untersuchten Proben Büchsen-Gemüse:

Salicylsäure	Schweflige Säure	Salicylsäure und schweflige Säure zugleich
94 Proben	6 Proben	14 Proben.

Ueber die Beurtheilung der Frischhaltungsmittel vergl. S. 448 u. ff.

5. Verfälschungen in dem Sinne, dass werthlose oder minderwerthige Ersatzmittel an Stelle der echten Waare gesetzt werden, kommen hier wohl nicht vor, weil sich die Natur der Waare schon nach dem äusseren Aussehen zu erkennen giebt. Nur das Grünfärben, um alten oder missfarbigen Gemüsen das Aussehen von jungem Gemüse zu geben, kann als Fälschung angesehen werden.

Flechten und Algen.

1. *Das isländische Moos* (*Cetraria islandica*) ist diejenige Flechte, welche vorwiegend zur menschlichen Ernährung dient; es ist eine Schildflechte, deren Thallus beim Kochen in eine gallertartige Masse umgewandelt wird; sie ist nicht allein auf den Norden beschränkt, sondern kommt auch auf deutschen Gebirgen stellenweise in solchen Mengen vor, dass sie mit Vortheil gesammelt werden kann.

Man verwendet das isländische Moos in Form von Thee, Gelee oder vermischt es mit Chokolade, Salep und Zucker zu Moos-Chokolade etc. Auch wird es in der Medicin angewendet. Es besitzt einen bitteren Geschmack.

2. *Das irländische oder Caragheen-Moos* (*Chondrus crispus*) ist eine Alge; es theilt mit dem isländischen Moos die Eigenschaft, in kochendem Wasser zu einer Gallerte aufgelöst zu werden; dasselbe wird in Irland und England von der armen Bevölkerung gegessen, findet auch mitunter als schleimiges und einhüllendes Mittel in der Arznei Verwendung.

¹⁾ Chem.-Ztg. 1884, 8, 22.

²⁾ Ebendort 1886, 10, 398.

3. Meeresalgen. In England werden unter dem Namen Meerlattig verschiedene Algen (so *Ulva lactuca* und *Porphyra*) genossen; ebenso sind in Japan verschiedene Meeresalgen in Gebrauch, so z. B. *Porphyra vulgaris*, *Enteromorpha compressa*, *Cystoreira species*, *Capea elongata*, *Laminaria japonica* etc.; aus *Gelidium cornuum*, *Euchema spinosum* Ag. und *Gracilaria lichenoides* wird der auch bei uns bekannte Agar-Agar (Ceylonmoos, Jaffa- oder Taffeamoos) gewonnen, eine Masse, welche, der Knochengelatine ähnlich, sich in Wasser zu einer Gallerte auflöst, und daher als pflanzliche Hausenblase bezeichnet werden kann. Agar-Agar kann daher, wenn man dem Körper nicht wirklich Knochenleim zuführen will (wie bei Ernährung der Kranken), an Stelle der leimgebenden Gewebe (Kalbsfüsse, Hausenblase etc.) und an Stelle der Knochengelatine benutzt werden; er dient vorwiegend zur Darstellung von Puddings.

Wie es heisst, baut die Salangaschwalbe (*Colloculia fuciphaga* oder *esculenta* L.) ihre bei den Chinesen als Leckerbissen beliebten Nester, welche auch bei uns unter dem Namen indische oder essbare Vogelneester in den Handel kommen, zum Theil aus vorstehenden und anderen Sestangen auf.

Weil aber nach Greshoff, Sack und Eck (Bd. I, S. 1472) die essbaren Vogelneester im Mittel von 2 Analysen 18,63 % Wasser, 55,57 % Protein, 0,60 % Fett und 7,16 % Asche enthalten, also vorwiegend aus Stickstoff-Substanz bestehen, so scheint, wie von anderer Seite angenommen wird, der Speichel der Schwalbe bei der Bereitung der Nester eine wesentliche Rolle mitzuspielen.

Hieran anschliessend mag auch noch erwähnt sein:

4. Das indianische Brot (Puntsaon oder Tuckahon genannt); es ist eine schwammartige Wurzelanschwellung, welche an grösseren Bäumen durch die Thätigkeit eines Pilzmycels gebildet und in China unter dem Namen „Fühling“ bekannt ist. In botanischen Katalogen wird die Masse als *Lycoperdon solidum*, *Sclerotium cocos* oder *giganteum* aufgeführt; dieselbe soll von den Indianern verspeist werden.

Die Zusammensetzung dieser Art Nahrungsmittel ist folgende:

No.	Gegenstand	Anzahl d. Analysen	In der natürlichen Substanz					In der Trockensubstanz			
			Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Stickstoff
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	Isländisches Moos	2	15,96	2,33	1,12	77,63	1,90	1,06	2,77	92,37	0,44
	Meeresalgen:										
2	<i>Porphyra vulgaris</i> (beste Sorte)	2	14,19	29,95	1,29	39,45	5,52	9,60	34,84	45,92	5,58
3	<i>Enteromorpha compressa</i> . . .	2	13,57	16,07	1,73	43,23	10,58	14,82	18,58	50,02	2,98
4	<i>Cystoreira species</i>	2	16,07	10,01	0,49	39,49	17,06	16,88	11,67	47,05	1,85
5	<i>Alavia pinnatifolia</i>	2	17,01	10,07	0,32	38,90	2,11	32,59	22,19	46,87	1,95
6	<i>Laminaria japonica</i>	2	23,95	6,64	0,87	43,68	4,97	19,89	8,72	57,43	1,39
7	<i>Euchema spinosum</i>	1	42,80	2,88	0,24	19,16	3,20	18,96	5,73	38,16	0,91
8	<i>Gelidium</i> (trocken)	2	7,10	16,68	0,86	53,39	13,32	8,65	17,94	57,47	2,87
9	Isinglas (<i>Gelidium cornuum</i>) .	1	22,80	11,71	—	62,05	—	3,44	14,06	—	2,25
10	Agar-Agar	3	19,56	2,53	0,51	73,50	0,45	3,45	3,15	91,37	0,50
11	Indianisches Brot	2	12,61	1,08	0,35	77,24	6,78	1,94	1,24	88,27	0,20

Die Flechten und Algen sind daher sehr verschieden im Gehalt an Nährstoffen; während einige, wie *Porphyra vulgaris*, sehr reich an Stickstoff-Substanz sind, enthalten andere, wie isländisches Moos, Agar-Agar, nur sehr wenig Stickstoff-Substanz und bestehen vorwiegend aus stickstofffreien Extraktstoffen. Aber selbst eine und dieselbe Art scheint sehr in der Zusammensetzung zu schwanken; so ergab eine gewöhnliche Sorte der *Porphyra vulgaris* nur 5,56 % Stickstoff-Substanz, eine mittlere Sorte 20,72 %, eine beste 39,25 % Stickstoff-Substanz in der Trockensubstanz; auch Agar-Agar aus *Gelidium cornuum* erreichte 12,02 % Stickstoff-Substanz in der Trockensubstanz.

Dasselbe gilt von den Mineralstoffen; so enthielten die verschiedenen Sorten *Porphyra vulgaris* in Procenten der Asche 0,60—7,80 % Kieselsäure, 6,05—14,07 % Phosphorsäure und 11,15—34,50 % Kali. Die anderen Meeresalgen sind durchweg sehr reich an Mineralstoffen und ergaben in Procenten derselben 21,00—32,55 % Kali, also einen ähnlichen Kaligehalt wie Landpflanzen.

An sonstigen eigenartigen Bestandtheilen enthält das isländische Moos Lichenin oder Moosstärke (vergl. S. 159), an welcher wir 55,65 % von 76,12 % stickstofffreien Extraktstoffen fanden; das isländische Moos enthält ferner eine besondere Art Schleim, den Caragheen-Schleim (vergl. S. 161), und nach A. Hilger und O. Buchner¹⁾ zwei, schon früher bekannte eigenartige Säuren, die Lichenstearinsäure ($C_{13}H_{26}O_{12}$) und die Cetrarsäure ($C_{30}H_{30}O_{12}$). R. W. Bauer²⁾ hat in Agar-Agar ein dem Galaktan (vergl. S. 161) ähnliches Kohlenhydrat nachgewiesen, welches beim Kochen mit verdünnten Säuren in Galaktose übergeht.

Wir fanden in *Porphyra* (trocken) 2,26 %, in *Gelidium* (trocken) 2,32 %, in Agar-Agar 3,06 % Pentosane.

Pilze und Schwämme.

Ueber die Bedeutung der Pilze und Schwämme für die menschliche Ernährung ist viel geschrieben worden. Diejenigen, welche sich wie Kohlrausch, O. Siegel, A. v. Loesecke, J. N. Pahl und Andere (vergl. Bd. I, S. 809—819) zuerst mit der Untersuchung derselben befassten, haben allgemein, vorwiegend wegen des hohen Gehaltes an Stickstoff-Substanz, den hohen Nährwerth derselben hervorgehoben; ja F. W. Lorinser³⁾ rechnet sie sogar „zu den der Fleischnahrung nahestehenden Speisen“. Man hegt vielfach die Ansicht, dass die Pilze und Schwämme, welche überall verbreitet und Jedermann unentgeltlich zugänglich sind, eine nicht geringe volkwirtschaftliche Bedeutung besitzen, d. h. gerade eine billige Nahrung für die niederen Volksklassen abgeben können. Es haben sich sogar Vereine zu dem Zweck gebildet, um den Pilzen und Schwämmen als Nahrungsmittel allseitige Anerkennung zu verschaffen.

Diese Bestrebungen haben aber in der letzten Zeit durch eingehendere Untersuchungen einen gewissen Stoss erfahren, indem sich herausgestellt hat, dass die Pilze und Schwämme, wie wir S. 245 gesehen haben, schwer verdaulich sind, daher für die menschliche Ernährung nicht die Bedeutung besitzen, welche ihnen nach dem

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. Berlin 1890, 161.

²⁾ Journ. f. prakt. Chem. [N. F.], 30, 367.

³⁾ F. W. Lorinser: Die wichtigsten, essbaren, verdächtigen und giftigen Schwämme. Wien 1883.

Gehalt an Roh Nährstoffen zuerkannt worden ist. Dazu kommt, dass einige Pilze und Schwämme giftig sind. Immerhin bilden dieselben in manchen Gegenden beliebte Gerichte; einige derselben, wie Champignon und Trüffel, gelten sogar für die Zubereitung von Speisen und Saucen entweder als solche, oder in Form von Extrakten als besondere Feinkost.

Eine kurze Belehrung über die essbaren Pilze und Schwämme, sowie über ihren Nährwerth, ist daher nach wie vor von Belang.

Man theilt die Pilze und Schwämme nach Röhl¹⁾ ein in:

I. Blätterschwämme.

Diese besitzen auf der Unterseite dünne Blättchen (Lamellen), zwischen denen die Sporen reifen. Hierzu gehört die grosse Familie der Agaricus-Arten.

1. Feld-Champignon (*Agaricus campestris*, *Psalliota campestris* L.). Der Hut ist erst kugelig, dann glockenförmig, zuletzt ausgebreitet; die Farbe: weiss, ins Gelbliche oder Bräunliche spielend, etwas seidglänzend, nicht schmierig; Blättchen (d. h. die an der Unterseite des Hutes befindlichen, zarten, fächerartig angeordneten Blättchen): erst weiss, sehr bald blass rosa (kennzeichnend), später rothbraun bis schwärzlich; Stiel: voll, weiss, glatt, mit häufigem, weissem Ring; Fleisch: weiss, zuweilen röthlichbraun, von angenehmem, anis- und nussartigem Geschmack; Standort: in Wäldern (besonders Laubwäldern), auf Triften, Grasplätzen, Pferdewiden, unter Obstbäumen; Zeit: Juni bis Oktober.

Von dem Feld-Champignon etwas verschieden, aber stets mit blass rosenrothen, oder fleischfarbigen Blättchen, sind folgende Unterarten, ebenfalls gute Speiseschwämme: Acker- oder Schaf-Champignon (*Agaricus arvensis* Schäff.), Wiesen Champignon (*Agaricus pratensis*), Wald-Champignon (*Agaricus sylvaticus*), Kreide-Champignon (*Agaricus eretaceus* Schäff.), sämmtlich mit hohlem Stiel.

Alle Champignon-Arten gleichen in der Jugend dem giftigen Knollenblattschwamm (*Agaricus phalloides*, *Amanita phall.* Fries); im ausgebildeten Zustande unterscheidet er sich jedoch von demselben dadurch, dass der Hut gelblich bis grünlich angelaufen ist, dass er stets weisse, nie röthliche Blättchen, ferner einen knollig verdickten Stiel und weisse Sporen hat; letztere erhält man, wenn man den Hut über Nacht auf Glas oder Papier legt. Die echten Champignons haben schwarzbraune Sporen. Der giftige Knollenblätterschwamm hat nicht den angenehmen Geruch des Champignons.

2. Der grosse Parasol-, Schirm- oder Lerchenschwamm (*Agaricus procerus* oder *Lepiota procerus* Scop.), hand- bis fusshoch, oft 30 cm hoch und 30 cm breit. Hut: hellgraubraun, mit vielen, grossen, dunkelbraunen Hautlappen, in der Mitte mit dunkelbraunem Buckel (kennzeichnend); Blättchen: weiss bis hellgrau, Stiel: oben mit einem grossen, braunen, verschiebbaren Ring (ebenfalls kennzeichnend), unten knollig verdickt, hohl, beim Zerbrechen faserig, hellbraun mit vielen dunkelbraunen, anliegenden Schuppen; Fleisch: weiss, nach Nusskern und frischer Milch riechend; Standort: an Waldrändern, auf Waldblößen, in jungen Waldanpflanzungen; Zeit: April bis Oktober:

In der Jugend ist der Hut des Parasolschwammes geschlossen, eiförmig oder walzig, dann breitet er sich glockenförmig aus und erscheint zuletzt schirmförmig und flach.

3. Der grosse Stock-, Heckenschwamm oder Buchenpilz (*Agaricus melleus* Vahl), mittelgross, meist büschelig zusammenwachsend. Hut: dünn, honigfarben, mit vielen kleinen, dunkleren, angedrückten Haarbüschelchen; Blättchen: weisslich bis blassgelblich, später bräunlich gefleckt, nicht eng stehend; Stiel: fingerlang, fest, biegsam, oft etwas gedreht, oft blass, dann braungelb, mit hüfälligem, flockigem Ring, an welchem der Stiel etwas angeschwollen ist; Fleisch: dünn, gleich den Sporen weiss, mit süsslichem Geruch und säuerlichem, etwas herbem Geschmack; Standort: an Baumstämmen im Laub- und Nadelholz, seltener im Gebüsch; Zeit: August bis Oktober.

¹⁾ Vergl. Röhl in Dammer's Lexikon der Verfälschungen 1887, 757.

4. Der Stockschwamm oder **Schübling** (*Agaricus mutabilis*, *Psalliota mut.* Schöff.), nicht büschelig zusammenwachsend. Hut: lederfarbig bis zimmetbraun, in der Mitte oft heller, ein wenig fettig anzufühlen; Blättchen: gelblich, später bräunlich, dicht stehend, ein wenig am Stiel herablaufend, oft fast bis zum Ring feinstreifig fortgesetzt; Stiel: oben blassbraun, unten dunkelrostbraun, im Alter zähe, mit sparrigen Hautschüppchen und mit gelblichen Flöckchen bestreut, Ring weissflockig; Fleisch: dünn, riecht obstartig; Sporen: purpurbraun; Standort: im Laubwald, meist an Buchen- und Erlenstämmen bezw. Strünken; Zeit: Juni bis Oktober.

Der ähnliche giftige Schwefelkopf (*Agaricus fascicularis* Huds.) hat einen schwefelgelben Hut, schwefelgelbe, bald schwarz werdende Blättchen, am Stiel weder Ring noch Schüppchen, ferner einen bitteren Geschmack.

5. Der Mehlschwamm oder **Musseron** (*Agaricus prunulus*, *Clitopilus prun.* Scop.), mittelgross, an Gestalt dem Eierschwamm ähnlich, weissfarbig. Hut: unregelmässig, buchtig, am Rand nach unten gebogen, etwas fettig anzufühlen; Blättchen: theilweise am Stiel herablaufend, durch die ausfallenden Sporen oft rosenroth angehaucht; Stiel: nach unten verdünnt, meist schief, oft etwas weichförmig; Fleisch: weiss, längsfaserig, deutlich nach frischem Mehl riechend (kennzeichnend), von etwas säuerlichem Geschmack; Standort: in Wäldern und Büschen, an feuchten schattigen Stellen, nicht sehr häufig; Zeit: März bis Oktober.

Mit „Musseron“ bezeichnet man auch: den Pomona-Maischwamm (*Agaricus Pomona*) in Nadelwäldern, mit blassgelbem, regelmässigerem Hut, oder den stark riechenden Maischwamm (*Agaricus graveolens*, *Tricholoma grav.* Pers.), auf Grasplätzen und im Gebüsch, dessen nicht bräunlicher Hut am Rande bachartige Riefen hat, ferner den Ritterling (*Tricholoma equestre* Fr.), gelbroth bis braunroth mit schwefelgelben Blättchen und Stiel.

Von ungeniessbaren weissen Pilzen unterscheidet sich der Musseron durch den nach unten sich verzweigenden Stiel, durch die bald rosenroth sich färbenden Blättchen und durch den eigenthümlichen Geruch.

6. Der Eierschwamm, Pfifferling, Gelbling, Gelbmännchen etc. (*Agaricus cantharellus* oder *Cantharellus cibarius* Fries), mittelgross, überall dottergelb und fettig anzufühlen. Hut: unregelmässig buchtig, zuletzt trichterförmig, am Rande abwärts gebogen; Blättchen: am Stiel weit herablaufend, derb, hie und da verzweigt, am Rande des Hutes im Alter netzförmig; Stiel: nach unten verdünnt, nach oben in den Hut verlaufend; Fleisch: roh, etwas scharf und pfefferartig; Standort: in Nadelholzwäldern, sehr häufig; Zeit: Juli bis September.

Der auf Waldblössen, Waldäckern und an Waldrändern wachsende schädliche, falsche Eierschwamm unterscheidet sich von dem echten durch einen regelmässigeren, trocknen, sammetartigen, oft gebleichten oder nach der Mitte zu rauchig gebräunten Hut und durch einen dünnen, im Alter bräunenden Stiel; die Blättchen sind gewöhnlich stärker gelb gefärbt als der Hut und am Rande nicht netzförmig.

7. Der Reizker, Herbstling oder Wacholderschwamm (*Agaricus deliciosus* oder *Lactarius deliciosus* L.), mittelgross. Hut: mattorange, später in der Mitte vertieft, meist mit concentrischen, meist hochorangefarbenen Ringen; Blättchen: schön blassorange, meist etwas heller als der Hut; Stiel: orangefarbig, kurz, nach unten nicht verdickt, im Alter hohl; Fleisch: derb, zerbrechlich, roh etwas bitter und scharf; beim Zerschneiden oder Zerbrechen giebt der Pilz eine schön orangefarbige Milch, welche später grünspanfarbig wird — Unterschied von allen Pilzen —; Standort: trockner Nadelwald und im Wacholdergebüsch; Zeit: Juni bis Oktober.

Der ähnliche giftige Birken-Reizker (*Lactarius torminosus* Schöff.) hat zwar auch einen vertieften und mit Ringen versehenen Hut, aber einen zottigen Rand an letzterem, ferner eine weisse Milch.

Wiewohl es auch essbare Pilze mit weisser Milch giebt, wie der Pfefferschwamm (*Lactarius piperatus* Scop.) und der Breitling (*Lactarius volemus* Fries), so werden doch zweckmässig alle Pilze mit weisser Milch vom Gebrauch ausgeschlossen.

8. Der Nelkenschwindling, Krösling (*Marasmius Oreades* Bolt.). Hut: lederbraun; Blättchen: schmutzig-gelbweiss; Stiel: dünn und überall zottig; Standort: auf Grasplätzen im Frühjahr. Er wird wie der etwas kleinere Küchenschwindling (*Marasmius scorodorus* Fr.) mit bräunlichem, papierdünnem, durchscheinendem Hut als Gewürz und zu Saucen verwendet; aber meist in getrocknetem Zustande, weil er im frischen Zustande Blausäure aushauchen soll.

II. Löcherpilze.

Sie tragen auf der Unterseite des Hutes zahlreiche Röhren. Hierzu gehören die vielen *Boletus*-Arten.

1. Der Steinpilz, Edel- oder Herrenpilz (*Boletus edulis* Bull.), bis fusshoch, dick und plump. Hut: gross, dick, oft etwas unregelmässig, leder- bis rothbraun; Röhren: weiss, später gelblich, im Alter gelbgrün, am Stiel kürzer; Stiel: nach unten stark verdickt, seltener walzenförmig, voll, blassbraun, niemals roth, oben mit feinem, weissem Adernetz (kennzeichnend); Fleisch: weiss, nur unter der Oberhaut etwas gebräunt, derb, von unveränderlicher Farbe, von süsslichem, nussartigem Geruch und Geschmack; Standort: in dichten Laub- und Nadelwäldern, auf feuchtem, schwerem Boden; Zeit: Juni bis Oktober.

Mit dem Steinpilz haben Aehnlichkeit: der schwammige und bitter schmeckende Gallenpilz (*Boletus feleus* Bull.) mit weissen Röhren und weissem Fleisch, welches beim Zerbrechen roth anläuft; ferner: der verdächtige Hexenpilz (*Boletus luridus* Schöff.), der giftige Dickfuss (*Boletus pachypus* Fr.) und der sehr giftige Satanspilz (*Boletus Satanas* Lewy), welche alle drei dicke, geröthete bezw. rothgestreifte Stiele haben und deren Fleisch und rothe Röhren beim Verletzen blau anlaufen; die beiden letzten haben schmutzig-blassgelbe Hüte.

2. Der Kapuzinerpilz, ranber Röhrenpilz (*Boletus scaber* Fr.), schlank, oft über fusshoch. Hut: grauorange, lehmfarbig, roth oder braunroth, verhältnissmässig klein; Röhren: weiss, später weissgrau; Stiel: lang, nach unten dicker werdend, weiss, durch dunkle, zuweilen röthliche Erhabenheiten und Fasern runzelig-rauh; Fleisch: weiss, beim Zerschneiden oft schwach graubläulich oder schwärzlich anlufend; Standort: in Wäldern und Gebüsch; Zeit: Juni bis Oktober.

3. Der Ringpilz oder Butterpilz (*Boletus luteus* L.), mittelgross. Hut: dick, schmutzig-braun bis braungelb, schleimig-schmierig, mit leicht abziehbarer Haut; Röhren: sehr fein, schön blassgelb; Stiel: fingerdick, voll, blassgelb, mit weissem, später bräunlichem Halsring; Fleisch: weich, weiss bis gelblich, von obstartigem Geruch und etwas säuerlichem Geschmack; Standort: in Nadelwäldern, mit Vorliebe auf Thonboden; Zeit: August bis Oktober.

Ferner sind von *Boletus*-Arten essbar und den vorstehenden ähnlich: der Schmerling oder Körnchen-Röhrling (*Boletus granulatus* L.), der Kuhpilz (*Boletus bovinus* L.), der Sandpilz (*Boletus variegatus* Sw.) und die Ziegenlippe (*Boletus subtomentosus* L.), welche letztere an angefressenen Stellen oder unter der abgerissenen Oberhaut schön roth erscheint und einen roth angelaufenen Stiel hat. Andere Pilze mit rothem Stiel, deren Fleisch bei Verletzung blau anlauft, sind giftig.

4. Der Semmelpilz (*Polyporus confluens* F.). Hut: aus unregelmässig zusammengeflossenen, dicken Lappen gebildet, oft über 20 cm breit, semmelgelb, glatt, zerbrechlich; Röhren: fein, weiss, am Stiel herablaufend; Stiel: sehr kurz, dick, in den Hut übergehend, weiss; Fleisch: derb, weiss, von kräftigem Geruch und etwas bitterem Geschmack; Standort: in sandigen Nadelhölzern; Zeit: Herbst.

5. Das essbare Schafeuter (*Polyporus ovinus* Schöff.) ist dem Semmelpilz ähnlich. Hut: rissig und an der Oberhaut stückweise abziehbar; Stiel: deutlich, meist unregelmässig gekrümmt; meist wachsen wie beim Semmelpilz mehrere Exemplare in einander.

6. Der Leberpilz, Rindszunge (*Fistulina hepatica* Fr.); er ist fleischroth, kaum gestielt, wächst an Laubbäumen, ist selten.

III. Stachelpilze.

Sie tragen auf der Unterseite des Hutes zahlreiche weisse Stacheln. Von diesen ist:

Der mittelgrosse Stoppelschwamm, Süssling (*Hydnum repandum* L.), am häufigsten. Hut: flach, gebuchtet, gelbweiss bis hellorange, brüchig, etwas fettig anzufühlen; Stacheln: blassgelb, zerbrechlich; Stiel: meist nicht in der Mitte des Hutes stehend, nicht regelmässig, walzenförmig, derb, weiss bis weisslich-gelb, nach unten zuweilen etwas verdickt; Fleisch: gelblich-weiss, oft etwas bitter und beissend; Standort: in Buchen- und Nadelwäldern; Zeit: August bis September.

Der von Juni bis Oktober in Nadelwäldern wachsende Habicht- oder Hirsch- oder Stachelschwamm (*Hydnum imbricatum* L.) mit rehfarbenen Stacheln und mit von dreieckigen Schuppen besetztem Hut ist nicht sehr häufig. Der stinkende Stachelschwamm (*Hydnum squamosum* Schöff.) unterscheidet sich von diesem durch seinen widerlichen Geruch.

IV. Hirschwämme.

Sie sind geweihartig verzweigt.

1. Der rothe Hirschwamm, rother Hahnenkamm, Ziegenbart etc. (*Clavaria Botrytis* Pers.), mittelgross, mit vielen gelbrothen, zerbrechlichen Aesten, deren Spitzen meist roth sind. Stiel: sehr dick und fleischig, derb, weiss; Standort: in Wäldern auf sandigem Boden; Zeit: Juni bis Oktober; von Geruch und Geschmack unbedeutend.

2. Der gelbe Hirschwamm, gelber Hahnenkamm, Aestling, Blumenkohlschwamm etc. (*Clavaria flava* Pers.), mittelgross, vielästig, gelb bis blassrosa, mit stumpfen, oft röthlichen Astspitzen, im Alter blassgelb. Stiel: weniger dick als bei dem vorigen, weiss bis gelbweiss, zäh, elastisch, etwas wässerig; Geschmack: oft etwas bitter; Standort: in sandigen Wäldern; Zeit: Juni bis Oktober.

Beide Hirschwämme gelten im alten, weichen Zustande als schädlich. Auch sind die zähen Arten der Hirschwämme mit bräunlicher, bläulicher und russgrauer Farbe ungeniessbar.

V. Morcheln.

Der Hut ist gefeldert, gerippt oder gelappt.

1. Die Speise-Morchel (*Morchella esculenta* Pers.), mittelgross. Hut: rundlich-eiförmig, gelbgrau bis dunkelbraun, hohl, durch Rippen in netzförmige, vertiefte Felder getheilt; Stiel: daumendick, unregelmässig längsstreifig oder flachgrubig, hohl, weiss bis schmutzig fleischröthlich; Standort: auf schwerem, sandig-lehmigem Boden in Wäldern, Gebüsch, auf Bergwiesen, Feldern und in Gärten; Zeit: April, Mai, seltener im Herbst.

Ausser dieser Morchel werden noch gegessen: Die Spitzmorchel (*Morchella conica* Pers.) mit spitzerem, kegelförmigerem Hut und mehr länglichen Feldern, die Käppchen-Morchel (*Morchella Mitra* Lenz) und die Glocken-Morchel (*Morchella patula* Pers.).

2. Die Speise-Lorchel, Frühlorchel, Steinlorchel, Laurchen (*Helvella esculenta* Pers.), der Speise-Morchel in Grösse und Gestalt ähnlich, meist dunkelbraun. Hut: unregelmässig grubig gewunden, faltig runzelig, aber nicht gefeldert wie bei den Morcheln, mit überhängenden, zerbrechlichen Lappen, innen weissfilzig und von vielen Höhlungen durchzogen; Stiel: dick, weiss bis blassviolett, unregelmässig höckerig oder flachgrubig, innen unregelmässig hohl; Standort: in sandigen Nadelwäldern, auf Wiesen und an Wegrändern; Zeit: März bis Juni, seltener im Herbst.

Die Speise-Lorchel gilt im frischen Zustande als giftig; sie soll daher vorher gekocht, ausgepresst, abgespült und ohne die Brühe genossen, oder mindestens einen Monat vorher getrocknet werden.

Die der Speise-Lorchel ähnliche Bischofsmütze (*Helvella infula* Schöff.) und Herbstlorchel (*Helvella crispa* Fr.) sind ebenfalls essbar.

VI. Staubschwämme.

Sie sind meist ungestielt und kugelförmig. Von diesen sind der Hasenstäubling, Staubschwamm (*Lycoperdon caelatum* Schöff.), der bis kopfgrosse Riesenstäubling (*Lycoperdon Bovista* L.).

der gestielte und mit Körnchen oder Warzen besetzte Flaschenstäubling (*Lycoperdon gemmatum* Batsch), der hühnereigrosse Eierbovist (*Bovista nigrescens* Pers.) geniessbar, so lange das Fleisch noch weiss ist; sobald dieses grünlich zu werden beginnt, sind sie nicht mehr geniessbar. Das Fleisch wird weiter braun und zerfällt schliesslich in Staub, welcher an der Spitze austritt.

Die schädlichen, einer Kartoffel ähnlichen Kartoffelboviste oder Härtlinge (*Scleroderma vulgare* Fr., *Scleroderma auranticum* Bull. und *Scleroderma Bovista* Fr.) werden mitunter in Scheiben geschnitten und zur Untermischung unter Trüffelscheiben verwendet, unterscheiden sich aber von denselben durch ihren weissen Rand und durch ihr blauschwarzes, nicht marmorirtes Fleisch.

VII. Trüffeln.

Sie sind knollenförmig und wachsen unter der Erde. Die Trüffeln nehmen nach den Champignons für die menschliche Ernährung unter den Pilzen den ersten Platz ein.

Man unterscheidet je nach der Farbe des Fleisches weisse und schwarze Trüffeln. Unter den weissen Trüffeln besitzen die italienische Trüffel (*Tuber magnatum* Pico, oder *Tuber album* Balb. oder *Tartufo bianco*) und die schlesische oder deutsche weisse Trüffel (*Tuber album* Bull. oder *Chaeromyces maeandriiformis* Vitt.) einen geringen Werth; nur die weisse afrikanische Trüffel (*Tuber niveum* Desf. oder *Terfezia Leonis* Tul.) kommt der französischen Trüffel an Werth gleich. Unter den schwarzen Trüffeln ist die beste und theuerste:

1. Die französische Trüffel (*Tuber melanospermum* Vitt., Truffe violette); sie ist walnuss- bis apfelgross, schwarz mit vieleckigen Warzen und durch die röthlichen Spitzen der letzteren rüthlich angehaucht. Fleisch: braunroth bis violetschwarz, mit schwarzen und weiss glänzenden Adern, deren Ränder gerüthet sind; Geruch und Geschmack: sehr aromatisch; Fundort: in Laubwäldern Südfrankreichs, Oberitaliens, seltener in Deutschland und England; Zeit: November bis Februar.

2. Die Winter-Trüffel (*Tuber brumale* Vitt., Truffe d'hiver; die unreifen heissen Truffes caïettes, die reifen Truffes nègres), kugelförmig, ganz schwarz, mit grossen, rauhen Warzen. Fleisch: grauschwarz, von vielen dunklen und wenigen weissen Adern durchzogen; Geruch: stark, aber nicht so aromatisch als bei der französischen Trüffel; Fundort: Frankreich und Italien; Zeit: November bis Februar.

3. Die Sommer-Trüffel, deutsche schwarze Trüffel (*Tuber aestivum* Vitt., *Tuber bohemicum* Coula, *Tuber nigrum* All. oder Truffes de mai, Truffes blanches), rundlich, unten faltig, schwarzbraun, mit grossen vieleckigen, zugespitzten, feinstreifigen Warzen. Fleisch: weislich, mit weisslichen und bräunlichen, gewundenen Adern; Fundort: Frankreich, Italien, auch in Deutschland auf thonig-kalkigem Lehm Boden; Zeit: von Juli und September an.

Die Sommer-Trüffel ist unter den schwarzen Trüffeln die geringwerthigste.

Die Trüffel des Kaukasus, die Tubulane sind nach Chatin¹⁾ weniger mit den europäischen Trüffeln als mit den Tecfas in Algerien und den Kamés in Arabien verwandt; sie reifen in Folge der Winter- und Frühjahrsregen schon im Frühjahr. Die Tubulane sind unregelmässig rund oder birnförmig, von Nussgrösse; das ziemlich gleichmässige, dunkelgefärbte Fleisch enthält nach 2 Monaten nach der Ernte nur freie Sporen, kein Sporangium mehr. Eine Probe Tubulane ergab in der Trockensubstanz: 23,75 % Stickstoff-Substanz und in Procenten der Asche: 17,00 % Phosphorsäure, 14,00 % Kali, 7,40 % Kalk und 3,60 % Magnesia.

Die Trüffeln werden entweder frisch in locker geflochtenen Körben oder in Schweineschmalz eingelegt, oder getrocknet, oder gekocht und dann entweder in Olivenöl eingemacht oder in luftdicht verschlossenen Büchsen in den Handel gebracht.

Die Verfälschung der Trüffeln mit Scheiben von dem Kartoffelbovist und die Erkennung derselben ist schon vorstehend erwähnt. Ausserdem kommen die Trüffeln häufig in einem durch Insektenlarven beschädigten oder durch Stoss oder Verwundung verletzten Zustande in den Handel; solche Trüffeln faulen leicht und nehmen einen käsigen Geruch an. Man soll daher alle fleckigen

¹⁾ Revue intern. des falsific. 1893, 14.

Trüffeln vom Kauf ausschliessen. Den beschädigten Trüffeln wird nicht selten durch Bestreichen mit einer entsprechend gefärbten Erde ein besseres Aussehen verliehen; auch sollen sie mitunter durch Eindrücken von Steinchen oder Bleistückchen künstlich beschwert werden.

Die Zusammensetzung der wesentlichsten essbaren Pilze ist folgende:

No.	Art des Pilzes	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz							In der Trockensubstanz		
			Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Mannit	Glukose	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
A. Im frischen Zustande:												
1	Feld-Champignon, <i>Agaricus campestris</i> L.	20	89,70	4,88	0,20	0,40	0,71	2,46	0,83	0,82	47,42	34,66
2	Eier-Schwamm, <i>Agaricus Cantharellus</i> L.	3	91,42	2,64	0,43	0,71	0,28	2,82	0,96	0,74	30,89	44,41
3	Sonstige <i>Agaricus</i> -Arten	17	88,77	3,04	0,35	—	—	5,90	1,04	0,90	24,73	53,33
4	Reizker, <i>Lactarius deliciosus</i> L.	1	88,77	3,08	0,76	(2,18)?	—	0,91	3,63	0,67	27,42	24,31
5	Nelkenschwindling, <i>Marrasmius Oreades</i> Bolt.	3	83,37	6,83	0,67	2,03	—	4,03	1,52	1,55	40,99	36,44
6	Steinpilz, <i>Boletus edulis</i> Bull.	4	87,13	5,39	0,40	0,43	2,29	2,60	1,01	0,95	42,05	39,58
7	Butterpilz, <i>Boletus luteus</i> L.	2	92,63	1,48	0,27	1,95	—	2,00	1,22	0,45	20,32	52,52
8	Sonstige <i>Boletus</i> -Arten	3	90,32	1,66	0,23	—	—	6,48	0,71	0,60	16,73	66,94
9	Schafentel, <i>Polyporus ovinus</i> Schaeff.	3	91,63	0,96	0,58	2,61	—	1,66	1,80	0,76	11,96	51,01
10	Leberpilz, <i>Fistulina hepatica</i> Fr.	1	85,00	1,59	0,12	—	—	11,40	1,95	0,94	10,63	76,00
11	Stoppelschwamm, <i>Hydnum repandum</i> L.	3	92,68	1,79	0,34	1,08	—	2,39	1,03	0,69	24,44	47,40
12	Rother Hirschwamm, <i>Clavaria Botrytis</i> Pers.	1	89,35	1,31	0,29	—	—	7,66	0,73	0,66	12,31	71,92
13	Gelber Hirschwamm, <i>Clavaria flava</i> Pers.	1	21,43	19,19	1,67	6,13	—	40,87	5,45	5,26	24,44	59,82
14	Gyromitra esculenta Fries.	3	90,50	3,09	0,25	—	0,67	3,81	0,94	0,74	32,52	47,07
15	Speise-Morchel, <i>Morchella esculenta</i> Pers.	4	89,95	3,28	0,43	0,68	0,11	3,70	0,84	1,01	32,67	44,68
16	Spitzmorchel, <i>Morchella conica</i> Pers.	3	90,00	3,38	0,15	0,36	0,04	3,63	0,87	0,97	33,81	46,30
17	Speise-Lorchel, <i>Helvella esculenta</i> Pers.	2	89,50	3,17	0,21	0,68	0,10	4,65	0,71	0,98	30,13	51,78
18	Riesenstäubling, <i>Lycoperdon Bovista</i> L.	2	86,97	7,23	0,39	—	1,34	1,16	1,88	1,03	55,50	19,54
19	Trüffel, <i>Tuber cibarium</i> Bull.	7	77,06	7,57	0,51	—	—	6,58	6,36	1,92	33,00	28,66
B. Im lufttrocknen Zustande:												
1	Feld-Champignon	20	11,66	41,69	1,71	3,43	6,09	21,23	7,16	7,03	47,19	34,69
2	Steinpilz	5	12,81	36,66	2,70	2,91	1,90	29,70	6,87	6,45	42,05	39,58
3	Speise-Morchel	1	19,04	28,48	1,93	4,98	0,82	25,82	5,50	7,63	55,19	39,06
4	Speise-Lorchel	2	16,36	25,22	1,65	5,46	0,79	37,06	5,63	7,84	30,13	51,78
5	Trüffel	9	4,35	33,89	2,01	—	—	24,88	27,07	7,80	35,41	26,01

Die Zusammensetzung einer und derselben Art dieser Pilze und Schwämme ist erheblichen Schwankungen unterworfen; so schwankt die Stickstoff-Substanz in einer und derselben Art mitunter um das Doppelte; auch die Zahlen für den Gehalt an Rohfaser zeigen grosse Abweichungen. Diese Schwankungen werden einerseits von dem Entwicklungszustande (Zeit der Ernte) und der Beschaffenheit des Nährbodens, andererseits zum Theil auch von dem Untersuchungsverfahren abhängig sein.

Die Stickstoff-Verbindungen anlangend, so haben die Untersuchungen verschiedener Pilze in Procenten des Gesamt-Stickstoffs ergeben:

Protein-Stickstoff	Amidosäure-Stickstoff	Säureamid-Stickstoff	Ammoniak-Stickstoff
62,88—80,7%	5,10—13,8%	11,70—17,57%	0,18—0,23%

C. Ph. Mörner giebt (Bd. I, S. 818) für die einzelnen Stickstoff-Verbindungen von 17 verschiedenen Pilzen folgende Zahlen an:

Gehalt	Stickstoff						In Procenten des Gesamt-Stickstoffs			
	Gesamt- %	Protein- %	Extraktiv- %	durch Pankreas verdaulich %	durch Magensaft verdaulich %	Unverdau- licher Protein- Stickstoff %	Verdau- licher Protein- Stickstoff %	Unverdau- licher Stickstoff %	Extraktiv- Stickstoff %	
Mittel	3,89	2,80	1,09	0,16	1,51	1,13	41,0	33,0	26,0	
Schwankungen	1,18—8,19	0,97—5,75	0,21—2,49	0,08—0,35	0,42—3,29	0,40—2,79	27,8—54,5	16,0—46,6	16,1—36,9	

Von den Stickstoff-Verbindungen der Pilze sind daher 16—37% in Form von Nichtprotein vorhanden und von dem Rein-Protein 16—47% im Mittel 33% unverdaulich (vergl. auch S. 245).

Der Fliegenschwamm (*Agaricus muscarius* L.), der Speitenfel oder Hutpilz (*Agaricus emeticus* Fr.), der Büschelschwamm (*Agaricus fascicularis* Huds.) und der Satanspilz, Hutpilz (*Boletus Satanas* Lenz) etc. sind mehr oder weniger stark giftig.

Das Gift des Fliegenschwammes besteht neben Cholin aus dem dem Bataïn isomeren „Muskarin“ $\text{CH}(\text{OH})_2 \cdot \text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3 \cdot \text{OH}$, dessen giftige Wirkung der der Fäulnisgifte (S. 82) gleichkommt.

Nach R. Böhm und E. Külz¹⁾ enthält die Speise-Lorchel (*Helvella esculenta*) im frischen Zustande ebenfalls einen giftigen Bestandtheil, welcher in einer Säure, Helvellasäure ($\text{C}_{12}\text{H}_{20}\text{O}_7$), bestehen soll. Neben der Helvellasäure fanden sie auch Cholin (vergl. S. 87).

R. Böhm²⁾ hat ferner in *Boletus luridus* eine schwache, nicht giftige Säure, die Luridussäure, und in einem anderen Hutpilz, *Amanita pantherina*, eine dieser ähnliche Säure, die Pantherinussäure, nachgewiesen.

Die Pilze sind zum Theil reich an Lecithin; A. Lietz (Bd. I, S. 819) findet z. B. in 19 verschiedenen Sorten für die Trockensubstanz:

Lecithin	Phosphorsäure (Gesamt.)
0,080—1,641%	0,11—3,08%

¹⁾ Archiv f. experimentelle Path., 19, 403.

²⁾ Ebendort, 19, 60.

Ueber die Konstitution des Fettes der Pilze und Schwämme ist bis jetzt wenig bekannt; Fr. Strohmer bestimmte in dem Fett (Aetherextrakt) des Steinpilzes (*Boletus edulis*) die freien Fettsäuren sowie das Neutralfett und fand für die Pilz-Trockensubstanz:

	Hut	Stiel	Ganzer Schwamm
Freie Fettsäuren . . .	3,23 %	2,14 %	2,90 %
Neutralfett	2,43 „	1,82 „	2,25 „

Hiernach besteht das Fett des Steinpilzes aus etwa 56% freien Fettsäuren und 44% Neutralfett.

In den stickstofffreien Extraktstoffen der Pilze und Schwämme finden sich zwei Zuckerarten, nämlich: Mannit (vergl. S. 131) und Trehalose (vergl. S. 149), welche letztere auch als Glukose angesehen worden ist.

Der Mannit bildet sich nach Bourquelot¹⁾ beim Nachreifen oder Trocknen aus der Trehalose, während letztere aus einem den Dextrinen ähnlichen Kohlenhydrat der Gewebe als Grundsubstanz ihre Entstehung nimmt. Je nach der Entwicklung und der Art des Trocknens findet sich neben Mannit bald mehr, bald weniger Trehalose.

Als chlorophyllfreie Pflanzen können die Pilze und Schwämme keine Stärke enthalten, dagegen soll nach Hackenberger Inulin darin vorhanden sein. Fr. Strohmer²⁾ hat zum Nachweis eines stärkeähnlichen Kohlenhydrats die gepulverte Substanz des Steinpilzes (*Boletus edulis*) durch wiederholtes Auswaschen mit kaltem Wasser zuerst von Zucker und Mannit befreit, darauf den Rückstand mit Glycerin-Diastase-Lösung behandelt und den gebildeten Zucker bestimmt.

Er hat auf diese Weise gefunden:

	In der Trockensubstanz			In dem frischen ganzen Schwamm
	Hut	Stiel	Ganzer Schwamm	
Durch Diastase in Zucker überführbare Kohlenhydrate, als Stärke berechnet . . .	20,22 %	34,95 %	24,64 %	2,45 %

Pentosane scheinen die Pilze nur in sehr geringen Mengen zu enthalten; der Steinpilz enthält nach Wittmann nur 0,17% der Champignon nur 0,11—0,14%.

Die Asche einiger dieser Pilze ist nach Analysen von O. Kohlrausch und A. v. Loesecke procentig, wie folgt, zusammengesetzt:

Pilz	Reinase in der Trockensubstanz %	Kali	Natron	Kalk	Mag-nesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Champignon . . .	5,31	50,71	1,69	0,75	0,53	1,16	15,43	24,29	1,42	4,58
2. Trüffel	8,69	54,21	1,61	4,95	2,34	0,51	32,96	1,17	1,14	—
3. Speise-Lorchel . .	9,03	50,40	2,30	0,78	1,27	1,00	39,10	1,58	2,09	0,76
4. Speise-Morchel . .	9,42	49,51	0,34	1,59	1,90	1,86	39,03	2,89	0,87	0,89
5. Kegelförmige Morchel	8,97	46,11	0,36	1,73	4,34	0,46	37,18	8,35	0,09	1,77
6. Boletus-Arten . . .	8,46	55,58	2,53	3,47	2,31	1,06	23,29	10,69	—	2,02

Hiernach sind die Pilze und Schwämme sehr reich an Kali, während der Gehalt an Phosphorsäure grossen Schwankungen unterworfen ist. Neuere Analysen der

¹⁾ Compt. rend. 198, 568 u. Bull. de la Soc. mycol. de France 1893, 7, 5 u. 1894, 9, 11.

²⁾ Archiv f. Hygiene 1886, 5, 322.

Trüffel-Asche von Chatin und Pizzi (Bd. I, S. 815) ergeben indess wesentlich weniger Kali, nämlich im Mittel von 6 Analysen:

Pilz	Reinsache in	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
	der Trocken- substanz									
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Trüffel . . .	8,83	37,78	1,80	9,82	1,83	5,60	33,23	6,00	0,25	1,36

Offenbar ist die Zusammensetzung der Pilze und Schwämme sehr wesentlich vom Nährboden abhängig.

Von verschiedenen Seiten ist auch Thonerde als Bestandtheil der Pilzasche gefunden bezw. angegeben worden; so giebt Pizzi in der Asche der schwarzen Trüffel 5,77%, in der Asche der weissen Trüffel 7,17% und in der der Morchel 3,17% Thonerde an.

Aus einigen Pilzen und Schwämmen werden auch in Form von Saucen etc. Extrakte bereitet; über Trüffel-Sauce vergl. z. B. S. 195.

Aus *Agaricus edulis* wird (von R. Ressler-Majeuvre?) ein Extrakt hergestellt, welcher nach einer hiesigen Analyse folgende Zusammensetzung hat:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Kohlenhydrate	Asche	Kali	Phosphorsäure
53,01 %	21,43 %	0,60 %	34,19 %	8,77 %	5,14 %	2,03 %

Verfälschung. Die Verfälschung des gesuchtesten Vertreters dieser Gruppe, nämlich die der Trüffel, habe ich schon vorstehend S. 943 erwähnt.

Weit schlimmer als die Beimengung werthloser Pilze und Schwämme unter die geschätzteren ist die Unterschlebung von giftigen Sorten.

Wie die giftigen Sorten sich von den ungiftigen äusserlich unterscheiden, habe ich vorstehend bereits angegeben.

Diese Unterscheidungen erfordern aber durchweg eine eingehende Sachkenntniss. Um daher den Marktinspektoren die Kontrolle zu erleichtern sollte es, wie K. Giesenhagen¹⁾ darlegt, in den Polizei-Verordnungen nicht heissen z. B.: „Der Verkauf von giftigen oder diesen ähnlichen Schwämmen ist verboten“, sondern es sollten, weil der Nachweis der Giftigkeit immerhin schwierig und zweifelhaft ist, ausschliesslich nur die allgemein und bestimmt als unschädlich erkannten Arten für den öffentlichen Verkehr zugelassen werden.

Obst- und Beerenfrüchte.

Die Obst- und Beerenfrüchte spielen wegen ihres Gehaltes an Zucker als Nahrungsmittel und wegen ihres Gehaltes an aromatischen Stoffen und Säuren neben Zucker als Genussmittel in der Nahrung des Menschen eine nicht geringe Rolle. Diese Bedeutung erhellt auch daraus, dass wir jährlich nicht geringe Summen Geld für mehr eingeführtes Obst an das Ausland abführen. So betrug:

Obst-Ein- und Ausfuhr in Dz.	1894		1895		1896		1897		1898	
	Einfuhr	Ausfuhr								
Obst, frisch . .	1160334	183877	1174516	130977	1056748	105878	1413728	211541	1307954	172589
„-Dauerwaaren	343387	1269	376454	1171	415057	1311	491220	1264	576175	1965
Obst-Ein- und Ausfuhr in Geldwerth in 1000 M.:										
Obst, frisch . .	22177	6112	24646	4673	22763	4037	36368	10433	26290	8975
„-Dauerwaaren	9728	43	13453	49	14559	54	21249	62	22161	87

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1902, 5, 593.

Hiernach sind unter Zugrundelegung eines Preises von 15—30 M. für 1 Dz. frisches Obst und eines solchen von 40—50 M. für 1 Dz. Obst-Dauerwaaren in den Jahren 1896—1898 jährlich für 40—45 Millionen M. Obst in Deutschland mehr ein- als ausgeführt.

Dabei findet man die Obst- und Beerenfrüchte bis jetzt vorwiegend nur auf den Tischen der bemittelten Klasse, während der unbemittelte Theil der Bevölkerung dieses werthvollen Nahrungsmittels noch fast vollständig entbehren muss oder sich desselben nur spärlich bedienen kann. Aus dem Grunde verdient der Anbau von Obst- und Beerenfrüchten in Deutschland eine fortgesetzte Ausdehnung, zumal er sich an Stellen betreiben lässt, die jetzt nicht ausgenutzt werden.

Die Obst- und Beerenfrüchte entstammen Bäumen, Sträuchern, Halbsträuchern sowie Stauden und bilden durchweg das Erzeugniss einer tausendjährigen Kultur, indem sie aus wildwachsenden Arten mit für den Menschen ungeniessbaren oder kleinen, wenig wohlschmeckenden Früchten gezüchtet oder zum Theil auch durch Zufall entstanden sind. In Folge dessen giebt es hiervon unzählige Arten und Spielarten, die sich nur durch Veredelung oder Ableger weiter verbreiten lassen. Man unterscheidet:

1. *Steinobst*, dessen Frucht eine Steinfrucht ist; hierzu gehören Kirsche, Pflaume einschliesslich der Reineclaude und Zwetsche, Aprikose und Pfirsich einschliesslich Nektarinen.

2. *Kernobst*, dessen Frucht eine mit einem 5-theiligen, in der Reife vertrocknenden Kelch gekrönte Scheinfrucht bildet, in deren Inneren die Samen (Kerne) in 5 mit einer pergamentartigen Hülle ausgekleideten Fächern liegen; hierzu gehören Apfel, Birne, Quitte und Mispel.

3. *Beerenobst* oder *Beerenfrüchte*, bei denen die eigentliche Beere d. h. das ganze, aus dem Fruchtblattgewebe (Carpidium) entstandene Fruchtgewebe (Pericarpium), fleischig, breiig und saftig ist; hierzu gehören alle echten Beerenfrüchte wie Wein-, Johannis-, Stachel- und Moosbeeren, ferner die ihrer äusseren Form nach einer Beere ähnlichen, aber ihrem Bau und ihrer Entwicklung nach verschiedenen, zusammengesetzten Früchte wie Himbeere, Maulbeere und Brombeere, sowie weiter die Scheinfrüchte Erdbeere und Feige.

4. *Schalenobst*, deren äussere dicke Schale ungeniessbar und deren Samen allein gegessen werden; hierzu gehören Wallnuss, Haselnuss, Kastanie und auch Mandel (Steinobst). Diese sind bereits S. 797 und 798 besprochen.

Die ersten drei Obstfrüchte, so verschiedenartig sie auch im Aussehen und Geschmack sind, haben, was die Art der chemischen Bestandtheile anbelangt, eine ähnliche Zusammensetzung und Beschaffenheit.

Den vorwiegendsten Bestandtheil der Obst- und Beerenfrüchte bilden die Zuckerarten, die aus Glukose, Fruktose und Saccharose bestehen.

Neben diesen ist von wesentlichem Belang die Fruchtsäure, die bei Äpfeln, Birnen, Pflaumen, Aprikosen, Kirschen u. a. aus Äpfelsäure, bei Weintrauben aus Äpfelsäure und Weinsteinsäure, bei Johannis- und Stachelbeeren aus Äpfelsäure und Citronensäure, bei Citronen aus Citronensäure besteht. Diese Säuren sind zum Theil in freiem Zustande, zum Theil an Basen gebunden als saure Salze vorhanden.

Als weiterer eigenartiger Bestandtheil der Obst- und Beerenfrüchte sind die Pektinstoffe (S. 165) anzusehen.

Die Stickstoff-Substanz tritt gegen den Zucker sehr zurück; dieselbe besteht vorwiegend aus Pflanzeneiweiss, welches den Schaum beim Kochen der Obstfrüchte bildet.

Ueber die Entstehung des Zuckers, sowie über die Vorgänge beim Reifen und Nachreifen des Obstes sind eine Reihe von Untersuchungen angestellt, die hier kurz besprochen werden mögen.

a) Entstehung des Zuckers und Reifungsvorgänge beim Obst.

Nachdem man gefunden hatte, dass die Obst- und Beerenfrüchte durchweg und zum Theil recht erhebliche Mengen Saccharose enthalten, glaubte man, dass sich die Glukose und Fruktose in Folge Inversion der Saccharose durch die vorhandene freie Säure bilden. Diese Annahme erscheint aber nicht wahrscheinlich, wenigstens nicht als die einzige Möglichkeit der Bildung von Glukose und Fruktose, weil Früchte mit sehr hohem Gehalt an Säure (wie Aprikosen, Citronen) verhältnissmässig mehr Saccharose enthalten, als Früchte mit niedrigem Säuregehalt. Auch sehen wir aus Analysen von P. Kulisch (Bd. I, S. 855 und 856), dass mitunter bei einer und derselben Frucht, z. B. Apfel, der Säuregehalt mit dem Saccharosegehalt ansteigt, während man unter vorstehender Annahme bei hohem Gehalt an Säure in Folge einer kräftigeren Inversion eine geringere Menge Saccharose erwarten sollte. Aus dem Grunde ist man auch geneigt, die Inversion der Saccharose von einem Enzym, ähnlich wie sonst in der Pflanzenwelt abhängig zu machen.

Mit der Bildung von Glukose und Fruktose aus Saccharose durch Inversion ist eben die Entstehung der Saccharose noch nicht erklärt. Da in den Obst- und Beerenfrüchten selbst keine Assimilation statthat, so müssen die Zuckerarten und auch die Saccharose entweder als solche einwandern oder aus sonstigen Bestandtheilen als Grundstoffen gebildet werden.

Bei den Weintrauben, bei denen die Reifungsvorgänge am eingehendsten verfolgt sind, hat man wohl, weil bei deren Reifung die freie Säure immer mehr abnimmt, angenommen, dass die zunehmenden Zuckerarten aus der Säure ihre Entstehung nehmen. Diese Annahme ist aber durch verschiedene Untersuchungen widerlegt worden. So stellte C. Neubauer¹⁾ unter mehreren Versuchsreihen folgende Beziehungen bei Rieslingtrauben für je 1000 Beeren fest:

Zeit der Ernte	Gewicht von 1000 Beeren	Fruchtzucker	In Wasser lösliche Stoffe:					Im Wasser unlösliche Stoffe:				
			Freie Säure	Stickstoff-Substanz	Sonstige organ. Stoffe	Mineralstoffe	Im Ganzen	Im Ganzen	darin Cellulose	Wasser	Phosphorsäure	Kali
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
12. Juli	729,5	4,4	19,6	1,6	2,8	2,8	31,2	52,9	14,6	645,4	0,39	1,67
17. Aug.	1050,7	23,7	30,0	1,5	5,7	3,9	64,8	73,7	17,8	912,2	0,60	2,49
17. Septbr.	1444,3	266,2	13,7	3,6	12,1	6,8	302,4	74,7	15,5	1067,2	0,99	4,82
28. "	1708,9	298,7	13,8	4,0	25,0	9,1	350,6	82,9	17,1	1275,4	1,27	5,59
5. Octbr.	1634,8	276,4	13,3	3,8	22,5	9,4	325,4	84,8	16,8	1224,6	1,42	6,18
12. "	1259,2	234,6	11,9	3,1	25,2	7,5	282,3	71,2	15,2	905,7	1,04	4,92
22. "	1045,2	186,7	6,2	2,7	24,3	5,6	225,2	63,5	13,5	756,0	0,73	4,32

Man sieht, wie bis zum 28. September die Beeren beständig an Gesamtgewicht und einzelnen Bestandtheilen (Zucker etc.) zunehmen und von da eine beständige Abnahme eintritt. Der Gewichtsverlust besteht nicht allein in Wasser, sondern

¹⁾ Landw. Versuchsstationen 1869, 11, 416.

erstreckt sich auch auf die anderen Bestandtheile, vorwiegend auf den Zucker. Der Gehalt an Säure nimmt beständig bis zur vollen Reife ab und mit dieser Abnahme geht eine erhebliche Zunahme an Kali (auch Phosphorsäure in geringem Maasse) parallel. Die freie Säure wird also einfach z. Th. durch Kali gebunden.

Statt der Säure hat man auch wohl, da Stärke in den Beeren fehlt, die Cellulose als Bildungsstoff für den Zucker bezeichnet.

Es folgt aber aus diesen und anderen Zahlen desselben Forschers, dass der Cellulosegehalt keine derartige Veränderung erfährt, um die Zu- bzw Abnahme der Zuckers zu erklären. C. Neubauer ist vielmehr der Ansicht, dass der Zucker durch irgend eine Funktion der entwickelten Beerenzellen als ein directes Lebenserzeugniss gebildet wird. Ist während des Reifens der Saftzufluss etwa in Folge einer Verletzung des Stieles gestört, so findet keine Zuckerbildung auf Kosten vorhandener Stoffe statt.

E. Mach und K. Portele¹⁾ gelangen bei ihren umfangreichen Untersuchungen über das Reifen der Weintrauben zu folgenden Schlussfolgerungen: Die Weintraube unterscheidet sich in der ersten Zeit der Entwicklung in ihrer Zusammensetzung wenig von jener der Blätter und Triebe. Ein bedeutungsvoller Wendepunkt in der Entwicklung der Trauben tritt erst in der Zeit des mit dem Färben der Beeren zusammenfallenden Weichwerdens derselben ein. Bis zum Zeitpunkt des Färbens vergrößert sich schnell das Volumen wie das Gewicht der Beeren; die Zunahme an Zucker — nur aus rechtsdrehender Glukose bestehend — ist eine geringe; die anfangs in grösster Menge vorhandene Gerbsäure verschwindet immer mehr, so dass zur Zeit des Färbens keine Spur davon mehr vorhanden ist. Die Menge der Weinsäure (der freien wie der im Weinstein) nimmt ebenso wie die der Aepfelsäure, welche nur als freie Säure vorhanden ist, stetig zu.

Vom Beginn des Weichwerdens bis zur Reife erfährt der Durchmesser der Beeren wie das absolute Gewicht nur mehr eine sehr geringe Zunahme; der Gehalt des Zuckers wächst fortwährend und bedeutend, wahrscheinlich durch Einwanderung aus grünen Organen der Rebe; in den Kämmen ist kein Zucker, aber viel Stärke nachweisbar; das Verhältniss der Glukose zur Fruktose verändert sich immer mehr zu Gunsten der letzteren. Die absolute und procentige Menge des Weinstein nimmt durch einwanderndes Kali beständig bis zur Reife zu; die Gesamtmenge der freien Weinsäure und im Weinstein, also die Gesamtweinsäure bleibt dagegen vom Zeitpunkt des Weichwerdens an gleich, dagegen erfährt die freie Aepfelsäure sowohl absolut wie procentig eine stetige Abnahme.

Mit dem Eintreten der völligen Reife ist die Stärke in den Beerenstielchen verschwunden, die absolute wie procentige Zuckervermehrung hört auf, Glukose und Fruktose finden sich zu gleichen Theilen im Most, in letzterem fehlt völlig die freie Weinsäure, indem sie gänzlich in Weinstein umgewandelt zu sein scheint.

M. Barth verfolgte (Bd. I, S. 1279) die Bildung der Zucker- und Säurearten in den reifenden Trauben (Elbing, Gutedel und Trollinger) noch etwas eingehender und fand im Mittel von 5 Probenahmen der 1892- und 93-er Ernte für 100 ccm Traubensaft:

¹⁾ Die Weinlaube 1878, No. 18, 19 u. s. w., 1879, S. 207.

Reifezustand	Glukose	Fruktose	Gesamt-Säure = Weinsäure	Weinstein	Weinsäure		Äpfelsäure		Mineralstoffe	Kali
					halbgebunden	frei	halbgebunden	frei		
Unreif	1,93 g	0,92 g	2,91 g	0,34 g	0,49 g	0,45 g	0	1,62 g	0,31 g	0,118 g
Halbreif	4,29 "	3,12 "	2,13 "	0,45 "	0,61 "	0,33 "	0	1,77 "	0,43 "	0,152 "
Reif	7,53 "	7,77 "	0,82 "	0,51 "	0,51 "	0,04 "	0,08 g	0,43 "	0,46 "	0,172 "

In den unreifen Trauben sind nur geringe Mengen Fruktose vorhanden; diese vermehrt sich dann aber verhältnissmässig stärker, als die Glukose, so dass die anfängliche Rechtsdrehung des Saftes (+ 0,40 bis + 1,02°) immer mehr in Linksdrehung übergeht, welche in den reifen Trauben - 6,10 bis - 8,70° und mehr beträgt (vergl. auch Bd. I, S. 1274 die Untersuchungen von B. Haas). Bezüglich der Weinsäure folgt dasselbe wie aus den vorstehenden Versuchen; nur die freie Äpfelsäure bleibt zum Theil in den reifen Trauben bestehen.

Bei dem Kernobst (Äpfel, Birnen etc.) liegen die Verhältnisse etwas anders, aber ähnlich wie bei den Weintrauben. Die Äpfel enthalten z. B. nach den Untersuchungen von L. Lindet (Bd. I, S. 858) Stärke und da diese bis zur Reife beständig ab-, der Zucker aber zunimmt, so kann hier ein Theil des Zuckers aus der Stärke durch Inversion derselben gebildet werden; Lindet fand u. a.:

Zeit	Procentiger Gehalt				Ein Apfel mittlerer Grösse enthält		
	Invertzucker	Saccharose	Stärke	Äpfelsäure	Invertzucker	Saccharose	Stärke
24. Juli	6,4 %	1,1 %	4,8 %	0,5 %	1,4 g	0,2 g	1,0 g
7. Septbr.	8,3 "	2,3 "	5,8 "	0,3 "	4,2 "	1,2 "	2,9 "
4. Oktbr.	8,2 "	3,2 "	3,3 "	0,2 "	5,6 "	2,2 "	2,2 "
3. Nov. (reif)	9,4 "	2,9 "	0,8 "	0,2 "	7,2 "	2,2 "	0,6 "

In diesem Falle scheint auch eine absolute Abnahme an Säure stattgefunden zu haben, welche E. Mach und K. Portele früher nicht feststellen konnten; sie fanden u. a. bei Äpfeln:

Zeit der Ernte	Gewicht von 100 Früchten	Trockensubstanz	Asche	Äpfelsäure	In Wasser unlösl. Rückstand	Zucker		Absolute Menge für 100 Früchte		Zunahme in Procenten der Gesamtmenge	
						Glukose	Fruktose	Säure	Zucker	Säure	Zucker
						%	%	g	g	%	%
2. Juli	3773,0	13,9	0,18	0,75	4,5	1,44	1,68	28,29	117,72	100	100
13. Aug.	7120,0	14,4	0,32	0,61	5,1	2,10	4,50	43,43	469,92	153	399
11. Sept.	9790,0	12,0	0,33	0,40	2,9	3,40	5,70	39,16	890,89	138	757
9. Okt.	11304,0	12,3	0,31	0,44	2,3	3,10	5,27	49,74	946,15	176	804

Die Äpfel — und dasselbe war bei den Birnen der Fall — nehmen daher bis zur Reife stetig an Gewicht zu, während der procentige Trockensubstanzgehalt abnimmt oder schliesslich unveränderlich bleibt. Auf absolute Mengen berechnet, erfahren alle Bestandtheile eine Zunahme (auch die Säure), jedoch nimmt der Zucker verhältnissmässig bedeutend mehr zu als die Säure.

E. Mach und K. Portele schiessen daher, dass bei Kernobst (Äpfeln und Birnen) eine Vermehrung der einzelnen Bestandtheile durch beständigen Hinzutritt neuer Stoffe aus den wachsenden Organen der Pflanzen so

lange fort dauert, als die Früchte überhaupt im Zusammenhang mit der Mutterpflanze stehen.

b) Nachreifen der Obst- und Beerenfrüchte.

Bekanntlich nehmen die Obst- und Beerenfrüchte beim Liegen, dem sog. Nachreifen, einen süßeren Geschmack an und liegt die Annahme nahe, dass die grössere Süßigkeit auf einer Zuckerbildung beim Nachreifen beruhe. In der That glauben O. Pfeiffer und F. Tschaplowitz eine solche Vermehrung des Zuckers in nachreifendem Obst und zwar auf Kosten d. h. unter Abnahme anderer Stoffe, nämlich des Dextrins, der Säure, Pektinstoffe und Cellulose nachgewiesen zu haben. E. Mach und K. Portele konnten aber eine solche Neubildung von Zucker nicht nachweisen. Nach ihren Untersuchungen nehmen Äpfel beim Aufbewahren bis gegen 10%, Birnen sogar bis 26% an Gewicht ab, ohne dass der procentige Trockensubstanzgehalt sich wesentlich ändert. Dabei geht der Gehalt an Säure und in Wasser unlöslichem Rückstand bis auf die Hälfte herunter; jedoch findet keine Zunahme an Gesamtzucker (eher eine Abnahme) statt; die Glukose erfährt anfänglich eine Ab-, die Fruktose eine entsprechende Zunahme. Später scheint sich der umgekehrte Vorgang zu vollziehen. Nicht in der Zunahme an Zucker also, sondern in der Abnahme an Säure und Rohfaser, gegenüber einer geringeren Verminderung des Gesamtzuckers und in der Umwandlung der Glukose in die süßere Fruktose bestehen die hauptsächlichsten Veränderungen bei der Nachreife des Kernobstes und bilden die Ursache, dass gelagertes, nachgereiftes Obst süßler schmeckt als frisches.

Spätere Untersuchungen von E. Mach und Portele¹⁾ lieferten ganz ähnliche Ergebnisse; jedoch wurde bei diesen Untersuchungen auch die Saccharose berücksichtigt und in der Aufbewahrungszeit vom 22. Okt. 1889 bis 10. März 1890 folgende Ab- bzw. Zunahmen für 100 ccm Saft gefunden:

Apfelsorte	Mittleres Gewicht für 1 Apfel	Gewichtsverlust	In 100 ccm Saft			
			Glukose + Fruktose	Saccharose	Gesamtzucker (als Invertzucker)	Säure = Äpfelsäure
Champ.-Reinette	105,4 g	bis 13,30%	7,10-10,57 g	3,07-0 g	10,34-10,50 g	0,65-0,43 g
Rhein. Bohnapfel	110,1 "	" 11,61 "	8,02-11,08 "	2,19-0 "	10,33-11,08 "	0,41-0,30 "

In derselben Weise fand P. Kulisch (Bd. I, S. 857) beim Aufbewahren zweier Apfelsorten vom 10. Okt. 1891 bis 11. April 1892:

Goldparmäne A	—	bis 37,0% <th colspan="4">In Procenten der frischen Äpfel</th>	In Procenten der frischen Äpfel			
			5,70-6,96% <th>5,70-1,27% <th>1,16-0% <th>0,74-0,14% </th></th></th>	5,70-1,27% <th>1,16-0% <th>0,74-0,14% </th></th>	1,16-0% <th>0,74-0,14% </th>	0,74-0,14%
desgl. B	—	" 27,2 "	5,17-6,92 "	4,15-1,43 "	1,72-0 "	0,75-0,18 "

Noch deutlicher zeigen diese Beziehungen eingehende Versuche von P. Behrend (Bd. I, S. 854 u. ff.); er fand bei 6-monatiger Aufbewahrung im Mittel von 12 Apfelsorten, indem er die procentige Zusammensetzung der 6 Monate aufbewahrten Äpfel auf Procente der frischen Äpfel berechnete:

¹⁾ Landw. Versuchsstationen 1892, 41, 288.

Aepfel	Durchschnittsgewicht von 1 Aepfel	Wasser	Trockensubstanz	Glukose + Fruktose	Saccharose	Gesamtzucker	Säure	Sonstige Stoffe	
Frisch	82,0 g	82,46%	17,52%	8,26%	3,66%	11,92%	0,83%	4,77%	
6 Monate alt	67,8 "	68,04 "	14,70 "	9,53 "	1,26 "	10,89 "	0,37 "	3,52 "	
Ab- (-) bzw. Zunahme (+) in Procenten der	frischen Aepfel	-14,3%	-14,42%	-2,82%	+1,37%	-2,40%	-1,03%	-0,46%	-1,24%
	der ursprüngl. Bestandtheile	-17,3 "	-17,63 "	-15,98 "	+18,5 "	-66,7 "	-8,65 "	-55,7 "	-25,3 "

In allen drei Versuchsreihen beruht die Zunahme an Glukose und Fruktose (bezw. Invertzucker) vorwiegend auf Inversion der Saccharose, die in dem ersten Versuch bei 19-wöchiger Aufbewahrung sogar ganz verschwunden ist; vielleicht ist auch die Stärke an der Neubildung von Zucker mit betheilig, da sie in den Versuchen von P. Kulisch schon nach 2-3-wöchiger Aufbewahrung nicht mehr nachweisbar war. Die Säure nimmt verhältnissmässig mehr ab, als der Gesamtzucker und die sonstigen Stoffe; in Folge dessen wird das Verhältniss von Zucker und Säure in der nachgereiften Frucht ein weiteres; so kommen auf 100 Thle. Gesamtzucker in den Versuchen von Behrend bei frischen Aepfeln rund 7,0 Thle., bei den nachgereiften Aepfeln nur 3,4 Thle. Säure. Durch die Verschiebung dieses Verhältnisses ist daher ohne Zweifel wesentlich der süssere Geschmack der nachgereiften Aepfel bedingt.

Aus einer Untersuchung von R. Otto¹⁾, welcher die vorstehenden Ergebnisse vollständig bestätigt, mag noch hervorgehoben werden, dass beim Reifen und Nachreifen von Aepfeln (Kasseler Reinette) der Stärkegehalt von 3,99 g auf 0, die Saccharose von 3,27 g auf 1,51 g in 100 cem Saft ab-, der Stickstoffgehalt dagegen von 0,997 auf 1,542% der Trockensubstanz desselben zunahm.

Aehnlich den Vorgängen beim Nachreifen des Obstes sind die beim sogenannten Schwitzenlassen der Aepfel; dasselbe wird besonders gern bei nicht ganz reif gewordenen — aber auch bei baumreifen —, zur Weinbereitung bestimmten Aepfeln angewendet, indem man dieselben auf einer dünnen Strohunterlage in lange, zugespitzte Haufen schichtet und sowohl im Freien wie in Kammern 3-4 Wochen liegen bzw. schwitzen lässt. Hierdurch gehen, wie R. Otto²⁾ nachweist, dieselben Veränderungen vor sich wie beim Nachreifen unter gewöhnlichen Verhältnissen, nur verhältnissmässig schneller; die Stärke geht in 3-4 Wochen von z. B. 4% auf Null herunter, der Säuregehalt nimmt ab, dagegen der Gehalt an Zucker und Trockensubstanz zu, so dass das Verfahren für die Obstweinbereitung entschieden Vortheile gewährt.

Beim Nachreifen der Weintrauben, die zum Unterschiede von den sonstigen Obst- und Beerenfrüchten keine Stärke enthalten, sind noch besondere Verhältnisse, das Verschimmeln und die Edelfäule, zu berücksichtigen. Unter letzterer versteht man den Zustand der Ueberreife der Trauben, worin dieselben noch am Stock sehr dünnchalig und weich werden.

Nach Entfernung der reifen Trauben vom Stock findet, wie E. Mach und K. Portele gefunden haben, zunächst eine Verdunstung von Wasser statt; die absolute Menge Zucker hält sich für ein bestimmtes Beerengewicht lange Zeit

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1902, 5, 467 u. 468.

²⁾ Landw. Versuchsstationen 1902, 56, 427.

unverändert, nur bei einer tiefgreifenden Zersetzung, bei beginnendem Schimmeln und Welken verschwindet allmählich ein Theil des vorhandenen Zuckers. Ebenso wie der Zucker bleibt auch die Gesamtweinsäure unverändert, während die Aepfelsäure allmählich abnimmt; bei geschimmelten Beeren ist die Aepfelsäure bis zur Hälfte verschwunden.

Die gewöhnliche Schimmelung und Edelfäule müssen aber wohl auseinander gehalten werden. Die Edelfäule wird nach H. Müller-Thurgau¹⁾ durch einen besonderen braunen Schimmelpilz, *Botrytis cinerea*, hervorgerufen, welcher auf absterbenden und todtten Theilen des Weinstockes wächst, das Absterben und Faulen der Stiele bewirkt, an abgefallenen Blättern, jungen Trieben und auch auf Beeren zu schwarzen Sclerotien auswächst, welche bestimmt sind, den Pilz zu überwintern. Derselbe dringt am leichtesten in durch Thiere oder auf künstliche Weise verletzte Trauben ein; er vermag aber auch in unverletzte Trauben einzudringen und zwar an den Korkwärtchen oder von der Anhaftungsstelle der Beeren aus oder auch direkt durch die Haut. Er breitet sein Mycelium sowohl an der Oberfläche, auf der Haut, wie im Innern der Beere aus, und wohin das Mycelium gelangt, bräunen sich die Zellen und sterben ab. Alle Umstände, welche die Reife begünstigen, ermöglichen eine frühe Thätigkeit des Pilzes; auch ist dieselbe von der Rebsorte — am geeignetsten ist der Riesling —, von dem Bau der Trauben, der geringeren Zahl der Kerne in den Beeren, der Witterung, der Pflege der Weinstöcke, Bodenbeschaffenheit und Düngung abhängig. Die durch den Pilz hervorgerufene Edelfäule verdient diesen Namen mit Recht, insofern einerseits nur die reifen edelsten Trauben von dem Pilz befallen, andererseits durch denselben veredelt werden.

Diese Veredelung besteht zunächst in einer durch die erleichterte Wasserverdunstung bedingten grösseren Concentrirung des Mostes, ferner in einer Verringerung des Gehaltes an Säure gegenüber dem an Zucker, weil der Pilz die Säure (am meisten Gerbsäure, dann freie Weinsäure und Aepfelsäure) in verhältnissmässig stärkerem Grade verzehrt als den Zucker. Unter Umständen bei zeitweisem Sonnenschein und Lufttrockenheit geht die Wasserverdunstung so weit, dass die Beeren einschrumpfen, in einen rosinenartigen Zustand bezw. zu edelfaulen Rosinen werden, welche sonst nur unter der Mitwirkung einer südlichen Wärme entstehen.

Der stärkere Wasserverlust bei der Edelfäule bedingt ferner, dass eine geringere Menge Most, aber von grösserer Concentration erhalten wird, wie unter vielen anderen folgende Untersuchungsreihe zeigt:

Most von Beeren	Menge des Mostes von		Zucker		Säure		Stickstoff		Vom Gehalt der Beeren sind im Most	
	100 Stck.	100 g	in 100ccm	im Most von 100	in 100ccm	im Most von 100	in 100ccm	im Most von 100	Zucker	Säure
	ccm	ccm	g	g	g	g	g	g	%	%
1. Gesund	237,5	72,96	18,24	43,32	0,690	1,639	0,054	1,285	87,6	87,1
2. Edelfaul	175,0	70,76	20,56	35,98	0,709	1,241	0,062	1,086	84,1	84,9
3. Edelfaute Rosinen	64,0	53,38	33,47	21,42	1,046	0,669	0,119	0,759	67,1	64,1

¹⁾ Landwirthsch. Jahrbücher 1888, 17, 83.

Ferner bewirkt der Edelfäulepilz ähnlich wie die Hefe eine raschere Zersetzung der Glukose als der Fruktose.

Um den Unterschied der Wirkung des Edelfäulepilzes (*Botrytis cinerea*) von der des gewöhnlichen Pinselschimmels (*Penicillium glaucum*) auf die Trauben-Bestandtheile festzustellen, impfte H. Müller-Thurgau Most mit Reinkulturen beider und fand:

Versuche mit <i>Botrytis</i> (Edelfäule)	Ursprünglicher	Tage nach der Aussaat					
	Most	18	21	23	25	28	30
Zucker %	12,55	11,80	9,26	8,48	7,93	6,09	4,13
Säure %	1,30	0,85	0,47	0,38	0,32	0,17	0,11
Stickstoff %	0,12	0,08	0,05	—	0,04	0,03	0,02
Versuche mit <i>Penicillium</i> (Pinselschimmel)							
Zucker %	12,55	7,77	7,30	5,52	3,33	1,70	0,84
Säure %	1,30	1,17	1,16	1,09	0,75	0,51	0,35
Stickstoff %	0,12	0,04	0,04	0,03	0,02	—	0,01

Wie man sieht, verzehrt bezw. verathmet der Pilz *Botrytis* die Säure schneller und mehr, den Zucker dagegen langsamer und weniger als *Penicillium*.

Bouquet- und Farbstoffe werden aber auch von *Botrytis* zerstört bezw. zersetzt, sowie nicht minder die Stickstoffverbindungen, von welchen letzteren die Entwicklung der Hefe und der Verlauf der Gärung bedingt ist.

Letztere ungünstige Wirkung lässt sich nach Müller-Thurgau dadurch einigermaßen aufheben, dass man die zerstampften Trauben vor dem Keltern angähren lässt oder eine gewisse Menge edelreifer, aber nicht fauler Beeren zugiebt oder vor dem ersten Abstich die Hefe mehrmals aufschlägt bezw. aufrührt.

Die Frage der Vor- und Nachtheile der Edelfäule hängt wesentlich von den Witterungsverhältnissen der einzelnen Jahre ab; in guten Weinjahren mit anhaltend schöner Herbstwitterung kann die Edelfäule, die richtiger als ein Verwesungs- oder Gärungsvorgang bezeichnet wird, nur günstig wirken; je länger man in solchen Jahren die Lese hinausschieben kann, desto edler wird der Wein. In Jahren mit später Blüthezeit und nicht sehr günstigem Sommer sind die Trauben im Herbst zuckerarm und säurereich; alsdann bewirkt die Edelfäule wohl eine stärkere Abnahme der Säure als des Zuckers, aber es geht auch ein Theil des spärlich vorhandenen werthvollen Zuckers und mit diesem ein Theil der Bouquetstoffe verloren. In diesem Falle soll daher die Lese nicht zu weit hinausgeschoben werden. In Jahren mit ungünstiger, d. h. feuchter und regnerischer Spätherbst-Witterung kann die Edelfäule sogar ganz verhängnissvoll werden, indem der Zucker aus den verletzten Beeren durch den Regen mehr oder weniger ausgewaschen wird. Im Allgemeinen empfiehlt es sich, auch in den besseren Jahren, die edelfaulen Trauben getrennt und für sich auszulesen und die gesunden hängen zu lassen, weil sie bei eintretender ungünstiger Witterung nicht so stark zu leiden haben.

I. Frische Obst- und Beerenfrüchte.

Im Mittel mehrerer Analysen wurde für frische Obst- und Beerenfrüchte die in Tabelle S. 956 aufgeführte Zusammensetzung gefunden.

Die freie Säure bezieht sich für die ersten 23 Früchte auf Aepfelsäure, für No. 24 und 25 auf Citronensäure.

Vergl. hierzu auch Bd. I, Anhang, S. 1499 und über einige sonst hierher zu rechnende zuckerreiche Früchte, wie Banane, Johannisbrot, Zuckerschotenbaum, Hagebutten vergl. S. 814 und Bd. I, S. 820—853.

No.	Bezeichnung	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz							In der Trocken- substanz		
			Wasser %	Stickstoff- Substanz %	Freie Säure %	Invert- zucker %	Sac- charose %	Sonstige stickstoff- freie Stoffe %	Rohfaser + Kerne %	Asche %	Stickstoff- Substanz %	Zucker %
1	Aepfel	55	84,37	0,40	0,70	7,97	0,88	3,28	1,98	0,42	2,32	56,62
2	Birnen	42	83,83	0,36	0,20	7,11	1,50	3,37	2,82	0,31	2,23	56,34
3	Zwetschen	5	81,18	0,82	0,92	5,92	1,84	3,12	5,57	0,63	4,34	41,10
4	Pflaumen	33	78,60	1,01	0,77	8,78	—	4,04	5,81	0,49	4,72	41,03
5	Reineclaude	5	82,13	0,55	0,82	5,92	4,71	2,06	3,40	0,41	3,08	59,48
6	Mirabellen	3	80,68	0,79	0,56	4,97	4,48	2,88	4,98	0,56	4,08	48,91
7	Pfirsiche	10	81,96	0,93	0,72	3,66	4,45	1,17	6,53	0,58	5,46	47,59
8	Aprikosen	21	84,15	0,86	1,05	2,61	4,05	1,35	5,37	0,56	5,42	42,02
9	Kirschen	22	80,57	1,21	0,72	8,94	0,51	1,76	5,77	0,52	6,23	48,63
10	Weintrauben	20	79,12	0,69	0,77	14,96	—	1,90	2,18	0,48	3,30	71,65
11	Erdbeeren ^{a)} deutsche	53	86,99	0,59	1,10	5,13	1,11	2,80	1,56	0,72	4,54	48,00
	^{b)} amerikan.	20	89,72	0,99	1,37	4,78	0,58	0,42	1,54	0,62	9,63	58,14
12	Himbeeren	8	85,02	1,36	1,48	3,88	0,91	0,99	6,37	0,49	8,40	28,60
13	Heidelbeeren	5	80,85	0,78	1,37	5,29	—	0,71	10,29	0,71	4,07	27,62
14	Brombeeren	2	85,41	1,31	0,77	5,24	0,48	1,10	5,21	0,48	9,46	32,54
15	Maulbeeren	1	84,71	0,36	1,86	9,19	—	2,31	0,91	0,66	2,61	60,10
16	Stachelbeeren	34	85,61	0,47	1,37	7,10	0,85	0,64	3,52	0,44	3,26	55,28
17	Johannisbeeren	11	84,31	0,51	2,24	6,38	0,06	1,21	4,57	0,72	3,25	41,07
18	Preisselbeeren	2	89,59	0,12	2,34	1,53	—	—	6,27	0,15	1,13	14,71
19	Wacholderbeeren	1	78,50	0,90	2,79	7,07	—	6,67	3,43	0,64	4,18	32,88
20	Mispeln	2	74,66	0,50	—	10,57	—	6,13	7,51	0,63	1,99	41,85
21	Persimonen	1	66,12	0,83	—	13,54	1,03	15,97	1,78	0,86	2,44	43,05
22	Gronatäpfel	3	79,29	1,17	0,77	11,01	0,65	3,79	2,79	0,53	5,65	56,30
23	Feigen	41	78,93	1,35	—	15,55	—	—	—	0,58	6,47	73,32
24	Apfelsinen (Orangen)	90	84,26	1,08	1,35	2,79	2,86	7,23	—	0,43	6,86	35,90
25	Citronen (Limonen)	33	82,64	0,74	5,39	0,37	—	10,30	—	0,56	4,26	2,13

Die Menge der in Wasser löslichen Stoffe ist im Mittel bei den auf Saft verarbeiteten frischen Früchten annähernd folgende:

Aepfel	Birnen	Pflaumen	Kirschen	Erd- beeren	Him- beeren	Johannis- beeren	Heidel- beeren	Wacholder- beeren
13,0%	11,5%	9,8%	11,8%	8,2%	7,4%	9,3%	9,63%	9,61%

Selbstverständlich sind die vorstehenden Zahlen über den Wasser-, Zucker- und Säuregehalt nicht unerheblichen Schwankungen unterworfen, die einerseits durch die Sorte, andererseits durch klimatische und Witterungsverhältnisse bedingt sind. Sonnenwärme und -Licht üben hier um so mehr einen grossen Einfluss aus, als es sich um durch hohe Kultur veredelte Früchte handelt; Wärme und Licht erhöhen den Zucker- und erniedrigen den Säure- wie Wasser-Gehalt.

Dieses gilt bei Weintrauben sogar für die vom Boden zurückstrahlende Sonnenwärme (vergl. Bd. I, S. 860 und über die Schwankungen in der Zusammensetzung des Mostes weiter unten unter Wein).

Bei den Obstfrüchten sind diese Schwankungen zwar nicht so gross, machen

sich aber auch hier geltend; so fand P. Kulisch (Bd. I, S. 859) in 100 cem Most von je 6 Aepfelsorten im Mittel:

Jahr	Direkt reducienden Zucker	Saccharose	Säure = Aepfelsäure
1889	8,23 g	3,32 g	0,63 g
1890	7,68 „	3,91 „	0,81 „

Höhere Sonnenwärme bedingt nach R. Otto (Bd. I, S. 1500) höheren Gehalt an Zucker, geringeren Gehalt an Säure und das mehr oder weniger gänzliche Fehlen von Stärke in den Aepfeln.

Die Grösse der Früchte äussert nach Kulisch's Untersuchungen in der Weise ihren Einfluss, dass z. B. grössere Aepfel durchweg weniger direkt reducienden Zucker, aber mehr Gesamtzucker, also mehr Saccharose, aber auch mehr Säure enthalten, als kleine Aepfel, während letztere für gewöhnlich für säurereicher gehalten werden; Kulisch fand z. B. für die Frucht (ohne Stiele und Kerne) von Ananas-Reinette desselben Baumes und Jahres:

Mittleres Gewicht der Frucht	Direkt reduciender Zucker	Gesamtzucker	Saccharose	Säure = Aepfelsäure
27,5 g	6,96 %	7,77 %	0,77 %	0,29 %
50,8 „	6,63 „	8,91 „	2,17 „	0,43 „
70,3 „	6,34 „	9,83 „	3,31 „	0,47 „
101,3 „	6,35 „	10,04 „	3,51 „	0,50 „

Sogar die Baum-Form scheint unter sonst gleichen Verhältnissen neben der Grösse der Frucht bei einer und derselben Sorte Einfluss auf den Gehalt an Zucker etc. zu haben (vergl. Bd. I, S. 859).

C. Wittmann¹⁾ untersuchte die Obst- und Beerenfrüchte auf Pentosane mit folgendem Ergebniss für die natürlichen Früchte:

Kernobst	Steinobst				
	Kirsche	Pflaume	Reineclaude	Aprikose	Pfirsich
1,20 %	0,61—1,07 %	0,54 %	0,77 %	0,62 %	0,77 %

Die wildwachsenden Sorten (Quitten, Holzbirnen) enthalten mehr Pentosane, als die veredelten, was darauf schliessen lässt, dass durch die Veredelung die Pentosane durch die Hexosane, die eigentlich zuckerbildenden Stoffe, ersetzt werden.

Für die Beerenfrüchte ergab sich:

	Wachholder beere	Himbeere	Hollunderbeere	Jap. Weinbeere	Brombeere	Erdbeere	Preisselbeere	Heidelbeere	Stachelbeere	Johannisbeere
Wasser . .	22,86 %	69,54 %	81,87 %	75,58 %	83,42 %	70,35 %	83,00 %	85,46 %	85,93 %	82,64 %
Rohfaser . .	16,09 „	9,38 „	6,62 „	5,51 „	4,00 „	4,55 „	4,34 „	2,39 „	2,20 „	3,88 „
Pentosane .	6,00 „	2,68 „	1,20 „	1,60 „	1,16 „	0,91 „	0,75 „	0,76 „	0,51 „	0,41 „

Hier steigt und fällt also, wie kaum anders zu erwarten ist, der Gehalt an Pentosanen im Allgemeinen mit dem an Rohfaser.

In Erdbeeren kommt anscheinend regelmässig Salicylsäure wahrscheinlich in Form eines Esters vor. L. Portes und A. Desmoulières²⁾ fanden in 1 kg 1 mg; K. Windisch fand in 1 l Saft 2,5 mg. R. Hefelmann³⁾ hat die Salicylsäure in der Himbeere (in den Kernen und 1 mg in 1 kg Himbeersaft) nachgewiesen,

¹⁾ Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Oesterreich 1901, 131.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1902, 5, 468.

³⁾ Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1897, 3, 171.

K. Windisch¹⁾ fand in 1 l Himbeersaft 1,1 mg Salicylsäure; auch kommt sie als natürlicher Bestandtheil nach verschiedenen Untersuchungen²⁾ mitunter in den Weintrauben bzw. im Wein in geringen Mengen vor.

Die Preiselbeeren enthalten anscheinend regelmässig Benzoësäure (Bd. I, S. 886).

Von den Obst- und Beerenfrüchten wird meistens nur das Fruchtfleisch gegessen; die Menge desselben richtet sich nach dem Gehalt an Kernen und Schalen und ist bei den kleinen Früchten (Pflaumen, Kirschen etc.) verhältnissmässig geringer als bei den grossen Früchten (Äpfeln, Birnen etc.).

Die Zusammensetzung des Fruchtfleisches ergibt sich im Allgemeinen in der Weise, dass man den Gehalt an Schalen (Rohfaser + Kerne) von 100 abzieht und den verbleibenden Rest für die anderen Bestandtheile auf 100 umrechnet. Hierdurch steigt dann der Zuckergehalt durchweg nur um 0,2—0,6 %, der an Säure um 0,02—0,06 %, also nicht erheblich, weil die grösste Zunahme naturgemäss auf den Wassergehalt entfällt.

Für den Gehalt der frischen Früchte an Kernen bzw. Steinen werden angegeben:

Apfel	Birnen	Zwetschen (Pflaumen)	Reine- claude	Mira- bellen	Pfirsiche	Apri- kosen	Kirschen	Stachel- beeren	Johan- nisbeeren
0,1—0,4 %	0,4 %	3,1—4,2 %	3,1 %	5,8 %	4,6—6,8 %	3,6 %	3,2—5,5 %	2,5 %	4,5 %

Bei Apfelsinen (Orangen) und Citronen (Limonen) gesellt sich zu den Kernen noch eine grössere Menge Schalen, z. B. im Mittel von 76 bzw. 33 Analysen:

Frucht	Gewicht einer Frucht	Schale	Kerne	Fruchtfleisch	Fleisch ohne Saft	Saft	Im Saft					
							Extrakt	Invert- zucker	Saccharose	Citronen- säure	Stickstoff- Substanz	Asche
	g	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Apfelsinen . . .	188,4	27,82	1,19	70,99	27,16	43,83	12,95	4,06	4,96	1,35	0,38	0,34
Citronen . . .	153,1	38,49	2,29	59,22	22,07	37,15	10,44	1,42	0,52	5,83	0,32	0,20

Für die Zusammensetzung der Schalen und Kerne sind nach je einer bzw. zwei Analysen folgende Zahlen angegeben:

	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Rohfaser	Asche
1. Apfelschalen	2	70,77 %	1,04 %	1,99 %	20,56 %	5,15 %	0,49 %
2. Birnen							
Schalen	1	72,50 "	0,17 "	1,32 "	18,28 "	7,45 "	0,28 "
Kerne	1	45,30 "	17,01 "	16,04 "	13,96 "	6,24 "	1,45 "
3. Pflaumenkerne (nur äussere Schale)	1	10,93 "	0,31 "	0,72 "	38,87 "	48,71 "	0,46 "
4. Pfirsichkerne (desgl.)	1	5,53 "	0,58 "	0,09 "	22,81 "	70,63 "	0,36 "
5. Saure Kirsche, Kern der Steine	1	41,00 "	6,94 "	14,13 "	33,42 "	3,54 "	0,97 "
6. Weintrauben							
Schalen	1	76,50 "	1,50 "	0,92 "	18,35 "	2,07 "	0,66 "
Kerne ³⁾	1	38,70 "	5,46 "	8,58 "	18,94 "	27,58 "	0,74 "

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1903, 6, 447.

²⁾ Vergl. K. Windisch: Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1902, 5, 653.

³⁾ Nur mit der Hand abgepresst

	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Rohfaser	Asche
7. Stachelbeeren	Schalen . . . 1	87,30 "	0,73 "	0,61 "	9,07 "	2,08 "	0,21 "
	Kerne . . . 2	55,45 "	8,49 "	12,49 "	20,40 "	2,12 "	1,05 "
8. Granatäpfel	Schalen . . . 1	32,80 "	0,88 "	0,46 "	40,01 "	15,25 "	1,00 "
	Kerne . . . 1	60,60 "	4,50 "	5,87 "	11,73 "	11,94 "	0,96 "
9. Apfelsinen	Schalen . . . 1	70,40 "	0,88 "	0,58 "	22,34 "	3,23 "	2,57 "
	Kerne . . . 1	48,40 "	6,57 "	11,76 "	20,21 "	3,05 "	10,01 "
10. Dattelkerne	1	7,71 "	5,16 "	8,95 "	53,06 "	24,07 "	1,05 "
11. Desgl., Schale + Embryo	1	10,83 "	5,75 "	8,05 "	52,29 "	12,06 "	1,02 "

Die Kerne der Obst- und Beerenfrüchte zeichnen sich dabei allgemein durch hohen Gehalt an Stickstoff-Substanz und Fett vor den sonstigen Theilen der Früchte aus.

Für die procentige Zusammensetzung der Asche wurden nach einigen Analysen folgende Zahlen gefunden:

Obst- oder Beerenfrüchte		Reinsalze in % der Trockensubstanz	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphor-säure %	Schwefel-säure %	Kieselsäure %	Chlor %
Apfel	ganze Frucht	1,44	35,68	26,09	4,08	8,75	1,40	13,59	6,09	4,32	—
	Fruchtfleisch	1,75	41,85	—	8,85	5,05	—	9,70	—	—	—
Birnen	ganze Frucht	1,97	54,69	8,52	7,98	5,22	1,04	15,20	5,60	1,49	—
	Fruchtfleisch	1,62	58,60	—	6,50	5,60	—	11,80	—	—	—
Zwetschen,	Fruchtfleisch	2,38	57,50	—	6,40	3,80	—	11,60	—	—	—
Pflaumen	ganze Frucht	1,98	63,83	2,65	4,66	5,47	2,72	14,08	2,68	3,07	0,34
	Fruchtfleisch	2,08	69,36	2,30	4,05	4,86	1,02	12,95	2,46	2,73	0,34
	Kerne	1,82	23,08	4,00	11,35	12,52	5,86	29,46	4,72	6,21	0,36
Aprikosen	ganze Frucht	3,17	59,36	10,26	3,17	3,68	1,68	13,09	2,63	5,23	0,45
	Fruchtfleisch	4,21	62,80	10,72	2,95	3,10	0,87	11,04	2,55	5,29	0,43
	Kerne	2,51	17,02	4,95	6,67	11,40	11,23	37,36	3,61	4,84	1,08
Kirsche	ganze Frucht	2,35	54,75	4,45	5,85	5,47	1,55	15,64	5,43	5,08	1,61
	Fruchtfleisch	2,25	50,10	—	7,00	5,20	—	12,85	—	—	—
Weintrauben	ganze Frucht	3,95	52,99	3,68	6,91	3,29	1,19	21,27	5,00	3,57	1,82
	Schalen	4,03	44,22	1,87	21,02	5,73	1,54	17,62	3,68	3,01	0,62
	Kerne	2,81	28,66	—	33,87	8,56	0,55	24,04	2,51	1,10	0,30
Erdbeeren, ganze Frucht	3,40	49,24	4,71	12,30	6,40	2,89	13,06	3,15	6,05	1,69	
Stachelbeeren " "	3,39	45,48	6,92	12,53	4,72	2,56	14,82	5,89	2,58	0,75	
Johannisbeeren, Fruchtfleisch	4,03	40,73	—	9,70	6,30	—	17,00	—	—	—	
Heidelbeeren, ganze Frucht	2,87	57,11	5,16	7,96	6,11	1,12	17,38	3,11	0,89	—	
Feigen, ganze Frucht	2,92	55,83	2,38	10,90	5,60	2,19	12,76	3,31	4,31	2,05	
Apfelsinen, ganze Frucht	2,73	47,09	2,84	22,81	5,72	1,36	12,63	5,14	1,28	0,81	
Citronen, ganze Frucht	3,22	45,23	2,73	30,24	5,15	0,77	13,62	3,08	0,75	0,48	

Ueber die Zusammensetzung der Asche von Fruchtfleisch einiger sonstigen Obst- und Beerenfrüchte vergl. Bd. I, S. 862. Einige Obst- und Beerenfrüchte enthalten auch nicht unwesentliche Mengen Mangan; so wurde in Procenten der Asche an Manganoxydoxydul (Mn₂O₄) gefunden:

Pflaumen			Aprikosen			Kir- schen	Wein- trauben	Heidel- beeren	Feigen	Apri- kosen	Citra- nen
Ganze Frucht	Frucht- fleisch	Kerne	Ganze Frucht	Frucht- fleisch	Kerne						
0,39%	0,22%	2,20%	0,37%	0,24%	1,93%	0,82%	0,24%	2,02%	0,21%	0,40%	0,45%

Ebenso gehört Borsäure nach neueren Untersuchungen zu den fast regelmässigen Bestandtheilen der Asche der Obst- und Beerenfrüchte; so fand E. Hotter (Bd. I, S. 863) in Früchten aus Steiermark an Borsäure:

In Procenten der	Birken							Feigen aus Smyrna
	Herbst- Reinette	Eis- apfel	Taffet- apfel	Wilder Apfel	Salz- burger	Herbst- Butter-	Mispel	
Trockensubstanz	0,0120%	0,0050%	0,0028%	0,0047%	0,0114%	0,0060%	0,0075%	0,0022%
Asche	0,58	0,24	0,13	0,17	0,53	0,33	0,29	0,06

Edm. O. v. Lipmann¹⁾ konnte auch in Orangen und Apfelsinen, sowohl in den Schalen wie Säften regelmässig Borsäure nachweisen. A. Hebebrand²⁾ fand in je 1 l Stachelbeersaft 10 mg, Apfelsinensaft 4 mg und Citronensaft 6 mg Borsäure.

Im Uebrigen sind alle Obst- und Beerenfrüchte einseitig reich an Kali und enthält davon das Fruchtfleisch durchweg mehr als die ganze Frucht, während es in den Kernen zurücktritt und darin einem höheren Gehalt an Phosphorsäure und Kalk Platz macht. Beachtenswerth ist auch der hohe Gehalt an Eisenoxyd (vergl. S. 353).

Verunreinigungen und Verfälschungen. Verunreinigungen kommen beim Verkauf der frischen Obstfrüchte insofern häufig vor, als der guten Ware unreife, wurmistichtige und faulige Stücke untergemischt werden, was sich aber meistens schon durch den blossen Augenschein erkennen lässt.

Die von Zeit zu Zeit auftauchende Behauptung, dass Blutapfelsinen durch künstliche Färbung aus dem gelben hergestellt werden, ist von K. Micko und Pum³⁾ als nicht möglich widerlegt worden.

Angeblich werden australische Früchte in den Versandkisten, um sie haltbar zu machen, mit Blausäuregas behandelt. H. Schmidt⁴⁾ hat nachgewiesen, dass die Früchte hierdurch je nach Länge und Stärke der Einwirkung 0,01—0,30% Blausäure aufnehmen und dieselbe — wahrscheinlich an Zucker gebunden — hartnäckig festhalten. Weichschalige Früchte werden durch die Behandlung auch leicht weich, fallen zusammen und ändern ihre Farbe. Eine Behandlung mit einer verdünnten Blausäure-Luft (0,3%-ig), die mitunter behufs Abtödtung thierischer Schmarotzer auf lebenden Pflanzen angewendet wird, bewirkt zwar kein Eindringen von Blausäure in die Früchte und keine Veränderung derselben, hat dann aber auch keinen Einfluss auf die Frischhaltung, indem dadurch z. B. Schimmelsporen nicht abgetödtet werden. Hiernach ist die Behandlung des Obstes mit Blausäure entweder wirkungslos oder wirkt schädlich.

Zu demselben Zwecke wird anscheinend auch Schwefelkohlenstoff verwendet. Derselbe bildet nach F. Sestini⁵⁾ ein eigenthümliches ätherisches Aroma mit dem Obst, indem wirken 10 cem Schwefelkohlenstoff auf 1 l Obst fäulniserregend, 2 und 1 cem Schwefelkohlenstoff wirken nur bei gequetschtem Obst, nicht bei ganzen Früchten in dieser Richtung, zerstören aber das Obst-roma. Also auch dieses Mittel verbietet sich von selbst.

2. Getrocknete Früchte.

Die Aufbewahrung der leicht der Zersetzung und Fäulniss anheimfallenden Früchte durch Trocknen ist wohl hier das älteste Frischhaltungsmittel.

¹⁾ Chem.-Ztg. 1902, 26, 465.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1902, 5, 1044.

³⁾ Ebendort 1900, 3, 729.

⁴⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1902, 18, 490.

⁵⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 701.

Zum Trocknen des Obstes genügt im Süden die natürliche Sonnenwärme, bei uns muss künstliche Wärme (60—65°) angewendet werden.

Hierbei ist ein zu scharfes Trocknen zu vermeiden; aus dem Grunde hat das Trocknen im heissen Luftstrom verschiedene Vorzüge vor dem Trocknen mit strahlender Wärme, weil durch letztere leicht ein Ueberhitzen des Obstes stattfinden kann. Die feineren Obstsorten werden vor dem Dörren geschält und von Kernen befreit. Damit das Darrobt eine gewisse Weichheit behält, bringt man das frische Obst (Äpfel, Birnen) gleich anfangs in den heissesten Theil der Darre, ohne zu ventiliren; hierauf wird dasselbe, weil die Luft mit Dampf gesättigt ist, vollständig erweicht. Darauf wird in einem Luftstrom bei 60—65° rasch ausgetrocknet und damit das Obst seinen Glanz behält, in einem kalten Luftstrom rasch abgekühlt.

Die Zusammensetzung von getrocknetem Obst ist folgende:

No.	Bezeichnung der getrockneten Frucht	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Freie Säure %	Invertzucker %	Saccharose %	Sonstige stickstofffreie Stoffe %	Rohfaser + Kerne %	Asche %	In der Trocken-substanz	
												Stickstoff-Substanz %	Zucker %
1	Äpfel	4	31,28	1,42	1,94	3,51	40,88	3,90	9,33	6,10	1,59	2,07	65,16
2	Birnen	3	29,41	2,07	0,35	0,84	24,14	4,99	29,66	6,87	1,67	2,91	41,24
3	Pflaumen (Zwetschen)	11	28,07	1,97	0,37	2,03	36,03	0,19	10,93	18,90	1,46	2,74	50,35
4	Aprikosen	2	32,42	3,09	—	2,52	29,59	—	—	—	1,39	4,57	43,78
5	Trauben (Rosinen)	44	24,46	2,37	0,57	1,16	59,35	(2,07)	(1,31)	7,05	1,66	3,14	81,31
6	Korinthen (Cibeben)	10	25,35	1,15	—	1,52	61,85	—	5,94	2,35	1,84	1,54	82,85
7	Feigen	10	28,75	3,58	1,27	0,71	51,43	—	5,29	6,19	2,75	5,02	72,21
8	Datteln	3	18,51	1,89	0,60	1,26	47,16	—	24,99	3,76	1,83	2,32	57,99

Durch das Trocknen der Früchte scheint eine wesentliche Inversion der Saccharose nicht stattzufinden; denn die Menge derselben verhält sich ähnlich wie in frischen Früchten. Von der Stärke ist noch weniger eine Inversion anzunehmen; so wurden für obigen mittleren Wassergehalt gefunden:

	Getrocknete Äpfel	Birnen	Zwetschen
Stärke	5,56 %	10,33 %	0,22 %

Verunreinigungen. Das getrocknete Obst wird recht häufig von Schimmel befallen; aber nicht jeder weisse Anflug deutet auf Schimmel; dieser kann auch aus auskrystallisiertem Zucker bestehen, abgesehen davon, dass das getrocknete Obst unter Umständen auch mit etwas Zucker überstreut wird.

Bei unzuweckmässiger Aufbewahrung sammelt sich auf getrocknetem Obst Staub mit Kleinwesen aller Art an und bleibt hier wegen der klebrigen Beschaffenheit fest haften (auch manche Insekten, besonders Fliegen, werden von demselben angezogen), weshalb man das Obst mindestens ebenso sorgfältig vor Zutritt von schädlichen Keimen und Insekten geschützt aufbewahren soll, als andere Nahrungsmittel.

Eine besondere Beachtung verdient auch der Gehalt an Zink bezw. Zinkoxyd und schwefliger Säure. Bis in die letzte Zeit hinein gehörte das Zinkoxyd zu den regelmässigen Vorkommnissen besonders auf trockenen amerikanischen Äpfelschnitten (oder Ringäpfeln); in einer grossen Anzahl von Proben derselben sind Spuren (0,001 %) bis sogar 2,5 % Zinkoxyd gefunden worden¹⁾; angebl. soll das Zink von den Zinkhorden herrühren, auf denen das Obst getrocknet zu werden

¹⁾ Vergl. eine Zusammenstellung dieser Untersuchungen von Brandl und Scherpe, Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1899, 15, 186.

pflegt und mag dieses auch zum Theil der Fall sein: aber grössere Mengen bis zu 2,5% Zink in den Aepfelschnitten können wohl nur durch künstliches Bestreuen der Aepfelschnitte mit Zinkoxyd in dieselben gelangen und verfolgen offenbar den Zweck, den Aepfelschnitten eine thunlichst weisse Farbe zu ertheilen. Nachdem wiederholt auf diese Unsitte aufmerksam gemacht ist, sind die zinkhaltigen Aepfelschnitte seltener geworden, indem man angeblich Horden von verzinnem Eisenraht — solche von Rohr oder Aluminium sollen sich nicht eignen — anwendet. (Ueber die Schädlichkeit des Zinks vergl. S. 876). An Stelle des Zinkoxyds scheint aber behufs Erhaltung der hellen Farbe jetzt schweflige Säure angewendet zu werden; A. Beythien und P. Bohrisch¹⁾ fanden nämlich in getrocknetem Obst nicht unwesentliche Mengen derselben, sowie auch weiter, dass die schweflige Säure durch Kochen des Obstes und durch vorheriges Auslaugen mit Wasser — Stehenlassen mit Wasser über Nacht — nicht beseitigt wird. Es ergaben:

Gehalt des Obstes an schwefliger Säure	Kalifornische			Italienische Brünnellen	Görtzer Birnen
	Aprikosen (3 Proben)	Pfirsiche	Birnen		
Gesamt	0,055—0,294 %	0,252 %	0,061 %	0,067 %	0,074 %
Freie	0,042—0,252 "	0,233 "	0,011 "	0,057 "	0,067 "
Desgl. des Kompotts nach dem Kochen	0,018—0,100 "	0,100 "	0,018 "	0,024 "	—
Desgl. desgl. nach vor- herigem Behandeln mit Wasser . . .	0,015—0,087 "	0,059 "	0,016 "	—	—

Selbst eine vor dem Kochen stattfindende Behandlung des Obstes mit der 10-fachen Menge siedenden Wassers, wodurch der Genusswerth des Obstes naturgemäss beeinträchtigt werden muss, konnte nicht alle schweflige Säure beseitigen. (Ueber die Schädlichkeit der schwefligen Säuren vergl. S. 454).

3. Kandirte und eingelegte Früchte.

Verschiedene Früchte werden auch dadurch haltbar gemacht, dass sie mit Zuckerlösung durchtränkt oder überzogen (kandirt) werden (vergl. S. 889).

Ein anderes Frischhaltungsverfahren besteht darin, dass man die gekochten Früchte in eine gehaltreiche Zuckerlösung in luftdicht schliessenden Gefässen einlegt oder darin direkt nach dem Appert'schen Verfahren auf 100° und mehr erhitzt und dann zulöthet. Die Früchte nehmen aber auf diese Weise einen vielfach nicht zusagenden süssen Geschmack an. Aus dem Grunde wird das Weck'sche Verfahren jetzt allgemein vorgezogen (vergl. hierüber S. 930).

4. Marmeladen, Jams, Mus oder Pasten.

Mit diesen Namen bezeichnet man Erzeugnisse, die auf mehr oder weniger gleiche oder doch ähnliche Weise aus dem Brei und Saft der Früchte unter Zusatz von Zucker und Kapillärsyrup hergestellt werden. Unter Marmeladen versteht man vielfach nur die aus Orangen und Citronen zubereiteten Erzeugnisse. Die Früchte werden durch besondere Entstiellungs- und Durchlassmaschinen von Stielen, Schalen, Kernen etc. (von dem Pips) befreit, der Fruchtbrei und Saft in kupfernen Pfannen mit Doppelboden für 4 Atmosphären Druck sowie mit Rührwerk zur gewünschten Bindigkeit gebracht und darauf mit der nöthigen Menge Rohrzucker — im Allgemeinen auf 60 Thle. Fruchtfleisch 56 Thle. Rohrzucker oder 2 Thle. Fruchtfleisch und 1 Thl. Rohrzucker — vermischt. Um das Auskrystallisiren des Rohrzuckers zu verhüten, erhält der fertige Jam vielfach einen Zusatz von etwa 10% seines

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahr.- u. Genussmittel 1902, 5, 401.

Gewichts an Kapillärsyrup. Für Apfelsinenmarmelade lautet z. B. eine Vorschrift: „620 g Apfelsinen geschält, 800 g Rohrzucker und 250 g Kapillärsyrup.“

Nach der sog. kalten Zubereitungsweise vermischt man den ersten natürlichen Fruchtbrei sofort mit Zucker, erwärmt, um den letzteren zu lösen, zunächst bei 30 bis 40°, und dann, um eine vollständige Sterilisation zu erzielen, noch kürzere oder längere Zeit bei 100°. Letzteres Verfahren lässt sich nur bei reifen, ersteres auch bei unreifen Früchten, die durch den Versand nicht leiden, anwenden.

Bei Apfelsinen und Citronen werden auch die Schalen in der Weise mitverwendet, dass man dieselben auf Zucker abreibt und den Saft derselben abpresst.

Die Bereitung des sog. „Mus“ im Haushalt — besonders bei Pflaumen in Anwendung — erfolgt in ähnlicher Weise durch einfaches Einkochen des Fruchtfleisches bis zum dicken Brei; das Mus erhält hierbei meistens keinen Zusatz von Zucker, dagegen unter Umständen von Gewürzen. Wird das Einkochen so weit getrieben, dass die Masse beim Erkalten ganz fest wird, so heißen die Erzeugnisse auch „Pasten“.

Unter Latwerge versteht man ein Erzeugnis aus Birnenmost und Äpfeln; die Masse wird — unter Zusatz von Gewürzen — wie bei Mus so lange gekocht, bis sie klumpt.

Die Zusammensetzung derartiger Erzeugnisse erhellt aus folgenden Zahlen:

No.	Bezeichnung (Marmelade oder Jams)	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff-	Invert-	Saccharose	Säure =	Pektin-	In Wasser	Asche
			%	Substanz	zucker	%	Äpfelsäure	stoffe etc.	unlöslich (Cellulose)	
1	Apfel-	2	37,85	0,28	15,56	40,74	0,52	1,06	1,31	0,27
2	Birnen-	1	38,48	0,31	13,20	33,74	0,28	—	—	0,28
3	Pflaumen-	3	40,16	0,59	41,56	11,59	1,14	2,35	1,84	0,49
4	Pflaumen-Mus	5	54,94	2,21	24,49	8,87	1,57	1,69	4,48	1,75
5	Johannisbeer-	3	36,10	0,59	39,54	18,00	2,46	1,88	0,59	0,84
6	Erdbeer-	2	30,50	0,70	16,40	37,00	13,48	—	1,30	0,62
7	Brombeeren-	1	44,58	0,74	18,77	29,00	1,42	—	—	0,48
8	Himbeer-	6	30,18	0,47	43,03	15,72	1,17	7,00	1,71	0,72
9	Tutti-Frutti	2	31,66	0,84	55,16	7,00	1,18	1,99	1,71	0,57
10	Ananas-	1	26,08	0,31	14,05	46,40	0,52	—	—	0,30
11	Apfelsinen-Marmelade (engl.)	2	32,50	—	23,62	20,14	0,64	3,53	—	—

Die Menge an zugesetztem Rohrzucker zu dem Fruchtbrei und Saft schwankt hiernach in weiten Grenzen und wird ganz dem Geschmack der Käufer bzw. Verzehrter angepasst. Hierauf beruht wesentlich die Kunst der Jams- bzw. Marmeladen-Bereitung.

Verunreinigungen und Verfälschungen. Die Marmeladen etc. sind bei fehlerhafter Aufbewahrung leicht dem Schimmeln ausgesetzt. Angeblich erfahren dieselben unter Umständen einen Zusatz von Gelatine oder Agar-Agar, um ihnen eine höhere Konsistenz zu verleihen. Diese Zusätze sind daher, weil sie eine bessere Beschaffenheit vortäuschen, nicht zulässig²⁾.

¹⁾ Mit 0,19 % Phosphorsäure.

²⁾ Vergl. A. Bömer, Chem.-Ztg. 1895, 19, 552.

5. Fruchtsäfte, Fruchtkraut, Fruchtsyrup, Fruchtgelees.

Unter Fruchtsäften versteht man die klaren Flüssigkeiten, welche durch freiwilliges Ausfliessen oder durch Auspressen der ungekochten oder gekochten Früchte erhalten werden. Um sie haltbar zu machen und direkt verwenden zu können, erhalten sie ohne Kochen und Gärung wohl einen Zusatz von 15% der Saftmenge an 96-procentigem Spiritus. Meistens werden sie aber nicht direkt verwendet, sondern werden, wenn sie nicht zur Bereitung von Weinen dienen, entweder

a) im natürlichen Zustande oder auch nach schwachem Vergähren — letzteres besonders bei Himbeersaft gebräuchlich — mit Rohrzucker versetzt, damit in der Kälte gesättigt oder eingekocht¹⁾. Je nach dem Grade des Zuckerzusatzes bzw. Einkochens unterscheidet man Fruchtsyrupe, die eine dickflüssige bis syrupartige Beschaffenheit, oder Fruchtgelees, die bei einem geringeren Wassergehalt eine feste, gallertartige Beschaffenheit besitzen. Von den in ähnlicher Weise gewonnenen Marmeladen bzw. Jams unterscheiden sich die Fruchtsyrupe bzw. Fruchtgelees dadurch, dass sie nur aus Fruchtsaft zubereitet werden, nicht aber gleichzeitig Fruchtfleisch einschliessen.

Mischungen von Fruchtsäften mit Wasser und Zucker heissen Limonaden; Brauselimonaden enthalten ausserdem noch Kohlensäure.

β) oder die Fruchtsäfte werden auch ohne Zusatz von Rohrzucker für sich allein eingedunstet; diese Erzeugnisse werden, wenn sie eine syrupartige Beschaffenheit besitzen, als Kraut, z. B. Aepfel-, Birnen- oder Obstkraut bezeichnet. Hier und dort ist es auch gebräuchlich, diese Erzeugnisse mit dem Namen „Mus“ zu belegen, es ist aber richtiger, letzteren Namen ausschliesslich für die auch das Fruchtfleisch enthaltenden Obstdauerwaaren anzuwenden.

Wie aus Obst, so wird auch aus Zuckerrüben, Möhren ohne Zusatz von Rohrzucker ein ähnlicher Syrup hergestellt, der als Zuckerrübenkraut oder Möhrenkraut von dem Obstkraut unterschieden wird, aber hier mit aufgeführt werden soll, weil er eine gleiche Verwendung, wie der Obstsyrop bzw. das Obstkraut, nämlich zum Bestreichen von Brot an Stelle der hierzu sonst verwendeten Butter findet. Auch das Malzkraut dient zu diesem Zweck; alle drei werden aber auch zur Verfälschung des theureren Obstkrautes verwendet.

Die Darstellungsweise dieser Syrupe, des sog. Krautes bzw. Gelees ist im Wesen sehr einfach; die Früchte werden entweder zu einem Brei zerkocht oder in ähnlicher Weise, wie beim Keltern des Weines die Trauben, zerquetscht, ausgepresst und entweder für sich allein oder unter Zusatz von Rohrzucker eingedunstet; statt des Rohrzuckers wird auch häufig zum Theil oder ganz Stärkesyrop verwendet. Ein Zusatz von 5—10% Stärkesyrop verhindert bei den Fruchtsyrupe und -Gelees das Auskrystallisiren von Rohrzucker, was aber auch durch genügendes Einkochen und zweckmässige (nicht zu kalte) Lagerung verhindert werden kann. Die Eindunstung geschieht durchweg mittels überhitzten Wasserdampfes in doppelwandigen offenen Kesseln oder auch über freiem Feuer; vereinzelt mögen auch Vakuumkessel

¹⁾ Weil Erdbeeren und ähnliche Früchte bzw. deren Saft durch Kochen viel an Aroma verlieren, so wird bei diesen die Herstellung des Syrups auch in der Weise ausgeführt, dass man die Zuckerlösung einkocht, bis sie körnt (deckt), darauf die Erdbeeren in die Zuckerlösung wirft, einige Zeit damit in Berührung lässt, die Erdbeeren wieder abseht und die gemischte Lösung nur mehr kurz aufkocht.

als zweckmässiger Einrichtung verwendet werden. (Ueber die Darstellung der Stärkesyrup und des Malzkrautes vergl. weiter unten).

Die Zusammensetzung dieser Art Erzeugnisse ist folgende:

a) Natürliche Fruchtsäfte. Die reinen Fruchtsäfte im natürlichen Zustande d. h. ohne Eindunstung und Zusätze haben von einer und derselben Frucht wie diese selbst eine sehr schwankende Zusammensetzung. Im Mittel kann dieselbe etwa wie folgt angenommen werden:

No.	Bezeichnung	Anzahl der Analysen	Spec. Gewicht	In 100 ccm Saft								
				Extrakt	Stickstoff-Substanz	Invertzucker	Saccharose	Säure = Aepfelsäure	Durch Alkohol fällbarer Gerbstoff	Asche	Kali	Phosphorsäure
				g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	Aepfelsaft . .	273	1,0566	15,16 ¹⁾	0,125	9,46	3,11	0,321	0,105	0,44	0,209	0,019
2	Birnensaft . .	43	1,0611	15,85	0,133	9,54	0,99	0,328	0,038	0,36	0,168	0,016
3	Kirschensaft . .	29	1,0737	19,35	0,420	12,81		0,750	0,088	0,45	0,097	0,021
4	Erdbeersaft . .	2	1,0348	9,00	—	5,33	1,040 ²⁾		0,560	0,66	0,097	0,026
5	Himbeersaft . .	20	1,0184	4,27	—	—	1,836		0,960	0,50	0,086	0,032
6	Heidelbeersaft . .	4	1,0378	10,60	—	6,27	1,130		—	0,29	—	—
7	Stachelbeersaft	4	1,0395	10,19	0,061	6,12	1,650		0,061	0,27	—	—
8	Johannisbeersaft	54	1,0539	14,02	0,280	8,35	2,920		0,750	0,59	0,128	0,036
9	Preisselbeersaft	8	1,0574	14,12	0,069	8,57	—	2,200	0,224	0,30	—	—
10	Pfirsichsaft . .	—	1,0540	—	—	3,35	1,98	0,684	0,76	0,47	0,076	0,046
11	Quittensaft . .	3	1,0525	—	—	9,85	0,66	1,498	0,68	0,37	0,181	0,037

In Preisselbeersaft wurden ferner 0,075% Benzoesäure gefunden; in 1 l Erdbeeren fand Süss 2—3 mg Salicylsäure (vergl. auch S. 957). Letztere konnte dagegen von ihm weder in den Säften noch daraus bereiteten Weinen von Johannisbeeren, Stachelbeeren, Brombeeren, Kirschen, Pflaumen, Reineklauden, Aepfeln und Birnen nachgewiesen werden.

Ueber die Zusammensetzung von Apfelsinen- und Citronensaft vergl. S. 958, über die sonstiger Fruchtsäfte auch Bd. I, S. 880—887.

C. Mestre giebt für die Zusammensetzung des Apfelsinen- (Orangen-)Saftes noch folgende ausführlichere Untersuchung:

Spec. Gewicht	Wasser	Glukose	Saccharose	Freie Säure	Mannit und Pektinstoffe	Citronensaures Kalium	Sonstige Calcium Salze
1,070	85,04 %	5,43 %	5,39 %	1,93 %	0,50 %	1,39 %	0,25 % 0,06 %

Von den Fruchtsäften werden direkt im Kleinhandel wohl nur Citronen- (Limonen-) Saft für die Limonaden-Bereitung verwendet. Ueber die Zusammensetzung desselben mögen ausser der S. 958 erwähnten noch folgende Analysen von H. Hassall

¹⁾ Dem spec. Gewicht würde nach der Weinextrakt-Tabelle ein Extraktgehalt von nur 14,67 g entsprechen.

²⁾ Mit 0,359 g flüchtiger Säure (= Essigsäure).

über den Saft von *Citrus limonum* und *Citrus limetta*, sowie von A. Bornträger über den Saft aus unreifen und reifen Citronen mitgeteilt werden:

In 100 ccm Saft von	Spec. Gewicht	Extrakt	Invertzucker	Saccharose	Citronensäure	Asche	Schwefelsäure
<i>Citrus limonum</i> . . .	1,0321	8,597 g	—	—	6,822 g	0,259 g	0,002 g
" <i>limetta</i> . . .	1,0348	9,222 "	—	—	7,201 "	0,419 "	0,002 "
Unreifen Citronen . . .	—	9,30 "	0,21 g	0,78 g	7,52 "	0,486 "	—
Reifen Citronen . . .	—	8,87 "	0,75 "	0,19 "	7,28 "	0,384 "	—

Ausführliche Untersuchungen über den Citronensaft haben E. Spaeth und R. Sendtner¹⁾ sowie K. Farnsteiner²⁾ ausgeführt. Erstere fanden im Mittel für reine, z. Th. selbst dargestellte Citronensäfte (g in 100 ccm):

Extrakt	Citronensäure		Zucker	Asche	Alkalität der Asche = ccm N-Säure	Phosphorsäure	Extraktrest nach Abzug		Polarisation in 200 mm-Rohr (Schmidt u. Haensch)
	Gesamt-	gebunden					Säure u. Asche	Säure, Asche u. Zucker	
9,85 g	8,30 g	1,57 g	0,88 g	0,382 g	4,5 ccm	0,101 g	1,168 g	0,288 g	— 0,28°

Dagegen ergab eine verfälschte Probe des Handels von 1,0253 spec. Gewicht:

6,26 g	6,04 g	—	0	0,084 g	0,22 ccm	—	0,136 g	—	—
--------	--------	---	---	---------	----------	---	---------	---	---

K. Farnsteiner berücksichtigte in selbst dargestellten und verfälschten Citronensäften ausser vorstehenden Bestandtheilen auch andere mit folgendem Ergebniss (g in 100 ccm):

Citronensaft	Spec. Gewicht bei 15°		Extrakt ²⁾ (indirekt)	Citronensäure freie (wasserfreie)	Zucker (Gesamt-)	Alkohol	Stickstoff	Mineralstoffe	Alkalität der Asche (ccm N-Säure)	Phosphorsäure	Extraktrest ³⁾ nach Abzug von	
	Natürlicher Saft	Entgeisteter Saft									Zucker u. Säure	allen Bestandtheilen
Nicht vergohren	1,0268	1,0371	8,89	5,61	1,37 (6,56) ⁴⁾	—	0,075	0,484	5,8	0,0218	1,90	1,09
Vergohren . . .	1,0205	1,0336	8,03	5,66	0,35	7,46	0,082	0,471	5,9	0,0275	2,02	1,58
Verfälschte Sorten	1,0133	1,0284	6,18	4,43	Spur	Spur	Spur	0,04	0	0	0,32	0,12
	1,0653	1,0896	22,40	10,13	11,95	14,55	0,035	0,59	7,25	0,046	2,62	0,62

Ein Unterschied in der Zusammensetzung zwischen Citronensäften aus reifen und unreifen Citronen war nach einer Vergleichsprobe nicht vorhanden. Chlor wurde in einer Probe vergohrenen Citronensaftes zu 0,06 g, Schwefelsäure zu 0,008 g, Glycerin (d. h. das, was nach der üblichen Bestimmung als Glycerin angesehen wird) in vergohrenen und unvergohrenen Proben reiner Citronensäfte zu 0,17—0,37 g in 100 ccm gefunden.

Eine verfälschte Probe Citronensaft ergab 0,014 g Chlor, 0,069 g Schwefelsäure, während in anderen Proben an Glycerin 0—1,81 g, an flüchtiger Säure (Essigsäure)

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901, 4, 529 und 1133.

²⁾ Ebendort 1903, 6, 1.

³⁾ Aus dem spec. Gewicht der entgeisteten Flüssigkeit nach einer besonders entworfenen Tabelle berechnet.

⁴⁾ Für die unvergohrenen Proben künstlich zugesetzt.

⁵⁾ Extraktrest = Extrakt — (Citronensäure $[C_6H_8O_7]$ + Zucker + Mineralstoffe + an letztere gebundene Citronensäure + Glycerin).

in einem Falle 0,89 % in 100 ccm gefunden wurden. Die Menge Citronensäure, die als Ester gebunden war, ergab sich zu 0—0,48 g.

Der Alkohol wird den Citronensäften des Handels zugesetzt, um die Haltbarkeit zu erhöhen. Häufig findet sich darin auch aus demselben Grunde Salicylsäure.

R. Sendtner ermittelte in einem mit Alkohol und Zucker versetzten Citronensaft von 1,0664 spec. Gewicht (in 100 ccm):

14,08 g Alkohol, 22,93 g Extrakt, 10,50 g Citronensäure, 12,20 g Zucker, 0,017 g Asche.

Citronensäfte, die durch gleichzeitige Mitverwendung der Schalen (und auch Kerne) gewonnen sind, nehmen mit der Zeit einen unangenehmen Geschmack an, weil das ätherische Oel allmählich verharzt.

Selbstverständlich sind vorstehende Zahlen über die Zusammensetzung der Fruchtsäfte grossen Schwankungen unterworfen; so fand P. Behrend für 100 ccm Saft aus 18 Aepfelsorten:

Gesamttzucker		Saccharose		Saccharose in Proc. des Gesamttzuckers	
Schwankungen	Mittel	Schwankungen	Mittel	Schwankungen	Mittel
9,25—18,64 g	12,69 g	1,36—6,51 g	3,78 g	11,2—51,2 %	29,8 %

Nach P. Kulisch betragen für 9 Aepfelsaftsorten die Schwankungen für Gesamttzucker 6,82—13,12 % und für Saccharose 1,28—5,46 %.

Eine grössere Reihe von Johannisbeersäften ergab nach L. Weigert in 100 ccm 2,3—4,4 g Säure und 5,4—12,9 g Zucker.

E. Hotter (Bd. I, S. 888) hat gefunden, dass in Aepfel- und Birnensaft (Most) beim Aufbewahren schon nach einigen Tagen die Gerbsäure abnimmt, indem der Gehalt an Gerbsäure im Mittel mehrerer Sorten für 100 ccm betrug:

Aepfelmost 1892		Aepfelmost 1893		Birnensaft 1893	
Anfang	Nach 14 Tagen	Anfang	Nach 5 Tagen	Anfang	Nach 9 Tagen
0,064 g	0,041 g	0,071 g	0,044 g	0,043 g	0,022 g

Die Mineralstoffe der Fruchtsäfte anlangend, so sind darüber ausser obigen Angaben nur bei Johannisbeer- und Kirschsafft einige Analysen ausgeführt; danach enthalten 100 ccm Saft:

	Kali	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure
Kirschsafft . . .	0,396 g	0,027 g	0,017 g	0,033 g	0,006 g
Johannisbeersafft .	0,252 „	0,047 „	0,014 „	0,051 „	0,005 „

Im Allgemeinen kann man annehmen, dass von den Mineralstoffen des Fruchtfleisches $\frac{5}{10}$ — $\frac{8}{10}$ in den Saft übergehen oder dass nahezu die Hälfte von den Aschenbestandtheilen der Fruchtsäfte aus Kali besteht bzw. bestehen soll. K. Windisch fand an Borsäure, in Procenten der Asche:

Zwetschensafft	Reinekladesafft	Kirschsafft
Borsäure 0,27 %	0,21 %	0,34 %

A. Hebebrand desgleichen in 100 ccm Saft:

	Kirschen	Stachelbeeren	Apfelsinen	Citronen
Borsäure	0,4 mg	1,0 mg	0,4 mg	0,6 mg

b) Fruchtkraut. Die für sich allein ohne Rohrzucker-Zusatz bis zum Syrup eingedickten Fruchtsäfte bilden das sog. Kraut, auch wohl Gelee genannt, obwohl unter letzterer Bezeichnung nur die unter Zusatz von Rohrzucker eingedickten

Säfte verstanden werden bezw. verstanden werden sollten. Zur Obstkraut-Bereitung werden in Deutschland vorwiegend Aepfel und Birnen verwendet und die Erzeugnisse als Aepfel- und Birnenkraut unterschieden. Das Obstkraut ist sehr beliebt und sucht man dasselbe durch andere Fruchtsäfte bezw. Erzeugnisse zu ersetzen. Als solche Ersatzmittel dienen das Zuckerrübenkraut, Möhrenkraut und Malzkraut; hiervon werden die ersten beiden in derselben Weise hergestellt, wie das Obstkraut.

Das Malzkraut dagegen wird in ganz anderer Weise gewonnen, nämlich dadurch, dass man die Stärke in billigen stärkereichen Rohstoffen, wie Mais, Reis, Kartoffeln etc. durch Zusatz von Gerstenmalz (auf 100 Thle. Stärke 25—30 Thle. Malzmehl) verzuckert und die erhaltene Lösung eindunstet.

Je nach der Einwirkung bei verschiedenen Temperaturen (60—70°) und je nach verschieden langer Einwirkung (60—72 Stunden) erhält man dextrin- bezw. maltosereichere bezw. -ärmere Lösungen (Patent von Leplay und Cuisinier). Nach einem anderen Patent (Société anonyme générale de Maltose) setzt man dem zur Einwirkung von Malzaufguss auf stärkehaltige Rohstoffe benutzten Wasser etwas Säure zu (7—29 g 25 %-ige Salzsäure auf 1 hl Maische). Die betreffenden Rohstoffe werden zuerst in Procenten der Stärke mit 5—10 % eines Aufgusses von 1 Thl. Malz in 2—3 Thln. Wasser bis 80° erwärmt, dann mit 1½ Atmosphären-Ueberdruck 30 Minuten gekocht, auf 48° abgekühlt, mit 5—20 % Malzaufguss, etwas Säure versetzt und filtrirt. Das klare Filtrat bleibt 12—15 Stunden bei 48° stehen und wird entweder in offenen Kesseln oder im Vakuum abgedampft. In letzterem Falle erhält man mehr oder weniger glanzhelle Maltose- bezw. Dextrinlösungen.

Die nach letzterem Verfahren dargestellten Maltose-Präparate ergaben nach mehreren Analysen z. B. folgende Zusammensetzung:

No	Mais-Maltose	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Maltose %	Dextrin %	Sonstige stickstofffreie Stoffe %	Asche %	Phosphorsäure %	Kalü %	In der Trocken-substanz	
											Maltose %	Dextrin %
1	Maltosereich . . .	5	23,57	1,85	61,04	12,16	0,40	0,98	0,38	0,32	79,85	18,52
2	Dextrinreich . . .	3	26,33	1,97	28,84	40,16	1,84	0,86	0,28	0,20	39,15	54,51
3	Sirup cristal . . .	3	19,62	Spur	59,63	20,11	0,40	0,24	0,082	0,049	74,17	24,27

Das in den Handel gebrachte sog. „Malzkraut“ als Ersatz des Obstkrautes wird in ähnlicher Weise dargestellt.

An die Zusammensetzung dieser Erzeugnisse möge gleich die von Mischungen des echten und theuereren Obstkrautes mit Rübenkraut, Rohrzucker, Stärkesyrup, Malzkraut und Mehl angeschlossen werden, um die Unterschiede für den Nachweis von Verfälschungen klar zu legen (vergl. Tabelle S. 969).

Man sieht hieraus, dass die Saccharose der Zuckerrüben beim Eindunsten des Saftes zum Syrup in nicht unerheblicher Menge in Invertzucker übergeführt wird. Immerhin bleibt der grösste Theil als Saccharose bestehen, wodurch sich dieses Kraut von dem Obst- und Malzkraut unterscheidet; letztere sind dagegen durch eine grössere Menge Glukose bezw. Maltose (d. h. direkt reducirenden Zucker) ausgezeichnet. Auch das Möhrenkraut enthält zum Unterschiede von Zuckerrübenkraut verhältnissmässig viel Glukose und wenig Saccharose, was mit der Zusammensetzung der Möhren (vergl. S. 913) übereinstimmt.

No.	Erzeugniss	Anzahl der Analysen	Wasser	Fruchtzucker (Glukose)	Saccharose	Säure = Apfelsäure	Stickstoff	Nichtzucker ¹⁾	Mineralstoffe	Phosphorsäure	Kali	Kalk	Magnesia	Drehung der Lösung 1:10 im Halbschattenapparat 200 mm-Rohr
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
a) Reine Erzeugnisse ohne Zusätze:														
1	Obstkraut . . .	10	34,88	52,94	2,77	2,264	0,200	5,23	1,92	0,160	0,96	0,139	0,070	- 4° 45'
2	Zuckerrübenkraut.	5	28,01	17,85	43,63	1,409	0,727	5,30	3,80	0,419	1,49	0,104	0,202	+ 5° 36'
3	Möhrenkraut . . .	1	31,19	40,30	12,64	2,363	0,612	7,66	5,85	0,481	2,18	0,296	0,123	+ 0° 45'
4	Malzkraut . . .	2	25,63	50,23	6,75	1,570	0,516	21,30	1,37	0,709	0,19	0,102	0,209	+ 19° 48'
b) Gemischte Erzeugnisse:														
1	Von Obst- und Rübenkraut zu gleichen Thln.	1	26,83	Ohnlöse	Saccharose	1,348	0,374	12,51	2,47	0,324	1,01	0,118	0,155	- 0° 20'
	α)			36,10	20,74									
	β)	1	29,09	38,08	22,38	1,876	0,389	5,63	2,94	0,347	1,08	0,086	0,185	+ 0° 27'
2	Gemisch von Malzkraut zu gleichen Theilen mit:													
	α) Obstkraut . . .	1	26,63	48,75	2,01	1,435	0,324	19,50	1,68	0,571	0,68	0,176	0,169	+ 7° 53'
	β) Rübenkraut . . .	1	29,15	27,81	21,76	1,333	0,538	17,73	2,22	0,652	0,69	0,100	0,204	+ 11° 44'
3	Mit Stärkesyrup gemischte Krautsorten:													
	α) Aepfelkraut . . .	1	30,83	50,40	2,89	0,250	0,323	13,09	1,47	0,170	0,72	0,080	0,045	+ 2° 58'
	β) Rübenkraut . . .	1	26,99	30,80	20,77	0,243	0,768	18,05	2,62	0,091	1,01	0,250	0,025	+ 13° 45'
4	Aepfelkraut mit Kreide abgestumpft unter Zusatz von 75 g Rohrzucker auf 1 kg Saft:													
		1	37,81	44,00	13,41	2,889	0,170	0,46	1,43	0,068	0,53	0,184	Spur	- 2° 50'
5	Birnenkraut mit Mehl eingekocht:													
		1	23,86	21,48	0,69	1,407	0,239	51,44	1,12	0,171	0,59	0,088	0,079	- 1° 13'

Ferner sind die einzelnen Krautsorten durch einen verschiedenen Gehalt an Stickstoff, Phosphorsäure, Kali und besonders durch ihr Drehungsvermögen gekennzeichnet. Der Zusatz von Rohrzucker zu Obstkraut vermehrt den Gehalt an Saccharose, vermindert aber die Linksdrehung; der Zusatz von Stärkesyrup zu Obst- und Rübenkraut vermehrt nicht nur den Gehalt an Nichtzucker, sondern verwandelt die Linksdrehung des Obstkrautes in Rechtsdrehung und erhöht die Rechtsdrehung des Rübenkrautes. Der Zusatz von Mehl zu Obstkraut vermehrt selbstverständlich die Menge an Nichtzucker, vermindert die Linksdrehung und lässt sich mikroskopisch nachweisen. Diese Unterschiede können zur Feststellung der Abstammung der Krautsorten wie auch zum Nachweise von Verfälschungen dienen.

Die bei der Kraut-Bereitung verbleibenden Extraktions- und Pressrückstände haben folgende Zusammensetzung:

No.	Abfälle	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz					In der Trockensubstanz		
			Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Extraktstoffe
			%	%	%	%	%	%	%	%
1	Obstkrautpresslinge	1	66,30	4,46	0,39	24,65	1,05	3,15	13,23	73,19
2	Rübenrückstände	7	76,00	2,02	0,38	11,00	7,18	3,44	8,41	45,08
3	Mais-Maltose-Treber (getrocknet).	4	8,00	32,80	16,40	29,70	10,40	2,70	35,65	32,28

¹⁾ Differenz zwischen Summe (Wasser + Zucker + Säure + Mineralstoffe) von 100.

c) Fruchtsyrupe. Von den unter Zusatz von Rohrzucker gekochten bzw. eingedickten Fruchtsäften sind die wichtigsten: der Himbeer-, Johannisbeer-, Erdbeer- und Kirschsyrup.

Dieselben haben folgende Zusammensetzung:

Syrup	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff	Invertzucker	Saccharose	Gesamt-Säure = Aepfelsäure	Flüchtige Säure = Essigsäure	Zuckerfreier Extrakt	Asche	Kali	Phosphorsäure
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Himbeersyrup ¹⁾ . . .	16	32,41	—	22,29	42,25	0,629	0,014	1,82 ²⁾	0,278	—	0,013
Erdbeersyrup	2	42,09	0,44	23,55	32,92	0,255	—	0,284 ³⁾	0,160	0,065	0,023
Johannisbeersyrup . . .	3	49,78	0,81	30,16	15,90	1,594	—	0,523	0,232	0,117	0,031
Kirschsyrup	2	42,89	0,33	13,70	42,51	0,368	—	0,707	0,194	0,085	0,021

Das optische Verhalten der Fruchtsyrupe hängt ganz von dem Gehalt an Saccharose ab. Bei dem stark saueren Johannisbeersyrup wird die Saccharose schneller und stärker invertirt, als bei den anderen säureärmeren Syrupen. Wir fanden die Polarisation eines Johannisbeersyrups, der 41,98 % Invertzucker und nur 1,59 % Saccharose enthielt, in 10 %-iger Lösung und im 200 mm-Rohr vor der Inversion zu $-1^{\circ}8'$, nach der Inversion zu $-1^{\circ}35'$. Dagegen drehten Erdbeer- und Kirschsyrup, in derselben Weise untersucht, die Ebene des polarisirten Lichtes wie folgt:

Erdbeersyrup		Kirschsyrup	
Vor der Inversion	Nach der Inversion	Vor der Inversion	Nach der Inversion
+ 2° 46'	- 1° 37'	+ 7° 5'	- 0° 40'

Die von E. Späth untersuchten 16 Proben von echten Himbeersyrupe drehten in 10 %-iger Lösung die Ebene des polarisirten Lichtes von 0° bis $+8^{\circ}15'$ nach rechts, dagegen nach der Inversion sämtlich nach links, nämlich von $-2^{\circ}08'$ bis $-2^{\circ}45'$, während die Polarisation nach der Vergärung gleich 0 oder eine Spur links war. Die Alkalität der Asche von 100 ccm Saft war, ausgedrückt in ccm Normal-Säure, bei Himbeersyrup 2,20—3,30, im Mittel 2,74; nach hiesigen Untersuchungen bei Erdbeersyrup 1,8 ccm, bei Johannisbeersyrup (mit 0,323 % Asche) 3,5 ccm, bei Kirschsyrup 1,2 ccm.

Amthor und Zink (Bd. I, S. 891) fanden für 20 echte, nach dem deutschen Arzneibuch hergestellte Himbeersyrupe, in denen das Verhältniss von Saft zu Zucker etwa wie 7 : 13 war, folgende Zahlen:

Gesamt-Säure (= Aepfelsäure)		Asche		Phosphorsäure	
Schwankungen	Mittel	Schwankungen	Mittel	Schwankungen	Mittel
0,206—1,079 %	0,718 %	0,152—0,409 %	0,210 %	0,007—0,031 %	0,013 %

R. Hundrieser verfolgte (Bd. I, S. 892) bei Syrupen, bei denen auf 5 Thle. Saft etwa 9 Thle. Rohrzucker angewendet waren, die Bildung von Invertzucker sowie die Abnahme der Säure beim Kochen und nach 14-tägigem Stehen der verschieden lange gekochten Proben im Keller mit folgendem Ergebniss:

¹⁾ Aus rein vergohrenem Rohsaft nach der Vorschrift der deutschen Pharmakopöe hergestellt.
²⁾ Gesamtextrakt weniger Gesamttzucker (als Invertzucker berechnet).
³⁾ Fällbar durch 90 %-igen Alkohol.

Bestandtheil:	Kirschsyrup		Himbeersyrup		Rother Johannisbeersaft		Schwarzer Johannisbeersaft	
	Nach dem Kochen	Nach 14 Tagen	Nach dem Kochen	Nach 14 Tagen	Nach 14 Tagen	Nach dem Kochen	Nach dem Kochen	Nach 14 Tagen
Invertzucker								
nach 5 Minuten Kochen . . .	6,17 %	7,57 %	8,33 %	9,25 %	17,86 %	20,23 %	20,00 %	21,74 %
" 30 " " " . . .	30,33 "	30,33 "	50,00 "	51,20 "	53,65 "	54,94 "	62,50 "	62,50 "
Säure = Apfelsäure								
nach 5 Minuten Kochen . . .	0,78 "	0,77 "	1,00 "	0,98 "	1,34 "	1,32 "	1,72 "	1,71 "
" 30 " " " . . .	0,71 "	0,71 "	0,90 "	0,85 "	1,17 "	1,16 "	1,57 "	1,56 "
Ursprünglicher Säure-Gehalt des Saftes war	1,59 %		2,08 %		2,91 %		3,48 %	

Hiernach erfolgt die Bildung des Invertzuckers um so mehr und schneller, je säurereicher der Saft ist, ferner vorwiegend beim Kochen, indem er bei 30 Minuten langem Kochen den Höhepunkt erreicht; es findet dann durch längeres Stehen in der Kälte keine oder nur eine geringe Invertzucker-Bildung mehr statt; ein 5 Minuten langes Kochen hat nur eine geringe Invertzucker-Bildung zur Folge; hier schreitet dieselbe beim Aufbewahren, aber nur langsam, fort.

Die Säure erfährt nur beim Kochen und entsprechend der längeren Dauer desselben eine Abnahme; beim Aufbewahren in der Kälte ist die Abnahme gleich Null oder doch nur sehr gering.

Die Fruchtsyrupe dienen als Saucen bezw. zur Bereitung derselben, ferner zur Bereitung von Limonaden und Zuckerwaaren; die sonst in den Zuckerbäckereien verwendeten Syrupe, wie Orangeblüthen-, Mandel-, Veilchen-Syrup sind Zuckerlösungen mit Auszügen der betreffenden aromatischen Pflanzen.

d) Fruchtgelees. Unter dieser Bezeichnung versteht man auch vielfach die Krautsorten (S. 964) oder gar die Marmeladen (S. 962); am meisten ist der Name für die unter Zusatz von Rohrzucker bis zur steifen oder festen Paste eingedickten Fruchtsäfte in Gebrauch und sollten nur solche Erzeugnisse mit diesem Namen belegt werden. Zu ihrer Bereitung werden die verschiedensten Fruchtsäfte benutzt. Von einigen der gangbarsten haben wir nach je einer Analyse folgende Zusammensetzung ermittelt:

No.	Bezeichnung	Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Invertzucker %	Saccharose %	Gesamt-Säure = Apfelsäure %	Fällbar durch 90 % igeu Alkohol %	Asche %	Kali %	Phosphorsäure %	Polarisation in 10 %-iger Lösung u. im 200 mm-Rohr	
											vor der Inversion	nach der Inversion
1	Apfel-Gelee . . .	39,27	0,44	22,00	33,97	0,468	0,58	0,185	0,078	0,008	+ 4° 25'	- 1° 5'
2	Erdbeer- " . . .	42,98	0,34	35,64	18,06	0,769	0,88	0,342	0,138	0,011	+ 2° 6'	- 0° 42'
3	Johannisbeer-Gelee . . .	41,49	0,16	30,40	25,18	1,539	0,85	0,384	0,141	0,032	+ 2° 36'	- 0° 50'
4	Pflaumen- " . . .	49,50	0,21	24,11	22,18	1,929	—	0,550	—	—	—	—
5	Pfirsich- " . . .	30,02	0,17	8,75	56,59	0,413	—	0,210	—	—	—	—
6	Ananas- " . . .	19,72	0,39	22,13	56,70	0,643	—	0,430	—	—	—	—
7	Heidelbeer- " . . .	36,21	0,12	28,28	31,62	0,637	—	0,375	—	—	—	—
8	Brombeer- " . . .	40,37	0,24	12,51	41,90	0,811	—	0,330	—	—	—	—

Die Fruchtgelees gleichen daher in ihrer Zusammensetzung wie in dem optischen Verhalten den Fruchtsyrupen.

Verfälschungen und Verunreinigungen der Fruchtsäfte, Kraute, Fruchtsyrupe und Fruchtgelees.

Die Verfälschungen dieser Art Erzeugnisse ist nach den umfangreichen Untersuchungen der letzten Jahre eine sehr vielseitige; die häufiger wiederkehrenden Verfälschungen sind folgende:

1. Zusatz von fremden Säuren. Dieser ist besonders bei den natürlichen Fruchtsäften, in erster Linie beim Citronensaft üblich und kommen als Säuren Citronensäure, Weinsäure, seltener Oxalsäure in Betracht; vereinzelt sind auch als Zusatz zur Erhöhung des Säure-Gehaltes unorganische Säuren (Schwefelsäure) beobachtet worden, die ebenso wie die Oxalsäure als direkt gesundheitsschädlich bezeichnet werden müssen.

2. Zusatz von Aromastoffen und fremden Farbstoffen. Als Aromastoffe kommen vorwiegend die Aethyl- und Amyl-Ester der niederen Fettsäuren, Aldehyde etc. in Betracht (vergl. den nachstehenden Abschnitt). Aus Citronensäure und solchen Aromastoffen allein werden mitunter künstliche Citronensäfte hergestellt; solche Erzeugnisse gelten, wenn sie nicht als solche bezeichnet werden, selbstverständlich als Nachmachungen. Bei einigen Fruchtsyrupen ist es gebräuchlich, aromatisirende Gewürze (Zimmt, Vanille, Nelken etc.) in geringen Mengen zuzusetzen. Derartige aromatisirte Fruchtsyrupe werden vielfach als solche (vergl. vorstehend) bezeichnet; im Verschweigungsfalle können diese Zusätze als zulässige angesehen werden, wenn damit keine Vortäuschung in gewinn-süchtiger Absicht verbunden ist.

Zur Auffärbung werden Anilinfarbstoffe (vergl. S. 461) angewendet und zwar vorwiegend bei Himbeersyrup. Als Grund der Auffärbung wird gern vorgeschützt, dass die natürlichen Fruchtfarbstoffe leicht verblassen und die Abnehmer schön gefärbte Fruchtsäfte und deren Erzeugnisse verlangen. Diese Auffärbung ist aber stets als Vortäuschung aufzufassen; denn selbst wenn nur reine Fruchtsäfte und Rohrzucker verwendet sind, soll dem Erzeugnisse ein besseres Aussehen (ein höherer Gehalt an färbendem, natürlichem Fruchtsaft) verliehen werden, als es seiner Natur nach beanspruchen kann. Gesundheitsschädliche Farbstoffe sind selbstverständlich schon nach § 12 des Nahrungsmittel-Gesetzes vom 14. Mai 1879 unzulässig.

3. Zusatz von Zucker-Ersatzstoffen. Als solche kommen in Betracht: Stärkezucker und Stärkesyrup, Maltose (sog. Malzkraut), Melasse (Zuckersyrup), Glycerin und die künstlichen Süsstoffe (Saccharin, Dulcin, Glucin etc.).

Besonders gebräuchlich ist der Zusatz von Stärkezucker oder meistens von Stärkesyrup neben Rohrzucker bei der Bereitung von Fruchtsyrupen im Grossen; es wird, wie schon oben gesagt ist, geltend gemacht, dass dieser Zusatz nothwendig sei, um das Auskrystallisiren der Fruchtsyrupe zu vermeiden. Wir haben aber schon S. 971 gesehen, dass sich durch genügend (30 Minuten) langes Kochen der Fruchtsäfte mit Rohrzucker-Zusatz die Saccharose nahezu ganz in Invertzucker überführen lässt, der oder dessen Glukose nicht mehr auskrystallisirt; dieser Zusatz läuft daher nur darauf hinaus, die Herstellungsweise zu vereinfachen, das längere Kochen zu umgehen und das sog. kalte Mischen zu ermöglichen. Dann auch besitzen Stärkezucker- bzw. -syrup-Lösungen eine grössere Zähflüssigkeit, ein dickflüssigeres Aussehen, als Rohrzucker- bzw. Invertzucker-Lösungen von gleichem Gehalt an Trockensubstanz; man kommt bezüglich dieser Eigenschaft, auf Trockensubstanz bezogen, mit 46 Gew.-Thln. Stärkesyrup und 49 Gew.-Thln. Stärkezucker so weit als mit 54 Gew.-Thln. Rohrzucker¹⁾. Der Zusatz von Stärkezucker bzw. -syrup an Stelle oder neben Rohrzucker giebt daher dem Fruchtsaft-Erzeugnisse ein gehaltreicheres Aussehen, als wenn nur, wie sonst üblich, Rohrzucker verwendet ist, bedingt daher auch, abgesehen davon, dass die Stärke-Erzeugnisse mitunter unrein sind (vergl. weiter unten), eine Vortäuschung, die nach § 10 des Nahrungsmittel-Gesetzes vom 14. Mai 1879 strafbar ist.

Maltose (Malzzucker, Malzkraut) dürfte wohl kaum in Anwendung kommen, weil sie zu theuer ist und sich leicht durch den Geschmack verräth; andererseits ist sie auch dann zu beanstanden, wenn man in dem Fruchtsaft-Erzeugnisse neben Fruchtzucker als Versüssungs- und Verdickungsmittel Rohrzucker voraussetzt.

¹⁾ Vergl. J. König: Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1900, 3, 217.

Melasse (Rohrzucker-Syrup oder die sog. Nachprodukte der Rohrzucker-Fabrikation) ist wegen der dem Rohrzucker darin mehr oder weniger beigemengten Bestandtheile (lösliche Stickstoffverbindungen, Salze etc.) zu beanstanden und würde sich zum Theil ebenfalls durch den Geschmack leicht verrathen.

Der Zusatz von Glycerin kann als völlig fremdartiger Stoff für die Fruchtsäfte ebenfalls nicht geduldet werden (vergl. S. 346).

Der Zusatz von künstlichen Süsstoffen ist jetzt gesetzlich verboten.

Nach den Vereinbarungen deutscher Nahrungsmittel-Chemiker¹⁾ sollen, abgesehen von gesetzlichen Verboten, alle unter 1—3 genannten Zusätze für alle Fruchtsaft-Erzeugnisse, die als rein bezeichnet oder mit dem Namen einer bestimmten Fruchtart belegt sind, nicht gestattet sein.

Bei den als „Obstkraut“ bezeichneten Erzeugnissen — bei denen als Versüssungs- und Verdickungsmittel auch nicht mal Rohrzucker angewendet zu werden pflegt — soll ein Zusatz von Rohrzucker deklariert werden.

4. Zusatz von gelatinirenden Mitteln, wie Agar-Agar, Gelatine etc. Letztere pflegen vorwiegend bei der Bereitung von Marmeladen etc. (vergl. S. 963), aber auch bei den Gelees aus solchen Früchten, deren Saft bei geeignetem Einkochen mit Zucker nicht von selbst gallertartig erstarrt, angewendet zu werden. Für letztere soll dieser Zusatz nach genannten Vereinbarungen statthaft sein; indess soll bei Himbeer-, Johannisbeer-, Apfelgelee etc. und bei Gelees mit der allgemeinen Bezeichnung „Fruchtgelee“ oder dergl. ein Zusatz gelatinirender Mittel deklariert werden.

5. Zusatz von Frischhaltungsmitteln. Also solche sind zu nennen: Alkohol, schweflige Säure, Borsäure, Salicylsäure, Benzoëssäure, Fluor-Verbindungen etc.

Der zur Frischhaltung in den Erzeugnissen dieser Art vorhandene Alkohol rührt theils von einer absichtlichen, schwachen Vergärung der Fruchtsäfte vor ihrem Einkochen mit Rohrzucker — zum Zwecke der Klärung besonders gebräuchlich bei Himbeersaft bezw. -syrup —, theils von einem künstlichen Zusatz von Sprit oder Rum, Kognak etc. her, indem man in letzterem Falle auf den in Gefässe eingefüllten Saft diese alkoholischen Flüssigkeiten aufschichtet. Diese Verfahren können als zulässig angesehen werden, da sie sich nur in mässigen Grenzen bewegen können. Wenn die Fruchtsäfte mit Rohrzucker nicht genügend stark eingedickt sind, so stellt sich nach dem Oeffnen der Gefässe mitunter nachträglich eine Gärung ein, die also immer auf eine mangelhafte Bereitungsweise hindeutet.

Die schweflige Säure bezw. der saure schweflige Kalk dient einerseits zur Frischhaltung, andererseits aber auch besonders für die Gelees zur Ertheilung einer hellen, durchsichtigen Farbe. Ueber die Unzulässigkeit ihrer Verwendung vergl. S. 454, über die der Borsäure S. 449, der Fluor-Verbindungen S. 458, der Salicyl- und Benzoëssäure S. 460.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass viele Früchte einen kleinen natürlichen Borsäure-Gehalt haben (S. 181 u. S. 960), dass in den Himbeeren und Erdbeeren geringe Mengen Salicylsäure vorkommen (vergl. S. 957), und dass die Preiselbeeren im natürlichen Zustande Benzoëssäure enthalten²⁾.

6. Gehalt an Metallen, wie Kupfer, Zink, Eisen etc., die aus den zur Bereitung oder Aufbewahrung dienenden Gefässen aufgenommen werden können.

7. Gärung, Schimmelbildung und Dünflüssigwerden (bei Gelees) sind Zeichen fehlerhafter Darstellung oder Aufbewahrung.

Stark und über offenem Feuer eingekochte Erzeugnisse können auch angebrannt sein.

Zum Klären der Fruchtsäfte werden wie beim Wein mitunter Hausenblase, Gelatine, Eiweiss, Kaolin, Klärerde und Tannin verwendet; sofern von diesen Klärmitteln keine Bestandtheile (vergl. unter „Wein“) in die Fruchtsäfte übergehen oder letztere in ihrer Zusammensetzung nicht wesentlich verändert werden, lässt sich gegen diese Anwendung nichts erinnern.

¹⁾ Vergl. Vereinbarungen z. einheitlichen Untersuchung u. Beurtheilung von Nahrungs- u. Genussmitteln. Berlin 1899. Heft II, S. 108.

²⁾ E. Mach u. K. Portele, Landw. Versuchs-Stationen 1890, 38, 68.

e) Limonaden, Limonade-Essenzen, Brause-Limonaden. Unter Limonaden versteht man nach bisherigem Gebrauch Mischungen von Fruchtsäften mit Wasser und Rohrzucker und unter Brause-Limonaden solche Mischungen, die gleichzeitig Kohlensäure enthalten. Diese Begriffs-Erklärung galt bis jetzt wenigstens für Citronen-Limonade. Bei anderen Frucht-Limonaden, z. B. Himbeer-Limonade, wird dem reinen oder mit Kohlensäure gesättigten Wasser der unter Zusatz von Rohrzucker hergestellte Syrup (Himbeer-Syrup) und zwar zur Zeit und am Ort des Verbrauchs zugesetzt. Indess ist diese Hand- und Haus-Bereitung der Limonaden wie so viele andere Zubereitungen in einen Fabrik-Betrieb übergegangen, indem die kohlensauren Wässer im Grossen fabrikmässig mit den Fruchtsäften gemischt und als Brause-Limonaden in den Handel gebracht werden. Weil aber die Fruchtsäfte wegen ihres Gehaltes an Pektinstoffen die Limonaden leicht trübe und missfarbig machen, ausserdem in reinem Zustande verhältnissmässig theuer sind, so werden für diese Bereitung statt der Fruchtsäfte jetzt meistens Limonaden-Essenzen angewendet.

Die Limonaden-Essenzen bilden im Allgemeinen (bezw. sollen bilden) alkoholische Auszüge aus der betreffenden Pflanze oder Frucht, welche entweder direkt verwendet oder vorher einer Destillation unterworfen werden. Einige Essenzen werden aus vergohrenen, entweder ganzen oder vorher zerkleinerten Früchten hergestellt. Die weit verbreitete Citronen- und Pomeranzen-Essenz wird aus den Fruchtschalen durch Ausziehen mit Alkohol gewonnen.

Wender und Gregor¹⁾ fanden in einer Pomeranzen-Essenz 66,2 Vol.-% Alkohol und 0,4—8% ätherisches Oel; der Gehalt an letzterem lag bei 5 Proben Citronen-Essenzen zwischen 0,1—0,5%, während eine nach bewährten Vorschriften selbst dargestellte Essenz 0,8% ätherisches Oel ergab. Der Werth dieser Essenzen hängt auch von der Löslichkeit in Wasser ab; denn je vollkommener sich die Essenz in Wasser löst, um so haltbarer ist die daraus hergestellte Limonade. Von Wender und Gregor selbst dargestellte Citronen- und Pomeranzen-Essenzen erforderten für 1 ccm 350—420 ccm Wasser zur vollständigen Lösung. Zur Lösung der Essenzen des Handels war viel weniger Wasser erforderlich, nämlich 25—240 ccm für 1 ccm Essenz.

Diese Unterschiede sind durch den verschiedenen Terpen-Gehalt der ätherischen Oele bedingt; denn je mehr diese von Terpen befreit sind, um so vollkommener lösen sich die ätherischen Oele in Wasser.

Wie wenig von den Handels-Essenzen zur Darstellung der Limonaden erforderlich ist, mag aus einer Vorschrift erhellen, welche eine Fabrik für die Bereitung einer Citronen-Limonade mit Hülfe der von ihr gelieferten Essenz giebt; es soll nämlich genommen werden:

1000 g Zuckersyrup, 5 g Citronen-Essenz, 40 g Weinsäure-Lösung.

Wenn man auf eine Flasche = 300 g Limonade 30 g Syrup rechnet, so kommen auf 1 Flasche 0,25 g Essenz, die bei einem Preise von 11 Mk. für 1 kg 0,28 Pfge. kosten.

Diese Ergiebigkeit der Limonade-Essenzen des Handels²⁾ verdanken dieselben

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900, 3, 449.

²⁾ Ausser den beiden genannten Essenzen giebt es noch eine Reihe anderer dieser Art, z. B. Ananas-, Aepfel-, Aprikosen-, Erdbeer-, Himbeer-, Kirsch-, Maitrank-, Vanille- etc. Essenzen.

dem Umstande, dass sie entweder künstlich verstärkt oder überhaupt künstlich ohne Zuhilfenahme von Früchten hergestellt werden.

1. Verstärkungsmittel. Als solche dienen für Citronen- und Pomeranzen-Essenz: Citronen- und Pomeranzenöl, Citral, Citronellal, Vanillin etc. Damit derartige Zusätze die Löslichkeit der Essenz in Wasser nicht beeinträchtigen, und um die sog. „wasserlöslichen Essenzen“ zu erhalten, werden die verwendeten Oele vorher von Terpen oder die fertige Essenz von den schwer löslichen Antheilen dadurch befreit, dass sie mit Wasser fraktionirt gefällt werden.

Für andere Limonaden-Essenzen verwendet man als Verstärkungsmittel die künstlichen Fruchtäther des Handels, welche z. B. bestehen: der Ananasäther, hauptsächlich aus Buttersäuremethylester, der Kirschenäther aus Essigsäure- und Benzoësäuremethylester, der Erdbeeräther aus Essigsäureäthylester, Essigsäureamylester und Buttersäureäthylester. So lässt sich durch Mischen der verschiedenen Ester in entsprechendem Verhältniss das Aroma der verschiedenen Früchte künstlich herstellen.

2. Künstliche Limonade-Essenzen. Auch werden ganz ohne Anwendung von natürlichen Früchten durch Mischen von vorstehenden Estern mit sonstigen organischen Stoffen künstliche Limonaden-Essenzen hergestellt, z. B. lautet die Vorschrift für die Herstellung einer Citronen-Essenz:

10 Thle. Chloroform, 10 Thle. Salpeteräther, 20 Thle. Aldehyd, 100 Thle. Essigsäureäthylester, 100 Thle. Citronenöl und 10 Thle. Bernsteinsäure;

desgleichen für Ananas-Fruchtessenz:

10 Thle. Chloroform, 10 Thle. Aldehyd, 50 Thle. Buttersäuremethylester, 100 Thle. Buttersäureamylester und 30 Thle. Glycerin in 1 l Alkohol von 90°.

Man sieht, dass derartige künstliche Frucht-Essenzen auch in gesundheitlicher Hinsicht nicht ohne Bedenken sind.

Statt dieser Frucht-Essenzen kommen auch sog. feste Brause-Limonaden in den Handel, welche nur in Wasser aufgelöst zu werden brauchen, um ein limonadenartiges Getränk zu erhalten. Wir fanden für solche Brause-Limonade mit Geschmack von 5 verschiedenen Früchten (vergl. Bd. I, S. 895) folgende procentige Zusammensetzung:

Wasser	Saccharose	Citronensäure	Aetherisches Oel etc. (aus d. Differenz)	Doppeltkohlen- sures Natrium
2,84—4,15 %	66,10—69,35 %	15,03—16,79 %	0,74—1,55 %	10,70—12,85 %

Diese festen Brause-Limonaden sind daher trockene Gemische von Citronensäure, doppeltkohlen-saurem Natrium mit Rohrzucker, der mit den entsprechenden Frucht-estern durchtränkt ist.

Süssstoffe.

Zu der Gruppe der Süssstoffe gehören eine Reihe Lebensmittel, die sich durch süssen Geschmack auszeichnen und entweder ausschliesslich oder als Hauptbestandtheil Zucker (Invertzucker, Rohrzucker, Milchzucker oder Glukose) enthalten. Aus dem Grunde können auch Konditor-Waaren, Fruchtsaft-Erzeugnisse, Süssweine etc. unter diese Gruppe gerechnet werden. Diese Art Süssstoffe sind aber wegen ihrer Zubereitungsweise, oder weil sie noch andere wesentliche Bestandtheile enthalten, in anderen Abschnitten besprochen (vergl. über Milchzucker S. 740, Konditorwaaren S. 885, Fruchtsaft-Erzeugnisse S. 964, Süssweine weiter unten). Hier erübrigt noch zu besprechen 1. den Rohrzucker (Saccharose), 2. den Stärkezucker (Glukose)

und im Anschluss hieran die Syrupe und Zucker-Kouleur, 3. den Honig. Die künstlichen Süsstoffe sollen als Anhang in einem besonderen Abschnitte behandelt werden.

Die natürlichen Süsstoffe sind gleichzeitig Nahrungs- und Genussmittel, sie werden nicht nur leicht ins Blut übergeführt, sondern als Wärmequellen leicht zer-
setzt (verbrannt); sie spielen daher in unserer Nahrung eine nicht geringe Rolle.

Die Bedeutung des Zuckers bezw. der natürlichen Süsstoffe als Genussmittel ist schon S. 209 auseinandergesetzt. Die nährend Wirkung des Zuckers ist besonders auch bei Soldaten¹⁾ geprüft worden. Es hat sich herausgestellt, dass schon 50—60 g Zucker für den Kopf und Tag das Hunger- und Durstgefühl der Mannschaften auf dem Marsche länger zurückhalten bezw. zu vermindern vermögen; die Soldaten nahmen unter dem Einfluss der Zucker-Nahrung mehr an Gewicht zu, zeigten eine grössere Ausdauer, litten weniger an Magen und Darmerkrankungen; die Athmungs- und Pulszahl war während der Muskelbewegungen eine geringere und sonstige günstige Wirkungen mehr.

Ueber die Wirkung des Zuckers bezw. der Kohlenhydrate auf die Proteinfühlness im Darm vergl. S. 329.

Eine eigenartige Heilwirkung des Zuckers bezw. seiner Verbindung mit Natrium, des sog. Natrium-Saccharats will Schücking²⁾ gefunden haben. Danach soll ähnlich wie die Verbindung des Globulins mit Natrium, das Globulin-Natrium, auch das Zucker-Natrium (Natrium-Saccharat) Kohlensäure aus dem Blut wegnehmen, unter Bildung von Natriumkarbonat Zucker als Spannkraft lieferndes Mittel an dasselbe abgeben und so die Herzthätigkeit, selbst die nahezu erschöpfte, aufs Neue anzuregen vermögen. Die Zuckerlösung muss nur dem Blut isotonisch sein, d. h. denselben osmotischen Druck ausüben wie das Blutserum und eine solche Flüssigkeit erzielte Schücking durch eine Lösung von 3% Fruchtzucker, 0,3% Natrium-Saccharat und 0,6% Kochsalz.

Auch bei Thieren hat sich der Zucker auch in Form von Melasse³⁾ sehr bewährt. Er bewirkt (bei Melasse bis zu einer Menge von 1—2 kg für den Tag und Kopf Grossvieh) nicht nur eine grössere Futteraufnahme, besonders von Rauhfutter, sondern auch eine gedeihlichere Wirkung, indem bei Milchkühen die Milchabsonderung, bei Mastthieren aller Art der Ansatz von Fleisch und Fett, bei Arbeitsthieren (Pferden) die Arbeitsleistung gefördert wird.

1. Rohrzucker und Rübenzucker. Ueber das Vorkommen und die Eigenschaften der Saccharose, des Hauptbestandtheiles des Rohr- und Rübenzuckers, welche für gewöhnlich im praktischen Leben nur Zucker genannt werden, vergl. S. 146.

Der Verbrauch an Rohr- bezw. Rübenzucker stellte sich⁴⁾ für Deutschland in den Jahren von 1840—1900 und für andere Länder im Jahre 1899 für den Kopf der Bevölkerung und das Jahr in kg wie folgt:

¹⁾ Vergl. Leitenstorfer und Leistikow, Deutsche militärärztliche Zeitschr. 1898, 307 und 1899, 129.

²⁾ Schücking, Physiolog. Wirkungen über Alkalisaccharate in Verhandlungen des 19. Kongresses für innere Medicin 1901.

³⁾ Von 100 kg Rüben entfallen etwa 3 kg Melasse, welche ungefähr rund 1,5 kg Zucker enthalten.

⁴⁾ Jahrbuch der Zuckerfabrikation 1901.

1840 bis 45	1845 bis 50	1850 bis 55	1855 bis 60	1860 bis 65	1865 bis 70	1870 bis 75	1875 bis 80	1880 bis 85	1885 bis 90	1890 bis 95	1895 bis 99
2,56	2,90	3,38	4,17	4,55	4,63	6,80	6,42	7,60	9,02	11,76	13,78 kg
England	Dänemark	Frankreich	Deutschland	Schweiz	Belgien	Schweden	Oestereich	Holland	Russland		
40,0	17,3	14,9	13,8	13,6	9,6	9,5	8,2	8,1	4,6 kg		

In Deutschland ist daher der Zucker-Verbrauch von 1840—1900 um das 5-fache gestiegen, steht aber bezüglich des Verbrauches gegenüber anderen Ländern nach den Erhebungen von 1899 erst an vierter Stelle; in England ist der Zucker-Verbrauch im Jahre 1899 am höchsten und etwa dreimal so hoch wie in Deutschland gewesen.

Der Rohrzucker wird im Grossen aus verschiedenen Pflanzen gewonnen, nämlich Zuckerrohr, Zuckerrübe, Zuckerhirse, Zuckermais und einigen Palmenarten; im Allgemeinen aber kommt für den Handel nur der aus Zuckerrohr und Zuckerrübe dargestellte sog. Rohrzucker in Betracht.

a) Anbau und Zusammensetzung der Rohstoffe. Der in Deutschland und in Ländern mit gemässigtem Klima erzeugte Rohrzucker entstammt ausschliesslich der Zuckerrübe, deren Anbau, Zusammensetzung etc. schon S. 907 besprochen ist.

In der tropischen und subtropischen Zone mit einer mittleren Jahrestemperatur von 24—25° dient fast ausschliesslich das zur Familie der Rispengräser gehörende Zuckerrohr (*Sorghum saccharatum* L.) zur Gewinnung des Zuckers und rührt von diesem für letzteren der Name¹⁾ Rohrzucker her. Der Anbau des Zuckerrohres in Ostindien und China ist schon uralt, hat sich aber lange auf diese Länder beschränkt; denn Alexander der Grosse lernte den Zucker erst 327 v. Chr. auf seinem Zuge nach Indien kennen und kannten die alten Juden und Babylonier nur den Honig als Versüssungsmittel. Jetzt ist der Anbau des Zuckerrohres über das ganze Tropengebiet verbreitet, da es sich den verschiedenen klimatischen und Bodenverhältnissen anzupassen vermag.

Das Zuckerrohr liebt einen lockeren, durchlüfteten, mässig feuchten Boden, aber ein feuchtes warmes Klima, weshalb der Anbau auf Inseln, an Meeresküsten und Flussläufen am lohnendsten ist. Die Vermehrung desselben geschieht ausnahmslos durch Stecklinge²⁾; der Wurzelstock ist sehr ausdauernd und treibt bis 20 und mehr Jahre hindurch immer neue Halme (Stengel), die, durch Internodien gegliedert, eine Höhe von 2—6 m, ja bis 9 m bei einem Durchmesser von 3—7 cm erreichen; das Durchschnittsgewicht eines Rohrstengels beträgt 3 kg. Ein Steckling treibt bis zu 25 und mehr Stengel. Einer besonderen Düngung bedarf das Zuckerrohr meistens nicht, aber einer eben so guten Pflege wie die Zuckerrübe; auch ist es manchen Krankheiten ausgesetzt, die aber noch wenig untersucht sind. Die Wachstumsdauer beträgt je nach der Lage 9—20 Monate; in Java wird nur einmal geschnitten, in den meisten anderen Ländern 4—5-mal, in Cuba, Jamaika und Guadeloupe sogar 6—7-mal.

In Folge hiervon, sowie der angebauten Art, des Bodens, der Düngung, Witterung etc.

¹⁾ Der Name Zucker leitet sich in allen Sprachen von demselben Ursprung ab; er heisst im Sanskrit „sarkura“, persisch „schakar“, arabisch „sukhar“, lateinisch „saccharum“, französisch „sucre“, englisch „sugar“, italienisch „zucchero“ etc.

²⁾ Das Zuckerrohr liefert aber nach Kobus auch keimfähige Samen, durch die es fortgepflanzt werden kann.

schwankt der Ertrag zwischen weiten Grenzen und wird z. B. in Doppelcentnern (100 kg) für 1 ha und Jahr angegeben¹⁾:

Zuckerrohr zwischen	420—900 Dz.
Zucker	61—132 "

Der gesammte Zuckerertrag aller Zuckerrohr anbauenden Länder wird in Tonnen (1000 kg) wie folgt, angegeben:

1892/93	1894/95	1895/96	1896/97	1897/98	1898/99	1899/1900	1900/01	1901/02
3165286	3480480	2909111	2872956	2859050	3095450	2864959	3502390	3850000 †

Hiernach beträgt die Gewinnung von Zucker aus Zuckerrohr allerdings nur gut die Hälfte von der aus Zuckerrüben; wenn man aber berücksichtigt, dass der Anbau des Zuckerrohrs²⁾ wie die Verarbeitung desselben³⁾ noch sehr der Vervollkommnung fähig sind, dass der Ertrag auf 150 Dz. für 1 ha und die jetzige durchschnittliche Ausbeute von 6—10% leicht auf 12—13% und mehr gesteigert und schon jetzt vielerorts wegen der billigen Gewinnungskosten in Folge niedriger Arbeitslöhne etc. 1 Dz. Rohrzucker zu 11—12 Mk. und noch weniger an den Hafen gelegt werden kann, so hat die Rübenzucker-Industrie, wenn obige Uebelstände, welche zur Zeit die Zuckerrohr-Industrie noch ungünstig beeinflussen, gehoben werden, in Zukunft vielleicht einen ersten Wettkampf mit letzterer zu bestehen⁴⁾.

Das Zuckerrohr enthält ausser Rohrzucker (Saccharose) als Zuckerarten nur noch geringe Mengen (0,1—0,5%) Glukose und keine Fruktose; letztere kommt vielleicht neben Glukose nur im kranken Zuckerrohr vor.

Im Mittel von 14 älteren Analysen hat das Zuckerrohr folgende Zusammensetzung:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Saccharose	Glukose	Rohfaser	Asche	In der Trockensubstanz	
							Stickstoff-Substanz	Saccharose
%	%	%	%	%	%	%	%	%
75,41	1,49	0,55	14,32	0,49	7,04	0,69	6,08	58,24

Krüger giebt (l. c.) für das in Java angebaute Cheribon-Zuckerrohr folgende Zusammensetzung an:

Wasser	Saccharose	Glukose	Mark	Asche
69—73%	15—17%	0,3—0,5%	9—12%	0,45—0,70%

J. Walther Leather fand (Bd. I, S. 896) in 100 ccm Zuckerrohrsafte 11,5 bis 17,1 g Saccharose und 0,1—1,8 g Glukose; nach anderen Angaben geht der Zuckergehalt der Presssäfte über 22% hinaus. Der Reinheits-Quotient⁵⁾ des Zucker-

¹⁾ Vergl. Fr. Strohmayer: Mittheilungen d. chem.-techn. Versuchsstation d. Centralvereins für Rübenzuckerindustrie in Oesterreich-Ungarn, Wien 1902, Mittheil. 142 u. 143, S. 9 u. ff.

²⁾ Nach Kobus (Die chemische Selektion des Zuckerrohres in Extrait des Ann. du jardin botanique de Buitenzorg, 2 Sect. Vol. III, 17—81) ist auch beim Zuckerrohr wie bei der Zuckerrübe durch Auswahl der Nachzucht eine Veredelung möglich, indem auch hier zuckerreichere Pflanzen zuckerreichere Nachkommen liefern.

³⁾ Wie sehr der Betrieb der Fabriken die Ausbeute heben kann, möge aus einem Vergleich der Ausbeute an Zucker in Fabriken von Louisiana, von denen kaum die Hälfte mit den neueren Vakuumapparaten, die andere Hälfte mit offenen Pfannen arbeitet, hervorgehen: danach betrug die Ausbeute:

	1894/95	1895/96	1896/97
Bei Fabriken mit Vakuumpfannen	7,5%	6,8%	7,2%
„ „ „ offenen Pfannen	5,3 „	5,0 „	5,3 „

⁴⁾ Ueber diese und andere Verhältnisse vergleiche: W. Krüger, Das Zuckerrohr und seine Kultur, Magdeburg und Wien 1899. Ferner H. C. Prinsen-Geerligs in Zeitschr. d. Vereins für Rübenzuckerindustrie im Deutschen Reiche 1898, I. Thl. 96.

⁵⁾ Unter Reinheits-Quotienten versteht man die Zahl, welche angiebt, wie viel Procente Zucker in 100 Gewthln. Trockensubstanz des Saftes enthalten sind. Ein Rübensaft ist daher um so besser, je grösser der Quotient ist, und umgekehrt,

rohr-Saftes beträgt 85—90%; der Gehalt an Asche und Stickstoffverbindungen in demselben ist meist geringer als beim Zuckerrübensaft, so dass ersterer meistens weniger melassebildende Bestandtheile enthält als letzterer.

b) Die Verarbeitung der Zuckerrübe wie des Zuckerrohrs auf Rohrzucker zerfällt in vorwiegend 3 Abschnitte: *a*) Gewinnung des Rohzuckers; *β*) Reinigung des Rohzuckers; *γ*) Verarbeitung der Abfälle, der Melasse etc.

a) Die Gewinnung des Rohzuckers. Die Gewinnung des Rohzuckers d. h. des noch nicht völlig reinen Rohrzuckers aus dem Zuckerrohr war und ist zur Zeit durchweg noch eine sehr unvollkommene. Ueberaus einfache Pressen und Filtervorrichtungen, offene Pfannen und Thonformen waren bis in die Gegenwart das einzige Rüstzeug dieser Art Fabriken; dabei war bis jetzt eine chemische Kontrolle für den Betrieb vollständig unbekannt. In Folge dessen ging nicht selten $\frac{1}{4}$ des Zuckers des Zuckerrohrs verloren und wurden die Herstellungskosten wesentlich vertheuert. Neuerdings werden aber die grossen Fortschritte, welche die technische Verarbeitung der Zuckerrüben genommen hat, auch für die Verarbeitung des Zuckerrohres mehr und mehr nutzbar gemacht, indem man für diese die gleichen Verfahren anwendet. Es sollen daher hier nur die zur Herstellung des Zuckers aus Zuckerrüben verwendeten Verfahren in kurzen Umrissen mitgetheilt werden.

Für die Gewinnung des Zuckers bezw. des Saftes aus der Zuckerrübe sind 4 Verfahren in Anwendung gebracht worden, nämlich 1. das Auspressen des Rübenbreies, 2. das Ausschleudern (Centrifugiren) desselben, 3. das Auslaugen desselben mit Wasser (Maceration) und 4. das Auslaugen der Schnitzel in geschlossenen Zellen mit Wasser nach dem Diffusionsverfahren.

Letzteres Verfahren hat die 3 ersten jetzt wohl vollständig verdrängt; denn schon 1890/91 arbeiteten von 401 Zuckerfabriken 398 nach dem Diffusionsverfahren. Dasselbe beruht auf dem Vorgang, dass zwei Flüssigkeiten von ungleichem Gehalt, wenn sie übereinander geschichtet werden, ihre Bestandtheile so lange austauschen, d. h. es treten Bestandtheile der einen Flüssigkeit in die andere und umgekehrt so lange über, bis Gleichgewicht in beiden Flüssigkeiten eingetreten ist. Dasselbe ist der Fall, wenn die verschiedenen Flüssigkeiten durch eine poröse thierische oder pflanzliche Membran getrennt sind; diese Erscheinung nennt man Membran-Diffusion oder Osmose und unterscheidet die beiden Bewegungen als Endosmose und Exosmose. Die Membran sättigt sich nicht nur mit Wasser, sondern auch mit den in demselben gelösten Stoffen; sind letztere auf beiden Seiten verschieden, so sucht sie sich mit denselben auf beiden Seiten zu sättigen und können die verschiedenen Stoffe ihre Anziehungskräfte entfalten; es findet zunächst eine Mischung innerhalb der Membran statt; in Folge dessen gelangen die Bestandtheile der Flüssigkeit auf der einen Seite der Membran in den Anziehungsbereich der Bestandtheile auf der anderen Seite derselben und gehen in diese über und umgekehrt. Das dauert so lange, bis Gleichgewichtszustand eingetreten ist. Je grösser das Aufsaugungsvermögen der Membran für eine Flüssigkeit ist, und ferner je grösser die Verschiedenheit in dem Gehalt an gelösten Stoffen in den beiden durch die Membran getrennten Flüssigkeiten ist, desto rascher geht die Diffusion vor sich; auch eine höhere Temperatur, wenn sie die Membran nicht schädigt, unterstützt wie die Molekularbewegung überhaupt so auch die Diffusion.

Aber nicht alle in Wasser löslichen Stoffe vermögen eine Membran zu durchdringen; im Allgemeinen sind nur krystallisirende Körper diffusionsfähig und werden solche diffusiblen Stoffe „Krystalloide“ genannt, während die nicht oder doch schwer diffusionsfähigen Stoffe, wie Proteinstoffe, Gummi, Pektinstoffe etc., als „Kolloide“ bezeichnet werden.

Auch besitzen nicht alle Krystalloide gleiches Diffusionsvermögen; von Kochsalz- und Zucker-Lösungen mit dem gleichen Gehalt diffundirt in gleichen Zeiträumen durch die gleiche Membran vom Zucker nur halb so viel wie vom Kochsalz.

Auf der Membran-Diffusion beruht auch die Gewinnung des Zuckers aus der Rübe nach dem Diffusions-Verfahren. Die entsprechend zerkleinerten Rüben werden mit heissem Wasser übergossen, worauf der Zucker aus den Zellen in das umgebende Wasser und letzteres in die Zellen übertritt, selbstverständlich zuerst aus den nächstgelegenen Zellen und wenn diese zuckerärmer und wasserreicher geworden sind, diffundirt Zucker aus den darunter befindlichen Zellen in die äusseren und so pflanzt sich die Bewegung von Zelle zu Zelle fort, bis die Flüssigkeit ausserhalb und in allen Zellen den gleichen Gehalt hat. Ersetzt man die äussere Flüssigkeit wiederholt durch neues Wasser, so kann man der Rübe allen Zucker entziehen, während Wasser an dessen Stelle in die Zellen tritt.

Der Gang der Fabrikation ist kurz folgender:

1. Gewinnung des Saftes. Die Rüben werden in der Rübenwäsche von anhängendem Schmutz gereinigt (gewaschen), und gegebenen Falles noch von Faserwurzeln, Rübenköpfen sowie faulen Stellen befreit. Darauf¹⁾ werden die Rüben in der Rübenschneidmaschine zu Schnitzeln von verschiedener Form zerschnitten und gelangen in dieser Form in die sog. Diffuseure (eiserne Cylinder von 2,0—2,5 m Höhe und 1 m Durchmesser), die reihenweise zu durchweg 9—10 Stück zu einer sog. Batterie vereinigt sind. Wenn die Diffuseure mit Schnitzeln gefüllt sind, lässt man in den ersten Cylinder warmes Wasser eintreten; wenn es genügend lange mit den Schnitzeln in Berührung gewesen ist, wird es durch frisches warmes Wasser verdrängt und in den 2., von da in den 3. Diffuseur u. s. w. gepresst; damit das Wasser auf diesem Wege sich nicht abkühlt, sind zwischen den einzelnen Diffuseuren Kalorisatoren angebracht, welche den Saft auf der Temperatur von 50—70° erhalten. Wenn das zuckerhaltige Wasser bzw. der Saft den 9. oder 10. Diffuseur durchlaufen hat, hat es einen Gehalt von 8—10% Zucker (also annähernd so hoch wie der Rübensaft) angenommen und wird dann weiter verarbeitet; die Schnitzeln im 1. Diffuseur, durch den 9—10-mal frisches warmes Wasser hindurchgegangen ist, sind alsdann vollständig ausgezogen, fast zuckerfrei. Man entleert sie unten durch eine Oeffnung und ersetzt sie durch frische Schnitzeln. Das frische, warme Wasser tritt unterdess in den 2. Diffuseur, um hier die letzten Reste Zucker aus den Schnitzeln zu lösen, während der abgepresste Saft vom letzten Diffuseur in den 1. Diffuseur mit frischen Schnitzeln geleitet wird, um sich thunlichst mit Zucker anzureichern. So geht die Auslaugung unausgesetzt fort.

Die Ausbeute an Rohzucker schwankt je nach dem Zuckergehalt der Rüben im Allgemeinen zwischen 12—14 kg aus 100 kg Rüben.

Von den bei der Saftgewinnung erhaltenen Abfällen haben zur Zeit nur noch die Diffusionschnitzeln, die 80—90% vom Gewichte der Rüben ausmachen und nur mehr 0,2—0,4% Zucker enthalten dürfen — ein Gehalt von 0,5% und mehr Zucker deutet schon auf Unregelmässigkeiten im Betriebe hin — eine praktische Bedeutung; sie werden entweder frisch, oder nach dem Pressen, oder nach dem Einsäuern, oder nach dem Trocknen verfüttert; in anderen Fällen trinkt man auch die getrockneten Schnitzeln mit der abfallenden Melasse und verwendet dieses Gemisch zur Fütterung (vergl. S. 983).

Die Rückstände von der Verarbeitung des Zuckerrohres lassen sich, obschon sie in Folge der mangelhaften Entziehung des Saftes mitunter noch nennenswerthe Mengen (1—2%) Zucker enthalten, nicht zur Fütterung verwenden; sie dienen meistens zur Heizung und ihre Asche zur Düngung.

Die Zusammensetzung dieser Abfälle ist folgende:

¹⁾ Die gewaschenen Rüben wurden früher behufs Ermittlung der zu entrichtenden Steuer erst gewogen; jetzt wird in Deutschland die Steuer vom fertigen Zucker erhoben.

Bezeichnung:	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Rob-faser	Asche
1. Rübenpresslinge, frisch	35	74,10 %	1,76 %	0,26 %	16,35 %	4,97 %	2,56 %
2. Desgl., gesäuert	14	80,20 "	1,71 "	0,13 "	11,20 "	4,21 "	2,55 "
3. Diffusionsschnitzeln, frisch	20	93,00 "	0,61 "	0,07 "	4,07 "	1,42 "	0,83 "
4. Desgl., gepresst	16	89,77 "	0,89 "	0,05 "	6,32 "	2,39 "	0,58 "
5. Desgl., " und gesäuert	25	88,52 "	1,07 "	0,11 "	6,41 "	2,80 "	1,09 "
6. Desgl., getrocknet	12	10,53 "	7,83 "	1,27 "	55,05 "	18,71 "	6,61 "
7. Macerations-Rückstände	11	78,93 "	1,48 "	0,11 "	12,30 "	4,40 "	2,78 "

2. Reinigung und Eindampfung des Saftes. Der auf vorstehende Weise erhaltene Saft ist, weil er nicht oder nur in geringer Menge die Kolloide (Proteinstoffe, Gummi, Pektin etc.) einschliesst, reiner als der durch Pressen oder Centrifugiren erhaltene Saft, bedarf aber doch noch verschiedener Reinigungsbehandlungen, bevor er reinen Zucker liefert. Zu dem Zweck folgt:

a) Die Scheidung; der Saft wird mit viel Kalk (bis 3% der Rüben) langsam erwärmt, wobei unter Bildung von Calciumsaccharat ein grosser Theil der neben Zucker vorhandenen fremden Stoffe (Stickstoffverbindungen, organische Säuren, Farbstoffe, Mineralstoffe) niedergeschlagen bzw. zersetzt wird und ein Theil des Kalkes gelöst bleibt.

b) Die Saturation. Der überschüssige Kalk bzw. Zuckerkalk wird durch Einleiten von Kohlensäure (aus selbstgebranntem reinem Kalkstein) bis zur Sättigung ausgefällt bzw. zersetzt, wobei der ausfallende Niederschlag von Calciumcarbonat noch weitere Verunreinigungen des Saftes mit niederreissst. Statt der Kohlensäure wird auch ein Gemisch von dieser und schwefliger Säure oder von letzterer allein zur Saturation angewendet, nämlich besonders dann, wenn die weitere Reinigung des Saftes (Entfärbung) durch mechanische Filtration erfolgen soll. Die Reaktion des saturirten Saftes bleibt wegen vorhandenen Ammoniaks und vorhandener Alkalien meistens alkalisch.

c) Die Entschlammung (Pressung). Der ausgeschiedene Kalkschlamm wird meistens durch Filterpressen abgepresst und kann wegen seines gleichzeitigen geringen Gehaltes an Stickstoff (0,1–0,5%) und Phosphorsäure (1,2%) zur Düngung verwendet werden.

d) Die Filtration. Der abgepresste Saft, der Dünn- oder Grünsaft, wird in den älteren Fabriken mittels Filtration durch Knochenkohle weiter gereinigt, besonders entfärbt; dieselbe befindet sich in 4–5 m hohen, 0,5–1,0 m weiten eisernen Cylindern — 3 bis 6 Stück eine Batterie bildend — und wird nach dem Gebrauch entweder durch Waschen mit Wasser bzw. Sodalösung oder durch Glühen bei Luftabschluss oder wie meistens nach vorherigem Behandeln mit Salzsäure durch Gähren gereinigt (wieder belebt, regenerirt), um weiter benutzt werden zu können. Die Knochenkohle hält nämlich ausser Farbstoff auch Zucker und sonstige organische Stoffe zurück; es tritt daher beim nassen Aufbewahren in Behältern erst eine alkoholische, dann eine saure und zuletzt eine faulige Gährung ein. Die frischgeglühte Knochenkohle hat folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	Calciumphosphat	Magnesiumphosphat	Calciumcarbonat	Calciumsulfat	Lösliche Salze	Silikate, Sand etc.	Schwefel- u. Stickstoffverbindungen
7,5–12,0 %	75,0–80,0 %	0,8–1,5 %	6,0–8,0 %	0,1–0,3 %	0,2–0,6 %	0,5–1,5 %	0,5–1,5 %

Statt der Filtration durch die theuere Knochenkohle wird jetzt fast allgemein, sowohl für den Dünn- als Dicksaft die rein mechanische Filtration angewendet, zu der unter vorheriger Saturirung mit schwefliger Säure anstatt Kohlensäure und nach Erhitzen bis zum Kochen entweder sehr gutes, dichtes und gleichmässiges Gewebe und Filterpressen mit 1–2 m Drucksteigerung oder auch einfach Kies etc. in den früheren Kohlefiltern angewendet werden.

e) Das Einkochen des Dünnsaftes zu Dicksaft. Dasselbe wird in Vakuumapparaten vorgenommen; in Folge der Luftleere siedet der Saft schon bei 60–80° und erleidet bei dieser niedrigen Temperatur keine Zersetzung; der abziehende Wasserdampf wird in den Heizapparat geleitet und dessen Wärme wieder ausgenutzt.

f) Filtration des Dicksaftes und Eindampfen bis zur Füllmasse. Wenn der eingekochte Saft einen Trockensubstanz-Gehalt von 50 Saccharometergraden erreicht hat, wird er behufs weiterer Entfärbung wie der ursprüngliche Dünnsaft nochmals filtrirt und dann in den Vakuumapparaten bis zu der sog. Füllmasse eingedampft; dieselbe stellt je nach der Arbeitsweise entweder einen Krystallbrei — daher die Bezeichnung auf Korn verkochen — oder eine übersättigte Zuckerlösung von 90–94% Trockensubstanzgehalt dar.

g) Verarbeitung der Füllmasse. Die Füllmasse wird nach Erreichung des genügenden Gehaltes aus dem Vakuumkessel in die warme Füllstube abgelassen, in eisernen Kästen aufgefangen und hierin der Krystallisation überlassen; nach 12–24 Stunden ist die Masse fest geworden; sie wird dann mit etwas dünnerem Syrup vermischt — das Maischen genannt — und darauf centrifugirt, um die Saccharose-Krystalle von dem Syrup zu trennen. Die vom Syrup befreite Masse heisst I. Produkt; sie ist aber noch kein reiner Zucker, sondern ein Rohzucker, der noch fast stets schwach gelblich gefärbt ist. Der abgeschleuderte Syrup wird im Vakuumapparat weiter (bis zur Fadenprobe) verkocht — Blankkochen genannt — und in einem 30–40° warmen Raum der Krystallisation überlassen; diese nimmt etwa 2 Wochen in Anspruch; der Krystallbrei wird dann mit vorhandenem Syrup wieder gemischt und geschleudert, um so das II. Produkt zu erhalten, welches natürlich noch mehr Nichtzuckerstoffe enthält, als das I. Produkt.

Der vom II. Produkt abgeschleuderte Syrup wird vielfach noch einmal verkocht und auf III. Produkt verarbeitet. Der hiervon entfallende Syrup bezw. der Syrup, der nicht mehr verkocht wird, heisst Melasse.

Die Ausbeute aus 100 kg Füllmasse beträgt 68–70 kg I. Produkt (von 95–96° Polarisation) und 8–10 kg II. und III. Produkt (von 90–92° Polarisation); der Rest von etwa 20–24 kg besteht aus Melasse; aus 100 kg Rüben erhält man ungefähr 3 kg Melasse.

Die Zusammensetzung dieser Erzeugnisse ist selbstverständlich je nach der Arbeitsweise verschieden, im Mittel etwa folgende:

Bezeichnung:	Wasser	Saccharose	Organ. Nichtzucker	Asche	Rendement ¹⁾	Saccharose in der Trockensubstanz
Füllmasse	6,00 %	85,50 %	4,50 %	4,00 %	—	90,05 %
I. Produkt	1,80 "	96,20 "	1,00 "	1,00 "	91,2 %	98,00 "
II. "	2,80 "	91,90 "	2,50 "	2,80 "	77,9 "	94,55 "
III. "	2,50 "	92,00 "	2,60 "	2,90 "	77,5 "	94,36 "
Melasse	19,31 "	49,66 "	19,36 % ²⁾	11,67 "	—	61,54 "

J. Walther Leather (Bd. I, S. 898) fand für den in Indien hergestellten Zuckerrohr-Rohzucker „Gur“ vor und nach dem Centrifugiren:

Zuckerrohr-Rohzucker	Wasser	Saccharose	Glukose	Asche
Natürlicher	5–15 %	60–65 %	10–15 %	1,5–4,0 %
Centrifugirt	0,5–2,0 "	90–95 "	1–12 "	0,8–1,5 "

Der Zuckerrohr-Rohzucker zeichnet sich daher durch einen hohen Gehalt an Glukose aus.

¹⁾ Unter „Rendement“ oder Raffinationswerth (Ausbeute) versteht man die Zahl, welche anzeigt, wie viel an krystallisirtem Zucker bei dem Raffinationsvorgang aus einem Rohzucker zu gewinnen bezw. „auszubringen“ ist.

Hierbei nimmt man an, dass durch 1 Gew.-Thl. der in einem Rohzucker enthaltenen löslichen Salze (also ausschl. Sand etc.) 5 Gew.-Thle. Saccharose am Krystallisiren verhindert und der Melasse zugeführt werden.

²⁾ Darin 10,42 % Stickstoff-Substanz (N × 6,25) mit 2,14 % Betain.

Die Asche des Rübenroh-zuckers hat nach F. Heidepriem im Mittel von 3 Analysen folgende procentige Zusammensetzung:

Gesamt-Asche in der Trocken-substanz	Kali	Natron	Kalk	Mag-nesia	Eisen-oxyd + Thonerde	Phos-phor-säure	Schwe-fel-säure	Kiesel-säure	Kohlen-säure	Chlor
0,97—1,55%	46,88%	10,12%	4,51%	0,26%	0,28%	0,25%	7,41%	0,36%	24,31%	6,01%

Die Asche der Melasse dagegen nach K. Stammer im Mittel von 3 Analysen folgende:

12,14%	49,92%	9,24%	4,92%	0,15%	0,48%	0,43%	1,42%	0,06%	28,51%	7,06%
--------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	-------

Die neben der Saccharose in der Melasse verbleibenden organischen Stoffe sind: Asparaginsäure, Glutaminsäure, Betaïn (etwa 2%), Dextrin, Abkömmlinge der Saccharose, Arabinsäure, Huminsubstanzen, veränderte Proteinstoffe etc.

Die Rüben-Melasse wird zur Zeit, weil der aus ihr zu gewinnende Zucker auch wie der aus den Rüben versteuert werden muss, daher die Verarbeitung derselben auf Zucker nicht mehr lohnt, fast ausschliesslich zur Fütterung verwendet.

O. Kellner¹⁾ untersuchte die Melasse auf ihren Futterwerth noch etwas eingehender, als in obigen Zahlen zum Ausdruck gelangt, und fand im Mittel von 8 Proben:

Spec. Gewicht	Wasser	Sac-charose	Invert-zucker	Stickstoff in Form von Ge-sammt-Protein	Nicht-protein	Protein (durch Tan-nin fallbar)	Sal-peter-säure	Organische Nicht-zuckerstoffe	Asche
1,412	22,50%	51,45%	0,19%	1,64%	0,12%	1,52%	0,75%	18,73%	7,10%

Die Melasse wird aber selten für sich allein zur Fütterung verwendet, sondern zu dem Zwecke mit den mannigfachsten trocknen Futtermitteln wie ursprünglich Palmkernmehl, Biertrebern, Malzkeimen, Rübenschnitteln, ebenso aber mit fast werthlosen Abfällen, wie Erdnusskleie, Getreide- (Reis-) Spelzen, Torfpulver etc. vermischt, um sie leichter versand- und gebrauchsfähig zu machen. Da letztere Melasseträger, besonders das Torfpulver, die Ausnutzung der Nährstoffe auch aus anderen Futtermitteln beeinträchtigen, so kann deren Verwendung selbstverständlich nicht empfohlen werden. Dazu tragen derartige Gemische meistens hochklingende Phantasie-Namen, welche eine Täuschung bedingen. So besteht die sog. Blutmelasse vorwiegend aus Erdnusskleie und Getreidespelzen als Melasseträger neben nur etwas Blut.

Einige dieser Erzeugnisse haben folgende Zusammensetzung:

Bezeichnung	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Zucker	Sonstige Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Palmkernmelasse . . .	20,0%	10,4%	1,8%	27,1%	28,8%	4,4%	7,5%
Rübenschnittelmelasse .	15,3 "	9,1 "	0,3 "	26,1 "	32,1 "	10,6 "	6,5 "
Trebermelasse	15,5 "	13,5 "	2,5 "	26,5 "	24,0 "	12,9 "	5,1 "
Blutmelasse (sog.) . . .	11,5 "	16,3 "	1,4 "	22,3 "	16,0 "	23,4 "	9,1 "
Torfmelasse	24,9 "	8,3 "	0,7 "	29,5 "	24,8 "	5,8 "	6,0 "

Die Melasse kann als solche in mässigen Mengen (bis zu 2 kg für den Tag und Kopf Grossvieh) recht gut zur Fütterung verwendet werden; sie erhöht die Fresslust, besonders die Aufnahme von Rauhfutter und wirkt gedeihlich sowohl auf die Mast wie Milchergiebigkeit (vergl. S. 616). Dasselbe gilt von den Melasse-Gemischen; indess muss man bei letzteren verlangen, dass die Handels-Bezeichnung den Melasseträger deutlich zum Ausdruck bringt.

Die bei der Verarbeitung des Zuckerrohrs abfallende Melasse (Syrup) geht, da sie nicht den unangenehmen Geruch und Geschmack der Rübenmelasse besitzt, vielfach direkt in den Gebrauch über oder wird auf Rum verarbeitet.

¹⁾ Landw. Versuchs-Stationen 1900, 54, 117.

β) Reinigung des Rohzuckers bezw. die Herstellung des Gebrauchszuckers. Der in vorstehender Weise gewonnene Rohzucker ist wegen des geringen Gehaltes an Syrup, der ihm eine gelbe Farbe und unangenehmen Geschmack verleiht, noch nicht genussfähig, sondern muss noch weiter gereinigt werden. Unter Umständen wird zwar schon dadurch, dass man auf ein sehr reines I. Produkt hinarbeitet, direkt genussfähiger Gebrauchszucker erhalten, indess pflegt letzterer meistens noch in besonderen Raffinerien hergestellt zu werden. Zu dem Zweck wird der Rohzucker meistens wieder mit einem dünnflüssigen, besseren Syrup gemischt und centrifugirt.

Der ausgedeckte Zucker wird in besonderen Schmelzpfannen unter Erwärmen aufgelöst, mit etwas Kalkmilch als Klärmittel — Blut, Spodiumpulver etc. sind nicht mehr in Gebrauch — versetzt, durch Zeugfilter oder Schlammpressen und schliesslich über Knochenkohle filtrirt. Der filtrirte Dicksaft — Klärsel genannt — wird im Vakuum verkocht und dieses, je nachdem man grosse oder kleine Krystalle erzielen will, verschieden ausgeführt.

Nach einem anderen Verfahren (von Steffen und Raeymäcker) wäscht man, um ganz weissen Zucker zu erhalten, den Rohzucker systematisch mit Zuckerlösungen von verschiedener Reinheit und zuletzt mit völlig reiner Zuckerlösung aus.

Man unterscheidet meistens 4 Sorten bezw. Formen Zucker im Handel, nämlich:

1. den Krystallzucker in losen, schön ausgebildeten Kryställchen,
2. den Melis, ein Haufwerk von dicht unter einander verwachsenen Krystallen darstellend; hierzu werden der Hut-, Platten-, Brot-, Würfelzucker und Pilé (Zucker in unregelmässigen Bruchstücken) gerechnet,
3. den Farin, feingemahlener Zucker von mehr oder weniger weisser Farbe,
4. den Kandiszucker, schön, gut ausgebildete, grosse Krystalle von weisser oder auch brauner Farbe.

Strohmer und Stift theilen (Bd. I, S. 901) die Zucker-Erzeugnisse in 6 Klassen, nämlich:

1. Brot- und Hutzucker mit a) Raffinade- und b) Concassé- und c) Melis-Broten,
2. Würfelzucker mit a) Raffinade- und b) Melis-Würfel.
3. Pilé mit a) Raffinade- und b) Melis-Pilé.
4. Zuckermehl (Raffinade-Farin).
5. Krystallzucker (Granulater).
6. Kandiszucker.

Diese Zuckersorten unterscheiden sich meistens nur durch die Krystallform, nicht durch die chemische Zusammensetzung und werden durch die verschiedene Art des Kochens und Krystallisirenlassens gewonnen.

Für die Gewinnung des Krystallzuckers wird das Verkochen des sehr reinen Saftes im Vakuum langsam, bei starker Druckverminderung und möglichst niedriger Temperatur vorgenommen, unter welchen Umständen die Krystallisation meistens schon im Vakuum vollendet ist; die stramm gekochte Füllmasse wird mit Syrup gemischt, centrifugirt, gedeckt und getrocknet.

Zur Herstellung von Melis wird ebenfalls bei möglichst niedriger Temperatur verkocht, aber dafür Sorge getragen, dass sich nur kleine Krystalle bilden können. Die weniger stark entwässerte Füllmasse, der man zur Verdeckung des gelblichen Farbtones während des Verkochens durchweg etwas Ultramarin zugesetzt hat, aus dem Vakuum in Anwärmepfannen abgelassen, durch einströmenden Dampf unter Umrühren auf 85–90° erwärmt, in Formen (Hutformen etc.) von lackirtem Eisenblech (Raffinade-Formen) gegossen und in der Füllstube bei 35–40° der allmählichen Krystallisation überlassen. Wenn nach 12–24 Stunden die ganze Masse erstarrt ist, wird nach Entfernung der oberen harten Kruste

unten an der Spitze ein Verschluss geöffnet, das Gefäss wo möglich mit einem luftleer gemachten Rohr verbunden und der noch eingeschlossene Syrup ablaufen gelassen bezw. abgelaugt. Darauf folgt das sog. Decken, welches darin besteht, dass man den zwischen den Krystallen befindlichen Syrup durch reine Zuckerlösungen verdrängt; dieses ist erreicht, wenn die ablaufende Zuckerlösung (Deckkläre) dieselbe Zusammensetzung besitzt, wie die aufgegossene. Die unter Druckverminderung durch Absaugen von den letzten Resten Deckkläre befreiten Brote werden aus der Form gestürzt (gelöscht) und bei 50–56° getrocknet. Um das Ablaufenlassen und Decken zu beschleunigen, werden beim Hutzucker wie bei den anderen Melisarten (Pilé-, Würfel- und Platten-Zucker) Syrup und Deckkläre auch durch Centrifugiren entfernt.

Der Farin, feingemahlener Zucker, wird aus Ausschussbroten, aus Abfällen von weissem Zucker aller Art bezw. aus dem aus den schlechteren Syrupen dargestellten und auf Brot verarbeiteten Zucker gewonnen.

Die reinen Decksyrupen werden entweder für neue Brote verwendet oder wieder verköcht, um daraus verkaufsfähige Brote zweiter Sorte zu gewinnen.

Schliesslich verbleibt auch in der Raffinerie eine Melasse, die wie die bei der Rohzuckerfabrikation abfallende Melasse Verwendung findet.

Die Herstellung von Kandiszucker d. h. von Zucker in grossen Krystallen erfordert ein vollständig blankes Klärsel, ein Verkochen bei ziemlich hoher Temperatur und eine geringere Wasserentziehung (Verdampfung). Die blank gekochte Füllmasse wird in Wärmepfannen abgelassen, darin rasch auf 112–115° erwärmt und dann in Krystallisiergefässe (Kandispotten) aus lackirtem Eisenblech, von konischer Form mit flachem Boden ausgegossen. An zwei gegenüberliegenden Seiten befinden sich Oeffnungen, durch welche Zwirnsfäden gezogen und die dann durch Papier verklebt werden. An diesen Fäden und den Wandungen des Gefässes setzen sich bei langsamer Abkühlung in der 50° warmen Krystallisirstube mehr oder weniger grosse Krystalle an. Nach beendeter Krystallisation wird die oberste Kruste entfernt und der Syrup abgelassen. Die Krystalle, die 50–60% vom Gewichte des angewendeten Zuckers ausmachen, werden mit schwach erwärmtem Wasser abgewaschen und getrocknet; der zurückbleibende Syrup wird entweder auf weissen Zucker verarbeitet oder gereinigt und nochmals auf Kandis verköcht.

Aus Rüben-Rohzucker lässt sich nur farbloser, wasserheller Kandis herstellen, weil jede Spur von färbendem Syrup den Geschmack ungünstig beeinflusst; aus Zuckerrohr-Rohzucker kann man dagegen wohlschmeckenden Kandis von weisser oder dunkler Farbe gewinnen. Will man einen dunklen Kandis aus Rübenzucker darstellen, so muss man eine künstliche Färbung mit Zuckerkouleur oder indischer Melasse vornehmen.

Die Ausbeute an Raffinerie-Erzeugnissen beträgt im Durchschnitt 88–92 kg weissen Verkaufszucker und 5–8 kg Melasse aus 100 kg Rohzucker von 95–97% (Polarisation).

γ) Die Zusammensetzung des Gebrauchszuckers aus Rüben ist folgende:

Gehalt:	Wasser	Saccharose	Organischer Nichtzucker	Sulfat- asche	Karbonat- asche
Mittlerer	0,06 %	99,78 %	0,15 %	0,05 %	0,04 %
Schwankungen . .	0,02–0,50 %	98,05–99,90 %	0,02–0,35 %	0,01–1,39 %	0,01–1,35 %

Mit Ausnahme des Farins sind die anderen Zuckersorten im Allgemeinen in der Zusammensetzung fast gleich; die grössten Verunreinigungen entfallen durchweg auf den gemahlten Zucker (Farin), indess zeigen auch die anderen Marken unter Umständen noch ebenso grosse Verunreinigungen (vergl. Bd. I, S. 901).

Die Raffinerie-Melasse ist mit der Rohzucker-Melasse (S. 983) nahezu gleich zusammengesetzt; O. Kellner fand darin:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Gesamt-Zucker	Organischer Nichtzucker	Asche
22,5 %	11,1 %	50,8 %	19,4 %	7,3 %

Der Wassergehalt bei den Melassen schwankt zwischen 18—28 %.

Von dem Zucker des Zuckerrohrs liegen nur ältere Analysen vor; diese ergaben im Mittel:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Saccharose	Glukose	Gummi	Extraktivstoffe	Schwebestoffe	
						organische	unorganische
2,16 %	0,35 %	93,33 %	1,78 %	0,80 %	0,91 %	0,21 %	0,20 %

Der Zuckerrohr-Zucker ist hiernach wesentlich unreiner, als der Rüben-Zucker, indess dürften die neuesten Vervollkommungen in der Verarbeitung wesentliche Verbesserungen gebracht haben.

δ) Die Zucker aus anderen Pflanzen zeigen noch grössere Verunreinigungen:

Bezeichnung:	Wasser	Saccharose	Glukose	Organischer Nichtzucker	Asche	Saccharose in der Trockensubstanz
Maiszucker . . .	2,50 %	88,42 %	3,07 %	4,54 %	1,47 %	90,86 %
Hirsezucker . . .	1,71 "	93,05 "	0,41 "	4,15 "	0,68 "	94,67 "
Palmzucker . . .	1,86 "	87,97 "	1,71 "	7,96 "	0,50 "	89,64 "

Diese Zucker haben aber für den Handel kaum eine Bedeutung.

Dagegen findet der Milchzucker (die Laktose) als Süsstoff eine grössere Anwendung; auch dessen Zusammensetzung möge hier mitgeteilt werden, obschon er von einem thierischen Nahrungsmittel herrührt und seine Darstellung bereits S. 740 kurz angegeben ist. Auch bei seiner Gewinnung entfällt eine Art Melasse; beide enthalten:

	Wasser	Laktose	Stickstoff-Substanz	Sonstige organische Stoffe	Asche
Milchzucker	0,23 %	99,13 %	—	0,43 %	0,21 %
Milchzucker-Melasse . .	54,49 "	23,29 "	8,06 %	3,39 "	10,78 "

Ueber die Eigenschaften des Milchzuckers vergl. S. 148, über seine physiologische Bedeutung gegenüber Rohrzucker S. 377.

ε) Verarbeitung der zuckerreichen Abfälle. Ueber die jetzige Verwendung der Melasse vergl. S. 983. Früher, als der aus Melasse gewonnene Zucker nicht versteuert zu werden brauchte, wurde dieselbe in Deutschland wie jetzt noch in anderen Ländern auf Zucker verarbeitet und bediente man sich hierzu folgender Verfahren:

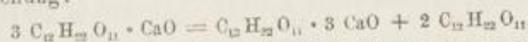
1. Das Osmose-Verfahren. Es beruht darauf, dass Zucker durch poröse Membran (Pergamentpapier) langsamer gegen Wasser diffundirt, als die löslichen Salze und dass, wenn letztere entfernt sind, durch Eindunsten der Melasse aus letzterer wieder Zucker auskrystallirt und als solcher gewonnen werden kann. Die Melasse befindet sich in Pergamentsäcken bzw. -Schläuchen, die von Wasser in entgegengesetzter Richtung umspült werden; das Wasser nimmt vorwiegend die Salze auf und lässt eine immer reinere Zuckerlösung zurück.

2. Kalksaccharat-Verfahren. Hierfür giebt es dreierlei Ausführungsarten:

a) Das Elutionsverfahren. Die Melasse wird mit frisch gebranntem, völlig trockenem und feingemahlenem Kalk bei 30—35° vermischt; nach dem Erkalten nimmt die Masse eine birsteinartige Beschaffenheit an und wird darauf mit Alko-

hol ausgewaschen (elnere); derselbe nimmt die Nichtzuckerstoffe auf, während der gebildete Zuckerkalk ungelöst bleibt. Letzterer wird mittels Wasserdampfes in Zuckerkalkmilch übergeführt und diese durch Einleiten von Kohlensäure in Zucker und Calciumcarbonat zerlegt.

- b) Das Substitutions-Verfahren. Die Melasse wird auf einen Zuckergehalt von 7% gebracht und in der Kälte mit Kalk versetzt, wodurch sich lösliches Monocalciumsaccharat bildet; durch Erwärmen der Lösung auf 100° scheidet sich Tricalciumsaccharat aus, welches durch Filterpressen von der Lauge getrennt und wie vorstehend behandelt wird. Da aber das Monocalciumsaccharat beim Erhitzen sich nach der Gleichung:



zersetzt, so erhält man nur $\frac{1}{2}$ des vorhandenen Zuckers als Tricalciumsaccharat.

- c) Das Ausscheidungsverfahren. Es hat daher seinen Namen, dass Aetzkalkpulver, wenn es in verdünnte Zuckerlösung eingetragen wird, sich anfänglich löst, bei weiterem Zusatz aber allen Zucker als Trisaccharat ausfällt. Die Melasse wird zu dem Zweck auf 7% Zuckergehalt verdünnt, in Kühlmischern bei 15° mit staubfeinem Aetzkalk in kleinen Gaben solange versetzt, bis aller Zucker ausgefällt ist — auf 100 kg Melasse sind 60–70 kg Kalk erforderlich —. Der ausgefällte Zuckerkalk wird in üblicher Weise durch Filterpressen von der Lauge abgepresst und weiter verarbeitet.

3. Das Strontian-Verfahren. Dieses liefert die grösste Ausbeute an Zucker aus der Melasse. Das letzte, von Scheibler ausgebildete Verfahren beruht auf der Bildung von Monostrontiumsaccharat. Die Melasse wird mit so viel heiss gesättigter Strontiumoxydlösung versetzt, dass auf 1 Thl. des durch Polarisation bestimmten Zuckers der Melasse mindestens 1 Thl. Strontiumoxyd entfällt; die Mischung, deren Temperatur etwa 70° beträgt, wird auf einem Berieselungskühler durch kaltes Wasser abgekühlt, dann in Behältern der Krystallisation überlassen, indem etwas krystallisiertes Monostrontiumsaccharat, welches von einer früheren Behandlung herrührt, darin vertheilt wird. Nach etwa 3–6 Stunden verwandelt sich der Inhalt in eine anscheinend feste Masse von krystallisiertem Monostrontiumsaccharat ($C_{12}H_{22}O_{11} \cdot SrO + 5 H_2O$), welche durch Nutschen (Absangefilter) oder Filterpressen entfernt und durch eine kalt gesättigte Lösung von Monostrontiumsaccharat ausgewaschen wird. In den Filterkuchen erhält man 75–80% des Zuckers, die übrigen 20–25% bleiben in den Abfalllaugen. Um auch diese Zuckermengen zu gewinnen, setzt man weitere Mengen und so viel Strontiumoxyd zu, dass sich Bistrontiumsaccharat bilden kann; dasselbe setzt sich nach dem Kochen rasch ab und wird, nachdem man die Mutterlauge abgelassen hat und ohne gewaschen zu werden, mit so viel Melasse gemischt, als zur Ueberführung des Bisaccharats in das Monosaccharat nöthig ist. Letzteres wird dann gemeinschaftlich mit dem zuerst erhaltenen Monosaccharat mit so viel Wasser eingemaischt, dass eine 20%-ige Zuckerlösung entsteht, und der Saccharatbrei darauf mit Kohlensäure zerlegt. Die durch Filterpressen abgepresste Lauge, die Zuckerlösung wird in üblicher Weise wie dünner Saft auf Zucker verarbeitet, während aus den Presskuchen (kohlensaurem Strontium) wieder Strontiumoxyd hergestellt wird; auch die Mutterlaugen enthalten noch gelöstes Strontiumoxyd; dieses wird nach Zusatz von etwas Natriumcarbonat — zur Zersetzung der organisch-sauren Strontiumsalze — durch Kohlensäure ausgefällt und das Strontiumcarbonat mit ersterem verarbeitet.

Die bei der Verarbeitung der Zuckerlösung aus dem Strontiansaccharat entfallende Melasse — also Melasse aus Melasse — hat eine etwas andere Zusammensetzung als die Rüben- bzw. Raffinerie-Melasse, nämlich nach O. Kellner im Mittel von 4 Analysen:

Wasser	Saccharose	Raffinose	Stickstoff	Organischer Nichtzucker	Asche
24,92 %	47,36 %	11,38 %	0,48 %	12,35 %	3,99 %

Diese Melasse ist daher ärmer an Stickstoff und Asche, dagegen reicher an Raffinose, als die sonstige Melasse (vergl. S. 983).

Zu demselben Zweck, der Gewinnung des Zuckers aus der Melasse, sind an Stelle von Strontian auch Baryt und Bleioxyd, die auch schwer lösliche Saccharate bilden, vorgeschlagen; sie haben aber wegen ihrer giftigen Eigenschaften nicht geringe Bedenken.

Die Endlaugen (Restmelasse) der verschiedenen Melasseentzuckerungsverfahren enthalten neben organischen Stoffen mit Stickstoff hauptsächlich Kalisalze. Sie können daher zweckmässig zur Düngung verwendet werden; oder man entfernt aus denselben den Kalk mit Kohlensäure, verdampft den Rückstand, verascht und stellt durch weitere Reinigung aus der Asche ziemlich reines Kaliumkarbonat (Potasche) her.

ζ) Erzeugnisse aus dem Rohrzucker. Aus der Zuckerrübe selbst wird ausser Zucker das S. 968 beschriebene Rübenkraut hergestellt, welches direkt ebenfalls als menschliches Nahrungs- und Genussmittel dient. Zu demselben Zweck wird auch die Melasse bezw. unreiner Zuckersyrup aus dem Zuckerrohr, der sog. Kolonial- oder Melassezucker, verwendet, weil sie nicht den unangenehmen Geschmack der Rübenmelasse besitzt. Dieses Erzeugniss scheint durch Verkochen oder Invertiren gewonnen zu werden und enthält nach früheren Analysen:

35,66 % Wasser 18,30 % Saccharose 34,86 % Schleim-(Invert-)Zucker 2,80 % Asche.

Die Speisesyrupe des Handels scheinen bessere Kolonialzucker-Melassen zu sein; neuere Analysen ergaben für deren Zusammensetzung im Mittel von 7 Proben folgende Zahlen:

Wasser	Saccharose	Inaktiver Zucker	Invertzucker	Sonstige organische Stoffe	Asche	Gesamttzucker in der Trockensubstanz
25,76 %	40,05 %	13,99 %	11,13 %	3,96 %	3,96 %	87,78 %

Von diesen Speisesyrupen verschieden ist der Invertzuckersyrup (flüssiger Raffinadezucker), der durch wirkliche Inversion von reinem Rohrzucker (Gebrauchszucker) mit Säuren (Kohlensäure, Ameisensäure, Oxalsäure oder sonstige organische Säuren, die sich leicht entfernen lassen) hergestellt wird und neben Invertzucker noch wechselnde Mengen (0—40 %) Saccharose enthält. Die Zusammensetzung derselben wurde im Mittel von 13 Analysen wie folgt gefunden:

Wasser u. Nichtzucker	Saccharose	Invertzucker	Asche	In der Trockensubstanz	
				Saccharose	Invertzucker
28,84 %	23,19 %	47,83 %	0,14 %	32,58 %	67,21 %

Diese Invertzuckersyrupe dienen vorwiegend zur Bereitung von Wein, vielleicht auch zur Herstellung feiner Zuckerwaren. Ueber letztere vergl. S. 885 u. ff.

Verunreinigungen und Verfälschungen des Zuckers.

Um dem Melis- und Raffinadezucker seine gelbliche Farbe (Stich ins Gelbe) zu nehmen, setzt man dem Zuckersaft bei der Krystallisation eine geringe Menge eines blauen Farbstoffes (meistens Ultramarin oder Berlinerblau) zu. Bei der geringen Menge, in welcher diese Farbstoffe angewendet zu werden pflegen, ist zwar eine gesundheitsnachtheilige Wirkung von diesem Verfahren nicht anzunehmen, indess ist dasselbe insofern verwerflich, als man dadurch schlechteren, weniger reinen Fabrikaten ein besseres, nicht verdientes Aussehen ertheilen kann.

Als weitere Verunreinigungen kommen in dem Handelszucker Invertzucker und Raffinose vor. Besonders der Zucker aus dem Zuckerrohr pflegt Invertzucker zu enthalten, nämlich bis zu 7—9 %, während er in den besseren, reineren Sorten auf 0,4 % herabgeht.

Die Rohzuckersorten aus der Zuckerrübe, besonders solche Sorten, welche aus der Melasse durch Entzuckerung mittels Osmose oder durch Kochen mit Strontian gewonnen sind, pflegen Raffinose

(vergl. S. 150) zu enthalten. Derartige Zuckersorten zeichnen sich durch mehr in die Länge gezogene spitze Krystallformen und durch eine grössere Rechtsdrehung aus, als der vorhandenen Saccharose entspricht. Deshalb wurde die verunreinigende Zuckerart längere Zeit „Pluszucker“ genannt, bis Tollens ihre Gleichheit mit der Raffinose nachwies.

In Amerika soll Kornzucker oder Raffineriezucker auch vielfach mit Stärkezucker (bis zu 20 %) versetzt werden.

Giftige Stoffe können unter Umständen durch die Fabrikation in den Zucker gelangen. So sind einige Verfahren zur Abscheidung des Zuckers aus den Säften oder aus der Melasse auf der Anwendung von Barytverbindungen (Baryumhydroxyd, Chlorbaryum, Schwefelbaryum etc.) begründet, deren Giftigkeit bekannt ist; Baryumkarbonat ist z. B. ein starkes Rattengift; aber auch für die Menschen sind Barytverbindungen giftig¹⁾. Auch Strontiumverbindungen, die noch häufiger angewendet werden, dürften nicht indifferent sein. Noch verwerflicher sind Bleiverbindungen, welche zur Abscheidung von Raffinose und anderen Nichtzuckerstoffen empfohlen sind. Auch Zinkverbindungen werden zur Entfärbung von Zuckersyrupen verwendet.

Mögen auch bei sorgfältiger Fabrikation nur kaum nachweisbare Spuren dieser Metalle in die reineren Zuckersorten (harte Zucker in Hut-, Würfel- oder Plattenform) übergeben, in den Nachprodukten, in den gemahlenen, weniger reinen Zuckerfabrikaten können sie jedoch leicht in grösserer und schädlicher Menge vorkommen, abgesehen davon, dass auch die Arbeiter, welche täglich mit solchen Verbindungen umgehen, der Gefahr von chronischen Vergiftungen ausgesetzt werden. Eine Patentirung derartiger Hilfsstoffe für die Zucker-Fabrikation sollte daher nicht gestattet werden.

Neben diesen durch die Fabrikation bedingten Verunreinigungen sollen in den gepulverten Zuckerformen auch Verfälschungen mit Schwerspath, Gyps, Kreide und Mehl seitens der Zwischenhändler beobachtet worden sein.

2. Stärkezucker (Glukose und Stärkesyrup). Der Traubenzucker (Glukose oder Krümelzucker) wird nur in sehr geringer Menge aus Weintrauben oder Rosinen gewonnen. Der gewöhnlich im Handel vorkommende Traubenzucker (Glukose) wird aus Kartoffel- und Maisstärke (Stärkezucker genannt) dargestellt. Beide besitzen dieselben Eigenschaften, sind aber in der im Handel vorkommenden Form von sehr ungleicher Reinheit.

Zur Darstellung des Traubenzuckers aus Weintrauben oder Rosinen versetzt man den Saft (Most) erst mit Witherit oder Kreide, um die vorhandene Säure zu neutralisiren, lässt die unlöslichen Salze absitzen, versetzt mit Rinderblut und dampft bis auf 26° B_e. ein. Die eingedampfte Flüssigkeit lässt man einige Zeit zum Klären und Absitzen stehen, dampft die geklärte Flüssigkeit bis auf 34° B_e. ein und lässt den Traubenzucker auskrystallisiren. Man gewinnt aus 1000 Thln. frischen Trauben = 800 Thln. Most = 200 Thln. Syrup ungefähr 60–70 Thle. reinen Traubenzucker. Dieser enthält gegen 12–15 % Wasser und 85–88 % Traubenzucker. Der auf diese Weise hergestellte natürliche Traubenzucker (Glukose) ist aber für eine allgemeine Anwendung zu theuer.

Für die technische Verwendung, besonders für die Bereitung und Verfälschung des Weines, Bieres etc. dient allgemein die aus Kartoffel- oder Maisstärke hergestellte Glukose oder der Stärkezucker.

Die Stärke geht bekanntlich durch Behandeln mit mineralischen Säuren in Glukose über; im Grossbetriebe wird hierzu fast ausschliesslich Schwefelsäure verwendet, welcher man etwas Salpetersäure zusetzt, um den Vorgang zu beschleunigen:

¹⁾ L. Lewin führt in seinem „Lehrbuch der Toxikologie“ 15 Vergiftungen mit Barytverbindungen auf, von denen 9 tödtlich endeten; vergl. auch C. Scheibler in Chem.-Ztg. 1887, 9, 1464.

Im Allgemeinen rechnet man auf 100 kg Stärke 200—250 kg Wasser und 3—4 kg Schwefelsäure. Die verdünnte Säure wird in mit Bleiplatten ausgefütterten Holzbottichen entweder durch direkten Dampf oder durch Heizschlangen zum Sieden erhitzt, darauf die Stärke als Stärkemilch allmählich zufließen gelassen und das Kochen noch 5 Stunden fortgesetzt. Den Verlauf der Zuckerbildung prüft man erst mit Jodlösung und später mit Alkohol; wenn auf Zusatz von 2 Vol. absolutem Alkohol zu 1 Vol. der abgekühlten Flüssigkeit sich kein Dextrin mehr ausscheidet, wird das Kochen noch $\frac{1}{2}$ Stunde fortgesetzt. Das Kochgefäß ist, weil die sich entwickelnden Dämpfe einen widerlichen Geruch besitzen, mit einem Deckel und Dunstzugsrohr versehen, durch welches die Dämpfe, nachdem sie durch ein mit Wasser gefülltes Kühlgefäß geleitet sind, entweder in den Schornstein oder unter die Dampfkesselfeuerung geleitet werden.

Nach beendetem Kochen wird mit bemessenen Mengen Kalkmilch oder Kreide oder reinem Kalkstein neutralisiert, 24 Stunden behufs Klärens der Ruhe überlassen, die Zuckerlösung von 15° Bé (21—27% Trockensubstanz) zuerst durch einfaches Abfließen, zuletzt entweder durch Filter oder Filterpressen vom Niederschlage getrennt, behufs Entfärbung über Knochenkohle filtriert und dann zunächst in offenen, mit Dampfheizung versehenen Pfannen auf etwa 32° Bé (58° Brix oder Trockensubstanz) eingedampft. Statt der Abdampfpfannen bedient man sich auch der Ueberrieselungsapparate, bei denen die Zuckerlösung über Eisentröhen rieselt, durch welche Dampf geleitet wird. Die so erhaltene Zuckerlösung wird nochmals über Knochenkohle filtriert und dann in Vakuumapparaten auf 40—45° Bé (75 bis 86° Brix) bei 60—70° C verdampft.

Dieser Stärkezucker enthält noch viel Dextrin; um daraus reine Glukose zu erzielen, kann man sich der Raffinierungsverfahren von Fr. Soxhlet (D. R. P. 17465 und 17520) bedienen. Statt dieser wendet man aber jetzt meistens, um reinere Erzeugnisse zu gewinnen, ein anderes Verfahren von Fr. Soxhlet an, welches darin besteht, dass man mit einer schwachen Säure unter Ueberdruck arbeitet, nämlich auf 1 Thl. wasserfreier Stärke 4,5 bzw. 9,0 Thle. 0,5%-iger Schwefelsäure bei 1 Atm. Ueberdruck $\frac{1}{2}$ Stunde lang erhitzt. Hierdurch erzielt man eine Zuckerlösung von 90 bzw. 95—96% Reinheitsquotienten, welche nach dem Eindampfen bis zum spec. Gewicht von 1,37—1,42 (bei 90° C.) bzw. bis zum sog. Korn krystallinisch erstarrt und aus welcher sich reiner fester Stärkezucker wie Rohrzucker aus der Füllmasse gewinnen lässt.

Während die Stärkezuckerfabrikation dahin strebt, ein thunlichst glukosereiches Erzeugnis zu gewinnen, wird die Darstellung von Stärkezuckersyrup (Kapillärsyrup) so geleitet, dass, um ein Krystallisieren bzw. Festwerden zu vermeiden, neben der Glukose grössere Mengen Dextrin in der Masse verbleiben. Zu dem Zwecke verwendet man einerseits weniger Säure zur Verzuckerung (auf 100 kg Stärke 3 l Wasser mit 2—3 kg Schwefelsäure), andererseits kocht man ohne Ueberdruck nur so lange, bis mit Jod keine Blaufärbung mehr eintritt. Je konzentrierter der Syrup in den Handel gebracht werden soll, um so mehr Dextrin muss er enthalten. Im übrigen verläuft die weitere Darstellung wie beim Stärkezucker. Das Eindampfen der neutralisierten Flüssigkeit wird unter jedesmaliger vorheriger Filtration über Knochenkohle ebenfalls in 2 Stufen vorgenommen. Das zweite Verdampfen im Vakuum wird so lange fortgesetzt, bis der Syrup, heiss geprüft, 40—42° Bé (74—78° Brix) zeigt. Der auf 44° Bé eingedickte Syrup heisst „Syrup kapillair“ oder „Syrup impondérable“; erstere Bezeichnung rührt davon her, dass sich der Syrup zu langen Fäden ausziehen lässt, letztere davon, dass in dem abgekühlten Syrup ein Ariometer nicht mehr untersinkt.

Dieser Syrup ist vollkommen klar und farblos und trübt sich selbst bei längerem Aufbewahren nicht; die leichteren Syrupe dagegen sind hell bis blassgelb oder dunkelbraun gefärbt.

Die Zusammensetzung dieser Erzeugnisse ist im Mittel etwa folgende:

Bezeichnung	Anzahl der Ana- lysen	In der natürlichen Substanz				In der Trockensubstanz	
		Wasser	Glukose	Dextrin (unvergärbare Stoffe)	Asche	Glukose	Dextrin
Stärkezucker . .	52	16,27%	68,25%	14,91%	0,57%	81,52%	17,81%
Stärkezuckersyrup	58	18,47 "	44,86 "	35,55 "	0,99 "	55,02 "	43,60 "
Kapillärsyrup . .	8	19,72 "	32,56 "	Dextrin		0,24 "	40,55 "
				alkohollöslich	alkoholfällbar		
				22,21%	25,27%		59,14 "

A. Gawalowsky (Bd. I, S. 909 u. 910) will in 3 Stärkezuckersyrupen 0,10, 0,38 und 1,40% Achroodextrin gefunden haben; wir fanden in solchen aus deutschen Fabriken 0,09—0,50% Stickstoff-Substanz und die Polarisation der Lösung 1:10 im 100 mm-Rohr von +9°30' bis +11°38'. Stone und Dickson bestimmten in amerikanischen Glukosesyrupen die spezifische Drehung mit folgendem Ergebniss:

Natürlicher Syrup	Nach der Inversion	Nach der Gährung.
+ 79,76—99,37	+ 72,78—93,67	+ 9,00—13,36

Den unvergärbaren Stoffen im Stärkezucker und -syrup ist neben einem bitteren, widerwärtigen Geschmack eine nachtheilige Wirkung zugeschrieben worden. So wollen J. Nessler und M. Barth¹⁾ nach Einnahme der unvergohrenen Stoffe von 100 g Stärkezucker, an sich selbst kalte Schweissbildung, Brustbeklemmungen und anhaltende Kopfschmerzen wahrgenommen haben. A. Schmitz²⁾ beobachtete bei zwei Hunden, von denen er dem einen 100 ccm Extrakt von mit Stärkezucker gallisirtem Wein, dem anderen 15 ccm Extrakt aus reinem Neroberger Most subkutan injicirte, dass letzterer keine auffälligen Erscheinungen zeigte, während bei ersterem grosse Unruhe, Jammer und Erbrechen eintrat. Auch glaubt er an sich selbst und einem Freunde nach Genuss von mit Stärkezucker gallisirtem Wein nachtheilige Folgen festgestellt zu haben. J. Nessler, wie auch Schmitz lassen es dahin gestellt, ob die unvergärbaren Stoffe als solche schädlich sind oder sich während der Gährung gerade wie bei der Kartoffelbranntwein-Bereitung ein dem Fuselöl ähnliches und giftiges Gährungserzeugniss bildet.

Diesen Versuchen und Behauptungen gegenüber tritt v. Mering³⁾ für die Unschädlichkeit des Stärkezuckers ein; er führte bei Hunden, Kaninchen, Katzen die unvergärbaren Stoffe bald durch die Schlundsonde, bald durch die subkutane Injektion ein, ohne eine wesentliche Wirkung beobachten zu können; ebensowenig trat bei ihm und einem Fachgenossen nach Genuss der unvergärbaren Stoffe von 250 g derselben Stärkezuckersorte, die J. Nessler in seinen Versuchen verwendet hatte, trotz des ekelerregenden Geschmacks irgend welches Uebelbefinden ein. v. Mering hält die unvergärbaren Bestandtheile des Stärkezuckers nicht nur nicht für gesundheitsschädlich, sondern schreibt ihnen sogar einen geringen Nährwerth zu. Letzterer kann bei der geringen Menge, in welcher diese Stoffe in den Gährungserzeugnissen verbleiben, wohl nicht in Betracht kommen.

C. Schmitt und A. Cobenzl⁴⁾ haben unter den unvergärbaren Stoffen des Stärkezuckers durch Fällern und wiederholtes Durchschütteln mit 90%-igem Alkohol, schliessliches Reinigen mit Aether einen Körper dargestellt, den sie „Gallisin“

¹⁾ Landw. Versuchs-Stationen, 1880, 26, 207.

²⁾ Die deutsche Zuckerindustrie 1880, Nr. 50.

³⁾ Deutsche Vierteljahresschrift f. öffentl. Gesundheitspflege 1882, 14, 2. Heft.

⁴⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1884, 16, 1000.

($C_{12}H_{24}O_{10}$) nennen, der Fehling'sche und Knap'sche Lösung (zum Unterschiede von Dextrin) reducirt, durch Säuren in Glukose übergeht und eine stark rechtsdrehende Eigenschaft besitzt. Sie fanden die unvergärbaren Stoffe des Stärke-zuckers nicht schädlich.

C. Scheibler und H. Mittermaier¹⁾ kommen bezüglich der Konstitution des Gallisins zu anderen Ergebnissen als Schmitt und Coblenz. Auch sie reinigten die konc. Lösung der unvergärbaren Stoffe wiederholt mit absolutem Alkohol; die erhaltene weisse, amorphe, dextrinartige, bei längerem Liegen in absolutem Alkohol festwerdende, stark hygroskopische Masse löste sich leicht in Wasser, war gegen Lackmuspapier indifferent — reagirt nicht sauer —, und reducirt alkalische Kupferlösung sehr leicht.

Nach der Analyse des Osazons — erhalten durch Erwärmen der Lösung von genanntem Körper mit einer Lösung von essigsaurem Phenylhydrazin — hat das „Gallisin“ eine Zusammensetzung $C_{12}H_{22}O_{11}$, setzt sich also aus zwei Glykoseresten zusammen, von welchen der eine noch eine unveränderte Aldehydgruppe enthält. Das Gallisin bildet nicht eine Uebergangsstufe der Stärke zu Glukose, sondern entsteht, wie Scheibler und Mittermaier durch Versuche wahrscheinlich machen, umgekehrt aus letzterem durch weitere Einwirkung der Säure. Es ist als ein Reversionserzeugniss der Glukose aufzufassen und wahrscheinlich gleich mit der „Isomaltose“, welche E. Fischer durch Kondensation der Glykose mit Hilfe von Säuren erhielt. Denn die mit essigsaurem Phenylhydrazin dargestellten Osazone von Isomaltose, Glukose und Gallisin verhalten sich im Wesentlichen gleich.

M. Hönig²⁾ zerlegte die neben Glukose im Stärkesyrup vorkommenden Dextrine ebenfalls in 2 Arten, in in Alkohol lösliches und unlösliches Dextrin. Das letztere besteht nach Hönig aus einem Gemisch von Erythro- und Achroodextrin, während das alkohollösliche Dextrin ein geringeres Reduktionsvermögen besitzt, als das Achroodextrin und wahrscheinlich ein Reversionserzeugniss bildet. Beide Dextrine sind schwer vergärbbar und verhalten sich gegen verschiedene Hefen verschieden³⁾. Durch Bierhefe werden sie nicht oder nicht vollständig, am wenigsten durch reingezüchtete Weinhefe vergohren; dagegen sind sie durch Presshefe vergärbbar und werden auch durch den Kahmpilz des Weines zersetzt, Eigenschaften, die für den Nachweis von Stärke-zucker bzw. -syrup in Nahrungs und Genussmitteln von Bedeutung sind.

Die Verwendung des Stärke-zuckers für die Wein-Bereitung (zum Gallisiren und Petiotisiren) ist zur Zeit fast vollständig durch den Rohrzucker bzw. Invertzuckersyrup verdrängt worden und ist auch durch das neue Weingesetz verboten. Dagegen findet er viel Verwendung in der Bierbrauerei, in den Konditoreien zur Herstellung von Zuckerwaaren und in den Haushaltungen als sog. Kochzucker.

Der Stärke-zuckersyrup dient vorwiegend zum Einsieden der Früchte, zur Herstellung (bzw. Verfälschung) verschiedener Fruchtsyrupe (S. 964), ferner als Ersatzmittel für Honig und Kolonialzuckermelasse in den Konditoreien (S. 890).

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1884, 24, 301.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1902, 5, 641.

³⁾ Vergl. Medicus u. Immerheiser, Zeitschr. f. analyt. Chemie 1891, 30, 665, W. Fresenius, Ebendort 1891, 30, 669 u. E. v. Raumer, Zeitschr. f. angew. Chemie 1890, 421.

Auch wird Stärkezuckersyrup mit besonderen Geschmack- und Geruchstoffen, mitunter mit Saccharin versetzt und an Stelle von Fruchtkraut zum direkten Verzehr in den Handel gebracht. W. Bersch (Bd. I, S. 911) fand für solche Erzeugnisse im Mittel von 4 Analysen folgende Zusammensetzung:

Spec. Gewicht	Wasser	Glukose	Dextrin	Organischer Nichtzucker	Asche	Chlor-natrium	Drehung der Lösung 1:10 im 200 mm-Rohr	
							vor der Inversion	nach der Inversion
1,4303	17,66 %	38,30 %	30,42 %	11,66 %	1,44 %	0,52 %	+ 49,8°	+ 20,5°

Der Gehalt an freier Säure entsprach für 100 g 2,87–4,56 ccm Normal-Kalilauge; der Preis betrug 0,30–0,50 Mk. für 1 kg. Ueber die Zusammensetzung des eigentlichen Fruchtkrautes vergl. S. 969.

Die Grösse der Fabrikation von Stärkezucker bzw. -syrup betrug 1889/90: 177890 Dz. festen Stärkezucker (z. Th. krystallisirter, nämlich 2088 Dz.), 346841 Dz. Stärkezuckersyrup und 27480 Dz. Zuckercouleur. Die Herstellung von Stärkezuckersyrup war hiernach fast doppelt so hoch als die von festem Stärkezucker.

Verunreinigungen des Stärkezuckers bzw. -syrups. Verfälschungen kommen bei diesen Erzeugnissen, die zu den billigsten Süsstoffen gehören, wohl nur insofern vor, als die Süskraft derselben (besonders vom Syrup) durch Zusatz der künstlichen Süsstoffe (Saccharin etc.) erhöht wird. Um so häufiger dagegen ist ein Gehalt an schwefliger Säure, besonders in amerikanischen Syrupen; dieselbe rührt theilweise von der zur Gewinnung der Stärke (Maisstärke) verwendeten schwefligen Säure (vergl. S. 849 u. 850), theilweise aber auch von einem nachträglichen Zusatz her, um ein recht blankes Erzeugnis zu erzielen. Wir fanden in 1 kg Erzeugnissen dieser Art 198,0–928,2 mg schweflige Säure, aber auch in 2 Proben aus deutschen Fabriken konnten wir 106,8 und 164,8 mg schweflige Säure für 1 kg nachweisen.

Auch ist in Folge mangelhaften Neutralisirens das Vorkommen von freier Schwefelsäure nicht ausgeschlossen; Loock fand in 3 Proben Stärkezuckersyrup 0,088–0,115 % freie Schwefelsäure.

Dass diese Erzeugnisse auch noch mehr oder weniger Gyps einschliessen, kann nach der Art der Herstellung vorausgesetzt werden.

3. Zucker-Couleur. Im Anschluss an den Stärkezucker und Stärkesyrup mag auch die Zucker-Couleur erwähnt sein, die früher aus Rohrzucker, jetzt aber durchweg aus dextrinarmem¹⁾ Stärkezucker dargestellt wird. Man unterscheidet 2 Sorten: 1. Spirituosen- oder Rum-Couleur, welche dextrinfrei ist und zum Färben von Branntwein (Arrak, Rum) und Likören dient, und 2. Bier-Couleur, welche dextrinhaltig ist und zum Färben von Bier, Wein, Essig, Braten-Saucen und selbst von Kaffee²⁾ verwendet wird. Man erhält die Zucker-Couleur neben anderen Erzeugnissen durch Erhitzen von Zucker auf 150–200° in eisernen Kesseln mit Rührwerk. Brennt man den Zucker nur schwach, so steht sie, wie man zu sagen pflegt, in hochprocentigem Spiritus (z. B. von 80%), färbt aber dann schwächer; brennt man den Zucker kräftiger, so färbt sie besser, bleibt aber nur in 75%-igem Spiritus blank und klar. Man unterscheidet daher 2 Sorten Rum- oder Spirituosen-Couleur, solche, die in 75%-igem, und solche, die in 80%-igem Spiritus löslich ist.

Die beim Brennen des Zuckers sich bildende Säure wird zur Darstellung der Spirituosen-Couleur mit Soda, zur Darstellung von Bier-Couleur mit Ammonium-

¹⁾ Das Dextrin würde in zu färbenden alkoholischen Flüssigkeiten eine Trübung verursachen.

²⁾ Die zum Färben von Kaffee verwendete Couleur kommt durchweg in fester Form (als sog. Kaffee-Essenz oder unter sonstigem Namen) in den Handel.

karbonat neutralisirt und damit gekocht. Oder man setzt auch von Anfang an auf 100 kg Stärkezucker 3 kg Soda oder Aetznatron zu; nur zur Bereitung von Essig-Couleur darf solcher Zusatz nicht erfolgen. Zucker-Couleur in Plattenform erhält man durch Ausgießen der Zuckerschmelze auf flache Blechpfannen; die Platten werden noch warm in Stanniol eingeschlagen, weil sie sehr leicht Wasser anziehen. Zucker-Couleur in Pulverform wird dadurch gewonnen, dass man die Schmelze in dünnem Strahl auf kaltes Eisenblech oder auf Stein ausgiesst; die schnell erhärtende Masse lässt sich leicht pulvern.

Ed. Matejcek fand im Mittel von 4 Sorten für Zucker-Couleur folgende Zusammensetzung:

Spec. Gewicht	Wasser	Saccharometergrade	Polarisation als Saccharose	Glukose	Asche als Na_2CO_3	Sulfate	Millim. des Stammer'schen Kolorimeters	Farbe
	%	%	%	%	%	%	%	%
1,3620	28,26	71,74	20,40	31,75	2,86	3,84	19,1	99,2

Zur Prüfung der Güte der Zucker-Couleur kann ihr obiges Verhalten gegen verschieden starken Spiritus dienen.

Ed. Polenske¹⁾ untersuchte einen Zucker-Kouleur-Ersatz von folgender Zusammensetzung:

Wasser	Natriumoxyd	Eisenoxyd	Schwefelsäure (SO_3) aus Sulfosäuren	Chlor
5,06 %	29,68 %	0,84 %	13,40 %	25,50 %

Dieser Ersatz bestand somit aus 42 % Chlornatrium und den Natriumsalzen verschiedener Sulfosäuren.

4. Honig (Bienenhonig). Honig ist der zuckerreiche Saft, welchen die Arbeiterbienen aus den verschiedensten Blüthen (dem Blüthenstaub oder Pollen und dem Nektar) aufsaugen, im Honigmagen — nach anderen Annahmen auch bloss durch die Speicheldrüsen — besonders verarbeiten und in den Waben zum Zwecke der Ernährung der jungen Brut wieder von sich geben²⁾.

Ueber die Zusammensetzung des Pollens und Nektars, aus welchem die Bienen den Honig bereiten, liegen verschiedene Untersuchungen, besonders von v. Planta vor, welche in Bd. I, S. 926 u. ff. mitgetheilt sind.

Hiernach enthält der Blüthenstaub von Kiefern und Haselstaude zwischen 9 bis 10 %, die Nektare dagegen zwischen 59—93 % Wasser; da der Honig nur 17 bis 25 % Wasser zu enthalten pflegt, so müssen die Bienen in letzterem Falle, während sie den Nektar im Honigmagen aufbewahren, einen erheblichen Theil des Wassers wegschaffen.

Die Stickstoff-Substanz des Blüthenstaubes (17—32 % im wasserfreien Kiefern- bzw. Haselpollen) besteht aus Globulin, Pepton, Nukleïn, Albumin (1,61 %), Hypoxanthin (z. B. 0,05—0,15 % im Hasel- und 0,04—0,06 % im Kieferpollen), Xanthin (0,015 %), Guanin (0,021 %), Lecithin (0,895 %) und Vernin (z. B. 1 g in 1300 g Haselpollen). Die Nektare scheinen fast frei von Stickstoff-Substanz zu sein, im Nektar von *Protea mellifera* wenigstens konnte v. Planta keinen Stickstoff nachweisen.

Das Fett anlangend, so giebt v. Planta 4,20—10,63 % Fettsäuren und 3,67 bis

¹⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1895, 11, 507.

²⁾ Vergl. Schönfeld, Zeitschr. f. physiol. Chemie 1888, 12, 328 und N. Ludwig, Natur und Orfenbarung 1898, 705.

3,56% wachsartige Körper für Hasel- und Kieferpollen an; K. Kressling findet für letzteren 11–12% Fett (bezw. Aetherextrakt), welches in Procenten desselben 6,16% unverseifbare Bestandtheile (Cholesterin, Myricylalkohol und wahrscheinlich einen noch niedriger schmelzenden Fettalkohol), 5,24% Glycerin und 87,85% Fettsäuren enthält — letztere wiederum aus 77,35% Oelsäure und 22,65% festen Fettsäuren, vorwiegend Palmitin- und Cerotinsäure bestehend —. Das Fett in der Bienenahrung ist insofern von Interesse, als wiederholt die Frage geprüft worden ist, ob die Bienen das Wachs aus den stickstoffhaltigen oder stickstofffreien Bestandtheilen der Nahrung bereiten (vergl. S. 302).

Von noch grösserem Interesse sind die stickstofffreien Extraktstoffe der Nahrung, aus welchen der Zucker des Honigs gebildet wird. Der Honig enthält als Zuckerarten Glukose, Fruktose und Saccharose. Der Blütenstaub und Nektar enthalten aber den Zucker durchweg nicht gleichzeitig in allen diesen 3 Formen; Hasel- und Kieferpollen scheinen nur Saccharose (14,70 bezw. 11,94%) zu enthalten; die Nektararten dagegen bald vorwiegend Glukose, bald vorwiegend Saccharose; so ergaben z. B. in der Trockensubstanz:

	Protea-Nektar	Bignonia-Nektar	Hoya-Nektar
Glukose	96,60%	97,00%	12,24%
Saccharose	?	2,84 „	87,44 „

Ferner wurde in dem Nektar einer Blüthe gefunden:

	Erbsenart	Claytonia almoides	Fuchsia- Blüthe	Rhododendron hirsutum	Robinia viscosa	Onobrychis sativa
Glukose	9,93 mg	0,41 mg	1,69 mg	6,2 mg	0,5 mg	0,4 mg
Saccharose	—	—	5,90 „	—	—	—

Um daher den Zucker für 1 kg Honig zu gewinnen, müssen die Bienen 100000 bis 2000000 Stück Blüten besuchen.

Da in den Blüten bezw. dem Pollen häufig nur oder vorwiegend Saccharose vorkommt, der Honig aber nur eine geringe Menge Saccharose gegenüber Invertzucker enthält (nämlich nur Spuren bis 12,91% des ersteren auf 64,10–79,37% des letzteren), so muss derselbe in dem Honigmagen oder von den Speicheldrüsen der Bienen eine Umwandlung in Invertzucker erfahren.

In der That enthalten nach den Untersuchungen Erlenmeyer's und v. Planta's sowohl der Pollen wie der Speichel der Bienen kräftig wirkende Fermente, welche Saccharose und Stärke sehr rasch invertiren.

Von einigen Seiten ist auch angenommen, dass die im Honig vorkommende Ameisensäure, welche im Blütenstaub und Nektar fehlt, die also von den Bienen erzeugt wird, die Inversion bewirke. Indess scheint eine solche Annahme nicht berechtigt, weil die Bienen mittels ihres Giftstachels die Ameisensäure erst in den Honig hineinbringen, wenn sie die Honigzellen zudecken. Da die Ameisensäure stark antiseptische Eigenschaften besitzt, so dürfte sie wohl den Zweck haben, die Haltbarkeit des Honigs zu erhöhen.

An sonstigen stickstofffreien Extraktstoffen sind in dem Pollen vorhanden: harzartige Bitterstoffe, Farbstoff, Stärke und Cellulose, von welchen nur die Stärke (5,3–7,4% im Kiefernpollen) nach Umwandlung durch diastatische Fermente für die Honigbereitung in Betracht kommen dürfte.

Mitunter sammeln die Bienen auch den klebrigen, süß schmeckenden Ueberzug an der Oberfläche verschiedener Bäume und Sträucher, den sog. Honigthau, der

für das Absonderungserzeugniss aus dem After der Blattläuse gehalten wird, mit ein und sondern ihn im Honig mit aus. Dieser Honigthau von den verschiedensten Blättern hat nach Bd. I, S. 925 folgende schwankende Zusammensetzung:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Zucker		Dextrin	Asche
		vor der Inversion (Glukose)	nach der Inversion reduciend (Saccharose)		
15,92—24,88%	0,75—3,17%	16,70—43,80%	29,14—48,86%	8,59—39,40%	2,86—3,02%

Die vom Nektar abweichende Zusammensetzung des Honigthaus theilt sich auch dem daraus von den Bienen bereiteten Honig mit.

Ausser dem Honig bereiten die Arbeiterbienen den Futtersaft (oder Futterbrei), unter welcher Bezeichnung man jene breiartige, weissliche Substanz versteht, welche die fütternden Arbeiterbienen in die Zellen der Larven von Königinnen, Drohnen und Arbeiterinnen einlegen. v. Planta untersuchte diesen Futterbrei der 3 Larvenarten, Königin, Drohne, Arbeiterbiene, mit folgendem Ergebniss für die Trockensubstanz:

Bestandtheil	Königin Mittel %	Drohnen-Larven			Arbeiterinnen-Larven		
		unter 4 Tagen %	über 4 Tage %	Mittel %	unter 4 Tagen %	über 4 Tage %	Mittel %
		Stickstoff-Substanz	45,14	55,91	31,67	43,79	53,38
Fett	13,55	11,90	4,74	8,32	8,38	3,69	6,03
Glukose	20,39	9,57	38,49	24,03	18,09	44,93	31,51

Der Wassergehalt des Futterbreies betrug 69,4—72,8%. Ameisensäure konnte v. Planta im Futterbrei nicht nachweisen. Letzterer ist für die einzelnen Larvensorten verschieden. Die Larven von Königinnen erhalten einen durch die ganze Entwicklungszeit fast gleichmässig zusammengesetzten Futterbrei; die Larven der Drohnen und Arbeiterinnen in den ersten 4 Tagen einen besonders proteinreichen, nach den ersten 4 Tagen einen an Glukose reicheren Futterbrei, während Protein und Fett abnehmen. Die Bienen geben daher dem Futterbrei je nach dem Nährzweck, den er erfüllen soll, eine bestimmte Zusammensetzung.

Ganz anders ist die Zusammensetzung des von den Arbeiterbienen zubereiteten Honigs. Während der Futterbrei reich an Protein und Fett ist, enthält der Honig nur sehr geringe Mengen hiervon und besteht fast ausschliesslich aus Zucker.

Die Grösse der Honigerzeugung¹⁾ anlangend, so waren nach amtlichen Ermittlungen im Jahre 1900 in Deutschland 2 605 350 Bienenstöcke vorhanden, die 149 501 Dz. Honig, also für den Stock 5,74 kg lieferten; im Allgemeinen dürfte der Ertrag für den Stock je nach den Blütheverhältnissen der Jahre zwischen 5,0—7,5 kg und mehr schwanken. Die Ein- und Ausfuhr betrug:

	Honig			Wachs		
	1890	1895	1900	1890	1895	1900
Einfuhr . . .	32 202 Dz.	35 507 Dz.	19 117 Dz.	6 701 Dz.	8 620 Dz.	28 068 Dz.
Ausfuhr . . .	226 "	795 "	3 218 "	3 039 "	2 703 "	20 764 "

Die Einfuhr an Honig hat hiernach in den letzten Jahren ab-, die Ausfuhr zugenommen, woraus auf eine erhöhte Honigerzeugung in Deutschland in den letzten Jahren geschlossen werden kann.

¹⁾ Vergl. die vom Kaiserl. Gesundheitsamte ausgearbeitete „Denkschrift über den Verkehr mit Honig“, Berlin 1902.

Die Beschaffenheit des Honigs (Farbe, Geruch und Geschmack) hängt ganz von den Blüthen ab, von denen der Honig gesammelt ist. Als bester Honig gilt der von Lindenblüthen, Heidekraut und Buchweizen, weniger geschätzt ist Koniferenhonig; derselbe ist dunkeler gefärbt und erstarrt wegen seines Gehaltes an Dextrin schwieriger als die ersteren Honige, ist weniger süß und besitzt mitunter einen eigenartigen (terpentinartigen) Geruch und Geschmack.

Auch die überseeischen sog. Havannahonige gelten wegen ihrer durchweg grossen Unreinheit, wegen der schmutzig gelben bis braunen Farbe und auch wegen ihres meistens schwachen, weniger angenehmen Geruches und Geschmacks zu den geringen Sorten.

Ferner ist von Einfluss auf die Beschaffenheit des Honigs die Art der Gewinnung. Man unterscheidet vorwiegend zwei Verfahren. Man stellt entweder die aus dem Stock genommenen Waben so, dass ein Theil des Honigs von selbst ausfließen kann, oder man schleudert den Honig mit einer Centrifuge aus den Waben aus. Der auf die eine oder andere Weise gewonnene Honig heisst „Jungfernhonig“; er ist der reinste Honig, hat eine weisslich- bis blassgelbe Farbe, einen angenehmen, aromatischen Geschmack und wird bald körnig.

Von geringerer Beschaffenheit ist der durch Auspressen und Erwärmen gewonnene, gemeine oder ausgelassene Honig, welcher dickflüssig, von gelber bis braungelber Farbe ist und durchweg Blumenstaub und Wachstheilchen mit einschliesst. Letztere Honige werden dann wohl durch Erwärmen und Filtriren (Seimen) gereinigt; oder man löst den Honig in $1\frac{1}{2}$ Thln. Wasser, setzt weisse Thonerde zu (auf 1000 Honig etwa 15 Thonerde), kocht die Lösung, schäumt ab, filtrirt durch einen Spitzbeutel und dampft wieder auf das ursprüngliche Gewicht des Honigs ein. Reagirt der rohe Honig sauer, so soll vor der Klärung mit Calciumkarbonat neutralisirt werden, und falls Thonerde zur Klärung nicht ausreicht, wendet man Tannin an. Auch hat man sogar Alkohol zur Reinigung vorgeschlagen: 5 Thle. Honig werden in 3 Thln. Wasser gelöst, mit 2 Thln. Alkohol versetzt, einige Tage stehen gelassen, filtrirt und das Filtrat zum Syrup eingedampft.

Am höchsten bezahlt werden ganze, mit bestem Honig vollgefüllte Waben; indess entstammen solche auch zuweilen Korbstücken, deren Inhalt theils aus Bienenbrot oder gar aus abgestorbener Brut besteht.

Frisch ausgelassener Honig ist klar und dünnflüssig, trübt sich aber allmählich und erstarrt entweder ganz oder theilweise früher oder später zu einer mehr oder weniger krystallinischen Masse. Die festen Krystalle bestehen vorwiegend aus Glukose, der flüssige Antheil aus Fruktose, welche letztere im natürlichen Honig durchweg etwas überwiegt.

An sonstigen Bestandtheilen enthält der Honig ferner: Saccharose, Dextrine (Achroodextrin), geringe Mengen Stickstoff-Verbindungen, gummiähnliche Stoffe, Wachs, Farbstoffe, aromatische Stoffe (Oele bezw. Terpene), organische Säuren (vorwiegend Ameisensäure, nach anderen Angaben unter Umständen auch Milch-, Aepfel- und Weinsäure und in älteren Honigen auch Oxalsäure?), Mineralstoffe (vorwiegend aus Phosphaten bestehend), und pflanzliche Gewebelemente, besonders Pollenkörner.

Für gewöhnlich dreht der Honig die Ebene des polarisirten Lichtes nach links, es giebt aber auch in Folge besonders beschaffener Nahrung der Bienen rechtsdrehenden (Tannen-, Rohrzucker- und Honigthau-) Honig.

Die chemische Zusammensetzung dieser Honigsorten erhellt aus folgenden Zahlen:

Bezeichnung	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff-Substanz	Glukose	Fruktose	Invert-zucker	Saccharose	Dextrine	Ameisensäure	Sonstige organ. Stoffe	Asche	Phosphorsäure
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
a) Linksdrehender Honig:												
Niedrigster Gehalt	173	(8,30)	0,30	22,23	27,36	63,91	0,10	1,20	0,03	—	0,02	0,006
Höchster "		(33,59)	2,42	44,71	49,25	79,12	8,22	8,50	0,21	—	0,68	0,088
Mittlerer "		18,96	1,08	36,20	37,11	73,51	2,63	2,89	0,11	0,58	0,24	0,028
b) Rechtsdrehende Honige:												
Rohrzucker-Honig	9	21,44	—	—	—	62,51	14,66	1,30		0,09	—	
Lärchen- "	5	17,49	0,41	—	—	65,79	6,14	7,58	2,16	0,43	—	
Honigthau- "	13	17,51	2,45	—	—	69,05	6,28	3,12	0,99	0,60	—	

Diese Zahlen bedürfen noch einiger Erläuterungen:

a) Wassergehalt. Unter 297 Honiganalysen findet sich eine mit obigem Höchstgehalt von 33,59 % Wasser und eine andere mit 30,44 % Wasser; das sind aussergewöhnlich hohe Gehalte, die ebenso wie der Niedrigst-Gehalt von 8,30 % irgend eine unregelmässige Ursache haben müssen. Der Honig mit 33,59 % wird als Schleuderhonig bezeichnet und ist nicht ausgeschlossen, dass Wasser zugesetzt ist, um die Arbeit zu erleichtern und die Ausbeute zu erhöhen; bei dem Niedrigst-Gehalt von 8,30 % handelt es sich dagegen um einen Presshonig. Der Honig mit 30,44 % Wasser stammte aus Aegypten und kann dessen Gewinnungsweise ebenfalls regelwidrig gewesen sein. Wie sehr auch der Wassergehalt durch die Art der Wasserbestimmung beeinflusst werden kann, hat J. Campbell Brown (Bd. I, S. 916) gezeigt; er findet durch Trocknen bei 100° in 9 Honigen 15,50—19,46 % Wasser, durch Trocknen bei höheren Temperaturen 4,95—11,00 % mehr und in einem Falle im Ganzen 30,11 % statt 19,11 % bei 100°.

Jedenfalls schwankt der Wassergehalt des Honigs unter regelrechten Verhältnissen nur zwischen 15—25 %, was darüber oder darunter ist, zeugt von irgendwelchen aussergewöhnlichen Umständen und ist es ganz gerechtfertigt, wenn in den Vereinbarungen für das deutsche Reich, Heft II, S. 120 für Wasser eine Höchstgrenze von 25 % und dementsprechend für das spec. Gewicht der wässrigen Lösung 1 : 2 eine Niedrigstgrenze von 1,11 festgesetzt ist.

Das spezifische Gewicht des natürlichen Honigs schwankt nach 25 von M. Mader untersuchten Proben zwischen 1,406—1,478 und beträgt im Mittel 1,442.

b) Verhalten gegen polarisirtes Licht. Für gewöhnlich dreht Honig die Ebene des polarisirten Lichtes mehr oder weniger nach links und zwar je nach dem geringeren oder grösseren Vorwalten der Fruktose von minus wenigen Minuten bis — 10° in einer Verdünnung von 1 : 5 und im 200 mm-Rohr im Halbschattenapparat. Es giebt aber auch rechtsdrehende Honige und zwar nach Bd. I, S. 923:

α) Rohrzucker-(Saccharose-)Honige, welche in der Nähe von Rübenzucker-(bezw. Rohrzucker-)Fabriken oder -Lagern gesammelt worden sind.

R. Hefelmann fand in einem solchen Honig von nur mit Rohrzuckersyrup gefütterten Bienen bis 29,98 % Saccharose und für eine Lösung von 1 : 2 im 200 mm-Rohr

eine Rechtsdrehung von $+15,2^{\circ}$. E. O. v. Lippmann stellte in einem in der Nähe von Zuckerfabriken gesammelten Honig bis $16,38\%$ Saccharose fest. Geringe Mengen Saccharose verwandeln die Linksdrehung nicht in Rechtsdrehung und beobachtete z. B. W. Mader bei einem Honig, der $8,0\%$ Saccharose enthielt, in einer Verdünnung von $15:100$ noch eine Linksdrehung von $-1,74^{\circ}$, während ein Honig mit nur $0,66\%$ Saccharose unter denselben Verhältnissen $-4,80^{\circ}$ ergab.

E. v. Raumer¹⁾ liess künstlich an Bienen ein wechselndes Gemisch von Kapillärsyrup und Kandiszucker verfüttern und fand in den Honigproben nur $0-15,54\%$ Saccharose, $1,48-10,98\%$ durch Presshefe unvergärbbares Dextrin sowie bei vier Proben eine Rechtsdrehung, sowohl vor als nach der Inversion des Honigs; bei zwei Proben ging die Rechtsdrehung nach der Inversion in Linksdrehung über. In einem Versuch fanden sich von 456 g Saccharose nur $16,9\text{ g}$ ($=3,7\%$), von 532 g Kapillärsyrup-Dextrin nur etwa $249,98\text{ g}$ ($=47,0\%$) im Honig wieder. v. Raumer schliesst aus diesen Versuchen, dass von den Bienen nicht nur die Saccharose in erheblicher Menge in Invertzucker, sondern auch ein grosser Theil des Fehling'sche Lösung nicht reducirenden, aber vergärbaren Dextrins in Fehling'sche Lösung reducirenden Zucker verwandelt wird. Weiter ergab sich, dass die Bienen auf die Dauer dextrinhaltige Nahrung nicht vertragen, wenn sie dieselbe auch vorübergehend aufnehmen.

Wenn daher die Vereinbarungen für das deutsche Reich als Höchstgrenze 10% Saccharose im Honig zulassen, so ist diese Zahl gewiss nicht zu niedrig; denn in einem unter gewöhnlichen Verhältnissen gesammelten Honig wird man gewiss nicht mehr Saccharose finden. Sollte aber mehr gefunden werden und sich auf sonstige Weise ein künstlicher Zusatz nicht nachweisen lassen, so wird sich immer empfehlen, dem Ursprunge des Honigs nachzugehen.

β) Koniferen- (Tannen-) Honig. Der in Nadelholzwaldungen von Pollen der Nadelhölzer gesammelte Honig dreht die Ebene des polarisirten Lichtes ebenfalls nach rechts und konnten Amthor und Stern für solchen Honig in einer Verdünnung von $1:10$ bis $+10,70^{\circ}$ (Grade Laurent) feststellen. Diese Rechtsdrehung wird vorwiegend von eigenartigen Dextrinen neben verhältnissmässig hohem Gehalt an Saccharose verursacht. Das Honig-Dextrin ist von anderen Dextrinen, besonders denen des Stärkezuckers, verschieden; es wird z. B. nach E. Beckmann²⁾ durch Barytwasser und Methylalkohol (5 ccm einer 20% -igen Honiglösung mit 3 ccm eines 2% -igen Barytwassers und 17 ccm Methylalkohol) oder durch Bleiessig und Methylalkohol (1 g Substanz in Bleiessig zu 1 ccm gelöst und sodann mit 17 ccm Methylalkohol versetzt) nicht oder nur in äusserst geringer Menge gefällt, während die Dextrine des Stärkezuckers bezw. -syrups hiermit einen um so grösseren Niederschlag geben, je höher ihr Molekulargewicht ist. E. Beckmann hält das Honig-Dextrin nach den Estern, welche es mit Benzoylchlorid, Benzoylsulfochlorid und *m*-Nitrobenzoylchlorid bildet, für ein Disaccharid, wonach sich die leichtere Diffundirbarkeit (nach Haenle) und die nicht zu schwere Vergärbbarkeit gegenüber den Stärkesyrup-Dextrinen erklären lässt. Das Honig-Dextrin zeigt manche Aehnlichkeit mit dem Gallisin; W. Mader fand den Drehungswinkel α_{D} zu ungefähr

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie 1902, 41, 333.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 1065.

+ 82°. Durch Aethylalkohol nach dem Verfahren von König und Karsch¹⁾ (20 g Honig mit Wasser bis zu 40 ccm gelöst und in einem 250 ccm-Kolben allmählich unter stetigem starkem Schütteln mit absol. Alkohol versetzt) wird auch das Honig-Dextrin gefällt.

γ) Honigthau-Honig. Auch die aus Honigthau gesammelten Honige zeigen regelmässig Rechtsdrehung: R. Hefelmann (Bd. I, S. 934) beobachtete für einen solchen Honig in einer Lösung 1:2 und im 200 mm-Rohr bis + 13,4° (Wild); ob hier dieselben Dextrine wie beim Tannen-Honig vorliegen, oder die Rechtsdrehung vorwiegend bezw. gleichzeitig durch den höheren Gehalt an Saccharose bedingt ist, muss noch festgestellt werden.

Während die Rechtsdrehung, die durch Saccharose verursacht wird, nach der Inversion verschwindet und in Linksdrehung übergeht, bleibt die durch Dextrine verursachte Rechtsdrehung nach der Inversion bestehen.

Die Vereinbarungen für das deutsche Reich (Heft II, S. 121) setzen fest, dass ein Honig, dessen 10%-ige vergohrene Lösung im 200 mm-Rohr mehr wie + 3 Kreisgrade Rechtsdrehung zeigt und ausserdem die Dextrin-Reaktionen giebt, als mit Stärke-zucker bezw. -syrup versetzt anzusehen ist, wie ebenso, wenn nach dem Vergähren (mit rein gezüchteter Weinhefe) die Dextrinmenge mehr als 10% beträgt.

Diese Vereinbarungen sind jedenfalls nach dem Verhalten des Tannenhonig-Dextrins gegenüber den Stärke-zucker-Dextrinen gerechtfertigt.

ε) Gehalt an Nichtzuckerstoffen. Nach denselben Vereinbarungen ist bei einem Honig, der weniger als 1,5% Nichtzucker (berechnet aus dem Unterschiede von Gesamtzucker und Trockensubstanz) enthält, auf einen Zusatz von künstlichem Invertzucker, Rohrzucker oder Glukose zu schliessen.

Dieser Forderung kann, wie wir aus obigen Mittelzahlen sehen, unter Umständen ein Honig, der von Bienen vorwiegend in der Nähe von Rohrzucker-Fabriken bezw. -Lagern gesammelt ist, nicht entsprechen. Man wird daher im Falle einer Abweichung von der Grenzzahl 1,5% dem Ursprunge des Honigs nachgehen müssen.

δ) Die Pollenkörner. Kennzeichnend für die Herkunft eines Honigs sind unter Umständen die Pollenkörner. R. Pfister²⁾ hat die Form der in vielen Honigen vorkommenden Pollenkörner festgestellt und gefunden, dass dieselben recht gute Unterscheidungsmerkmale aufweisen, dass die Honige meistens, wie nicht anders erwartet werden kann, Pollen von mehreren Pflanzen enthalten. Indess darf man, wenn der Honig nur eine Pollenart enthält, nicht schliessen, dass die Bienen nur diese Pflanze besucht haben. Denn es giebt Pflanzen, die viel Nektar, aber wenig oder gar keine Pollen an die Bienen abgeben, während andererseits in den Honig Pollen von solchen Blüthen gelangen, die keinen Nektar liefern. Auch ist die Zeit des Sammelns von Einfluss auf den Pollengehalt; am Morgen sammeln die Bienen vorwiegend Pollen, in den Nachmittagsstunden vorwiegend Nektar.

Enthält ein Honig jedoch unterschiedlich Pollenkörner von ganz besonderen Pflanzen, die nur in bestimmten Gegenden oder Ländern vorkommen, so kann man auf seine Herkunft aus diesen Gegenden oder Ländern schliessen.

Umgekehrt beweist das Vorkommen von Pollenkörnern in einem Honig noch nicht seine Echtheit als Bienenerzeugniss; denn die Pollen können auch künstlich zugesetzt

¹⁾ Zeitschr. f. anal. Chemie 1895, 34, 1.

²⁾ Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1895, 2, 1 u. 29.

sein. Ueber den mikroskopischen Nachweis der Pollenkörner im Honig vergl. Bd. III. Eukalyptus-Honig. Ebenso wie von Tannen-, Linden-, Heide-Honig spricht man von Eukalyptus-Honig.

Ueber die Frage, ob es Eukalyptus-Honig giebt und wovon er abstammt, ist viel geschrieben worden. Nach französischen Schriftstellern, so von Guilmeth¹⁾, wird im Innern des australischen Kontinents in Höhlungen von Eukalyptusbäumen von einer gewissen Bienenart (*Apis mellifica nigra*) ein eigenartiger Honig erzeugt, der gegen 17,1 % Eukalyptol, Eukalypten, Terpen, Cymol etc. enthalten soll und von Aerzten als Heilmittel gegen Diphtheritis, Skropheln, Tuberkulose etc. empfohlen worden ist. Weil aber in Australien selbst ein nach Kajaput- oder Eukalyptusöl riechender Honig nicht bekannt ist, vielmehr ein derartig riechender Honig als eine künstliche Mischung von gewöhnlichem Honig mit Eukalyptusöl angesehen wird, hat man längere Zeit an dem Vorkommen von Eukalyptushonig ganz gezweifelt, bis neuere Berichte²⁾ darthun, dass doch in Australien von 2 Varietäten einer schwarzen, stachellosen Biene (*Trigona carbonaria*), welche im Kampfe mit der dort hingebachten europäischen Biene untergeht, von Eukalytus-Blüthen in Höhlungen von Bäumen ein Honig erzeugt wird, und dass man insofern von einem Eukalyptus-Honig sprechen kann, als wir von einem Linden-, Heide-, Tannen-Honig etc. sprechen.

Dieser Honig besitzt zwar einen eigenthümlichen, unangenehmen Geruch und Geschmack, enthält aber keine Spur von Eukalyptol oder sonstigem flüchtigen Oel und Harz von Eukalyptus. Stuart und Maiden (l. c., S. 785, Anm. No. 2) fanden die Zusammensetzung dieses Honigs wie folgt:

Wasser	Glukose und Fruktose	Wachs, Pollen etc.	Unbestimmte Stoffe	Asche
13,63 %	78,98 %	2,15 %	4,93 %	0,31 %

Eine besondere therapeutische Bedeutung dürfte also dem sog. Eukalyptus-Honig nicht beizulegen sein.

Der Tagma-Honig wird in Aethiopien von einer Art Mosquitos in Höhlen, ohne Wachs erzeugt und hat nach Vilmorin folgende Zusammensetzung:

Wasser	Fruchtzucker	Mannit	Dextrin	Sonstige Stoffe	Asche
25,5 %	32,0 %	3,0 %	27,9 %	9,1 %	2,5 %

Der giftige Honig, welchen schon Xenophon in seiner Anabasis (Bd. 4, S. 8) erwähnt, stammt von den Blumen von *Rhododendron maximum* bezw. *poncticum* oder *Azalea pontica*, welche einen giftigen Stoff, das Glukosid *Andromedotoxin* — auch in den Blättern und dem Holz von *Andromeda japonica* — enthalten. Da dieses Glukosid auch in *Andromeda polifolia*, *Azalea indica*, *Calmia angustifolia*, *C. latifolia* vorkommt, so werden diese Pflanzen ebenfalls giftigen Honig liefern, wie Barton in der That für New-Jersey nachgewiesen hat. Die europäischen Alpenrosen sind dagegen frei von *Andromedotoxin* und liefern keinen giftigen Honig. Uebrigens besuchen die Bienen viele giftige Pflanzen, z. B. *Bilsenkraut* (*Hyoscyamus niger* L.), *Schierling* (*Conium maculatum*), *Oleander* (*Nerium oleander* L.) und andere giftige Pflanzen, ohne dass der davon gesammelte Honig giftig ist. Die Pflanzen müssen daher in den Blüthentheilen kein oder nur wenig Gift enthalten, oder sie

¹⁾ Vergl. L. Reuter, Archiv d. Pharm. 1889, S. 873.

²⁾ Vergl. Druggist Bulletin 1889. Vol. III, 12. Dec., und ferner Anderson Stuart und J. H. Maiden in Pharm. Journ. a. Transact. 1890, 21, 513.

werden von den Bienen unter vielen anderen Pflanzen nur spärlich besucht, so dass der giftige Stoff wirkungslos ist.

Rosen-Honig stellt man dar aus 975 g gereinigtem Honig und 25 g Rosen-Extrakt (Extr. ros. fluid.). Oder man übergiesst einen Thl. Rosenblätter mit 5 Thln. verdünntem Weingeist, lässt 24 Stunden stehen, presst ab, erhitzt die abgepresste Flüssigkeit mit 9 Thln. gereinigtem Honig, 1 Thl. Glycerin im Dampfbade, filtrirt nach dem Erkalten und concentrirt das Filtrat.

Der Borax-Honig besteht aus 90 Thln. Rosen-Honig und 10 Thln. Borax, der Salicyl-Honig aus 98 Thln. Rosenhonig und 2 Thln. Salicylsäure, der Tannin-Honig aus 95 Thln. Rosen-Honig und 5 Thln. Tannin.

Auch hat man vorgeschlagen, aus Honig Bier, Meth, darzustellen; zu dem Zweck sollen 12 kg Honig mit 60 l Wasser gelöst, unter Zusatz von 20 g Thonerde und 300 g Hopfen gekocht, die Flüssigkeit durch ein weitmaschiges Tuch filtrirt, rasch abgekühlt, mit 1 l obergähriger Bierhefe verrührt und in einem Fass, welches ganz damit angefüllt ist, der Gährung überlassen werden.

Auch die Darstellung von Honig-Wein ist vorgeschlagen worden, z. B. durch Lösen von 15 kg Honig, 15 kg Zucker und 60 g Weinsäure in 60 l Wasser, Vermischen mit 60 l frischem Weinmost etc. Dziedzic¹⁾ löst 12½ kg Honig in 55 l Wasser, kocht und entsäuert durch Calciumcarbonat, versetzt mit 3 kg Holzkohle, um den Wachsgeschmack zu entfernen, kocht wiederum, klärt mit Hühner-eiweiss und überlässt schliesslich in einem nicht ganz damit gefüllten Fass der Selbstgährung.

Verfälschungen des Honigs.

Der Bienenhonig ist vielfachen Verfälschungen ausgesetzt.

Die nächstliegende Verfälschung besteht darin, dass man dem Honig beim Anlassen aus den Waben Wasser zusetzt.

Sehr häufig ist der Zusatz von Kunsthonig (Zuckerhonig), Invertzucker, Glukosezucker, Stärkezucker bezw. -syrup, Rohrzucker, Melasse etc. Unter diesen Misch-Präparaten spielt besonders der sog. Tafel-Honig eine Rolle. Derselbe wird durch Vermischen von bis zu 70% Stärkesyrup mit 30% Bienenhonig oder durch Vermischen von Honig mit Invertzucker hergestellt und vom kaufenden Publikum, besonders von Gastwirthen, nicht nur wegen des niedrigen Preises, sondern auch deshalb dem reinen Honig vorgezogen, weil er stets klar und flüssig bleibt, während der echte Bienen-Honig bald dick und körnig wird.

Neuerdings wird sogar ein Kunst- oder Zucker-Honig hergestellt, welcher nach dem Reichspatent 57368 von Wohl & Kollrepp durch Invertiren von Rohrzucker mittels verdünnter Säuren, sowie anscheinend durch Vermischen mit Stoffen, die den Bienenhonig-Geruch und -Geschmack besitzen, gewonnen wird; die Zusammensetzung desselben ist folgende:

Wasser	Glukose	Fruktose	Dextrin etc.	Stickstoff-Substanz	Asche	Drehung in 12-proc. Lösung im 200-mm-Rohr
19,21 %	39,73 %	39,34 %	1,60 %	Spur	0,12 %	— 1° 23'

In anderen Sorten Kunsthonig wurden noch 3,90—7,80% (Mittel 4,21%) Saccharose und 1,20 bis 12,95% (Mittel 6,28%) durch Alkohol fällbare Stoffe gefunden; zwei andere Proben enthielten 0,071 bezw. 0,074% Ameisensäure.

Der Kunsthonig unterscheidet sich in seinem chemischen und optischen Verhalten bei den jetzigen Untersuchungsverfahren durch nichts vom Bienenhonig.

¹⁾ Industrie-Bl. 22. 262; Chem. Central-Bl. 1885, 813.

Der sog. türkische Honig hat nach A. Fajans¹⁾ folgende Zusammensetzung:

Wasser	Invertzucker	Saccharose	In 80 %-igem Alkohol unlöslich	Asche
7,97 %	56,78 %	31,02 %	3,92 %	0,31 %

Dieser sog. Honig ist nach Fajans ebenfalls nichts anderes, als ein theilweise invertirter Rohrucker, welchem Erzeugniss nach dem Abstumpfen der Säure eine Abkochung der Wurzeln von *Saponaria officinalis* und etwas Naturhonig beigemischt wird.

Als sonstige Zusätze des Bienen-Honigs sind vereinzelt beobachtet: Mehl, Tragant oder Leim, ferner Mineralstoffe, wie Gyps und Kreide oder Thon. Die Kunsthonige werden vielfach auch künstlich (gelb) gefärbt²⁾.

5. Sonstige natürliche Süsstoffe. Ausser dem Honig giebt es mehrere Flüssigkeiten bezw. Säfte, welche Erzeugnisse von Pflanzen bilden und sich ebenfalls durch mehr oder weniger reinen süssen Geschmack auszeichnen. Hierzu sind zu rechnen:

a) **Dattelhonig.** Der Dattelhonig wird im Innern von Algerien am Djedi-Flusse aus einer Dattelart — Gharz genannt — gewonnen; die Dattelart ist bei der Reife so sehr mit Saft angefüllt, dass das Uebermass desselben, um einer Gärung vorzubeugen, entfernt werden muss. Zu dem Zweck häuft man die Datteln auf Hürden, welche aus Palmblättern angefertigt sind, und setzt sie so dem Sonnenlichte aus; der Saft fliesst durch den eigenen Druck der Masse aus, wird in Behältern gesammelt und bildet den sog. Dattelhonig. Er ist ein Syrup, welcher vollständig in Wasser löslich ist; aus der Lösung fällt Alkohol Pektinstoffe. Die wässrige Lösung im Verhältniss von 1 : 2 dreht nach Karl Gaab³⁾ 20° nach links und röthet schwach Lackmuspapier.

Grimbert fand die Zusammensetzung des Dattelhonigs nach 2 Proben wie folgt:

Glukose	Fructose	Pektinstoffe	Asche	Wasser und sonstige Stoffe
29,72 %	22,18 %	2,85 %	1,38 %	43,92 %
39,34 „	32,46 „	3,35 „	1,55 „	23,30 „

Eine aus Dattelhonig auskrystallisirte Zuckermasse ergab 83,40 % Glukose, 11,05 % Fructose und 0,76 % Asche. Saccharose konnte im Dattelhonig nicht nachgewiesen werden.

Gaab fand in einer Sorte 0,95 % Chlor = 1,53 % Chlornatrium, ferner 0,186 % Schwefelsäure.

Der Dattelhonig soll nach einigen Angaben einen unangenehmen Geruch und Geschmack besitzen, welcher an den von Melasse-Syrup erinnern soll; der Geschmack nach Datteln soll erst nach dem Verschlucken hervortreten. Nach anderen Angaben gleicht der Dattelhonig in Geruch und Geschmack dem Bienenhonig.

Im Innern von Algerien gilt der Dattelhonig als Universalheilmittel, besonders gegen Brustkrankheiten.

b) **Manna.** Darunter versteht man den süssen Saft, der entweder durch Einschnitte in manche Bäume ausfliesst, oder durch Insektenstiche auf den Blättern sich ansammelt. Der aus dem verwundeten Stamm von *Fraxinus Ornus* L. (Mannaesche) ausfliessende Saft enthält 60–80 % Mannit; die Sinaimanna besteht aus der durch eine Schildlaus (*Coccus manniparus* Ehrbg.) auf dem Tarfastrauch (*Tamarix gallica*) bewirkten Ausschwitzung und enthält Zucker und Dextrin.

Die Manna, welche zuweilen die Blätter von *Eucalyptus dumosa* in *Australia felix* bedeckt und von den Einwohnern „Serup“ genannt wird, ferner die Manna von *Myoporum*

¹⁾ Chem.-Ztg. 1893, 17, 1826.

²⁾ Vergl. Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 364, 543 u. 818.

³⁾ Chem.-Ztg. 1891, 15, 118.

platicarpium, ebenfalls in Südwestaustralien weit verbreitet, haben nach Th. Anderson und I. H. Maiden folgende Zusammensetzung:

Manna von	Wasser	Zucker	Gummi	Stärke	Inulin	Cellulose etc.	Asche
Eucalyptus .	15,00 %	49,06 %	5,77 %	4,29 %	13,80 %	12,04 %	—
Myoporium .	3,50 „	3,38 %	89,65 %	—	—	—	1,10 %

Der Zucker der letzteren Manna bestand aus 2,87% direkt reduciendem und 0,51% invertirbarem Zucker; ausserdem enthielt die Manna 2,37% durch Bleiessig fällbare Stoffe.

c) **Milch des Kuhbaumes.** Der Milchbaum (*Galactodendron utile* Hb.), aus der Familie der Urticaceen, an der nördlichen Cordillere von Südamerika vorkommend, liefert aus Einschnitten in den Stamm wohlschmeckenden Milchsaft, der nach Heintz u. Boussingault folgende procentige Zusammensetzung hat:

	Wasser	Casein + Albumin	Fett + Wachs	Zucker + Gummi etc.	Asche
Nach Heintz	57,3 %	0,4 %	0,8 %	4,7 %	0,4 %
„ Boussingault . .	58,0 „	1,7 „	35,2 „	4,6 „	0,5 „

Diese Zahlen weichen bezüglich des Fettgehaltes erheblich von einander ab; Heintz aber versteht darunter nur Fett, Boussingault Fett + Wachs.

Künstliche Süsstoffe.

Ausser den wahren Kohlenhydraten (den Mono-, Di- und Trisacchariden, S. 125—150) besitzen noch verschiedene andere organischen Stoffe einen süssen Geschmack, z. B. das den Kohlenhydraten nahestehende Glycerin $\text{CH}_2(\text{OH}) \cdot \text{CH}(\text{OH}) \cdot \text{CH}_2(\text{OH})$, das Glykokoll $\text{CH}_2(\text{NH}_2) \cdot \text{COOH}$ (Amidoessigsäure), Orthoamidobenzoësäure $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2) \cdot \text{COOH}$, Ortho-nitrobenzoësäure $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2) \cdot \text{COOH}$, der äthylirte Phenylharnstoff $\text{CO} < \begin{smallmatrix} \text{NH}_2 \\ \text{N} \end{smallmatrix} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{C}_2\text{H}_5$, Dimethylharnstoff $\text{CO} < \begin{smallmatrix} \text{NH}(\text{CH}_3) \\ \text{NH}(\text{CH}_3) \end{smallmatrix}$, Nitrogyravinureid, Amidokampher u. a. Von diesen süss schmeckenden organischen Stoffen haben bis jetzt folgende drei eine praktische Bedeutung erlangt, nämlich:

1. Saccharin (Fahlberg), Sykose, Sukramin und sonstige Bezeichnungen. Der Name „Saccharin“ wurde bereits früher einer chemischen Verbindung beigelegt, die durch Kochen von Invertzucker mit Kalkmilch erhalten wird und die Zusammensetzung $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_8$ besitzt.

Mit dem aus dem Invertzucker erhaltenen Körper, der nebenbei gesagt unangenehm bitter schmeckt, hat aber das hier zu erwähnende Saccharin nichts weiter gemein, als den Namen.

Das Saccharin wurde im Jahre 1879 von C. Fahlberg und Ira Remsen in Baltimore zuerst dargestellt. Im Jahre 1884 wurde dann von Ad. List in Leipzig mit der Herstellung dieses Körpers im Grossen begonnen und zwar nach folgendem Verfahren: Als Ausgangskörper dient das Toluol $\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH}_3$.

- Durch Lösen desselben in rauchender Schwefelsäure entsteht daraus die Toluolsulfosäure $\text{C}_6\text{H}_4 < \begin{smallmatrix} \text{CH}_3 \\ \text{SO}_3\text{H} \end{smallmatrix}$;
- durch Behandeln der letzteren mit Natriumkarbonat das toluolsulfosaure Natrium $\text{C}_6\text{H}_4 < \begin{smallmatrix} \text{CH}_3 \\ \text{SO}_3\text{Na} \end{smallmatrix}$;
- hieraus entsteht durch Behandeln mit Phosphortrichlorid und Chlor das Ortho-, Meta- und Paratoluolsulfochlorid $\text{C}_6\text{H}_4 < \begin{smallmatrix} \text{CH}_3 \\ \text{SO}_2\text{Cl} \end{smallmatrix}$. Von den drei Chloriden bleibt

- das erstere beim Erkalten flüssig, das Meta- und Paratoluolsulfochlorid scheiden sich krystallinisch aus. Nachdem diese abgeschieden sind, wird
- d) über das flüssige Orthotoluolsulfochlorid Ammoniakgas geleitet, wodurch das Orthotoluolsulfamid $C_6H_4 < \begin{smallmatrix} CH_3 \\ SO_2 \end{smallmatrix} NH_2$ entsteht; und hieraus
 - e) durch Oxydation mit Kaliumpermanganat das orthosulfaminbenzoësaure Kalium $C_6H_4 < \begin{smallmatrix} COOK \\ SO_2 \end{smallmatrix} \cdot NH_2$, welches durch Zersetzung mit Salzsäure
 - f) das Orthosulfaminbenzoësaureanhydrid oder Orthobenzoësauresulfimid oder das Saccharin $C_6H_4 < \begin{smallmatrix} CO \\ SO_2 \end{smallmatrix} > NH$ liefert.

Das solcherweise hergestellte Saccharin ist aber nicht rein, sondern schliesst noch das Anhydrid des Parabenzoësauresulfimids und auch Orthosulfobenzoësaure ein; das käufliche Saccharin enthält mitunter noch 30—40% nicht süss schmeckende Beimengungen der genannten Art¹⁾.

Eine noch grössere Süsskraft als das Saccharin besitzt das isomere Toluolsulfosäureimid $C_6H_4 \cdot CH_3 < \begin{smallmatrix} CO \\ SO_2 \end{smallmatrix} > NH$.

Neben dem unter dem Namen Saccharin bekannten Präparat kommt als lösliches Saccharin das Natriumsalz des Saccharins ($C_6H_4 < \begin{smallmatrix} CO \\ SO_2 \end{smallmatrix} > NNa + 2H_2O$) in den Handel.

Es löst sich in Wasser leicht und vollständig zu einer schwach alkalisch reagierenden Flüssigkeit von kusserst süssem Geschmack. Dieses Präparat scheint eine grössere Reinheit zu besitzen, als das Saccharin selbst.

Das Sukramin scheint ein Ammoniak-Abkömmling des Saccharins zu sein.

Um das Rohsaccharin von dem p-Benzoësauresulfimid zu reinigen, kann man sich nach Jaffé und Darmstädter (D. R. P. 87287) des Xylols bedienen. In heissem Xylol ist die Paraverbindung fast unlöslich, die Orthoverbindung, das Saccharin, dagegen leicht löslich; beim Erkalten der Lösung krystallisiert es wieder fast vollkommen aus.

Das gewöhnliche Saccharin des Handels ist ein gelblichweisses Pulver, welches sich in Wasser ziemlich schwer, nämlich 3 g in 1 l, löst. Leichter löslich ist es in Alkohol und Aether. Es wirkt sehr stark antiseptisch und gährungshemmend; auch scheint es aus diesem Grunde eine gewisse hemmende Wirkung auf die Verdauung auszuüben.

Die Haupteigenschaft, welche ihm zukommt, ist jedoch sein ausserordentlich süsser Geschmack; denn eine Lösung des Saccharins in destillirtem Wasser, welche in 70 l 1 g enthält, schmeckt noch süss, während der süsse Geschmack des Raffinadezuckers in gleicher Stärke nur noch wahrgenommen wird, wenn 1 l mindestens 4 g Zucker enthält. Das gewöhnliche Saccharin ist demnach 280—300-mal so süss als Zucker.

Das reine Saccharin hat aber eine noch viel höhere Süsskraft, nämlich die 550-fache des Rohrzuckers. Einige Sorten desselben und im Gemisch mit Zusätzen ergaben folgende Zusammensetzung (vergl. folgende Seite).

In derselben Weise bestimmte R. Hefelmann²⁾ für 300-mal süssende Saccharine 0,23 bis 0,28% Wasser, 60,75—67,66% Saccharin, 32,47—36,37% p-Sulfaminbenzoësaure, 0,32 bis 0,82% Asche und 203—253° Schmelzpunkt; für reines 500-mal süssendes Saccharin, dagegen 0,28—0,50% Wasser, 90,9—98,49% Saccharin, 0—1,7% p-Sulfaminbenzoësaure, 0,22—1,17% Asche und 210—222° Schmelzpunkt. Die Süsskraft ist hiernach um so höher, je grösser der Gehalt an Saccharin bzw. an Saccharinnatrium ist.

Ueber die physiologische Wirkung des Saccharins liegen sehr verschiedene Ergebnisse vor. Zunächst scheint dasselbe auf dem Wege durch den Körper weder eine Ver-

¹⁾ Vergl. E. Salkowski: Archiv f. pathol. Anatomie 1890, 120, Heft 2.

²⁾ Pharm. Centr.-Halle 1894, 35, 105.

No.	Bezeichnung	Wasser	Saccharin ¹⁾	Saccharin- natrium	Parasulfamin- benzoesäure ²⁾	Parasulfamin- benzoesaures Natrium	Natrium- bikarbonat	Saccharose	Laktose	Asche
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	Raffinirtes Saccharin oder Sykose (rein, 550-fach) . . .	0,33	97,45	—	0,43	—	—	—	—	0,28
2	Reines Saccharin oder Sykose, 350-fach	—	62,35	—	38,26	—	—	—	—	0,27
3	Sykose, leicht löslich, raffinirt, 475-fach	5,10	—	86,49	—	7,81	—	—	—	—
4	Desgl. leicht löslich, 300-fach	3,78	—	54,76	—	40,72	—	—	—	—
5	Saccharin-Tabletten	4,82	—	78,58	—	1,27	15,56	—	—	—
6	Grosse, desgl. (N)	17,02	—	40,39	—	2,38	—	—	—	—
7	Randolin	0,48	—	3,84	—	1,28	—	93,38	—	—
8	Saccharin-Tabletten (M) (mit Milchzucker)	5,58	—	21,41	—	0,95	—	—	34,88	—

änderung zu erleiden, noch von der Körpersubstanz festgehalten zu werden. Bruylants³⁾ nahm 4-mal Dosen von 0,5—2,0 g Saccharin und fand nach 24 Stunden 80—88% desselben im Harn wieder. In der Milch eines Schafes wurde nach Dosen von 1 g kein Saccharin, bei 2 g Spuren, bei 5 g grosse Mengen von Saccharin nachgewiesen.

Auch E. Salkowski (l. c.) und Stift fanden nach Verfütterung von Saccharin bei einem Hund bzw. Kaninchen einen stark süß schmeckenden Stoff im Harn der Thiere bzw. reichliche Mengen Saccharin. C. Kornauth⁴⁾ konnte nach Verfütterung von Saccharin an ein Schwein im Harn desselben 98,3% des gereichten Saccharins nachweisen.

Von anderer Seite ist beobachtet worden, dass Thiere an sich einen natürlichen Widerwillen gegen Saccharin besitzen, so z. B. die Ameisen nach Hager, die Wespen nach Fischer und Rabow, die Hunde nach Liebreich und Stift. Offenbar handelt es sich hier wenigstens bei Hunden um individuelle Erscheinungen; denn in anderen eben so häufigen Fällen haben Hunde das Saccharin ohne Anstand verzehrt und giebt es auch Hunde, die sogar den höchst wertvollen Nährstoff Rohrzucker verschmähen, wenn sie nicht daran gewöhnt sind. Dass Insekten das Saccharin nicht nehmen, hat vielleicht darin seinen Grund, dass sie darin nicht die ihnen nöthige Nahrung finden.

Sogar giftige Wirkungen sind dem Saccharin zugeschrieben.

In erster Linie sind hier die Versuche zu nennen, welche im Auftrage der französischen Regierung⁵⁾ eine Kommission von Gelehrten an Thieren, und zwar an Hunden, anstellte. Man fand bei fast allen Versuchsthieren, dass dieselben während des Genusses von Saccharin bei sonst gleicher Fütterung wie vorher an Körpergewicht erheblich verloren, ja sogar, dass verschiedene Hunde während der Versuchsdauer zu Grunde gingen.

Auf Grund dieser Ergebnisse wurde die Schädlichkeit des Saccharins von der Kommission als erwiesen angesehen. Indess sind diese Versuche nicht einwurfsfrei, weil den Thieren verhältnissmässig grosse Mengen Saccharin gegeben wurden, welche die Nahrung

¹⁾ Die Bestimmung des Saccharin-Stickstoffs neben dem der Parasulfaminbenzoesäure beruht darauf, dass der erstere (der Imid-Stickstoff) durch Kochen mit Salz- oder Schwefelsäure als Ammonsalz abgespalten wird und durch Destillation mit Magnesia bestimmt werden kann. Der Unterschied zwischen dem Gesamt- und Saccharin-Stickstoff ergibt den der Para-Säure.

²⁾ Journ. de Pharm. et de Chim. 1888 [5], 18, 292.

³⁾ Landw. Versuchs-Stationen 1891, 38, 241.

⁴⁾ Bull. de l'acad. de med. 1888, 313.

derartig versüssten, dass die Thiere die Nahrung verschmähten und selbst beim quälendsten Hunger nicht zu bewegen waren, die Nahrung zu sich zu nehmen.

A. Stift¹⁾ fand eine tägliche Gabe von 0,4 g Saccharin bei Kaninchen schädlich bezw. tödtlich, während C. Kornauth²⁾ beobachtete, dass 1100 g schwere Kaninchen nach täglichen Gaben von 3 g reinem Saccharin am dritten Tage unter diarrhäischen Erscheinungen erkrankten und am siebenten Tage verendeten. J. Huygens³⁾ fand die giftig wirkende Gabe des Saccharins bei intravenöser Injektion zu 1–2 g für 1 kg Körpergewicht Kaninchen. In anderen Fällen vertrugen aber Kaninchen ohne Anstand täglich 2–6 g Saccharin und konnte Boucharde Kaninchen 1,25 g Saccharin ohne Nachtheil direkt in die Blutbahn einführen und 5 g täglich ohne Nachtheil verfüttern.

Auch hier scheinen also für die ersten giftigen Wirkungen besondere Ursachen, ausser Individualität (vielleicht zu grosse Gaben im Anfange oder auch die verschiedene Form bezw. der Reinheitsgrad des Saccharins), mitgespielt zu haben.

Für den Menschen werden als besondere Nebenwirkungen von A. Stift (l. c.), Bornstein⁴⁾ u. a. diarrhäische Entleerungen hervorgehoben. J. Huygens (l. c.), sowie K. B. Lehmann und Fr. Jessen⁵⁾ u. a. leugnen aber auch solche Wirkungen beim Menschen. Tägliche Gaben von 0,1–0,2 g Saccharin — Saccharinnatrium — äusserten während eines dreimonatigen Gebrauches weder bei kräftigen Männern noch bei Kindern schädliche Wirkungen; selbst grosse einmalige Mengen von 5 g hinterliessen weder bei Menschen noch bei Thieren irgend welche Störungen.

In umfangreichster Weise ist die Wirkung des Saccharins auf Enzyme untersucht, aber ebenfalls mit sich z. Th. widersprechenden Ergebnissen. A. Stutzer⁶⁾ beobachtete anfänglich keine, später eine nicht unerhebliche Beeinträchtigung der Pepsin-Verdauung bei einer Menge von 0,25–0,5 g Saccharin in 500 ccm Magensaftlösung; 0,05 g waren ohne Wirkung.

Zu denselben Ergebnissen gelangte A. Stift (l. c.) sowohl bei der künstlichen Verdauung mit Pepsin und Pankreatin, als auch in natürlichen Ausnutzungsversuchen mit Kaninchen. Durch tägliche Gaben von 0,1–0,4 g Saccharin an ein rund 1300 g schweres Kaninchen wurde die Ausnutzung sämtlicher Nährstoffe, besonders die des Fettes beeinträchtigt. Die von Jaksch angestellten und von C. Bornstein⁷⁾ wiederholten Stoffwechselversuche lassen ebenfalls eine Schädigung der Ausnutzung und der Arbeitsleistung erkennen. Nach Bruylants (l. c.) dagegen wird die Pepsin-Verdauung durch Saccharin nicht, die Pankreas-Verdauung erst bei mehr als 1%, herabgesetzt bezw. verlangsamt. Die alkoholische, Essigsäure- und Milchsäure-Gärung wird nach Bruylants durch Saccharin in Mengen unter 2,5% nicht verhindert.

Auch S. Savitzki⁸⁾, ebenso K. B. Lehmann und Jessen (l. c.), glauben aus ihren Versuchen schliessen zu müssen, dass das Saccharin keinen Einfluss auf die Verdauung, besonders der Milch, ausübt. Dasselbe war nach letzteren Versuchsanstellern ohne Einfluss auf die Verzuckerung der Stärke durch Ptyalin und nur von geringer verzögernder Wirkung auf die Peptonisirung des Proteins. Das reine Saccharin dagegen äusserte in geringem Grade die Fähigkeit, Lebens- und Fäulnispilze in ihrer Lebensthätigkeit zu hemmen.

Im Gegensatz zu diesen Versuchsergebnissen behauptet Plugge⁹⁾ wieder, dass das Saccharin schon in 0,3procentiger Lösung die Wirkung des Ptyalins vollständig aufhebt und

¹⁾ Oesterr.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerindustrie und Landw. 1899, Heft I und Heft VI.

²⁾ Landw. Versuchs-Stationen 1891, 38, 241.

³⁾ Hygien. Rundschau 1891, 1, 234.

⁴⁾ Klin. therap. Wochenschr. 1898, 587.

⁵⁾ Archiv f. Hygiene 1890, 10, 64.

⁶⁾ Landw. Versuchs-Stationen 1891, 38, 63.

⁷⁾ Zeitschr. d. Vereins f. Rübenzucker-Ind. 1899, 315.

⁸⁾ Journ. de Pharm. et de Chim. 1888 [5], 18, 327.

⁹⁾ Weeckbl. von het Nederl. Tijdschr. vor Geneesk. 1888, 2, No. 25.

auch die Magenverdauung bedeutend verlangsamt, indem Protein bei Gegenwart von Saccharin erst nach 4 Tagen gelöst wurde, während ohne dasselbe schon nach 4 Stunden eine Veränderung bemerkbar wurde.

Plugge beobachtete aber auch, dass in dem Gemisch von Stärke und Speichel, wenn er neutralisirtes Saccharin anwendete, sich ebenso schnell Zucker nachweisen liess, als in der saccharinfreien Mischung. Diese Beobachtung hat durch weitere Untersuchungen Bestätigung gefunden.

Petschek und Zerner¹⁾ zeigten nämlich, dass reines Saccharin die Umwandlung der Stärke durch Ptyalin beeinträchtigt; die schwächende Wirkung auf die Amylyse beginnt schon bei Gegenwart von 0,05% Saccharin — bei Diastase scheint die Grenze noch um 0,01–0,02% niedriger zu sein —, bei Gegenwart von 0,25% hört der Hydrolysevorgang vollständig auf; bei Anwendung von neutralisirten Saccharinlösungen dagegen oder bei Anwendung des Saccharinnatriums tritt keine Hemmung ein. Ebenso zeigten Versuche über Pepsin-Verdauung an Lebenden, wie über die Wirkung des Pankreasextraktes auf Stärke bezw. über die Wirkung des Trypsins, dass nur die saure Reaktion des Saccharins von Einfluss ist. Die Versuchsansteller beobachteten ferner keinen Einfluss des Natriumsalzes auf Respiration, Puls oder Niere und fordern, dass das Saccharin nur in Form des Natriumsalzes angewendet werden soll.

Mit diesen Ergebnissen stehen Versuche von E. Salkowski²⁾ in vollem Einklange.

Zum Nachweis, dass die Gegenwart von Säuren überhaupt die Lösung der Stärke verhindert, stellte Salkowski Versuche mit Salzsäure, Essigsäure und Weinsäure an. Derselbe findet, dass von einer 0,28 procentigen Salzsäure $\frac{1}{2}$ ccm auf 10 ccm Stärkekleister, dem 1 ccm Speichel zugesetzt war, die Wirkung des Speichels vollkommen aufhebt. Mit organischen Säuren wurden ähnliche Ergebnisse erhalten, jedoch auch festgestellt, dass die hemmende Wirkung der Säuren eine verschiedene ist, und dass diese nicht von der Acidität und der Grösse des Molekulargewichtes abhängt, sondern von der Natur der Säure bedingt ist.

Bei Vergleich des Saccharins mit Weinsäure, d. h. unter Anwendung gleicher Mengen dieser Körper auf Stärke bei Gegenwart von Speichel, wurde gefunden, dass das Saccharin in der Verdünnung von 1:5000 kaum noch hemmend einwirkt, während die Weinsäure in dieser Verdünnung sich noch von erheblichem Einfluss zeigt.

Nach diesen Versuchen ist die hemmende bezw. verzögernde Wirkung des Saccharins auf die Stärkeverdauung eine reine Säurewirkung, und manchen Säuren in unseren Nahrungs- und Genussmitteln kommt diese Wirkung in höherem Grade zu, als einer ziemlich concentrirten Saccharinlösung.

Auch auf die Pepsin-Verdauung erwies sich das lösliche Saccharin (Saccharinnatrium) wirkungslos oder sogar von geringerem störenden Einfluss als eine Zuckerlösung von gleicher Süssigkeit.

In derselben Weise äussert sich C. Kornauth³⁾; er konnte nach Verfütterung von löslichem, d. h. Saccharinnatrium, an einen Hund, eine Ente und an ein Schwein selbst während längerer Zeit und in grossen, unnatürlichen Mengen weder eine allgemeine Schädigung des Organismus, noch eine Beeinträchtigung der Ausnutzung des Futters feststellen, aber ebensowenig eine Erhöhung derselben, wie sie Neham in der Königl. Ungar. Akademie d. Wissenschaften (nämlich um 20% für die Protein-Verdauung) behauptet hat. Dagegen kommen dem Saccharinum purum Fahlberg nach C. Kornauth schwache antiseptische Wirkungen zu, z. B. für Bierhefe bei 0,1% Saccharinum purum und 0,2% Sacch. soluble, während nach Versuchen in der Versuchs-Station Klosterneuburg die Gärung der Weinhefe schon mit 0,05% Saccharin unterdrückt werden soll. Nach J. Huygens (l. c.) vermag reines Sac-

¹⁾ Centr. Bl. f. ges. Therap. 1899, Heft 6.

²⁾ Archiv f. pathol. Anatomie 1890, 120, 325.

³⁾ Landw. Versuchs-Stationen 1891, 38, 241.

charin in Mengen, wie es zur gewöhnlichen Versüssung von Speisen und Getränken nöthig ist, weder die diastatische Wirkung von Speichel noch die peptonisierende Wirkung des Magensaftes zu beeinträchtigen. Eine gleiche Wirkungslosigkeit behaupten Burkard und Seifert¹⁾, welche das Verhalten des Saccharins gegen Hefe prüften. Reinstes, 100 procentiges Saccharin wirkte 5-mal schwächer antiseptisch als Salicylsäure und zeigte weder die p-Sulfaminbenzoesäure noch deren Natriumsalz noch das lösliche Saccharin (das Saccharinnatrium) eine für die Praxis in Betracht kommende antiseptische Wirkung. E. Riegler²⁾ dagegen gelangt zu folgenden Ergebnissen: 1. 0,05 % Saccharinum purum oder solubile beeinflussen die Pepsin-Verdauung nicht, 0,5 % schwächen dieselbe, heben sie aber nicht auf; 2. 0,5 % Saccharinum purum, nicht aber die gleiche Menge Sacch. solubile hebt die Ptyalinwirkung auf; 3. 0,05 % Sacch. purum hebt die Wirkung der Diastase nicht auf, wohl aber 0,1 % desselben, während selbst 0,4 % Sacch. solubile ohne Einfluss sind.

Nach J. Saleski³⁾ vermindern die wässerigen Lösungen von allen künstlichen Süsstoffen, wie Zuckerin, Sulfimid und Krystallose die verdauende Wirkung des Magensaftes bedeutend, dagegen die des Pankreassaftes weniger. Die Lösung der Stärke durch Enzyme wird nicht beeinflusst; die fettzersetzende Wirkung des Pankreassaftes wird erhöht.

L. Nencki⁴⁾ sowie E. Belioh⁵⁾ leugnen wiederum jede schädliche Einwirkung des Saccharins auf die Verdauung; sowohl die Pepsin- wie die Pankreatin-Verdauung wird nach diesen Versuchen durch Saccharin in geringerem Grade beeinträchtigt, als durch eine Zuckermenge von gleicher Süßigkeit.

Wie wir aus dieser Litteratur-Uebersicht ersehen, haben die über die physiologische Wirkung des Saccharins angestellten Versuche zu sehr verschiedenen Ergebnissen geführt. Ein Theil der Widersprüche findet ohne Zweifel darin seine Erklärung, dass man mit verschiedenen Saccharin-Präparaten, nämlich dem gewöhnlichen Saccharin von saurer Beschaffenheit und mit dem neutralen Saccharinnatrium gearbeitet hat. In anderen Fällen, wo man die Versuche an Menschen oder Thieren angestellt hat, mag die Individualität eine Rolle mitgespielt haben. Jedenfalls lässt sich soviel aus den Versuchen schliessen, dass

1. das Saccharin bezw. Saccharinnatrium nicht in den Stoffwechsel eintreten, sondern als solche, vorwiegend im Harn, wieder ausgeschieden werden. Aus dem Grunde kann das Saccharin bezw. das Saccharinnatrium, abgesehen davon, dass wegen der grossen Süßigkeit nur äusserst geringe Mengen aufgenommen werden können, nicht als Nährstoff, wie der Zucker angesehen werden.
2. schädliche Nebenwirkungen unter Umständen nicht ausgeschlossen sind, besonders die Verdauung, wenn auch nur in geringem Grade, nachtheilig beeinträchtigt werden kann. In dieser Hinsicht wirkt ohne Zweifel das einfache, schwer lösliche Saccharin nachtheiliger, als das leicht lösliche Saccharinnatrium.

Das Saccharin bezw. das Saccharinnatrium ist in erster Linie als Medikament aufzufassen und mag bei verschiedenen Erkrankungen des Verdauungskanales, bei Diabetes und Fettleibigkeit, in welchen Fällen Zucker in der Nahrung nicht angezeigt ist, als Versüssungsmittel gute Dienste leisten; wenn man es aber allgemein als Versüssungs-, gleichsam als Genussmittel ohne weiteres zulassen wollte, so würde das zu grossen Täuschungen und Uebervortheilungen, besonders bei den Speisen und Getränken, in denen man als Süsstoff allgemein Zucker vorauszusetzen gewohnt ist, Veranlassung geben.

Mit vollem Recht ist daher, das Gesetz vom 6. Juli 1898, wonach der Zusatz künstlicher Süsstoffe bei gewerbmässiger Herstellung von Bier, Wein oder weinähnlichen Getränken, von Fruchtsäften, Konserven und Likören, sowie von Zucker- oder

¹⁾ Pharm. Centralhalle 1895, 36, 365.

²⁾ Arch. des Soc. biolog. St. Petersburg 1895, 35, 300.

³⁾ Nach Pharm. Journ. 1898, 20, 341 in Chem.-Ztg. 1898, 22, Rep. 236.

⁴⁾ Zeitschr. f. Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900, 3, 362.

⁵⁾ Chem.-Ztg. 1900, 24, 416.

Stärkesyrupen verboten war, durch das Gesetz vom 7. Juli 1902 und die Ausführungsbestimmungen vom 3. März 1903 noch wesentlich verschärft und für alle Nahrungs- und Genussmittel mit Ausnahme von Kranken- und Kurmitteln verboten worden. Der gesammte Fabrikbetrieb für künstliche Süsstoffe einschliesslich sämtlicher Geschäftsbücher unterliegen der ständigen staatlichen Kontrolle; die Fabrik darf nur gegen Vorlegung eines amtlichen Bezugsscheines und nur gegen vorschriftsmässig ausgestellte Bestellzettel künstliche Süsstoffe an Inländer abgeben. Auch für den Handel bezw. die Verwendung der Süsstoffe in den Gewerben sind die strengsten Massnahmen getroffen. So heisst der § 16 des neuen Gesetzes:

Die im § 4 Abs. 2 zu b des Gesetzes benannten Gewerbetreibenden dürfen den bezogenen Süsstoff nur zur Herstellung der in dem amtlichen Bezugsscheine bezeichneten Waaren verwenden. Soweit es sich hierbei um Nahrungs- oder Genussmittel handelt, müssen diese Waaren in den Verkaufsräumen an besonderen Lagerstellen aufbewahrt werden, welche von den Lagerstellen für die ohne Verwendung von Süsstoff hergestellten Waaren getrennt und durch eine entsprechende Aufschrift gekennzeichnet sind.

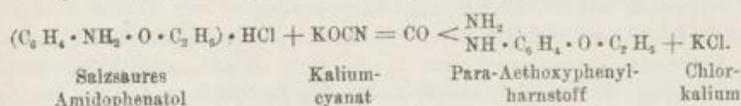
Die unter Verwendung von Süsstoff hergestellten Nahrungs- oder Genussmittel dürfen zum Wiederverkauf nur an Apotheken, im übrigen nur an solche Abnehmer, welche derart zubereitete Waaren ausdrücklich verlangen, und nur in äusseren Umhüllungen oder Gefässen abgegeben werden, welche an in die Augen fallender Stelle die deutliche, nicht verwischbare Inschrift

„Mit künstlichem Süsstoffe zubereitet. Wiederverkauf ausserhalb der Apotheken gesetzlich verboten.“

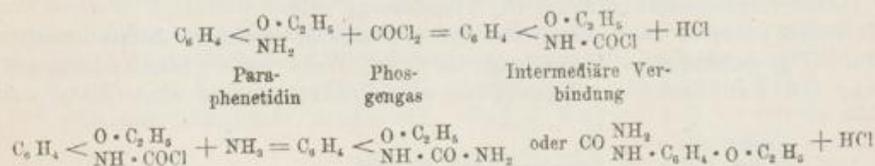
tragen.

Die Ausfuhr der unter Verwendung von Süsstoff hergestellten Waaren unterliegt keiner Beschränkung.

2. Dulcin und Sukrol. Die unter diesem Namen vertriebenen Süsstoffe sind gleiche Körper; sie sind nur nach verschiedenen Verfahren hergestellt. Berlinerblau¹⁾ erhielt das Dulcin als Para-Aethoxyphenylharnstoff oder Paraphenatolkarbamid $\text{CO} < \frac{\text{NH}_2}{\text{NH} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{O} \cdot \text{C}_2\text{H}_5}$ durch einfaches Behandeln von salzsaurem Amidophenatol (Amidophenoläthyläther) mit einer Lösung von Kaliumcyanat nach der Gleichung:



Diese Darstellungsweise des Dulcins ist aber für die Verwendung als Versüssungsmittel zu theuer und wegen der Anwendung von Kaliumcyanat nicht ungefährlich. Deshalb hat Berlinerblau später²⁾ zur Darstellung Paraphenetidin (Aethoxyanilin) $\text{C}_6\text{H}_4 < \frac{\text{O} \cdot \text{C}_2\text{H}_5}{\text{NH}_2}$ und Kohlenoxychlorid (Phosgen) vorgeschlagen; durch Einwirkung beider Körper entsteht eine intermediäre Verbindung, welche mit Ammoniak Dulcin oder Para-Aethoxyphenylharnstoff nach folgenden Gleichungen liefert:



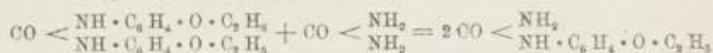
¹⁾ Journ. f. prakt. Chem. 1884, [N. F.], 30, 97.

²⁾ Berichte der deutschen chem. Gesellschaft 1892, 25, 824.

Das Diphenatolkarbamid $\text{CO} < \frac{\text{NH} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{O} \cdot \text{C}_6\text{H}_4}{\text{NH} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{O} \cdot \text{C}_6\text{H}_4}$, welches von Thoms in ähnlicher Weise, aber unter anderen Versuchsbedingungen erhalten wurde, besitzt keinen süßen Geschmack, sondern ist geschmacklos. Wendet man statt Paraphenetidin Paraanisidin $\text{C}_6\text{H}_4 < \frac{\text{O} \cdot \text{CH}_3}{\text{NH}_2}$ an, so erhält man das ebenfalls süß schmeckende Paraanisolkarbamid.

Das auf vorstehende Weise aus Paraphenetidin, Kohlenoxychlorid und weiter durch Behandeln mit Ammoniak erhaltene „Paraphenetolkarbamid“ ist das „Sukrol“ des Handels.

Thoms¹⁾ hat aber auch durch Erhitzen des obigen Diparaphenetolkarbamids mit der äquimolekularen Menge gewöhnlichen Harnstoffes im Autoklaven auf 160° ebenfalls das Monosubstitutionserzeugniß nach folgender Gleichung erhalten:



und wird das so gewonnene Paraphenetolkarbamid unter dem Namen „Dulcin“ in den Handel gebracht.

Das Sukrol wie Dulcin bilden krystallinische Pulver von mehr oder weniger weisser Farbe, die sich fettig anfühlen; unter dem Mikroskop zeigen beide Körper schön ausgebildete, schmale, rhombische Tafeln und Nadeln; der Schmelzpunkt der ganz reinen Präparate liegt bei 172–174°, der der weniger reinen Handelssorten bei 160–162°. Je 1 g Sukrol oder Dulcin lösen sich:

In Wasser von			In Alkohol bei gewöhnlicher Temperatur von Gehalt:			
8–10°	15–18°	100°	90%	45%		
in 800 Thln.	700 Thln.	50 Thln.	25 Thln.	80 Thln.		
Nach Neumann-Wender ²⁾ lösen 100 Theile Wasser von:						
20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
Sukrol 0,160	0,216	0,380	0,480	0,520	0,600	0,650 Thle.

Diese Schwerlöslichkeit in Wasser steht der allgemeinen Anwendbarkeit desselben entgegen. Die wässrige Lösung wird durch längeres Stehen und durch Kochen nicht verändert. Sukrol und Dulcin sind nach Paschkis leicht löslich in Aether und heisser Salzsäure, ferner 1 Thl. derselben in 460–480 Thln. Glycerin. Durch Erhitzen auf 200° gehen sie unter Entwicklung von Ammoniak in das Disubstitutions-Erzeugniß über.

Die Süßkraft (Dulcität) dieser Süsstoffe ist 175–200-mal grösser als die des Rohrzuckers; dabei der Geschmack reiner und angenehmer als der des Saccharins, sodass dieser Süsstoff als der gefährlichste Feind der Rübenzuckerindustrie bezeichnet worden ist.

Nach Neumann-Wender (l. c.) u. a. meiden Insekten das Sukrol bzw. Dulcin ebenso beharrlich wie Saccharin; dagegen wurde es von Hunden, Hühnern, Enten und Sperlingen ohne merklichen Widerwillen und ohne schädliche Folgen verzehrt. Bei Einnahme von 0,3–0,5 g Dulcin konnte Neumann-Wender keine Spur davon im Harn nachweisen; es wird daher, wie auch Paschkis³⁾ fand, im Körper zersetzt. Bei Einnahme von 0,6 g dagegen fanden sich Spuren Dulcin im Harn und stellte sich ein Unbehagen mit Druck in der Magengegend ein. A. Kossel und Ewald⁴⁾ konnten selbst bei täglichen Gaben von 1,5 g und vor 0,4 g während dreier Wochen keine nachtheiligen Nebenwirkungen des Dulcins bei Patienten beobachten. Sie verfütterten an 20–25 kg schwere Hunde täglich 2,0 g Dulcin ohne wesentliche Störungen; erst als 4 g im Tage gereicht wurden, frassen die Hunde überhaupt nicht mehr, fielen sehr ab und trat im Harn derselben Gallenfarbstoff auf. Ein-

¹⁾ Berichte der pharm. Gesellschaft Berlin 1890, 3, 137.

²⁾ Zeitschr. f. Nahrungsm.-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1893, 7, 237.

³⁾ Therapeut. Blätter 1892, No. 8.

⁴⁾ Du Bois-Reymond's Archiv 1893, 389.

mäßige, grössere Gaben z. B. von 10 g bewirken Erbrechen, ohne aber dauernde Schädigungen zu hinterlassen. Auch Stahl¹⁾ und R. Kobert²⁾ halten das Dulcin, in den Fällen, in denen es praktisch verwendet wird und verwendet werden kann, für unschädlich.

G. Treupel³⁾ dagegen hat gefunden, dass wirksame Anilin- und p-Amidophenol-abkömmlinge im Körper p-Amidophenol bezw. Acidylamidophenol bilden, zwei fieberheilende (antipyretische) Verbindungen, die als Blutgifte wirken, indem sie unter anderem eine starke Methämoglobinbildung verursachen. Dulcin spaltet aber nach Treupel unter Umständen (bald mehr bald weniger) im Körper ebenfalls Amidophenol bezw. Acidylamidophenol ab und erklärt sich hieraus, dass dasselbe unter Umständen giftig wirken kann.

3. Glucin. Der Ausgangspunkt dieses Süsstoffes ist nach E. Noelting und F. Wegelin⁴⁾ das Chrysoidinchlorhydrat (Diamidoazobenzol $C_6H_5 \cdot N : N \cdot C_6H_5 \cdot (NH_2)_2$) und Benzaldehyd ($C_6H_5 \cdot CHO$); dieselben werden in Methylalkohol gelöst, unter Zusatz von konc. Salzsäure gekocht und die Flüssigkeit nach dem Kochen in kaltes Wasser gegossen. Hierbei scheidet sich eine harzige Masse ab, während das Chlorhydrat des Triazins in Lösung bleibt; erstere wird abfiltrirt und in dem Filtrat nach Entfärben mit Thierkohle die Base ($C_{10}H_{10}N_4$) mit Ammoniak gefällt; sie kann weiter durch $SO_3H - C_6H_4 - N - N$ Ueberführen in das schwer lösliche Sulfat gereinigt werden. Löst man das Triazin in rauchender Schwefelsäure, so erhält man ein Gemenge von Sulfosäuren der Base (wahrscheinlich Di- und Trisulfosäuren), deren Alkalisalze ausserordentlich süß schmecken.⁵⁾

Der süsse Geschmack wird durch die Amido- wie auch Sulfogruppe bedingt; denn wenn die Amidogruppe durch Jod ersetzt wird, so bleibt der süsse Geschmack; ebenso zeigte es sich, dass bei Anwesenheit von nur einer Sulfogruppe der Geschmack bereits entwickelt ist. So wurden aus sulfuirten Chrysoidinen 3 isomere Triazinmonosulfosäuren dargestellt, welche alle drei den süssen Geschmack zeigen; besonders ist dieser den leicht löslichen Alkalisalzen eigen.

Das Glucin des Handels, das Natriumsalz der Di- bezw. Trisulfosäuren des Triazins, bildet ein hellbräunliches Pulver, welches in heissem Wasser leicht löslich ist. Aus der wässrigen Lösung scheiden andere Säuren (verd. Salzsäure) ein Gemisch der Sulfosäuren ab. In Aether und Chloroform ist es unlöslich; über 250° erhitzt, zersetzt es sich — auch im Vakuum —, ohne zu schmelzen. Die Süsskraft soll 300-mal grösser als die des Rohrzuckers sein.

Ueber die physiologischen Wirkungen des Glucins sind bis jetzt keine Versuche bekannt geworden.

Bezüglich der Anwendung des Glucins wie Dulcins gilt dasselbe, was S. 1010 vom Saccharin gesagt ist.

Gewürze.

Unter „Gewürze“ im weiteren Sinne verstehen wir alle diejenigen Stoffe, welche den Geschmacks-, Geruchs- und Gesichtssinn bei Zubereitung unserer Speisen in stärkerem Grade zu erregen im Stande sind. Insofern gehören Kochsalz, Zucker, Säuren und Bitterstoffe, ferner alle bei der Zubereitung der Speisen, durch Braten,

¹⁾ Berichte d. deutschen pharm. Gesellschaft 1893, 3, 141.

²⁾ Pharm. Zeitschr. f. Russland 1895, 34, 405.

³⁾ Münchener medic. Wochenschr. 1897, 44, 12.

⁴⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft 1897, 30, 2595.

⁵⁾ Das Triazin liefert ausserdem Azofarbstoffe, welche wegen der vorhandenen Sulfogruppe in Wasser löslich sind und mit Salicylsäure den Farbstoff „Chromechtgelb“ abgeben.

Backen etc. aus Proteinstoffen, Fetten und Kohlehydraten sich bildenden, aromatischen (empyreumatischen) Stoffe, wie ebenso die zur Verschönerung des Aussehens verwendeten unschädlichen bezw. erlaubten Farbmittel etc. zu den Gewürzen.

Unter „Gewürze“ im engeren Sinne dagegen werden jedoch nur einige besondere Pflanzentheile, Wurzeln, Rinden, Blätter, Blüthentheile, Früchte, Samen und Schalen, verstanden, welche einerseits den Speisen einen angenehmen und zusagenden Geruch und Geschmack verleihen, andererseits die Absonderung der Verdauungssäfte befördern.

Bei den meisten Gewürzen sind es flüchtige ätherische Oele, bei einigen, wie beim Pfeffer und Senf, scharf schmeckende Stoffe (das Piperin bezw. Senföl etc.), welchen sie diese Wirkungen verdanken. Von welcher Bedeutung diese Stoffe für die Verdauung und menschliche Ernährung sind, habe ich bereits S. 209 auseinandergesetzt.

Die Gewürze im engeren Sinne werden zweckmässig nach den Pflanzentheilen, von denen sie stammen, eingetheilt; als solche werden verwendet¹⁾:

- A. Samen:** Senf, Muskatnuss mit der Macis, der sog. Muskatblüthe, dem Samenmantel der Muskatnuss.
- B. Früchte:** a) Sammelfrüchte: Sternanis (Badian);
 b) Kapsel Früchte: Vanille, Kardamomen;
 c) Beeren: Pfeffer, Langer Pfeffer, Nelkenpfeffer, Spanischer und Cayennepfeffer, Mutternelken;
 d) Spaltfrüchte der Doldenblüthler: Kümmel, Fenchel, Anis, Koriander.
- C. Blüten und Blüthentheile:** Gewürznelken, Safran, Kapern.
- D. Blätter und Kräuter:** Lorbeerblätter, Majoran, Bohnenkraut, Dill, Petersilie, Estragon u. a.
- E. Rinden:** Zimmt.
- F. Wurzeln:** Ingwer, Zittwer, Gilbwurz, Galgant, Süssholz.

A. Gewürze von Samen.

Als Samen-Gewürze werden bei uns 2 Sorten verwendet, der Senf und die Muskatnuss mit dem zugehörigen Samenmantel, der Macis oder der sog. Muskatblüthe. Hiervon findet der Senf die umfangreichste Verwendung.

1. Senf. Der Senf (Tafelsenf, Mostrich) wird aus den Senfsamen gewonnen und zwar meistens aus den Pressrückständen der geschroteten Samen; zur Gewinnung der letzteren werden vorwiegend 3 Sorten angebaut:

1. der weisse Senf (*Sinapis Brassica alba* L.) mit gelben, kugeligen, 1,5 mm langen und etwa 1 mg schweren Samenkörnern;
2. der schwarze Senf (*Sinapis nigra* L.) mit rothbraunen, beinahe schwarzen, grubig punktirten Samenkörnern, welche kleiner als die ersten sind, aber auch etwa 1 mg für 1 Stück wiegen;
3. der russische oder Sarepta-Senf (*Sinapis juncea* Mayer), dessen Samenkörner in Grösse und Farbe zwischen denen der beiden ersten Senfarten liegen.

Vereinzelt (im Westen der nordamerikanischen Union) wird auch der Ackersenf (*Sinapis arvensis* L.), ein gemeines Ackerunkraut, zur Senfbereitung verwendet, während in Ostindien für den

¹⁾ Bei der botanischen Beschreibung der Gewürze habe ich mich im Nachstehenden, wenn keine anderen Quellen angegeben sind, im Wesentlichen nach T. F. Hanausek: Die Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreich, Kassel 1884, gerichtet.

Zweck auch *Sinapis ramosa* Boxb. und *S. rugosa* Boxb. angebaut wird. Der Senf gehört zu den Kreuzblütlern (Cruciferen) und wird vorwiegend in der gemässigten Zone angebaut.

Die Zusammensetzung des Senfsamens und des daraus gewonnenen Mehles ist folgende:

No.	Bezeichnung	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Flüchtiges Oel %	Fett %	Stickstoff-freie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Myrosin, Albumin %	Myronsaures Kalium %	Rhodan-Sinapin %	Schwefel %
1	Weisser Senfsamen .	8	7,18	27,59	0,87	28,79	22,55	8,55	4,47	26,28	2,35	11,40	1,05
2	Schwarzer Senfsamen	7	7,57	29,11	0,93	27,28	19,27	10,15	4,98	27,03	2,81	11,25	1,34
3	Senfmehl (reines) .	11	5,63	32,55	0,66	32,21	18,70	5,85	4,40	28,87	2,17	11,12	1,33

Sarepta- und sonstige Senfarten haben eine dem weissen und schwarzen Senf völlig ähnliche Zusammensetzung (vergl. Bd. I, S. 963).

Die natürlichen oder entfetteten Senfsamen dienen nur in den seltensten Fällen durch einfaches feines Vermahlen unter Zusatz von etwas Weinessig als reines Senfmehl zur Bereitung des Haushaltungssenfes; letzterer erfährt vielmehr allerlei Zusätze; so hat z. B. der bekannte Düsseldorfer Senf noch einen geringen Zusatz von Zimmt, Nelken, Zucker und etwas Rheinwein; einige Sorten haben auch eine Beimischung von Sardellen. Wieder andere Sorten (Frankfurt a. d. O.) erhalten einen Zusatz von Zucker, Gewürznelken und Piment (Englisches Gewürz), oder von Weizenmehl, Kochsalz, Cayennepfeffer (Englischer Senf), oder von Zimmt, Gewürznelken, Zwiebeln, Knoblauch, Thymian, Majoran, Ingwer, Estragon etc. (Französischer Senf).

Infolge dieser Zusätze, besonders von Mehl, haben die Handelssenfmehle eine mehr oder minder von den natürlichen Samen abweichende Zusammensetzung; so wurde in solchen gefunden:

Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Flüchtiges Oel %	Fettes Oel %	Stickstoff-freie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Myrosin + Albumin %	Myronsaures Kalium %	Schwefel %
3,25 bis 9,73	13,31 bis 33,06	0,10 bis 2,32	5,54 bis 32,26	18,86 bis 66,99	1,23 bis 14,98	1,90 bis 9,70	13,89 bis 23,24	0,39 bis 3,14	0,88 bis 1,06

Für das bekannte feine englische Senfpulver erhielten wir folgende Zahlen:

7,94	27,05	—	27,48	26,15	8,34	3,04	—	5,09	—
------	-------	---	-------	-------	------	------	---	------	---

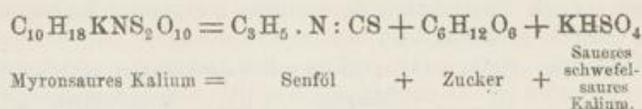
Dasselbe ergab einen Weizenmehlzusatz von 16—18 %. In anderen Sorten beträgt der Mehlezusatz bis zu 40 %.

Der aus den Senfmehlen durch Vermengen mit Wasser, Weinessig etc. bereitete Speisesenf (Mostrich, Moutardo, Mustard) enthält selbstverständlich mehr Wasser und infolgedessen weniger von den übrigen Bestandtheilen; so wurde im Mittel von 8 Proben Speisesenf gefunden:

Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Aetherisches Oel %	Fett %	Säure = Essigsäure %	Zucker %	Asche %	Kochsalz %
77,62	6,23	0,21	4,89	2,73	2,48	3,74	2,66

Der Senf verdankt seinen scharfen Geschmack und Geruch dem Senföl ($C_3H_5 \cdot N : CS$); der Gehalt an diesem schwankt von 0,3—1,0 %. Das Senföl kommt im Senfsamen nicht natürlich vor, sondern bildet sich erst beim Verreiben desselben

mit warmem Wasser aus dem vorhandenen myronsauren Kalium oder Sinigrin ($C_{10}H_{16}KNS_2O_9 + H_2O$), indem letzteres (vergl. S. 137) durch Myrosin als Ferment in Senföl, Zucker und saueres schwefelsaures Kalium gespalten wird nach der Gleichung:



Das myronsaure Kalium (Sinigrin) bildet nach Gadamer¹⁾, gereinigt, linksdrehende, glänzende Nadeln, welche erst nach 20-stündigem Erhitzen im Vakuum ein Molekül Wasser verlieren. Bei der Hydrolyse durch Myrosin soll sich erst eine

Zwischen-Verbindung $C \begin{cases} \text{OH} \\ \text{SH} \\ \text{NC}_5\text{O}_5 \end{cases}$ bilden.

In dem weissen Senfsamen soll nach H. Will statt des myronsauren Kaliums im schwarzen Senf eine ähnliche Verbindung, das Sinalbin ($C_{30}H_{44}N_2S_2O_{16}$) vorkommen, das wie jenes durch Myrosin gespalten wird und in Zucker ($C_6H_{12}O_6$) saures schwefelsaures Sinapin ($C_{16}H_{24}NO_5, HSO_4 + 2 H_2O$) und Schwefeleyan-Akrinyl bezw. Sinalbinsenöl ($C_7H_7O \cdot SCN$) zerfällt. Das Sinapin ist nach Gadamer ein Ester des Cholins und der Sinapinsäure ($C_{11}H_{12}O_5$). H. Salkowski²⁾ hat versucht, dasselbe künstlich darzustellen.

Nach R. Ulbricht³⁾, Schuster und Mecke⁴⁾ liefern alle Brassica-Arten (Raps und Rübsen) mehr oder weniger Senföl, nämlich 0,032 bis 0,452% — letztere höchste Menge für indischen Raps —; die zugehörigen Oelkuchen liefern erheblich mehr, nämlich 0,23—0,79% Senföl, welche Zunahme durch Erwärmen der zerkleinerten Saat auf 70° vor dem Pressen bewirkt wird.

Die Zusammensetzung der Asche der Senfsamen ist im Mittel von 3 Analysen folgende:

Reinasche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
4,20 %	16,15 %	5,34 %	19,24 %	10,51 %	0,99 %	39,92 %	4,92 %	2,48 %	0,53 %

Verfälschungen des Senfs. Wie schon erwähnt ist, werden dem Senf für den Hausgebrauch eine Reihe anderer Gewürze, ferner Zucker, Wein, Essig zugesetzt, welche den Geschmack desselben verbessern bezw. zusagender machen sollen. Diese Art Zusätze wird man daher nicht als Verfälschungen auffassen können. Auch fragt es sich, ob der übliche Zusatz von Mehl (Weizen- und Maismehl) als Verfälschung bezeichnet werden darf, da er die physikalischen Eigenschaften des Senfteiges verbessern soll. Jedenfalls aber wäre es wünschenswerth, dass hier eine Grenze, bis zu welcher dieser Zusatz zulässig sein soll, festgesetzt würde, oder aber dass die so vermischten Senfmehle von den reinen unvermischten durch irgend einen kennzeichnenden Namen im Handel unterschieden würden.

Als Verfälschung muss jedoch der Zusatz von ähnlichen Oelsamen (wie Raps- und Rübensamen), Ackersensamen, ferner von Leinsamen etc. bezw. deren entfetteten Rückständen bezeichnet werden, wie ebenso der Zusatz von Kurkumapulver, oder von Bolus, um die matte Farbe wieder aufzubessern; nicht minder ist natürlich ein etwaiger Zusatz von Kreide oder Ziegelmehl als Verfälschung anzusehen.

¹⁾ Pharm.-Ztg. 1896, 41, 669.

²⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1889, 22, 2137.

³⁾ Centralbl. f. Agric. Chem. 1890, 19, 53.

⁴⁾ Chem.-Ztg. 1892, 16, 1954.

Nach H. Steffek¹⁾ kommt seit einiger Zeit unter dem Namen „Gelbsaat“ ein weisser Rapsamen (*Brassica indica*, *Napus oleifera annua*) in den Handel, welcher als „weisser Senf“ ausgegeben und verkauft wird. C. O. Harz²⁾ beschreibt einen ähnlichen „falschen Senf“, welcher mit der 1877 von L. Wittmack beschriebenen „Guzerat-Saat“, von *Sinapis glauca* herrührend, nicht gleich ist, sondern nach der Beschaffenheit der Stabzellen der *Brassica Rapa* L. nahe steht und von ihm als *Brassica iberifolia* bezeichnet wird.

Die chemische Zusammensetzung dieser und anderer hierher gehörigen Samen ist folgende:

Bezeichnung	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
1. Guzerat-Raps	5,60 %	15,50 %	45,51 %	14,58 %	15,31 %	3,50 %
2. <i>Brassica indica</i> . . .	6,10 „	22,63 „	44,19 „	19,31 „	4,17 „	3,60 „
3. „ <i>iberifolia</i> . . .	6,02 „	22,76 „	45,14 „	12,42 „	9,54 „	4,12 „
4. <i>Sinapis arvensis</i> L. .	8,93 „	28,22 „	26,41 „	21,38 „	9,46 „	5,60 „

Ueber die Zusammensetzung der zur Verfälschung dienenden Samen von Raps, Rüben vergl. S. 801.

1000 Korn des echten weissen Senfsamens	wiegen 4,885 g
1000 „ „ falschen Senfsamens No. 2 u. 3	„ 4,973 „

Auch die Grösse ist nahezu gleich; echter weisser Senf ist 1,7–2,45, selten bis 2,75 mm, falscher Senf 1,8–2,6 mm, selten bis 2,9 mm lang.

Verrührt man den gepulverten echten weissen Senfsamen mit Wasser, so tritt, weil derselbe, wie schon angegeben, kein myronsaures Kalium enthält, kein Senfgeruch auf; auch liefert derselbe bei der Destillation kein flüchtiges Oel. Der gepulverte falsche weisse Senfsamen giebt dagegen, mit Wasser angerührt, sofort einen scharfen Geruch nach Senf; er enthält ungefähr 1,91% myronsaures Kalium und 6,58% Sinapin.

Bringt man die echten weissen Senfsamen in Wasser, so scheidet sich eine Gallerte ab; bei dem falschen Senfsamen ist dieses nicht der Fall.

Der aus dem weissen Senfsamen dargestellte Mostrich zeigt einen widerlichen, bitteren, weniger scharfen Geschmack als der aus echtem Senfsamen gewonnene Mostrich.

Der Senfsamen bezw. das Senfmehl soll in der Lufttrocknen Substanz nach den Vereinbarungen deutscher Nahrungsmittelchemiker³⁾ nicht mehr wie 4,5% Gesamtasche und 0,5% in Salzsäure Unlösliches (Sand, Thon etc.) enthalten.

2. Muskatnuss. Die Muskatnuss bildet den von dem Samenmantel (sog. Muskatblüthe) und der glänzenden, braunen, zerbrechlichen Samenschale befreiten, nur mit der innersten Schicht der letzteren bekleideten Samenkern des Muskatnussbaumes. Man unterscheidet im Handel zwei Sorten Muskatnüsse⁴⁾, nämlich:

- a) Die echten Muskatnüsse von dem zu den Myristicaceen gehörenden, den Laurineen nahestehenden Baum *Myristica fragrans* Houtt. (= *M. officinalis* L. f.) oder *M. moschata* Thunberg (= *M. aromatica* Lam.). Der Muskatnussbaum wird grösstentheils auf den Molukken, besonders auf den Inseln der Bandagruppe, ferner in der Minahassa auf Celebes, auf den Sanhiriinseln und auf Sumatra u. s. w. angebaut.

Der Muskatnussbaum ist zweihäusig (diöcisch); die männlichen Bäume tragen Blüten in Trauben, die weiblichen einzelstehende Blüten; man pflegt in den Pflanzungen nur so viel männliche Bäume stehen zu lassen, als zur Befruchtung (1:20) nothwendig sind. Die Frucht ist eine kapselartige, kugelig-eirunde, ocker-

¹⁾ Landw. Versuchs-Stationen 1886, 33, 411.

²⁾ Botan. Centralbl. 1887, 8, 249.

³⁾ Vergl. hier wie bei den anderen Gewürzen „Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurtheilung von Nahrungs- und Genussmitteln“, Berlin 1899, 2, 55 u. 56.

⁴⁾ Vergl. W. Busse, Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1895, 11, 390 und O. Warburg, Die Muskatnuss, ihre Geschichte, Botanik, Kultur etc., Leipzig 1897.

gelbe Beere (von der Grösse einer Aprikose), deren lederartiges, derbes Fruchtfleisch bei der Reife aufspringt und den braunen Samen mit der netzartigen, karminrothen Hülle (Samenmantel = Arillus) entlässt.

Der Muskatnussbaum trägt während des ganzen Jahres Blüthen und liefert auch jederzeit Früchte; doch wird meistens nur 3-mal im Jahre geerntet, Frühjahr, Sommer (Juli und besonders August) und im Herbst.

Zur Erlangung guter, vollwerthiger Waare dürfen nur vollkommen reife Früchte gesammelt werden. Die Reife erkennt man an dem Aufspringen der fleischigen Fruchtschale und an dem Sichtbarwerden des leuchtend rothen Samenmantels (Macis). Dieser Zeitpunkt muss sogleich benutzt werden, da schon etwa 24 Stunden nach dem Aufbrechen der reifen Früchte die Nüsse mit oder ohne Schalen abfallen und durch längeres Liegen auf dem Boden, besonders des Nachts, leiden und den Insekten zum Opfer fallen.

Ein weiteres Erforderniss zur Erzielung guter Nüsse ist schnelles Trocknen derselben. Wenn der Samenmantel abgeschält ist, werden die Samen erst mehrere Wochen über Feuer getrocknet, bis die Kerne in der Schale rappein; dann werden die Schalen mit hölzernen Knütteln zerschlagen, die schadhafte Kerne ausgelesen, die guten dagegen in Kalkmilch umgerührt oder auch längere Zeit in solche eingelegt und hierauf an der Luft unter Dach getrocknet. Durch das Kalken erhalten die Muskatnüsse einen kreidigen Anflug; es bezweckt, einerseits die Keimkraft zu vernichten, andererseits die Nüsse vor Insektenfrass zu schützen, besonders vor dem Muskatwurm, welcher durch Anbohren der Nüsse, schon auf dem Baume, eine ganze Ernte verderben kann.

Nach Deutschland werden fast ausschliesslich Banda-Nüsse und nur in geringer Menge solche von Penang und Java eingeführt. Nur ein kleiner Theil wird für den Versand in den Schalen belassen.

Der Werth bzw. Preis der Nüsse richtet sich nach deren Grösse, Schwere und Härte; je härter eine Nuss ist, desto höher wird sie geschätzt. Auf 1 kg gehen zwischen 150—400 und mehr Nüsse und schwankt demgemäss der Preis zwischen 480—120 Mk. für 100 kg.

- b) Die langen Muskatnüsse von *Myristica argentea* Warb., die vorwiegend aus Neu-Guinea stammen und in Deutschland ausser als „lange“ Nüsse auch „wilde“ Nüsse, „Makassar“-Nüsse, seltener „Papua“-Nüsse, Neu-Guinea-Nüsse genannt werden.

Ein botanischer Unterschied, den man besonders zwischen Makassar- und Papua-Nüssen angenommen hat, besteht zwischen diesen Sorten nicht; sie stammen alle von *Myristica argentea* ab. Von den langen Muskatnüssen gehen 130—140 Stück auf 1 kg und kosten 100 kg 280—250 Mk. Die Einfuhr von langen Muskatnüssen nach Holland beträgt durchweg $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{10}$ (30 000—77 000 kg), von der an echten Nüssen (370 000—800 000 kg).

- c) Ausser diesen beiden Sorten Muskatnüssen kommen nach J. Moeller noch einige andere minderwerthige Sorten in den Handel, nämlich:

- α) *Myristica fatua* Houtt. (*M. tomentosa* Thbg.), deren lange oder männliche Muskatnüsse denen der echten Muskatnuss ziemlich nahe kommen; sie stammen ebenfalls von den Molukken;
- β) *Myristica officinalis* Mart., in Brasilien einheimisch, deren Nüsse aber vollständig geruchlos sind;
- γ) *Myristica sebifera* Sw. (oder *Vicola sebifera* Lublet, von Guyana), deren Samen nur zur Darstellung des Vicolafettes verwendet werden;
- δ) die kalifornischen Muskatnüsse, welche von einem Nadelbaum (*Torreya californica* [T. *Myristica* Hook]) stammen, in ihrem äusseren Ansehen zwar den echten

etwas ähnlich sind, aber sich durch ihren Terpentingeruch sofort von denselben unterscheiden.

- d) Von dem wilden Muskatnussbaum (*Myristica malabarica* Lam.) scheint nur der Samenmantel der Nuss (Macis als Bombay-Macis, vergl. folgenden Abschnitt), nicht aber der Samen in den Handel gebracht zu werden.

Die Zusammensetzung der echten und langen Muskatnüsse ist folgende:

Bezeichnung	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff-Substanz	Flüchtiges Oel	Aether-extrakt	Stärke	Stickstoff-freie Ex-traktsstoffe	Robfaser	Asche	Von der Asche in Wasser lösl.	Sand (in Salzsäure unlöslich)	Alkohol-extrakt
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<i>Myristica fragans</i> Houtt.	24	10,62	6,22	3,59	34,35	23,67	12,92	5,60	3,02	0,94	0,08	11,98
<i>Myristica argentea</i> Warb.	7	9,92	6,95	4,70	35,47	29,25	8,93	2,07	2,74	1,35	0,08	16,78

Die Samen beider Arten Muskatnüsse zeigen daher nur geringe Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung.

Die langen Muskatnüsse sind indess weicher als die echten und oft bröcklich, von milderem Geruch und etwas anderem, weniger feinem Aroma.

Die Muskatnüsse liefern auch die sog. „Muskatbutter“ (Muskatnussfett), welche in der Medicin und Parfümerie Verwendung findet. Die Muskatnüsse werden zur Gewinnung des Fettes gedörst, gepulvert und dann entweder zwischen erwärmten Platten gepresst oder sie werden erst der Einwirkung heisser Wasserdämpfe ausgesetzt und hierauf gepresst.

Meistens benutzt man zur Gewinnung von Muskatbutter die angestochenen Nüsse („Rompen“), oder geschrumpfte Nüsse und Bruch und bewirkt die Entfettung mit chemischen Lösungsmitteln.

Das stark aromatische Muskatnussfett hat die Konsistenz des Talges, ist weisslich bis gelbröthlich gefärbt und besteht aus ätherischem Oel, einem flüssigen und festen Fett, aus dem Glycerid der Myristinsäure bestehenden, 40—45% betragenden Fett und ferner aus einem butterartigen, weissen, unverseifbaren, noch nicht näher untersuchten Antheil.

Verfälschungen. 1. Die Unterschlebung von sogen. wilden, nicht aromatischen Samen anderer Myristicaceen unter echte Muskatnüsse dürfte wohl nicht vorkommen.

2. Dagegen werden mitunter insektenstichige Nüsse bezw. deren Oeffnungen mit einem Teig aus Mehl, Muskatnusspulver und Oel oder mit Kalk ausgebessert und in den Handel gebracht.

3. Auch künstliche Muskatnüsse — aus kleinen Muskatnussstücken, Mehl und Thon, oder aus Thon allein — Chevalier und Baudrimont erwähnen sogar solche aus Holz — sind schon im Handel beobachtet worden.

4. Der Gehalt an Gesamtasche soll nach den Vereinbarungen deutscher Nahrungsmittelchemiker in der lufttrocknen Substanz höchstens 3,5%, der an Sand nur 0,5% betragen.

5. Gepulverte Muskatnüsse sollten im Handel nicht gestattet sein oder doch nicht gekauft werden, da sie überhaupt nur aus minderwerthiger, verdorbener Waare hergestellt werden können.

3. Macis oder Muskatblüthe (Flores Macis oder Arillus Myristicae). Die Macis — mit Unrecht Muskatblüthe genannt — mag den Samen-Gewürzen angeschlossen werden, weil sie aus der fleischigen, lappen- und zweigartigen Umhüllung (Samenmantel, Arillus) der Muskatnuss besteht.

Man unterscheidet die echten oder Banda-Macis von *Myristica fragrans* Houtt. und die dieser an Aroma nahekommenden Papua-Macis, Makassar-Macis (oder die Macis-schalen¹⁾) von *Myristica argentea* Warb. (vergl. unter No. 2 S. 1017).

Hierzu gesellt sich aber zum Unterschiede von den Muskatnüssen die „wilde“ oder Bombay-Macis von *Myristica malabarica* Lam., die sich durch einen wesentlich höheren Fettgehalt und das gänzliche Fehlen aromatischer Bestandtheile von der echten Macis unterscheidet. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass von Bombay aus auch eine echte Macis vertrieben wird.

Der lange Samenmantel, der nach dem Pflücken der Nüsse behutsam von den Kernen gelöst wird, wird an der Sonne getrocknet, wodurch er bernsteinfarbig bis orangegelb, fettglänzend, brüchig und schwach durchscheinend wird.

Die echte Macis des Handels²⁾ ist flach zusammengepresst, gut erhaltene Stücke lassen am Grunde eine kreisrunde Oeffnung deutlich erkennen. Aus ursprünglich becherförmigem Grunde spaltet sich der Samenmantel in zahlreiche Lappen („Lacinien“), welche die Nuss umklammern und nach der Spitze zusammenstrebend, diese als ein dichtes Flechtwerk bedecken. An der trocknen Waare sind die Lacinien entweder wie vordem an der Spitze verschlungen geblieben oder sie haben sich bei der Loslösung der frischen Arillen bei der Ernte entwirrt und liegen frei; Zahl, Grösse und Form der Lacinien können sehr ungleich sein. Die Länge des Samenmantels beträgt 3,5–4,0 cm. Die Farbe wechselt vom hellen und rötlichen Gelb bis zum dunkelen Braun: je hellgelber die Macis bezw. deren Pulver ist, desto höher wird sie geschätzt, je dunkeler die Macis oder das Pulver ist und je mehr die Farbe zum Roth neigt, desto wohlfeiler ist die Waare.

Von der Banda-Macis unterscheidet man durchweg 4–5 Sorten (C, D, E, F, G), von denen die besten (C und D), welche nur ausgesuchte Stücke umfassen, seit einigen Jahren nicht mehr im Handel vorkommen. Eine gute Waare (E) soll fleischig und fett, lebhaft in der Farbe, ohne Flecken und ungebrochen sein; alte Waare ist heller, trocken und dünn.

Der Samenmantel von *Myristica argentea*, die Papua- und Makassar-Macis, besitzt nur 4 Lacinien, von denen die vorderen unweit der Insertionsfläche des Mantels, die hinteren etwas höher aus dem becherförmigen Grunde entspringen und welche sich oben wieder in mehrere feine Streifen auflösen, die über der Spitze der Nuss zu einem konischen Deckel verschlungen sind. Zwischen sich lassen die Lacinien grössere Felder frei. Die Länge des unverletzten Arillus erreicht 5 cm, seine Farbe ist gelbbraun, rothbraun oder graubraun; die Stücke erscheinen aussen meist schmutzig, matt, bestäubt, innen heller und glatt.

Die Einfuhr an Papua-Macis ist ungefähr $\frac{1}{2}$ von der der echten Macis und betrug:

	1893	1894		1893	1894
Echte Macis	188 700 kg	197 600 kg	Papua-Macis	14 370 kg	13 160 kg.

Der Preis der echten Macis schwankt je nach der Beschaffenheit zwischen 307 bis 372 Mk., der der Papua-Macis beträgt nur etwa 80–100 Mk. für 100 kg.

Der Samenmantel von *Myristica malabarica*, der wilden Macis, ist länger (1–6 cm und die Zahl der brüchigen Lacinien ist bedeutend grösser, als bei der echten Macis. Ausserdem ist die Farbe dunkeler, sie wechselt zwischen braungelb, braun und roth. Der Preis der wilden, völlig geruchlosen Macis ist sogar etwas höher, als der der Papua-Macis, was darin seinen Grund hat, dass sie sich besser zur Verfälschung des Pulvers der echten Macis eignet, als die Papua-Macis.

¹⁾ Unter Macissschalen hat man sich wohl irriger Weise die Samenschale der langen Muskatnüsse vorgestellt; es soll mit dieser Bezeichnung aber auch der Samenmantel (Arillus) gemeint sein, weshalb die Bezeichnung zweckmässig vermieden werden soll.

²⁾ Vergl. W. Busse, Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1896, 12, 628.

Die Zusammensetzung der 3 Macissorten ist folgende:

Bezeichnung	Anzahl der Analysen	Wasser %	Stückstoff-Substanz %	Gesamt-Aether-Extrakt (Fett + Harz etc.) %	Aetherisches Oel %	Fett = Petroläther-Extrakt ¹⁾ %	Harz ¹⁾ , löslich in		Stärke ¹⁾ %	Sonstige Stickstoff-freie Extraktstoffe %	Rohfaser ¹⁾ %	Asche ²⁾ %	Von der Asche in Wasser löslich %
							Aether %	Alkohol %					
Echte Macis . . .	20	10,48	6,33	23,25	7,43	21,85	2,59	3,89	24,54	29,12	4,20	2,11	1,03
Papua- " . . .	6	9,18	6,68	54,28	5,89	52,72	0,88	1,92	8,78	14,41	4,57	2,10	1,11
Wilde " . . .	5	7,04	5,05	60,06	Spur? ³⁾	32,64	30,99	3,19	14,51	3,79	8,17	1,38	0,97

Hiernach unterscheiden sich die Papua- und wilde Macis von der echten zunächst durch einen wesentlich höheren Fettgehalt (Gesamt-Aether-Extrakt); der wilden Macis dagegen fehlt fast vollständig das ätherische Oel³⁾, sie enthält dagegen eine erheblich grössere Menge an in Aether löslichem Harz als die echte und Papua-Macis.

Weiterhin unterscheidet sich die wilde Macis von den beiden anderen Sorten durch den Farbstoff. Bei der echten und Papua-Macis findet sich die färbende Substanz nach Pfeiffer⁴⁾ im Zellsafte des ganzen Grundgewebes gelöst und wird erst nachträglich, beim Absterben des Organs, vom ätherischen Oel aufgenommen, indem er von schön Dunkelroth in Rothgelb oder Gelbbraun übergeht. In Folge dessen färbt sich das ätherische Oel der echten Macis mit Ammoniak röthlich, mit Barytwasser röthlichbraun, Kali- und Natronhydrat lösen es mit rothgelber Farbe, färben dagegen die „resinogene“ Schicht der Oelzellen rothbraun; mit Kaliumchromat wird das Oel bräunlich, durch Ferriacetat grünlich gefärbt. Aehnlich verhält sich Papua-Macis.

Bei der wilden Macis dagegen lassen sich weder direkt noch mit Hilfe vorstehender Reagentien innerhalb des Grundgewebes Spuren eines ehemals im Zellsaft vorhandenen Farbstoffes entdecken; unter dem Mikroskop erscheint das Parenchym bis auf einige, den Oelzellen unmittelbar benachbarte, gelblich oder gelbbraun gefärbte Zellen völlig farblos. Die Färbung des Arillus wird ausschliesslich durch den Inhalt der Sekretbehälter bedingt und dieser ist in den einzelnen Theilen des Arillus sehr verschieden gefärbt, so dass in einem und demselben Arillus helle und dunkle, gelbe und rothe Lacinien vorkommen; durchweg sind die Arillustreifen auf der Innenseite gelb, auf der Aussenseite roth gefärbt, welche rote Färbung der Einwirkung des Lichtes bei der Nachreife zuzuschreiben ist. Da die Rothfärbung des Sekretes als Begleiterscheinung bei dessen zunehmender Verharzung auftritt, ist anzunehmen, dass auch sie durch Sauerstoffaufnahme verursacht wird und die Art

¹⁾ Die Bestimmungen des Petroläther-Extraktes, Harzes, der Stärke und Rohfaser sind nicht in allen Proben ausgeführt, daher entsprechen diese Zahlen nicht ganz denen für die anderen Bestandtheile. Die Stärke ist nach dem Diastase-Verfahren bestimmt.

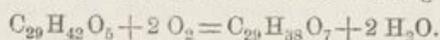
²⁾ Die Macissorten ergaben ferner:

	Echte	Papua-	Wilde Macis
Sand . . .	0,09 %	0,11 %	0,13 %

³⁾ Winton, Ogden und Mitchell geben (Bd. I, S. 966) in der wilden Macis zwar 4,65 % ätherisches Oel an; da aber die wilde Macis völlig geruchlos ist, so kann dieselbe schwerlich so grosse Mengen ätherisches Oel enthalten.

⁴⁾ Engler's Botanisches Jahrbuch 1891, 524.

der Uebergangsfarben von dem Grade der Oxydation abhängig ist. Der in der nicht roth gefärbten wilden Macis enthaltene Farbstoff lässt sich schon durch Luftzutritt — beim Schütteln oder Filtriren der alkoholischen Lösung, noch mehr aber durch künstliche Oxydationsmittel wie Wasserstoffsperoxyd, Kaliumchromat — in eine Oxydationsstufe überführen, in welcher der Farbstoff mit Alkalien, Ammoniak und besonders mit Barytwasser die prachtvoll rothe bezw. rubinrothe Färbung giebt, während die lichtgelben Stellen des Arillus mit diesen Reagentien in der Kälte grün und erst beim Erwärmen roth gefärbt werden. Hilger u. Held¹⁾ haben durch Ausziehen des Alkohol-Extraktes der wilden Macis mit Benzol einen in Alkohol, Aether, Eisessig löslichen gelben Farbstoff dargestellt, dessen alkalische Lösung unter Einwirkung des Luftsauerstoffs allmählich eine orangerothe Farbe, die auch durch Kaliumpermanganat erhalten wird, annimmt. Sie fanden für den gelben Farbstoff die Molekularformel $C_{29}H_{42}O_5$, für den rothen die Formel $C_{29}H_{38}O_7$ und denken sich die Entstehung des letzteren unter Sauerstoff-Aufnahme wie folgt:



Man muss daher annehmen, dass der Farbstoff der wilden Macis, der sich in ähnlicher Weise wie Kurkumafarbstoff verhält, zum Theil in derselben fertig gebildet vorhanden ist, zum Theil aber sich erst beim Ausziehen — mit Alkohol etc. — durch nachträgliche Oxydation bilden kann.

Am sichersten und schärfsten gelingt der Nachweis mit Barytwasser in der Weise²⁾, dass man in die alkoholischen Auszüge 15 mm breite Streifen von schwedischem Filtrirpapier 10—12 mm tief eintauchen lässt, trocknet, dann in zum Sieden erhitztes gesättigtes Barytwasser taucht und dann sofort auf reinem Filtrirpapier zum Trocknen ausbreitet. Zunächst tritt bei allen, auch bei den mit wilder Macis gemischten Proben starke Braunfärbung der Streifen auf, welche jedoch abblasst und röthlich wird; wenn aber die Streifen — etwa nach Verlauf mehrerer Stunden — völlig trocken geworden sind, so sind bei echter und Papua-Macis die Gürtel der Streifen bräunlichgelb, der untere Theil blassröthlich gefärbt, bei der wilden (Bombay-)Macis dagegen — selbst wenn in einer Mischwaare nur 5% derselben vorhanden sind — erscheinen die Streifen ziegelroth; nur die Gürtel sind bei 95% echtem oder Papua-Macis entsprechend dunkeler gefärbt als die unteren Teile des Papierstreifens.

F. W. Semmler³⁾ konnte in dem hochsiedenden Antheil des Macisöles das Myristikol ($C_{10}H_{16}O_2$) Wright's, das bei 300° nicht übergehende Harz ($C_{40}H_{56}O_5$) Schacht's und ein Stearopten (Benzolderivat) von der Formel $C_{12}H_{14}O_3$ nachweisen, welchem letzteren Semmler den Namen „Myristin“ beilegt.

Verfälschungen der Macis. Die Verfälschungen der Macis bestehen zunächst in der Beimengung oder Unterschiebung der werthloseren und unechten Sorten zu der echten. In gepulverten Handels-Sorten fand R. Frühling⁴⁾: Muskatnusspulver, gemahligen Zwieback, Stärkemehl von Getreide- und Hülsenfrüchten, Arrowroot, Tikmehl, Maismehl, Kartoffel-Dextrin, gestossenen Zucker, gelbgefärbte Olivenkerne, Holz- und Rindentheile, Kurkuma und das tieforange Pulver einer „wilden“ Macis.

Einige Vorschriften zur Verfälschung der gepulverten Macis lauten z. B. nach E. Späth⁵⁾:

¹⁾ Forschungsberichte über Lebensmittel 1894, 1, 136.

²⁾ Vergl. Fr. Goppelsröder, Ueber Kapillar-Analyse, Basel 1901.

³⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1890, 23, 1808.

⁴⁾ Chem.-Ztg. 1886, 10, 525.

⁵⁾ Forschungsberichte über Lebensmittel 1896, 3, 308.

Macis I. Qual.: 300 g Macisblüthe; 300 g Nüsse, 25 g Bombay-Macis, 100 g Zwieback.
 Macis II. Qual.: 3000 g Macisblüthe, 2500 g Nüsse, 3000 g Bombay-Macis, 750 g Zwieback.
 Macis präparirt: 300 g Panirmehl, 100 g Nüsse, 70 g Macisblüthe, 70 g Bombay-Macis,
 30 g Zwieback.

Der Gehalt der Macis an Gesamttasche soll nach den Vereinbarungen deutscher Nahrungsmittelchemiker höchstens 3%, der an Sand nur 1% betragen.

B. Gewürze von Früchten.

Zu den Früchten, die Gewürze liefern, gehören Sammel- und Kapsel Früchte, ferner Beeren und Spaltfrüchte.

a) Sammel Früchte. Diese sind als Gewürz nur durch eine Art vertreten, nämlich:

Sternanis (Badian). Nicht zu verwechseln mit der Anisfrucht, *Pimpinella anisatum* L., ist der Sternanis, die Sammel Frucht eines kleinen, im südlichen China (Kuangsi) heimischen, weiss blühenden Baumes *Illicium anisatum* L., einer Magnoliacee. Die Früchte bestehen aus je 8 rosettenförmig um ein 8 mm langes Mittelsäulchen gelagerten Fruchtblättern (Karpellen), welche 0,6—1,0 cm breit, 3—4 mm dick, seitlich etwas zusammengedrückt, an der Bauchnaht etwas aufgesprungen sind und einem Nachen bzw. einem chinesischen Sonnenschirm ähnlich sehen. Die Fruchtblätter verlaufen in eine nur wenig geschnäbelte, glatte, schief aufsteigende Spitze; sie sind aussen grau- oder rothbraun, unten grobrunzelig, oben längsnervig; die Innenseite ist gelblich-braun, glatt und bildet eine Höhlung, welche den 8 mm langen, 5 mm breiten, glänzenden, rothbraunen (einem Apfelkern ähnlichen) Samen umschliesst; jedes kahnförmige Theilfrüchtchen ist 15—20 mm lang und gegen 6 mm hoch.

Dem echten chinesischen Sternanis sind die Früchte des japanischen Sternanisbaumes (*Illicium religiosum* Siebold) sehr ähnlich; sie kommen auch unter dem Namen „Shikimi“ oder „Shikimi-no-ki“ in den Handel; sie sind etwas kleiner als die des echten Sternanis; die Fruchtblätter bilden jedoch ebenfalls einen 6—8-strahligen Stern und besitzen einen gewöhnlich nach aufwärts gebogenen Schnabel. Die 10 mm lange Bauchnaht ist S-förmig oder zweimal S-förmig gebogen und tiefer eingebuchtet als beim echten Sternanis. Die Innenseite des 5 mm breiten Karpells ist rein hellgelb, der Samen rundlich und durchweg auch hellgelb.

Ebenso zeigen beide Sternanis-Sorten geringe Unterschiede im Gehalt an ätherischem Oel und Fett; die Zusammensetzung ist nach je 1 Analyse folgende:

No.	Bezeichnung	In der natürlichen Substanz							In der Trockensubstanz		
		Wasser	Stickstoff-Substanz	Ätherisches Oel	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Ätherisches Oel	Fett
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1.	<i>Illicium anisatum</i> . . .	13,16	5,15	4,79	5,85	37,51	30,89	2,65	5,93	5,53	6,74
2.	<i>Illicium religiosum</i> . . .	11,94	6,35	0,66	2,35	48,01	27,91	2,78	7,24	0,74	2,67

Der Geruch des echten chinesischen Sternanis (*Ill. anisatum*) ist anis-fenchelartig; der Geschmack angenehm gewürzhaft. Das ätherische Oel enthält neben Anethol geringe Mengen eines Terpens $C_{10}H_{16}$, etwas Safrol $C_{10}H_{10}O_2$, Spuren von Anissäure $C_8H_8O_3$ und von Phenolhydrochinon $C_6H_4(O \cdot C_2H_5)OH$. Der echte Sternanis wird jedoch nicht oder nur selten als Gewürz zu Speisen, sondern zur Likör-

Fabrikation, in der Parfümerie und Medicin — in Deutschland und anderen Ländern ist er officinell — verwendet.

Der Geruch des japanischen Sternanis (*Ill. religiosum*) erinnert an den des Kamphers und Lorbeeröles; der Geschmack an den der Kubeben und des harzreichen Tannenholzes. Das ätherische Oel besteht aus einem bei 170° siedendem Terpen $C_{10}H_{16}$, aus Safrol $C_{10}H_{10}O_2$ und Eugenol $C_{10}H_{12}O_2$.

Der japanische, unechte Sternanis enthält aber ein heftig wirkendes Gift, dessen Natur noch nicht ermittelt ist; es begleitet weder das ätherische Oel, noch das Fett; nach Eykmann¹⁾ ist es eine krystallinische, in Wasser schwer lösliche Substanz („Shikimin“ genannt), welche heftige Muskelzuckungen, tetanische Krämpfe und sogar den Tod verursacht.

Das fette Oel des unechten Sternanis dient in Japan als Leucht- und Schmieröl, nie aber als Speiseöl.

b) Kapsel Früchte. Von Kapsel Früchten dienen zwei als Gewürze, nämlich Vanille und Kardamom.

1. *Vanille*. Die echte Vanille, seit der Mitte des 16-ten Jahrhunderts als Gewürz bekannt, bildet die 16—24 cm lange, 6—8 mm breite, 2,3—3,0 mm dicke, langgestreckte, meist etwas flachgedrückte, weiche und biegsame Kapsel frucht (nicht Schote) von einem den Orchideen angehörigen Kletterstrauche (*Vanilla planifolia* Andrew), welcher ursprünglich in Mexiko einheimisch ist, an den Küsten von Veracruz, in Oaxaca, an der Westseite der Kordilleren, in Tabasco und Yucatan angebaut wird, aber auch mit Erfolg nach Reunion, Mauritius, Madagaskar, Java und Ceylon verpflanzt ist. Die Vanille-Sorten letzteren Ursprungs erreichen aber nicht die Güte der mexikanischen Vanille, welche als die beste gilt; die gangbarste Sorte unseres Handels ist die Bourbon-Vanille. Auch diese ist noch eine der besseren Sorten Vanille. Ihr kommt die deutsch-östafrikanische Vanille — seit einiger Zeit mit Erfolg angebaut — völlig gleich.

Ausser der *V. planifolia* Andr., der alleinigen Stamm pflanze der echten Vanille, werden noch eine Reihe anderer Vanille-Arten²⁾ angebaut, die mehr oder weniger aromatische Früchte liefern, wie z. B. *Vanilla pompona* Schiede, *V. guaynensis* Splitg., *V. palmarum* Lindl. etc. Die Früchte dieser und anderer Vanille-Arten enthalten neben dem Vanillin noch Piperonal $C_8H_8(CHO) < \underset{O}{\underset{O}{\text{C}}} > CH_2$ (künstliches Heliotrop, erhalten durch Oxydation der Piperinsäure), besitzen in Folge dessen ein heliotropartiges, an Tonkabohne und Benzoëharz erinnerndes Aroma, sind daher für Speisezwecke unbrauchbar, und werden auch „Vanillons“ oder „Vanilloes“ genannt.

Diese Sorten unterscheiden sich auch durch Länge und Breite von der Vanille. So ist die Kapsel frucht der Pompona- oder La Guayra-Vanille 14—15 cm lang und bis 2,5 cm breit, die Guayana-Vanille erreicht die Länge der Früchte der echten Vanille (15—20 cm), ist aber 2—3 cm breit und stumpfdreieckig, während die Palmen-Vanille nur 5 cm lang, 1,5 cm breit und cylinderförmig ist.

In Mexiko unterscheidet man noch unter dem Namen Cimarrona oder La silvestre-Vanille die Früchte von wildwachsenden Sträuchern von *Vanilla*, die naturgemäss bedeutend geringwerthiger sind.

¹⁾ Mittheil. d. deutsch. Gesellsch. f. Natur- und Völkerkunde Ostasiens 1881, 23.

²⁾ Ausführliche Angaben hierüber von W. Busse: Arbeiten a. d. Kaisers. Gesundheitsamte 1899, 15, 1.

Die *Vanilla aromatica* Sw., deren Heimath Westindien ist, die aber auch in Mexiko und Brasilien viel vorkommt, ist wegen der Aehnlichkeit der Früchte häufig mit der echten Vanille (*V. planifolia*) verwechselt worden und dient vielfach zur Untermischung unter echte Vanille, hat aber gar kein Aroma, wird daher auch häufig *Vanilla inodora* genannt. Ihre Früchte sollen viel Gallussäure enthalten.

Der Vanillestrauch lebt, mit Luftwurzeln klimmend, schmarotzend auf Bäumen, unter welchen man vorwiegend den Kakaobaum wählt, um einen doppelten Nutzen zu ziehen; man bindet die Sprossen des Vanillestrauches an die Kakaobäume, in deren Rinde sie sich alsbald einwurzeln.

Die Früchte reifen erst im 2. Jahre: bevor sie reif sind, nämlich wenn sie eben anfangen, sich zu bräunen (April bis Juni), werden sie gesammelt und sorgfältig getrocknet, indem man sie auf Tüchern oder Strohmatte der direkten Sonnenwirkung aussetzt, d. h. zunächst durchwärmt, dann in Wolltücher einschlägt und nun vollends in der Sonne oder bei Regenwetter über einem nicht rauchenden Feuer austrocknet. Sie werden dann mit Bast zu je 50 Stück in Bündel (Mazos) gebunden und in Blechkästchen verpackt.

In früheren Zeiten ist die Vanillefrucht nach der Ernte häufig mit Oel eingerieben bezw. bestrichen, um ein Aufspringen der Kapsel zu verhindern. Letzteres ist aber bei richtiger Wahl der Erntezeit nicht zu befürchten und scheint das Oelen zur Zeit überhaupt nicht mehr ausgeübt zu werden.

Das vorstehende, trockne Verfahren der Vanille-Bereitung (auch das mexikanische Verfahren genannt) wird auch durch das Heisswasser-Verfahren ersetzt; nach diesem Verfahren taucht man die Früchte, in Körben oder an Fäden aufgereiht, ein oder mehrere Male einen Augenblick (15–20 Sek.) in kochend heissem, oder 85–90° heisses Wasser, um dieselben zum Absterben zu bringen, darauf schichtet man sie behufs eines Schwitzvorganges in Haufen und trocknet sie, in Wolle eingeschlagen, an der Sonne.

Nach einem dritten Verfahren bringt man die Früchte dadurch, dass man sie in mit Wolle ausgeschlagene Blechkästen giebt und diese in einen mit heissem Wasser angefüllten Bottich stellt, zum Welken, breitet sie, mit wollenen Tüchern bedeckt, einige Zeit lang an der Luft aus oder setzt sie der Sonne aus und bewirkt das völlige Austrocknen dadurch, dass man die Früchte, auf Hürden ausgebreitet, in einem Schrank aus galvanisirtem Eisenblech einschliesst, in welchem sich zwei flache, horizontale Kästen zur Aufnahme von Chlorcalcium befinden. Diese und andere Bereitungsverfahren haben aber bis jetzt keine wesentliche Verbreitung gefunden.

Die Zusammensetzung der echten Vanille ist nach einigen Analysen folgende:

In der natürlichen Substanz									In der Trockensubstanz		
Wasser	Stickstoff-Substanz	Flüchtiges Oel	Fett (Wachs)	Zucker	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Robfaser	Aesche		Stickstoff-Substanz	Fett	Zucker
28,39 %	3,71 %	0,62 %	8,19 %	7,72 %	29,78 %	17,43 %	4,78 %		5,12 %	11,43 %	10,78 %

Der wichtigste aromatische Bestandtheil der Vanille ist das Vanillin, welches auch den krystallinischen Ueberzug der Kapseln bildet, jedoch mit dem ätherischen Oel nicht zu verwechseln ist.

Das in vielen Pflanzen, Siambenzoë, auch Kork, vorkommende Vanillin ist, wie zuerst Tiemann und Haarmann¹⁾ nachgewiesen haben, als Methylproto-

katechualdehyd C_6H_3 $\begin{cases} O \cdot CH_3 \\ OH \\ CHO \end{cases}$ aufzufassen, jedoch ist noch nicht ermittelt, in

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft Berlin, 7, 613; 8, 509, 1115, 1127, 1135; 9, 52, 409, 824 u. 1278.

welcher Form es in der Vanille vorkommt und woraus es seinen Ursprung nimmt. Es scheint sich vorwiegend während der Erntebereitung zu bilden.

Tiemann und Haarmann¹⁾, ferner W. Busse fanden in einigen Vanille-Sorten:

	Mexikanische Vanille beste Sorte	Bourbon-Vanille beste	geringere	Java-Vanille beste	geringere	Deutsch- Ostafrika
Vanillin . . .	1,76 %	2,34 %	1,16 %	2,75 %	1,56 %	2,16 %

Andere Sorten ergaben nach Peckolt²⁾, so von Goyaz 1,25 %, Santa Katharina 1,34 %, Pará 0,95 %, Rio de Janeiro 1,50 und 1,68 %; nach W. Busse solche von Ceylon 1,48 %, von Tahiti 1,55 und 2,02 % Vanillin.

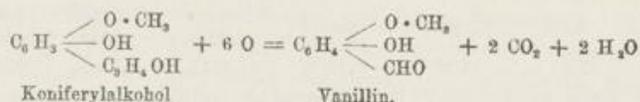
Das Vanillin bedingt aber nicht allein das natürliche Aroma der Vanillefrucht; es scheinen noch andere aromatische Stoffe in der Vanille den Werth derselben mitzubedingen; jedoch ist es noch nicht ausgemacht, welcher Art diese sind, da sie nur in verschwindend kleiner Menge darin vorhanden sind. Jedenfalls kann das aromatische Harz als solcher Stoff nicht angesehen werden. Ebenso-

wenig das Piperonal C_6H_8 $\begin{cases} O \cdot CH_2 \\ OH \\ CHO \end{cases}$ (Methylenprotocatechualdehyd), weil es, wie

schon gesagt, den an der Vanille nicht beliebten Heliotrop-Geruch besitzt. Das Piperonal bildet sich vielleicht in Folge veränderter Kulturbedingungen³⁾ an Stelle eines Theiles des Vanillins⁴⁾.

W. Busse fand in 3 Sorten Vanille (Vanillon aus Brasilien, Guayana- und Tahiti-Vanille) 0,016 %, 0,026 % und 0,073 % Piperonal (bezw. unreine Piperonylsäure)⁵⁾, allerdings nur geringe Mengen, die aber immerhin hoch genug sind, diese Erzeugnisse für Genusszwecke unbrauchbar zu machen.

Das Vanillin wird jetzt künstlich dargestellt, und zwar zunächst nach Tiemann und Haarmann durch Oxydation von Koniferylalkohol, der seinerseits aus dem im Kambialsaft der Koniferen vorkommenden Koniferin $C_{16}H_{22}O_8 \cdot 2H_2O$ gewonnen wird; letzteres zerfällt nach S. 137 durch die Einwirkung von Emulsin unter Aufnahme von $1H_2O$ in Glukose und Koniferylalkohol $C_{10}H_{12}O_3$, der durch Oxydation mit Chromsäure-Gemisch Vanillin liefert:



¹⁾ Dass hier Java- und Bourbon-Vanille etwas mehr Vanillin enthalten als die geschätztere mexikanische Vanille, liegt nach Verf.'n an den das Vanillin begleitenden Stoffen. Dieselben berechnen, dass 1 g Vanillin in den künstlichen Sorten 6,10—12,57 Mark kostet.

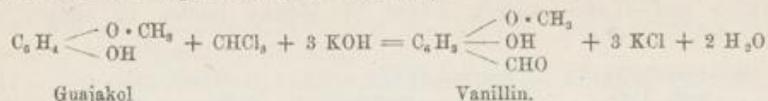
²⁾ Peckolt: Historia das plantas medicinaes e uteis do Brazil. Rio de Janeiro 1888, 776.

³⁾ Unter solchen veränderten Bedingungen (besonders von Bodenverhältnissen) kann auch in der echten Vanille, *V. planifolia* Andr., so z. B. von Tahiti, etwas Piperonal vorkommen.

⁴⁾ Vanillin und Piperonal kommen zusammen noch in anderen Pflanzen vor, z. B. in *Spiraea ulmaria*, *Nigritella suaveolens* etc.

⁵⁾ W. Busse bestimmte das Piperonal in der Weise, dass er die ätherische Lösung der Vanille erst mit Natriumbisulfid, welches das Vanillin bindet, behandelte, die Mischung mit Magnesiumkarbonat schüttelte, etwas einengte und darauf mit $\frac{1}{4}$ % iger Natronlauge ausschüttelte. Hierdurch wird sämtliches Vanillin entfernt und verbleibt nur das Piperonal in der ätherischen Lösung. Es bleibt nach Verdunsten des Aethers als gelbliche Tröpfchen zurück und kann durch Behandeln mit Kaliumpermanganat in die eigenartig krystallisierende Piperonylsäure übergeführt und als solche gewogen werden.

Ferner bildet sich das Vanillin aus Guajakol (Brenzkatechinmonomethyläther), Chloroform und Kalilauge nach der Gleichung:

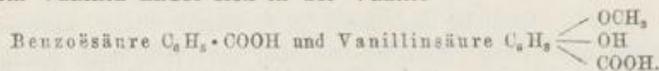


Auch entsteht das Vanillin durch Oxydation von Eugenol ($\text{C}_6\text{H}_3\text{OH}$) ($\text{O} \cdot \text{CH}_3$) (C_3H_5) mit alkalischer Chamäleonlösung.

Das Vanillin geht nach C. Preussé nur in sehr geringer Menge nach dem Genuss in den Harn über; dasselbe wird im Organismus zu Vanillinsäure oxydirt, die zum geringen Theil als solche, zum grössten Theil als Aethersäure ausgeschieden wird. Vanillin in Gaben von 2 g für den Tag an Kaninchen gegeben, bewirkte nach Verabreichung von 13 bezw. 20 g im Ganzen den Tod. Indess kann der Vanille als solcher eine giftige Wirkung nicht zugeschrieben werden. Wenn solche nach Genuss von Vanille-Speisen, besonders von Vanille-Eis, beobachtet ist, so muss die Ursache in den schadhafte Veränderungen der Hauptbestandtheile solcher Speisen (Eier, Rahm, Milch) liegen ¹⁾).

Ebenso unhaltbar sind die Annahmen einer Kardolvergiftung ²⁾ bei der Vanille. Die krankhaften Erscheinungen (Kopfschmerzen, Betäubung, Schwindel, Hautaffektionen, die sog. „Vanille-Krätze“ etc.), die bei den Vanille-Arbeitern auftreten, müssen auf den starken Geruch und den Staub zurückgeführt werden.

Neben dem Vanillin findet sich in der Vanille



Die Mexiko-Vanille enthält nach Tiemann und Haarmann keine Bezoësäure, sondern nur Vanillinsäure oder ein Gemisch von dieser mit ihrem Aldehyd, dem Vanillin. Ausserdem kommen in der Vanille nach v. Leutner ³⁾ ein in Alkohol lösliches, 8—14 % betragendes Harz, Stärke, Dextrin, Gerbsäure, Oxalsäure, Weinsäure, Citronensäure, Aepfelsäure und Schleim vor.

Für die kohlenstofffreie Asche der Vanille fand v. Leutner folgende procentige Zusammensetzung:

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
22,59 %	9,31 %	27,41 %	13,39 %	0,34 %	17,16 %	0,14 %	0,23 %	0,69 %

v. Leutner giebt in der 28,27 % Kohlenstoff enthaltenden Asche auch 4,66 % phosphorsaure Thonerde an, welcher Gehalt kaum wahrscheinlich erscheint.

Verfälschung der Vanille. Die Verfälschungen der Vanille haben, wie der Verbrauch derselben überhaupt, in der letzten Zeit wesentlich nachgelassen, seitdem nach Tiemann und Haarmann künstliches Vanillin hergestellt wird, welches die natürliche Vanille zum Theil ersetzen kann.

Sonst bestehen die Verfälschungen wesentlich darin, dass man der echten Vanille die minderwerthigen und erwähnten unechten Sorten unterschiebt oder letztere bezw. die ihres Aromas beraubten Vanille-Kapseln mit Benzotinktur trinkt und mit feinem Glaspulver bestäubt oder mit Perubalsam bestreicht und mit Benzoesäure-Krystallen bestreut.

¹⁾ Vergl. A. Hirschberg: Archiv d. Pharm. 1874, 250, 437.

²⁾ Kardol stammt aus dem ätzenden Saft der Fruchtschale von Anacardium occidentale und soll unter Umständen in dem zum Oelen der Vanille verwendeten Oel der Samenkerne als Verunreinigung vorkommen, vergl. Schroff: Archiv d. Pharm. 1864, 168, 287.

³⁾ Pharmaz. Zeitschr. f. Russland 1871, 10, 642.

2. Kardamomen. Unter Kardamomen versteht man die Früchte verschiedener süd- und ostasiatischer, schilffartigen Pflanzen, welche zu den Zingiberaceen gehören. Die Früchte sind dreifächerige, mit zarten Scheidewänden versehene Kapseln, welche zahlreiche, in jedem Fach in zwei Reihen geordnete, scharfkantige, kleine, von einem häutigen Samenmantel umgebene Samen enthalten. Die Fruchtstände werden im Oktober bis December gesammelt, erst in der Sonne getrocknet, bis sich die Früchte abstreifen lassen, darauf über schwachem Feuer vollständig ausgetrocknet. Man unterscheidet nach T. F. Hanusek vorwiegend 4 Sorten:

1. Die kleinen oder Malabar-Kardamomen von *Ellettaria Cardamomum* White und Maton (*Alpinia Cardam. Roxb.*), einer im südöstlichen Theil Vorderindiens angebauten Pflanze. Die trockne Frucht ist eiförmig oder länglich, stumpf dreikantig, nach oben verschmälert und in einen kurzen, an der Spitze ausgehöhlten Schnabel auslaufend, dreifurchig; 1,5—2 cm lang, 6 mm breit; die Fruchtschale ist gelbbraun bis strohgelb, nicht gewürzhaft. Die Scheidewände sind dünnhäutig, farblos; jedes Fach ist 5-samig; die Samen sind unregelmässig kantig, 2—3 mm lang, röthlichbraun und quergeschnitten. Man theilt diese Sorte Kardamomen noch wieder in 3 Untersorten: Malabar-Kardamomen (die theuerste Sorte), Aleppy-Kardamomen und Madras-Kardamomen.

2. Die langen oder Ceylon-Kardamomen, von *Ellettaria major* Smith, einer Spielart der vorigen Species, stammend, welche auf Ceylon in grossem Massstabe angebaut wird. Die Frucht ist 2,5—3,5 cm lang, 6—8 mm breit, scharf dreikantig, länglich, häufig sichelförmig gekrümmt, an der Basis abgerundet, nach oben verschmälert und in das umgelegte, zusammengeschrumpfte, bis 1 cm lange, häutige Perigon auslaufend. Die Oberfläche ist bräunlich grau oder graubraun, matt und stark gerippt; jedes Fach ist vielsamig; die Samen sind gelbbraun oder blass röthlichgelb, 2,3—3 mm lang, höchstens 2 mm breit, scharfkantig, quergeschnitten.

3. Die runden Kardamomen, von *Amomum Cardamomum* L., auch *A. verum* oder *Cardamomum rotundum* genannt, auf Java und Sumatra wachsend, haben 8—12 mm lange und ebenso breite, konvex 3-fächerige, blass bräunliche Kapseln, welche mit 3 tiefen Furchen versehen sind und 9—12 Samen enthalten. Letztere sind violettbraun, keilförmig eckig und von kamferartigem Geschmack. Die chinesischen runden Kardamomen (*Amomum globosum*) sind als kugelige Kapseln ohne Furchen diesen ähnlich.

4. Die grossen Kardamomen stammen von verschiedenen *Amomum*-Arten ab, so die bengalischen oder Nepal-Kardamomen von *Amomum subulatum* Roxb., die Java-Kardamomen von *A. maximum* Roxb.; ferner gehören hierzu Madagaskar- und Guinea-Kardamomen. Die wilden oder Bastard-Kardamomen (*Amomum anthioides* Wal.) sind den Malabar-Kardamomen ähnlich.

Dazu gesellt sich nach W. Busse¹⁾ eine neue *Amomum*-Art aus Kamerun, deren Früchte äusserlich denen von *Amomum Danielli* sehr ähnlich, deren Samen aber hiervon bestimmt verschieden sein sollen. Die kapselartigen Früchte sind von schlankflaschenförmiger Gestalt, am unteren Ende etwas blasig aufgetrieben, rothbraun bis rehfarben gefärbt, 4—7 cm lang und 1,2—2,0 cm dick. Die zahlreichen, vertikal gelagerten, mit dunkelgrünlichblauer bis schwarzbrauner Schale versehenen Schalen sind zu drei, den Fächern der Frucht entsprechenden Ballen vereinigt, 4—5 mm lang und 1,5—2,2 mm dick.

Für den europäischen Handel kommen fast nur die zwei ersten Sorten in Betracht; vorwiegend dienen die Ceylon-Kardamomen als Gewürz, so zu feinem Backwerk, Nürnberger Lebkuchen, Marzipan, Likören etc. Die Verwendung hat aber gegenüber früheren Zeiten abgenommen.

Die chemische Zusammensetzung ist für Malabar- und Ceylon-Kardamomen nicht wesentlich verschieden und nach je 3 Analysen folgende:

¹⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898, 14, 139.

Kardamomen	In der natürlichen Substanz									In der Trockensubstanz		
	Wasser %	Stickstoff- Substanz %	Ätherisches Oel %	Fett %	Zucker %	Stärke %	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff- Substanz %	Ätherisches Oel %	Stärke %
Samen . . .	14,29	12,97	3,49	1,64	0,58	31,13	12,96	14,03	8,91	15,13	4,07	36,32
Schalen . . .	9,01	7,75	0,31	2,63	0,98	19,73	29,92	16,60	13,07	8,52	0,34	21,68

Die Kardamomenfrucht enthält durchweg 25—40% Schalen und 60—75% Samen.

Zur Darstellung pharmazeutischer Präparate (wie Spiritus aromaticus, Tinctura Rhei vinosa etc.) sollen nur die Samen verwendet werden; es hält aber schwer, die Samen vollständig von den Schalen zu trennen, und das im Handel vorkommende Samen Cardamomi minoris enthält noch immer erhebliche Schalenfragmente beigemischt.

Das Kardamomenöl enthält ein bei 170—178° siedendes Terpen und ein bei 179—182° siedendes Terpinen (C₁₀H₁₆), ferner einen sauerstoffhaltigen, bei 205 bis 206° siedenden, vielleicht mit Terpeneol gleichen Körper C₁₀H₁₈O.

Die Kamerun-Kardamomen enthalten 1,6% ätherisches Oel, dessen spezifischer Drehungswinkel α [D] nach Hänsel —23,5° beträgt; die Refraktion bei 25° ist 62,5, Brechungsindex 1,4675, spec. Gewicht 0,9071, Jodzahl 152,1.

Verfälschungen der Kardamomen. Dieselben kommen zunächst in der Weise vor, dass den besseren Sorten die schlechteren untergeschoben werden. Hierzu dient besonders der wilde Kardamomen, in welchem Niederstadt 4,04% Fett + ätherisches Oel, 28,84% Zucker + Stärke und 7,50% Asche fand. Letzterer besitzt einen ausgesprochenen kamferartigen Geschmack sowie Geruch und hinterlässt auf der Zunge ein kratzendes Gefühl. Die Farbe desselben ist grau, die des echten Kardamomens, in Folge Bleichens mit schwefliger Säure, gelblichweiss.

Nach den Vereinbarungen deutscher Nahrungsmittelchemiker soll die Höchstgrenze für Gesamtasche und in Salzsäure Unlösliches derselben betragen:

	Ganze Frucht	Kerne für sich
Asche	6%	10,0%
In Salzsäure Unlösliches	2 "	2,5 "

In dem gepulverten Kardamomen, wozu nur der Samen benutzt werden sollte, finden sich auch die gepulverten werthlosen Schalen, ferner Mehl der Getreide und Hülsenfrüchte. Auch ist ausgezogenes Ingwer-Pulver darin gefunden worden.

c) Beeren. Von den Beeren dienen als Gewürze Pfeffer, langer Pfeffer, Nelkenpfeffer, Spanischer und Cayenne-Pfeifer, ferner Mutternelken.

1. Pfeffer. Wir unterscheiden schwarzen und weissen Pfeffer; beide stammen von derselben Pflanze. Der schwarze Pfeffer (*Piper nigrum* L.) ist die unreife, getrocknete, der weisse Pfeffer (*Piper album*) ist die reife, von dem äusseren Theile der Fruchtschale befreite Frucht. Zur Gewinnung des schwarzen Pfeffers werden die kugeligen, erbsengrossen, rothen Beeren, die zu 20—30 Stück in einer Aehre sitzen, abgeplückt und rasch an der Sonne oder am Feuer getrocknet, wobei sie schwarz und runzelig werden. Der schwarze Pfeffer gilt um so werthvoller, je dunkeler, schwerer und härter die Körner sind. Der weisse Pfeffer, welcher gleichsam aus den ihrer Fruchthaut beraubten Pfefferfrüchten besteht, bildet die Samen der letzteren. Man legt die reife Frucht in Meer- oder Kalkwasser,

trocknet sie alsdann, worauf die Fruchthautschichten mit Leichtigkeit abgerieben werden können. Der weisse Pfeffer wird aber auch in grossen Mengen durch Schalen des schwarzen Pfeffers, entweder auf nassem Wege — in derselben Weise wie der reife Pfeffer durch Aufweichen und Abreiben der Schalen mit den Händen — oder auf trockenem Wege durch Abrollen mittels eigener Schälmaschinen, hergestellt.

Das eigentliche Vaterland des Pfeffers ist Malabar, die Pfefferküste, wo er eben so wie auf den Inseln des indischen Meeres und in Ostindien an Stangen, ähnlich wie in Deutschland der Hopfen, besonders gezogen wird. Auch gilt der Pfeffer von Malabar als der geschätzteste. Der Sumatra-Pfeffer dient meistens zur Gewinnung des enthülsten weissen Pfeffers. Zu den leichteren Sorten, deren Güte mehr oder weniger von der Reife, dem spec. Gewicht, der Sorgfalt der Einsammlung, Trocknung etc. abhängt, gehören der Singapore- und Penang-Pfeffer, ferner Lampong-, Aleppi-, Cochin-, Goa-, Sumatra- (Gambua-, holländischer) und Tellichery-Pfeffer.

Das Gewicht von 100 Pfefferkörnern beträgt rund 4,8 g mit Schwankungen bei schwarzem Pfeffer von 2,12 g (Acheen-Pfeffer) bis 8,57 g (Mangalore-Pfeffer); bei weissem Pfeffer von 4,21—6,67 %. Das Korn des weissen Pfeffers ist durchweg etwas schwerer als das des schwarzen.

Die Zusammensetzung des schwarzen und weissen Pfeffers ist im Mittel mehrerer Analysen ¹⁾ folgende:

Gehalt	Wasser %	Stickstoff- Substanz %	Aetherisches Öl %	Fett (Aether- extrakt) %	Stärke ²⁾ %	Sonstige stick- stofffreie Extrakt- stoffe %	Kohlfaser %	Asche %	Von der Asche		Alkohol- Extrakt ³⁾ %	Harz %	In Zucker über- führbare Stoffe ⁴⁾ %	Piperin %	Piperidin %
									in Wasser unlöslich %	in Salzsäure unlöslich (Sand) %					
Schwarzer Pfeffer:															
Niedrigster	8,15	6,63	0,65	5,71	22,05	—	8,74	2,91	—	0,04	6,38	0,82	28,15	4,60	0,39
Höchster	15,65	15,81	1,87	10,37	44,83	—	19,04	(9,00) ⁵⁾	—	(4,00) ⁵⁾	16,63	2,08	45,01	13,03	0,77
Mittlerer	13,04	12,32	1,27	7,77	33,46	14,83	12,94	4,47	2,31	0,42	11,03	1,60	38,27	6,61	0,56
Weisser Pfeffer:															
Niedrigster	9,47	5,62	0,49	2,57	53,11	—	3,49	0,79	—	Spur	5,60	0,69	40,61	4,63	0,21
Höchster	17,32	14,44	1,41	7,94	60,41	—	7,82	2,97	—	1,50	12,60	2,05	62,67	9,15	0,42
Mittlerer	13,72	11,73	0,81	6,58	55,70	5,38	4,39	1,69	0,38	0,13	9,08	1,37	57,75	6,67	0,32

¹⁾ Bei der Mittelwerthsberechnung habe ich auch die im Anhang zu Pfeffer Bd. I, S. 936—952 aufgeführten Untersuchungen berücksichtigt. Die Zahl der Bestimmungen für die einzelnen Bestandtheile ist auf diese Weise nicht gleich und beziehen sich die Mittelzahlen nicht auf gleiche Pfeffersorten. Sie dürften aber doch vergleichbar sein, weil sie aus einer grossen Anzahl von Analysen berechnet worden sind.

²⁾ Im nichtflüchtigen Aetherextrakt fanden Winton, Ogden und Mitchell:

Schwarzer Pfeffer	Weisser Pfeffer
Stickstoff 0,24—0,40 % Mittel 0,32 %	0,26—0,34 % Mittel 0,30 %

³⁾ Die hier angegebene Menge Stärke ist nach dem Dämpfen der entfetteten Substanz durch Diastase bestimmt; die in Zucker überführbaren Stoffe dagegen durch Kochen mit verdünnter Salzsäure nach dem Verfahren von W. Lenz.

⁴⁾ W. Johnstone giebt in einer Probe schwarzem Pfeffer (Acheen) nur 0,84 %, in einer anderen Probe (Tellichery) nur 2,50 %, in 3 Proben weissem Pfeffer 0,11 % (Siam), 0,36 % (Penang) und 1,76 % (Singapore) Alkohol-Extrakt an: diese Zahlen sind sehr unwahrscheinlich und daher bei der Mittelwerthsberechnung nicht berücksichtigt.

⁵⁾ Ein solcher hoher Gehalt an Asche und Sand (in Salzsäure Unlöslichem) kommt nur in einem mit anhängender Erde stark verunreinigten Pfeffer vor (vergl. Verfälschungen des Pfeffers).

Von der Gesamt-Stickstoff-Substanz beider Pfeffersorten sind 80–85 % in Form von Reinprotein und 15–20 % in Form sonstiger Stickstoffverbindungen (Piperin etc.) vorhanden.

Der Pfeffer verdankt seinen scharfen Geschmack einmal dem ätherischen Oele, welches nach Dumas die Formel $C_{10}H_{16}$ besitzen soll, und dem Piperin ($C_{17}H_{19}NO_8$), einer schwachen organischen Base, welcher die Konstitutionsformel $CH_2 < \begin{smallmatrix} CH_2 - CH_2 \\ CH_2 - CH_2 \end{smallmatrix} > N \cdot CO \cdot CH : CH \cdot CH : CH - C_6H_5 < \begin{smallmatrix} O \\ \diagup \quad \diagdown \end{smallmatrix} > CH_3$ beigelegt wird und welches durch Kochen mit Kalihydrat in piperinsaures Kalium (3,4-Methylen-dioxy-cinnamylakrylsaures Kalium, $KOOC \cdot CH : CH \cdot CH \cdot CH - C_6H_5 < \begin{smallmatrix} O \\ \diagup \quad \diagdown \end{smallmatrix} > CH_2$) und Piperidin (Pentamethylenimid) $C_5H_{11}N = CH_2 < \begin{smallmatrix} CH_2 \quad CH_2 \\ \diagdown \quad \diagup \end{smallmatrix} > NH$ zerfällt.

Der Gehalt des Pfeffers an diesen Bestandtheilen erhellt aus obigen Zahlen.

Das Piperin ist in Wasser nur wenig löslich; von kaltem Weingeist erfordert es 30 Theile, von kochendem nur sein gleiches Gewicht, von Aether 60–100 Theile zur Lösung. Man findet daher das Piperin, wenigstens grösstentheils, in dem als „Fett“ bezeichneten Aetherauszug.

W. Johnstone glaubt in dem Pfeffer ein flüchtiges Alkaloïd nachgewiesen zu haben, dessen Platinsalz mit der Formel des Piperidins übereinstimmt; er hält das Vorkommen des letzteren im Pfeffer für erwiesen. Der schwarze Pfeffer enthält nach Johnstone 0,39–0,77 %, im Mittel von 9 Proben 0,56 % dieser flüchtigen Base, weisser Pfeffer 0,21–0,42 %, langer Pfeffer 0,34 %, Pfefferabfälle 0,74 %, wonach also das Alkaloïd vorwiegend in der Hülse enthalten zu sein scheint.

A. Hilger und F. E. Bauer¹⁾ bestimmten den Gehalt an Pentosanen in der Trockensubstanz mit folgendem Ergebniss:

	Schwarzer Pfeffer	Weisser Pfeffer	Pfeffer-Bruch, -Staub und Schalen
Pentosane . . .	4,0–5,5 %	1,0–1,2 %	8,5–11,3 %

Die Untersucher sind der Ansicht, dass diese Unterschiede dazu dienen können, in gemahlenem Pfeffer eine etwaige grössere Beimengung von Schalen, Bruch etc. nachzuweisen.

W. Busse²⁾ glaubt ein solches Hülfsmittel in den Pigmentkörpern erblicken zu dürfen, die nur in den Schalen, nicht in dem Fruchttinnern vorkommen und durch Fällen mit Bleiacetat bestimmt werden können²⁾.

Die den Pigmentkörpern entsprechenden Bleimengen, die sog. Bleizahl beträgt für je 1 g Substanz:

	Schwarzer Pfeffer	Weisser Pfeffer	Pfeffer-Bruch, -Staub und Schalen
Bleizahl . . .	0,043–0,075	0,006–0,027	0,100–0,157 g

¹⁾ Forschungsberichte über Lebensmittel 1896, 3, 113. Dort sind die Mengen als Furfurol-phenylhydraton in 5 g Trockensubstanz angegeben; ich habe die Zahlen nach dem Vorschlage von Tollens auf Pentosane in 100 Thln. Trockensubstanz umgerechnet.

²⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1894, 9, 509. Das Pfeffer-Pulver (5 g) wird erst mit Alkohol ausgezogen, darauf mit 50 ccm Wasser und 25 ccm einer 10 %-igen Natronlauge 5 Stunden am Rückflusskühler gekocht, nach Abstumpfen des Natrons mit Essigsäure bis zur schwach alkalischen Reaktion auf 250 ccm gebracht, hiervon werden 50 ccm mit einer 10 %-igen Bleilösung gefällt und die Menge des ausgefällten Bleies bestimmt. Diese Menge heisst die Bleizahl.

Die Asche des schwarzen Pfeffers ist im Mittel von 4 Analysen, die des weissen Pfeffers im Mittel von 2 Analysen (vergl. Bd. I, S. 946), wie folgt, zusammengesetzt:

Pfeffer	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Mangan- oxyd	Phos- phor- säure	Schwe- fel- säure	Chlor	Kiesel- säure	Kohlen- säure
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Schwarzer	29,74	3,77	14,06	7,08	1,07	0,51	8,03	5,43	7,03	3,17	17,62
2. Weisser	6,15	0,79	33,10	10,60	1,54	0,55	30,05	8,50	0,71	2,05	10,97

Die Aschen unterscheiden sich daher wesentlich dadurch, dass der schwarze Pfeffer bedeutend mehr Kali, aber weniger Kalk und Phosphorsäure als der weisse Pfeffer enthält.

Verunreinigungen und Verfälschungen des Pfeffers.

Der schwarze und weisse Pfeffer sind als die verbreitetsten Gewürze den mannigfachsten Verunreinigungen und Verfälschungen ausgesetzt; letztere kommen vorwiegend bei dem gepulverten Pfeffer vor. Aus dem Grunde soll man den Pfeffer thunlichst als ganze Körner einkaufen und das Pulvern im Haushalt selbst besorgen. Die Verunreinigungen bezw. Verfälschungen sind theils fahrlässiger, theils wissentlicher Art.

1. Verunreinigungen und Verfälschungen fahrlässiger Art.

Zu den Ungehörigkeiten dieser Art gehört die zu geringe Reinigung der Pfefferkörner von anhaftendem Staub, von Sand, Stielen und Aehren. Die eingeführten Pfeffersorten enthalten nach Bd. I, S. 951 zwischen 80,0—91,5% im Mittel 88,8% reine Pfefferkörner, 8,0—13,5% im Mittel 10,3% Pfefferstaub und 0,6—1,3% im Mittel 0,9% Stiele. Der Sandgehalt schwankt zwischen Spuren bis zu 10% und mehr. A. Rau fand durch Absieben von 1000 Sack schwarzen Pfeffers im Mittel folgende Staubmengen:

I. Siebung 2,15% II. Siebung 2,92% III. Siebung 4,39%.

Die Singapore-Pfeffer sind durchweg sorgfältiger gepflückt und kommen in reinerem Zustande zu uns, als die Lampong- und andere Pfeffersorten. Dadurch, dass man diese Verunreinigungen vor dem Mahlen nicht entfernt, können bis zu 15% natürliche Verunreinigungen in den gemahlene Pfeffer gelangen, welche in eine Handelswaare nicht hineingehören.

H. Trillich¹⁾ untersuchte die einzelnen Mahlerzeugnisse des Pfeffers in einer grösseren Gewürzmühle, deren Mahlstuhl für Pfeffer wie folgt eingerichtet ist:

Der Mahlstuhl besteht aus 2 gerippten, sich gegeneinander bewegenden Stahlwalzen, denen durch eine Holzrinne mit Zuführungswalze der ganze Pfeffer oder das Mahlgut zugeführt wird. Der zerdrückte Pfeffer gelangt durch einen Elevator in ein höher gelegenes Schüttelsieb mit Bespannung No. 11, wird darin in ein Fass abgesiebt, während der Siebrückstand wieder auf die Walzen gebracht wird. Dieser Vorgang muss häufig 10 Mal wiederholt werden, bis der Pfeffer in ein feines Pulver verwandelt ist. Der letzte Rest, welcher nicht durch das Sieb geht, wird durch eine Schrotmühle zerkleinert.

Man erhält auf diese Weise bis zu 12 verschiedene Sorten von gemahlenem und gesiebttem Pfeffer, welche sich in ihrem äusseren Ansehen wesentlich von einander unterscheiden. Das erste und zweite Absiebel zeigt eine ziemlich gleichmässige Vertheilung der schwarzen (Schalen-) und weissen (Innen-)Theile. Dann wird das Mahlgut immer heller, schliesslich wieder umgekehrt dunkler, so dass das letzte Mahlgut fast nur aus schwarzen Schalentheilchen besteht. Um ein einheitliches Mahlgut zu erhalten, werden die einzelnen Mahlerzeugnisse wieder innig mit einander vermischt, was in der erwähnten Anlage in einem viereckigen Kasten geschieht, in welchem durch eine horizontale Scheibe das aus 4 Zuläufen darauffallende Mahlgut durcheinander gewirbelt wird.

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie 1891, 316.

Wie die Farbe, so ist auch der Gehalt der einzelnen Mahlerzeugnisse an Asche und Sand verschieden.

Trillich untersuchte dieselben bei einem Singapore- und Lampong-Pfeffer, welche für 1000 g ursprüngliches Mahlgut enthielten:

Pfeffer	Staub mit:		Sand	Aehren bzw. Stiele mit:		Sand	Steine	In den Körnern	
	Asche			Asche				Asche	Sand
1. Singapore-	0,275 g	0,080 g	—	4,980 g	0,665 g	—	—	3,54 g	0,09 g
2. Lampong-	6,004 „	2,704 „	1,957 g	11,721 „	—	—	4,877 g	4,50 „	0,52 „

Die einzelnen Malzeugnisse ergaben:

No. der Mahlung	Singapore-Pfeffer (vermahlen 1250 kg)						Lampong-Pfeffer (vermahlen 543 kg)					
	Gewicht		Wasser	Gesamt- asche	Rein- asche	Sand	Gewicht		Wasser	Gesamt- asche	Rein- asche	Sand
	kg	%	%	%	%	%	kg	%	%	%	%	%
1	284	22,7	13,89	3,71	3,34	0,37	72,5	13,4	12,72	10,92	5,26	5,66
2—3	209	16,9	14,16	2,95	2,81	0,14	103,5	19,1	12,91	6,64	4,25	2,40
4—7	338	27,1	13,24	3,44	3,28	0,16	199,5	36,7	13,24	5,45	4,65	0,80
8—10	198	15,8	12,95	4,29	4,17	0,12	120,5	22,2	13,47	5,37	4,95	0,42
11—12	218	17,5	12,70	7,51	7,41	0,10	27,0	5,0	11,83	7,34	6,90	0,44

Man sieht, dass, abgesehen von der Verschiedenheit der einzelnen Pfeffersorten, die einzelnen Mahlerzeugnisse desselben Pfeffers im Aschen- und Sandgehalt verschieden ausfallen, und dass hierdurch die Verkaufsware einer und derselben Mahlung eine verschiedene sein kann, wenn die nachherige Mischung keine vollkommene ist; so ergaben die durchmischten Proben:

Singapore-Pfeffer	Lampong-Pfeffer	
	erster Theil	zweiter Theil der Mischung
Wasser	12,87 %	13,87 %
Asche	3,97 „	6,94 „ 6,36 %
Sand	0,15 „	2,05 „ 1,65 „

Die Zusammensetzung der beim Vermahlen des Pfeffers entstehenden Abfälle ist nach einigen Analysen etwa folgender:

Pfeffer-Abfall	Wasser	Stückstoff-Substanz	Aetherisches Oel	Fett	Stärke	Sonstige stickstofffreie Stoffe	Rohfaser	Asche	Sand	Alkohol-Extrakt	In Zucker überführbare Stoffe	Piperin
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Schalen . . .	11,51	14,33	0,97	3,04	7,42	15,33	35,55	11,85	4,73	10,19	11,75	1,95
Staub . . .	9,36	13,53	1,04	4,37	14,71	16,75	30,08	10,16	3,06	6,30	21,34	0,96

Selbstverständlich sind diese Zahlen, weil die Abfälle von grösster Verschiedenheit sind, sehr beträchtlichen Schwankungen unterworfen. So enthielten nach verschiedenen Untersuchungen

Pfeffer-	Stärke	In Zucker überführbare Stoffe	Rohfaser	Asche	Sand
Schalen . . .	2,3—13,8 %	11,5—13,0 %	30,0—45,5 %	8,2—16,0 %	0,9—4,7 %
Staub . . .	14,0—15,3 „	17,5—23,6 „	24,0—48,0 „	9,6—51,4 „	2,7—41,7 „

Ueber die sonstigen Unterschiede im Gehalt an Bestandtheilen zwischen ganzem Pfeffer und Abfällen vergl. vorstehend S. 1030.

Bezüglich des Aschen- und Sandgehaltes soll nach den deutschen Vereinbarungen nicht überschreiten:

	Schwarzer Pfeffer	Weisser Pfeffer
Asche	7,0 %	4,0 %
Sand	2,0 "	1,0 "

eine Forderung, die nach vorstehenden Ausführungen nicht zu hoch sein dürfte.

2. Verfälschungen wissentlicher Art und Nachmachungen.

a) Zusatz von Surrogat zu ganzem Pfeffer. Den ganzen Pfefferkörnern werden wohl untergemischt die Früchte des Kubeben- oder Stielpfeffers, die Seidelbastbeeren, Kellerhalsfrüchte, Deutscher Pfeffer, Bergpfeffer von *Daphne Mezereum*, von Nelkenpfeffer etc., Langem Pfeffer (*Piper longum*), Paradieskörnern (*Amamum Melegeta Roscoe*).

Auch sucht man schlechten, leichten Pfeffersorten durch Behandeln mit Gummi, mit Russ und Frankfurter Schwarz ein besseres und vollwerthigeres Aussehen zu geben.

Die Früchte des Kubeben-Pfeffers sind denen des echten Pfeffers ziemlich ähnlich, nämlich ebenfalls rund, ebenso stark und netzförmig gerunzelt; sie unterscheiden sich jedoch dadurch, dass jedes Korn ein bis 6 mm langes, nicht leicht abzubrechendes Stielchen besitzt. Schneidet man das Korn auseinander, so findet sich in einer grossen Höhlung als schwarzer zusammengeschrumpfter Ballen der nicht ausgebildete Samen.

Auch die giftigen Beeren des Seidelbastes haben in Grösse und Form Aehnlichkeit mit dem echten Pfeffer; sie sind im frischen Zustande roth, im getrockneten graubraun und an der Oberfläche runzelig; sie haben jedoch eine harte Steinschale, in welcher lose ein braungelber Samen liegt. Weil indess die Beeren des Seidelbastes nur verhältnissmässig wenig vorkommen, so dürfte diese Verfälschung auch nur selten sein.

Die Paradieskörner enthalten (Bd. I, S. 940) 19,02 % Alkohol-Extrakt, 29,60 % in 1%iger Schwefelsäure unlöslichen Rückstand und 3,06 % Asche.

Ueber die Erkennung von Nelkenpfeffer (*Piment*) und Langem Pfeffer vergl. die folgenden Abschnitte.

b) Beimengung von Abfällen aller Art in Pulverform. In erster Linie ist hier die Beimengung der bei der Reinigung für die besseren Pfeffersorten abfallenden Verunreinigungen, wie Staub, Stiele, Aehren, Hülsen und Schalen, sog. Pfefferbruch, zu den geringwerthigeren Handelssorten zu nennen.

Hierzu gesellen sich die noch verwerflicheren Zusätze von Getreidemehl, Maismehl, Schwarzmehl, Kleien der Getreide- wie Hülsenfruchtarten, Mandelschalen, Hirse-, Nuss- und Buchweizen-Schalen, Rückstände der Oelfabrikation, wie Palmkernmehl, Raps- und Rübsenkuchen, Mohnmehl, Oliventretern bzw. Olivenkernen, Dattelkernen, Korianderfrüchten, Dattelkernen, Wachholder, Eichen etc. Der Zusatz von Palmkernmehl und Oliventretern bzw. Olivenkernen, letztere unter dem Namen „Somsa“ in den Handel gebracht, ist besonders häufig.

Die Vermengung mit Palmkernmehl wird sogar fabrikmässig im Grossen betrieben und so hergerichteter Pfeffer als G. M. (gemischt) bezeichnet, um nicht gegen das Nahrungsmittelgesetz zu verstossen.

Als weitere Verfälschungsmittel sind beobachtet: Paradieskörner, die Samen von *Sorghum vulgare*, *Matta* (Schalen der Kolbenhirse), *Galanga*, *Anis*.

Unter „*Matta*“ versteht man nach *Hanasek* eine im Drogenhandel vorkommende pulverige Masse, welche aus verschiedenen minderwerthigen oder ganz werthlosen, künstlich gefärbten Stoffen besteht. Man unterscheidet Pfeffermatta, Pimentmatta und Cassiamatta.

Die Pfeffermatta besteht nach *J. Möller* vorwiegend aus den bei der Schälung der Hirsen gewonnenen Abfällen, die Pimentmatta aus gedörrten und gepulverten Birnen.

Einige Vorschriften für derartige Zusätze zu gemahlenem Pfeffer lauten nach *Ed. Späth*: Reingewaschener Pfeffer: 50 kg Penang, 2½ kg Mohnkuchen.

Pfeffer präparirt: 1. 1000 g Surrogat (nämlich 9 kg Palmkernmehl, 3 kg eines Gemisches von Eichelschalen, Anis, Mohnkuchen, dazu ferner 350 g schwarze Farbe bzw. Russ), 700 g reiner

Pfeffer, 100 g Stiele, 7 g Cayenne-Pfeffer oder 12 kg Surrogat (wie vorstehend), 5 1/2 kg reiner Pfeffer, 900 g Stiele, 8 g Cayenne-Pfeffer.

Mitunter tauchen im Handel auch sog. Universalgewürze auf, welche den Speisen einen allgemeinen Gewürzgeschmack verleihen sollen. Ein wesentlicher Bestandtheil dieser Universalgewürze ist dann auch der schwarze Pfeffer. T. F. Hanausek¹⁾ fand z. B. in einem solchen Universalgewürz: Schwarzen Pfeffer, Cayennepfeffer (nicht Paprika), geringe Mengen Stärke (wahrscheinlich Maisstärke), Muskatnuss, Gewürznelken, thierisches Bindegewebe und Blattgewebe von *Satureja hortensis*.

Die Zusammensetzung einiger dieser Zusatzmittel ist folgende:

Bezeichnung	Wasser	Stickstoff-	Fett	In Zucker	Sonstige	Rohfaser	Asche	Alkohol-
	%	Substanz	(Aether-	überführ-	stickstoff-	%	%	Extrakt
		%	auszug)	bare Stoffe	frie Stoffe			%
Wacholderbeeren	24,26	4,16	11,22	20,61	16,49	20,55	2,71	—
Leinmehl	8,71	31,81	6,42	21,15	17,89	8,30	5,72	9,46
Palmkernmehl	10,87	17,43	4,45	19,60	18,35	24,92	4,38	—
Dattelkerne	10,62	5,41	7,84	23,03	36,34	13,74	3,05	16,72
Oliventrester	8,38	8,25	15,25	13,59	14,92	37,05	2,56	2,46
Nusschalen	8,91	2,71	1,06	16,13	18,16	51,74	1,29	1,43
Mandelschalen	9,65	2,08	1,15	16,74	18,50	48,76	3,17	5,16
Kakaoschalen	11,14	18,61	4,09	8,68	35,48	17,12	9,88	4,77
Kokosnusschalen	7,36	1,13	0,25	20,88	14,65	56,19	0,54	1,12
Erdnusschalen	8,20	5,68	2,50		25,92	53,20	4,50	—
Reisschalen	10,32	4,52	2,17		36,78	35,46	10,75	—
Buchweizenschalen	7,63	3,06	0,45	20,51	22,75	43,76	1,84	2,17
Sägemehl	7,25	1,09	0,85	16,29	17,87	55,91	0,74	3,88
Rothes Sandelholz	4,42	3,06	12,68	6,79	20,05	52,30	6,70	19,37
Ausgezogene Kubeben	5,60	11,25	9,90	8,55	26,68	27,64	10,38	10,8

Die Wacholderbeeren enthalten nach Bd. I, S. 957:

Wachs-	Harz im	Harz im	Bitterstoff,	Pektinartige	Ameisen-	Essig-	Apfel-
ähnliches	Alkohol-	Aether-	Juniperin	Stoffe durch	säure	säure	säure
Fett	Auszug	Auszug		Alkohol fällbar			
0,33 %	1,27 %	8,34 %	0,81 %	1,19 %	1,68 %	0,76 %	0,32 %

Wenn man die in vorstehender Tabelle aufgeführten Zahlen mit den für reinen Pfeffer S. 1029 angegebenen Zahlen vergleicht, so sieht man, dass die Verfälschungsmittel sich wesentlich durch den Gehalt an in Zucker überführbaren Stoffen und an Rohfaser vom reinen Pfeffer unterscheiden; es mögen für Oliventrester und Palmkernmehl die Schwankungen und für einige andere Verfälschungsmittel auch der Gehalt an diesen beiden Bestandtheilen im lufttrocknen, natürlichen Zustande mitgetheilt werden:

	Palmkern-	Olivent-	Getreide-		Buchweizenschalen-		Durrha-Korn		
			mehl	trester	kleie		(Mohrhirse)		
					Schwank.	Mittel	Schwank.	Mittel	Schwank.
	%	%	%	%	%	%	%	%	
In Zucker über-									
führbare Stoffe	11,1—22,7	11,5—15,5	37,5—56,0	48,5	13,9—19,6	17,1	69,0—73,0	70,2	
Rohfaser	18,5—38,5	35,5—50,0	5,0—11,0	7,5	28,3—44,2	37,6	1,5—8,7	3,6	

Die Olivenkerne enthalten durchschnittlich 54,0% Rohfaser, Reisschalen 30,0—42,0%, im Mittel 35,0% Rohfaser, Wallnusschalen 17,7% in Zucker überführbare Stoffe.

¹⁾ Chem.-Ztg. 1893, 17, 653.

c) Mineralische Zusätze. Ausser Sand, welcher den eingeführten ganzen Körnern anhängt oder mit dem Pfefferstaub bezw. Bruch in erhöhter Menge zugesetzt wird, sind als Beimengungen gefunden: Kreide, Gyps, Schwerspath, Graphit, Braunkohle, Ziegelstaub, Hochofenschlacke und Bohnerz (mit 81,53% Eisenoxyd, 11,95% Thonerde etc.). F. W. Steddert fand als Verfälschungsmittel ein Gemisch, welches aus Stärke, Schwerspath, Calciumkarbonat und Bleichromat bestand, welche Mischung bei einem Zusatz von 5% auch die Farbe des natürlichen Pfeffers verbessern soll.

Eine verschmutzte Verfälschung besteht auch darin, dass schwarzer Pfeffer mit Thon überzogen und entweder für sich allein oder im Gemisch mit dem theuereren echten weissen Pfeffer als weisser Pfeffer ausgegeben wird. B. Fischer und C. Grünhagen¹⁾ fanden in solchem Pfeffergemisch 32,8% Asche, von der sich 28,4% als Thon ablösen liessen. In einem andern Falle (Elberfeld) wurden von C. Heckmann²⁾ in einem fraglichen Pfeffer 55,7% unverfälschte, 43,8% verfälschte Körner und 0,5% Senfsamen gefunden. Die verfälschten Samen enthielten 53,65% Asche und davon 51,06% in Salzsäure Unlösliches, nämlich Schwerspath neben etwas Thon.

d) Kunst-Pfeffer. Auch hat man nach T. F. Hanausek versucht, aus Weizenmehlteig unter Zutischen von Paprikapulver und vielleicht etwas Pfefferextrakt einen Kunstpfeffer herzustellen, dessen Körner die Form von gerippten Pillen hatten. Die Oberfläche der Kunstpfefferkörner ist grau- bis bräunlichschwarz und den echten Pfefferkörnern so ähnlich, dass es sehr wohl begreiflich ist, dass diese Verfälschung längere Zeit unentdeckt blieb. Die Farbe lässt sich aber nach Anfeuchten der Körner mit Wasser leicht abwischen, das Innere ist schmutzig grauweiss oder gelblich und mit dem Messer leicht zu durchschneiden. Die Körner zerfallen durch Aufweichen in Wasser oder lassen sich leicht zerdrücken. Die Mehlbestandtheile sind unter dem Mikroskop leicht erkennbar; dagegen ist die Auffindung der Elemente des Paprikas schon schwieriger.

In England ist unter dem Namen „Pepperette“ oder Poivrete ein sog. Pfeffer vertrieben worden, welcher aus Mandelschalen, Olivenkernen, Pfefferbruch und etwas echtem Pfeffer bestand. A. Bertschinger³⁾ beobachtete in einem Falle, dass der Kern des Kunst-Pfefferkornes aus durch ein wässriges Bindemittel zusammengehaltener, unveränderter Stärke (Weizenstärke), die Umhüllung aus Oliventretern bestand. Teixeira und Ferruccio⁴⁾ geben für einen Kunstpfeffer folgende Zusammensetzung an:

Wasser	Piperin	Fett	Harz	Alkoholextrakt	Stärke	Holzsubstanz	Asche
9,44 %	1,07 % (?)	4,92 %	0,23 %	4,20 %	8,58 %	70,25 %	8,87 %

2. *Langer Pfeffer* (Piper longum L., Piper officinarum C. oder Chavica officinarum Mig. oder Chavica Boxburghii oder Fructus Piperis longi). Unter „Langer Pfeffer“ versteht man die getrockneten, walzenförmigen, kätzchen- oder kolbenartigen Fruchtstände von Piper officinarum DC., welche von Java, seltener von Bengalen, Nepal und den Philippinen in den Handel kommen. Der Fruchtstand ist matt aschgrau bis graubraun, 4—6 cm lang mit einem Durchmesser von 6—8 mm; an der Basis ragt noch ein 2 cm langes dünnes Stielchen hervor. Die kleinen, 1—2 mm langen verkehrteiförmigen Beeren sitzen zu 100—200 sehr dicht in Spirallinien geordnet an der Spindel und sind von kleinen schildförmigen Deckblättchen gestützt.

Eine andere, noch weniger geschätzte Sorte „Langer Pfeffer“ ist die von Bengalen (Chavica Boxburghii Mic.), welche weit kürzere, nur 2—3 cm lange, plumpe und dunklere Fruchtkolben als die erste Sorte besitzt.

Der lange Pfeffer hat einen milden Geschmack und denselben Geruch wie schwarzer Pfeffer; seine Bedeutung als Gewürz ist jedoch nur gering.

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 782.

²⁾ Ebendort 1902, 5, 302.

³⁾ Ebendort 1901, 4, 782.

⁴⁾ Ebendort 1901, 4, 382.

Die Zusammensetzung desselben ist im Mittel von 6 Analysen folgende:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Aetherisches Oel	Fett	In Zucker überführbare Stoffe	Rohfaser	Asche	Von der Asche			Alkohol-Extrakt	Piperin
							in Wasser löslich	in Salzsäure unlöslich (Sand)			
10,69 %	12,87 %	1,56 %	7,16 %	42,88	5,47 %	7,11 %	3,83 %	1,10 %	8,60 %	4,47 %	

Hilger und Bauer fanden nach einer Probe in Procenten der Asche:

Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Alkalien (KCl + NaCl)	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
13,97 %	4,08 %	2,19 %	62,06 %	8,36 %	3,02 %	9,03 %

Der lange Pfeffer gleicht in seiner Zusammensetzung ganz dem schwarzen Pfeffer; auch der mikroskopische Bau des langen Pfeffers ist dem des schwarzen Pfeffers ähnlich; der Nachweis einer Verfälschung des letzteren mit dem ersteren ist daher kaum möglich. Nur in den ganzen Körnern lassen sich beide von einander unterscheiden und kommt der lange Pfeffer glücklicherweise als Pulver selten in den Handel.

3. Nelkenpfeffer (auch Piment, Jamaikapfeffer, Gewürzkörner, Neugewürz, Englisch Gewürz genannt). Der im Jahre 1605 in Europa bekannt gewordene Nelkenpfeffer besteht aus den Früchten des kleinen, 10—13 m hohen, immergrünen, myrthenähnlichen Baumes *Pimenta officinalis* Berg (*Myrtus Pimenta* L., *Eugenia Pimenta* DC.), welcher vorwiegend in Jamaika, ferner in Mexiko und auf den Antillen angebaut wird.

Die Früchte, kugelige Beeren, pflegen vor der völligen Reife gepflückt und in der Sonne getrocknet zu werden; sie haben einen Durchmesser von 5—6 mm, an der Basis nur einen schwachen Ansatz des Stieles, am Scheitel dagegen den vertrockneten Kelch, an welchem noch 4 Theile zu unterscheiden sind; das Fruchtgehäuse, 0,5—0,7 mm dick, umschließt durchweg zwei Fächer mit je einem dunkelbraunen Samen von 3—5 mm Durchmesser.

Die Zusammensetzung des natürlichen Nelkenpfeffers ist im Mittel von 10 Analysen, die des erschöpften nach einer Analyse folgende:

Nelkenpfeffer	Wasser	Stickstoff-Substanz	Aetherisches Oel	Fett	Stärke ¹⁾	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Von der Asche			In Zucker überführbar	Alkoholextrakt
									in Wasser löslich	in Salzsäure unlöslich			
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Natürlicher	9,69	5,19	4,07	6,37	3,04	46,04	20,90	4,75	2,62	0,23	18,03	12,68	
Erschöpfter	7,69	6,44	0,42	6,07	7,42	44,57	22,89	4,50	2,59	—	—	8,64	

Das Nelkenpfefferöl besteht aus einem Kohlenwasserstoff ($C_{10}H_{16}$) und der Nelkensäure oder dem Eugenol, $C_{10}H_{12}O_2$, Allyl-4-3-guajakol $C_6H_3(OH)(O \cdot CH_3)(CH_2 \cdot CH \cdot CH_2)$, welches auch in den Gewürznelken vorkommt. Das Eugenol entsteht aus Koniferylalkohol durch Natriumamalgam und wird durch Kaliumpermanganat zu Vanillin und Vanillinsäure oxydirt. Die polyedrischen Parenchymzellen des

¹⁾ Nach dem Diastase-Verfahren bestimmt.

Keimes sind entweder vollständig mit kleinkörniger Stärke erfüllt oder durch Farbstoffzellen ersetzt, welche ein rothbraunes oder violettes, wesentlich aus Gerbstoff bestehendes Piment enthalten; letzteres färbt sich wenigstens mit Eisensalzen tiefblau, wie alle Theile der Fruchtwand.

Cl. Richardson bestimmte das Tannin-Aequivalent des Nelkenpfeffers zu 9,31—13,10% oder den Sauerstoffverbrauch zu 2,39—3,36%; Winton, Ogden und Mitchell geben 8,06—12,48% Tannin als Eichengerbsäure an.

Verfälschungen. Die Verfälschungen des Nelkenpfeffers bestehen vorwiegend darin, dass den besseren Sorten schlechtere untergemischt oder untergeschoben werden, welche von anderen Bäumen der Myrtenfamilie herrühren. Als beste Sorte gilt der Jamaika-Piment; schlechtere Sorten sind:

1. Der spanische Piment oder das grosse englische Gewürz, mexikanischer Piment von Myrtus Tabasco Schlechtd., aus Mexiko und Westindien stammend.
2. Der kleine mexikanische oder kleine spanische oder Kron-Piment, von verschiedenen Amomum-Arten stammend; die Früchte sind länglich eiförmig und haben einen 5-theiligen Kelch.
3. Der brasilianische Piment von Calyptanthus aromatica St. Hil.; die Frucht dieser Pimentart unterscheidet sich von den anderen durch einen freien, abgestutzten, cylindrischen Unterkelch und die blattartigen Samenlappen.

Ausser diesen untergeschobenen Ersatz-Pimentarten finden sich in dem gepulverten Piment alle Beimengungen, welche bei schwarzem und weissem Pfeffer, S. 1033 u. ff. angegeben sind; besonders erwähnenswerth sind Beimengungen von gepulverten Nelkenstielen, Sandelholz, Wallnusschalen, gefärbten Olivenkernen, Malzausputz, Kakaoschalen, Cichorienmehl etc.

Auch hat man aus Thon und Nelkenöl einen Kunst-Nelkenpfeffer hergestellt.

Als Piment-Matta ist nach T. F. Hanausek vorwiegend ein Gemisch von Hirsefleie und Birnenmehl in Gebrauch; eine zweite Probe bestand aus Steinzellen und Bastfasern, welche denen des echten Piments sehr ähnlich waren, eine dritte Probe aus brandigem Gersteschrot, eine vierte aus Getreidemehl etc.

Eine Vorschrift für die Darstellung von sog. „reinegemahlenem“ Piment lautet nach E. Späth: 750 g Jamaika-Piment und 250 g extrahirte Wacholderbeeren.

Nach den Vereinbarungen deutscher Nahrungsmittelchemiker soll die Asche in Piment 4% und der in Salzsäure unlösliche Antheil (Sand etc.) 1% nicht übersteigen.

4. Paprika oder Spanischer, Türkischer Pfeffer oder Lange Beissbeere (*Capsicum annum* L., lange Beissbeere, mit der Unterart *Capsicum longum*, Fingerhut). Diese grossfrüchtige *Capsicum*-Art wird vorwiegend in Spanien, Südfrankreich, Italien und Südungarn auf kräftigem Boden angebaut.

Man säet die Samen von völlig ausgereiften Früchten in Töpfe oder Mistbeete und setzt die etwa fingerlangen Pflänzchen Mitte bis Ende Mai ins freie Land aus. Die Frucht ist eine kahle Beere von Kegel- und Walzenform von 6,0—9,5 cm Länge und 2,5—3,0 cm Querdurchmesser; die Oberfläche der Frucht ist rothgelb, scharlach- und zinnoberroth.

Im Basisstheile ist die Frucht drei-, selten zweifächerig, am Scheitel dagegen nur einfächerig. Die zahlreichen Samen sitzen im Basisstheile an einem mittelständigen Samenträger, im Scheitelstheile dagegen an zwei gegenüberliegenden, leistenartig vorspringenden Fruchtwandpartien. Die Samen, von 4 mm Länge und 0,5 mm Dicke, sind gelblichweisse, flache, scheibenrunde bis nierenförmige, feinwarzige Körper mit spitz vorspringendem Nabel.

Die Samen haben bei Weitem nicht den scharfen, brennenden Geschmack der ganzen Frucht; vielfach werden sie als geschmacklos bezeichnet.

Die Frucht enthält meistens noch einen Theil des Stieles und Fruchtbodens, welche mit in die gepulverte Frucht gelangen.

Im Durchschnitt enthält die Frucht mit Stiel etwa 5 % Stiele, 60 % Fruchtschale, 26 % Samen und 9 % Samenlager.

Eine Frucht wiegt etwa 6—7 g. Für die Zusammensetzung des Paprikas und seiner Theile wurde im Mittel mehrerer Analysen gefunden:

Theile der Frucht	In der natürlichen Substanz							In der Trockensubstanz		
	Wasser	Stickstoff-Substanz	Flüchtiges Oel	Fett	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Stickstoff
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Samen	8,66	17,57	—	25,35	27,14	17,56	3,72	19,23	27,75	3,08
Samenlager	12,40	26,05	—	6,82	33,90	10,80	10,03	29,73	7,78	4,75
Fruchtlager	14,45	11,49	—	4,95	40,41	22,96	5,74	13,48	5,79	2,16
Ganze Frucht	11,21	15,47	1,12	12,49	34,78	20,76	5,17	17,42	14,07	2,79

Die ganze Frucht ergab (Bd. I, S. 954 und 955) ferner:

In Procenten des Gesamt-Stickstoffs							Von 6,47 % Asche	
Stickstoff in Form von				Alkohol-Extrakt	Petrol-äther-Extrakt	Wasser-Extrakt	in Wasser löslich	in Salz-säure unlöslich
Rein-Protein	Amiden	Ammoniak	Sonstigen Ver-bindungen					
73,3 %	2,0 %	6,9 %	16,9 %	31,82 %	9,38 %	21,24 %	5,15 %	0,42 %

A. Beythien¹⁾ untersuchte 32 gepulverte Rosenpaprika-Sorten des Handels mit folgendem Ergebniss:

	Preis für 1 kg Mark	Wasser	Gesamt-Stickstoff	Alkohol-löslicher Stickstoff	Aether-Extrakt	Alkohol-Extrakt	Roh-faser	Asche
		%	%	%	%	%	%	%
Mittel	—	10,03	2,42	0,42	14,97	28,94	23,37	6,34
Schwankungen	1,60-8,00	7,8-13,5	2,2-2,6	0,36-0,47	12,5-19,7	26,5-35,7	21,1-26,8	5,4-7,8

Béla von Bittó²⁾ hat in dem Paprika-Samen Kohlenhydrate der Pentosan (4,79 %) und wahrscheinlich auch der Galaktosegruppe nachgewiesen, ferner 1,82 % Lecithin. Das Oel enthielt 76,35 % Kohlenstoff und 11,35 % Wasserstoff; es bestand vorwiegend (zu 95,23 %) aus Olein neben 2,75 % freien Fettsäuren, die gewöhnlich eine von Chlorophyll herrührende grüne Farbe besitzen.

F. Strohmer³⁾ fand in dem Paprika;

1. Ein fettes Oel ohne scharfen Geschmack und Geruch; dasselbe kommt fast ausschliesslich in den Samen vor und verbraucht für 1 g = 201,9 mg KHO zur Verseifung.
2. Einen kampherartigen Körper, welcher scharf schmeckt und riecht und den eigentlich würzenden Stoff des Paprikas ausmacht (Kapsicin); die Schalen enthalten mehr von diesem Stoff als die Kerne.
3. Einen harzartigen Körper, den rothen Farbstoff (Capsicum-Roth), welcher nur in den Schalen enthalten ist.

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1902, 5, 858.

²⁾ Landw. Versuchs-Stationen 1896, 46, 309.

³⁾ Chem. Centralbl. 1884, 577.

Auch Thresh¹⁾ hat bereits 1876 nachgewiesen, dass der scharfe Geschmack des Paprikas von einem nur zu etwa 0,01% der ganzen Frucht vorhandenen besonderen Körper herrührt, welchen er Kapsaicin nennt. Nach Arthur Meyer²⁾ ist dieser scharfe Stoff weder in den Samen, noch in der rothen Fruchtwand — letztere schmeckt sogar süß —, sondern in den hellgelbrothen, dünnen Placenten enthalten. Meyer verfährt zur Darstellung des Kapsaicins wie folgt:

Aus 5000 g Pfeffer werden mittels einer Pincette die Placenten herausgenommen, deren Gewicht 110 g beträgt; letztere werden in einem auf dem Dampfbade stehenden, mit Rückflusskühler versehenen Kolben so lange wiederholt mit 95-procentigem Alkohol ausgezogen, bis der letzte Auszug nicht mehr scharf schmeckt. Von der Tinktur wird der Alkohol abdestillirt und der rückständige Extrakt am Rückflusskühler so lange und so oft mit frischen Mengen Aether ausgekocht, bis er seinen scharfen Geschmack verloren hat. Das Kapsaicin geht mit anderen Stoffen in den Aether über. Nach dem Abdestilliren des Aethers bleiben 20 g des dünnen Extraktes, welcher mit 40 g Mandelöl versetzt wird, um den rothen Farbstoff zurückzuhalten, und dann so oft mit kaltem 70%-igen Spiritus ausgeschüttelt wird, bis alles Kapsaicin in den letzteren übergegangen ist. Den brannen Verdampfungsrückstand des filtrirten alkoholischen Auszuges löst Meyer in 100 g kohlenstofffreier Kalilauge (spec. Gew. = 1,144), filtrirt die Lösung und leitet in das Filtrat mehrere Stunden lang Kohlensäure ein. Nach 6 Tagen scheiden sich Krystalle von Kapsaicin aus, die, auf einem Filter gesammelt, mit Wasser und kaltem Benzin gewaschen werden. Die Lösung von Kaliumkarbonat schmeckt noch scharf und wird deshalb mit siedendem, reinem Petroleumbenzin am Rückflusskühler wiederholt ausgekocht. Von den Benzinauszügen wird das Benzin fast völlig abdestillirt und so scheidet sich aus den Rückständen noch Kapsaicin aus. Das direkt gewonnene Material war völlig rein und wurde durch einmaliges Umkrystallisiren aus heissem Benzin in absolut weissen und schönen Kryställchen erhalten.

Ueber sonstige Verfahren zur Darstellung des Kapsaicins vergl. K. Micko³⁾ und J. Mörbitz⁴⁾.

Die Placenten lieferten danach 0,9% Kapsaicin, was auf die Frucht berechnet, etwa 0,02% ausmacht; K. Micko fand etwa 0,03%.

Flückiger hat seiner Zeit dem Kapsaicin die empirische Formel $C_9H_{14}O_2$ zugelegt; K. Micko weist aber nach, dass Flückiger in der Analyse den Stickstoff übersehen hat; er findet die empirische Formel $C_{18}H_{28}NO_2$ und weist nach, dass das Kapsaicin eine Hydroxyl- und eine Methoxylgruppe enthält, so dass ihm etwa folgende Konstitutionsformel $(C_{17}H_{24}NO) < \begin{matrix} OCH_3 \\ | \\ OH \end{matrix}$ zukommt. Es schmilzt bei 63,0–63,5°, ist schwer löslich in Wasser und Petroläther, dagegen leicht löslich in Aether, Alkohol, Chloroform und Benzol. Mit Schwefelsäure, Salpetersäure, Eisenchlorid giebt es keine kennzeichnende Reaktion, mit Jodjodkalium in alkalischer Lösung einen gelben Niederschlag; versetzt man eine alkoholische Kapsaicinlösung mit überschüssigem Platinchlorid, so entsteht selbst auf Zusatz von Salzsäure kein Niederschlag; lässt man aber die Lösung freiwillig verdunsten, so bildet sich eine kleine Menge eines Platindoppelsalzes und tritt nach mehreren Stunden gleichzeitig ein deutlicher Vanillin-geruch auf, eine bis jetzt einzig kennzeichnende Reaktion des Kapsaicins.

Das reine Kapsaicin ist zwar an sich ohne Geruch, aber der einzige wirksame Bestandtheil des Paprikas. Ein Tropfen einer alkoholisch-wässrigen Lösung mit

¹⁾ The Pharm. Journal and Transactions 1876, 259, 479 und 1877, 187.

²⁾ Pharm.-Ztg. 1889, 34, S. 130.

³⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- und Genussmittel 1898, 1, 818 u. 1899, 2, 411.

⁴⁾ Pharmac. Zeitschr. f. Russland 1897, 36, 299 u. ff.

0,01 g Kapsaicin. 1 l, der also etwa $\frac{1}{2000}$ mg enthält, erzeugt auf der Zunge ein starkes, anhaltendes Brennen.

J. Mörbitz nennt die scharfe Substanz Kapsaicin und giebt die empirische Formel $C_{35}H_{54}N_8O_4$; sie (allerdings aus Cayennepfeffer dargestellt) äusserte ihre scharfe Wirkung noch in einer Verdünnung von 1:11000000.

Ausser dem Kapsaicin kommen in dem Paprika noch andere flüchtige Stickstoff-Verbindungen, z. B. ein flüchtiges, den Koniin ähnliches Alkaloid, vor, auch das Vorkommen von giftigen Alkaloiden hält Misco nicht für ausgeschlossen.

Die Asche der ganzen Paprikafrucht hat im Mittel von 4 Analysen folgende procentige Zusammensetzung:

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Thon- erde	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Chlor
51,17 %	4,74 %	6,17 %	5,59 %	1,53 %	0,28 %	15,92 %	7,00 %	3,22 %

Der Paprika dient als Gewürz vorwiegend zur Darstellung der Mixed Pickles, des englischen Senfs, des ungarischen Gulyas (Fleischspeisen mit Paprika), der mexikanischen Torillas (eines Gebäckes aus feinem Maismehl und Paprika) etc.

Auch werden dem Spanischen Pfeffer schon von Galenus heilende Wirkungen zugeschrieben; in Ungarn wird er allgemein als Hausmittel gegen Wechselfieber verwendet, sonst meistens äusserlich bei Anthrax, Zahnschmerzen, Lähmung der Zunge und Schlingorgane etc.

Für die Darstellung des Paprika-Pulvers sollen nur gute, bestentwickelte, schön rothe Beeren (Schoten) angewendet, hieraus Samen und Samenträger entfernt, dieselben dann gewaschen und getrocknet werden; man erhält so den sog. Rosenspaprika als beste Sorte. Durch Mitvermahlen der Samenlager und Mitverwenden schlechter Früchte kommen aber auch minderwerthige Sorten in den Handel, die sich durch einen höheren Gehalt an Stickstoff und Asche sowie durch missfarbige (von Mangan grügefärbte) Asche auszeichnen. Die guten Sorten Paprika-Pulver enthalten 5,0—6,5 %, die minderwerthigen Sorten bis 7 % und mehr Asche. Nach den Vereinbarungen deutscher Nahrungsmittelchemiker soll Paprika nicht mehr als 6,5 % Asche und nicht mehr als 1 % in Salzsäure Unlösliches enthalten.

Verfälschungen des Paprikas. Diese kommen vorwiegend nur bei dem gemahlten Paprika vor. Ausser der Verwendung von mangelhaften oder ungenügend gereinigten Früchten werden künstliche Zusätze gemacht, wie z. B. Mais- und Wickenmehl, Roggen-, Gerste-, Mandel-, Hirsekleie, Pulver von Baumrinde, Koniferen, Sandelholz, Sägemehl, Oelkuchen, Zwieback, Kurkuma, Eisenfeilspähnen, Ocker, Mennige, Ziegelmehl, Schwerspath, sog. Chromroth (d. h. Chrysaurein-Sulfoazobenzol- β -Naphthol) mit 60 % Schwerspath.

Der gepulverte Paprika des Handels stammt aber meistens nicht von den grossfrüchtigen, sondern von den kleinfrüchtigen Capsicum-Arten ab.

5. Cayenne- oder Guinea-Pfeffer (*Capsicum baccatum*, *C. fastigiatum* Bl. [*C. minimum* Boxburghi], *C. frutescens* L.). Der Cayenne-Pfeffer stammt von strauchartigen, ausdauernden, bis 1 m hohen Pflanzen, die vorwiegend in Ostindien, Afrika und Amerika angebaut werden. Die Farbe schwankt zwischen Goldgelb bis Orangeroth; die orange gelben Sorten heissen Gold-Pepper oder, grün (unreif) in Essig eingemacht, Chilly (z. B. von Madras).

Die Früchte des Cayenne-Pfeffers sind bedeutend kleiner als die der grossfrüchtigen Beissbeere; sie sind nur 1,25—2,0 cm lang und 4—5 mm dick, schmal

eiförmig oder länglich, cylindrisch, der Kelch röhrig, sehr undeutlich fünfzählig. Die Samen sind weit schmaler, 3–4 mm lang, 2 mm breit und 0,4–0,5 mm dick, dabei etwas wulstig. Bau und Anordnung der Gewebe ist die gleiche wie bei der grossfrüchtigen Art, nur die Aussenepidermis der Frucht zeigt eine geringe Abweichung.

Auch die chemische Zusammensetzung ist mehr oder weniger gleich der von Paprika; im Mittel von 11 Analysen enthält der Cayenne-Pfeffer:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Aetherisches Oel	Fett	Stärke	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Von der Asche		In Zucker überführbare Stoffe	Alkohol-Extrakt
								in Wasser löslich	in Salzsäure unlöslich		
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
8,02	13,97	1,12	19,06	1,13	29,11	21,98	5,61	4,20	0,12	8,47	24,49

Auch in dem Cayennepfeffer ist nach K. Micko (l. c.) dasselbe Kapsaicin der wirksame Bestandtheil wie in der Paprika; nur enthält derselbe ungleich mehr Kapsaicin, wie er denn auch thatsächlich schärfer schmeckt als letzterer. Micko fand 0,55 % Rohkapsaicin, also 20-mal soviel als in Paprika, Mörbitz giebt 0,05 bis 0,07 % davon an.

Verfälschungen. Die Verfälschungen des Cayennepfeffers sind dieselben wie beim Paprika. Nur eine Ungehörigkeit scheint hier eigenartig zu sein, nämlich dass man aus Cayennepfeffer und Mehl einen Teig macht, denselben backt, mahlt und als amerikanischen Cayennepfeffer, sog. „Papperpot“, in den Handel bringt.

6. Mutternelken (Anthophylli). Unter Mutternelken versteht man die nicht völlig ausgereiften Früchte des Gewürznelkenbaumes (*Caryophyllus aromaticus* L.); sie werden viel weniger oder nur dann (und vorwiegend zur Verfälschung) verwendet, wenn sie billiger sind als die Blüten dieses Baumes (vergl. Gewürznelken).

Die Frucht stellt, weil sich von den beiden Fruchtfächern der Gewürznelken nur eines und von den zahlreichen Samenknochen ebenfalls nur eine entwickelt, eine einfächerige und meist einsamige Beere dar, welche der vergrösserte bauchige Unterkelch ist (25 mm lang, 8 mm dick). Der untere, nicht vergrösserte Theil bildet den Stiel der Frucht, ihr Scheitel ist von den gegen einander gekrümmten Kelchzipfeln gekrönt, zwischen denen der quadratische Wall und die Griffelsäule noch erkennbar sind, während das Köpfchen (Blumenblätter und Staubfäden) abgefallen ist.

d) Spaltfrüchte. Von Spaltfrüchten verwenden wir die der Doldenblüthler Kümmel, Anis, Fenchel und Koriander als Gewürze.

1. Kümmel. Der Kümmel (*Carum Carvi* L., Umbellifere) wächst in Europa und Asien auf allen Wiesen wild, wird aber besonders in Mähren, Thüringen, Holland und Russland angebaut und liefert lohnende Erträge. Die Ernte erfolgt dann, wenn die obersten Früchte reif geworden sind; man zieht die Pflanzen vorsichtig aus und schüttelt sie über einem ausgespannten Tuche, wodurch die reifsten Körner abfallen (Primawaare). Darauf werden die Pflanzen in Bündel gebunden, behufs Nachreifens der Sonnenwärme ausgesetzt und die letzten Früchte durch Dreschen gewonnen.

Der Handels-Kümmel besteht aus den 4–5 mm langen, 1 mm starken, sichelförmig gebogenen Theilfrüchten, in welche die Frucht bei der Reife zerfällt. Die

Theilfrüchte sind im Querschnitt regelmässig fünfeckig, nach beiden Enden verjüngt, mit konvexem Rücken und konkaver Berührungsfläche; die wenig hervortretenden Hautrippen sind stroh- oder weissgelb; dazwischen liegen vier doppelt so breite, dunkelbraune, glänzende Thälchen.

Je dunkler die Waare, desto geringer wird sie im Allgemeinen geschätzt. Der Geruch des Kümmels ist nur schwach aromatisch, der Geschmack scharf, fast beissend gewürzhaft.

Die Zusammensetzung des natürlichen und des durch Destillation mit Wasser, oder auf chemischem Wege von ätherischem Oel erschöpften Kümmels ist folgende:

Kümmel	Wasser	Stückstoff-Substanz	Ätherisches Oel	Fett	Zucker	Stärke	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Alkohol-Extrakt
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Natürlicher	13,15	19,84	2,23	16,50	3,12	4,53	14,36	20,07	6,20	10,55
Erschöpfter	9,64 ¹⁾	20,88	0,10	17,48	25,93			18,17	7,80	12,00

Von 6,20 % Asche sind 2,15 % in Wasser löslich und 0,35 % in Salzsäure unlöslich.

Das ätherische Oel des Kümmels besteht aus einem leicht flüchtigen, schon bei 176° siedenden Bestandtheil, dem Carven $C_{10}H_{16}$, welches mit Salzsäure die krystallisirende Verbindung $C_{10}H_{16} \cdot HCl$ eingeht, und dem höher siedenden, sauerstoffhaltigen Bestandtheil Carvol $C_{10}H_{14}O$.

Die Asche ist nach einer Analyse wie folgt zusammengesetzt:

Gesamt-Asche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
5,33 %	26,31 %	6,54 %	18,04 %	8,27 %	3,57 %	24,29 %	5,39 %	4,98 %	3,10 %

Der Kümmel wird in viel grösserem Umfange als Gewürz zu Brot und Fleischwaaren, sowie zur Likör-Fabrikation verwendet als die ähnlichen Gewürze, Fenchel, Anis und Koriander.

Mit „Römischer Kümmel“ oder „Mutter-Kümmel“ bezeichnet man die Früchte einer anderen, in Nordafrika einheimischen und in den Mittelmeerländern angebauten Umbellifere *Cuminum Cyminum* L., deren Früchte nicht in ihre Theilfrüchte zerfallen und durch feine, kurze, spröde, auf den Haupt- und Nebenrippen ätzende Borsten gekennzeichnet sind.

Das ätherische Oel dieses Kümmels (etwa 0,5 %) besteht aus dem kampherartig riechenden Cymol $C_{10}H_{14}$ und dem nach Kümmel riechenden Cuminol (Cuminaldehyd) $C_{10}H_{12}O$.

Verfälschungen. Dem Kümmel werden hie und da die Früchte wildwachsender Doldengewächse oder erschöpfter Kümmel zugesetzt.

Der Gehalt an Asche soll beim Kümmel 8 %, der an in Salzsäure Unlöslichem (Sand) 2 % nicht übersteigen.

2. Anis. Das Gewürz Anis besteht aus den Früchten der Anispflanze (*Pimpinella Anisum* L.), einer Umbellifere, welche in Kleinasien und Aegypten einheimisch ist,

¹⁾ Dieses ist der Wassergehalt der gepressten und getrockneten erschöpften Rückstände; im natürlichen Zustande wurden darin 34,69 % Wasser gefunden.

aber jetzt in zahlreichen, durch Grösse und Farbe verschiedenen Sorten vielerorts, so in Deutschland, Russland, Italien, Spanien, Frankreich und Südamerika, im Grossen angebaut wird. Als beste Sorte gilt Italienischer Anis.

Die ganze, von kurzen, angedrückten Borsten rauhe Theilfrucht ist von dem Stempelpolster und 2 Griffeln gekrönt, im Umriss verkehrt spatelförmig rundlich eiförmig, 3—5½ mm lang (deutsche und russische Sorte nicht über 3 mm lang, unter der Lupe kurzhaarig), graugrün und graugelb; sie zerfällt nicht in ihre Theilfrüchte. Die Hauptrippen (5) bilden feine, nur schwach hervortretende, hell gefärbte Streifen; die flachen Thälchen enthalten je 6—8 Oelstriemen.

Die chemische Zusammensetzung der natürlichen und erschöpften Anisfrucht erhellet im Mittel von 3 bezw. 6 Proben aus folgenden Zahlen:

Anis	In der natürlichen Substanz									In der Troekensubstanz	
	Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Ätherisches Oel %	Fett %	Zucker %	Stärke %	Sonstige stickstoff-freie Ex-traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff-Substanz %	Ätherisches Oel + Fett %
Natürlicher	12,33	17,52	2,24	9,58	4,27	5,13	26,18	14,31	8,44	19,97	13,84
Erschöpfter	7,40 ¹⁾	18,05	—	(19,89)		27,30		16,52	10,84	19,49	—

Das Anisöl enthält etwa 90 % festes Anethol $C_{10}H_{12}O$ und etwa 10 % eines Gemisches von einem flüssigen Anethol $C_{10}H_{12}O$ mit einem festen, dem Terpeninöl isomeren Terpen $C_{10}H_{16}$.

Das feste Anethol kann aus dem erstarrten Anisöl durch wiederholtes starkes Auspressen zwischen Fliesspapier oder durch Umkrystallisiren des Pressrückstandes aus warmem Weingeist erhalten werden.

Bei der Rektifikation geht das Anisöl zwischen 230—234° über; es bildet weisse, glänzende, anisartig riechende Krystalle, welche bei + 21 bis 22° schmelzen und bei 25° ein spec. Gewicht von 0,985 haben. Man kann das feste Anethol als Methyläther des Para-Allylphenols oder als p-Propenylanisol (Anisol-Phenolmethyläther), also als $C_6H_4(O \cdot CH_3)(CH : CH \cdot CH_3)$ auffassen.

Der Anis, welcher erst unter Karl dem Grossen nach Deutschland kam, ist neben Kümmel eins der beliebtesten Backwerkgewürze; sein ätherisches Oel dient zur Likör-Fabrikation.

Verfälschungen. Der Anis kommt nach T. F. Hanousek fast niemals rein im Handel vor; man findet in der Handelswaare mehr oder weniger grosse Mengen Doldenstückchen, Steinchen, Erde. Die sog. Aniserde, welche bei Wischau und Rausnitz in Mähren gesammelt wird, besteht aus kleinen, thonhaltigen (von Regenwürmern herrührenden) Körnern. Auch werden die Rückstände der Anisöl-Fabrikation der frischen Waare untergemischt. Weit bedenklicher aber ist die durchweg zufällige Beimengung der giftigen Früchte des gefleckten Schirlings (*Conium maculatum* L.), die sich häufig in Italienischem Anis finden. In Russland und Holland sollen sie auch künstlich zugesetzt werden. Die Theilfrüchte des gefleckten Schirlings sind im Umriss oval, im Mittel 2¼ mm lang und 1½ mm breit, kahl, hochgewölbt, mit 5 hervortretenden Rippen versehen.

Diese Beimengung lässt sich auch durch Untersuchung der fraglichen Waare auf Koniin, das eigenartige Gift des Schirlings, nachweisen.

¹⁾ Vergl. Anm. 1 auf voriger Seite.

Der Anis soll höchstens 10% Asche und darin höchstens 2,5% in Salzsäure Unlösliches (Sand etc.) enthalten.

3. Koriander. Der Koriander ist die Frucht der einjährigen Doldenpflanze *Coriandrum sativum* L., welche im ganzen gemässigten Asien, im Mittelmeergebiet, in Frankreich, Holland, Deutschland etc. angebaut wird, deren Anbau bei uns schon im 15. und 16. Jahrhundert betrieben wurde, jetzt aber dem von Anis nachsteht.

Die Früchte stellen ziemlich regelmässige, hellbraune bis strohgelbe Kugeln von 4–5 mm Durchmesser dar, welche von 5 kleinen Kelchzähnen und von einem geraden, kegelförmigen Stempelknoten sowie 2 Griffeln gekrönt sind. Durch Druck zerfallen sie in die zwei konvex-konkaven, ausgehöhlten Theilfrüchtchen.

Die Zusammensetzung des natürlichen und erschöpften Korianders ist nach je 2 Analysen folgende:

Koriander	In der natürlichen Substanz									In der Trocken-substanz	
	Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Aetherisches Oel %	Fett %	Zucker %	Stärke ¹⁾ %	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff-Substanz %	Aetherisches Oel + Fett %
Natürlicher	11,37	11,49	0,84	19,15	1,92	10,53	11,29	28,43	4,98	12,95	22,55
Erschöpfter	9,66 ²⁾	12,50	18,94			29,88		21,45	7,67	13,83	20,93

Das Korianderöl hat die Zusammensetzung $C_{10}H_{18}O$ und ist nur bei 150° unzersetzt flüchtig. Durch Destillation bei 165–170° liefert es ein Kondensations-erzeugniss $C_{20}H_{34}O$ — entstanden aus 2 Mol. $C_{10}H_{18}O$ unter Abspaltung eines Mol. H_2O — und ein bei 190–196° siedendes Oel ($C_{10}H_{18}O$). Natrium löst sich in Korianderöl unter Bildung von $Na.C_{10}H_{18}O$, welches auf Zusatz von Salzsäure das Kondensationserzeugniss $C_{20}H_{34}O$ abscheidet. Erhitzt man Korianderöl mit Natrium auf 150–170°, so entsteht ein Harz, aus welchem durch Salzsäure Terpen ($C_{10}H_{16}$) und Polyterpene abgeschieden werden. Durch Oxydation mit verdünnter alkalischer Chamäleonlösung entstehen Kohlensäure, Essigsäure und Oxalsäure; durch Destillation mit wasserfreier Phosphorsäure ein widerlich riechendes Camphen bezw. Terpen.

Die Asche des Korianders hat nach einer Analyse folgende procentige Zusammensetzung:

Gesamtasche (rein)	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
4,76%	35,16%	1,28%	22,10%	21,21%	1,18%	18,55%	6,54%	1,03%	2,51%

Der Koriander, von eigenthümlichem, gewürzhaften Geschmack, wird als Gewürz dem Brot, verschiedenen Fleischspeisen und anderen Gewürzen zugesetzt. Frische und unreife (kleine, schwärzliche) Früchte riechen stark nach Wanzen, welcher Geruch häufig beim Genuss von mit Koriandersamen bestreutem Brot auftritt.

Die Menge an Asche soll beim Koriander höchstens 7%, die an in Salzsäure unlöslichen Bestandtheilen der Asche höchstens 2% betragen.

¹⁾ D. h. durch Säure in Zucker überführbar.

²⁾ Im gepressten und getrockneten erschöpften Koriander; die frischen erschöpften Rückstände ergaben 37,10% Wasser.

4. Fenchel. Der Fenchel ist die Frucht des Fenchelkrautes (*Foeniculum officinale* All. [Gaertn.] oder *Foeniculum vulgare* Gerarde oder *Foeniculum capillaceum* Gilb.), einer einjährigen Umbellifere. Man unterscheidet Deutschen (oder gemeinen) und Römischen (oder süßen) Fenchel. Der erstere wächst auf steinigem, kalkreichem Boden des westlichen und südlichen Europas, in Nordafrika und im Kaukasus wild; er wird in Deutschland (Württemberg, Franken, Sachsen) und in Galizien im Grossen angebauet. Der Römische Fenchel (*Foeniculum dulce* DC.) ist wahrscheinlich nur eine Varietät der gemeinen Fenchelpflanze; er kommt aus dem südlichen Europa zu uns.

Die Früchte der kultivirten Fenchelpflanze sind stielrund länglich, cylindrisch und zerfallen leicht in die 6—8 mm langen Mericarpien, welche von einem Stempel- polster gekrönt sind. Die fünf Hauptrippen, von denen die zwei randständigen flügelartig vortreten, sind strohgelb, die Theilchen dagegen dunkelgrün oder braun, je einen Oelgang enthaltend.

Der römische Fenchel unterscheidet sich durch die grössere Länge (8—14 mm) und durch die Rippenform von ersterem; auch ist noch der 8—12 mm lange Frucht- stiel an der Frucht befestigt.

Die von den Stielen befreite Waare heisst „Kammfenchel“, die gewöhnliche Sorte „Strohfenchel“; bei uns ist der Sächsische und Galizische Fenchel am meisten in Gebrauch.

Juckenack und Sendtner bestimmten (Bd. I, S. 959) die Reinheit etc. der einzelnen Fenchelsorten mit folgendem Ergebniss im Mittel:

Fenchel	Gute Körner	Ver- kümmerte Körner	Erdige Bei- mengungen	Fremde Samen	Abwaschbare Theile		Keim- fähigkeit des reinen Samens
					im Ganzen	Mineral- stoffe	
Deutscher . . .	94,48 %	5,52 %	0	0	0,54 %	0,36 %	78 %
Italienischer . .	—	—	—	—	1,12 „	0,90 „	76 „
Macedonischer . .	83,63 „	12,73 %	4,53 %	—	0,99 „	0,77 „	79 „
Galizischer . . .	74,84 „	17,37 „	5,32 „	2,47 %	4,33 „	3,83 „	70 „

Die Zusammensetzung des natürlichen und erschöpften Fenchels erhellt aus folgenden Zahlen:

Fenchel	Wasser	Stickstoff-Substanz	Aetherisches Oel	Fett	Zucker	Stärke ¹⁾	Sonstige stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Rohfaser	Asche	Wasser-Extrakt	Alkohol-Extrakt
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Natürlicher	12,26	17,15	3,96	9,17	4,79	14,89	15,40	14,50	7,88	22,78	13,45
Erschöpfter	8,64	17,64	11,94	—	—	31,41	—	21,19	9,18	6,40	4,23

Das Fenchelöl besteht aus einem Terpen $C_{10}H_{16}$ und Anethol $C_{10}H_{12}O$.

Die Asche hat nach einer Analyse folgende procentige Zusammensetzung.

Rein- asche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
7,09 %	81,96 %	2,38 %	19,54 %	14,03 %	2,12 %	16,47 %	9,98 %	0,87 %	3,41 %

¹⁾ D. h. durch Säuren in Zucker überführbar.

Der Fenchel ist vorwiegend als Gewürz zu Brot und Backwerk beliebt oder dient zur Theebereitung; das ätherische Oel wird zur Likör-Fabrikation verwendet.

Verfälschungen. Der echten und guten Waare werden erschöpfte oder künstlich gefärbte Früchte zugesetzt. Zum Färben werden benutzt rother oder grüner Eisenocker, Chromgelb für sich und unter Zusatz von Schwerspath, Schüttgelb (Farbstoff der Gelbbeeren und Quereitrinrinde) mit Alaun, Kreide und einem Klebmittel.

Fenchel soll nur 10% Asche mit 2,5% in Salzsäure Unlöslichem enthalten.

C. Gewürze von Blüten und Blüthenheilen.

Von dieser Art Gewürzen sind bei uns Gewürznelken, Safran und Kapern in Gebrauch.

1. Gewürznelken. Unter Gewürznelken (Nägeln oder Gewürznagel) versteht man die nicht ganz aufgebrochenen und entfalten, getrockneten Blüten, also die Blütenknospen des echten, myrthenartigen, bis 12 m hohen Gewürznelkenbaumes (*Caryophyllus aromaticus* L. oder *Jambosa Caryophyllus* Ndz. oder *Eugenia Caryophyllata*), welcher auf den Mollukken (Gewürzinseln) einheimisch ist, aber jetzt auch auf Amboina, den Uliasser-Inseln, Sumatra, den Westindischen Inseln (Trinidad und Jamaika), im Osten von Afrika (Sansibar und Pemba), in Brasilien und Cayenne angebaut wird. Im deutschen Handel kommen vorwiegend die Seychellen- und Sansibar-Gewürznelken vor.

Der Baum blüht 2-mal im Jahre (Juni und December). Die Blüten bilden eine 3-fach dreigabelige Trugdolde und besitzen einen dunkelrothen, beim Trocknen dunkelbraun werdenden sog. Unterkelch (Hypanthium) und weisse Blumenblätter, welche beim Trocknen gelb werden. Die Trugdolden werden vor dem Aufblühen abgepflückt, auf Matten ausgebreitet und an der Sonne getrocknet.

Die Gewürznelken des Handels sind 10–16 mm (grösste Sorte) oder 4–10 mm (kleinste Sorte) lang und haben einen gerundet oder 2-schneidig 4-kantigen Stiel von 1 cm Länge und 3 mm Durchmesser. Nach oben hin verdickt sich der Stiel ein wenig und endigt in 4 abstehende, stumpf 3-eckige Lappen, die eigentlichen Kelchblätter, während der Stiel selbst, mit fein runzeliger Oberfläche, den Fruchtknoten darstellt. Die Kelchblätter tragen ein gerundetes, 4-seitiges, kaum erbsengrosses Köpfchen, welches aus den 4 übereinander gewölbten Blumenblättern besteht und eine Kapsel bildet, in deren Inneren sich zahlreiche Staubgefässe mit dem Griffel in der Mitte befinden.

Das Gewicht von 100 Nelken schwankt zwischen 7,6–10,8 g.

Die reinen Gewürznelken (Blütenknospen) und deren Stiele enthalten im Mittel:

Gewürznelken	Wasser	Stickstoff-Substanz	Ätherisches Oel	Fett	Stärke ¹⁾	Eichen-gerbstoffe	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Von der Asche		In Zucker überführbare Stoffe	Alkohol-Extrakt
										in Wasser löslich	in Salzsäure unlöslich		
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Blütenknospe	7,86	6,06	17,61	7,16	2,67	18,24	25,85	8,37	6,18	2,55	0,06	8,90	15,01
Stiele	9,22	5,84	4,80	3,89	2,10	18,79	30,72	17,00	7,64	4,26	0,60	14,13	6,79

¹⁾ Nach dem Diastase-Verfahren bestimmt.

Die Gewürznelken sind von allen Gewürzen am gehaltreichsten an ätherischem Oel; der Gehalt schwankt aber je nach der Art und der Reinheit in weiten Grenzen, nämlich zwischen 10,2—26,6 %.

Zwischen den Gewürznelken verschiedenen Ursprungs konnte Gill (Bd. I, S. 969) keine solchen Unterschiede nachweisen; er fand im Mittel mehrerer Sorten Gewürznelken von:

	Penang	Amboina	Sansibar
Aetherisches Oel	16,2 %	19,2 %	16,0 %
Fett	10,8 „	9,0 „	9,5 „

Der Gehalt an Alkohol-Extrakt schwankt zwischen 14,0—25,0%, der an Eichengerbsäure zwischen 11,7—22,0%, der an Asche zwischen 4,4—8,0%.

Das Nelkenöl besteht aus der „Nelkensäure“ oder dem Eugenol ($C_{10}H_{12}O_4$, vergl. S. 1036) und einem Kohlenwasserstoff ($C_{10}H_{24}$). Man kann beide dadurch trennen, dass man das mit Kalilauge versetzte Oel so lange mit Wasserdämpfen destillirt, bis kein indifferentes Nelkenöl (Kohlenwasserstoff) mehr übergeht, dann mit Schwefelsäure das nelkensaure Kalium zerlegt und wieder destillirt, wobei die Nelkensäure als farbloses Oel übergeht.

Neben diesen Verbindungen kommt in den Gewürznelken das in Aether lösliche Karyophyllin ($C_{10}H_{16}O$) vor; Bonastre fand 3% Karyophyllin in den Nelken.

A. Jorissen und Hairs haben in den Gewürznelken bezw. in dem Nelkenöl „Vanillin“ (siehe unter Vanille S. 1024) nachgewiesen; sie durchschütteln den Aetherextrakt oder das Nelkenöl mit Natriumbisulfit, zersetzen die Bisulfitverbindung mit einer Mineralsäure, verjagen die schwefelige Säure und schütteln wieder mit Aether aus; der Rückstand des Aetherausguges bestand aus Krystallen mit starkem Vanillingeruch.

In dem Parenchym der Unterkehl-Oberhaut sind auch erhebliche Mengen Gerbstoff enthalten; Winton, Ogden und Mitchell geben den Gehalt an Stärke (Bd. I, S. 968) zu 1,9—3,1% an; nach anderen Angaben soll sich in keinem Theile der Gewürznelken „Stärke“ finden.

Verfälschungen. Verfälschungen der Gewürznelken kommen vorwiegend nur bei den gepulverten Gewürznelken vor. Die nächstliegende Verfälschungsweise besteht darin, dass man die besseren Sorten theilweise oder ganz des ätherischen Oeles beraubt und als solche, oder wieder mit natürlichen Gewürznelken vermischt, in den Handel bringt.

Eine weitere Verfälschung besteht in der Beimengung der bei der Ernte der Tragdolden abfallenden Blütenstiele (Nelkenholz, Stipites oder Festuca Caryophyllorum), welche sonst zur Gewinnung von Nelkenöl durch Destillation dienen.

Die sog. Mutternelken (Anthophylli, S. 1041) dienen nur selten und nur dann zur Verfälschung, wenn sie billiger als die Gewürznelken sind.

An sonstigen Zusätzen zu gepulverten Gewürznelken können allerlei, schon bei Pfeffer genannte Abfälle vorkommen, nämlich: Piment, Getreide- und Leguminosenmehle, Brotrinde, Birnenmehl, Palmkernmehl, Mandelkleie, Haselnusschalen, Reisspelzen, Unkrautsamen (Kornrade, Wicken), Sandelholz, Rindenpulver, verkohlte Pflanzentheile, Kurkumawurzeln etc. Eine Vorschrift zur Darstellung von reingemahlten Nelken lautet z. B. nach Ed. Späth: 1 kg Sansibar-Nelken, 1 kg extrahirte Nelken und 1 kg Nelkenstiele. Das unter dem Namen „Speziol“ in den Handel gebrachte Gewürz ist ein feines Pulver von Zimmtfarbe und besteht nach Volpino¹⁾ vorwiegend aus Nelken, ferner Zimmt,

¹⁾ Chem. Centralbl. 1902, II, 1517.

Muskatnuss, etwas Maisstärke, sowie Olivenschalen. Es ergab: 8,81% Wasser, 19,11% Aether-, 27,96% Alkohol-Auszug und 6,84% Asche.

Auch hat man versucht, aus Stärke, Holz, Gummischleim und Nelkenöl Kunstgewürznelken herzustellen.

T. F. Hanausek erwähnt solche, welche der Hauptmasse nach aus Weizenmehl, gemahlener Eichenrinde (beide vorher zu einem Teig verarbeitet) und aus etwas echten gemahlenden Gewürznelken bestanden.

Der Gehalt an Asche soll bei den Gewürznelken 8% der an in Salzsäure unlöslichen Bestandtheilen der Asche 1% nicht übersteigen.

2. Safran. Der Safran des Handels besteht aus den getrockneten, ihres Farbstoffes und ätherischen Oeles noch nicht beraubten Blüthennarben der echten, der Familie der Schwertlilien (Irideae) nahestehenden, kultivirten Safranpflanze (*Crocus sativus* L.), eines Zwiebelgewächses, welches in den Heimatländern (Persien, Kleinasien und Griechenland) wild wächst und zur Zeit in grösstem Masse in Spanien und Frankreich angebaut wird. In Deutschland und Oesterreich ist der Anbau von Safran um deswillen zurückgegangen, weil die Ernte zu viel Arbeit (Hände-Arbeit) erfordert.

Die Anbauweise ist folgende: Die „Kiele“ (Külle = Zwiebel) werden im August und September in Abständen von 8 cm in den Boden eingesetzt, nachdem der Boden vorher $\frac{1}{3}$ m tief umgegraben war. Hier bleiben sie 3 Jahre, nach welchen der Acker 15—16 Jahre Ruhe haben muss. Im Juni und Juli werden sie herausgenommen, einen Monat am Dachfenster getrocknet, inzwischen der Boden kräftig gedüngt und die Pflanzen wieder eingesetzt. Im Oktober erscheinen die Blüthen („Wutzel“), welche mehrere Wochen Tag für Tag einzeln gepflückt werden. Im ersten Jahre wird nur wenig geerntet, der Hauptertrag wird im zweiten und dritten Jahre erzielt, nämlich etwa 10—30 kg von 1 ha; auf 100 g Safran kommen 45520—64310 trockne Narben.

Die Blüthen bestehen aus einer etwa 10 cm langen und 2—3 mm breiten, von einer häutigen Scheide umgebenen Röhre, welche sich nach oben trichterförmig erweitert und in 6 grosse, schön violett gefärbte Blumenblätter spaltet. Auf dem 3-fächerigen Fruchtknoten erhebt sich der fadenförmige Griffel, welcher sich oben in drei purpur- bis dunkelorange-rothe Narben theilt. Letztere sind der einzig werthvolle Bestandtheil der Pflanze und bilden den Safran des Handels. Sie werden jedes Mal gleich nach der Ernte abgezupft und auf Haarsieben rasch über Feuer getrocknet.

Für den Handel Deutschlands kommen nach T. F. Hanausek folgende 4 Sorten in Betracht:

1. Oesterreichischer Safran (*Crocus austriacus*), die feinste und theuerste, nur selten im Grosshandel vertretene Sorte, von gleichförmiger, tiefpurpurbrauner Farbe und betäubendem Geruch.
2. Französischer Safran (*Crocus gallicus*), die gewöhnlich verkaufte Sorte, bei welcher die meisten Narben noch an dem gelben Griffel sitzen, weshalb sie zweifarbig — purpurbraun, gemischt mit gelb — erscheint.
3. Spanischer Safran (*Crocus hispanicus*) mit 3 Qualitäten, einer Prima-Sorte oder Escogida superior de Cunoa und Albaruta, einer Secunda-Sorte oder Media von Teruel und einer Tertia-Sorte von Baja, Manzanares und Cudau Real; der spanische Safran gleicht in seinem Aussehen dem französischen und wird auch als solcher verkauft.
4. Orientalischer Safran (*Crocus orientalis*), zur Zeit bei uns die schlechteste Sorte; ein roth- oder schwarzbraunes, zusammengeklebtes Haufwerk, welches aus Fruchtschalentückchen, aus sehr kleinen runden, farblosen, durch Jod sich gelb färbenden Körnern

(Pollen?), farblosen, dünnwandigen Haaren, Schimmelpilzen, Parenchymgewebsresten, Blüthennarben (von *Crocus vernus*?) und Sand zusammengesetzt sowie durch gebrannten Zucker braun gefärbt ist. In Folge dessen besitzt diese Sorte nur ein geringes Färbungsvermögen, schwachen Geruch und Geschmack.

Der Safran (persisch *Safāran*, arabisch *assfar* = gelb) ist eines der kostbarsten Gewürze, dessen Gebrauch in der letzten Zeit aber abgenommen hat; er dient vorwiegend zum Färben von allerlei Speisen und Nahrungsmitteln (Butter, Käse etc.).

Die Zusammensetzung des Safrans ist folgende:

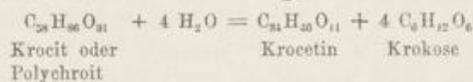
In der natürlichen Substanz							In der Trockensubstanz		
Wasser	Stickstoff-Substanz	Flüchtiges Oel	Fett	In Zucker überführbare Stoffe	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Flüchtiges Oel + Fett
15,62 %	12,41 %	0,60 %	5,63 %	13,35 %	43,64 %	4,48 %	4,27 %	14,71 %	7,38 %

Nach Hilger und Kuntze, sowie nach Bremer schwanken einzelne Bestandtheile des Safrans in folgenden Grenzen:

Wasser	Aether-Extrakt	Petroläther-Extrakt	Alkohol-Extrakt	Asche	Von der Asche	
					in Wasser löslich	in Salzsäure unlöslich
8,89—16,82 %	3,5—14,4 %	1,1—10,7 %	46,8—52,4	4,5—6,9	59,0 %	12,4 %

Das deutsche Arzneibuch verlangt nicht über 14 % Wasser und nicht über 7,5 % Asche.

Der echte Safran hat einen betäubenden gewürzhaften Geruch und einen in heissem Wasser, Alkohol und Oelen, weniger in Aether löslichen dunkelrothen Farbstoff „Krocin“, welcher durch Schwefelsäure anfänglich schön blau, später Lila wird. Durch die Säuren wird der Farbstoff, wie Hilger und Kuntze¹⁾ nachgewiesen haben, gespalten nach der Gleichung:



Da diese Umsetzung fast quantitativ verläuft und das „Krocetin“ annähernd quantitativ bestimmt werden kann, so kann die Menge des letzteren zur Feststellung von Verfälschungen dienen.

In der Asche des echten Safrans wurde in Procenten derselben gefunden:

Kali	Natron	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
34,46 %	8,60 %	13,53 %	8,54 %	1,89 %

Die Asche des echten Safrans enthält gegenüber der von Ersatzmitteln verhältnissmässig viel Phosphorsäure; so ergaben *Calendula officinalis* nur 0,37 %, *Carthamus tinctoria* 1,99 % Phosphorsäure in Procenten der Asche.

Verfälschungen. Für die Frage, was beim Safran als Verfälschung angesehen werden muss, ist die Vorfrage von Wichtigkeit, ob „der Safran als Gewürz oder bloss als Farbmittel“ zu bezeichnen ist?

Hierüber gehen nämlich die Ansichten auseinander²⁾. Im Handel findet sich der Safran auf den Preislisten meistens unter den Drogen und nicht unter den Gewürzen aufgezählt. In Nürnberg wurde in den Jahren 1441—1656 zwischen einer „Safran- und Gewürzschau“ unterschieden,

¹⁾ Archiv f. Hygiene 1888, 8, 468.

²⁾ Vergl. J. Herz: Repertorium f. analyt. Chem. 1887, 1.

später aber beide vereinigt. Medicinischerseits ist hervorgehoben, dass Safran nicht mehr als Arzneimittel anzusehen ist.

Auf der anderen Seite pflegt aber Safran von den Schriftstellern über Nahrungs- und Genussmittel allgemein zu den Gewürzen gerechnet und in der Küche ausser zum Färben von Käse auch als Gewürz verwendet zu werden. In Nürnberg sind für Safran-Verfälschungen schwere Strafen verhängt worden. So wurde im Jahre 1444 ein Findeker und im Jahre 1456 der Bürger Kölbele und ein Mitgenosse Frey wegen Safranfälschung lebendig verbrannt, zwei andere Mithelfer lebendig begraben. Thatsächlich wirkt auch der Safran ausser durch den Farbstoff auf die Sehnerven durch den starken Geruch auf die Gruchsnerven und besitzt in Folge dessen die Eigenschaften eines menschlichen Genussmittels. Die Verfälschungen des Safrans sind in Folge des hohen Preises — 1 kg kostet gegen 150—250 Mark — sehr mannigfaltige und erstrecken sich theils auf Entwerthung des echten Safrans, theils auf Unterschiebung von Ersatzmitteln.

1. Entwerthung und Verfälschung des echten Safrans.

a) Durch Beimengung der Griffel der echten Safranblüthe. Die Griffel der Safranblüthe werden den Narben beigemischt und weil sie nicht roth, sondern gelb sind, häufig künstlich roth gefärbt.

b) Durch Entziehung des Farbstoffes mittels Alkohol und Wiederauffärbung durch künstliche Farbstoffe, wie Dinitrokressolnatrium, Hexanitrodiphenylamin (Aurantia), Dinitronaphtholcalcium (Viktoriengelb), Dinitronaphthol (Martiusgelb), Tropäolin 000 No. 2, Korallin, Pikrinsäure, Phenylamidoazobenzolsulfosäure, Rocellin (Echthroth), Fuchsin, Eosin, Türkischroth, chromsaure Salze, die Farbstoffe der Ringelblume, des Saflors, Kampecheholzes etc.

Von dem Safran-Ersatzmittel, dem Dinitrokressol, hat Th. Weyl¹⁾ nachgewiesen, dass es in Gaben von 0,25 g für 1 kg Lebendgewicht Kaninchen — durch die Schlundsonde in den Magen eingeführt — für diese Thiere ein schnell tödtendes Gift bildet. Die Thiere liessen den Kopf bald zu Boden fallen, bekamen Streckkrämpfe, Pupillenlähmung, hochgradige Athemnoth und gingen schliesslich an Erstickung zu Grunde. Aehnliche Beobachtungen machte Val. Gerlach²⁾.

c) Durch künstliche Beschwerung. Man taucht den Safran in Oel, Glycerin, Syrup, Honig (bis zu 11%) oder in Gelatine und beschwert ihn dann mit Mehl und Stärke, Mineralstoffen aller Art, wie: Kochsalz, Kreide, Gyps, Schwerspath (bis zu 50%), Salpeter, Glaubersalz, Borax, Weinstein. In solcher Weise verfälschtem Safran sind bis zu 70% Mineralstoffe gefunden; auf 100 Thle. echten Safrans waren in einem Falle nach M. Adrian³⁾ zugesetzt: 13,99% Borax, 11,29% Natriumsulfat, 10,99% neutr. Kaliumtartrat, 0,12% Kochsalz und 3,19% Ammoniumnitrat.

Mit Oel behandelter Safran hinterlässt auf Papier einen Fettfleck; nach H. Bremer soll der Petrolätherauszug 5% nicht übersteigen.

Echter Safran enthält ferner, wenn in der Asche keine Kreide und keine Baryumverbindungen enthalten sind, höchstens 4,5% Asche und 0,5% in Salzsäure Unlösliches.

d) Durch Untermischung ähnlicher Pflanzenstoffe. Zu solcher Untermischung dienen in erster Linie die unter b angeführten und beschriebenen Safran-Ersatzmittel, desgl. Frühlings-Safran (*Crocus vernus* L.) und *Crocus luteus*, Saflorblüthen, Ringelblumen, Cap-Safran, ferner aber auch noch sonstige Pflanzenstoffe, wie Kurkumawurzel, Kampecheholz, die Blüthen des Granatbaumes, der Spanischen Golddistel (*Scolymus hispanicus*), die zerschnittenen Blätter der Pfingstrose (*Paeonia*), der Arillus von *Evonymus* (Pfaffenhütchen), die Blütenblätter von Klatschrose, *Carex*-Halme, Grasblätter, Algenfäden, Griffel einer Spanischen Nelke, Maisnarben, gemahlene Kiefernborke etc. Auch Fleischfasern hat man als Zusatzmittel gefunden. Diese Zusatzmittel pflegen vorher mit einem oder anderem der angeführten Farbstoffe aufgefärbt, ferner noch mit Mineralstoffen (z. B. Maisnarben mit 50% Calciumcarbonat) beschwert zu werden.

¹⁾ Vierteljahresschr. über die Fortschritte d. Chem. d. Nahr.- u. Genussmittel 1888, 3, 26.

²⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1888, 290.

³⁾ Vierteljahresschr. über die Fortschritte d. Chem. d. Nahr.- u. Genussmittel 1889, 4, 26.

E. Lehmann¹⁾ führt an, dass z. B. in Tomsk (Sibirien) und im europäischen Russland ein „Orientalischer Safran“ verkauft wird, welcher nur zu $\frac{1}{15}$ aus echtem Safran und fast ganz aus Calendula-Blüthen besteht.

T. F. Hanaušek²⁾ beschreibt einen in Amsterdam vertriebenen Safran, welcher neben geringen Mengen echten Safrans einen durch Eosin und einen Azofarbstoff gefärbten, künstlich mit Schwespath beschwerten Faserstoff enthält; die entfärbten Fasern haben Aehnlichkeit mit den Fasern der Lauchwurzel, ohne solche zu sein; wahrscheinlich sind es Wickenkeimlinge.

Kirdby³⁾ fand in einem Safran 41% türkischroth gefärbter Pflanzenfasern, welche von einer Cyperacee, wahrscheinlich von einer Carex-Art, abstammten.

Der Aquila-Safran aus Florenz besteht nach Hilger und Kuntze zu nur 2% aus echtem Safran, im Uebrigen aus der Blumenkrone von *Crocus luteus*.

2. Safran-Ersatzmittel.

Man begnügt sich nicht allein damit, echten Safran mit allerlei Ersatzmitteln zu vermengen, sondern letztere allein für sich als Safran unterzuschleiben.

Als solche sind zu nennen:

a) Cap-Safran. Der Cap-Safran ist keine *Crocus*-Art, sondern besteht aus den Blüthen eines am Cap verbreiteten, zu den Scrophulariaceen gehörigen Strauches (*Lyperia crocea* Eckl. oder *L. atropurpurea* Benth.), welche in Geruch, Geschmack und Färbungsvermögen dem echten Safran annähernd gleichen und im Capland auch als solcher verwendet werden.

Die Blüthen besitzen nach T. F. Hanaušek einen bauchigen, fünftheiligen, grünlichen Kelch mit linealen Zipfeln und eine oberständige, etwa 25 mm lange Blumenkrone mit langer, dünner, im oberen Theile etwas schiefer Röhre und einem flachen, fünfspaltigen Saum, dessen fast gleiche Zipfel vorn ausgerandet und eingerollt sind. Der Blumenröhre sind zwei kurze und zwei längere Staubgefäße angeheftet, während auf der Blumenkrone und theilweise auch auf dem Kelche grosse, regelmässig gestaltete Drüsenschuppen sitzen.

Nach Vogl sind die getrockneten Blüthen schwarzbraun, hellen in Wasser auf und ertheilen demselben eine gelbe, braungelbe und röthlichbraune Farbe.

b) Ringelblumen (*Calendula officinalis* L., auch Feminell genannt⁴⁾). Die Blüthen der zu den Compositen gehörigen Ringelblumen (auch *Flores calendulae* genannt), werden im Drogenhandel als unechter Safran oder Feminell vertrieben; sie sehen dem echten Safran auch sehr ähnlich, haben aber gar keinen Geruch und Geschmack. Von den zweifachen Blüthen (Blüthenkörbchen), Scheiben- und Strahlen- oder Randblüthen kommen nur die letzteren zur Verwendung. Sie bestehen aus einem kleinen, spindelförmigen Fruchtknoten und einem einzigen, zungenförmigen, viernervigen, gegen 25 mm langen, orangegelben Blumenblatt.

Dasselbe wird, um es dem Safran sehr ähnlich zu machen, der Länge nach gespalten, anscheinend gedreht und mit Karmin, Anilinroth oder Safrantinktur etc. gefärbt.

Die chemische Zusammensetzung der Ringelblumen ist nach einer Analyse folgende:

In der natürlichen Substanz								In der Trockensubstanz	
Wasser	Stickstoff-Substanz	Aetherisches Oel	Fett	Zucker	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Roh-faser	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett
29,15%	12,82%	0,08%	14,98%	Spar	22,58%	11,27%	9,12%	18,12%	21,14%

¹⁾ Vierteljahresschr. über die Fortschritte d. Chem. d. Nahr.- u. Genussmittel 1887, 2, 157.

²⁾ Ebendort 1887, 2, 378 u. 587, ferner 1888, 3, 29.

³⁾ Ebendort 1890, 5, 442.

⁴⁾ Auch die Griffel der Safranpflanze werden wohl „Feminell“ genannt. A. Hilger macht aber in der Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- und Genussmittel 1901, 4, 1141 darauf aufmerksam, dass diese Bezeichnung nur für Calendula-Blüthen und vielleicht auch für Blüthen von sonstigen Compositen gebräuchlich ist.

c) Saflor. Der Saflor besteht aus den Blüten des in den Tropen verbreiteten, zu den Kompositen gehörigen Farbkrautes (*Carthamus tinctorius* L.). Aus den Blütenköpfchen werden, wenn sie zu welken beginnen, die rothen Blüten herausgenommen, mit Wasser gewaschen und gepresst, um den gelben Farbstoff zu entfernen, dann wieder getrocknet. In Folge dieser Behandlung erscheint der Saflor des Handels als kleine, aus einem Haufwerk zarter, orangerother oder ziegelrother Blüten geballte Kuchen. Wenn man sie in Wasser aufweicht, tritt der Bau der Blüten wieder hervor. Sie bestehen aus fadenförmigen, 25 mm langen hochrothen Blumenröhren, welche sich in 5 linienförmige, 6 mm lange Zähne spalten; aus der Blumenröhre ragen die zu einer etwa 5 mm langen Röhre verwachsenen gelben Staubbeutel mit dreiseitigen, 0,07 mm messenden Pollenkörnern hervor; zwischen den Staubbeuteln befindet sich der keulenförmig verdickte Griffel.

Die Saflorblüten sind wie die Ringelblumen geruchlos, ferner dünnhäutig und glanzlos, durch welche Eigenschaften sie sich von dem stark riechenden, derben, brüchigen und fettglänzenden echten Safran unterscheiden.

Der Saflor enthält 20–30% eines in Wasser löslichen gelben Farbstoffes (Saflorgelb $C_{21}H_{30}O_{13}$) und 0.3–0.6% eines rothen, in Wasser unlöslichen, in Alkohol und noch mehr in Alkalien löslichen Farbstoffes (Saflorroth, Carthamin $C_{14}H_{16}O_7$).

Für die chemische Zusammensetzung des Saflors fanden wir nach einer Analyse:

In der natürlichen Substanz								In der Trockensubstanz	
Wasser	Stickstoff-Substanz	Aetherisches Oel	Fett	Zucker	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Aetherisches Oel + Fett
10,66%	17,57%	0,71%	4,37%	6,83%	37,09%	13,32%	9,45%	18,55%	5,68%

d) Blüten von *Tritonia aurea* Popp (*Babiana aurea* Ketsch, *Crococoma aurea* Pl.) Der gelbe, in wässrigem Alkohol leicht lösliche Farbstoff dieser im südlichen Afrika heimischen Pflanze zeigt nach Heine¹⁾ beim Behandeln mit konzentrierter Schwefelsäure ein ähnliches Verhalten, wie das Krocin des Safrans. Auch beim Kochen der Blüten mit Wasser wird eine tief gelb gefärbte, stark nach Safran riechende Flüssigkeit erhalten.

e) „Chemischer Safran“. Unter diesem Namen ist oder wird nach Hager ein Farbstoffpulver in den Handel gebracht, welches aus 4 Thln. Weizenmehl, 2 Thln. echtem Safran, 2 Thln. gepulverter Kurkuma, 1 Thl. gepulvertem, rothem Sandelholz, Zimmt- und Pimentpulver etc. besteht. Diese Bestandtheile werden mit Wasser und Weingeist zu einem Teig verarbeitet, zu Kuchen ausgewalzt, getrocknet und gepulvert.

Wenn dieses Gemisch, sagt T. F. Hanausek, ausdrücklich unter der Bezeichnung „chemischer Safran“ von dem echten Safran unterschieden wird, und wenn keine giftigen Farbstoffe verwendet sind, so mag ein derartiges Surrogat als zulässig im Handel gelten. In Wirklichkeit ist aber diese Bezeichnung an sich widersinnig.

f) Algier-Safran. Unter dem Namen „Safran Algeri“ (extra) wird nach G. Posetto²⁾ in Frankreich ein Safran-Ersatzmittel in den Handel gebracht, welches zum Färben von Eiernudeln etc. dient und aus einem Gemenge von Martiusgelb, Tropaeolin 000 No. 2 und einer geringen Menge Krocin besteht.

3. Kapern (oder Kappern). Die Kapern sind die in Essig oder Salz eingelegten oder auch getrockneten, noch geschlossenen Blütenknospen des den Mohn- und Kreuzblütlern nahe verwandten dornigen Kapernstrauches (*Capparis spinosa* L.), welcher seit den ältesten Zeiten in zahlreichen Spielarten in Nordafrika, Spanien, Sicilien, Italien, Griechenland, auf den balearischen und liparischen Inseln angebaut wird; er nimmt mit einem steinigen, unfruchtbaren Boden vorlieb, wenn seine Lage nur eine sonnige ist.

¹⁾ Vierteljahresschr. über d. Fortschritte d. Nahr- u. Genussmittel 1896, 11, 36.

²⁾ Chem.-Ztg. 1891, 15, Rep., 96.

Die frisch eingelegten, mit einem 1—2 mm langen Stielchen versehenen Kapern sind graugrün bezw. licht olivengrün mit grünen Flecken und Punkten, später werden sie bräunlich-grün und weich; die Länge beträgt etwa 1 cm, der Querdurchmesser 0,5—0,7 cm.

Die echten Kapern besitzen nach Arth. Meyer und Hanausek 4 Kelchblätter, welche in zweigliedrigen Wirteln stehen, von denen zwei sich kreuzen; die zwei äusseren (bauchig gewölbten, nachenförmigen) Kelchblätter umschliessen ganz die inneren. Auf die vier Kelchblätter folgen die vier zarten, breitereunden Kronenblätter, von denen die zwei äusseren an ihrem inneren Rande verwachsen sind. Die Kronen- (Blumen-) Blätter umschliessen zahlreiche (60—100) Staubgefässe, deren Staubbehälter viel kleiner als die Staubfäden sind und einen länglich walzenförmigen und weiten, in der Mitte schwach eingeschnürten Fruchtknoten besitzen, welcher auf einem dicken, in ein bis zwei Schlangenwindungen zusammengelegten Stielchen aufsitzt. In der offenen Blüthe erreicht er die Länge der Staubfäden.

Die Kelchblätter erscheinen meist an jeder Knospe schon für das blosser Auge sichtbar weissgefleckt oder punktiert. Diese weissen Stellen werden durch Zellen hervorgebracht, welche mit einer krystallinischen Masse gefüllt sind.

In der Mitte der Zellen befindet sich eine Spaltöffnung; der Inhalt der Zellen erscheint unter dem Mikroskop gelb; er besteht aus dem gelben Farbstoff „Rutin“, welcher sich kaum oder nur schwer in kaltem Alkohol, Wasser, auch nicht in Salzsäure oder Chloroform, wohl aber in Natron- oder Kalilauge löst, so dass die Zellen nach Behandlung mit letzteren farblos erscheinen.

Für die Blütenblätter sind die keulenförmigen, eingebuchteten Haare kennzeichnend, welche sie auf der Innenseite bekleiden.

Der Fruchtknoten ist ferner durch einen je nach dem Alter der Knospe längeren oder kürzeren Stiel, welcher in der entwickelten Blüthe sehr lang ist, ausgezeichnet.

Man unterscheidet eingemachte Sorten Nonpareilles, Superfines, Capucines und Capotes, die sich in der allgemeinen chemischen Zusammensetzung wenig unterscheiden.

Man schätzt die Kapern um so höher, je kleiner und fester sie sind; die kleinste Sorte heisst „Nonpareilles“ (auch minores im Gegensatz zu majores); in Deutschland ist die Marke „Lipari“ die gewöhnlichste.

Die Zusammensetzung der echten eingemachten Kapern ist folgende:

Kapern eingemacht in	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz		
	Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Roh- faser	Asche	Stickstoff- Substanz	Fett	Asche
Kochsalz . . .	87,76%	2,66%	0,54%	4,81%	1,24%	2,99%	21,73%	4,41%	24,42%
Essig	86,95 „	3,79 „	0,51 „	6,07 „	1,45 „	1,23 „	29,04 „	3,91 „	9,42 „

Der erwähnte, in den Drüsenzellen vorkommende gelbe Farbstoff Rutin ($C_{25}H_{28}O_{15} + 2\frac{1}{2}H_2O$) wird zu den Glukosiden gerechnet; er zerfällt nach P. Foerster¹⁾ durch verdünnte Säuren in 47,84% eines gelben, nicht näher untersuchten Körpers und in 57,72% Zucker, der wahrscheinlich „Isodulcin“ ist. Das „Rutin“ kommt auch in der Gartenraute (*Ruta graveolens*) vor; es kann daraus durch Auskochen mit Essigsäure, Eindampfen der Lösung und Krystallisation gewonnen werden. Das auskrystallisirte Rutin wird in Alkohol gelöst, die Lösung mit

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1882, 15, 214.

Bleizucker und etwas Essigsäure gefällt, filtrirt, durch Schwefelwasserstoff entbleit und eingedampft. Man wäscht die Krystalle mit Aether ab und krystallisirt häufig aus Wasser um.

Ueber die in den Kapern vorkommende Menge Rutin liegen bis jetzt keine sicheren Angaben vor; P. Foerster giebt (l. c.) 0,5% an.

Die Asche der Kapern enthält in Procenten:

Kapern eingemacht in	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
Kochsalz . . .	10,61 %	34,26 %	6,21 %	1,80 %	2,48 %	3,64 %	43,81 %
Essig	20,48 "	5,34 "	13,48 "	2,82 "	11,61 "	22,36 "	10,02 "

Verfälschungen der Kapern. Die Verfälschungen der Kapern bestehen darin, dass man denselben Ersatzmittel unterschiebt; als solche werden von A. Meyer und T. F. Hanousek angegeben:

1. Die Blütenknospen des gemeinen Besenpflüemens oder Ginsters (*Spartium scoparium* L., Papilionacee), welche am Oberrhein (Holland) gesammelt und „Deutsche Kapern“ genannt werden. Diese Blütenknospen sind länglich und bestehen aus einem in zwei kurze, breite Lippen gespaltenen Kelch, welcher 5 Blumenblätter, 10 in ein Bündel verwachsene Staubgefäße und einen kreisförmig eingerollten Griffel umschliesst.

2. Die in Essig eingemachten Blüten der Sumpfdotterblume (*Caltha palustris* L., Ranunculacee); diese Knospen sind leicht an den 5-porigen Blättern — gegenüber den 8 der Kapern — durch die verschiedene Stellung der Kelchblätter und durch die grössere Anzahl der Fruchtknoten — 5 bis 10 gegenüber 1 bei den Kapern — von den letzteren zu unterscheiden.

Die Knospen der Sumpfdotterblume gelten als giftig, wie ebenso die Früchte einer Wolfsmilchart (*Euphorbia lathyris* L.), die in England als Kapern-Ersatz beobachtet worden ist.

Die allgemeine Zusammensetzung dieser 2 Kapern-Ersatzmittel im getrockneten Zustande erhellt aus folgenden Zahlen:

Blütenknospen von	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Zucker	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Besenpflüeme . . .	5,01 %	29,56 %	4,53 %	3,15 %	33,96 %	16,53 %	7,26 %
Sumpfdotterblumen .	8,00 "	—	3,94 "	5,91 "	—	12,90 "	5,94 "

3. Die Knospen bzw. unreifen Früchte der Kapuzinerkresse (*Tropaeolum majus* L.), einer aus Peru stammenden, in unseren Gärten angebauten Tropaeoliacee. Die Blütenknospen der Kapuzinerkresse erkennt man leicht an dem kurzen Sporn, welcher neben dem Stielchen steht; die Früchte sind rundlich, dreiseitig, auf dem Rücken gefurcht; sie sind aus drei in der gemeinsamen Achse verwachsenen, einsamigen Schliessfrüchtchen gebildet.

Das in den Knospen, bzw. den Früchten von *Tropaeolum* vorkommende ätherische Oel scheint mit dem Senföl gleich zu sein.

4. **Zimmtblüthe** (*Flores cassiae deflorati*). In China werden auch die Blüten des Zimmtbaumes (vergl. weiter unten) zur Herstellung eines Gewürzes verwendet. Man benutzt hierzu meistens nur die verblühten Blüten alter Bäume, die auch zur Gewinnung von Samen dienen. Die getrockneten Blüten stellen nach T. F. Hanousek „keulen-, kreisel-, selbst flaschenförmige, harte Körper von grobrunzeliger, schwarz- oder graubrauner Oberfläche dar; ihre Länge ohne Stielchen beträgt 6–10 mm, der Durchmesser des Köpfchens 3–4 mm. Das einzelne Stück besteht aus einem kurzen Stielchen und einem gleichlangen Unterkelch, der aufwärts in sechs, mitunter recht deutliche Lappen sich aufwölbt und mit diesen einen hellbraunen, an älteren Blüten glänzenden, linsenförmigen, von einem Griffelüberrest kurz genabelten, einfächerigen Fruchtknoten derart einschliesst, dass eine kleine, kreisförmige Fläche des letzteren unbedeckt bleibt.“

Die Zimtblüthen, welche einen schwachen Zimmtgeruch — einige riechen nach Kampher — besitzen, werden nur selten dem Zimmpulver beigemischt, sondern dienen meistens für Destillationszwecke. Sie lassen sich im Zimmpulver an den zahlreichen Haaren der Stielchen und an den grossen Steinzellen erkennen. Die Zimtblüthen werden im Handel höher als der Holz-Zimmt bezahlt.

Ueber die chemische Zusammensetzung ist bisher nichts bekannt.

D. Gewürze von Blättern und Kräutern.

Zu den hierher zu rechnenden Gewürzen werden die Blätter der verschiedensten Pflanzen gerechnet, die nur zum Theil Handelswaaren bilden.

Einige derselben, wie Lauch (*Allium porrum latum* n.), Schnittlauch (*Allium Schoenoprasum vulgare* L.) und Sellerieblätter (*Apium graveolens* L.) sind bereits unter „Zwiebeln“ etc. S. 919 aufgeführt.

Hier mögen noch erwähnt sein:

1. Dill (*Anethum graveolens*); von ihm werden sowohl die zerschnittenen Blättchen zu Sauerkraut und anderen saueren Speisen, als auch die unreifen, platten Samen zum Einmachen der Essiggurken gebraucht. Hier und da wird der Samen, ähnlich wie Kümmel auf Brot gestreut.
2. Petersilie (*Petroselinum sativum* Hoffm.); die Petersilie, schon im Alterthum als Gewürz bekannt, hat 3-fach gegliederte Blätter mit keilförmig verschmälerten, 3-lappigen, oben glänzenden Blättchen. Es werden von ihr verschiedene Sorten angebaut; die krausblättrige Sorte dient auch zur Verzierung von Speiseschüsseln. Die Blätter dienen meistens als Suppenkraut; die Wurzel wird seltener verwendet; eine Varietät hat jedoch möhrenartige, rundliche Wurzeln, die ein beliebtes Gemüse abgeben.
3. Beifuss, Estragon, Draganth (*Artemisia dracunculoides sativus*) dient als Küchenkraut zu Suppen, Salat und Saucen; auch vom gemeinen Beifuss (*Artemisia vulgaris* L.) werden Kraut und Blüthen zu diesem Zweck verwendet.
4. Bohnen- oder Pfefferkraut (*Satureja hortensis*), ein bekanntes Gewürzkraut für das Gemüse der grünen Samen der Buffbohnen oder als Zusatz zu Würsten. Man baut ein Sommer- und ein Winterbohnenkraut an.
5. Becherblume oder Bimbernell (*Poterium sanguisorba glaucescens*), ein sehr beliebtes Blattkraut; es wächst in gebirgigen Orten wild.
6. Garten-Sauerampfer oder Gemüscampfer (*Rumex patientia* L.). Die unteren flachen Blätter sind eilanzettlich, zugespitzt, am Grunde abgerundet oder wenig verschmälert, die übrigen Blätter lanzettlich; alle haben rinnenförmige Blattstiele. Die Pflanze ist in Südeuropa heimisch.
7. Lorbeerbaum (*Laurus nobilis* L.). Derselbe, zu den Lauraceen gehörig, ist in allen Mittelmeerländern einheimisch und tritt in Folge tausendjährigen Anbaues in vielen Spielarten auf; man unterscheidet botanisch den breitblättrigen (*L. latifolia*), den kleinlanzettblättrigen (*L. communis*), den krausblättrigen (*L. crispa*) und den schmallanzettblättrigen Lorbeer (*L. angustifolia*).

Die bei uns im Handel vorkommenden Lorbeerblätter (getrocknet) stammen durchweg aus Oberitalien (Gardasee) und Südtirol. Die Länge der ei- oder schmallanzettlichen, zugespitzten Blätter schwankt zwischen 8,0–9,5 cm, die Breite zwischen 3,0–5,0 cm; sie sind meistens mit kurzen, bis 1 cm langen, röthlichen Stielen versehen. Die Blätter sind lederartig hart, zerbrechlich, von grüner bis brauner Farbe, auf der Oberseite lebhaft glänzend, auf der Unterseite matt. Der Rand ist glatt oder häufiger wellig gekraust; von der gelben oder röthlichen Hauptrippe gehen unter einem Winkel von etwa 62° 6–8 ziemlich kräftige Nebenrippen aus, die wie die Hauptrippe auf der Unterseite des Blattes stark hervortreten.

Die Lorbeerblätter haben einen angenehmen gewürzhaften Geruch, einen bitteren, aromatischen Geschmack; sie werden vorwiegend als Gewürz zu Saucen, Essig, Likören, zum Einmachen von Fischen, Feigen etc. verwendet und sollen thunlichst frisch verwendet werden.

Die Blätter des zu den Amygdaleen gehörenden Kirschlorbeerbaumes (*Prunus Laurocerasus* L.) sind denen des echten Lorbeerbaumes ähnlich; sie sind jedoch geruchlos, dicklicher, haben einen gesägten, stets umgeschlagenen Rand und an jeder Seite der Mittelrippe an der Blattunterfläche 1—4 Drüsen. Diese Blätter dienen zur Darstellung des Kirschlorbeerwassers.

8. Majoran. Der Majoran (*Mairan*, *Magran*) bildet die getrockneten Blumenähren und Stengelblätter von der zu den Labiäten gehörigen Pflanze *Origanum Majorana* L. oder *Majorana hortensis* Much., welche in Asien und Nordafrika einheimisch ist, aber jetzt allgemein in Küchengärten, meist einjährig, aber auch halbstrauchig als Wintermajoran gezogen wird. Der Majoran, von starkem, angenehm würzigem, fast kampherartigem Geruch, kommt sowohl im ganzen Zustande (in Bündeln) als auch in gerebeltem, zerschnittenem und gepulvertem Zustande in den Handel und unterscheidet man bei uns vorwiegend Deutschen und Französischen (weniger häufig Schweizer) Majoran.

Die chemische Zusammensetzung dieser Blattgewürze ist nach einigen Analysen folgende:

No.	Bezeichnung	In der natürlichen Substanz									In der Trocken- substanz	
		Wasser %	Stickstoff- Substanz %	Fett %	Zucker %	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Reinsäure %	Phosphor- säure %	Schwefel (organ. ge- bunden) %	Stickstoff- Substanz %	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe %
1	Dill, Blüten, Blätter und Blattsiele	83,84	3,48	0,88	—	7,30	2,08	2,42	—	—	21,56	45,14
2	Petersilie	85,05	3,66	0,72	0,75	6,69	1,45	1,68	0,193	0,058	24,88	49,76
3	Beifuss	79,01	5,56	1,16	—	9,46	2,26	2,55	0,235	0,076	26,50	45,07
4	Bohnenkraut (Pfefferkraut)	71,88	4,15	1,65	2,45	9,16	8,60	2,11	0,335	0,079	14,75	41,29
5	Becherblume (Bimbernell)	75,36	5,65	1,23	1,98	11,05	3,02	1,72	0,192	0,068	22,94	52,88
6	Garten-Sauerampfer . . .	92,18	2,42	0,48	0,37	3,06	0,66	0,82	0,099	0,028	30,94	43,86
7	Lorbeerblätter (getrocknet)	9,73	9,45	5,34	3,09	36,94	29,91	4,35	—	—	10,47	40,90
8	Majoran (desgl.)	7,61	14,31	5,60	1,72	35,82	22,06	9,69	3,39	—	15,49	39,65

Die Blattgewürze sind wegen einer geringen Menge ätherischer Oele und sonstiger pikant riechenden und schmeckenden Stoffe, die bis jetzt noch nicht näher untersucht sind, beliebt. In dem Dillöl ist ebenso wie im Petersilienöl von v. Gerichten ein Kohlenwasserstoff (Terpen oder Kampher $C_{10}H_{16}$) nachgewiesen. Blanchett und Sell fanden für die Elementarzusammensetzung des Petersilienöles: 69,5 % C, 7,8 % H und 22,7 % O. Das Beifuss- oder Estragonöl enthält neben Anethol ($C_{10}H_{12}O$, Aniskampher) geringe Mengen von leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffen.

Der Garten-Sauerampfer verdankt seinen säuerlichen Geschmack einem Gehalt an saurem oxalsaurem Kalium ($C_2HKO_4 + aq$).

Ueber die Bestandtheile des ätherischen Oeles der Lorbeerblätter und des Majorans liegen anscheinend bis jetzt keine Untersuchungen vor. Jedoch dürfte

das Oel der Lorbeerblätter dem aus den Früchten des Lorbeerbaumes gleichen; für dieses werden 25 % vorwiegend aus Laurostearin bestehendes Fett und 1 % ätherisches Oel angegeben, welches letztere aus 3 verschiedenen Terpenen (Pinen, $C_{10}H_{16}$, Cineol oder Eukalyptol $C_{10}H_{18}O$ und dem Terpen $C_{15}H_{26}$) bestehen soll. Die Lorbeerblätter ergaben 19,97 % in Wasser und 24,31 % in Alkohol lösliche Stoffe.

Der Majoran des Handels enthält durchweg viel Erde (Sand etc.) beigemischt und zwar der Französische meistens mehr als der Deutsche Majoran; so fanden G. Rupp und Ed. Späth (Bd. I, S. 982 u. 983):

Majoran	Alkohol-Extrakt		Asche		In Salzsäure Unlösliches (Sand etc.)	
	Schwankungen	Mittel	Schwankungen	Mittel	Schwankungen	Mittel
Deutscher . . .	13,0—23,0 %	17,0 %	6,5—22,8 %	12,0 %	0,7— 9,7 %	3,4 %
Französischer . .	13,8—26,0 „	19,1 „	6,8—31,2 „	16,3 „	1,0—18,3 „	5,3 „

Aus dem Grunde hat die Kommission deutscher Nahrungsmittel-Chemiker die Höchstgrenze an Asche und in Salzsäure Unlöslichem für deutschen und französischen Majoran verschieden festgesetzt, indem höchstens enthalten soll:

	Majoran, allgemein	1. Geschnittener und getrockneter Majoran		2. Blätter-Majoran	
		Deutscher	Französischer	Deutscher	Französischer
Asche	14 %	10,5 %	13,0 %	15,0 %	17,0 %
In Salzsäure unlöslicher Theil	3,5—4,0 %	2,0 „	2,5 „	2,8 „	3,8 „

Die procentige Zusammensetzung der Asche von Dill (Blüthen, Blätter und Blattstiele) und Majoran ist folgende:

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
1. Dill	20,22 %	8,90 %	22,52 %	8,13 %	0,69 %	14,28 %	14,14 %	1,70 %	10,42 %
2. Majoran	20,76 „	0,72 „	22,85 „	6,19 „	7,20 „	9,70 „	5,34 „	24,77 „ ¹⁾	1,92 „

Ausser den genannten werden noch einige andere Gewürzpflanzen, wie „Thymian“ (*Thymus vulgaris* L.), „Salbei“ (*Salvia officinalis* L.), „Ysop“ (*Hyssopus officinalis* L.) etc. angebaut; sie sind jedoch bis jetzt noch nicht näher untersucht. Das ätherische Oel des Thymians enthält Thymiankampher ($C_{10}H_{14}O$).

E. Gewürze von Rinden.

Von Rinden verwenden wir nur eine Art als Gewürz, nämlich:

Zimmt (Zimmet, Kanehl, Kaneel, Cassia etc.). Der Zimmt ist eines der verbreitetsten und beliebtesten Gewürze und besteht aus der gewürzigen, braunrothen, von der Oberhaut (Periderm) und dem unterliegenden Schleimgewebe mehr oder weniger befreiten Rinde (Astrinde) mehrerer Arten der zu den Lorbeergewächsen (Laurineen) gehörigen Gattung *Cinnamomum*.

Es werden vorwiegend 3 Sorten Zimmt im Handel unterschieden:

1. Der edle oder Ceylon-Zimmt, Kaneel, die Rinde von *Cinnamomum acutum* seu *verum*. *C. ceylanicum* Breyne, *Canella vera* (*Cortex Cinnamomi Ceylanici*), einer auf Ceylon heimischen Art, welche als die feinste und gewürzreichste gilt.
2. Der gemeine oder chinesische Zimmt (auch Zimmt-Cassia genannt) von *Cinnamomum Cassia* Bl. (*Cinnamomum Cassiae*, *Cortex Cassiae cinnamomi*, von den Drogisten *Cassia*

¹⁾ Einschliesslich Sand.

lignea, Holz-Zimmt genannt); es ist die von den Pharmakopöen neben der ersten geförderte Sorte, welche von einem kleinen immergrünen, in mehreren Varietäten in den südöstlichen Provinzen Chinas wild wachsenden Baum stammt. Sie ist ebenfalls sehr gewürzreich, schmeckt jedoch zugleich schleimig und adstringierend. Hierher ist auch wohl der Zimmt von *Cinnamomum Burmanni* Bl. var. *chinensis* zu rechnen.

3. Der Holz-Zimmt, Holz-Cassia (*Cortex Cinnamomi Malabarici*, *Cassia lignea*), welcher im Drogenhandel als *Cassia vera* bezeichnet wird; hierzu gehören mehrere geringwerthige, scharf, schleimig und zusammenziehend schmeckende Sorten, welche einerseits von den ostindischen Varietäten des Ceylon-Zimmts, andererseits von dem nach den Sunda-Inseln und den Philippinen verpflanzten chinesischen Zimmtbaume, sowie anderen Zimmtbäumen stammen. Aus diesen Sorten wird meistens das im Kleinhandel vertriebene, gepulverte Zimmt-Gewürz gewonnen. Man unterscheidet Malabar-, Batavia-, Saigon-, Penang-Cassia und andere Sorten.

Die feinste und gewürzhafteste dieser Sorten, der Ceylon-Zimmt, wird wegen ihres hohen Preises nur selten als Küchen-Gewürz verwendet; sie gilt in vielen Staaten (so in Deutschland, der Schweiz, Frankreich, den Niederlanden, Grossbritannien, Russland, Schweden und Norwegen) als officinell.

Der Ceylon-Zimmt wird an der südwestlichen Küste Ceylons in Gärten, ähnlich wie bei uns die Korbweide, gezogen. Man verwendet nur die jugendlichen Sprösslinge, weshalb man die Stammbildung durch Zurückschneiden unterdrückt. Die etwa 2-jährigen, bis 2 m langen und 15 mm dicken Stockausschläge werden 2-mal im Jahre geschnitten, entlaubt und dann in etwa 30 cm langen Stücken entschält, indem die Rinde ringsum durchschnitten und dann der Länge nach aufgeschlitzt wird. Man schabt alsdann die Oberhaut und Korkschicht weg, steckt sie auf einen Stock und lässt im Schatten trocknen. Hierbei rollt die Rinde ein und bräunt sich. Dieselbe ist nach dem Trocknen kaum über 0,5 mm dick, aussen glatt, gelblichbraun, längsstreifig, innen etwas dunkeler matt und mitunter warzig. Der Bruch ist kurzfasrig.

Man unterscheidet 3 Sorten Ceylon-Zimmt, nämlich: C.-Z. 00 mit 7 Röhren und meist doppelt gewunden, kaum 0,5 mm dick; C.-Z. 0 mit 10 fest aneinanderliegenden starken, faserigen Röhren von 0,5 mm Querschnitt und darüber; C.-Z. 1 mit 10 nicht fest aneinanderliegenden, häufig mit Astlöchern versehenen Röhren von 1 cm Querschnitt.

Der chinesische Zimmt wird von jungen und älteren Zweigen wildwachsender Bäume, die meistens aus Samen gezogen werden, im 10-jährigen Wechsel gewonnen, die Rinde ist daher im Allgemeinen dicker, 1–2 mm dick; die Röhren, welche sich weniger einrollen, haben einen Durchmesser von 1–2 cm; in Folge der geringeren Reinigung sind sie noch an vielen Stellen mit Kork behaftet und haben ein mattes, grau- bis braunscheckiges Aussehen. Die Röhre ist hart und dichter als bei Ceylon-Zimmt, am Bruche oben oder höchstens innen kurzfasrig.

Der Holz-Zimmt des Handels ist meistens ein Gemenge von Rinden verschiedener Zimmtbäume; die Rinden sind durchweg noch schlechter geschabt, daher gröber als der chinesische Zimmt; die Farbe ist aussen gelbbraun, mitunter auch fahl gelbbraun und grünlich braun.

Ueber Zimmtblüthe vergl. S. 1054.

Die chemische Zusammensetzung der Zimmt-Sorten ist im Mittel mehrerer Proben folgende:

Bezeichnung des Zimmts	Anzahl d. Analysen	Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Ätherisches Oel %	Fett %	In Zucker überführbare Stoffe %	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Von der Asche			
										in Wasser löslich %	in Salz-säure un-löslich %	Alkohol-Extrakt %	
Ceylon-	12	8,87	3,71	1,53	1,73	19,64	25,64	34,44	4,44	1,69	0,12	12,85	
Chinesi- scher	Rinde	11	10,88	3,56	1,31	1,96	27,08	28,84	21,82	4,55	1,14	1,32	5,32
	Sprossen	3	6,88	7,35	3,78	5,71	10,71	48,86	11,76	4,95	2,88	0,27	10,88
Holz- Cassia	Batavia	7	10,49	4,86	1,79	1,53	21,55	25,17	19,35	5,46	1,72	0,05	13,50
	Saigon	10	8,00	4,22	3,69	2,75	21,84	30,85	23,43	5,22	2,06	0,37	6,60
	Mulabar	1	8,57	4,50	3,25	1,30	23,22	32,08	22,27	4,80	1,79	0,03	11,97

Hier nach ist der Holz-Zimmt durchweg reicher an ätherischem Oel als Ceylon- und chinesischer Zimmt; die absolute Menge an diesem kann daher nicht die Güte des Zimmts bedingen, sondern nur die Beschaffenheit des ätherischen Oeles.

Der Ceylon-Zimmt zeichnet sich vor den anderen Zimmtsarten durch einen höheren Gehalt an Rohfaser aus.

In dem Parenchym und den Steinzellen der Zimmtrinde ist auch reichlich Stärke abgelagert; über die Menge derselben liegen bis jetzt keine Angaben vor. Die in Zucker überführbaren Stoffe bestehen nur zum Theil aus Stärke. Die Stärkekörnchen des chinesischen Zimmts besitzen einen Durchmesser von 0,01 bis 0,02 mm; die des Ceylon-Zimmts sind meistens kleiner.

E. Späth fand im Ceylon-Zimmt 0,5–1,56 %, im chinesischen Zimmt 0,25 % und im Holz-Zimmt nur Spuren Invertzucker. Saccharose konnte er im Ceylon-Zimmt nicht nachweisen.

Das Zimmtöl, welches aus dem von der verkorkten Rinde befreiten Baste des Ceylon-Zimmts durch Destillation mit Salzwasser gewonnen wird, besteht aus dem Zimmtaldehyd ($C_9H_8O = C_6H_5 \cdot CH:CH \cdot CHO$) und einem Kohlenwasserstoff. Aus dem chinesischen Zimmt oder Zimmt-Cassia will Rochleder ein Steropten ($C_{28}H_{30}O_5$?) dargestellt haben. Behufs Reinigung des Zimmtöles schüttelt man das Oel mit 3–4 Vol. einer conc. Lösung von Kaliumbisulfit, wäscht den Niederschlag mit kaltem Alkohol aus und zerlegt ihn durch verdünnte Schwefelsäure. Durch Oxydationsmittel geht das Zimmtöl zunächst in Zimmtsäure ($C_6H_5CH:CH_2 \cdot COOH$), dann in Bittermandelöl ($C_6H_5 \cdot COH$) und Bezoësäure ($C_6H_5 \cdot COOH$) über.

Die Asche des Ceylon-Zimmts hat nach Hehner (Bd. I, S. 974) im Mittel von 3 Analysen, die der anderen Zimmtsarten nach je 1 Analyse, auf sand- und kohlenstofffreie Asche berechnet, folgende Zusammensetzung:

No.	Bezeichnung	Reinsäure	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Mangan- oxydhydrat %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Chlor %	Kieselsäure %
1	Ceylon-Zimmt	6,88	20,22	5,07	57,55	4,81	0,81	0,95	4,27	3,91	0,81	0,41
2	Cassia vera	6,42	8,81	1,42	82,98	1,73	0,21	1,77	1,77	1,12	0,14	0,31
3	Cassia lignea	2,69	30,08	5,81	36,97	8,01	1,79	5,36	5,36	0,29	0,20	1,31

Die natürliche Asche der Zimtrinden enthält zwischen 27—36 % Kohlensäure; sie ist, wie ersichtlich, reich an Kalk und Mangan (vergl. auch noch weiter Bd. I, S. 974).

Verfälschungen des Zimmts. Die gangbarste Verfälschung des Zimmts besteht darin, dass man ihn durch Destillation mit Wasser oder durch Hineinhängen in Alkohol einen Theil des ätherischen Oeles entzieht und den Rückstand nach dem Trocknen noch als echten Zimmt in den Handel bringt.

Die meisten Verfälschungen erleidet wiederum der gepulverte Zimmt, Kaneel oder Cassia des Handels. Nicht nur verwendet man hierzu die Rinden von allerlei dem Zimmt-Lorbeerbaume verwandten Bäumen mit den in den Originalbündeln enthaltenen Abfällen, dem „Zimmtbruch“, die aber ein minderwerthiges und weniger aromatisches Oel besitzen, sondern man vermengt dieselben auch mit dem parfümirten Pulver von Mahagoni, Cigarren- und Zuckerkistenholz, verschiedener Baumrinden, Eichen, Brot, Mehl aller Art, Zucker, entöltem Mohnsamen, Mandelkleie, Sandelholz, Eisenocker etc. Der im Handel zur Beimischung vertriebene „Zimmt-Matta“ besteht nach Hanausek grösstentheils aus Hirse-, Gerstenkleie und Maismehl.

Zwei Vorschriften für Darstellung von „reingemahlenem Zimmt“ lauten nach E. Spaeth: 1. Vorschrift: 700 g extrahirter Zimmt, 500 g Zucker; 2. Vorschrift: 270 g Kaneel, 20 g Zucker, 50 g Bruch.

Beim Sieben der Originalballen Zimmt erhielt A. Rau bei der 1. Siebung 12,56 %, bei der 2. Siebung 17,35 % Abgang im Mittel; letzterer enthielt 43,7 % Asche.

Der ohne vorherige Siebung, aus den Originalballen direkt vermahlene Zimmt, der Zimmt-Bruch, enthält daher durchweg grössere Mengen Sand; so fand G. Rupp¹⁾ im Vergleich zu vorher gereinigtem und dann vermahlenem Zimmt im Mittel von je 3 Proben:

Zimmt	Gemahlene Handels- waare		Vom Originalballen selbst vermahlen		Gereinigt und selbst ver- mahlen	
	Asche	Sand	Asche	Sand	Asche	Sand
Ceylon-	6,10 %	2,37 %	4,92 %	1,07 %	4,03 %	0,59 %
China-	6,03 „	3,13 „	5,79 „	2,86 „	4,86 „	0,84 „

In dem durch Sieben gereinigten Zimmt betrug nach Rau der Aschengehalt in 142 Proben bis 7,43 %, im Mittel 6,35 %.

Mit Recht fordern daher die Vereinbarungen deutscher Nahrungsmittelchemiker in den einzelnen Zimmsorten als Höchstmengen:

	Ceylon-Zimmt		Zimmt-Cassia		Zimmt- blüthen
	Röhren	Bruch	Röhren	Bruch	
Gesamt-Asche	5,0 %	7,0 %	5,0 %	8,5 %	4,5 %
In Salzsäure unlöslicher Theil . . .	2,0 „	2,5 „	2,0 „	4,5 „	0,5 „

K. Micko²⁾ hat auch eine falsche Zimmrinde im Handel nachgewiesen, die nach der anatomischen Struktur zwar den Rinden der Laurineen nahe steht und wahrscheinlich von einer Cinnamomum-Art abstammt, aber kein Gewürz liefert. Die Rinde ergab viel (nämlich 4,50 %) Schleim, ferner 1,87 % Invertzucker, 2,60 % Aetherextrakt und 4,0 % Asche.

F. Gewürze von Wurzeln.

Hierzu gehören:

1. *Ingwer*. Der Ingwer (Ingber, Ingwerklauen) wird aus den an dem knolligen Hauptwurzelstock seitlich entspringenden, platt gedrückten Nebenwurzelstöcken (Rhizomen) der im heissen Asien und Amerika wachsenden, echten schmalblättrigen Ingwerpflanze (*Zingiber officinale* Roscoe, Zingiberaceae) gewonnen.

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1899, 2, 209.

²⁾ Ebendort 1900, 3, 305.

Die staudenartige Ingwerpflanze, früher im südlichen Asien wildwachsend, passt sich innerhalb der tropischen Zone leicht vielfachen Abstufungen des Klimas an und wird jetzt in allen heissen Erdstrichen, besonders in Westindien, an der Westküste von Afrika, auf Queensland sorgfältig und kunstgerecht angebaut. Die einzig werthvollen Wurzelstöcke der Ingwerstaude sind reif, sobald die oberirdischen Theile vollständig verwelkt sind¹⁾; das ist im Januar und Februar der Fall; die nach Art der Kartoffelernte aus der Erde gehobenen Rhizomstücke werden gewaschen und entweder ganz als solche (wie der Afrikanische Ingwer) unter Umständen nach vorherigem Abbrühen in Kalkwasser und Abwaschen mit Wasser an der Sonne getrocknet, oder wie der Jamaika-, Bengal-, Cochin-Ingwer durch Schütteln der trocknen Rhizome in Körben oder durch Reiben zwischen Ziegelsteinen vorher von der Korksicht und Rinde befreit. Man unterscheidet daher im Handel ungeschälten oder bedeckten Ingwer mit einer gelblich braunen, gerunzelten Korksicht und geschälten Ingwer von gelblichem, längsstreifigem und besserem Aussehen, aber von geringerer Güte, weil gerade die Rinde am reichsten an ätherischem Oel und Harz ist. Der geschälte Ingwer wird ferner noch häufig mit schwefliger Säure oder Chlorkalk gebleicht, oder mit Gyps und Kreide eingerieben bezw. überstrichen; letzteres Verfahren pflegt auch zuweilen bei verdorbenem Ingwer angewendet zu werden, es ist daher von höchst fraglichem Werth. Mitunter wird der Ingwer auch mit einer Zuckerschicht überzogen (kandirter Ingwer).

Im Allgemeinen erscheint der Ingwer nach T. F. Hanausek als ein verschieden langes, meist einseitig zusammengedrücktes, zweizeilig oder handförmig verästeltes Rhizom, dessen Zweige schief aufwärts streben und einen elliptischen Querschnitt besitzen.

Als beste Sorte gilt der Jamaika-Ingwer, der geschält und ungeschält in den Handel kommt. Die jährliche Ausfuhr betrug in den 80er Jahren ungefähr 900000 kg; den allergrössten Theil für den Weltmarkt liefert Indien, und zwar den meistens geschälten, aber nicht geweissten Cochin-Ingwer und den entweder geschälten oder ungeschälten Bengal-Ingwer. Die Gesamtausfuhr aus Indien betrug 1894 2357102 kg. Die Grösse der Rhizomstücke der 3 genannten Ingwer-Sorten beträgt etwa:

	Jamaika-,	Cochin-,	Bengal-Ingwer
Länge	9 cm	7 cm	7 cm
Querschnitt	1,5 × 1 cm	1,3 × 1 cm	2 × ¼ cm

Die Rhizomstücke des Chinesischen Ingwers sind dicker und sukkulent, so dass sie nicht getrocknet werden können, sondern meistens als Cauditum Zingiberis, in Zuckersyrup eingemacht, auf den Weltmarkt gelangen. Die Ausfuhr betrug 1887 nur 350000—500000 kg. Ungefähr gleiche Ausfuhrmenge hat Sierra Leone in Westafrika. Diese Rhizomstücke sind kleiner, als obige Sorten, etwa 6 cm lang, selten verzweigt und im Querschnitt 1,5 × 1 cm dick.

Auch kommt der Ingwer in gepulvertem Zustande in den Handel; das aus geschälten Sorten hergestellte Ingwerpulver hat eine gelbliche helle Farbe, das aus ungeschälten Sorten hergestellte Pulver zeigt dagegen eine mehr oder weniger braune Färbung.

¹⁾ Vergl. J. Buchwald: Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1899, 15, 229.

Der Ingwer war schon in den frühesten Zeiten ein beliebtes Gewürz (sein indischer Name ist „Scingavera“, die Griechen nannten ihn ζιγγίβηρη).

Die Zusammensetzung des reinen Ingwers ist im Mittel von 95 Proben verschiedener Herkunft, die der Abfälle nach 2, die des gebrauchten Ingwers nach 12 Analysen folgende:

Ingwer	Wasser %	Stickstoff- Substanz %	Ätherisches Oel %	Fett (Aetherauszug) %	Stärke %	Sonstige stickstoff- freie Ex- traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Von der Asche					
									in Wasser löslich %	in Salzsäure unlöslich %	in Zucker über- führbare Stoffe %	Wasser- Extrakt %	Alkohol- Extrakt %	Petroläther- Extrakt %
Reiner . .	11,84	7,07	1,35	3,68	54,53	12,81	4,16	4,56	2,52	0,90	57,45	12,02	5,79	1,79
Abfall . .	4,09	—	(6,56)	6,16	25,25	—	10,97	8,63	3,97	1,35	35,81	16,18	10,30	—
Gebrauchter	11,73	8,00	0,40	2,75	54,57	14,96	5,17	2,42	0,50	—	59,86	8,46	3,20	0,76

Der Gehalt an ätherischem Oel schwankt bei den einzelnen Ingwersorten zwischen 0,4—3,1%, der an Stärke zwischen 49,0—64,0%.

Das ätherische Ingweröl scheint im Wesentlichen aus einem Terpen von der Formel $C_{15}H_{24}$ zu bestehen.

Die Stärke ist in den Zellen des gesammten Grundgewebes vertheilt, viel in den Parenchymzellen enthalten, aber die Stärkekörner liegen lose und nicht dicht aneinander gepresst; ihr Umriss ist meist länglich oval; die grössten Körner haben eine Länge von 32,4—41,4 μ und eine Breite von 15,0—28,8 μ . Ihre Form weicht bei den einzelnen Ingwersorten in etwas von einander ab; sie verquellen (verkleistern) erst vollständig bei 85°.

Der Kalkgehalt nicht gekalkter Ingwersorten beträgt etwa 0,37%, der der gekalkten dagegen 1,86%.

Ueber den Einfluss der verschiedenen Art des Ausziehens des Ingwers auf die Zusammensetzung (Aether-, Alkohol- und Wasser-Extrakt etc.) vergl. Bd. I, S. 980.

Verfälschungen des Ingwers. Zur Verfälschung des ganzen Ingwers dienen:

1. Die Beimengung der Wurzelstöcke verwandter Pflanzen, so des in Indien, Bengalen und auf Ceylon angebauten breitblättrigen Ingwers (Zingiber Zerumbet Roxb.), dessen Blätter auch als Gemüse dienen, ferner des in Japan einheimischen Zingiber Mioga Roxb., des Zingiber Cassumunar Roxb. (Blockzittwer, gelber Zittwer genannt). Die Rhizome dieser Ingwerpflanzen sind aber weniger gewürzhaft oder haben wie die von letzterer Pflanze einen kampherartigen, gewürzhaften Geruch sowie scharf bitteren Geschmack und einen an Kurkumin erinnernden Farbstoff.

Als Mango-Ingwer bezeichnet man die Rhizome von *Curcuma Amada* Roxb., die in Bengalen einheimisch ist und dort wie Ingwer benutzt wird. Auch die Rhizome der Gilbwurz oder Gelbwurz oder Turmerik (*Curcuma longa* Roxb.) dienen als Ersatzmittel des Ingwers. Die Gilbwurz ist ebenfalls im südöstlichen Asien einheimisch und wird hier wie in China, auf Java, Reunion etc. in grösserem Massstabe angebaut. Die Pflanze entwickelt kurze, kegelförmige Hauptwurzelstöcke (früher als *Curcuma rotunda* im Handel) und gestreckte Seitenknollen (*Curcuma longa*), welche meist Gegenstand des Handels sind.

Die Gilbwurz findet wegen ihres schönen, gelben Farbstoffes (Kurkumagelb oder Kurkumin, $C_{21}H_{14}O_4$) fast ausschliesslich in der Technik Verwendung, wird aber in England unter dem Namen „Carry-powder“ (Gemenge von Kurkuma, Pfeffer, Ingwer, Koriander, Kardamomen etc.) an Stelle des Ingwers als Gewürz benutzt, welchem sie in Geruch und Geschmack ähnlich ist. Auch dient die Gilbwurz, wie bereits angegeben ist, vielfach zur Verfälschung anderer Gewürze.

Die Untersuchung zweier Sorten Gilbwurz ergab:

No.	Gilbwurz	In der natürlichen Substanz									In der Trockensubstanz		
		Wasser %	Stickstoff- Substanz %	Flüchtiges Öl %	Fett (Aether- extrakt) %	Zucker %	Stärke %	Sonstige stickstoff- freie Ex- traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff- Substanz %	Flüchtiges Öl + Fett %	Stärke %
1	Aus Bengalen	15,82	7,96	3,64	7,02	1,52	31,27	18,08	7,15	7,54	9,45	12,66	37,15
2	Aus Madras	13,76	6,61	1,98	4,92	3,70	39,73	15,77	5,91	7,62	7,66	8,00	46,10

Auch die Wurzeln von *Aristolochia canadensis* werden als Ersatzmittel des Ingwers angegeben.

2. Sonstige Beimengungen. Die sonstigen Verfälschungen erstrecken sich fast ausschliesslich auf den gepulverten Ingwer, welcher aber nur selten im Handel vorkommt. Als Beimengungen zum gepulverten Ingwer werden angegeben: Ausgezogener Ingwer, Kartoffel- und Sagostärke, Farinamehl, Cerealien- und Hülsenfruchtmehle, Rückstände der Oelfabrikation, Lein, Raps und Senf, ferner Mandelkleie, Cayenne-Pfeffer und Mineralstoffe, vorwiegend Thon.

Der Ingwer soll nach den Vereinbarungen deutscher Nahrungsmittelchemiker höchstens 8% Asche und darin höchstens 3% in Salzsäure Unlösliches enthalten.

2. *Zittwer-Wurzel*. Die Zittwer-Wurzel wird von der ebenfalls zu den Zingiberaceen gehörenden Pflanze *Curcuma Zedoaria* Roscoe gewonnen, welche aus Südasiens und Madagaskar stammt. Sie besteht nach T. F. Hanausek aus einer geringelten, mit dicken Nebenwurzeln besetzten Hauptknolle von Wallnuss- oder Taubeneigrösse. Die im Handel vorkommende Waare enthält nur Theilstücke und zwar Querscheiben von 4 cm Durchmesser und 4–5 mm Dicke, auch Längsstücke von 4–6 cm Länge, welche an den Schnittflächen schmutzig weissgelb bis röthlich grau gefärbt sind. Die unversehrte Oberfläche ist runzelig, gelblich grau oder gelbbraun; die Stücke sind hornig, hart, riechen aromatisch und schmecken gewürzhaft bitter, wie Ingwer bezw. Kurkuma.

Die mittlere Zusammensetzung ist nach 3 Analysen folgende:

In der natürlichen Substanz:									In der Trockensubstanz:		
Wasser	Stickstoff- Substanz	Aether- Öl	Fett	Zucker	Stärke	Sonstige stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Roh- faser	Asche	Stickstoff- Substanz	Aether- Öl + Fett	Stärke
16,39%	10,82%	1,12%	2,46%	1,18%	49,90%	8,89%	4,82%	4,41%	12,94%	4,28%	59,68%

Die Zittwer-Wurzel gleicht daher in der Zusammensetzung der Ingwer-Wurzel und wird auch wie diese verwendet.

Verfälschungen scheinen bei der Zittwer-Wurzel bis jetzt nicht beobachtet zu sein; sie dürften auch wohl nur bei dem etwa gepulverten Zittwer vorkommen und dann ähnliche sein, wie bei der Ingwer-Wurzel.

3. *Galgant*. Eine dritte bezw. vierte, zu den Zingiberaceen gehörige, auf der Insel Hainan und der gegenüberliegenden chinesischen Küste angebaute Pflanze (*Galanga* oder *Alpinia officinarum* Hance) liefert das Gewürz „Galgant“ oder „Siam-Ingwer“, welches aus den eingetrockneten Wurzelstöcken dieser vorwiegend in Siam angebaute Pflanze besteht. Die Handelswaare besteht aus fingerlangen und fingerdicken Cylindern, welche häufig knieförmig gebogen, an den Enden kopfig angeschwollen sind und durch gefranzte Blätternarben verursachte Querrunzeln besitzen. Der Geruch des Galgants erinnert an den des Ingwers bezw. Kardamomens, der

Geschmack ist bitter aromatisch, schwach brennend, die Farbe innen und aussen braunroth, zimmtfarbig.

Durch holzige, zähe, uneben brüchige Beschaffenheit und durch die Mächtigkeit — die Wurzelstöcke sind grösser und 3-mal so dick, als die des Ingwers —, unterscheidet sich der Galgant von den anderen Wurzelgewürzen.

Die Zusammensetzung des Galgants ist nach zwei Analysen folgende:

In der natürlichen Substanz:									In der Trockensubstanz:		
Wasser	Stickstoff-Substanz	Aether. Oel	Fett	Zucker	Stärke	Sonstige stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Roh-faser	Asche	Stickstoff-Substanz	Aether. Oel + Fett	Stärke
13,65%	4,19%	0,68%	4,75%	0,95%	33,33%	21,27%	16,85%	4,33%	4,85%	5,82%	38,58%

Der Galgant enthält hiernach weniger Stickstoff-Substanz und mehr Rohfaser als die Wurzelgewürze Ingwer und Zittwer.

Seine Anwendung als Gewürz wie als Heilmittel ist zur Zeit nur mehr eine beschränkte.

Verfälschungen. Als Verfälschung des Galgants wird von T. F. Hanausek angegeben, dass statt seiner der „grosse Galgant“ auf den Markt (so in London) gelangt, welcher nach einer Annahme von der auf den Sunda-Inseln (Java) einheimischen *Alpinia Galanga* Willdenow herrühren, nach Flückiger aber von einer anderen *Alpinia* abstammen soll.

Auch die Erdmandeln (*Cyperus longus*) sollen dem Galgant untergeschoben werden, sich aber leicht durch die abweichende Gestalt von demselben unterscheiden lassen.

4. Süssholz. Das Süssholz des Handels bildet die Wurzeln der zu den Papilionaceen gehörenden, 2 m hohen Staude *Glycyrrhiza glabra* L.; unter *Radix Liquiritiae glabra* versteht man Spanisches, unter *Radix Liquiritiae mundata* Russisches Süssholz; letzteres stammt von einer Spielart der genannten Pflanze, nämlich *Glycyrrhiza glabra* Var. *glandulifera*, dagegen nicht von *G. echinata*, deren Wurzeln nicht süss schmecken und kein Süssholz liefern.

Das Süssholz wird in Spanien, Italien, Südfrankreich und besonders in Russland, kleine Mengen auch in Deutschland, Mähren und England angebaut. Zum Anbau dient tiefgepflügter, gut gedüngter Boden, in welchen die Ausläufer einer geernteten Pflanze eingegraben werden. Die daraus erwachsenen Wurzel- und Ausläufersysteme werden im 3. Jahre ausgegraben; die jungen Ausläufer dienen zu neuen Anpflanzungen, während die älteren Ausläufer (unterirdische Achsen) und die Wurzeln in Stücke zerschnitten und zum Theil von der äusseren Rinde befreit werden. Die Süssholz-Kultur wurde im 15. Jahrhundert in Deutschland (Bamberg) eingeführt.

Bei uns werden vorwiegend nur 2 Sorten, Spanisches und Russisches — neuerdings auch Kleinasiatisches — Süssholz in den Handel gebracht. Die beste Sorte kommt aus Tortosa in Katalonien — es sind fast gleichmässig cylindrische unterirdische, gut ausgewachsene Achsen —; andere spanische Sorten sind unansehnlicher und weniger gut gewachsen. Das Kleinasiatische Süssholz, welches sich in der Güte dem Spanischen nähert, wird von wildwachsenden Pflanzen gesammelt.

Auch das Russische Süssholz, welches meist geschält in den Handel kommt, stammt zum Theil von wildwachsenden Pflanzen (z. B. von den Ufern des Ural); grösstentheils aber wird es angebaut; es schmeckt gegenüber dem Spanischen Süssholz etwas bitterlich.

Die Zusammensetzung des spanischen und russischen Süssholzes ist nach je einer Analyse folgende:

No.	Süssholz	In der natürlichen Substanz							In der Trockensubstanz			
		Wasser %	Stickstoff- Substanz %	Fett %	Glukose ¹⁾ %	Sac- charose ²⁾ %	Sonstige stickstoff- freie Ex- traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff- Substanz %	Glukose %	Sac- charose %
1	Spanisches . . .	8,82	12,92	3,71	7,44	2,13	42,98	17,66	4,40	14,17	8,16	2,34
2	Russisches . . .	8,68	9,25	3,06	6,01	10,38	38,44	18,80	5,38	10,13	6,58	11,36

Das Süssholz enthält den sog. Süssholzzucker, das Glycyrrhizin, eine Ammoniak-Verbindung der Glycyrrhizinsäure $C_{44}H_{63}NO_{18} \cdot NH_4$, welche etwa 8% des Süssholzes ausmacht. Man zieht das Süssholz mit kaltem Wasser aus, kocht zur Abscheidung des Eiweisses, filtrirt und fällt das Glycyrrhizin mit verdünnter Schwefelsäure. Letzteres scheidet sich in hellgelben Flocken aus, welche bald zu einer dunkelbraunen, zähen Masse zusammenfliessen. Löst man die ausgeschiedenen, durch Waschen mit Wasser von Schwefelsäure befreiten Flocken in verdünntem Ammoniak, verdampft zur Trockne, so erhält man das Glycyrrhinum ammoniacale oder „Glycirine“, welches zur Versüssung der ärztlicherseits verordneten Mixturen dient.

Durch Fällen der wässerigen oder ammoniakalischen Lösung mit Bleiessig erhält man das Bleisalz der Glycyrrhizinsäure; indem man letzteres in Wasser vertheilt und durch Schwefelwasserstoff zerlegt, kann man die Glycyrrhizinsäure rein gewinnen. Dieselbe verhält sich wie eine Säure (3-basische), schmeckt aber süß; sie ist in Aether und Alkohol kaum, dagegen in alkalischen Flüssigkeiten leicht löslich; sie reducirt Fehling'sche Lösung beim Erwärmen; beim Kochen mit verdünnter Säure zerfällt sie in Zucker und „Glycyrrhetin“, ein braungelbes Harz.

Das Süssholz enthält ferner einen gelben Farbstoff und verhältnissmässig viel Asparagin (nämlich 1–2%, nach anderen Angaben sogar 4%).

Eine naheliegende Verfälschung besteht darin, dass bereits entsüßtes Süssholz als natürliches verkauft oder dem natürlichen untergemischt wird. Diese Verfälschung lässt sich durch eine quantitative Bestimmung des Zuckers feststellen.

Die alkaloidhaltigen Genussmittel.

Die alkaloidhaltigen Genussmittel sind von vorstehend besprochenen Genussmitteln, den Gewürzen, in ihrer Zusammensetzung und Wirkung wesentlich verschieden. Während bei den Gewürzen vorwiegend ätherische Oele oder einige scharf schmeckende und riechende Stoffe den wirksamen Bestandtheil bilden, übernimmt hier neben geringen oder doch zurücktretenden Mengen ätherischen Oeles ein Alkaloid diese Rolle. Erstere, die ätherischen Oele der Gewürze, wirken direkt erregend auf die Geruchs- und Geschmacksnerven und unterstützen dadurch die Verdauungsthätigkeit; die alkaloidhaltigen Genussmittel wirken dagegen vorwiegend indirekt, d. h. erst nach dem Uebergang ins Blut, indem nach v. Pettenkofer und Anderen das Alkaloid erst das Centralnervensystem erregt und von diesem aus auf weiten Umwegen andere Nerven beeinflusst (vergl. S. 210 und 346). Der Kakao bezw. die Chokolade ist auch gleichzeitig ein Nahrungsmittel.

¹⁾ Direkt Fehling'sche Lösung reducirender Zucker.

²⁾ Nach der Inversion Fehlings'sche Lösung reducirender Zucker.

Die in diese Gruppe fallenden Genussmittel sind Kaffee, Thee, Kakao (bezw. Chocolate), Tabak, Kolanuss, Kokablätter, Betelblätter und Opium.

Das eine oder andere dieser Genussmittel finden wir in jedem Lande oder bei jedem Volke verbreitet.

Während in England der Thee sowohl in den grossen Palästen wie in den kleinen Hütten verwendet wird, sehen wir in Deutschland bei Reichen und Armen vorwiegend den Kaffee in Gebrauch. Der Türke schläfert sich durch Tabak ein, der Perser und Inder versetzt sich durch den Haschisch (Auszug aus dem indischen Hanf) in eine tolle, wollüstige Heiterkeit. Den Fakiren gelingt es, durch Genuss des Haschisch den Stoffumsatz im Körper derart herunterzusetzen, dass sie mehrere Wochen ohne alle Nahrung in einem todähnlichen Zustande leben.

Eine gleiche Wirkung wie diese Genussmittel haben auch die Kokablätter, der Stechapfel, Fliegenschwamm, die Betelnuss und das Opium, in denen ebenfalls die wirksamen Stoffe Alkaloïde sind.

Das Opium setzt den Menschen, wie Artmann erzählt, in den Stand, Mühen und Anstrengungen zu ertragen, unter denen er sonst erliegen würde. „So verrichten die indischen Halcarras, die Sänfte- und Botengänge leisten, mit nichts anderem, als einem kleinen Stück Opium und einem Beutel Reis versehen, fast ungläubliche Reisen. Die tatarischen Kouriere durchziehen, mit wenigen Datteln, einem Laib Brot und Opium versehen, die pfadlose Wüste, und aus demselben Grunde führen die Reisenden in Kleinasien regelmässig Opium mit sich in Gestalt kleiner Kuchen mit der Aufschrift: „Mash Allah“ (Gottesgabe). Selbst die Pferde werden im Orient durch den Einfluss des Opiums bei Kräften erhalten. Der Kutcheereiter theilt seinen Opiumvorrath mit dem ermüdeten Ross, welches, obwohl der Erschöpfung nahe, dadurch eine ungläubliche Anregung erhält.“ Die Betelnüsse (Röllchen, die durch Umwickeln der Arekanuss [Areca Catechu L.] mit den Blättern der Betelpflanze [Piper Betle L.] angefertigt werden) finden sich bei südasiatischen Völkern in jedem Hause und werden den ganzen Tag von Jung und Alt, Weibern und Männern, gegessen (gekau). Das Kauen soll — ein gleiches wird vom Thee behauptet — die Hautausdunstung herabsetzen und die üblen Folgen der Opiumschwelgerei beseitigen, ähnlich wie der Kaffee jene der alkoholischen Getränke.

In derselben Weise sind gegen 8 Millionen Indianer Perus und Bolivias dem Kokagenuss ergeben; jeder derselben führt trockene Kokablätter mit sich, dazu gepulverten gebrannten Kalk in einem besonderen Behälter oder etwas Quinoaasche, die mit Wasser zu einem Stäbchen geformt ist. Der Genuss der Koka soll Nahrung und Schlaf entbehren und selbst die grössten Strapazen ertragen helfen. Die Eingeborenen preisen nach H. Grouven die Koka als ein Geschenk des Sonnengottes, welches den Hunger stillt, den Erschöpften stärkt und den Unglücklichen seinen Kummer vergessen lässt.

E. Merck¹⁾ giebt an, dass Kokagenuss das Athmen erleichtert, die Magenthätigkeit anregt, die Esslust erhöht und Verdauungstörungen hebt.

¹⁾ Vergl. Zeitschr. „Humboldt“ 1885, S. 341.

Kaffee.

Die sog. Kaffeebohnen des Handels sind die von der Fruchtschicht, der äusseren und zum Theil auch der inneren Samenhaut befreiten Samenkerne gewisser Arten der Kaffeestaude (*Coffea*), eines Strauches aus der Familie der Rubiaceen, die wild wachsend eine Höhe von 9–10 m erreicht, aber in Kultur genommen, behufs Begünstigung der Fruchtbildung so zugeschnitten wird, dass sie nur 2–2½ m hoch wird. Der Ertrag einer Staude, die gleichzeitig Blüten und Früchte trägt, schwankt zwischen 1–5 kg Samen.

Die Frucht des Kaffeebaumes ist eine Steinbeere und hat die grösste Ähnlichkeit mit unserer Kirsche. Sie ist von einer saftigen, fleischigen Hülle umgeben, die zwei mit ihren platten Seiten aneinander liegende Kerne, oder nur einen Kern, den Samen, einschliesst.

Für gewöhnlich versteht man unter Kaffee die Samenkerne der echten Kaffeestaude, *Coffea arabica* L.; hierzu gesellen sich in der letzten Zeit auch die von *Coffea liberica* Ball. (Liberia-Kaffee), während die Samenkerne sonstiger *Coffea*-Arten (*C. microcarpa* D. C., *C. Mauritiana* Lam., *C. Zanguebariae* Lourv. u. a.) für den Verkehr wenig Bedeutung haben.

Die Form der sog. Kaffeebohnen, die in das Gewebe der inneren Schicht der Samenschale (Silberhaut), das Endosperm und den Keim zerfallen, ist sehr verschieden; die fast ausschliesslich aus dem Nährgewebe (Endosperm) bestehenden Samen der zweisamigen Kaffeefrüchte sind meistens plankonvex; das Nährgewebe ist hart, hornartig, bald bläulich, bald grünlich, bald gelblich, bald bräunlich gefärbt und umschliesst den kleinen Keimling¹⁾. Auf der flachen Seite der Kaffeebohne ist eine von der Samenschale (Silberhaut) ausgekleidete Längsfurche (Naht) erkennbar. Die von in Folge Fehlschlagens eines Samens einsamigen Kaffeefrüchten stammenden Bohnen sind nicht flach, sondern beiderseits gerundet, weshalb sie allgemein Perl-kaffee (Rodondo) genannt werden.

Der Liberia-Kaffee (von einer Tiefpflanze in Guinea, Westafrika) hat grössere Samen als der arabische Kaffee; sie ist gegen die Kaffee-Krankheiten widerstandsfähiger, als der arabische Kaffee, gilt aber trotz nahezu gleicher chemischen Zusammensetzung für minderwerthiger als letzterer, weshalb er nicht unter einer Bezeichnung verkauft werden soll, welche den Schein erweckt, als ob es sich um arabischen Kaffee handelt. Man hat versucht, den Liberia-Kaffee durch Kreuzungen mit arabischem Kaffee aufzubessern, aber anscheinend ohne Erfolg. Dagegen scheint das Pfropfen von arabischem Kaffee auf Liberia-Kaffee erfolgreich zu werden. H. Trillisch²⁾ berichtet über einen Kaffee mit thränenförmigen Bohnen, den Café marron, der nach T. F. Hanausek³⁾ den Samen von *Coffea mauritiana* (*bourbonica*) Lam. vorstellt und auch Bourbonkaffee genannt wird. Die Samen sind verkehrt eilänglich, nach unten (Keimlage) zugespitzt, am Scheitel abgerundet oder wenig spitz, mit einer planen Bauch- und einer gewölbten Rückenfläche versehen, viel schwächer und dünner, als echte Kaffeebohnen, in den Grössenverhältnissen ziemlich verschieden. Perl-Bohnen kommen häufig vor und diese sind „thränenförmig“ gebildet. Die gerösteten Bohnen zeigen eine bedeutende Volumenzunahme, liefern einen kaffeeartigen Auszug, jedoch von

¹⁾ Vergl. hierzu und zu den folgenden Ausführungen auch: Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurtheilung von Nahrungs- und Genussmitteln sowie Gebrauchsgegenständen für das Deutsche Reich. Berlin 1902, Heft III, 24.

²⁾ Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1898, 4, 542.

³⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1899, 2, 545, vergl. auch Albr. Frohner, Die Gattung *Coffea* und ihre Arten. Inaug.-Dissert. Rostock 1898.

rauhem, herbem und scharfem Geschmack. Auch unterscheidet sich dieser Kaffee durch das vollständige Fehlen von Koffein von echtem Kaffee. Kreuzungen zwischen *Coffea arabica* L. und *C. Mauritiana* Lam. sollen Samen liefern, welche denen des ersteren Kaffees entsprechen.

a) Kaffeessorten und Verarbeitung derselben.

Die von *Coffea arabica* L. abstammenden echten Kaffeessorten werden nach den Ursprungsländern wie folgt eingeteilt:

1. Arabischer¹⁾ oder levantinischer Kaffee (Mokka). Dieser gilt als die beste Sorte, hat sehr kleine, flache, eirunde, harte Bohnen von blassgelblicher bezw. gelbgrünlicher Farbe, die fast immer unzerbrochen und sehr rein sind. Der arabische Mokka stammt vom Sannagebirge (Yemen, beste Sorte) bezw. von Aden, der afrikanische (äthiopische) Kaffee von Härar.

2. Französisch-indischer Bourbon-Kaffee (Réunion), welcher als die zweitbeste Sorte gilt und in der Form etwas länglicher als der arabische Kaffee ist.

3. Nach Mokka und Bourbon liefern Java, Ceylon, das Festland von Indien und Celebes die feinsten Kaffeessorten.

Braune und hochgelbe Java-Kaffees werden am meisten geschätzt. Dadap-Kaffee heisst derjenige, welcher von im Schatten der dazu besonders gepflanzten Dadap- oder Korallenbäume stehenden Kaffeebäumen stammt.

Die besten Sorten Ceylon-Kaffee heissen auch Plantations-Kaffee, im Gegensatz zu den als Native benannten mittleren oder geringeren Sorten.

Die vom Festlande Vorderindiens stammenden Kaffee-Bohnen (Neilherry, Mysore, Coorg, Neidobatum u. a.) sind breit mit konkaver Innenfläche und mehr oder weniger grün, mitunter silberhäutig gefärbt.

Bei den von Celebes stammenden Sorten unterscheidet man den grossbohnigen, meist gelben und blanken Menado-Kaffee von durchweg vorzüglichem Geschmack und den fast gleich aussehenden, aber minderwerthigeren Makassar-Kaffee.

4. Amerikanischer Kaffee:

a) Westindischer Kaffee; Kuba- und Portorico-Kaffee gelten unter den westindischen Sorten als die besten; ersterer hat gelbe, grüne, schmale und lange Bohnen mit stark gewölbter Innenfläche, Portorico-Kaffee gelblichgrüne, verschieden grosse Bohnen mit schief gewölbter Innenfläche. Hierher gehören ferner Jamaika- und Domingo-Kaffee, welcher letztere selten frei von kleinen, schmierigen, schwarzen und gebrochenen Bohnen ist.

b) Mittelamerikanischer Kaffee, wozu der Kaffee von Mexiko, Costarica, Guatemala und Nikaragua gehören.

c) Südamerikanischer Kaffee.

α) Venezuela mit den Sorten Marakaibo, Ecuador, Surinam u. a.

β) Brasilien mit den Sorten Santos, Rio u. a., von denen der Santos Campinas den besseren Kaffeessorten nahe kommt. Brasilien weist die grösste Kaffeeerzeugung (jährlich etwa 480 Mill. Kilogramm) auf.

¹⁾ Man nimmt vielfach an, dass die Heimath der Kaffeestaude Arabien ist. Aller Wahrscheinlichkeit nach aber stammt dieselbe aus den Landschaften Caffa und Narea im nordöstlichen Theile des afrikanischen Hochlandes, wo sie wie in dem angrenzenden Aethiopien und Abessynien wild wächst und dichte Waldungen bildet. Von hier scheint sie um das 15. Jahrhundert nach Arabien gelangt zu sein, wo die Stadt Mokka (daher der Name Mokka für Kaffee) der Stapelplatz für die gewonnene Kaffeebohne wurde. Gegen 1700 wurde die Kaffeestaude von den Holländern nach Java verpflanzt und ging von dort schnell nach Ost- und Westindien. Gegenwärtig beziehen wir Kaffee aus allen tropischen Welttheilen. Vergl. auch die Schrift von Brougier: Der Kaffee, dessen Wesen, Kultur und Handel. München, Oldenbourg's Verlag. 1889.

Man unterscheidet bei allen amerikanischen Kaffeearten naturelle oder Trillado- und gewaschene oder Deszerezado-Kaffees. Der gewaschene Brasil-Kaffee (Kaffee levado) ist meist erbsengrün gefärbt, gleichmässig, nahezu frei von schlecht aussehenden (braun-gefleckten) Bohnen, von mildem, süsslichem Geschmack; der nicht gewaschene Kaffee (Kaffee do terreiro) ist dagegen von scharfem Geschmack, verschieden grünlich gefärbt, oft schuppig und gesprenkelt.

Triage oder Brennwaare besteht aus schlechten, zerbrochenen, oft mit Schalen gemischten Bohnen und auch aus den Kaffeeresten von den Schiffs- und Lagerräumen. Havarrirter oder marinirter Kaffee ist durch Eindringen von Seewasser verdorben.

Die Gesamtmenge des gewonnenen Kaffees¹⁾ betrug in den letzten Jahren 670—725 Millionen Kilogramm, an welcher Erzeugung betheiligt ist:

Brasilien	Central-Amerika und Antillen	Asien	Afrika
Mit etwa 435—510 Mill.	186—198 Mill.	67—70 Mill.	13—16 Mill. Kilogr.

Die durch Schütteln (Arabien) oder Pflücken (Westindien) im Mai bis August oder December gernteten Kaffeebeeren werden auf dreierlei Art geschält, nämlich entweder nach dem trocknen oder nassen oder Wäsche-Verfahren. Nach dem vorwiegend in Arabien und Ostindien üblichen trocknen Verfahren werden die etwas getrockneten Früchte durch Quetschen zwischen Walzen von Frucht- und Samenhüllen befreit, darauf die Samen getrocknet und durch Schleudern oder Schwingen von den noch anhaftenden Schalen, der Pergamentschale oder dem Endokarp befreit.

Das nasse Verfahren besteht darin, dass man die Kaffeefrüchte entweder einen Tag gähren lässt, dann trocknet und durch Zerquetschen sowie Schwingen von den Frucht- und Schalenresten befreit oder dass man wie in Westindien das frische Fruchtfleisch so schnell wie möglich entfernt, die noch mit der Pergamentschale versehenen Samen der Gährung unterwirft, wäscht, trocknet, darauf in Schälmaschinen die Pergamentschale beseitigt.

Das Waschen des Kaffees beginnt in Brasilien damit, dass man die Früchte in grosse Wasserbehälter wirft, wodurch die grünen und tauben, obenauf schwimmenden Früchte von den vollen, untersinkenden getrennt werden. Letztere gelangen sodann in den „Despoldador“, durch den die Fruchtschalen auf mechanischem Wege losgetrennt werden. Nach abermaligem Waschen werden die Samen entweder durch natürliche Sonnen- oder künstliche Wärme getrocknet und mit dem „Deskador“ enthüllt²⁾. Dem Enthüllen folgt dann häufig noch ein Scheuern in eisernen Cylindern (Brunidor); das Sortiren geschieht durch Sieben.

Den Perlkaffee trennt man dadurch von dem anderen Samen, dass man die enthüllten Samen auf ein rauhes, schief gespanntes, sich bewegendes Tuch bringt und von oben aufschüttet; die flachen Samen bleiben liegen, die runden rollen abwärts.

Ausser vorstehender Zubereitung erfährt der Kaffee in den Erzeugungsländern vielfach ein sog. „Schönen“ und „Appretiren“. Das Schönen besteht in der Aufbesserung der Farbe z. B. durch Bestreuen mit Ocker (ockern) zur Ertheilung einer gelben Farbe (wie bei Menado-Kaffee), oder durch Bestreuen mit Linkenkohle und etwas Indigo für grüne Schattirungen. Unter Appretiren versteht man das Anrösten oder Aufquellen in Wasserdampf, um grössere Bohnen zu erzielen.

Das bei der Kaffee-Zubereitung abfallende Fruchtfleisch dient zur Herstellung einer geringhaltigen alkoholischen Flüssigkeit (Kischer oder Gischer der Araber); die Fruchtschalen werden entweder direkt zur Verfälschung des Kaffees oder zur Herstellung eines Extraktes verwendet, der beim Rösten des Kaffees Verwendung findet (vergl. unter Verfälschungen des Kaffees).

¹⁾ Vergl. die vom Kaiserl. Gesundheitsamte ausgearbeitete Schrift „Der Kaffee“. Berlin. Jul. Springer. 1903.

²⁾ Das vollständige Enthüllen wird jedoch zum Schutze der Sorten vielfach erst in Europa vorgenommen.

Die Länge der Kaffeebohnen schwankt zwischen 7—15 mm, die Breite zwischen 8—10 mm, die Dicke zwischen 5—6 mm. Auf 1 Deciliter entfallen nach Ed. Hanausek etwa:

	Mokka-,	Ceylon-,	Java-,	Jamaica-Kaffee
Bohnen, Anzahl . .	510	345	338	294
" Gramm . .	50,0	50,8	44,5	52,2

Wenngleich der Genuss des Kaffees (d. h. des wässerigen Auszuges des Samens) in Aethiopien schon uralt ist, so ist derselbe doch erst im 16. und 17. Jahrhundert in Europa bekannt geworden. So wurde in London das erste Kaffeehaus errichtet im Jahre 1652, in Paris 1670, in Leipzig 1694, in Nürnberg 1696¹⁾.

Im Allgemeinen gilt die Kaffeesorte um so aromareicher und geschmackvoller, je geringer das Deciliter-Gewicht ist. Hiermit soll die Thatsache zusammenhängen, dass durch längeres Lagern die Beschaffenheit des Kaffees verbessert wird. Jedoch darf die Lagerung des Kaffees nicht in der Nähe stark riechender Stoffe stattfinden. Die einzelne rohe Kaffeebohne hat keinen oder einen kaum merkbaren Geruch; wenn er jedoch in grösseren Mengen aufgehäuft wird, macht sich ein eigenartiger Kaffeegeruch bemerkbar.

b) Das Rösten des Kaffees.

Der Kaffeeseamen bzw. die Kaffeebohne wird von uns nicht als solche verwendet, sondern vorher bei 200—250° geröstet oder gebrannt²⁾. Das Rösten ist ebenso von Einfluss auf die Beschaffenheit, den Wohlgeschmack des Kaffees, wie die Natur des Samens selbst. Zunächst sollen die Bohnen, unter Entfernung aller kleinen und verkrüppelten Bohnen, Steinchen und dergl. genau ausgelesen und darauf durch rasches Abwaschen mit kaltem Wasser von anhängendem Staub und Schmutz befreit werden. Man übergiesst die Bohnen in einem Gefäss mit kaltem Wasser, rührt kräftig um und giesst das Trübe, damit sich keine werthvollen Bestandtheile des Kaffees lösen, rasch ab. Die feuchten Bohnen kommen ohne weiteres in den Kaffeebrenner, um geröstet zu werden.

Als Kaffeebrenner sind in den Haushaltungen entweder drehbare, cylindrische Eisentrommeln oder bedeckelte Eisentöpfe (pfannenartige Töpfe) mit Rührvorrichtungen in Gebrauch. Man füllt dieselben höchstens zu zwei Drittel mit Bohnen, erhitzt ziemlich rasch über freiem Feuer, indem man beständig rührt oder dreht, damit immer neue Bohnen mit der heissen Fläche des Eisengefässes in Berührung kommen und möglichst alle Bohnen gleichmässig lange der stärksten Hitze ausgesetzt werden. Anfangs entweichen nur Wasserdämpfe, bei weiterer Erhitzung auch riechende Erzeugnisse der trocknen Destillation. Die Dämpfe haben im Anfange eine saure, später eine alkalische Reaktion. Wenn die Bohnen eine gleichmässige, lichtbraune Färbung³⁾ angenommen haben, soll die Röstung unterbrochen werden; hierauf

¹⁾ Der Verbrauch an Kaffee ist zur Zeit in den Niederlanden am stärksten, in Russland am geringsten; er beträgt für den Kopf und das Jahr z. B.:

Niederlande	Belgien	Norwegen	Schweiz	Deutschland	Frankreich	Oesterreich	Russland
7,50 kg	4,24 kg	3,45 kg	3,01 kg	2,69 kg	1,43 kg	0,84 kg	0,10 kg

²⁾ Im Westen vom Tanganika-See werden zwar die Samen einiger Kaffeesträucher theils gekaut, theils gekocht als Genussmittel benutzt; diese Sträucher gehören jedoch anderen Arten der Gattung *Coffea* an, nämlich *Coffea microcarpa* D. C., *C. laurina* Sm., *C. Zanguebariae* Louv. etc.

³⁾ Diese wird durch Rösten bei mässigen Temperaturen von etwa 200° erzielt; hierbei bildet sich auch das meiste Aroma.

ist unter stetem Drehen oder Röhren genau zu achten, weil durch Ueberrösten, d. h. ein Rösten bis zur dunkleren, schwarzbraunen oder gar schwarzen Färbung das Aroma wie der Geschmack sehr beeinträchtigt werden. Die fertig gerösteten Bohnen werden auf einen Tisch oder besser in eine geräumige, hölzerne Mulde entleert und hier sofort, um ein Nachrösten bezw. Nachdunkeln in Folge der aufgenommenen Wärme im Innern zu vermeiden, entweder so lange durchgerührt oder so lange umgeschwenkt, bis keine Dämpfe mehr entweichen. Die abgekühlten Bohnen werden, um kein Aroma zu verlieren, in möglichst dicht schliessenden Gefässen aufbewahrt und kurz vor Bereitung eines Kaffeeaufgusses gemahlen.

Diese, wegen der mitunter wegen der Entwicklung der stark riechenden Dämpfe lästige Hausarbeit hat aber in letzterer Zeit, wie auf vielen anderen Gebieten der Lebensmittelzubereitung, einer fabrikmässigen Röstung Platz gemacht, welche entweder von den Händlern oder eigenen Kaffeeröstereien ausgeübt wird. Für solche Kaffeeröstmaschinen sind zahlreiche Patente ertheilt worden. Hierüber äussert sich H. Trillich¹⁾ auf Grund eigener Erfahrungen also:

Die Kaffeeröstungsapparate stellen cylindrische oder kugelförmige Trommeln dar, die in der Achse gelagert sind, durch Schwungräder oder Räderübersetzung gedreht werden, und deren Feuerung mit Kohlen, Holzkohlen oder Koks, auch mit Gas oder Wassergas, vorgenommen wird. Die Füllung der Trommel erfolgt durch eine mit Deckel verschliessbare, runde oder viereckige Oeffnung, die Röstgase entweichen durch die hohle Achse oder durch eigene, aus gelochtem Blech gefertigte Ausblasevorrichtungen. Ebenso konstruirte grössere Apparate, bis zu 100 kg Fassung, werden von Transmissionen mittels Riemen und Riemenscheiben getrieben, sie besitzen ferner Vorrichtungen, die Trommel aus dem Feuerraume zu heben oder zu rollen bezw. einen verschiebbaren Feuerwagen.

Seit einigen Jahren macht sich nun ein Bestreben breit, diese Röstapparate zu verbessern, und die Patentanmeldungen auf neue Konstruktionen überstürzen sich förmlich. Das Lösungswort aller Erfinder ist Schnellröster.

Während man früher bestrebt war, den Kaffee möglichst vor dem Rauche und den Abgasen des Feuerungsmaterials zu schützen, ja sogar silberne Röster konstruirte, weil diese weniger von den Feuergasen durchdrungen werden sollten, konstruirt man jetzt Maschinen, bei welchen die Feuergase direkt durch den Kaffee gesaugt werden.

Zuerst tauchten gelochte Trommeln auf und zwar sowohl einfach- wie auch doppelwandige, oder solche, wo der Röstraum als innere Hohlkugel mit der äusseren Wand durch feine Kanäle (D. R.-P. No. 48099) oder Ventilationsschaufeln (D. R.-P. No. 69254) verbunden war.

Ihnen folgte der Salomon'sche Apparat (D. R.-P. No. 57210), der auch von Stutzer²⁾ warm empfohlen wurde, ohne allseitig Gegenliebe zu finden.

Die typische Form dieses, ursprünglich nicht für Genussmittel bestimmten Apparates besteht in einem Cylinder mit beiderseitigem Konus und eingesetzten Wurffedern. Die Röstgase von glühendem Koks werden durch einen hohen Kamin oder durch einen Ventilator durch das Röstmaterial gesaugt. Der Salomon'sche Apparat hatte eine Sturmfluth von ähnlichen Konstruktionen zur Folge, doch sei hervorgehoben, dass schon früher Konstruktionen am Markte waren, bei denen frei in der Trommel Gasröstflammen brannten, durch die der Kaffee beim Rösten hindurchgeschleudert wurde.

Eine andere eigenthümliche Schnellrösterform ist unter No. 51402 patentirt. Es ist eine mit Gas geheizte Schlangenhöhre, durch welche der Kaffee, in Folge ihrer Drehung, wandert. Hierher gehören ferner jene Apparate, bei denen das Röstgut in Schnecken durch

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie 1894, 329.

²⁾ Ebendort 1891, 601.

den feststehenden Feuerraum befördert wird, der entweder direkt oder indirekt geheizt ist (System Hungerford u. Comp., Grote u. A.).

Trillich hat theils selbst, theils von befreundeten Herren sich Urtheile über alle diese Konstruktionen gebildet und viele nach den verschiedensten Verfahren gebrannte Kaffees untersucht. Derselbe muss aber im Vornhinein bekennen, dass sich die gepriesenen Verbesserungen immer in irgend einer Richtung als Verschlechterungen erwiesen.

Es sei nebenbei erwähnt, dass einer dieser Apparate konstant etwa vier Pferdekräfte zur Erzeugung des Luftzuges anwendet, die, mit Gasmotor erzeugt, jährlich etwa 1500 Mark kosten, d. h. so viel wie früher die ganze Rösterei. Der Hauptvorteil, Ersparniss an Zeit und Brennmaterial, wird häufig, entgegen allen Versprechungen, entweder nicht erreicht, oder es geschieht auf Kosten der Qualität des Kaffees. Während man in anderen Industrien, z. B. der Mälzerei, von der offenen Feuerung, dem Durchstreichen der Heizgase durch die Röstmaterialien längst völlig abgekommen ist, macht man bei einem werthvollen Handelsartikel einen völligen Rückschritt und setzt den Kaffee den Einflüssen der Rauch- und Heizgase aus, von denen besonders die schweflige Säure den Geschmack schwer beeinträchtigt.

Jeder Kaffeeröster weiss, dass auf den alten Maschinen durch scharfes Feuer Kaffee in der halben als üblichen Zeit geröstet werden kann, dass er aber dann überhitzt ist, an Gewicht einbüsst, anfänglich allerdings recht aromatisch schmeckt, bald aber schlecht und ranzig wird. Alle diese überhitzten Kaffees kommen entweder fetttriefend aus der Trommel, oder sie sind es in ein bis zwei Tagen.

Solche Kaffees, deren aromatrager Bestandtheil, das Fett, auf der Oberfläche grossentheils dem Einfluss der Oxydation preisgegeben ist, können nicht aufgehoben werden, sie sind eigentlich, wenn nicht frisch verbraucht, minderwerthig oder gar verdorben.

Während regelrecht gebrannter Kaffee, bei oberflächlichem Abwaschen mit Aether, nur höchstens 0,4–0,5%, meistens aber nur 0,1% Fett an den Aether abgiebt, ergaben drei, auf einer Otto'schen Schlangenröstmaschine geröstete Kaffees, die übrigens viele verbrannte und angebrannte Bohnen enthielten und die Hände mit Fett beschmierten, 1,84%, 1,94% bzw. 1,87% Fett, d. h. gegenüber normalen Kaffees befand sich mehr als die zehnfache Menge Fett an der Oberfläche. Die Kaffees waren höchstens acht Tage alt, in Originalpacketen, vollständig ranzig. Während also diese Kaffees durch Ueberhitzen verschlechtert wurden, ergaben moderne Schnelröstmaschinen auch das Gegentheil. Sie bringen zwar eine regelrechte Oberfläche, aber ein nicht gares Inneres hervor.

Vier solcher Kaffees aus Hamburg besaßen ein mattes, unschönes, brandfleckiges, ziemlich dunkelbraunes Aeussere, waren nicht glasirt, innen aber waren sie unfertig, hell und hart. Die Analyse ergab:

	No. 0	I	II	III
Wasser	3,13 %	2,61 %	2,60 %	3,63 %
Extraktivstoffe . . .	21,76 „	22,84 „	21,12 „	22,24 „

Die Extraktivstoffe sind somit 3–5% niedriger als bei normal gerösteten Kaffees, mit anderen Worten: Der Händler erhält zwar durch seinen Patentapparat etwa 3–5% Mehrausbeute, der Verbraucher aber ist um 3–5% in der Ausbeute und Qualität geschädigt. Die drei vorerwähnten Kaffees, die auf einer Otto'schen Maschine überhitzt worden waren, lieferten:

	No. 1	2	3
Wasser	5,02 %	4,68 %	4,57 %
Extraktivstoffe . . .	25,60 „	25,20 „	27,28 „

also nicht mehr als auf gewöhnlichen Röstern gebrannte Kaffees, wengleich diese Maschine mit gewichtigen Empfehlungen in die Welt geschickt wird.

Unter „elektrischer Kaffee“ versteht man einen Kaffee, der nicht etwa mit Hilfe von elektrischer Wärme geröstet wird, sondern bei dessen Zubereitung die Röstmaschine durch einen Elektromotor gedreht wird, während die Feuerung die gewöhnliche oder die

eines Schnellrösters ist. Die Elektrizität hat daher mit dem Kaffee als solchem nichts zu schaffen; ebenso gut könnte man einen gerösteten Kaffee, bei dessen Zubereitung die Röstvorrichtungen mit Dampf getrieben werden, „Dampfkaffee“ nennen.

Man sieht aus diesen Darlegungen Trillich's, dass die Kaffeeröstung noch vielfach zu wünschen übrig lässt. Mit der Einführung der Schnellrösterei hat aber noch ein anderer Brauch oder vielmehr Missbrauch Platz gegriffen, nämlich das Glasiren des Kaffees. Ursprünglich wurde dem rohen Kaffee, um dem daraus bereiteten gerösteten Kaffee ein wohlgefälliges Aussehen zu ertheilen, beim Einbringen in die Rösttrommel eine geringe Menge Zucker zugesetzt. Letzterer schmilzt beim Rösten, wird in braungefärbtes Karamel verwandelt und ertheilt den Bohnen einen schönen Glanz, indem er gleichzeitig die Poren, die sich beim Rösten in Folge des Entweichens der Röstgase bilden, verschliesst, wodurch der Zutritt von Sauerstoff und eine Zersetzung des Fettes verhindert werden soll. Neuerdings wird aber das Glasiren durchweg in der Weise vorgenommen, dass man die Kaffeebohnen zunächst regelrecht röstet, darauf die Zuckerlösung zufügt und bis zur Karamelisierung weiter röstet oder dass man auf die aus dem Röster entleerten noch heißen Bohnen eine konzentrierte Zuckerlösung spritzt; der Zucker wird durch die noch vorhandene Hitze der Bohnen zum Theil karamelisirt, wodurch die Bohnen ein schwarz glänzendes Aussehen bezw. einen schwarz glänzenden Ueberzug annehmen, während das gleichzeitig in der Zuckerlösung zugesetzte Wasser verdampft. Auf diese Weise wird nicht selten das Gewicht des gerösteten Kaffees um 10—20 % erhöht. Statt des Rohzuckers verwendet man auch zur Erlangung einer schönen Glasur die verschiedensten Rohstoffe von zum grossen Theil sehr fraglichem Werth, wie Kaffeeschalen, Kaffee-fruchtfleisch und Kakaoschalen-Auszug¹⁾, Stärkezucker und -Syrup, Dextrine, Stärke, Gummi, Melassesyrup, Eiweiss, Gelatine, Harz (Schellack etc.), thierische und pflanzliche Fette, Mineralöle, Vaselineöl, Glycerin, Zusatz der kondensirten Röstdämpfe zum gerösteten Kaffee (D. R. P. 36950), Alkalikarbonate, Soda und Zucker, sog. Koffein d. h. eine in theilweise vergohrener Glukose-Lösung aufgerührte Hefe²⁾, Boraxlösung u. a. (vergl. weiter unter Verfälschungen des Kaffees S. 1084).

d) Veränderungen des Kaffees beim Rösten und Zusammensetzung des rohen und gerösteten Kaffees.

Durch das Rösten erfährt der Kaffee eine wesentliche Veränderung; diese ergibt sich für die einzelnen Bestandtheile zunächst aus folgenden Mittelwerthen, die aus verschiedenen Analysen von rohem und geröstetem Kaffee derselben Sorten berechnet worden sind:

¹⁾ Kaffeeschalen und Kakaoschalen werden nach D. R. P. 71373 (F. Kathreiner's Nachf.) mit 0,1 % iger Salzsäure ausgezogen, der Auszug mit Natriumkarbonat neutralisirt, eingedampft, der kochend heisse Auszug mittels einer Verstäubungsvorrichtung auf die im Röstapparat befindlichen Kaffeebohnen gespritzt in dem Zeitpunkt, wo sich die Bohnen aufblähen und mürbe werden; die Röstung wird dann noch kurze Zeit fortgesetzt. Havarirter Kaffee wird vor der Röstung mit Kalkwasser behandelt.

²⁾ Diese Flüssigkeit von 1,03 spec. Gewicht enthielt nach A. Stutzer in 100 g:

Feste Substanz	Glukose	Dextrin	Asche
9,18 g	1,72 g	1,47 g	0,69 g

Kaffee:	Wasser	Stickstoff-Substanz	Koffein	Fett (Aether-Auszug)	Zucker	Dextrin	Gerbsäure	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Wasser-Auszug
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Roh	10,73	12,64	1,07	11,80	7,62	0,86	9,02	20,30	24,01	3,02	30,84
Geröstet	2,38	14,13	1,16	13,85	1,31	1,31	4,63	39,88	18,07	4,65	28,66

Diese Zahlen lassen die Veränderungen, welche beim Rösten des Kaffees vor sich gehen, schon deutlich erkennen; indess mögen über die einzelnen Bestandtheile noch folgende Bemerkungen hier Platz finden:

1. Wasser. Der Wassergehalt natürlicher, in den Handel gebrachter Kaffeebohnen liegt durchweg zwischen 9—13%, kann aber durch besondere Erntebereitung, Lagerung oder etwaige Havarie auf 18% hinaufgehen.

Durch das Rösten geht der Wassergehalt auf durchschnittlich 2,0—4,5% herunter; ein höherer Wassergehalt gleich nach dem Rösten dürfte auf Unregelmässigkeiten im Röstbetriebe zurückgeführt werden müssen. Die Frage, welchen Einfluss verschieden starkes Rösten und ein Zusatz von Zucker beim Rösten auf den Wassergehalt ausüben, mag aus folgenden Zahlen, welche die Mittel aus mehreren Untersuchungsreihen bilden, erhellen:

	Ohne Zucker-Zusatz geröstet			mit Zucker-Zusatz geröstet	
	15%	18%	21%	7,5%	9,0%
	hell	regelrecht	dunkel		
Wasser . . .	3,14%	2,89%	2,98%	2,45%	2,37%

Das sehr scharfe Rösten von brauner bis zur dunkelen Färbung bedingt hienach keinen höheren Wasserverlust und hat das Glasiren mit Zucker, wahrscheinlich in Folge der durch das Karamelisiren des Zuckers oder durch das zweite Nachrösten entstehenden höheren Wärme, entgegen früheren Angaben, sogar einen etwas geringeren Wassergehalt zur Folge gehabt, als das Rösten ohne Zucker-Zusatz.

Wichtig ist auch die Frage, wie viel Wasser der geröstete Kaffee beim Aufbewahren wieder aufzunehmen im Stande ist.

L. Graf fand (Bd. I, S. 933) bei 43-tägigem Aufbewahren von Kaffee in Säckchen in verschiedenen Räumen folgenden Wassergehalt:

	Zimmer im Erdgeschoss			Rohkaffee-Boden			Kellerraum		
	4	12	43	4	12	43	4	12	43 Tagen
Gerösteter Kaffee nach									
Kolumbia . . .	2,06%	4,28%	9,26%	2,22%	3,62%	9,80%	2,94%	5,62%	12,62%
Venezuela . . .	2,00%	3,84%	7,80%	2,22%	4,17%	7,60%	2,89%	5,96%	10,86%

Hienach ist die Aufnahme von Wasser in feuchten Räumen naturgemäss grösser als in trockneren Räumen und hängt auch zum Theil von der Kaffeesorte ab. Die Wasseraufnahme vom 4.—43. Tage der Aufbewahrung von 5,4—8,7% ist aber ausserordentlich hoch. H. Trillich fand beim Aufbewahren von geröstetem Kaffee in Papierdüten oder Säcken in verschiedenen Zimmern und Speichern bei Venezuela-Kaffee am 1. Tage nach der Röstung 2,59%, nach 50 Tagen 4,92% Wasser, bei Rio-Kaffee am 1. Tage 1,05%, nach 14 Tagen 2,86% Wasser (Trockenverlust). Die höchste Wasserzunahme wurde unter gewöhnlichen Verhältnissen meist erst nach 2—3-monatiger Aufbewahrung mit etwa 5% erreicht und weil gebrannter Kaffee so lange kaum aufbewahrt wird, so glaubt H. Trillich, dass 5% Wasser (bezw. Trockenverlust) als die Höchstmenge anzusehen ist, welche der gebrannte Kaffee unter den üblichen Verhältnissen der Aufbewahrung erreichen kann.

Wir fanden beim Aufbewahren von gebranntem Kaffee in Papierdüten in allerdings verhältnissmässig trocknen Räumen (Laboratorium und Bodenraum) im Mittel mehrerer Proben noch geringere Werthe, nämlich:

Zeit der Untersuchung	Geröstet ohne Zuckerzusatz mit Brennverlust			Geröstet unter Zuckerzusatz von		
	15 ‰	18 ‰	21 ‰	5 ‰	7,5 ‰	9 ‰
10. Dec. 1895 . . .	2,46 ‰	2,35 ‰	2,35 ‰	1,65 ‰	1,69 ‰	1,71 ‰
20. Febr. 1896 . . .	3,28 „	3,30 „	3,18 „	3,00 „	3,03 „	2,97 „

Hier weisen die mit Zucker glasirten Kaffeebohnen einen geringeren Gehalt an Wasser auf als die nicht glasirten; auch zeigen sie keine grössere Wasseraufnahme bei 10-wöchiger Aufbewahrung als letztere; die Wasseraufnahme beträgt nur reichlich 1 ‰.

Bei anderweitiger Ausführung des Glasirens können sich diese Verhältnisse aber recht wohl zu Ungunsten der glasirten Kaffeebohnen verändern.

Besonders beachtenswerth ist die künstliche Zufügung von Wasser zu gebranntem Kaffee durch Boraxlösung. Gebrannter Kaffee wird mit einer siedend heissen, 4—5 ‰-igen Boraxlösung übergossen und dann wieder getrocknet. Es bleibt aber eine erhöhte Menge Wasser in dem gebrannten Kaffee zurück, die eine Gewichtsvermehrung bis zu 12 ‰ betragen kann. E. Bertarelli¹⁾ fand in solcherweise geröstetem Kaffee im Mittel mehrerer Proben:

Zusatz nach Röstung:	Rohes Kaffee			Gerösteter Kaffee		
	Wasser	Asche in		Wasser	Asche in	
		natürl. Substanz	Trocken-Substanz		natürl. Substanz	Trocken-Substanz
Ohne Boraxlösung	11,99 ‰	3,75 ‰	4,23 ‰	2,92 ‰	4,16 ‰	4,28 ‰
Mit „	10,99 „	3,87 „	4,35 „	11,05 „	3,91 „	4,39 „

Durch das Begiessen des gerösteten Kaffees mit Boraxlösung und durch Nach-trocknen lässt sich daher der Wassergehalt wieder auf den des ursprünglichen rohen Kaffees bringen, ohne dass der Gehalt an Asche wesentlich erhöht wird.

2. Stickstoff-Substanz. Ueber die Proteinstoffe des Kaffees ist bis jetzt wenig bekannt. Im rohen Kaffee wurden 2,53 ‰, im gebrannten 1,47 ‰ Albumin gefunden. Js. Bing giebt im rohen Kaffee 0,029, im gebrannten 0,022 ‰ Salpetersäure an. Die wichtigste Stickstoff-Verbindung des Kaffees ist das Koffein; (über die Konstitution desselben vergl. S. 64, über die physiologische Bedeutung S. 346). Der Gehalt an Koffein wird zu 0,6—2,4 ‰ angegeben, jedoch dürften diese Schwankungen zum Theil mit an den angewendeten, verschiedenen Untersuchungsverfahren liegen; durchweg liegt der Gehalt an Koffein zwischen 1,0—1,3 ‰ und macht in dieser Hinsicht auch Liberia-Kaffee von dem arabischen keinen Unterschied. Der Verlust an Koffein durch das Rösten schwankt je nach dem Grade und der Art der Röstung mit und ohne Glasuren in ziemlich weiten Grenzen und berechnet sich nach verschiedenen Versuchen zu 3,8—28,7 ‰ des vorhandenen Koffeins.

Auch in den Blüten, Blättern und Zweigen der Kaffeestaude ist Koffein enthalten (Bd. I, S. 992).

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900, 3, 681.

P. Palladino¹⁾ will neben dem Koffein eine neue Base im Kaffee gefunden haben, welche er Koffearin nennt; sie hat die Formel $C_{14}H_{16}N_2O_4$ und besitzt narkotische Wirkungen.

3. Fett. Das Fett (Aetherauszug) der Kaffeebohnen besteht nach Rochleder aus den Glyceriden der Palmitinsäure und einer Säure $C_{19}H_{34}O_2$, nach F. Tretzel²⁾ aus den Glyceriden der Oel-, Palmitin- und Stearinsäure, denen freie Oelsäure beigemischt ist. Der Gehalt an Fett schwankt im rohen Kaffee zwischen 10–13%, im gerösteten zwischen 12–15% ist daher in letzterem um durchweg 2% höher. Da durch das Rösten ohne Zweifel etwas Fett zersetzt und verflüchtigt wird, so müssen sich beim Rösten Stoffe bilden, welche in Aether löslich sind. Wie Aether, so lösen auch Petroläther und Chloroform aus dem gebrannten Kaffee mehr Stoffe als aus dem rohen; nur der Alkohol verhält sich umgekehrt, wie aus Warnier's Untersuchungen je zweier Proben (Bd. I, S. 999) erhellt:

Kaffee	Auszug erhalten durch					Nach dem Ausziehen mit Petroläther löslich durch:		
	Aether	Petroläther	Chloroform	Alkohol ³⁾	Aether-Alkohol	Aether	Chloroform	Alkohol
Roh . . .	12,91 %	11,68 %	14,77 %	19,00 %	16,75 %	0,92 %	1,13 %	5,91 %
Geröstet . . .	13,67 %	13,00 %	16,51 %	16,70 %	16,23 %	3,94 %	2,01 %	4,08 %

Ed. Spaeth⁴⁾, ferner A. Hilger und Juckenack⁵⁾ untersuchten das Kaffee-fett auf seine Konstanten, indem sie rohe und diesen entsprechende geröstete Bohnen mit Petroläther auszogen, das rückständige Fett mit Wasser behandelten, den Rückstand nochmals in Petroläther lösten, die Lösung filtrirten, das Filtrat eindunsteten und den jetzt verbleibenden Rückstand zur Untersuchung verwendeten.

Hilger und Juckenack fanden im Mittel von je 6 Kaffeesorten folgende Werthe:

Kaffee	Säurezahl f. 100 g Fett		Verseifungszahl	Aetherzahl ⁶⁾	Jodzahl		Reichert-Meißel'sche Zahl	Glycerin %	Neutralfett %	Molekulargewicht der Fettsäuren	Refraktometergrade bei 25°	Brechungsindex	Unverseifbarer Antheil %
	in conc. N-Kalilauge	als Oelsäure %			des Fettes	der Fettsäuren							
Roh	7,3	2,05	157,2	153,2	82,4	89,4	0	9,48	91,08	282,0	65,7	1,4695	6,87
Hell geröstet . . .	9,8	2,79	162,7	157,2	84,0	85,0	0,34	9,39	91,13	285,1	68,9	1,4715	6,08
n. D. R. P. 71373 ⁷⁾	9,9	2,32	162,6	157,1	84,3	85,0	0,31	9,38	91,11	285,1	68,7	1,4713	6,08

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft 1894, 27, Ref. 406.

²⁾ F. Tretzel, Inaug.-Dissertation, Erlangen 1892.

³⁾ J. Bell (Bd. I, S. 986) fand dagegen den Alkohol-Auszug des rohen Kaffees erheblich niedriger (5,61%) als im gerösteten Kaffee (13,41%); da Warnier in anderen 9 rohen Kaffeesorten zwischen 16,60–19,91% Alkohol-Extrakt fand, so muss die Angabe von Bell wohl auf Fehlern beruhen.

⁴⁾ Forschungsberichte über Lebensmittel, 1895, 2, 223.

⁵⁾ Ebendort 1897, 4, 119.

⁶⁾ Die Aetherzahl giebt die Differenz zwischen der Menge Kalihydrat an, welche zur Verseifung des eigentlichen Fettes erforderlich war und derjenigen, welche zur Bindung der freien Fettsäure gebraucht wurde.

⁷⁾ Geröstet mit Kaffeeschalen und Kakaoschalen-Auszug.

Aehnliche Ergebnisse erhielten Ed. Späth, ferner Stutzer und Herfeld¹⁾ für die Jod- und Verseifungszahlen.

Hiernach wird durch das Rösten zwar die Verseifungs-, Jod-, Reichert-Meisslsche, Säurezahl und der Refraktometergrad etwas erhöht, die Jodzahl und der unverseifbare Antheil etwas vermindert, die Zu- bezw. Abnahme ist aber nur gering und erleidet das Fett durch das Rösten keine wesentlichen Veränderungen. Roher Kaffee kann nach Tretzel bis 7,46 % freie Säure (als Oelsäure berechnet) enthalten.

Hilger und Juckenack fanden in dem Fett des gerösteten Kaffees Dioxy-stearinsäure, wodurch sich die Zunahme des Molekulargewichtes erklärt. Die Abnahme der unverseifbaren Antheile trifft vorwiegend das Phytosterin.

4. Gerbsäure. Die Kaffee-Gerbsäure $C_{15}H_{18}O_8$ wird nach S. 168 als ein Glukosid angesehen, welches durch Hydrolyse Kaffeensäure und Zucker liefern soll. L. Graf²⁾ konnte aber durch Behandlung der in üblicher Weise gewonnenen Gerbsäure weder mit verdünnten Säuren, Kalilauge, noch mit Brom wirklichen Zucker, noch mit Phenylhydrazin und Essigsäure ein Osazon erhalten. Es entstehen durch obige Behandlung zwar Stoffe, die Fehling'sche Lösung reduciren, sie sind aber durch Bleiessig fällbar. Graf hält nach seinen bisherigen Untersuchungen die Kaffee-Gerbsäure nicht für ein Glukosid.

Die Kaffee-Gerbsäure wird durch das Rösten erheblich und durchschnittlich um fast die Hälfte vermindert (zerstört).

5. Zucker. Jam. Bell³⁾ will in dem Kaffee eine eigenthümliche Zuckerart gefunden haben, welche dieselben Beziehungen zur Saccharose haben soll, wie Melezitose zu Mykose. Levisie⁴⁾, Herfeld und Stutzer⁵⁾ konnten keinen freien Zucker im Kaffee nachweisen. L. Graf⁶⁾ aber stellte in Uebereinstimmung mit E. Ewell und E. Schulze fest, dass in den Kaffeebohnen wirklich eine freie Zuckerart und zwar Saccharose vorhanden ist, und dass neben dieser sich weder Glukose noch eine sonstige reducirende Zuckerart vorfindet.

Der Zucker (Saccharose), der im Rohkaffee zwischen 5,0—9,8 % schwankt, wird durch das Rösten je nach dem Grade desselben mehr oder weniger ganz zerstört (karamelisirt) und beträgt der Gehalt daran im gerösteten Kaffee zwischen Spuren bis 3,0 %, im Mittel liegt er zwischen 0,5—1,5 %.

Neben Zucker enthält der rohe Kaffee eine geringe Menge Dextrin (etwa 0,8 %), welche durch das Rösten auf Kosten anderer Kohlenhydrate um etwa 0,5 % zuzunehmen scheint.

6. Sonstige Kohlenhydrate. Nach den Untersuchungen von E. Schulze und W. Maxwell⁷⁾ enthalten die Kaffeebohnen die Anhydride verschiedener Zuckerarten, nämlich Galaktan, Mannan und Pentosane; das in Mannose überführbare Mannan ist zum Theil als Manno-Cellulose im Kaffee vorhanden. E. Schulze

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie 1895, 469.

²⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie 1901, 1077.

³⁾ J. Bell: Die Analyse und Verfälschung der Nahrungsmittel, übersetzt von Carl Mirus. Berlin 1882, 47.

⁴⁾ Archiv d. Pharm. 1876, 294.

⁵⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie 1895, 470.

⁶⁾ Ebendort 1901, 1077.

⁷⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie 1891, 14, 257 und Chem.-Ztg. 1893, 17, 1261.

giebt den Pentosengehalt in dem mit Weingeist ausgezogenen Rückstand von Kaffeebohnen zu 6,72 %, Warnier dagegen (Bd. I, S. 989) im Mittel zweier Proben wie folgt an:

Im rohen Kaffee	Im gerösteten Kaffee
5,08 %	2,80 %

Hiernach würden auch die Pentosane beim Rösten eine starke Abnahme erfahren, wofür auch der Umstand spricht, dass in den Röstgasen reichliche Mengen Furfurol gefunden sind.

7. Rohfaser. Der geröstete Kaffee weist nach vorstehenden Analysen erheblich weniger Rohfaser als der rohe Kaffee auf. Ohne Zweifel wird durch das Rösten ein Theil der Zellfaser verkohlt bezw. humificirt; vielleicht aber hat der Verlust von 6 % zum Theil seine Ursache auch darin, dass auf die steinharte Masse des rohen Kaffees Säure und Alkali nicht so lösend einwirken können, als auf die beim Brennen gelockerte Masse des gerösteten Kaffees.

8. Mineralstoffe. Die procentige Zusammensetzung der Asche der Kaffeebohnen ist im Mittel von 9 Analysen folgende:

Beinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Asche
3,19 %	62,47 %	—	6,29 %	9,69 %	0,65 %	13,29 %	3,80 %	0,54 %	0,91 %

Ueber den Gehalt der Kaffeebohnen-Asche an Natron liegen verschiedene Angaben vor; in 7 Analysen ist für Natron nichts angegeben; nach einer Analyse soll der Gehalt 14,76 %, nach einer anderen 7,13 % der Asche betragen.

Analysen von C. Kornauth¹⁾ haben indess einen geringeren Gehalt an Natron ergeben, nämlich im Mittel von 4 Sorten in Procenten der Asche:

Kali	Natron	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
54,43 %	0,29 %	12,56 %	4,11 %	0,45 %

C. Kornauth hebt als kennzeichnend für die Kaffee-Asche hervor, dass sie nur geringe Mengen Chlor und keine Kieselsäure enthalte, während die üblichen Kaffee-Ersatzmittel beide Bestandtheile in mehr oder weniger erheblicher Menge aufweisen.

Maljean (Bd. I, S. 987) fand in der Asche des Kaffees aus Neucaledonien und Rio jedoch auch deutliche Mengen Chlor und Kieselsäure, nämlich 2,59 und 3,20 % Chlornatrium, sowie 2,20 und 2,00 % Kieselsäure (SiO₂).

Durch das Rösten können die Mineralstoffe nur insofern eine Veränderung erleiden, als ein Theil der Schwefelsäure und Phosphorsäure reducirt und als Schwefel bezw. Phosphor oder als schweflige bezw. phosphorige Säure verflüchtigt wird.

e) Die Verluste beim Kaffeerösten.

Durch das Rösten erfahren die Kaffeebohnen eine mehr oder weniger starke Volumvermehrung; die mit Proteinstoffen, Fett, Zucker und Gerbsäure gefüllten Zellen werden gesprengt, Zucker und Gerbsäure werden zerstört oder zersetzt, während ein Theil des Fettes an die Oberfläche tritt und die fettige Beschaffenheit derselben bedingt. 1 l roher Kaffee liefert 1,3—1,5 l gebrannten Kaffee; das Gewicht einer gleichen Anzahl Bohnen ist im gerösteten Zustande selbstverständlich vermindert.

¹⁾ Mittheil. d. pharm. Instituts in Erlangen von A. Hilger 1890.

Der Gesamtverlust beim Rösten schwankt zwischen 13—21 % und beträgt im Mittel etwa 18 %; davon sind 5,0—10,8 %, im Mittel etwa 8,0 % organische Stoffe.

Verf. fand in einem Falle, dass 300 g Kaffeebohnen mit 11,29 % Wasser durch Rösten bis zur lichtbraunen Farbe 246,7 g gebrannten Kaffee mit 3,19 % Wasser lieferten. Die procentige Zusammensetzung war folgende:

Kaffee	In Wasser lösl. Stoffe im Ganzen %	Organische Stoffe %	Stickstoff-Substanz ¹⁾ %	Koffein %	Fett %	Zucker %	Sonstige stickstoff-freie Stoffe %	Rohfaser ²⁾ %	Asche %	Wasser %
1. Ungebrannt . . .	27,44	85,23	8,43	1,18	13,23	3,25	31,52	27,72	3,48	11,29
2. Gebrannt . . .	27,45	93,06	12,05	1,38	15,63	1,32	38,41	24,27	3,75	3,19

Hieraus berechnet sich auf absolute Mengen:

	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1. Ungebrannt, 300 g	82,32	255,69	28,69	3,540	39,69	9,75	90,88	83,16	10,44	33,87
2. Gebrannt, 246,7 g	73,39	229,58	29,43	3,403	38,56	3,23	94,49	59,87	9,85	7,87
Also in letzterem mehr (+) oder weniger (—)	-9,03	-26,11	+(0,74)	-0,137	-1,13	-6,52	+3,61	-23,29	-0,59	-26,00
Oder in Procenten der ursprünglichen Menge	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	-10,9	-10,2	+?	-3,8	-2,8	-66,9	+3,9	-28,0	-5,7	-76,7

Hiernach besteht nahezu die Hälfte des Brennverlustes aus Wasser, die Hälfte aus organischen Stoffen bezw. Kaffee-Trockensubstanz; an letzterem Verlust sind vorwiegend Zucker und Rohfaser — ohne Zweifel auch Gerbsäure, die hier nicht bestimmt ist — beteiligt.

Bei den mit Zucker glasirten Kaffeebohnen ist der Röstverlust ein geringerer; während nach J. Mayrhofer (Bd. I S. 994 u. 995) bei schwachem bis starkem Rösten ohne Zuckerzusatz 15, 18 bezw. 21 % Verlust beobachtet wurden, betrug derselbe bei schwachem Rösten des mit Zucker glasirten Kaffees nur 13,3 %, bei starkem Rösten nur 16,8 %; ähnlich dürften sich andere Glasirmittel verhalten. Einerseits wird durch das Glasiren die Verflüchtigung von organischen Stoffen aus den Kaffeebohnen in geringem Grade vermindert, andererseits durch die Glasur eine grössere oder geringere Menge fremder Stoffe zugefügt. So betrug beim Glasiren mit 7,5—9 % Zucker die Menge an gebildetem Karamel, abwaschbaren Stoffen³⁾ und Wasserextrakt gegenüber nicht glasirtem Kaffee mit 18 % Röstverlust mehr:

Karamel	Abwaschbare Stoffe	Wasserextrakt
2,0—3,8 %	2,0—4,0 %	1,6—3,7 %

Auch A. Hilger und A. Juckenack⁴⁾ fanden die Verluste beim Kaffeerösten nach gewöhnlichem Verfahren ohne und nach Zusatz von Zucker oder von Kaffeeschalen- und Kakaoschalen-Auszug nach Kathreiner's Verfahren (S. 1073) ebenfalls nicht unerheblich verschieden, nämlich im Mittel von 6 Kaffeesorten:

¹⁾ Nach Abzug des Koffeins.

²⁾ Da bei der Bestimmung der Rohfaser die Feinheit der Masse sehr entscheidend ist, so wurde selbstverständlich in beiden Fällen bei gebranntem und ungebranntem Kaffee mit Masse von demselben Feinheitsgrade (nämlich solchem, das durch ein 1 mm Sieb ging) gearbeitet.

³⁾ Nach dem Verfahren von Hilger oder Verf. bestimmt.

⁴⁾ Forschungsberichte über Lebensmittel 1897, 4, 119.

Röstung	Gesamt- Röstverlust	Verlust in Procenten der ursprünglich vorhandenen Bestandtheile		
		Organische Stoffe	Koffein	Fett
Gewöhnliche	19,28 %	11,38 %	21,05 %	9,67 %
Mit 8—9 % Zuckerzusatz	15,25 "	8,97 "	44,27 "	18,33 "
Nach Kathreiners Verfahren	14,72 "	6,50 "	18,55 "	8,08 "

Diese Verluste an Koffein erscheinen, besonders bei mit Zucker glasirten Bohnen ausserordentlich hoch. Hilger und Juckenack berechnen aber aus Kornauth's Versuchen einen beim Rösten entstehenden Koffeinverlust von 19,53 %, aus Smith's Versuchen einen solchen von 28,7 % und aus vorstehenden Versuchen Mayrhofer's, dass durch das Rösten mit Zucker etwa 11 % des Koffeins mehr verloren gingen als bei gewöhnlichem Brennen. Das hat wie bei dem Wasserverlust wohl in der zweimaligen Röstung bei Zuckerzusatz seinen Grund, indem durchweg zunächst regelrecht geröstet und alsdann nach Zuckerzusatz nochmals bis zur vollständigen Karamelisirung des Zuckers gebrannt wird.

Ob andere Glasirrmittel, welche in geringerer Menge umgewandelt werden und beim Rösten keine oder nur eine geringe Zersetzung erleiden, sich ähnlich wie Zucker und die Schalen-Auszüge verhalten, ist bis jetzt nicht festgestellt.

Nach dem Verfahren von L. Turcq de Rosier (Bd. I, S. 997) werden die Dämpfe, die sich beim Kaffee-Rösten entwickeln, bei der Temperatur des kochenden Wassers kondensirt und dann dem noch über 100° heissen Kaffee zugeführt; M. Mansfeld fand in 100 ccm dieser Kondensationsflüssigkeit im Mittel zweier Proben:

Trocken- substanz	Koffein	Sonstige Stickstoff-Ver- bindungen (Ammoniak)	Aetherlösliche Stoffe (Kaffeol)	Freie Säure (= Essigsäure)	Mineral- stoffe
1,79 g	0,088 %	0,148 %	0,206 g	0,912 g	0,321 g

Für einen nach dem gewöhnlichen und einen nach vorstehendem Verfahren (auf 9850 g Rohkaffee 250 g der Kondensationsflüssigkeit) gebrannten Kaffee erhielt Mansfeld folgende Zusammensetzung:

Röstverfahren	Wasser	In der Trockensubstanz			
		Extrakt	Koffein	Aetherauszug (Fett u. Kaffeol)	Mineral- stoffe
Gewöhnliches	0,91 %	27,00 %	1,35 %	14,22 %	5,18 %
Von Le Turcq de Rosier	4,50 "	27,48 "	1,35 "	15,18 "	4,89 "

Der Vortheil dieses Verfahrens scheint somit nur darin zu bestehen, dass der nach demselben geröstete Kaffee einen höheren Wassergehalt besitzt.

d) Die Rösterzeugnisse.

Die Rösterzeugnisse des Kaffees besitzen einen äusserst scharfen, eigenartigen Geruch. O. Bernheimer¹⁾ glaubte in demselben nachgewiesen zu haben:

Haupterzeugnisse				Nebenerzeugnisse		
Palmitin- säure	Koffein	Kaffeol	Essigsäure Kohlensäure	Hydro- chinon	Methyl- amin	Pyrrrol Aceton?
etwa 0,48 %	0,18—0,28 %	0,04—0,05	?	Unbestimmbare Mengen		

Das Kaffeol ist nach Bernheimer ein bei 195—197° siedendes Oel, welches in hohem Maasse das Aroma des Kaffees besitzt; seine Elementar-Zusammensetzung

¹⁾ Monatshefte f. Chemie 1880, 1, 456 und Wiener Akad. Berichte 1881, 2, 1032.

entspricht der Formel $C_8H_{10}O_2$; es soll ein methylieres Saligenin sein; es verbindet sich mit konc. Aetzkali-Lösung und wird durch schmelzendes Kali oder Kaliumbichromat und Schwefelsäure zu Salicylsäure oxydirt. Bernheimer hält das Kaffeol für den Methyläther des Saligenins oder für ein Methylsaligenin, das vielleicht aus der Kaffeegerbsäure als Muttersubstanz seine Entstehung nimmt.

Das Methylamin ist vielleicht ein Zersetzungserzeugnis des Koffeins, das Hydrochinon ein solches der Chinasäure und das Pyrol ein solches des Legumins.

M. Fargas hält nicht das Koffein für den wirksamen Bestandtheil des Kaffees, sondern das Kaffeol, welches in grünen Kaffeebohnen im sog. latenten Zustande vorhanden sein und sich beim Rösten entwickeln soll. Es soll die Stärke und Häufigkeit der Herzschräge vermehren.

Monari und Scoccianti¹⁾ konnten unter den Rösterzeugnissen des Kaffees weder Mono- noch Trimethylamin, dagegen in einer grösseren Menge von Pyridinbasen deutlich Pyridin C_5H_5N nachweisen.

H. Jaeckle²⁾ fand in den Röstkondensationserzeugnissen einer grösseren Kaffeerösterei folgende Erzeugnisse:

Aceton	Koffein	Ameisensäure
Furfurol	Ammoniak	Essigsäure
(Furfuran)	Trimethylamin	(Resorcin)

Davon fanden sich Koffein, Furfurol und Essigsäure in bedeutenderen, die anderen Bestandtheile nur in geringen Mengen vor. Das Kaffeol Bernheimer's konnte Jaeckle dagegen in den Kondensationserzeugnissen nicht feststellen, hält aber das gelegentliche Auftreten auch anderer Rösterzeugnisse, als der oben aufgeführten, für möglich.

E. Erdmann³⁾ erhielt dagegen durch Destillation von geröstetem und gemahlenem Santoskaffee mit gespanntem Dampf 0,0557 % eines braunen, sehr stark nach Kaffee riechenden Kaffeeöls von 1,0844 spec. Gewicht bei 16° und mit einem Gehalt von 3,1 % Stickstoff. Durch Behandeln der ätherischen Lösung des Kaffeeöls mit 10 %-iger Sodalösung ging in letztere neben etwas Essigsäure eine Säure über, welche sich als Valeriansäure und zwar als Methyläthyllessigsäure $CH_3 \cdot C_2H_5 \cdot CH \cdot COOH$ erwies. Durch fraktionirte Destillation des von Säure befreiten neutralen Oeles unter 9,5 mm Druck liessen sich folgende Antheile gewinnen:

Fraktion	I (68—73°)	II (73—86°)	III (86—102°)	IV (112—130°)	Rückstand
Antheil	43,0 %	16,1 %	9,6 %	19,1 %	12,2 %

Die erste Fraktion bestand im Wesentlichen aus Furfuralkohol $C_4H_5O \cdot CH_2OH$; da die anderen Fraktionen aber auch noch Furfuralkohol enthielten, so schätzt Erdmann die Menge desselben im neutralen Kaffeeöl auf mindestens 50 %.

Die Fraktionen II und III erwiesen sich als hellgelbe, beim Stehen sich leicht bräunende Oele, welche mit Sublimat krystallinische Niederschläge gaben. Die Fraktion III zeigte den eigenartigen Geruch des Kaffees sehr deutlich und enthielt, durch Natronlauge von Phenolen befreit, 9,71 % Stickstoff; dieses wasserhelle, bei 93° siedende Oel war in vielem kalten Wasser löslich und ertheilte dem letzteren kaffeeartigen Geruch und Geschmack; mit Salzsäuregas zersetzte sich die Stickstoffverbin-

¹⁾ Ann. di Chimica e di Farmacologia 1895, 1, 70.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1898, 1, 457.

³⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft 1902, 35, 1846.

dung in eine pyridinartig riechende Base. Fraktion IV bestand vorwiegend aus Phenolen mit kreosotartigem Geruch; diese Phenole, die auch in Fraktion II und III vorhanden waren, bedingen die antiseptischen Wirkungen der Kaffeerösterzeugnisse. Durch Erhitzen von gleichen Theilen Kaffeegerbsäure, Saccharose und Koffein — nicht aus je zweien dieser Bestandtheile allein — erhält man ein deutliches Kaffeearoma.

Weitere Versuche Erdmann's¹⁾ ergaben, dass der Furfuralkohol stark giftige Eigenschaften besitzt, welche auf Respirationslähmung beruhen. Die physiologischen Wirkungen des Kaffees hängen nach Erdmann ausser vom Koffein auch von dem Furfuralkohol und ohne Zweifel auch von der stickstoffhaltigen Substanz im Kaffeeöl ab, welche vorwiegend das Kaffeearoma bedingt.

g) Die in Wasser löslichen Bestandtheile des Kaffees.

Wir verwenden von dem gerösteten Kaffee nur den wässerigen Auszug. Im Orient werden die gerösteten Bohnen fast staubfein gemahlen, dieses Pulver mit Wasser bis zum Aufwallen erhitzt und die Flüssigkeit getrunken, nachdem sich der unlösliche Theil in dem Trinkgefäss zu Boden gesetzt hat. Bei uns pflegt der Kaffee nur grob vermahlen, das Pulver in Trichter gegeben und dieses mehrmals mit kleinen Mengen kochend heissen Wassers so lange begossen zu werden, bis die gewünschte Menge Filtrat erhalten ist. Die ersten Theile des Filtrates sind die wohl-schmeckendsten, die späteren mehr bitter als angenehm. Diese Behandlung genügt, um alle löslichen Bestandtheile in das Filtrat überzuführen. Ein Kochen des gemahlene Kaffee mit dem Wasser ist nicht nothwendig, ein längeres Kochen sogar schädlich, weil dadurch die werthvollen Aromastoffe verflüchtigt werden und verloren gehen.

Ueber die Mengen der in Wasser löslichen Stoffe liegen sehr verschiedene Angaben vor; nach früheren Untersuchungen ist diese Menge im rohen Kaffee bald grösser, bald geringer als im gebrannten Kaffee angegeben; ebenso hat diese Menge mit dem stärkeren Rösten bald zu-, bald abgenommen. Wenn man bedenkt, dass durch das Rösten der grösste Theil der in Wasser löslichen Stoffe (Zucker, Gerbsäure etc.) zerstört wird, so ist von vornherein anzunehmen, dass gerösteter Kaffee im Allgemeinen weniger in Wasser lösliche Stoffe enthalten muss als roher Kaffee, wenn durch das Rösten auch wieder zum Theil unlösliche Bestandtheile des rohen Kaffees in lösliche übergeführt werden mögen. In der That berechnen sich nach mehreren neueren Untersuchungen für die Trockensubstanz rohen Kaffees 34,56%, für die des gerösteten Kaffees nur 29,36% in Wasser lösliche Stoffe. Der Einfluss der Art des Röstens erhellt am besten aus vergleichenden Versuchen von J. Mayrhofer und W. Fresenius (Bd. I, S. 994 und 995); darnach ergaben im Mittel von 8 Einzelversuchen mit 4 verschiedenen Kaffeesorten (auf Trockensubstanz berechnet):

In Wasser lösliche Stoffe	Kaffee geröstet ohne Zuckerzusatz mit Röstverlust			Geröstet mit Zuckerzusatz	
	15 %	18 %	21 %	7,5 %	9,0 %
Gesammt . . .	27,24 %	27,19 %	29,03 %	29,09 %	29,97 %
Asche	4,47 "	4,51 "	4,53 "	4,36 "	4,33 "

¹⁾ Archiv f. exp. Pathol. u. Pharmak. 1902, 48, 233.

Hier ist durch das stärkere Rösten gegenüber dem regelrechten mit 18% Verlust, ebenso durch das Glasiren mit Zucker die Menge der in Wasser löslichen Stoffe erhöht worden. Letztere Zunahme ist wegen der Bildung einer grösseren Menge Karamel in Folge des Zuckerzusatzes leicht erklärlich und die Zunahme im ersten Falle muss darauf zurückgeführt werden, dass durch das stärkere Rösten gegenüber dem gewöhnlichen wieder mehr unlösliche organische Stoffe (Hexosane, Pentosane und Cellulose) löslich gemacht (karamelisirt) worden sind.

Für gewöhnlich schwankt die Menge der in Wasser löslichen Stoffe in geröstetem Kaffee zwischen 25—33% in der Trockensubstanz.

Von den Bestandtheilen des gerösteten Kaffees gehen die mineralischen am vollkommensten in Lösung, nämlich 90—95% derselben und etwa $\frac{3}{5}$ der gelösten Mineralstoffe bestehen aus Kali. Die in Lösung gehenden Stickstoff-Verbindungen bestehen vorwiegend aus Koffein.

Im Mittel von 8 Bestimmungen ergab sich:

Gesamtmenge der in Wasser löslichen Stoffe	(Koffein)? = Stickstoff	Oel	Stickstofffreie Extraktivstoffe	Asche	Darin Kali
25,50 %	1,74 % = 0,50 %	5,18 %	14,52 %	4,06 %	2,40 %

In einer Portion Kaffee, wozu man 15 g Kaffeebohnen auf etwa 200 ccm Wasser verwendet, geniessen wir daher etwa:

3,82 g	0,26 g = 0,075 g	0,78 g	2,17 g	0,61 g	0,36 g
--------	------------------	--------	--------	--------	--------

In Wien verwendet man zu dem sog. Piccolo-Kaffee 30 g, in Arabien sogar 80 g gerösteten Kaffee auf 200 ccm Wasser.

h) Fabrikmässig hergestellte Kaffee-Extrakte.

Zur Erleichterung der Küchenarbeit werden nicht nur geröstete Kaffeebohnen, sondern sogar fertige Auszüge, die „Kaffee-Extrakte“, in den Handel gebracht, welche nur mit heissem Wasser verdünnt zu werden brauchen, um das gewünschte Getränk zu erhalten. Die Beschaffenheit dieser Extrakte ist sehr verschieden, je nachdem mehr oder weniger bezw. mit oder ohne Zuckerzusatz eingedunstet wurde.

Für die einfachen und reinen Extrakte kocht man z. B. den gemahlten Kaffee auf Siebböden, presst denselben nach genügendem Sieden ab, kühlt den Extrakt mit entgegenströmendem Wasser schnell, erhitzt nochmals und füllt dann in Flaschen. Andere Auszüge werden mit und ohne Zusatz von Zucker im Vakuum eingedampft.

Kaffee-Extrakt	Trocken-Substanz	Koffein	Oel	Zucker	Gerbsäure	Sonstige stickstofffreie Extraktivstoffe (Dextrin etc.)	Mineralstoffe
	%	%	%	%	%	%	%
Ohne { verdünnt . . .	4,85	0,15	0,09	0,16	0,26	2,83	0,77
Zucker- { eingedunstet . .	22,22	0,94	2,31	3,13	1,80	10,63	3,19
Mit Zuckerzusatz . . .	42,61	0,96	1,63	22,85	1,35	22,73	2,42

Die Reinheit derartiger Erzeugnisse lässt sich darnach beurtheilen, dass bei reinen Kaffee-Extrakten auf 100 Thle. Trockensubstanz rund 2 Thl. Stickstoff, 1,5—4 Thle. Koffein, nur wenig bis 3 Thle. Zucker, 6—12 Thle. Gerbsäure und 12 bis 16 Thle. Asche entfallen, von welcher letzteren etwa 6—9 Thle. Kali sein sollen.

Die in Bd. I, S. 996 von Moor und Priest mitgetheilten käuflichen Kaffee-Extrakte No. 2—10, welche auf 27,9—51,5 % Extrakt nur 0,06—0,41 % Stickstoff, 0,26—0,61 % Koffein und nur 0,36—2,50 % Asche enthalten, können daher keine reinen Extrakte, sondern höchstens unter Zucker-Zusatz hergestellt sein.

Nach einem anderen Vorschlage (B. I, S. 996) soll gerösteter und gemahlener Kaffee mit Wasser destillirt, die erhaltene, durch ätherisches Oel getrübbte Flüssigkeit mit der durch Pressen des Destillationsrückstandes erhaltenen Flüssigkeit gemischt und dieses Gemisch weiter behufs Haltbarmachung mit Karamel und Alkohol versetzt werden. Domergue fand für sechs solcher Extrakte:

13,70—41,01 % Trockensubstanz 0,04—0,11 % Koffein 0,61—4,30 % Asche.

Auch hier besteht der Extrakt wohl mehr aus Karamel als Kaffee-Auszug; auch erscheint der Werth des Alkohol-Zusatzes sehr fraglich.

Ohne Zweifel ist die küchenmässige Bereitung von frisch gemahlener und nicht zu lange aufbewahrten gerösteten Kaffeebohnen die beste, um ein thunlichst angenehmes und wirksames Getränk zu erhalten. Auch scheinen die fabrikmässig hergestellten Extrakte bis jetzt keine Bedeutung für den Handel zu besitzen.

Verfälschungen und Missbräuche im Kaffeehandel.

I. Verfälschungen und Missbräuche im Kaffeehandel bei rohem Kaffee. Die echten, natürlichen Kaffeebohnen sind insofern einer Verfälschung ausgesetzt, als

1. den besseren und theuereren Sorten geringwerthigere Sorten und Schalenabfälle, Sultan- oder Sakka-Kaffee genannt, untermischt werden.

So wird der geringwerthigere Liberia-Kaffee anderen besseren Sorten zugemischt. Der Liberia-Kaffee unterscheidet sich in seiner chemischen Zusammensetzung nicht von den anderen Kaffeesorten; dagegen ist der dem echten Kaffee gleiche Bourbon-Kaffee und von Gross-Comore (*Coffea humblottiana* Baill.), wie für ersteren schon erwähnt, frei von dem wichtigsten Bestandtheil des Kaffees, dem Koffein. Die Zusammensetzung des Bourbon-Kaffees, der Kaffeeshalen und des Fruchtflisches, das hier ebenfalls angeschlossen werden möge, ist folgende:

Bezeichnung	Wasser	Stickstoff-Substanz	Koffein	Fett (Aetherauszug)	Gerbsäure	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Bourbon-Kaffee . .	7,84 %	8,75 %	0	9,46 %	—	—	—	2,59 %
Gross-Comore-Kaffee ¹⁾	11,64 "	9,37 "	0 ¹⁾	10,65 "	—	—	—	2,80 "
Kaffeefruchtschalen .	14,45 "	8,64 "	0,45 %	1,62 "	4,80 %	31,07 %	31,17 %	7,80 "
Trocknes Fruchtflisch	3,64 "	6,56 "	—	2,36 "	16,42 "	48,22 %	—	7,80 % ²⁾

Der rohe Bourbon-Kaffee ergab ferner 8,70 % Aether- und 3,84 % Essigester-Auszug, der geröstete Kaffee 17,84 % in Wasser lösliche Bestandtheile.

Die Kaffeeshalen liefern nach Trillich 17,87—31,76 %, das trockene Fruchtflisch 30,95 % in Wasser lösliche Stoffe. Der Zucker des Fruchtflisches ist Glukose.

In einem Kaffeekirschen-Extrakt aus La Réunion fanden wir 54,06 % Wasser, 8,34 % Stickstoff-Substanz, 1,42 % Glukose und 12,39 % Asche.

2. Künstliche Färbung des rohen Kaffees. Um missfarbigen Kaffee-Sorten eine bessere und beliebtere Farbe zu ertheilen, werden die rohen Kaffeebohnen häufig künstlich gefärbt z. B. Menado-Kaffee, der mit Ocker braun gefärbt und als Fabrik-Menado in den Handel gebracht wird.

¹⁾ Weil der Untersucher Bertrand nur die Auszüge mit Wasser, Aether, Benzol, Chloroform auf Koffein untersucht hat, hierdurch aber möglicherweise das als Glukosid- oder Tannin-Verbindung vorhandene Koffein nicht gelöst wird, so wäre doch die Anwesenheit von gebundenem Koffein in diesem Kaffee nicht unmöglich.

²⁾ Mit 0,68 % Phosphorsäure.

Havarirter und in Fermentation übergegangener Kaffee wird dabei vorher zur Entfernung des Kochsalzes mit Wasser, dann mit Kalkwasser (Manipulation des cafés verts) gewaschen; havarirter Kaffee erhält dabei auch einen Zusatz von Talkerde (Magnesiumsilikat).

Zur Gelbfärbung werden nach v. Raumer¹⁾ angewendet: Ocker, Mennige, Bleichromat; zur Grünfärbung: Graphit, Kohle, Talk, Indigo, Smalte, Berlinerblau, Chromoxyd.

Als sonstige Farbmittel werden angegeben: Kurkuma, Azogelb, Malachitgrün, Methylgrün, Ultramarin, Turbullsblau.

K. Sykora²⁾ fand in einigen zum Appretiren der Kaffeebohnen verwendeten Farben folgende Bestandtheile: 1. Ein Gemenge von annähernd 5% Indigo, 10% Kohle, 4,5% chromsaurem Blei, 65,5% Porzellanerde (Thon) und 15% Ultramarin. 2. Etwa 5% Indigo mit einem gelben organischen Farbstoff, 3% Kohle, 8% chromsaures Blei, 82% Porzellanerde und 2% Ultramarin und dergleichen. Auch Azofarbstoffe (β -Naphtolorange) und die beim Kaffeerösten aus den Rösterzeugnissen gewonnene Flüssigkeit wird zum Färben von havarirtem Kaffee benutzt.

Eine sonstige Behandlung des rohen Kaffees mit fremdartigen Stoffen besteht darin, dass man dieselben z. B. mit Sägemehl polirt, wodurch das letztere in der Naht verbleibt, dieselbe ausfüllt und den Bohnen ein Aussehen verleiht, als wenn die Naht von dem natürlichen Samen herrührt; das Verfahren ist besonders häufig bei Santos-Kaffee.

Ueber diese und andere Missbräuche im Kaffee-Handel hat sich die Kommission deutscher Nahrungsmittelchemiker also geäußert:

a) Der Wassergehalt unbeschädigten Rohkaffees beträgt etwa 9—13%. Eine genaue Grenze für den Wassergehalt des Rohkaffees kann jedoch aus den oben S. 1074 angegebenen Gründen nicht festgesetzt werden.

b) Havarirter Kaffee ist stets minderwerthig, aber bisweilen noch marktfähig. Es ist daher eine Deklaration des havarirten Kaffees als solchen erforderlich.

Ausser durch Havarie kann Kaffee auch durch eine unzweckmässige Art der Ernte und der Erntebereitung, durch Schimmeln, Paulen, Annahme fremdartiger Gerüche u. s. w. verdorben werden. Der Grad des Verdorbenseins ist von Fall zu Fall zu beurtheilen.

c) Die künstliche Färbung des natürlichen Kaffees mit gesundheitsschädlichen Farben ist selbstverständlich unzulässig; aber auch die Färbung des Kaffees zur Verdeckung von Schäden, z. B. bei havarirtem Kaffee, oder zur Vortäuschung einer besseren Sorte ist gleichfalls auf Grund des Gesetzes vom 14. Mai 1879 zu beanstanden.

d) Das Glätten und Poliren ist als zulässig zu erachten; jedoch ist eine Behandlung, durch welche fremdartige Stoffe, z. B. Sägemehl, in dauernder Berührung mit dem Kaffee verbleiben oder wodurch der Schein einer besseren Beschaffenheit zum Zwecke der Täuschung erweckt werden soll, nicht statthaft.

e) Das Waschen des Kaffees, sofern dabei eine Anslaugung oder Beschwerung desselben erfolgt, das Quellen des Kaffees, durch welches eine Vermehrung des Gewichtes und Volumens bedingt und der Anschein einer besseren Beschaffenheit erweckt wird, ferner die künstliche Fermentation, die ihrem Wesen nach kein Gärungsvorgang ist, sondern aus dem Quellen und Färben des Kaffees, sei es durch Zusatz von Farbe (Fabrikmenado), sei es durch Anrösten (appretirter Kaffee), besteht, sind zu verwerfen.

II. Verfälschungen und Missbräuche bei geröstetem Kaffee.

1. Bei ganzem Kaffee. Die Röstung des Kaffees kann fehlerhaft erfolgen oder der geröstete Kaffee kann mit Kunstkaffee versetzt werden. In den Jahren 1888—1895 kam vielfach Kunstkaffee in den Handel, der meistens aus Teig von Getreidemehl, Kleie, Lupinenmehl, unter Umständen auch etwas Eichelmehl etc. unter Zusatz von Gummi oder Dextrin als Bindemittel, durch Pressen des Teiges in Formen, die den echten Kaffeebohnen mehr oder weniger gleich waren, sowie durch

¹⁾ Forschungsberichte über Lebensmittel 1896, 3, 333.

²⁾ Chem. Centralbl. 1887, 1331.

Rösten hergestellt wurden. Die Zusammensetzung verschiedener Sorten Kunstkaffee schwankte (Bd. I, S. 991) zwischen folgenden Grenzen:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett (Aether-extrakt)	Zucker	Sonstige stickstofffreie Stoffe	Rohfaser	Asche	Wasser-extrakt
1,5-8,6 %	9,4-17,9 %	1,0-3,8 %	0,7-6,2 %	61,7-76,8 %	8,7-15,8 %	1,1-3,4 %	14,2-70,2 %

In 3 Proben war auch für die Untersuchung, um die Untersucher irre zu führen, künstlich Koffein zugesetzt. Der Kunstkaffee sollte als Zusatz des echten gebrannten Kaffee dienen. Als man aber die Anfertigung von Maschinen für die Herstellung von Kunstkaffee verboten hat, ist der letztere selbst aus dem Handel verschwunden, dürfte aber in dieser oder anderer Form leicht wieder auftauchen können.

2. Zusatz von geröstetem Mais, Lupinen und Erdnussamen; letzterer zerfällt beim Rösten in zwei gleiche Theile und hat dann wie gebrannter Mais und Lupinen grosse Aehnlichkeit mit gewissen Kaffeesorten, so dass alle Samen als Zusatzmittel zu echten gebrannten Bohnen in letzteren leicht übersehen werden können, zumal wenn sie, wie meistens, stark glasirt werden. Ueber die Zusammensetzung dieser Zusatzmittel vergl. unter „Kaffee-Ersatzmittel“.

3. Glasiren der Kaffeebohnen. Die verschiedenen hierzu verwendeten Mittel sind schon S. 1073, die Wirkungen auf die Zusammensetzung des so gerösteten Kaffees S. 1079 auseinander gesetzt. Das Glasiren soll angeblich das Aroma vor Verflüchtigung schützen und so den Kaffee in seiner guten Beschaffenheit länger haltbar machen. Das mag auch sein und zugegeben werden, dass das Glasiren nicht zu beanstanden ist, wenn reine und zweckmässige Stoffe und diese nur in mässigen Mengen hierzu verwendet werden. In vielen Fällen dient aber das Glasiren dazu, um entweder die schlechte oder mangelhafte Beschaffenheit der Kaffeebohnen zu verdecken, oder um das Gewicht der Kaffeebohnen durch werthlosere Stoffe zu erhöhen (vergl. auch das Besprengen mit Boraxlösung S. 1075); oder man wendet verwerfliche Glasirmittel an. Im Allgemeinen ist das Glasiren eine Unsitte, deren Bezeigung am meisten von rechtschaffenen Röstereien und Händlern gleich stark gewünscht wird.

Die Kommission deutscher Nahrungsmittel-Chemiker hat bezüglich dieser Gebräuche folgende Vereinbarungen getroffen:

- a) Der Zusatz von künstlichen Kaffeebohnen, gebranntem Mais, sog. afrikanischem Nussbohnen-Kaffee (gerösteten, gespaltenen Erdnüssen) und Lupinensamen zu ganzbohniem geröstetem Kaffee ist als Verfälschung anzusehen. Ebenso ist der Verkauf von ausgezogenen Kaffeebohnen zu beurtheilen. Ueberrösteter oder verbrannter Kaffee ist als minderwerthig zu bezeichnen. Verschimmelter Kaffee gilt als verdorben.
- β) Ein ohne Zusatz von Zucker gerösteter Kaffee soll eine hellbraune bis kastanienbraune Farbe besitzen, gleichmässig durchgeröstet sein und angenehm aromatisch riechen. Der geröstete Kaffee ist ein Erzeugniss, dessen Veredelung indess auf verschiedene Weise, z. B. durch Aenderung des Röstverfahrens oder durch geeignete Behandlung mit Mitteln zur Haltbarmachung nicht ausgeschlossen ist. Ehe aber derartig veredelte Kaffees im Handel als zulässig erachtet werden können, muss nachgewiesen sein, dass der Zweck der Veredelung erreicht ist und dass dadurch Nachtheile in anderer Beziehung für die Verbraucher dieser Erzeugnisse nicht entstehen.

Das Färben des gerösteten Kaffees, soweit dieses Färben nicht durch zulässige Mittel zur Haltbarmachung herbeigeführt wird, sowie ein Kandiren des Kaffees, welches nur zu dem Zwecke erfolgte, um eine unzureichende Röstung zu verdecken, sind zu beanstanden.

- γ) Das Glasiren des Kaffees mit Rübenzucker, Stärkezucker, den reinen Sorten des Stärkesyrups (Kapillärsyrup), reinem Dextrin, Stärke und Gummi, ist als zulässig zu erachten; ebenso die Verwendung von Auszügen aus Feigen, Datteln und anderen zuckerhaltigen Früchten. Die Verwendung aller dieser Aufbesserungsmittel ist aber zu deklariren. In gleicher Weise ist das Glasiren des Kaffees mit

Eiweiss und Gelatine, sowie der Zusatz von Auszügen von Kaffeefruchtfleisch und von Kakaoschalen unter der Voraussetzung der Deklaration als zulässig zu erachten.

Die Verwendung von Melassesyrup zum Glasiren des Kaffees erscheint nicht statthaft.

Der Zusatz von verdichteten Rösterzeugnissen des Kaffees ist nur dann zu beanstanden, wenn dem Kaffee dadurch schlecht riechende und schlecht schmeckende Bestandtheile zugeführt werden. Die Verwendung von Harzglasur zum Ueberziehen des Kaffees ist nicht zu beanstanden; jedoch sollen nur feine Harze (Schellack u. s. w.) dazu benutzt werden. Auch ist eine Deklaration dieses Zusatzes unerlässlich.

Ein Zusatz thierischer oder pflanzlicher Fette ist jedenfalls nur bei einer Deklaration und nach Lage des einzelnen Falles nicht zu beanstanden.

Der Zusatz von Mineralölen, von Glycerin und Tannin ist dagegen zu verwerfen.

δ) Der nach den zulässig erachteten Verfahren überzogene Kaffee soll nicht mehr als 4% eines nach dem Verfahren von Hilger abwaschbaren Ueberzuges enthalten.

ε) Absichtliche Erhöhung des Wassergehaltes, sei es mit oder ohne Zusatz von Borax, ist zu verwerfen.

Als zulässig ist jedoch zu erachten: das Anfeuchten der Bohnen vor dem Rösten zum Zwecke einer gleichmässigen Röstung, sowie das Waschen des Kaffees vor dem Rösten zwecks Reinigung der Bohnen, sofern hiermit eine Auslaugung des Kaffees nicht verbunden ist.

Das Behandeln des Kaffees vor dem Rösten mit Soda- und Pottasche-Lösung oder mit Kalkwasser ist zu beanstanden.

III. Verfälschungen von geröstetem und gemahlenem Kaffee. Mitunter wird der Kaffee, um die Küchenarbeit noch mehr zu erleichtern, gleich gemahlen in Tabletten oder Patronenform in den Handel gebracht. Wenn schon bei dem gerösteten ganzen Kaffee Zusätze von Kaffee-Ersatzmitteln vorzukommen pflegen, so ist das bei dem gerösteten gemahlenen Kaffee erst recht möglich; auch lässt sich hier leicht bereits gebrauchter Kaffee, sog. Kaffeersatz untermischen; als mineralische Zusätze können in Betracht kommen: Erde, Sand, Ocker, Schwerspath u. a. Selbstverständlich sind alle diese Zusätze als Verfälschungen anzusehen.

Als zufällige Beimengungen des ungemahlenen Kaffees dagegen sind anzusehen: Kleine Steine, Samen in der Fruchtschale, Stiele, vereinzelte fremde Samen, welche bei guten Kaffees durch Anlesen entfernt sein müssen.

IV. Verfälschung von fabrikmässig hergestellten Kaffee-Extrakten. Hierüber vergl. S. 1083.

Kaffee-Ersatzmittel.

Das Bedürfniss nach kaffeeähnlichen Getränken und die verhältnissmässig hohen Preise des echten Kaffees haben eine ganze Anzahl von Ersatzmitteln hervorgerufen, deren Herstellung in Deutschland fast zu einem Industriezweige geworden ist. Sie geben ein beliebtes Mittel ab, um dem Körper die nöthige Menge Wasser zuzuführen und sind in dieser Hinsicht den alkoholischen Getränken (Bier, Wein), welche ebenfalls diesem Zwecke dienen sollen, bei Weitem vorzuziehen. Da alle diese Ersatzmittel frei sind von den wichtigsten Bestandtheilen des Kaffees, Koffein und Kaffeöl, und mit dem echten Kaffee nur den brenzlichen Geruch und Geschmack theilen, so können diese Ersatzmittel nicht die Wirkung äussern, welche die eigenartigen Bestandtheile des Kaffees besitzen; es folgt aber auch daraus, dass wir den sonstigen, beim Rösten entstehenden brenzlichen Stoffen in unserer Nahrung eine grosse Bedeutung beilegen, sei es nun deshalb, dass diese Stoffe durch ihren zusagenden Geruch und Geschmack die Absonderung der Verdauungssäfte unterstützen, sei es dadurch, dass sie

die Fäulnisvorgänge im Darm auf ein gewisses Maass beschränken. Neuerdings hat man auch versucht, die koffeinhaltige Kolanuss (vergl. weiter unten) zur Herstellung eines Kaffeeersatzmittels zu benutzen, welches somit auch einen Koffein-Gehalt besitzen würde.

Ein im Handel vertretener Kola-Kaffee in Büchsen bestand nach H. Trillich¹⁾ aus einem Gemisch von Weizen, Cichorien, Leguminosen und etwas Kolanuss; er enthielt:

Wasser	In Wasser lösliche Stoffe	Koffein	Glukose	Asche	Sand
6,82 %	53,94 %	0,22—0,29 %	17,64 %	3,90 %	0,47 %

Man kann die Kaffee-Ersatzmittel mit K. Kornauth²⁾ und H. Trillich³⁾ wie folgt eintheilen:

a) Kaffee-Ersatzmittel aus Wurzelgewächsen.

Unter dieser Art Ersatzmitteln ist

1. der Cichorien-Kaffee (aus den Wurzeln von *Cichorium Intibus* L. S. 904) der wichtigste. Die Cichorien-Wurzeln werden erst gewaschen und dann, oft unter Zusatz von Fett, gedörst, wozu man theils offene, theils geschlossene Darren und rotirende Rösttrommeln verwendet. Die gebrannte Cichorie wird wieder mit Wasser oder Syrup vermischt und in Formen gepresst — das lockere, nicht angefeuchtete Pulver würde wieder leicht Feuchtigkeit anziehen —.

Den Cichorien mischt man häufig Rüben zu; vielfach aber dient der Cichorien-Kaffee als Zusatz zu anderen Ersatzmitteln; oder man zieht ihn aus und bringt ihn als Extrakt in den Handel.

Die unter den Namen „Frank-Kaffee“, „Völker-Hauswald-Kaffee“, „Zatka's Spar-Kaffee“, „Reusch-Kaffee“ (nach dem Namen der Fabrikanten) im Handel befindlichen Kaffee-Surrogate bestehen aus Cichorien. Die meisten Erzeugnisse tragen aber hochklingende Namen, wie: „Löwen-Kaffee“, „Dom-Kaffee“, „Stern-Kaffee“, „Germania-Kaffee“, „Indischer Sibonny“, „Feinster Mokka-Kaffee“, „Bester Java-Kaffee“, „Feinster orientalischer Mokka-Kaffee“, „Stern-Mokka“ etc. Letztere Bezeichnungen, wie Mokka- oder Java-Kaffee, welche an echten Kaffee erinnern, sind aber gesetzlich unzulässig, weil sie gegen § 10, Abs. 2 des Nahrungsmittelgesetzes vom 14. Mai 1879 verstossen.

Nach H. Trillich befassten sich 1879 in Deutschland 150 Fabriken mit der Darstellung von Cichorien-Kaffee; sie verarbeiteten 253489 Dz. gedörst Cichorien für den inländischen Verbrauch und 154016 Dz. für die Ausfuhr. Die Einfuhr von echtem Kaffee betrug in dem Jahre 1879 1009020 Dz. = 807298 Dz. gebranntem Kaffee, so dass sich in Deutschland der Verbrauch von echtem Kaffee zu Cichorien-Kaffee wie 807216 : 253489 oder wie 100 : 31,4 stellte; in Süddeutschland wurde dieses Verhältniss 1890 wie 100 : 23,1 gefunden, so dass der Verbrauch an Cichorien-Kaffee in Deutschland $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ des Verbrauchs an echtem Kaffee ausmacht.

Der Verkaufs-Preis für reinen Cichorien-Kaffee schwankt im Kleinhandel zwischen 60—70 Pfg. für 1 kg gegenüber 2—3 Mk. für 1 kg echten Kaffee.

Die Zusammensetzung der gerösteten Cichorien ist im Mittel mehrerer Sorten folgende:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett (Aether-extrakt)	Zucker	Koramel	Inulin	Sonstige stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Rohfaser	Asche	Sand	In Wasser lösliche Stoffe in der	
										frischen	Trocken-Substanz
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
11,76	7,35	2,48	17,46	12,74	6,61	26,58	10,03	4,99	1,43	63,33	71,77

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chem., 1891, 545.

²⁾ Mittheil. d. pharm. Instituts in Erlangen von A. Hilger. Heft III. 1890, 1.

³⁾ H. Trillich: Die Kaffee-Surrogate etc. München 1889 und 1892.

Diese Zahlen sind nicht unerheblichen Schwankungen unterworfen, besonders was den Gehalt an in Wasser löslichen Stoffen und Zucker anbelangt; so schwankte für die Trockensubstanz berechnet: Wasser-Extrakt von 60,2–85,5%, Zucker von 8,2–23,3% (Graham, Stenhouse und Campbell fanden (Bd. I, S. 1004) einen Zuckergehalt in den rohen Cichorien von 21,70–35,23%, in den gerösteten Cichorien von 6,98–17,98% (A. Ruffin¹⁾ fand in 10 typischen Handelssorten Cichorienkaffees 5,1–13,0% Wasser und 65,4–69,9% in Wasser lösliche Stoffe; Jules Wolff²⁾ in 6 Sorten 9,2–16,0% Wasser, 54,3–65,9% in Wasser lösliche Stoffe, 7,5–14,4% reduzierenden Zucker, 9,0–14,7% Karamel, 4,0–9,6% Inulin und 2,5–4,0% in Wasser lösliche Stickstoff-Substanz. Diese Schwankungen sind ausser vom Rohstoff vorwiegend auch vom Rösten mit bedingt. So fand K. Kornauth:

Rösttemperatur	100°	120°	140°	150°	160°	170°	180°
Wasseranziehung	8,24%	8,37%	6,24%	6,00%	4,18%	0,72%	0,49%
Wasserlösliche Stoffe	78,80%	73,60%	62,16%	60,07%	24,63%	9,00%	4,77%
Zucker	20,06%	14,04%	12,23%	10,30%	9,40%	—	—

In anderen Fällen mag auch ein hoher Gehalt an in Wasser löslichen Stoffen und Zucker durch Zusatz von Syrup vor dem Pressen hervorgerufen werden.

Eine besondere Beachtung verdient beim Cichorien-Kaffee auch der Sandgehalt. Der Gehalt an Reinasche beträgt in Procenten der Trockensubstanz zwischen 4–5%; jedoch ist der Gehalt an Sand je nach der Reinigung sehr verschieden; Birnbaum fand in einer Probe 7,44%, H. Trillieh desgleichen 8,61% Sand.

A. Ruffin¹⁾ fand von 133 Proben Cichorien-Kaffee 61 Proben verfälscht; 10 Proben ergaben 4,0–13,8% Asche mit 0,8–10,1% Sand; eine Probe ergab sogar 42,2% Asche.

In Baden ist ein Aschengehalt bis 8% und ein Sandgehalt bis 2% gesetzlich als Höchstgehalt festgesetzt; in Frankreich wurde anfänglich bis zu 6% Gesamtasche als höchster Gehalt für zulässig erklärt, später aber auf 12% erweitert.

Die Kommission deutscher Nahrungsmittelchemiker setzte für Kaffeeersatzmittel aus Wurzeln einen Höchstgehalt an Asche von 8% und einen solchen an Sand von 2,5% fest.

2. Rüben-Kaffee. Derselbe wird aus Runkel- bzw. Zuckerrübe (*Beta vulgaris* L.) in gleicher Weise wie der Cichorien-Kaffee hergestellt; er hat einen stärkeren Zuckerröstgeschmack als letzterer; auch fehlt ihm das eigenartige Bitter des Cichorien-Kaffees.

K. Kornauth giebt für geröstete Zuckerrüben folgenden Gehalt an:

Wasser	In der Trockensubstanz				
	Wasser-Extrakt	Zucker	Rohfaser	Asche	
8,18%	62,84%	24,19%	9,10%	Gesamt- 6,74%	in Wasser löslich 4,47%

Der Rüben-Kaffee dient durchweg als Zusatzmittel zu Cichorien-Kaffee; H. Trillieh fand für 22 solcher Gemische:

Wasser	Wasser-Extrakt		Reinasche		Sand		
	Schwankungen	Mittel	Schwankungen	Mittel	Schwankungen	Mittel	
9,5–18,9%	11,89%	70,9–86,6%	78,99%	3,8–5,4%	4,71%	0,4–3,7%	1,43%

J. Jettmar (Bd. I, S. 999) fand in solchen Cichorien-Rübenkaffee-Gemischen

Wasser	In der Trockensubstanz				
	Wasser-Extrakt	Zucker	Aether-Auszug	Asche	Sand
12,89–27,79%	60,19–73,32%	14,20–27,09%	3,02–7,85%	4,29–9,04%	0,84–1,88%

Der Rüben-Kaffee, bzw. der mit solchem versetzte Cichorien-Kaffee zeichnet sich durchweg durch eine grössere Menge an in Wasser löslichen Stoffen (Extrakt) vor dem reinen Cichorien-Kaffee aus.

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1898, 1, 710.

²⁾ Ebendort 1900, 3, 255.

Ueber die Zusammensetzung der Rüben vergl. S. 906 und 908.

Wie Rüben, so werden auch Möhren (*Daucus carota*) zur Bereitung eines Kaffee-Ersatzmittels verwendet.

3. Löwenzahn-Kaffee. Auch die Wurzel von *Leontodon taraxacum* dient zur Bereitung eines Rösterzengnisses, welches dem der Cichorie sehr ähnlich ist. Die geröstete Löwenzahn-Wurzel enthält nach K. Kornauth:

Wasser	In der Trockensubstanz				
	Wasser-Extrakt	Zucker	Rohfaser	Asche in Wasser	
				löslich	unlöslich
8,46 %	65,74 %	1,53 %	18,64 %	3,20 %	4,00 %

b) Kaffee-Ersatzmittel aus zuckerreichen Rohstoffen.

Zu den Ersatzmitteln dieser Art gehört auch der vorher schon besprochene Rüben-Kaffee; auch der Malz-Kaffee kann hierher gerechnet werden; jedoch soll derselbe bei „Gersten-Kaffee“ besprochen werden. Hier wären besonders zu nennen:

1. Gebrannter Zucker selbst. Der gebrannte bzw. karamelisirte Zucker, durchweg Stärkezucker (vergl. unter Zucker-Couleur S. 993) wird als Kaffee-Ersatzmittel benutzt, um die dunkle Farbe und den süßen Geschmack des Kaffees zu erhöhen. Zwei von Fr. Kaufmann und von Werner & Breuer in Köln dargestellte Kaffee-Ersatzmittel dieser Art ergaben nach K. Kornauth im Mittel:

Wasser	In der Trockensubstanz			
	Extrakt	Zucker	Gesamtasche	In Wasser lösliche Asche
3,97 %	93,16 %	34,19 %	4,16 %	3,16 %

während ein „bestes approbirtes Kaffee-Surrogat“ von J. J. Pfalz jun. in Offenbach a. M., vorwiegend aus gebranntem Zucker bestehend, enthielt:

0,85 %	85,80 %	13,67 %	12,98 %	12,78 %
--------	---------	---------	---------	---------

Diese Art Ersatzmittel werden vielfach als Kaffee-Essenz, Holländischer Kaffee-Extrakt im Handel geführt, welche Bezeichnung indess unzulässig und gesetzwidrig ist.

2. Feigen-Kaffee. Derselbe ist vorwiegend in Oesterreich und Süddeutschland ein beliebtes Kaffee-Ersatzmittel. Er wird, wie sein Name bezeichnet, aus Feigen gewonnen.

Die Feigen sind die eingetrockneten Blüten- und Fruchtstände des Feigenbaumes, sie haben frisch eine birnenförmige Gestalt, weshalb sie wie Früchte aussehen; sie enthalten in der häutigen Hülle ein sehr zuckerreiches Fleisch, in dessen Innenhaut die runden, kleinen, gelben Früchtchen liegen. Ueber ihre Zusammensetzung vergl. S. 956 u. 961.

Man unterscheidet im Handel 3 Sorten Feigen: eine feinere Sorte als Tafel-Feigen, eine mittlere Sorte als Kranz-Feigen, eine geringere Sorte als Sack- oder Fass-Feigen.

Zur Darstellung des Feigen-Kaffees werden vorwiegend die Fass- und Kranz-Feigen verwendet.

Die Feigen werden durch Abzapfen von den Basten befreit, zerrissen, geröstet und zerkleinert; die zerkleinerte, geröstete Masse wird mit Wasser angefeuchtet und in Packete gepresst, in gleicher Weise wie bei den Cichorien und Rüben.

Der Feigenkaffee enthält im Durchschnitt von 4 Analysen:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett (Aether-Auszug)	Zucker	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Sand	In Wasser lösliche Stoffe in der frischen Trocken-Substanz	
								64,09 %	81,04 %
20,92 %	4,15 %	3,83 %	24,72 %	34,63 %	6,99 %	4,76 %	0,90 %	64,09 %	81,04 %

Der Gehalt an in Wasser löslichen Stoffen und Zucker im Feigenkaffee ist aber sehr verschieden gefunden worden. Nach den Untersuchungen von H. Trillich, K. Kornauth, Hilger und Bell schwankte z. B.

Wasser	In der Trockensubstanz			
	Wasser-Extrakt	Zucker	Reinasehe	Sand
3,61—23,56 %	63,30—93,72 %	24,83—60,80 %	2,10—4,33 %	0—0,74 %

H. Trillich findet im Mittel von 14 Proben 85,64%, K. Kornauth im Mittel von 6 Proben 67,25% Wasser-Extrakt in der Trockensubstanz. Diese Schwankungen können ihre Ursache einerseits in der Verschiedenheit der verwendeten Rohfeigen, andererseits aber auch in der Verschiedenheit des Röstverfahrens und in Zusätzen haben. Denn für ein und dasselbe Fabrikat, z. B. für das Karlsbader Kaffee-Gewürz, giebt Trillich 86,45%, Kornauth dagegen nur 61,22% Extrakt in der Trockensubstanz an.

Der Gehalt an Saccharose wurde von H. Trillich im reinen Feigen-Kaffee zu 1,5%, in 3 Handelssorten zu 10% gefunden, woraus Trillich auf einen Zusatz von Rohrzucker schliesst.

Der Feigen-Kaffee wird nur selten rein in den Handel gebracht. Nach H. Trillich besteht das Karlsbader Kaffee-Gewürz aus reinem Feigen-Kaffee unter Zusatz von 1% Natriumbikarbonat; in anderen Sorten Feigen-Kaffee fand Trillich Lupinen, Cichorien und Rüben, sowie Syrup und Malz, Leindottersamen; Nevinny beobachtete im Feigen-Kaffee gedörrte Birnen etc.

Der Preis wird von 0,80—2,48 Mk. für 1 kg angegeben.

In Süddeutschland stellt sich das Verhältniss des Verbrauches von echtem Kaffee zu Feigenkaffee wie 100 : 6,2.

3. Karobbe-Kaffee. Auch das zuckerreiche Johannisbrot (*Ceratonia siliqua*, vergl. S. 813) dient zur Bereitung eines Kaffee-Ersatzmittels, das unter dem Namen „Karobbe-Kaffee“ in den Handel gebracht wird.

Zwei hiervon ausgeführte Analysen ergaben:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett (Aether-Extrakt)	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Wasser-Extrakt in der Trockensubstanz
6,72 %	8,72 %	3,51 %	70,81 %	7,65 %	2,59 %	58,13 %

4. Datteln-Kaffee. Auch aus ganzen Datteln (S. 961) wird ein Kaffee-Ersatzmittel hergestellt, welches bis jetzt noch nicht untersucht zu sein scheint, das aber in seiner Zusammensetzung dem Feigenkaffee nahe kommen dürfte.

5. Sonstige zuckerreiche Kaffee-Ersatzmittel. Hierzu sind ausser den obigen Gemischen von Cichorien und Zuckerrüben bzw. Cichorien und Zucker die Ersatzmittel „Wiener Kaffee-Surrogat“ und „Linde's Kaffee-Essenz“ von folgender Zusammensetzung zu rechnen:

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Wasser-Extrakt	Zucker	Asche
Wiener Kaffee-Surrogat	9,72 %	4,50 %	39,52 %	19,92 %	8,33 %
Linde's Kaffee-Essenz	3,93 „	4,59 „	70,08 „	59,46 „ ¹⁾	3,69 „

c) Kaffee-Ersatzmittel aus stärkehaltigen Rohstoffen.

Als stärkereiche Rohstoffe dienen in erster Linie die Getreidearten zur Bereitung von Kaffee-Ersatzmitteln und zwar entweder direkt oder nach vorherigem schwachen Mälzen.

1. Kaffee-Ersatzmittel aus geröstetem rohem Getreide. Wie schon oben S. 1086 erwähnt, werden ganze Maiskörner mit echtem (besonders Perl-) Kaffee geröstet und als solche mit in den Handel gebracht. Einige Proben solcherweise gerösteten Maiskaffees ergaben:

7,78 % Wasser, 58,02 % in Zucker überführbare Stoffe, 8,04 % Rohfaser, 1,81 % Asche.

Der gebrannte Mais kommt aber auch unter dem Namen „Saladin-Kaffee“ in den Handel.

¹⁾ Zucker + Karamel.

Roggen-Kaffee. Derselbe ist wohl am längsten bekannt; er wird auch vielfach **Gesundheits-Kaffee** oder sog. „verbessertes homöopathischer Gesundheits-Kaffee“ genannt. Der Roggen wird wie auch andere Cerealienkörner geröstet, gemahlen und in Packete gepresst. Durch das Rösten geht die Stärke zum Theil in Dextrin über und letzteres färbt sich dann **braun**, indem es dem Zuckerkaramel ähnliche, aber stärker bitter schmeckende Röst-erzeugnisse liefert.

Gersten-Kaffee. In derselben Weise wird auch Gerste direkt zum Rösten verwendet und zum Theil in Form ganzer Körner vertrieben, die dann mit Zucker glasirt werden.

Die Getreide-Kaffees werden vielfach mit einander vermischt; so besteht der **Deutsche Adler-Kaffee**, der sog. **Konsum-Kaffee** und **Volkskraft-Kaffee** aus einem Gemisch von Roggen, Gerste und anderen Getreidearten, die Kaffee-Ersatzmittel von Gebr. Behr in Cöthen (Malto-Kaffee) aus einem Gemisch von Roggen, Gerste und Malz bezw. Kleie, Mais und Graupen. Häufiger noch ist der Zusatz zu Cichorien-Kaffee, durch welchen der Extraktgehalt erhöht wird.

Die Zusammensetzung dieser gerösteten Kaffee-Ersatzmittel ist folgende:

Kaffee-Ersatzmittel	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett (Aether-Auszug)	Zucker (Maltose)	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Roh-faser	Asche	Wasser-Extrakt in der Trockensubstanz
Roggen-Kaffee	12,50 %	12,15 %	3,57 %	4,12 %	55,66 %	8,45 %	3,55 %	48,53 %
Gersten- „	1,96 „	13,92 „	2,17 „	2,56 „	65,54 „	10,91 „	2,94 „	51,44 „
Volkskraft- „	10,64 „	9,08 „	1,98 „	—	—	—	9,34 „	54,63 „
Behr- „ (Kleie, Mais, Graupen etc.)	2,22 „	11,87 „	3,91 „	67,68		9,78 „	4,54 „	61,33 „

In den Wasser-Extrakten waren gelöst:

	Gersten-Kaffee	Volkskraft-Kaffee	Gebr. Behr-Kaffee
Stickstoff-Substanz	4,94 %	2,77 %	4,22 %
Asche	1,76 „	2,00 „	3,37 „

Im Allgemeinen schwankt der Gehalt der gerösteten Getreidearten an Wasser-Extrakt zwischen 33,0—48,0 % für die lufttrockne Substanz; derselbe kann aber auch bei vollständiger Karamelisirung der Stärke bis auf 60 % und mehr hinaufgehen.

Die Kaffee-Ersatzmittel aus natürlichen Getreidekörnern liefern indess Wasser-Auszüge, die einen brenzlichen oder rauchigen Beigeschmack besitzen, sich ferner mit Milch nicht kaffeebraun, sondern violettgrau färben. Aus dem Grunde hat man jetzt angefangen, statt der natürlichen Getreidekörner deren Malze zu verwenden, d. h. die Stärke, welche diese mangelhaften Rösterzeugnisse liefert, vorher zum Theil in Maltose überzuführen.

Unter dieser Art Ersatzmittel hat in den letzten Jahren

2. der **Gerstenmalz-Kaffee** die weiteste Verbreitung gefunden und zwar vorwiegend durch die Empfehlung des durch sein Naturheilverfahren bekannten Pfarrers Kneipp. Der Malzkaffee wird jetzt von einer grossen Anzahl Firmen Deutschlands durch nur schwaches Keimenlassen der Gerste und Rösten der entkeimten Gerste hergestellt, bald in Form glasirter Körner (mit Zucker glasirt), oder, weil die glasirten Körner leicht Wasser anziehen und klebrig werden, durchweg als Pulver in den Handel gebracht, indem man letzteres wie bei Cichorie und anderen Ersatzmitteln erst wieder mit Wasser anfeuchtet und presst.

Das Malz wird bald hell (licht), bald braun, bald dunkelschwarz gedarrt; das letztere, das **Farbmalz** (vergl. unter „Bier“), dient an Stelle von Zucker-Couleur auch zur Dunkel-färbung von Kaffeeaufguss aus echtem Kaffee.

Die Firma Franz Kathreiner's Nachf. in München hat sich sogar ein besonderes Verfahren zur Herstellung dieses Ersatzmittels — unter Verwendung von Kaffee-Kirschen-Extrakt — patentiren lassen.

Ebenso wie aus Gerste wird auch aus Weizen ein Weizenmalz-Kaffee hergestellt. Die Zusammensetzung dieser Malz-Kaffees ist im Mittel mehrerer Analysen folgende:

Malz-Kaffee	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett (Aetherauszug)	Zucker (Maltose)	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	In Wasser lösliche Stoffe in der Trockensubstanz		
								Gesamt-Menge	Stickstoff-Substanz	Asche
Gerste	5,83 %	14,22 %	2,02 %	7,01 %	57,28 %	11,34 %	2,30 %	57,66 %	2,78 %	1,44 %
Weizen	6,46 "	—	—	5,20 "	—	—	—	73,48 "	—	—

Der Gehalt des Gerstenmalz-Kaffees an in Wasser löslichen Stoffen ist grossen Schwankungen unterworfen und betragen letztere nach echten Sorten von 23 verschiedenen Firmen:

Wasser		Extrakt in der Trockensubstanz	
Schwankungen	Mittel	Schwankungen	Mittel
0,6—12,0 %	7,08 %	27,0—78,7 %	57,66 %

Da gutes Malz 70—80 % Extraktausbeute aus der Trockensubstanz liefert, so kann ein Malz-Kaffee unter Berücksichtigung des Röst- (Zucker-) Verlustes 55—70 % Wasser-Extrakt liefern. Grössere Abweichungen von der unteren und oberen Grenze müssen entweder auf die geringere oder grössere Keimung (Mälzen) oder auf die stärkere und schwächere Röstung zurückgeführt werden.

Der Verbrauch an Malz-Kaffee war in den Jahren 1890—1900 nahezu ebenso gross, wie der an Cichorien-Kaffee, er scheint aber in den letzten Jahren zurückgegangen zu sein.

Von einem besonderen Nährwerth kann bei der geringen angewendeten Menge beim Malz-Kaffee ebensowenig die Rede sein, wie bei anderen Kaffee-Ersatzmitteln.

Die bei der Bereitung von Gerstenmalz-Kaffee abfallenden Gerstenschalen haben eine der Gerstenkleie ähnliche Zusammensetzung (vergl. S. 833).

3. Kaffee aus Hülsenfrüchten. Die bei uns einheimischen Bohnen (Garten- und Puffbohnen) eignen sich nicht zur Bereitung von Kaffee-Ersatzmitteln, weil sie ein unangenehm und widerlich schmeckendes Getränk liefern. Dagegen dient die in Japan vorkommende Puffbohne, *Canavalia incurva* (Bd. I, S. 584), für diesen Zweck; auch die hiesigen Erbsen liefern ein schmackhaftes Getränk.

Am meisten Verwendung finden die hierher gehörigen Lupinen, welche bald echtem gerösteten Kaffee zugemischt (S. 1086), bald für sich allein unter dem Namen „Deutscher Volks-Kaffee“, „Perl Kaffee“ etc. in den Handel gebracht, durchweg aber mit anderen Ersatzmitteln (Cichorien, Rüben, Cerealien etc.) vermischt werden; so besteht der „Allerwelts-Kaffee“ nach Wolfenstein aus Cichorien und Lupinen; auch der „Kaiserschrot-Kaffee“ scheint ein ähnliches Gemisch zu sein.

Ueber die Zusammensetzung der Lupinen vergl. S. 791.

Auch die Sojabohne (vergl. S. 788) wird zur Bereitung eines Kaffee-Ersatzmittels verwendet.

Vor einigen Jahren kam unter dem Namen „Kongo-Kaffee“ ein Surrogat in den Handel, welches aus der Bohne einer *Phaseolus*-Art (von der Grösse unserer Perlbohne, schwarz mit weissem Nabelfleck) hergestellt war.

Der Sudan-Kaffee stammt von der Leguminose *Parkia africana* oder *Parkia biglobosa*; die gerösteten und zerriebenen Samen werden zu einem chokoladartigen Kuchen (Dodoa) geformt.

Der sog. „Deutsche oder Französische Kaffee“ wird aus dem Samen der Kichererbse (*Cicer arietinum*) zubereitet.

Die Hülsenfrucht-Kaffee-Ersatzmittel liefern durchweg nur eine geringe Menge Wasser-Extrakt; so wurde z. B., auf Trockensubstanz berechnet, gefunden:

	Bohnen	Erbsen	Lupinen	Soja-Bohnen	Kongo-Kaffee	Canavalia-Bohnen
Wasser-Extrakt	21,62 %	30,05 %	15,0—38,0 %	49,05 %	22,49 %	22,20 %

Von einigen der Hülsenfrucht-Kaffees liegen noch eingehendere Untersuchungen mit folgendem Ergebniss vor:

Bezeichnung	Wasser %	Stickstoff- Substanz %	Fett (Aether- Extrakt) %	Zucker %	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	In Wasser lösliche Stoffe in der Trockensubstanz		
								Gesamt %	Stickstoff- Substanz %	Asche %
Lupinen- (Pelkmann's Perl-Kaffee	7,14	39,51	5,59	18,06	10,06	15,17	4,47	25,08	16,13	2,90
Kaffee (Kaiserschrot-Kaffee	14,42	28,85	3,00	—	—	—	4,61	35,40	6,44	3,47
Kongo-Kaffee	4,22	27,06	1,19	3,25	39,74	19,28	4,63	22,49	—	3,43
Sojabohnen-Kaffee	5,27	—	17,05	32,93	—	4,71	4,28	49,07	—	3,38
Sudan-Kaffee	—	24,00	18,00	6,00	—	—	5,00	—	—	—

Letztere beiden Kaffee-Ersatzmittel können wegen des hohen Fettgehaltes auch zu der folgenden Gruppe gerechnet werden.

4. Kaffee-Ersatzmittel aus sonstigen stärkereichen Samen. Hierzu gehört:

a) Eichel-Kaffee aus Eichelarten, deren Früchte getrocknet, entschält, geröstet, gemahlen und in Pulverform als „Eichel-Kaffee“ in den Handel gebracht werden.

Der Eichel-Kaffee ist wegen seines Gehaltes an Gerbsäure besonders bei Kindern gegen Durchfälle beliebt; auch wird er in einigen Ländern als Medikament geführt, weshalb er vielfach und nicht ohne Grund „Gesundheits-Kaffee“ genannt wird. Der Kleinverkaufspreis ist etwa 80 Pfg. für 1 kg.

b) Ferner ist hierher der sog. Mogdad- oder Neger-Kaffee aus dem Samen der *Cassia occidentalis* zu rechnen. Die Schalen der *Cassia occidentalis* werden unter dem Namen „Tida gesi“ von Holland aus in den Handel gebracht.

Diese Kaffee-Ersatzmittel haben folgende Zusammensetzung:

Bezeichnung	Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett (Aether- Extrakt)	Zucker	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Roh- faser	Asche	In der Trocken- substanz Wasser-Extrakt
Eichel-Kaffee	10,51 %	5,82 %	4,02 %	3,77 %	69,29 %	4,52 %	2,07 %	28,88 %
Mogdad- „	11,09 „	15,13 „	2,55 „	45,69 %	—	21,21 „	4,33 „	—

Im Eichel-Kaffee werden 5,0—6,0 %, im Mogdad-Kaffee nach einer Bestimmung 5,23 % Gerbsäure angegeben.

K. Kornauth gibt für die Trockensubstanz zweier Sorten Eichel-Kaffee 50,66 und 70,66 % Extrakt an, welche Mengen auffallend hoch erscheinen.

Vielfach wird der Eichel-Kaffee mit Cichorien-Kaffee versetzt; solche Gemische zeigen dann einen mehr oder weniger höheren Extraktgehalt; im Allgemeinen dürfte reiner Eichel-Kaffee nicht mehr als 30 % Extrakt in der Trockensubstanz enthalten. Nach einer anderen Vorschrift soll man aus 50 % Eichelmehl, 25 % Weizenmehl, 25 % Kichermehl und Kandiren mit Zucker ein Erzeugniss erhalten, welches einen dem echten Kaffee-Aufguss in Geruch und Geschmack ähnlichen Wasser-Auszug liefert. Die Bezeichnung von Eichel-Kaffee für ein solches Erzeugniss ist aber ebenfalls zu beanstanden.

d) Kaffee-Ersatzmittel aus fettreichen Rohstoffen.

1. Erdmandel- bzw. Erdnuss-Kaffee. Die Erdnuss, der Samen von *Arachis hypogaea* (vergl. S. 795) dient in ölhaltigem, wie entöltem Zustande zur Darstellung eines Kaffee-Ersatzmittels. Man bezeichnet mit Mandel-Kaffee aber eine Reihe anderer Ersatzmittel, welche keine Bestandtheile der Erdnuss enthalten, so z. B. ein Gemisch von Eicheln und Cichorie. Das früher aus dem Samen des Erdmandelgrases (*Cyperus esculenta*) bereitete, ebenfalls Mandel-Kaffee genannte Ersatzmittel, scheint jetzt nicht mehr im Handel vorzukommen. Das von

Diehl in München dargestellte Kaffee-Verbesserungsmittel ist nach H. Trillich Mandel-Kaffee mit 1% Natriumbikarbonat und enthält 18,02% in Wasser lösliche Stoffe und 5,01% Asche in der Trockensubstanz. Das aus der Erdnuss hergestellte Ersatzmittel heisst auch „Afrikanischer Nussbohnen-Kaffee“ oder „Austria-Kaffee“.

Der Mandel-Kaffee wird mit dem überaus hohen Preis von 2,50—3,00 Mk. für 1 kg bezahlt.

2. Datteln-Kaffee, aus den Kernen von *Phoenix dactylifera*; die Firma Lüres & Co. in Hamburg bringt unter dem Namen „Arabischer Dattel-Kaffee“ ein Ersatzmittel in den Handel, welches neben den Kernen auch das Fruchtfleisch der Datteln enthält.

J. Möller glaubt, dass die Dattelnkerne allein wohl nicht als Kaffee-Ersatzmittel verwendet werden.

3. Wachspalmen-Kaffee. In Brasilien dienen auch die steinharten Früchte der Wachspalme (*Corypha cerifera* L. oder *Copernicia cerifera* Mart.) zur Bereitung eines Kaffee-Ersatzmittels.

4. Spargelbeeren- bzw. Spargelsamen-Kaffee, vereinzelt aus den Beeren bzw. Samen von *Asparagus officinalis* gewonnen; derselbe soll jedoch einen bitteren, unangenehmen Geschmack besitzen.

Die Zusammensetzung dieser Kaffee-Ersatzmittel ist folgende:

Bezeichnung	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Zucker	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	In Wasser lösliche Stoffe in der Trockensubstanz
Erdnuss-Kaffee	natürlich (entschält)	5,05 %	27,89 %	50,12 %	12,34 %	2,44 %	2,16 %	24,90 %
	entfettet	6,43 „	48,31 „	21,26 „	14,68 „	5,08 „	4,24 „	27,10 „
Datteln-Kaffee	6,64 „	5,46 „	7,91 „	2,15 %	48,77 %	27,79 „	1,27 „	12,70 „
Wachspalmen-Kaffee	3,76 „	6,99 „	14,06 „	1,25 „	33,25 „	38,45 „	2,24 „	14,03 „
Spargelsamen-	6,22 „	20,75 „	10,45 „	—	—	—	5,36 „	8,87 „

Von der Stickstoff-Substanz des gerösteten und theilweise entfetteten Erdnuss-Kaffees waren 17,49% in Wasser löslich.

e) Kaffee-Ersatzmittel aus sonstigen Rohstoffen.

Sonstige seltenere Rohstoffe für Bereitung von Kaffee-Ersatzmitteln bilden:

1. Die Hagebutten, die Scheinfrüchte von *Rosa canina*; dieselben werden sowohl ganz, als auch nach Entfernung des Fleisches verwendet.

Ueber die Zusammensetzung der Hagebutten im natürlichen Zustande vergl. S. 814.

2. Holzbirnen-Kaffee; derselbe wird aus dem Fruchtknoten mit dem fleischig gewordenen Receptaculum von *Pyrus communis* gewonnen.

3. Weintraubenkerne. Die von der Mostbereitung zurückbleibenden Trester werden getrocknet, die ausfallenden Samen gesammelt und durch Rosten und Mahlen als Kaffee-Ersatzmittel benutzt.

4. Stragel-Kaffee, schwedischer Kontinental-Kaffee aus dem Samen der sog. Kaffeewicke, span. Traganth, Kaffeestrangel (*Astragalus baeticus*); derselbe dürfte bei uns nur selten sein.

5. Kentucky-Kaffee, aus dem Samen von *Gymnocladus canadensis*.

6. Mussaënda-Kaffee von Réunion. Derselbe soll nach Lapeyère aus dem Samen von *Mussaënda burbonica* gewonnen werden. Nach Dyer gehört aber die Pflanze zu den Loganiaceae und ist *Gaertnera vaginata*. Lapeyère will in dem Samen 0,3—0,5% Koffein gefunden haben; andere Analytiker konnten darin aber weder Koffein, noch ein anderes Alkaloid nachweisen.

Diese Kaffee-Ersatzmittel ergaben nach nur je einer von K. Kornauth untersuchten Probe:

	Hagebatten-,	Holzbirnen-,	Stragel-,	Kentucky-,	Mussaënda-	
					Kaffee	
Wasser	7,04 %	6,96 %	8,09 %	4,67 %	1,07 %	
In der Trocken-	In Wasser lösliche Stoffe	36,19 "	37,26 "	44,63 "	33,42 "	18,40 "
substanz	Asche	3,92 "	3,86 "	4,58 "	4,90 "	4,02 "

f) Kaffee-Ersatzmittel aus Gemischen verschiedener Rohstoffe.

Vorhin sind schon mehrere Kaffee-Ersatzmittel aus Gemischen verschiedener Rohstoffe aufgeführt. Es giebt aber noch eine ganze Unzahl solcher Gemische, die unter den verschiedensten Phantasienamen in den Handel gebracht werden, tagtäglich neu entstehen, aber häufig ebenso schnell verschwinden als sie erfunden werden. H. Trillich¹⁾ giebt von solchen Kaffee-Ersatzmitteln bis 1896 eine Blumenlese, aus welcher hier nur hervorgehoben werden mögen:

Bavaria-Kaffee (Roggen, Rüben, Feigen, Karobben), Homöopathischer Gesundheits-Kaffee (Roggen und Rüben oder Roggen bezw. Gerste, Lupinen, Kakaoschalen oder andere Gemische), Ersparniss-Kaffee (Rüben, Roggen, Kakaoschalen, echter Kaffee), Hamburger Kaffee (Gerste, Cichorien, Leguminosen und echter Kaffee?), Sanitäts-Kaffee (Rüben, Roggen, Gerste, Eicheln), Simili-Kaffee (Gerste, Lupinen), Triumpfkaffee (Lupinen, Sojabohne, Feigen) und viele ähnliche Mischungen mehr. In 37 solcher Gemische wurde gefunden:

Wasser	In der Trockensubstanz			
	Wasser-Extrakt	Fett	Asche	Sand
4,73—12,85 %	25,73—70,70 %	0,73—9,11 %	1,91—8,52 %	Spur—4,36 %

Die Denkschrift des Kaiserlichen Gesundheitsamts „Der Kaffee“ zählt nicht weniger als 421 Nummern bezw. Marken von Kaffee-Ersatzmitteln auf.

Gehalt der Kaffee-Ersatzmittel an Mineralstoffen. Vielfach ist behauptet, dass die Asche der Kaffee-Ersatzmittel sich von der des echten Kaffee durch einen höheren Gehalt an Kieselsäure, Chlor und Natron auszeichnet; es möge daher hier eine vergleichende Untersuchung von K. Kornauth (vergl. Bd. I, S. 1509) über die Zusammensetzung der Asche sowie über einige sonstige Bestimmungen mitgeteilt werden (vergl. folgende Seite).

Ein durchgreifender Unterschied in der Zusammensetzung der Asche des echten Kaffees und seiner Ersatzmittel ist hiernach nicht, wenigstens nicht für alle echten Kaffee-Sorten vorhanden; auch im Extraktgehalt stellen sich keine regelmässigen Beziehungen heraus; die Ersatzstoffe liefern zwar meistens einen höheren Wasser-Extrakt, manche aber sind hierin dem echten Kaffee gleich, andere liefern einen geringeren Wasser-Extrakt als echter Kaffee. Ein durchschlagender Unterschied besteht nur darin, dass alle Ersatzmittel kein Koffein enthalten.

Verunreinigungen und Verfälschungen der Kaffee-Ersatzmittel. Auch die Kaffee-Ersatzmittel unterliegen Verunreinigungen und Verfälschungen, insofern als sie häufig einen übergrossen Wasser- und Sandgehalt besitzen, verbrannt oder verschimmelt oder sauer geworden sind, ferner insofern als den gesuchteren Sorten werthlosere oder sogar ganz werthlose Stoffe (Diffusionschnitzel, Torf, Lohe, Erde, Sand, Ocker etc. untergemischt werden.

Die Kommission deutscher Nahrungsmittel-Chemiker hat über diese Ungehörigkeiten folgende Vereinbarungen getroffen:

1. Kaffee-Ersatzmittel sind unter einer ihrer wirklichen Beschaffenheit entsprechenden Bezeichnung in den Handel zu bringen. Mischungen von Kaffee mit Kaffee-Ersatzstoffen sind als „Kaffee-Ersatzmischungen“ zu bezeichnen. Als „Kaffeemischung“ dagegen soll nur eine Mischung von mehreren Sorten echten Kaffees bezeichnet werden. In Verbindung mit Stoffnamen ist die Bezeich-

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie 1896, 440.

Kaffee und dessen Ersatzmittel	Wassergehalt %	In der Trockensubstanz				In der Reinasche						Spec. Gewicht des Wasser- auszuges 1 : 1 %
		Lös. Stoffe im Ganzen %	Von der Asche in Wasser		Kieselsäure %	Kali %	Natron %	Schwefel- säure %	Chlor %	Phosphor- säure %		
			löslich %	un- löslich %								
Gerösteter Kaffee . . .	2,38	27,00	4,01	0,64	0,22	58,45	0,29	4,05	Spur- 1,92	13,09	1,0105	
Geröstete Cichorie . . .	7,16	63,81	4,28	1,60	4,17	36,90	10,07	10,97	5,18	9,91	1,0265	
„ Holzbirnen . . .	6,96	37,26	2,43	1,43	1,12	54,77	7,99	5,34	0,66	15,68	1,0154	
„ Gerste . . .	6,44	34,37	1,28	0,76	0,19	29,16	2,20	1,56	2,04	27,56	1,0159	
„ Feigen . . .	7,20	65,40	1,98	1,36	2,01	79,16	7,27	3,14	2,51	29,18	1,0242	
„ Eichel . . .	7,18	50,66	1,60	0,50	1,26	52,99	2,16	4,38	3,18	14,27	1,0197	
„ Sojabohne . . .	5,27	49,07	3,38	0,90	—	43,95	1,08	2,71	1,24	37,04	1,0177	
„ Hagebutte . . .	7,04	36,19	2,12	2,80	3,92	55,29	1,74	4,11	5,19	15,47	1,0148	
„ weisse Lupine . . .	6,00	22,44	1,82	1,90	1,11	32,28	19,21	7,07	2,31	29,12	1,0081	
„ schwarze „ . . .	5,76	25,47	3,88	1,60	0,78	34,14	7,00	6,58	1,51	36,50	1,0082	
„ Löwenzahn- wurzel . . .	8,46	65,74	3,20	4,00	4,18	22,56	31,90	3,24	4,17	10,72	1,0301	
„ Kartoffel . . .	7,85	19,74	2,48	1,40	0,22	59,07	17,21	4,06	6,11	12,70	1,0026	
„ Zuckerrübe . . .	8,18	62,84	4,47	2,27	1,68	59,09	8,92	4,16	6,26	10,50	1,0280	
„ Dattelkerne . . .	3,99	9,34	0,10	1,40	2,16	34,27	5,14	3,27	2,19	11,28	1,0035	

nung „Kaffee“ auch für Ersatzstoffe zulässig, z. B. „Malzkaffee“. Wenn solche Stoffnamen gewählt werden, so sollen sie dem Wesen des bezeichneten Ersatzstoffes entsprechen. Bei Ersatzstoffmischungen soll der Namen von dem Hauptbestandtheil genommen werden.

2. Kaffee-Ersatzstoffe sind verdorben, wenn sie mit Schimmelpilzen durch etzt oder sauer geworden, verbrannt oder aus verdorbenen Rohstoffen hergestellt sind.

3. Der Wassergehalt der aus Cichorien und Feigen bereiteten Ersatzstoffe soll 18 % der der sonstigen Ersatzstoffe 12 % nicht übersteigen.

4. Als höchster Sandgehalt soll — alle Zahlen auf Trockensubstanz berechnet — 2 % als höchster Gesamtaschengehalt für Kaffee-Ersatzstoffe aus Wurzeln 8 %, für solche aus Früchten 5 % für Essenzen 6 % angenommen werden, abgesehen von einem absichtlichen Zusatz von Alkalikarbonaten.

Zusätze werthloser Stoffe, wie Diffusionsschnitzel, Torf, Lohe, Erde, Sand, Ocker, Schwespath und dergleichen, sind zu verwerfen und als Verfälschungen zu betrachten.

5. Desgleichen ist der Zusatz von Mineralölen und Glycerin zu verwerfen. Dahingegen ist der Zusatz von Pflanzenölen, gerbsäurehaltigen Pflanzenstoffen oder Auszügen aus ihnen, von Kochsalz und von Alkalikarbonaten in kleinen Mengen sowie von koffeinhaltigen Pflanzenstoffen oder Auszügen aus ihnen nicht zu beanstanden, sofern durch diese letzteren Zusätze nicht echter Kaffee vorgetäuscht werden soll.

Thee.

Der Thee (Chin.: „Za“, Japan.: „Cha“ genannt) besteht aus den getrockneten und zusammengerollten Blattknospen und Blättern des zu den Camellien gehörenden Theestrauches (*Thea chinensis*), der in China, Japan, Java, Ceylon, Ostindien u. s. w. in zahlreichen Spielarten angebaut wird, unter denen man vorwiegend 2 Haupt-Varietäten unterscheidet, nämlich: den klein- und dickblättrigen Thee, *Thea chinensis* var. *microphylla* Tichomirow (vorwiegend in China

und Japan angebaut) und den gross- und dünnblättrigen (oder Assam-) Thee, *Thea chinensis* var. *assamica* Sims (vorwiegend in Indien und auf Ceylon angebaut).

Der Theestrauch, der wahrscheinlich aus Assam und Cachar stammt, wild wachsend gegen 10 m, in Kultur genommen aber nur 1–2½ m hoch wird, hat immergrüne Blätter und treibt im Jahre 3–4mal neue Blätter, welche zu verschiedenen Zeiten eingesammelt werden. Erst im dritten Jahre können die Blätter geerntet werden; nach 7 Jahren lässt der Ertrag des Strauches nach; er wird dann durch neue Pflanzen, die meistens aus Samen gezogen werden, ersetzt. In China wächst der Thee zwischen dem 22°–38° n. Br.; in Japan bis zum 29° n. Br. Der Theestrauch liebt den besten, gegen Mittag gelegenen Boden, starke Düngung (mit Oelkuchen und Fischguano) und fleissige Bewässerung. Jedoch gedeiht er noch auf hügeligem, 1500–2000 m hohem Gelände, wo wegen der schwierigen Bewässerung kein Reis gebaut werden kann. Im Jahre 1664 gelangte der erste Thee nach Europa (an die Königin von England als ein höchst werthvolles Geschenk). Jetzt findet man ihn wie den Kaffee in jedem Bürgerhause, wenn auch bei uns nicht so verbreitet und beliebt als den Kaffee. Der höchste Theeverbrauch findet in Australien statt; er beträgt dort 3,4 kg für den Kopf und das Jahr.

Der bei uns verwendete Thee stammt meistens aus China, ein geringerer Theil kommt auch aus Britisch-Indien, Ceylon und Java; der japanische Thee geht vorwiegend nach Nordamerika.

Die Güte der Theesorten hängt ganz von dem Alter der Blätter ab und zwar — da nur die Blattknospen und die 4 ersten Blätter gesammelt werden — gelten die Blattknospen mit höchstens dem ersten Blatt als die feinsten, vereinzelte Blattknospen mit dem 1. bis 3. Blatt als die mittleren Sorten, während die geringsten Sorten aus dem 2. bis 4. Blatt bestehen und Knospen darin kaum mehr vorkommen.

Die Blätter der Blattknospe sind an ihrer Aussenseite von einem dichten Haarfilz bedeckt (daher der Name *Pecco* = *Peh-hán*, Milchhaar¹⁾). Diese Haare, bei *Pecco* noch dünnwandig und lang, sind mit einem kegelförmigen Fuss der Epidermis eingefügt und biegen sich kurz über derselben im rechten Winkel nach oben, so dass sie der Blattfläche dicht anliegen. Da die Haare sich nicht mehr vermehren, so rücken sie mit zunehmendem Wachsthum der Blätter auseinander, sie stehen bei Blatt 1 schon locker; das ausgewachsene Blatt 4 erscheint dem freien Auge unbehaart und erst mit der Lupe erkennt man die vereinzelt und weit von einander abstehenden Haare.

Das vollkommen ausgebildete Theeblatt ist länglich-verkehrt-lanzett- oder verkehrt-eiförmig, oben spitz, am eingerollten Rande sägezahnförmig, nach unten auch gekerbt und in einen kurzen Stiel auslaufend; der auf der Blattunterseite stark hervortretende Primärnerv hat 5–7 Sekundärnerven, die fast unter einem rechten Winkel vom ersten abzweigen. Die Länge der ausgewachsenen Blätter schwankt zwischen 4–24 cm, die Breite zwischen 2–8 cm (Höchstzahlen nur bei Assam- bzw. Sana-Thee); der Blattstiel ist durchweg nur 5–6 mm lang.

¹⁾ Vergl. hierzu und zu der Eintheilung der Theesorten: Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurtheilung von Nahrungs- und Genussmitteln für das Deutsche Reich, Heft III. 46 u. ff. Berlin 1902.

Die Bezeichnungen der Theesorten entsprechen den Altersverhältnissen der Blätter und bedeuten weder Orts- noch Lagenamen.

Je nach der Behandlung der Blätter unterscheidet man grünen, gelben, schwarzen und rothen Thee, die sämmtlich von derselben Pflanze abstammen bzw. abstammen können.

Der grüne Thee wird in der Weise gewonnen, dass die Blätter sofort nach dem Pflücken und Welken (durch Dämpfen) gerollt, in der Sonne getrocknet und dann in Pfannen über Feuer schwach geröstet werden.

Die Gewinnung des gelben Thees (auch Blumenthee genannt) unterscheidet sich nur dadurch von der des grünen, dass die abgewelkten Blätter nicht in der Sonne, sondern im Schatten getrocknet werden.

Die Darstellung des schwarzen Thees ist in den einzelnen Ländern in etwas verschieden. Im Allgemeinen werden die gepflückten Blätter 1—2 Tage sich selbst überlassen wodurch sie welken und ihre Elasticität verlieren, worauf sie gerollt werden können. Die noch feuchten gerollten Blätter werden in etwa 2 Zoll dicker Schicht aufgehäuft. Je nach der Temperatur des Raumes tritt nun ein rascher oder langsamer (1—3 Stunden) verlaufender, eigenthümlicher Gährvorgang (Fermentation) ein, durch welchen die Umwandlung der noch rohen Theeblätter zu schwarzem Thee erfolgt; nach vollendeter Gährung wird der Thee in der Sonne oder in rauchloser Wärme getrocknet.

Nach A. Schulte im Hofe¹⁾ sollen bei der Thee-Zubereitung zwei enzymatische Spaltungsvorgänge statthaben, deren erster beim Rollen, wobei das Blattgewebe grössentheils zerstört und der Saft aus den Zellen gepresst wird, die vorhandene Gerbsäure frei macht, während der zweite mit der Entstehung des Theearomas in engstem Zusammenhange steht. Auch A. W. Nanninga²⁾ führt die Wirkung der Theezubereitung auf ein Ferment zurück. Dasselbe soll erst nach dem Absterben des Blattes in Wirksamkeit treten. Durch das Rollen wird zunächst ein Theil der Gerbsäure frei, durch die Fermentation theils wieder gebunden, theils (und zum erheblichen Theil) zerstört, indem sich gleichzeitig das Theearoma bildet. K. Asö³⁾ hat in der That in den fermentirten Blättern eine Oxydase nachgewiesen. Die Fermentation soll so lange fortgesetzt werden, bis der Gehalt an freier Gerbsäure, die einen zusammenziehenden, seifigen Geschmack besitzt, verschwunden ist.

In ähnlicher Weise wie schwarzer Thee wird der rothe Thee gewonnen, der als zweite Hauptsorte der ersten Lese aus den vollständig entfalteten Blättern besteht und in China Chun-Za oder Wulun (rother Thee), entsprechend dem Ceylon-Pekoë-Souchong, genannt wird. Die feinste Sorte der ersten Lese heisst in China Bai-chao (weisser Flaum), etwa dem Broking Pekoë von Ceylon und dem javanischen Blanca-Pekoë entsprechend.

Unter Ziegelthee versteht man die in Backstein- oder Tablettenform („Tiptop Tablet Tea) gepressten Abfälle der Theebereitung; der Staub (vorwiegend aus Blatthaaren bestehend) und sonstige Abfälle sowie die beim Scheeren der Bäume gewonnenen Stücke etc. werden heissen Dämpfen ausgesetzt, dann in Formen ge-

¹⁾ A. Schulte im Hofe: Die Kultur u. Fabrikation von Thee in Britisch-Indien u. Ceylon etc. Beihefte zum Tropenpflanzer 1901, 2.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1902, 5, 475.

³⁾ Ebendort 1902, 5, 1169.

presst und an der Luft (ohne direktes Sonnenlicht und ohne künstliche Wärme) getrocknet.

Nach J. Möller werden von China aus 3 Sorten sog. Ziegelthee vertrieben, nämlich 1. Large green, aus den größten Blättern und Zweigspitzen, mit viel Bruch und Staub bereitet; die Ziegel sind $13 : 6\frac{1}{2} : 1\frac{1}{2}$ engl. Zoll gross und zu 36 Stück in Bambuskörbchen verpackt. 2. Small green, aus besserem Material und sorgfältiger bereitet, aber gleich dem vorigen aus nicht fermentirten Blättern; Grösse: $8\frac{1}{2} : 5\frac{1}{4} : 1\frac{1}{8}$ engl. Zoll. 3. Small black, aus dem Rückstand und Abfall der fermentirten Blätter; Verpackung und Form wie bei der vorigen Sorte.

Der aus Blättern gepresste Ziegelthee ist dicht und hart; er lässt sich mit der Säge schwieriger wie Hartholz schneiden; das Pulver ist graubraun mit grünlichem Schimmer und enthält reichlich heller gefärbte Spreu. Die Ziegel wiegen etwa 1705 g, sind 17 cm lang, 16,7 cm breit und 2,6 cm dick; die Breitseite trägt russische und chinesische Inschriften.

Der Ziegelthee aus Pulver ist ohne chinesische Prägung und zeigt nur russische Firma; er ist leichter schneidbar, als der vorige, besteht aber auch aus Blättern und Stengeln der echten Theepflanze.

Aus den zusammengeschrumpften Blättern, aus Stielen und fremden Zusätzen wird der Bohenthe (Thee Bou, The Bohé) hergestellt.

Der „Bruchthee“ wird aus den Bruchstücken der Theesorten durch Absieben und Ausklauben gröberer Theile (Stiele und dergl.) gewonnen; wenn er in viereckige Würfel gepresst wird, heisst er „Würfelthee“.

Der „Lügenthee“ (Liethee) besteht angeblich aus dem Staub der Theekisten, aus Theebruch und den gepulverten Stielen und Zweigspitzen (den sog. „Wurzeln“) der Theepflanze, die mit Hilfe eines klebenden Stoffes zusammengepresst werden.

Die Ausbeute anlangend, so geben¹⁾ 15 kg grüne Blätter, an der Sonne getrocknet, 4–5 kg (26–33 %) Thee; 50 kg getrocknete Blätter verlieren durch die „Feuerung“ 4 kg und geben 5 kg Stiele, 6 kg Staub und etwa 35 kg guten Thee, so dass aus 100 Thln. frischer Blätter etwa 18–20 Thle. guten Thees gewonnen werden.

Grüner Thee wird mitunter mit wohlriechenden Blüten von *Osmanthus fragans*, *Aglaiia odorata* Lour., *Gardenia pictorum* Hasske, *Jasminum sambae* Ait., schwarzer Thee stets mit wohlriechenden Blättern oder Blüten beduftet, ohne sie aber hiermit zu vermischen; die Parfümmittel werden in einer Schicht auf den Boden der Packkiste gelegt.

Als Geschmacks-Verbesserungsmittel werden angegeben Rosenblätter, die riechenden Samen von *Sternanis*, die „Tschucholi“ genannten Achänen einer Kompositen und die jungen Blätter von *Viburnum phlebotrichum* Sieboldi et Zuccarini.

Im frischen ungerösteten Zustande besitzt das Theeblatt einen bitteren, fast adstringirenden, keineswegs aromatischen Geschmack; letzterer wird daher erst durch die Zubereitung erreicht. In den Erzeugungsländern bereitet man aus den Theeblättern auch ein nahrhaftes Gemüse.

Ueber die Sortenbezeichnung seien (nach den Vereinbarungen deutscher Nahrungsmittel-Chemiker, Berlin 1902, S. 47) nachstehende kurze Zusammenstellungen beigefügt:

¹⁾ Vergl. Ed. Hanausek: Grundriss d. allgem. Waarenkunde, 13. Aufl., 310.

I. Chinesischer Thee.

Blattlänge 3—8 cm, -Breite 2—3 cm.

a) Schwarzer Thee.

1. Pecco (weisses Haar, Bai-chao, weisser Flaum) besteht vorwiegend aus den jüngsten Zweigspitzen mit einem bis zwei ziemlich ausgebreiteten jüngeren noch nicht entfalteten Blättern, ist auf der Oberfläche bräunlichschwarz, auf der Unterseite silberhaarig. Blätter 4 cm lang, 1 cm breit.

2. Pekoë oder Padre-Souchong, besteht aus jüngeren Zweigspitzen und mehr ausgewachsenen Blättern, meist nur gefaltet oder schwach gerollt. Die Blätter erreichen bis 6 cm Länge und 2 cm Breite. (Hierher gehört auch der Karawanenthe, welche Bezeichnung früher Berechtigung hatte.)

3. Linki-sam (kleine 2—3 mm dicke Kügelchen), aus Blattabschnitten bestehend.

Campoë, lederbraun, selten gerollt, meist nur im Mittelnerv gefaltete, 4—5 cm lange, 12 mm breite ausgewachsene Blätter, gemengt mit Stengelresten und Zweigspitzen.

5. Souchong (= kleine Pflanze oder Landschaft in China), ausgewachsene, 5 cm lange, bis 2 cm breite Blätter, meist fehlt die Blattspitze.

6. Bohé oder Bou-Thee. Ein Gemisch von ausgewachsenen 6 cm langen, bis 16 mm breiten Blättern mit Bruchstücken und wenigen kleinen 18 mm langen jungen Blättern.

7. Congu oder Congfu (= gerollt), ausgewachsene 3—8 cm lange, 12—22 mm breite, braune bis rothbraune Blätter mit Bruchstücken gemengt.

8. Oolong (schwarzer Drache), ist graubraun, sonst dem Congu ähnlich.

b) Grüner Thee.

1. Haysan (Hyson = Frühling). Bläulichgrüne, cylindrisch, nicht spiralig gerollte grauseidenhaarige Blätter von gröberer und zarterer Beschaffenheit. Die Cylinder sind 12—20 mm lang und 3 mm dick.

2. Songlo oder Singloe. Gedrehte unregelmässige Cylinder von verschiedener Grösse, graugrün.

3. Biny. Grünlich-bläuliche, gedrehte ausgebogene Cylinder, 12 mm lang, 1 mm stark; die Blätter sind bis 2 cm breit, ziemlich ausgewachsen, sehr zart, unterseits behaart, längs dem Mittelnerv zusammengefaltet und so gedreht, dass die obere Blattfläche nach aussen kommt.

4. Soulang; der vorhergehenden Sorte ähnlich.

5. Aljofar, Gunpowder (Uljofar). 2,5 cm lange, 12 mm breite junge Blätter oder Blattspitzen von graugrüner Farbe, die mit der Unterseite nach aussen zu linsengrossen Körnern eingerollt sind.

6. Tchê, Tschy, Perlthee, Kugelthee, Imperial. Die Kugeln oder unregelmässigen Körner, etwa 6 mm lang und 5 mm breit, grünlich, bestehen aus Zweigspitzen mit den beiden obersten 2,5—4 cm langen, 6—9 mm breiten, seidenhaarigen jungen Blättern, gemengt mit Bruchstücken und grösseren, am Rande kurz gezähnten Blättern.

c) Gelber Thee.

Gelber Oolong. Im Aussehen dem schwarzen Thee sehr ähnlich, besteht derselbe aus den obersten unentfalteten Blattknospen, welche, wie schon gesagt, ohne Fermentirung direkt im Schatten getrocknet werden, während der Blumenthee, welcher zumeist aus den oberen, noch fest zusammengerollten Blättchen besteht, an der Sonne oder über freiem Feuer getrocknet wird.

Ausserdem unterscheidet man gelben Mandarinenthee (dem Pekoë-Souchong gleichwerthig) und gelben Karawanenthe. Die gelben Theesorten sind hellgelbbraun bis braungelb gefärbt; die abgebrühten Blätter gelblichgrün.

II. Ceylon-Thee.

Ceylon erzeugt nur schwarzen Thee. Die Namen der Handelssorten sind den chinesischen nachgebildet.

1. Pecco, besteht aus den jungen Blättchen mit grauweissen Blattknospen. Er ist den chinesischen Blumentheesorten (Bay-chao) gleichwerthig.

2. Chonge-Pecco, mit röthlich gefärbten Bestandtheilen.
3. Pecco-Souchong, eine gröbere Sorte, welche den Uebergang zu dem
4. Souchong, der zweiten Haupttype, bildet.
5. Congou oder Kongo, auch Fanningo, die geringsten Sorten, aus den ältesten und grössten Blättern bestehend.

Auch die staubigen Abfälle bei der Sortirung kommen als Theestaub (Dust) (Brocken-Pecco und Brocken-Souchong) u. s. w. in den Handel.

III. Java-Thee.

a) Schwarzer Thee.

Handelssorten, mit der schlechtesten beginnend, sind: 1. Stof (Staub), 2. Brocken-Tea, 3. Boey, 4. Kongu-Boey, 5. Kongu, 6. Souchon-Boey, 7. Souchon, 8. Kempoe, 9. Soepoe-Pecco, 10. Oolong, 11. Pecco-Souchong, 12. Pecco, 13. Pecco-Siftengs, 14. Pecco-Dust, 15. Brocken-Pecco, 16. Flowery-Pecco, 17. Orange-Pecco.

b) Grüner Thee.

1. Schesi, 2. Tonkay, 3. Hysant, 4. Uxim, 5. Jooges.

IV. Ostindischer Thee (Assam).

Von den ostindischen Theesorten unterscheidet man in absteigender Reihe: Orange Flowery-Pecco, Flowery-Pecco, Pecco, Brocken-Pecco, Pecco-Dust, Pecco-Souchong, Souchong, Brocken-Tea, Kongu, Dust.

Ergänzend zu dieser Zusammenstellung sei noch darauf hingewiesen, dass die angeführten Namen nicht auf einzelnen, sondern auf einer Menge von im Einzelnen schwer zu kennzeichnenden Merkmalen aufgebaut sind. Vielfach unterscheiden sich die Handelsnamen von den am Gewinnungsorte üblichen Bezeichnungen. Für schwarzen Thee schliessen sich dieselben an die chinesischen Handelstypen: Pecco, Souchong und Kongu an, wobei gleichfalls auf Arten, bezw. Entwicklung der Knospen und Blätter Rücksicht genommen ist. Bei den grünen Theesorten spielt auch noch die Art der Herstellung eine Rolle. Bei Imperial (länglich gerollte Blätter), Gunpowder und Jooges (beide mit kugelig gerollten Blättern) werden die Blätter stets gerollt. Die besten Sorten werden entweder gar nicht oder nur kurze Zeit dem Welken unterworfen, während die geringeren Sorten eine längere Welkzeit durchzumachen haben.

Chemische Zusammensetzung des Thees. Die chemische Zusammensetzung des Thees ist nach 158 Analysen folgende:

Gehalt	Wasser %	Stickstoff- Substanz %	Thein %	Aetherisches Oel %	Fett (Aether- auszug) %	Gerbstäure %	Sonstige stick- stofffreie Ex- traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	In Wasser löslich	
										Im Ganzen %	Asche %
Niedrigster	3,93	18,19	1,09	—	3,61	4,48	—	8,51	4,10	27,48	1,55
Höchster	11,97	38,65	4,67	—	15,15	25,20	—	15,50	8,03	55,73	5,02
Mittlerer	8,46	24,13	2,79	0,68	8,24	12,35	26,81	10,61	5,93	38,76	2,97

Die Zusammensetzung des Thees ist in erster Linie abhängig vom Alter des Blattes. Als von einem immergrünen Strauch herrührend gleichen die Theeblätter den Nadeln der immergrünen Nadelhölzer, indem die in ihnen durch Assimilation und Einwanderung aufgehäuften Stoffe im Herbst nicht in dem Masse nach anderen Vorrathsorten wandern, als bei den Blättern der Laubhölzer, die vor Winter abgeworfen werden. Die Theeblätter bleiben daher auch im Alter verhältnissmässig

reich an Stickstoff-Substanz und beweglichen Kohlenhydraten. Immerhin vermindern sich nach den Untersuchungen von O. Kellner (Bd. I, S. 1011) hauptsächlich in Folge Neubildung von Stoffen von Anfang der Entwicklung bis nach einem Jahre die Roh-Proteinstoffe von 30,64 auf 16,56 %, Thein von 2,85 auf 0,84 % in der Trockensubstanz, während der Aetherauszug nicht unerheblich von 6,48 % (im Mai) auf 22,19 % (im November) und 14,18 % (im folgenden Mai) steigt; auch Gerbsäure und Rohfaser zeigen eine schwache Zunahme, die sonstigen stickstofffreien Extraktstoffe eine schwache Abnahme, der Gehalt an in Wasser löslichen Stoffen dagegen hält sich auf nahezu gleicher Höhe und schwankt nur unbedeutend. Hiernach sind junge Theeblätter am reichsten an Thein; dasselbe hält sich dann in den ersten 2—3 Monaten auf Kosten der sonstigen Stickstoff-Verbindungen auf nahezu gleicher Höhe, um von da rascher herunterzugehen. Am gehaltreichsten an Stickstoff-Verbindungen wird daher stets der Blüten- oder Blumenthee sein.

Dass in den Theesorten verschiedener Ursprungsländer und Lagen in demselben Ursprungslande Unterschiede in der Zusammensetzung vorhanden sein werden, ist ohne Zweifel anzunehmen, wengleich vergleichende Untersuchungen hierüber nicht vorliegen.

Der Einfluss der Zubereitung lässt sich nach den Untersuchungen von Romburgh und Lohmann (Bd. I, S. 1016) aus folgenden Mittelzahlen (auf Trockensubstanz berechnet) entnehmen:

Art des Thees:	Gesamt-Stickstoff	Thein	Gerbstoff	Wasser-Extrakt	Alkohol-Extrakt
Unbehandelte, sofort getrocknete Blätter	4,77 %	1,8 %	20,5 %	48,1 %	37,9 %
Grüner Thee	4,78 „	1,7 „	16,8 „	44,8 „	34,7 „
Schwarzer Thee	4,58 „	2,3 „ ¹⁾	15,2 „	38,2 „	27,7 „

In derselben Weise fand im Mittel vieler Analysen J. M. Eder (Bd. I, S. 1017):

Thee:	Erste Untersuchungsreihe				Zweite Untersuchungsreihe			
	Gerbstoff	Wasser-Extrakt	Asche im Ganzen	Asche löslich	Gerbstoff	Wasser-Extrakt	Asche im Ganzen	Asche löslich
Grüner	12,64 %	41,40 %	5,52 %	2,82 %	22,14 %	41,80 %	5,79 %	2,95 %
Schwarzer	10,65 „	39,61 „	5,53 „	2,62 „	10,09 „	38,67 „	5,62 „	2,62 „
Gelber	—	—	—	—	12,66 „	40,80 „	5,68 „	2,64 „

Jam. Bell erhielt für schwarzen Kongu-Thee 34,63 %, für grünen Gunpowder Thee 46,56 % Wasser-Extrakt; G. W. Slater ebenso für grünen Gunpowder Thee 41,5 %, für schwarze Theesorten nur 26,4—36,8 % Wasser-Extrakt.

Hiernach nimmt der Gehalt des Theeblattes an wasserlöslichen Stoffen und besonders an Gerbstoff bei der Zubereitung desselben zu verbrauchsfähigem Thee ab und ist diese Abnahme beim schwarzen Thee unter sonst gleichen Verhältnissen in Folge der angewendeten Gährung (Fermentation) bedeutender, als beim grünen Thee.

P. Dvorkowitsch²⁾ benutzt sogar die hierbei entstehenden Gährungserzeugnisse zur Beurtheilung der Güte eines Thees (vergl. Bd. III).

Ueber die einzelnen Bestandtheile des Thees sei noch Folgendes bemerkt:

1. Stickstoff-Substanz. Ueber die eigentlichen Proteinstoffe des Thees

¹⁾ Für die schwache Zunahme an Thein im schwarzen Thee konnte keine befriedigende Erklärung gefunden werden.

²⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft, Berlin 1891, 24, 1945.

ist bis jetzt wenig bekannt; nach einigen Bestimmungen enthält derselbe 1,38—3,64% Albumin.

Die wichtigste Stickstoffverbindung, das Thein (= 1-, 3-, 7-Trimethylxanthin $C_5H(CH_3)_3 \cdot N_4O_2$ vergl. S. 60 u. 64) soll in Verbindung mit Gerbsäure als gerbsaures Thein in den Blättern und zwar nach Susuki in den Epidermiszellen vorhanden sein; dieses löst sich in heissem, aber nicht in kaltem Wasser. Daraus erklärt man, dass mit kochendem Wasser zubereiteter Theeaufguss beim Erkalten, wo sich dieses als unlöslich ausscheidet, trübe wird. Die Schwankungen (von 1,09 bis 4,67% Thein der lufttrocknen Substanz) sind ohne Zweifel ebenso sehr durch die Analysen-Verfahren, als durch die Verschiedenheit der Theesorten bedingt (Bd. I, S. 1014). Jedenfalls kann der Theingehalt nicht als Werthmesser der einzelnen Theesorten gelten. So fand Claus z. B. in den besseren chinesischen Sorten nur 1 bis 2,5%, in dem schlechteren Ziegelthee dagegen 3,5% Thein. Diese Ansicht wird durch die Untersuchungen von Eder, Jos. F. Geisler, Spencer u. A. (Bd. I, S. 1009) bestätigt.

A. Kossel hat in dem Theeextrakt die neue Base, das Theophyllin (= 1-, 3-Dimethylxanthin $C_5H_2(CH_3)_2N_4O_2$, vergl. S. 60 u. 64) nachgewiesen.

Ausser den Basen Thein und Theophyllin enthält der Thee neben den Proteinstoffen auch noch Amide. Das Verhältniss dieser Stickstoffverbindungen in Procenten des Gesamt-Stickstoffs stellt sich nach Kozai (Bd. I, S. 1006) wie folgt:

Ursprünglicher Thee:			Rother Thee:			Grüner Thee:		
			Stickstoff in Form von:					
Reinprotein	Thein	Amiden	Reinprotein	Thein	Amiden	Reinprotein	Thein	Amiden
68,76 %	16,01 %	15,23 %	65,98 %	15,34 %	18,68 %	65,90 %	15,46 %	18,64 %

Hiernach scheint durch die Art der Zubereitung der Gehalt an Amiden auf Kosten der Proteinstoffe etwas zuzunehmen, während der Gehalt an Thein keine Aenderung oder nur eine geringe Einbusse erfährt.

O. Kellner (Bd. I, S. 1011) fand das Verhältniss dieser drei Stickstoff-Verbindungsformen in den verschiedenen Entwicklungszuständen des Theeblattes wie folgt:

Zeit der Probenahme	Gesamt-	Stickstoff in der Trockensubstanz in Form von			In Procenten des Gesamt-Stickstoffs in Form von		
		Reinprotein	Thein	Amiden	Reinprotein	Thein	Amiden
15. Mai 1884	4,91 %	3,44 %	0,81 %	0,66 %	70,1 %	16,5 %	13,4 %
15. Juli "	3,21 "	2,31 "	0,71 "	0,21 "	71,4 "	22,1 "	6,5 "
15. Sept. "	2,93 "	2,27 "	0,63 "	0,16 "	77,2 "	20,1 "	2,7 "
15. Nov. "	2,83 "	2,30 "	0,37 "	0,16 "	81,2 "	13,1 "	5,7 "

Hiernach nimmt procentig der Gehalt an Stickstoff-Substanz mit der Entwicklung des Theeblattes stetig ab, die des Reinproteins dagegen anfänglich nur auf Kosten der Amide, später auch des Theins stetig zu, während sich das Thein in der ersten Zeit der Entwicklung des Blattes bis dahin (4 Monate nach der Entwicklung), wo es wenigstens geerntet zu werden pflegt, auf annähernd gleicher Höhe hält. Von dem Gesamt-Stickstoff des verwendeten Theeblattes entfallen rund $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{5}$ (16—20%) auf Thein-Stickstoff.

Nach Susuki¹⁾ sind nur die Theeblätter reich an Thein; die Samen enthalten kein, die übrigen Theile der Pflanze nur wenig Thein.

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1902, 5, 1169.

2. Fett. Der Aetherauszug des Thees besteht aus Fett (Stearin und Olein), Chlorophyll, Wachs und Harz. Das ätherische Oel, dessen Natur noch unbekannt ist, wird im grünen Thee zu rund 1%, im schwarzen Thee zu 0,6% angegeben.

3. Stickstofffreie Extraktstoffe. Unter den stickstofffreien Extraktstoffen werden 4,0–10,8% Gummi + Dextrin, ferner auch Pektin angegeben.

Die wichtigste Verbindung unter denselben ist die Gerbsäure ($C_{27}H_{22}O_{17}$ nach Strecker oder $C_{14}H_{10}O_8$ nach Hlasiwetz oder wasserfrei $C_{20}H_{16}O_9$ nach Nanninga).

Hilger und Tretzel¹⁾ erklären dieselbe im Sinne von Hlasiwetz für Digallussäure, also als gleich mit der in den Eichengalläpfeln vorkommenden Gallussäure. Sie liefert, wie auch C. Rundqvist²⁾ angiebt, bei der Hydrolyse keinen Zucker, gehört also nicht zu den Glukosidsäuren. A. W. Nanninga³⁾ giebt das spec. Drehungsvermögen der Theegerbsäure α [D] zu $-177,30^\circ$ an. Eine ähnliche, von Rochleder Boheasäure ($C_{14}H_{12}O_8 + H_2O$) genannte Säure konnten Hilger und Tretzel im Thee nicht nachweisen.

Nanninga will dagegen durch Ausziehen mit Essigäther im Theeblatt einen dem Quercitin ähnlichen Körper und ferner durch Ausziehen von frischen Theeblättern mit 90%-igem Alkohol ein Glukosid gefunden haben, welches im schwarzen Thee nicht mehr vorhanden ist und wahrscheinlich bei der Bildung des Aromas eine Rolle spielt.

4. Mineralstoffe. Die procentige Zusammensetzung der Asche ist im Mittel von 15 Analysen folgende:

Asche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Mangan- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
5,20 %	37,57 %	8,01 %	13,71 %	5,71 %	4,47 %	1,09 %	15,23 %	7,25 %	4,16 %	1,69 %

Kennzeichnend für die Theeasche ist der hohe Mangangehalt, der sich, wie van Romburgh und Lohmann (Bd. I, S. 1015) nachgewiesen haben, nach dem Gehalt des Bodens an Mangan richtet, während der Gehalt der Asche an den anderen Mineralstoffen vom Boden unabhängig sein soll.

Verunreinigungen und Verfälschungen des Thees.

Der Thee ist bei seinem hohen Preise vielfachen Verfälschungen ausgesetzt.

1. Die erste und am schwersten zu erkennende Verfälschung besteht in dem Vermischen der besseren Theesorten mit schlechteren; so wird der geschätzte Peccothee, die feinste Sorte Blüthen- thee, mit Kongu und Souchong vermischt.

Auch die Theesamen werden mitunter dem Thee beigefügt.

Ueber Ziegelthee, Boheathee, Bruchthee und Lügentheee vergl. S. 1099 u. 1100. Diese sind an sich nicht zu verwerfen, nur sind sie von geringerem Werth, wenn sie auch in der chemischen Zusammensetzung den Theeblättern gleich sein mögen; so wurde für Blätter- und Pulver-Ziegelthee gefunden:

Thee	Gerbstoff	Asche	Wasser-Extrakt
0,93 bezw. 2,32%	9,75 bezw. 7,90%	6,94 bezw. 8,03%	31,75 bezw. 36,00%

¹⁾ Forschungsberichte über Lebensmittel 1894, 1, 40.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1902, 5, 471.

³⁾ Ebendort 1902, 5, 473.

„Theeexpress“ ist eine im Handel vorkommende, braune, alkoholisch riechende Flüssigkeit, welche angeblich durch Ausziehen von hochfeinen Theesorten hergestellt und zur raschen Bereitung eines Theeaufgusses oder als wirksames Mittel gegen Unwohlsein angepriesen wird.

2. Eine häufige und verwerfliche Verfälschung des Thees besteht in dem Zusatz und in dem gänzlichen Unterschieben von bereits gebrachten Theeblättern.

Man behauptet sogar, dass die besten Theesorten (Blüthentheee) im natürlichen Zustande gar nicht zu uns gelangen, sondern in ihrem Heimathlande zum grösseren oder geringeren Theile bereits benutzt sind.

Nach Vogl bestehen in London eigene Fabriken, die bereits gebrachten, aus Gast- und Kaffeehäusern bezogenen Thee wieder so herrichten, dass er echter Originalwaare täuschend ähnlich sieht. Die dunkle Farbe sucht man durch Catechu wieder herzustellen; die Chinesen benutzen dazu Reisswasser und Farbstoffe. Diese Arten Thee heissen auch „Spar-Thee“, „Königs-Thee“, „Finest Breakfast Tea“, „Thé de caravane“ etc.

Auch in Moskau ist nach Paul und Cownley die Wiederherstellung und der Verkauf von bereits gebrachten Thee zur besonderen Industrie geworden: man färbt den Thee mit Zuckercouleur auf und nennt ihn Rogoschki'schen Thee.

3. Keperischer, Keperka- oder Iwanthee ist ein Gemisch von sog. Rogoschki'schen Thee mit Blättern von *Epilobium angustifolium*, *Spiraea ulmaria* und aus dem jungen Laub von *Sorbus aucuparia*. Die getrockneten Blätter werden mit heissem Wasser aufgequellert, mit Humus durchgerieben, getrocknet, sodann mit schwacher Zuckerlösung besprengt, abermals getrocknet und schliesslich etwas parfümirt.

Kaukasischer Thee, Batum- oder Abchasischer Thee ist ein Gemenge von bereits erschöpften Theeblättern mit den Blättern von *Vaccinium Arctostaphylos*.

Die Maloo-Mischung besteht ebenfalls aus ausgezogenen und wieder getrockneten Blättern.

4. Anwendung von Ersatzmitteln. Ueber die zum Beduften des Thees verwendeten Blüten und Blätter anderer Pflanzen vergl. S. 1100. Wenn diese wieder entfernt werden, dürfte sich gegen diesen Gebrauch nichts erinnern lassen. Ausserdem werden aber eine ganze Anzahl Ersatzmittel in den Handel gebracht.

Als solche gelten:

- a) Maté- oder Paraguaythee, Blätter von *Ilex paraguayensis* (hierüber vergl. folgenden Abschnitt).
- b) Kaffeebaumblätter, vorwiegend in Brasilien im Gebrauch; sie enthalten im wesentlichen die Bestandtheile der Theeblätter und sollen in Geschmack und Wirkung einen Auszug liefern, welcher dem aus Theeblättern ähnlich ist.
- c) Faham-, Fa-am- oder Bourbonischer Thee, von einer zu den Orchideen gehörenden Pflanze, *Angraecum fragrans* Du Petit Thonars, vorwiegend auf der Insel St. Mauritius vorkommend. Den vanilleähnlichen Geruch verdanken sie dem Kumin, welches auch im Waldmeister und in den Tonkabohnen vorkommt.
- d) Böhmischer oder kroatischer Thee, von *Lithospermum officinale*, einem Stranch, der in Böhmen unter dem Namen *Thea chinensis* angebaut wird. Aus den Blättern von *Lithospermum officinale* wird sowohl grüner als schwarzer Thee zubereitet, der sogar ins Ausland geht und dort als solcher oder als Beimischungsmittel zu echtem Thee verwendet wird.
- e) Sonstige Ersatzblätter. Die zum Beduften des echten Thees benutzten Blüten von *Jasminum sambac* Ait., *Aglais odorata* Lour. werden in Java auch als Thee-Ersatzmittel von geringer Güte benutzt. Als sonstige Ersatzmittel finden zum Theil schon in den Erzeugungsländern Verwendung: die Blätter einer degenerirten Form von *Thea chinensis*, die jungen Blätter von *Camellia japonica* und sonstigen Camellienarten, von *Camellina theifera*, *Botonia cantoniensis*, *Wistaria sinensis*, *Cassia minosoides*, Maulbeerblätter, junge Gerstenblätter und vor allem Weidenblätter; ferner die Blätter von Platanen, Ahorn, Eichen, Pappeln, Weidenröschen, Schlehdorn, Erdbeeren, Heidelbeeren etc. etc.
- f) Nach O. Kellner sind in Japan ausser den Blättern verschiedener bereits genannter

Pflanzen noch die Blätter folgender Pflanzen als Thee-Ersatzmittel in Gebrauch: *Lycium sinense*, *Acanthopanax spinosum*, *Lonicera flexuosa*, *Akebia quinata*, *Hydrangea Thunbergii* (vergl. I. Bd., S. 1019).

- g) In Südrussland und Kaukasien wird nach Batalin aus den Blumen und Blättern der türkischen Melisse (*Dracocephalum moldavica*) ein Thee-Ersatzmittel bereitet, indem man dieselben mit Zucker und Honigwasser besprengt und dann in einem Ofen bis zur Schwarzfärbung röstet.
- h) Der Harzer Gebirgsthee ist nach Heider ein Gemisch der Blüten von Schafgarbe, Schlehe und Lavendeln mit Huflattich- und Pfefferminzblättern, unter Zusatz von Sassafrasholz und Süßholzwurzeln; der Lebensthee von Kwiet, ein Gemisch von Stiefmütterchenkraut, Hollunderblüthen, Sennesblättern, Koriander, Fenchel, Anis und Weinstein.
- i) Der Perl-Thee (oder Kanonen-Theepulver, Thé perlé, Thé poudré en canon, Thé imperial chinois, Imperial-Thee, Hyson-Thee etc. besteht aus Blättern des echten Thees und einer noch unbekannteren Pflanze — in China „Chinesischer Imperial-Thee“ genannt — häufig enthalten die unter diesen Namen vertriebenen Thees gar keine echten Theeblätter.
- k) Der Homeriana-Thee (amerikanisches Patent) besteht aus den Blättern von *Polygonum aviculare* und *Lepidium ruderales*.

Einige dieser Thee-Ersatzmittel haben nach Bd. I, S. 1019 folgende Zusammensetzung:

Bezeichnung:	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett (Aether-Auszug)	Gerbstoff	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Wasser-Extrakt
Faham-Thee . . .	8,86 %	5,21 %	3,91 %	—	—	—	6,35 %	—
Böhmischer Thee . .	11,48 „	23,02 „	5,61 „	8,38 %	22,96 %	7,25 %	21,30 „	29,79 %
Kaukasischer Thee . .	6,83 „	20,91 „	3,56 „	20,82 „	36,58 „	6,40 „	5,00 „	38,80 „
Blätter aus Japan von:								I. d. Trocken-
<i>Lycium sinense</i> . . .	3,28 „	34,54 „	—	1,12 „	—	—	8,83 „	27,15 %
<i>Acanthopanax spinosum</i>	4,75 „	20,25 „	—	6,84 „	—	—	7,15 „	43,94 „
<i>Lonicera flexuosa</i> . .	7,80 „	18,74 „	—	8,06 „	—	—	7,66 „	43,00 „
<i>Akebia quinata</i> . . .	3,93 „	16,74 „	—	3,20 „	—	—	8,89 „	37,42 „
<i>Hydrangea Thunbergii</i>	11,03 „	21,29 „	—	1,41 „	—	—	8,43 „	33,33 „

Sog. Imperial- und Hysonthee ergaben nach Kiche:

Imperial-Thee . . .	13,50 %	Gerbsäure, 3,25 %	lösliche und 3,30 %	unlösliche Asche.
Hyson- „ . . .	16,80 „	„	2,45 „	„

In dem Faham-Thee fand H. Trillich in Essigäther (durch 10-stündiges Ausziehen) lösliche Stoffe 11,03 %, wovon 4,34 % durch Wasser gelöst wurden, ferner 16,16 % in kaltem Alkohol lösliche Stoffe, wovon 9,64 % in Wasser löslich waren; der Kumin-Gehalt betrug 0,20 %.

Alle Thee-Ersatzmittel sind frei von Thein und haben mit dem echten Thee nur einen grösseren oder geringeren Gehalt an Gerbsäure gemein.

5. Als Farbstoffe, welche Anwendung zur Auffärbung des Thees finden, werden genannt:

Berlinerblau, Bleichromat, Karamel, Kampecheholz, Katechu, Indigo, Humus, Kino, Kurkuma, Graphit und Mischungen derselben.

6. Mineralische Zusätze. Zur Beschwerung des Thees können dienen: Thon, Gips, Schwerspath, Speckstein, Sand etc. Bukowsky und Alexandrow erwähnen auch das Vorkommen von Messingfeilspähen in theueren Theesorten.

Bezüglich der Zulässigkeit dieser und anderer Vorkommnisse beim Thee hat die Kommission deutscher Nahrungsmittelchemiker folgende Vereinbarungen getroffen:

Handelsreine Theesorten müssen folgenden Ansprüchen genügen:

1. Fremde pflanzliche Beimengungen dürfen nicht vorhanden sein. Es ist aber selbstverständlich, dass man auf Grund einzelner fremden Bestandtheile einen Thee nicht beanstanden wird.
2. Der Wassergehalt soll 8—12 % betragen.

3. Der Aschengehalt soll 8% nicht überschreiten; der in Wasser lösliche Theil der Asche muss mindestens 50% der Gesamtasche betragen.

4. Die Menge des in Wasser löslichen Bestandtheiles der Theeblätter schwankt für verschiedene Theesorten innerhalb sehr weiter Grenzen. Doch soll der wässerige Extrakt für grünen Thee mindestens 29% für schwarzen Thee mindestens 24% betragen.

5. Der Koffeingehalt der Handelssorten soll wenigstens 1% betragen.

Paraguay-Thee oder Mate.

Unter Paraguay-Thee (oder Mate) versteht man die gerösteten Blätter und jungen Zweige der in Südamerika (Paraguay, Argentinien, Brasilien etc.) angebauten, zu den Aquifoliaceen gehörenden Paraguay-Stecheiche (*Ilex paraguayensis* St. Hil.), welche wild wachsend die Höhe unseres Apfelbaumes erreicht, aber für den Anbau strauchartig gehalten wird. Die Eingeborenen nennen diesen Thee caá (Blatt), oder Congonha, Congoin, Concoíafá, Caaguazú, die Spanier Yeroa (von yerba, Blatt); der Name Mate rührt von dem Gefäss (Maté) her, in welchem der Aufguss bereitet wird. Ausser *Ilex paraguayensis* St. Hil. (echter Matebaum) liefern noch 12 andere *Ilex*-Arten¹⁾ Blätter für diesen Thee; jedoch gelten die Blätter von dem echten Matebaum, der zwischen dem 21.—24.^o s. Br. vorwiegend in den Provinzen Paraguay, Rio Grande do Sul, St. Catharina, Paraná, St. Paulo, Minas Gerens u. a. gedeiht und dort häufig ganze Wälder oder Haine („Yerbales“ oder „Hervaos“ genannt) bildet, als die werthvollsten. Vom 17. Jahre an liefert jeder Baum jährlich 30—40 kg Blätter. Die Ernte beginnt zur Fruchtreife und währt von den Wintermonaten Decbr. bis März an ungefähr 6—7 Monate.

Die von den Bäumen abgeschnittenen Zweige werden behufs Abwelkens schnell durch ein offenes Feuer gezogen, leicht gesengt, in Bündel gebunden und diese über einem schwachen Feuer einem weiteren Schwitzvorgang unterworfen. Nach etwa 2 Tagen entblättert man die Zweige auf ausgebreiteten Ochsenhäuten mittels hölzerner Klingen und zerstampft die Blätter mit Holzschlägern oder in besonderen Mühlen fabrikmässig. In neuerer Zeit wendet man in Paraná und in anderen Bezirken eine zweckmässigere, der des grünen chinesischen Thees ähnliche Erntebereitung an, indem man das offene Holzfeuer durch eiserne Pfannen ersetzt, wodurch der beim Erhitzen über freiem Feuer entstehende rauchige Geschmack vermieden wird. Die so gerösteten Blätter werden ebenfalls weiter in Stampfmühlen gepulvert oder gelangen, sorgfältig von Stielen befreit, auch als ganze Blätter (Maté em folha) in den Handel. Nach T. F. Hanausek unterscheidet man in Südamerika vorwiegend folgende Mate-Sorten:

- a) Caá-cuy oder Caá-cuyo: Die eben sich entfaltenden Blattknospen von röthlicher Farbe;
- b) Caá-mirien, brasilian. Herva mausa: Von Zweigen und Stielen sowie durch Sieben von der Mittelrippe befreite Blätter; ebenfalls wie a eine sehr geschätzte Sorte;

¹⁾ Vergl. Th. Lösener in Berichte d. Deutschen Pharmaz. Gesellschaft 1896, 6, 203 u. Notizblatt des botan. Gartens u. Museums in Berlin 1897, 1, 314 u. 1898, 2, 12, ferner Polenske u. Busse, Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898, 15, 171.

c) Caá-guacu, Caáuna, Yerva de palos, von Parana: Grosse ältere Blätter mit Zweigen und Holzstücken bald in zerstückelter, bald in gepulverter Form als grobes und feines Pulver.

Die besten Sorten bestehen aus den Seitentheilen jüngerer Blätter und enthalten nur wenig Stieltheilchen und Blattrippen. Das Blatt der Paraguay-Stecheiche ist verkehrt eiförmig bis länglich eiförmig durchweg etwa 8—10, selten unter 5 cm lang, keilförmig in den Blattstiel verschmälert, am Rande entfernt kerbig gesägt. Die Mittelrippe ist oberseits gar nicht oder nur wenig eingedrückt, die Oberseite ist nur wenig dunkler als die Unterseite, schwarze Punkte („Korkpunkte“) auf der Unterseite fehlen entweder ganz oder sind nur selten vorhanden. Die jungen Aeste und Blätter sind manchmal unterseits mehr oder weniger behaart, sonst kahl.

Der Mate-Thee hat für Europa bis jetzt wenig Bedeutung, obwohl ihm in seiner nervenanregenden Wirkung von verschiedenen Seiten der Vorzug vor echtem Thee gegeben wird¹⁾. In Südamerika ist dagegen die Erzeugung wie der Verbrauch von Jahr zu Jahr gestiegen. Während die Ernte im Jahre 1855 7 $\frac{1}{2}$ Mill. kg betrug, war sie im Jahre 1896 auf 100 Mill. kg gestiegen; der jährliche Verbrauch von Mate schwankt zwischen 2,5 kg (Peru, Bolivia) bis 30 kg (Parana) für den Kopf der Bevölkerung.

Die chemische Zusammensetzung des Mate ist im Mittel von 15 Analysen folgende:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Thein	Fett (Aether-Auszug)	Gerbstoff	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Roh-faser	Asche	Wasser-Extrakt	Alkohol-Extrakt
6,92 %	11,20 %	0,89 %	4,19 %	6,89 %	64,33 %	5,58 %	33,90 %	33,51 %	

Der Mate hat demnach eine dem echten Thee ähnliche Zusammensetzung. Der Gehalt an Thein, welches grösstentheils in freiem Zustande vorhanden ist, schwankt von 0,30—1,85 %, der an Gerbsäure von 4,10—9,59 %, der an Wasser-extrakt von 24,00—42,75 %.

Die Gerbsäure soll der im Kaffee gleich sein. Der Geruch des Mate ist nach Peckolt ausser durch geringe Mengen von ätherischem Oel durch Stearopten und nach Busse und Polenske wahrscheinlich auch durch Vanillin bedingt.

Ferner sind im Mate nachgewiesen von Kletzinski: neben Fett, Wachs und Harz, Stärke, Glukose und Citronensäure, von Kunz-Krause²⁾ Cholin, von Byasson ein amorphes Glukosid; Siedler³⁾ fand in den Stengeln des echten Matebaumes 0,52 % Thein.

Von der Asche sind 4,39 % in Wasser löslich.

Für die procentige Zusammensetzung der Asche und die aus 100 g Mate in Lösung gehenden Mineralstoffe wurden (Bd. I, S. 1018) folgende Werthe gefunden:

	Kali	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Mangan-oxydul	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Chlor	Kiesel-säure
In Procenten der Asche:	— ⁴⁾	11,46 %	7,18 %	3,24 %	5,57 %	1,65 % (?)	1,80 %	3,04 %	27,27 %
Aus 100 g Mate wurden durch Wasser gelöst:	0,44 g	0,14 g	0,46 g	0,02 g	0,11 g	0,07 g (?)	0,13 g	0,22 g	—

¹⁾ Vergl. R. v. Fischer-Treuenfeld: Berichte d. Deutschen Pharmaz. Gesellschaft 1901, 11, 241.

²⁾ Archiv d. Pharmazie 1893, 231, 613.

³⁾ Berichte der deutschen Pharm. Gesellschaft 1898, 8, 328.

⁴⁾ Nicht bestimmt.

Die anderen Ilex-Arten scheinen erheblich ärmer an Thein und Aromastoffen zu sein; so fand H. Peckolt¹⁾ in *Ilex cuyabensis* Reiss. nur 0,05 % Thein; dagegen soll darin eine neue Säure, Congonsäure und ein Saponin enthalten sein.

Verunreinigungen und Verfälschungen. Hierüber heisst es in den Vereinbarungen deutscher Nahrungsmittelchemiker²⁾ also:

„Bisweilen finden sich im Mate die pfefferkorngrossen Früchte von *Ilex paraguayensis* vor. Auch die Blätter anderer Ilex-Arten werden in vielen Fällen als unabsichtliche Beimengung zu betrachten sein. Von den in der Litteratur aufgeführten Verfälschungen fremder Abstammung sind in neuerer Zeit mit Sicherheit nachgewiesen worden: die Blätter von *Villarezia Gongonha* (DC.) Miers, einer Pflanze aus der Familie der Icacinaceen, welche in einigen Gebieten Südamerikas unter dem Namen „Gongonha“ oder „Congonha“, „Yapon“, „Mate“ oder „Yerva de palos“ bekannt ist und ferner eine Reihe von *Symplocos*-Arten. Auch *Myrsine*- und *Canella*-Arten können noch in Frage kommen.“

Kakao und Chokolade.

1. Kakaobohnen. Die Kakaobohnen sind die Samen der gurkenähnlichen, mit einem süsslich-säuerlichen Brei gefüllten gelblich-rothen, 12–20 cm langen Früchte des echten Kakaobaumes (*Theobroma Cacao* L.), der zur Familie der Buettneriaceen gehört, in Centralamerika und im Norden Südamerika vom 23.^o nördl. Breite bis zum 20.^o südl. Breite einheimisch ist, aber auch in vielen anderen Tropengebieten kultivirt wird. Seine Hauptanbauländer sind: Columbien, Venezuela, Guyana, Nordbrasilien, Ecuador, Peru, ferner Bourbon, Java, Celebes, Amboina etc. Der Anbau nimmt immer grössere Ausdehnung an; in der Umgegend von Guayaquil bestehen die Wälder meilenweit aus Kakaobäumen.

Der Name „*Theobroma*“ bedeutet „Götterspeise“ und rührt von Linné her, der für das aus den Bohnen bereitete Getränk eine besondere Vorliebe gehabt haben soll.

Der Kakaobaum erreicht eine Höhe von 6–15 m. In geschützten Thälern blüht er das ganze Jahr. Der wild wachsende Baum trägt einmal im Jahr, der künstlich gezogene zweimal (Februar-Mai und August-September) reife Früchte. Die eiförmigen Samen sind ähnlich wie bei der Melone zu 25–40 Stück in der röthlichen, essbaren Marksubstanz eingebettet. Diese Früchte werden vom Baume entnommen, aufgeschnitten, die herausgenommenen Früchte durch Sieben vom anhaftenden Fruchtmus befreit und dann entweder direkt an der Sonne getrocknet (ungerotteter oder Sonnen-Kakao) oder, um sie ganz von der schleimigen Masse zu befreien, 5 Tage lang in die Erde vergraben (Rotten der Bohnen), bezw. zuerst in Haufen mit dem frischen Mark gemischt unter Bedecken mit Laub der Selbstgährung überlassen und dann in die Erde vergraben. Die von der schleimigen Masse befreiten Samen oder Bohnen werden an der Sonne oder bei gelinder Feuerhitze getrocknet.

Die gerotteten Bohnen erkennt man im Handel an ihrem erdigen Ueberzuge. Sie haben gegenüber den ungerotteten Bohnen einen milden öligsüssen Geschmack.

Da die gerotteten Samen auch die Keimkraft verloren haben, so folgt hieraus, dass das Rotten ziemlich tiefgreifende Veränderungen in den Samen hervorruft. Welcher Art aber letztere sind, ist bis jetzt nicht näher ermittelt.

¹⁾ Zeitschrift d. Allgem. Oesterr. Apotheker-Vereins 1882 Nr. 19.

²⁾ Vgl. Heft III, 1902, 63.

Den Bewohnern Centralamerikas soll der Kakao schon seit undenklichen Zeiten bekannt gewesen sein; als die Spanier sich zuerst in Mexiko ansiedelten, fanden sie bei den Eingeborenen bereits ein aus den Samen dieses Baumes bereitetes Getränk in allgemeinem Gebrauch; sie nannten dasselbe „Chocolatl (Choco = Kakao, Latl = Wasser), und die Pflanze „Cacao quahuitl“, woraus unsere Namen Kakao und Chokolade entstanden sind.

Nach Europa gelangte der Kakao erst im Jahre 1520; seit der Zeit aber hat die Einfuhr stets zugenommen; so betrug dieselbe für Deutschland:

1880	1890	1895	1900
23440 Dz.	62470 Dz.	99510 Dz.	192540 Dz.

Die Preise für die einzelnen Sorten Kakaosamen schwanken in sehr weiten Grenzen, nämlich für 100 kg zwischen 108 Mark (von Domingo, Haiti) bis 300 Mark (von Puerto-Kabello) als durchweg bester Sorte. T. F. Hanausek¹⁾ weist darauf hin, dass der Preis der Kakaosamen im Durchschnitt zu dem Gewicht derselben im Verhältniss steht, z. B.:

	Puerto-Kabello, Ariba, Caracas I, Machala I	Caracas II, Trinidad I, Porte austriace, Kara	Caracas II, Surinam II, Ceylon, Domingo, Sa- mana, Bahia
Gewicht von 20 Samen:	30,0—35,5 g	25,0—30,0 g	20,0—25,0 g
Preis für 100 kg.:	200—300 M.	150—200 M.	114—150 M.

Das Gewicht der Bohnen schwankt in folgenden Grenzen:

20 Samen wiegen	auf 20 g entfallen Samen	1 Samen wiegt
20,4—36 g	11—18 Stück	1,02—1,80 g

Die Grössen-Verhältnisse der einzelnen Samensorten sind folgende:

Länge	Breite	Dicke
von 16—26 mm	10—19 mm	3,5—10 mm

Die Kakaosamen werden für den menschlichen Verzehr noch einer besonderen Zubereitung unterworfen, nämlich: 1. dem Sieben, wodurch Sand, Staub, kleinere Steine entfernt werden sollen; 2. dem Erlesen, wobei durch Handarbeit grössere Steine, leere Bohnen, Gras, Holz entfernt werden; 3. dem Rösten, welches auf verschiedene Weise vorgenommen und weiter unten besprochen wird; 4. dem Brechen und Putzen zum Zweck der Entfernung der Schalen.

Auf diese Weise erhält man schliesslich die „Kerne“, d. h. die gut gebrochenen Bohnen- oder Kernstücke (Cotyledonen) einschl. dem sog. „Reinen“, worunter man die kleineren Bruchstückchen der Kerne, die Würzelchen und Keime versteht; dieser Antheil macht nach C. G. Bernhard²⁾ 9—15%, im Mittel etwa 12% der Kerne aus und liefert einen minderwerthigen, aber noch brauchbaren Kakao. Bernhard bestimmte die Verluste dieser Reinigung und Zubereitung nach Versuchen im Grossen bei 30 verschiedenen Kakaosamen wie folgt:

Antheil	Verluste beim				Gesamt-		Die Schalen betragen allein ³⁾
	Sieben	Erlesen	Rösten	Putzen	Verlust	Kerne	
	%	%	%	%	%	%	
Geringster	1,10	0,25	4,61	10,08	16,76	74,22	12,28
Höchster	5,42	1,45	7,05	16,04	25,78	83,24	20,09
Mittlerer	1,86	0,80	5,51	13,84	22,01	77,99	15,45

¹⁾ Chem.-Ztg. 1894, 18, 441.

²⁾ Chem.-Ztg. 1889, 13, 32.

³⁾ Nach anderweitigen Ermittlungen.

F. Filsinger giebt Bd. I S. 1039 die Menge an einzelnen Abfällen wie folgt an: 10,0 % Hülsen, 4,0 % Abfall, 0,11—0,74 % Samenschalen, 1,45 % Staub und 0,06 % Abgang.

Die gereinigten Kakaobohnen werden weiter zu einer feinen Masse verknetet und letztere zur Bereitung von Kakaopuder in Beuteln zwischen warmen Pressen unter starkem Druck entfettet.

Die Zusammensetzung der rohen und zubereiteten Bohnen bis zur Entfettung erhellt aus folgenden vergleichenden Untersuchungen von H. Weigmann im Mittel von je 7 Sorten:

Kakaobohnen:	Wasser %	Stickstoff- Substanz %	Theobromin %	Fett %	Stärke %	Stickstoff- Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	In der Trocken- substanz		
									Stick- stoff- Subst. %	Theo- bromin %	Fett %
Rohe, ungeschälte . . .	7,93	14,19	1,49	45,57	5,85	17,07	4,78	4,61	15,41	1,62	49,49
Geröstete, ungeschälte . .	6,79	14,13	1,58	46,19	6,06	18,04	4,63	4,16	15,56	1,69	49,56
" , geschälte . . .	5,58	14,13	1,55	50,09	8,77	13,91	3,93	3,59	14,96	1,64	53,04
Verknetete Masse . . .	4,16	13,97	1,56	53,03	9,02	12,79	3,40	3,63	14,88	1,66	56,48
Kakaoschalen	11,19	13,61	0,76	4,21	43,19 ¹⁾	17,16	9,88 ²⁾	15,32	0,85	4,74	

Die bis zur Entfettung durch das Reinigen und Rösten auftretenden Veränderungen sind der Menge nach nur gering; es werden hierbei vorwiegend nur die Schmutz- und Schalthteile entfernt, wodurch verhältnismässig der Gehalt an Rohfaser und an Wasser vermindert, der an Fett und Stärke erhöht wird, während Stickstoff-Substanz und Theobromin keine wesentliche Veränderung der Menge nach erfahren. Auf die Beschaffenheit aber übt das Rösten einigen Einfluss aus. Hierüber und über die einzelnen Bestandtheile der Kakaobohnen ist noch Folgendes zu bemerken:

Die Stickstoff- (d. h. Protein-) Substanz ist bis jetzt wenig untersucht. H. Weigmann fand im Mittel mehrerer Sorten:

	Gesamt-Stickstoff	Protein-Stickstoff	Protein-Stickstoff in Proc. des Gesamt-Stickstoffs
Bohnen	2,26 %	1,70 %	75,2 %
Schalen	2,23 "	2,00 "	89,7 "

Die Stickstoff-Substanz ist nur in geringem Grade verdaulich, sie wird nach S. 244 nur zu etwa 40 % ausgenutzt.

An sonstigen Stickstoff-Verbindungen ist von H. Weigmann Asparagin, ferner auch Ammoniak gefunden, welches letztere vorwiegend von dem Rottvorgang herühren dürfte. Im Mittel von 4 Sorten Bohnen wurde gefunden:

Asparagin-Stickstoff = Asparagin	Ammoniak-Stickstoff = Ammoniak
0,0228 %	0,219 %
	0,0162 %
	0,0198 %

Der wichtigste Bestandtheil unter den Stickstoff-Verbindungen aber ist das Theobromin ($C_7H_8N_4O_2$ mit 31,1 % N), ein dem Koffein sehr ähnliches Alkaloid; über die Konstitution und Eigenschaften desselben vergl. S. 60 und 63. A. Hilger³⁾

¹⁾ Mit 8,73 % in Zucker überführbaren Stoffen.

²⁾ Mit 4,06 % Sand.

³⁾ Deutsche Vierteljahresschr. f. öffentl. Gesundheitspflege 1892, 25, Heft 3.

hat gefunden, dass das Theobromin zum Theil in Form eines Glukosids in den Kakaobohnen vorhanden ist. Die Menge des Theobromins wird sehr verschieden angegeben, nämlich nach den älteren Untersuchungen zu 0,38—2,0%; auch P. Zipperer findet nur wenig, nämlich 0,31—0,77% Theobromin (vergl. Bd. I, S. 1023—1025). Diese Unterschiede in den Angaben sind indess durch die Untersuchungs-Verfahren bedingt. Am richtigsten dürften die von G. Wolfram nach einem verbesserten Verfahren gefundenen Zahlen sein, nämlich im Mittel von 6 Proben 1,56% (1,34—1,66%) Theobromin in den enthülsten Bohnen. Hiermit stimmen auch die vorstehenden Zahlen von H. Weigmann gut überein.

Auch die Kakaoschalen enthalten nicht unwesentliche Mengen Theobromin, nämlich 0,42—1,11% im Mittel etwa 0,75%.

Neben dem Theobromin kommt nach James Bell in den Kakaobohnen noch ein zweites Alkaloïd vor, welches dem Koffein oder Thein sehr ähnlich ist, sich im Gegensatz zu Theobromin leicht in Benzol löst und daraus in seidartig glänzenden Nadeln krystallisiert; James Bell fand davon in Kakaobohnen Spuren bis zu 0,33%; Trinidad-Kakao enthielt 0,35%, die Schalen 0,33% davon. H. Weigmann erhielt für die Menge dieses Alkaloïds im Mittel einiger Bestimmungen:

	Theobromin	Thein		Theobromin	Thein
Bohnen . .	1,258 %	0,170 %	Schalen . .	0,499 %	0,151 %

P. Zipperer¹⁾ will, wie ebenso Trojanowski, gefunden haben, dass beim Rösten (über 100°) Theobromin aus den Kernen in die Schalen übergeht, gleichsam sublimirt. Ersterer giebt z. B. an:

	In den Kernen		In den Schalen	
Geröstet bei . .	120°	280°	120°	230°
Theobromin . .	0,77%	0,25%	0,03%	1,20%

Anderweitige Untersuchungen über den Theobromin-Gehalt der rohen ungeschälten und der gerösteten geschälten Bohnen sprechen aber durchaus gegen diese Angabe (I. Bd., S. 1021—1026).

Das Fett der Kakaobohnen, die sog. Kakaobutter, kommt in den einzelnen Bohnensorten anscheinend auch in ziemlich verschiedener Menge vor, nämlich von 41—48% in den rohen ungeschälten und von 48—55% in den geschälten und gerösteten Bohnen. G. F. Kingzett²⁾ hat durch Verseifen des Fettes, Zersetzen der Seife mit Schwefel- oder Salzsäure und durch fraktionirte Krystallisation der Säuren aus Alkohol 2 Säuren aus dem Kakaofett dargestellt, nämlich eine von der Formel der „Lorbeersäure“ $C_{12}H_{24}O_2$ und eine andere, die er „Theobromasäure“ nennt, von der Formel $C_{64}H_{12}O_2$. Die erste schmilzt bei 75,5°, die letztere bei 72,2°. Im Gegensatz zu Kingzett findet jedoch M. C. Traub³⁾, dass das Kakaofett keine in ihrer Molekulargröße über die Arachinsäure hinausgehende Säure enthält, dass dasselbe vielmehr aus den Glyceriden der Oel-, Laurin-, Palmatin-, Stearin- und Arachinsäure besteht. Auch von der Becke⁴⁾ ist der Nachweis der Theobromasäure nicht gelungen. Ueber die Elementarzusammensetzung des Kakaofettes vergl. S. 115, über die Ausnutzung desselben S. 244. N. Zuntz⁵⁾ fand die Ausnutzungs-

¹⁾ P. Zipperer: Untersuchungen über Kakao und dessen Präparate 1887, 21 u. 23.

²⁾ Berichte der deutsch. chem. Gesellsch. 1877, 10, 2292.

³⁾ Archiv d. Pharm. 3. B. 21, 19.

⁴⁾ Jahresber. üb. d. Fortschr. d. Pharmakogn. 1880, 10, 137.

⁵⁾ Therapeut. Monatshefte 1890, Oktober.

grösse des Kakaofettes in Uebereinstimmung mit den dort angegebenen Ergebnissen zu 95,12 %.

Das Kakaoroth ertheilt dem Kakao die eigenthümliche Färbung; es ist nach James Bell wahrscheinlich nicht in den frischgepflückten Bohnen vorhanden, sondern bildet sich nach dem Abpflücken im Laufe des Trocknens durch Oxydation des sog. adstringirenden Principis oder des natürlichen Tannins der Bohnen. Das Kakaoroth hat die Eigenschaften eines Harzes, ist nur theilweise in Wasser, dagegen in Alkohol leichter löslich. Tuchen bestimmte die Menge desselben durch Fällen mit essigsaurem Blei und fand auf diese Weise 4,56—6,62 %.

Auch P. Zipperer (l. c.) hält das Kakaoroth für ein Gemenge von Harz mit Gerbsäure und zwar mit Glukosidgerbsäure. Durch Behandeln der durch Petroläther entfetteten Bohnen mit absol. Alkohol erhielt er 2,64 % Harz und Gerbsäure (Phlobaphene), und durch Ausziehen der mit Alkohol behandelten Bohnen mit Wasser und durch Fällen der Lösung mit neutralem Kupferacetat noch weitere Mengen Gerbsäure (2,85 %).

Nach P. Zipperer beträgt die Menge:

	In rohen geschälten,	geschälten gebrannten Bohnen
Gerbsäure, Zucker, Phlobaphene (Rindenfarbstoff) . . .	7,85—13,72 %	7,19—8,61 %

James Bell findet ähnliche Zahlen, nämlich 2,20 % Kakaoroth und 6,71 % adstringirendes Princip (Gerbsäure?), während Boussingault nur 0,2 % Tannin angiebt.

Boussingault zählt unter den Bestandtheilen des Kakaos eine nicht wesentliche Menge Weinsäure auf, nämlich 3,4—3,7 %; H. Weigmann hat (I. Bd. S. 1019) hierauf auch die Kakaobohnen untersucht und z. B. 4,34—5,82 % Weinsäure, d. h. eine Säure gefunden, welche im Wesentlichen die Eigenschaften der Weinsäure theilt.

Die Stärke ist ein kennzeichnender Bestandteil der Kakaobohnen; jedoch finden sich über die Menge derselben sehr verschiedene Angaben; Tuchen will nur 0,3—0,7 %, Boussingault 2,5 %, Mitscherlich dagegen 13,5—17,5 %, Payen 10 %, Lampadius 10,91 % gefunden haben; James Bell giebt 4—5 % oder 8 % der entfetteten Bohnen an; diese Zahlen stimmen mit den hier gefundenen am meisten überein; wir fanden in den rohen ungeschälten Bohnen rund 6 %, in den geschälten und gerösteten Bohnen 7—10 % Stärke (d. h. durch Diastase verzuckerbare Stoffe).

Die procentige Zusammensetzung der Asche ist bei den Bohnen im Mittel von 7, bei den Schalen im Mittel von 2 Analysen folgende:

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Bohnen	31,28	1,33	5,07	16,26	0,14	40,46	3,74	1,51	0,85
Schalen	38,06	1,80	14,87	12,65	5,87	12,83	2,64	13,96	1,44

Schwankungen bei den Bohnen: K_2O 23,4—37,3 %, CaO 2,9—11,1 %, MgO 16,0—20,7 %, P_2O_5 30,0—49,9 %.

Nach einigen Angaben soll in den Kakaobohnen beständig eine geringe Menge Kupfer vorkommen.

2. Kakaomasse, Puder-Kakao, entölter Kakao, Kakao-Pulver, löslicher Kakao. Die gerösteten Kakaobohnen werden von den Keimen sowie Schalen befreit und unter Erwärmen auf 70–80° zu einer gleichförmigen Masse, der sog. Kakaomasse, sehr fein zerrieben, die mitunter in Formen gebracht wird und demnach ein durch Erwärmen und Mahlen aus den gerösteten und enthülsten Kakaobohnen hergestelltes Erzeugniss darstellt.

Die gerösteten und enthülsten Kakaobohnen werden nur selten als solche verwendet, sondern einerseits, weil der fettärmere Kakao besser bekommt, entfettet, andererseits mit Zusätzen, wie Zucker und Gewürzen etc., versehen, um ihn direkt geniessbar zu machen.

Das Entfetten geschieht, wie bereits erwähnt, in Beuteln durch erwärmte Pressen unter starkem Druck. Die Entfettung wird verschieden weit getrieben, indem die Puder-Kakao-Sorten des Handels zwischen 13–38% Fett enthalten. Ein noch wesentlicherer Unterschied in den Puder-Kakao-Sorten wird durch die vorausgegangene Art der Röstung bedingt. Nur selten dürften die Kakaobohnen in Trommeln über freiem Feuer geröstet werden; durchweg pflegt das Rösten mit überhitzten, gespannten Wasserdämpfen bei etwa 130° vorgenommen zu werden. Von C. Salomon in Braunschweig ist nach den Patentschriften 49493 und 57210 für das Rösten der Kakaobohnen ein Doppelt-Centrifugal-Apparat in Vorschlag gebracht, welcher nach A. Stutzer¹⁾ vor den alten Verfahren wesentliche Vortheile besitzen soll, indem er bei einer gleichmässig innezuhaltenden Temperatur eine kürzere Röstdauer und eine leichtere Entfernung der Schalen von den Bohnen gestattet, in Folge dessen einerseits ein besseres Rösterzeugniss, andererseits eine um 4–5% höhere Ausbeute erzielt wird. Diese Angaben Stutzer's sind indess in Zweifel gezogen.

Ein weiterer Unterschied in der Art der Röstung besteht in verschiedenen Zusätzen zu der Masse; in einigen Kakaofabriken wird die Masse mit kohlen-saurem Natrium oder kohlen-saurem Kalium (holländisches Verfahren) oder mit Ammoniak, kohlen-saurem Ammonium (F. W. Gaedtke) oder einem Gemenge dieser verschiedenen Alkalien und Magnesia verrieben; auch wird mittels Dampfdruckes und anderer geeigneter Verfahren diese sog. Aufschliessung herbeigeführt. Hierdurch wird eine Aenderung der mechanischen Struktur des Kakaos bewirkt, es setzen sich nach dem Uebergiessen des Kakaopulvers mit kochendem Wasser die unlöslichen Bestandtheile nicht so schnell zu Boden, als ohne jede Behandlung mit Alkalien; diese veränderte Eigenschaft des Kakaos wird von den Fabrikanten als „Löslichkeit“ bezeichnet. Einzelne Fabriken setzen die mechanisch vorbereiteten Bohnen einem hohen Dampfdrucke aus und bewirken hierdurch nicht nur eine bessere Löslichkeit in dem soeben erwähnten Sinne, sondern es werden die Nährstoffe dadurch thatsächlich zum Theil in eine löslichere Form übergeführt.

Eine Vorschrift zur Herstellung des sog. holländischen oder leicht löslichen Kakaos lautet z. B.:

„Am vortheilhaftesten eignen sich hierzu $\frac{1}{2}$ Trinidad- und $\frac{1}{2}$ Guayaquil-Bohnen.

Hierzu wird während des Röstens, wenn die Bohnen anfangen zu schwitzen, eine Lösung von Potasche — und zwar 1 g der letzteren auf 1 kg Bohnen — gleichmässig über das Röstgut gespritzt

¹⁾ Zeitschrift f. angew. Chem. 1891, 308.

das Rösten wird alsdann gleichmässig fortgesetzt. Nach Beendigung desselben kommen die Bohnen, wie üblich, auf die Brechmaschine, von dort auf den Melangeur, nach weiterer Bearbeitung auf sonstigen Reinigungsmaschinen wieder auf letzteren zurück, wo weiter für 30 Pfd. Kakaomasse 20 g Potasche, 30 g Magnesia auf 10 g Karmin (in Wasser gelöst) zugesetzt werden. Nachdem mit $\frac{1}{4}$ l heissen Wassers durchgeknetet ist, bleibt die Masse 6 Stunden lang, besser noch über Nacht, im Wärmeschrank, kommt darauf auf die Presse und wird zuletzt mit der Federmaschine zu Puder verarbeitet⁴.

O. Rüger in Dresden hat dieses Verfahren dahin abgeändert, dass er erst die ungeschmolzene Kakaomasse vor dem Entfetten mit einer Lösung von kohlen saurem Kalium behandelt, dann das Fett abpresst, den hinterbliebenen Kakao bei 48° für sich trocknet und das Fett wiederum in beliebiger Menge zusetzt.

Entölter Kakao, Kakaopulver, löslicher Kakao, aufgeschlossener Kakao sind fast gleichbedeutende Bezeichnungen für eine in Pulverform gebrachte Kakaomasse, nachdem dieser durch Auspressen bei gelinder Wärme ungefähr die Hälfte des ursprünglichen Fettgehaltes entzogen wurde.

Ob und inwieweit die verschiedene Art der Röstung die Zusammensetzung der Kakaopulver beeinflusst, mögen nachstehende Analysen zeigen:

Kakao-Sorte, zubereitet	Wasser %	Stickstoff-Sub- stanz (Gesamt- %)	Theobromin %	Fett %	Stärke ¹⁾ %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	In heissem Wasser löslich		Kali %	Ammoniak- Stickstoff %
									organische Stoffe %	unorgani- sche Stoffe %		
In gewöhnlicher Weise	5,54	20,33	1,88	28,34	15,60	17,70	5,37	5,24	16,52	1,70	1,85	0,023
Mit Alkalien	4,54	19,86	1,74	28,98	13,61	17,94	5,25	7,08	17,65	4,57	3,91	0,021
Mit Ammoniak	5,72	21,72	1,69	28,08	14,46	17,37	5,68	5,28	17,35	2,90	1,66	0,330

Die Schwankungen im Gehalt betragen: Wasser 2,70—9,10%, Stickstoff-Substanz 15,22 bis 26,16%, Theobromin 1,51—2,69%, Fett 13,18—38,76%.

Der holländische Kakao unterscheidet sich durch einen wesentlich höheren Gehalt an Asche und Kali, der mit Ammoniak zubereitete durch einen wesentlich höheren Gehalt an Ammoniak-Stickstoff von dem gewöhnlichen Kakao.

In Procenten der Bestandtheile wurden nach den 3 verschiedenen Röstverfahren durch heisses Wasser gelöst:

Stickstoff-Substanz	Stickstofffreie Stoffe	Asche	Phosphorsäure
35—40%	18—20%	34—74%	27—72%

Nur in der Löslichkeit der Mineralstoffe zeigten sich Unterschiede, indem beim holländischen Kakao in Folge des Alkali-Zusatzes durch Wasser in Procenten derselben am meisten (74%), bei dem mit Ammoniak zubereiteten Kakao 52% und bei dem gewöhnlich zubereiteten Kakao am wenigsten (34%) gelöst wurden; die Löslichkeit der Phosphorsäure verhielt sich umgekehrt.

Durch kaltes Wasser werden bedeutend weniger organische Stoffe gelöst, nämlich ohne Unterschied der Röstung nur 3,0—7,8%.

Die Bezeichnung „leicht löslicher Kakao“ für den mit Alkalien bezw. Ammoniak aufgeschlossenen Kakao ist daher nicht berechtigt; die scheinbare bessere Löslichkeit

¹⁾ D. h. in Zucker überführbare Stoffe.

besteht, wie schon gesagt, nur darin, dass die Masse leichter und gleichmässiger im Wasser in der Schwebelage bleibt, ohne ein Pulver abzusetzen.

Die Ansichten über die Zulässigkeit dieser Zubereitungsweise sind getheilt: Sonnenschein hat einen Zusatz von 3% Alkalien in gesundheitlicher Hinsicht für „irrelevant“ erklärt; die Aerzte verwerfen jedoch dieses Aufschliessungs-Verfahren, indem sie hervorheben, dass einerseits die Alkalien als solche nachtheilig auf die Verdauung und Blutbildung wirken, dass andererseits durch dieselben eine theilweise Verseifung des Fettes stattfindet, in Folge deren (durch die Seife) besonders bei Kindern leicht Durchfälle auftreten könnten.

Das deutsche Reichs-Gesundheitsamt hat sich gutachtlich dahin geäußert, dass eine Vermehrung der Aschenbestandtheile um 5% mit Rücksicht auf den hohen Preis der reinen Kakaomasse als Fälschung aufzufassen ist. Dieser wie der weitere Umstand, dass bei diesem Verfahren auch leicht die werthloseren Schalen eine gleichzeitige Verwendung mitfinden können, lassen es wünschenswerth erscheinen, dass die Grösse des Zusatzes eine gewisse Grenze nicht überschreitet und die so zubereitete Kakaomasse durch eine kennzeichnende Benennung von der natürlichen unterschieden wird (vergl. am Schluss dieses Abschnittes S. 1119).

Der entfettete Kakao erfährt ferner noch allerlei Zusätze, einerseits zu dem Zweck, ihn wohlschmeckender zu machen, andererseits, um ihn mehr für diätetische Zwecke verwerthen zu können. Als aromatisirende Zusätze verwendet man z. B. Zimmt, Nelken, Vanille, Benzoe, ätherische Oele, Zimmtöl, Neroliöl, Perubalsam etc.

Den Nährwerth desselben sucht man dadurch zu erhöhen, dass man Protein-Nährmittel (Fleischpulver, Pepton, Somatose, Mutase, Tropon, Aleuronat, Erdnussmehl etc. zusetzt. Dadurch kann der Proteingehalt wesentlich (z. B. auf 42%) erhöht werden. Ueber die Zusammensetzung solcher Erzeugnisse vergl. Bd. I, S. 1031 u. Bd. II, S. 568.

Andere Zusätze sollen den Geschmack und die Bekömmlichkeit verbessern wie z. B. Malzmehl bezw. Malzextrakt, Hafermehl, wiederum andere dem Kakao gleichzeitig eine diätetische Wirkung verleihen, z. B. Eichelmehl oder Eichelextrakt, Pflanzennährsalz¹⁾. Selbstverständlich schwankt die Zusammensetzung dieser Erzeugnisse je nach der Art und Grösse der Zusätze in weiten Grenzen; folgende Zahlen mögen einen Anhalt für die Zusammensetzung solcher Erzeugnisse liefern:

Bezeichnung:	Wasser	Stickstoff-Substanz	Theobromin	Fett	Zucker	Stärke	Sonstige stickstofffreie-Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Somatose-Kakao	4,12 %	20,71 %	1,49 %	15,59 %	28,42 %	9,16 %	15,03 %	2,63 %	4,34 %
Malz-Kakao	5,79 „	16,64 „	0,71 „	16,70 „	6,93 „ ²⁾	29,93 „	16,43 „	3,42 „	3,45 „
Hafer- „	8,32 „	18,10 „	0,90 „	17,41 „		47,17 %		3,09 „	5,01 „
Eichel- „	5,12 „	13,56 „	—	15,63 „	25,73 „		30,56 „	3,00 „	3,41 „
Nährsalz-Kakao	8,00 „	17,50 „	1,78 „	28,26 „	—	11,09 „	26,24 „	4,21 „	4,70 „

A. Tschirch fordert von dem Eichel-Kakao, dass er genügend (bis auf 14%) entfettet, mindestens 2% Eichelgerbsäure und weniger als 1/3% feinstes geröstetes

¹⁾ Das Pflanzennährsalz enthält:

Wasser	Protein-Stickstoff	Sonstige Stickstoff-Verbindungen	Säure = Apfel-säure	Glu-kose	Saccha-rose	Sonstige stickstofffreie-Extraktstoffe	Mineral-stoffe	Kali	Kalk	Mag-nesia	Phos-phor-säure
26,87 %	5,69 %	4,44 %	3,30 %	19,12 %	5,49 %	18,65 %	16,44 %	5,69 %	2,20 %	0,81 %	1,01 %

²⁾ Bestehend aus 3,90% direkt reducirendem Zucker und 3,03% Dextrin.

Weizenmehl enthält, dabei aufs Innigste gemischt ist, so dass hellere und dunklere Körner darin mit blossem Auge nicht erkannt werden können.

Früher traf man im Handel auch Saccharin-Kakaos an; dieselben enthielten 0,40–0,76 % Saccharin; jetzt dürfen solche Erzeugnisse — abgesehen für ärztliche Zwecke — nicht mehr in den Handel gebracht werden.

3. Chokolade. Unter Chokolade versteht man das gewerbegerecht hergestellte Gemisch von gemahlener, enthülster Kakaobohnen und Zucker nebst einem bis zu 1 % betragenden Zusatz von Gewürzen (Vanille, Nelken, Zimmt etc.), die den besonderen Namen derselben bedingen; manche Sorten von Chokolade (besonders die billigen) erhalten ausserdem einen Zusatz von Kakaofett (Kakaobutter) als Bindemittel. Durch den Zusatz von Zucker und Gewürzen wird bezweckt, die an sich bittere Kakaomasse direkt essbar und wohlschmeckend zu machen.

Die Chokoladen werden je nach den Zusätzen bald als Gewürz- oder Vanille-Chokolade, bald in Pulverform, bald in Tafeln, Stangen oder Figuren ausgegeben.

Die besseren Sorten Chokolade enthalten auf 50 Thle. Kakaomasse etwa 50 Thle. Zucker nebst Gewürzen¹⁾. Die im Handel vorkommenden Chokolade-Sorten pflegen aber häufig bis zu $\frac{2}{3}$ und mehr mit Zucker vermengt zu sein. Die untersuchten Chokolade-Sorten ergaben z. B. von 37,86–69,84 % Zucker. Darnach muss die Zusammensetzung gerade der Chokolade-Sorten des Handels sehr verschieden sein.

Im Mittel von 23 Analysen ergibt sich dieselbe etwa wie folgt:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Theobromin	Fett	Weinsäure	Zucker	Stärke	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rehfaser	Asche
1,59 %	6,27 %	0,62 %	22,20 %	1,36 %	53,70 %	4,74 %	5,59 %	1,07 %	2,26 %

Der Zucker wird auch vielfach zum Theil durch Mehl und Stärke (Sago) ersetzt, wodurch der Werth der Chokolade mehr oder weniger vermindert wird.

Andererseits sucht man auch hier den Nährwerth und die Bekömmlichkeit der Chokolade durch Zusatz von Proteinnährmitteln, durch Malz, Nährsalz in ähnlicher Weise wie beim Kakao zu erhöhen.

Ueber die Zusammensetzung solcher Erzeugnisse vergl. Bd. I, S. 1036.

Die Kola-Chokolade besteht aus einem Gemisch der gepulverten Nüsse der schwarzen Kola (vergl. folgenden Abschnitt) mit Kakaomasse und Zucker; für die Zusammensetzung derselben werden angegeben: 4,00 % Wasser, 6,30 % Stickstoff-Substanz, 30,75 % Fett, 24,00 % Zucker und 1,40 % Asche.

Die abführende Chokolade wird aus 50 Thln. Kakaopulver, 100 Thln. Zucker und 50 Thln. Ricinusöl hergestellt; sie soll an Stelle des reinen Ricinusöles als Abführmittel genommen werden.

Verfälschungen und Verunreinigungen des Kakaos.

Die Verfälschungen und Verschlechterungen des Kakaos bestehen:

1. In der Beimengung von Mehl oder Stärke aller Art (Getreide-, Lupinen-, Kartoffelmehl, Arrowroot, Sagostärke, Eichelmehl, Cichorienmehl etc.), ohne dass diese deklariert wird.

Bei sehr niedrigen Zuckerpreisen lohnt es sogar, dem entfetteten Puder-Kakao einige Procente Zucker beizumischen. Neuerdings sollen auch die Pressrückstände von Wall- und Haselnüssen, sowie deren Fette als Verfälschungsmittel dienen.

¹⁾ Eine Vorschrift, wie viel Kakaomasse in der Chokolade vorhanden sein soll, besteht bei uns noch nicht; in Belgien werden 35 % gefordert.

Ed. Späth stellte sogar ein Kunstgemisch fest, welches nur aus Mehl, Zucker, Sandelholz und etwas Kakao bestand.

A. Beythien und H. Hempel¹⁾ berichten über sog. Chokoladenmehle, welche aus 50 bis 60% Rohrzucker, 25—45% Weizenmehl sowie nur 10—20% Kakaomasse bestanden und theils durch Sandelholz, theils durch einen braunen Theerfarbstoff stark aufgefärbt waren.

2. Beimengung der Schalen. Die abgetrennten Schalen werden wohl aufs feinste zermahlen und unter dem Namen „Pocos“ zur Chokoladepreparation verwendet.

3. Zusatz fremder Fette. Bei der gewöhnlichen Bereitung des Puder-Kakao wird etwa die Hälfte bis zwei Drittel des Fettes entzogen; weil aber das Kakaofett oder die Kakaobutter als Cosmeticum in der Parfümerie vielfache Anwendung findet und theurer als andere Fette bezahlt wird, so entzieht man der Kakaomasse das Fett auch wohl fast vollständig und ergänzt es durch andere minderwerthige Fette, wie Rindstalg, Dika-Fett (von *Mangifera gabonensis* oder auch nach anderen Angaben von *Iringia Bactri*), oder gereinigtes Kokosöl, das unter dem Namen „Lactine“ angeboten wird. Diese Fette werden aber noch mehr der Kakaobutter als solcher zugesetzt. Ja man stellt sogar dadurch eine künstliche Kakaobutter her, dass man Paraffin und minderwerthiges Fett mit Kakaoschalen kocht, um dem Fettgemenge den Geruch der Kakao-Erzeugnisse zu ertheilen, dieses Gemenge dann abpresst und formt. Dasselbe unterscheidet sich in Geruch und Schmelzpunkt kaum von echter Kakaobutter, nur das Aussehen ist etwas gelblicher; die Jodzahl schwankt sehr. Weit gebräuchlicher aber ist es, für die billigeren Chokolade-Sorten behufs besseren Formens derselben statt Kakaobutter entweder thierische Fette (Oleomargarin) oder pflanzliche Fette (Kokosnussbutter, Sesamöl, Baumwollsaatöl) oder auch Margarine zu verwenden.

4. Zusatz von Mineralstoffen. Zusätze von Mineralstoffen (wie Schwerspath, Gyps etc.) zur Beschwerung des Kakao bzw. der Chokolade dürften wohl kaum vorkommen; dagegen ist der Zusatz von Bolus (einem rothen Thon), von Mineralbraun, Eisenoxyd mit etwas Alaun bzw. von rothem Ocker oder sonstigen Farbstoff zur Auffärbung der mit Mehl versetzten Kakao-Sorten beobachtet.

Die Kommission deutscher Nahrungsmittelchemiker hat über diese Missbräuche im Handel mit Kakao-Erzeugnissen folgende Vereinbarungen beschlossen:

1. Kakaomasse, Kakaopulver (entölt, löslicher Kakao), ebenso Chokolade dürfen keinerlei fremde pflanzliche Beimengungen (Stärke, Mehl etc.), keine Zusätze von Kakaoschalen und keine fremden Mineralbestandtheile (soweit sie nicht durch das Aufschliessen hineingelangen) und keine thierischen oder fremden pflanzlichen Fette enthalten. Bei Chokolade ist ein bis 1% steigender Zusatz von Gewürzen gestattet.

2. Kakaomasse enthält 2—5% Asche und 48—54% Fett.

3. Kakaopulver enthält wechselnde, d. h. willkürliche Mengen Fett und wird daher, je nachdem mehr oder weniger Fett entzogen wurde, der Aschengehalt grösser oder kleiner sein. Deshalb ist der gefundene Aschengehalt auf Kakaomasse (mit etwa 50% Fett) oder auf fettfreie Kakaomasse umzurechnen, und wird daher der Aschengehalt nach dieser Umrechnung

- a) bei nicht mit Alkalien aufgeschlossenem Kakaopulver derselbe sein müssen, wie bei Kakaomasse,
- b) bei mit kohlen-sauren Alkalien aufgeschlossenem Kakao ein grösserer sein, doch darf die Zunahme 2% des entölte Pulvers nicht übersteigen.

4. Chokoladen (auch Konvertüren) enthalten wechselnde Mengen von Zucker und Fett. Ihr Aschengehalt soll nicht unter 1% und nicht über 2,5% betragen.

Zucker und Fett sollen in guter Chokolade zusammen nicht mehr als 85% betragen.

Chokoladen, welche Mehl enthalten, müssen mit einer diesen Zusatz anzeigenden, deutlich erkennbaren Bezeichnung versehen sein.

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 23.

Kolanuss.

Unter Kolanuss versteht man die 2—4 cm langen Samen des im mittleren und westlichen Afrika einheimischen, der Kastanie ähnlichen, bis 20 m hohen Kolabaumes (*Cola acuminata* R. Brown oder *Sterculia acuminata* Pal. de Beauv., einer Buettneriacee); die Frucht des Kolabaumes hat die Grösse einer Citrone und enthält 5 Samen; letztere sind an der Oberfläche runzelig, rothbraun, zuweilen schwarz gefleckt; sie heissen auch echte oder weibliche Kola- oder Guru-Nüsse zum Unterschiede von den falschen oder männlichen Kolanüssen (*Cola mala*), welche den 3- bis 5-fächerigen Beerenfrüchten der *Garcinia Cola* Heck, (einer Guttifere) entstammen, abgeplattet, eiförmig sind, aber kein Koffein enthalten. Ausser in Afrika (zwischen dem 10° n. Br. bis 5° s. Br.) wird der Kolabaum auch in Guayana und Venezuela angebaut; er trägt erst vom 10. Jahre an reichlich Früchte (90—100 kg für den Baum).

In Afrika wird die Kolanuss, die gekaut oder auch gemahlen in Milch und Honig genossen wird, als nervenerregendes Genussmittel, zur Vertreibung von Hunger und Ermüdung, oder als Verbesserungsmittel für schlechtes Wasser, so hoch geschätzt, dass die Ueberreichung einiger Kolanüsse als Zeichen der Hochachtung gilt und die Nüsse sogar als Münze gedient haben. In Europa finden die Kolanüsse vorwiegend nur eine medicinische Verwendung, vereinzelt auch zur Darstellung von Chokolade (vergl. vorstehend) und Likören; einer umfangreichen Verwendung steht einstweilen noch der hohe Preis entgegen.

Die Kolanüsse haben einen bitteren, zusammenziehenden Geschmack und im Mittel von 20 Analysen folgende Zusammensetzung:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Koffein	Theobromin	Fett (Aetherauszug)	Kola-roth	Gerbstoff	Zucker	Stärke	Sonstige stickstofffreie Stoffe	Rohfaser	Asche
12,22%	9,22% ¹⁾	2,16%	0,053%	1,35%	1,25%	3,42%	2,75%	43,83%	15,06%	7,85%	3,05%

Die Kolanuss ist in der Zusammensetzung dem Kaffeesamen ähnlich; nur ist der Gehalt an Koffein durchweg wesentlich höher, fast doppelt so hoch wie im Kaffee. Das Koffein ist nach Knox und Prescott (Bd. I, S. 1041) theils frei, theils gebunden in der Kolanuss vorhanden; sie geben im Mittel von 5 Proben an:

Koffein	Gesamt-	frei	gebunden
. . .	3,17%	1,31%	1,86%

Die Gerbsäure wird als eisengrünende Gerbsäure bezeichnet.

Die Stärkekörner sind theils einfach, theils zu zweien, theils zu dreien zusammengesetzt, bald kugelig oder eiförmig, bald eckig und schmal nierenförmig.

Ausser den angeführten Bestandtheilen werden in der Kolanuss auch noch ein Glukosid, das Kolanin, und 1,01% harzartige Substanz (in Alkohol löslich) angegeben.

Die Asche der Kolanuss enthält nach Schlagdenhauffen in Procenten:

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure
54,96%	Spur?	Spur?	8,54%	14,62%	8,50%	1,07%

Für die falsche Kolanuss (Samen von *Garcinia Cola* Heck), die frei von Koffein ist, werden 5,43% Gerbsäure, 5,14% Harz und 3,75% Glukose angegeben; sie wird von den Negern als adstringirendes Genussmittel gekaut.

¹⁾ Gesamt-Stickstoff \times 6,25.

Als Ersatzmittel der Kolanuss werden ferner die Kamjas-Samen von *Pentadesma butyraceum* Don. (einer Guttifere) in Sierra-Leone genannt, die als koffeïn- und fettreich bezeichnet werden und die Kamjabutter liefern.

Tabak.

Der Tabak gehört ebenfalls zu den alkaloidhaltigen Genussmitteln; er besteht aus den ausgewachsenen (reifen) vorher getrockneten und fermentirten Blättern der Tabakpflanze (*Nicotiana Tabacum*), welche nach entsprechender Verarbeitung bald und vorwiegend zum Rauchen, bald zum Schnupfen, bald zum Kauen verwendet werden.

Man unterscheidet 3 Hauptsorten Tabakpflanzen nämlich:

1. Virginischer Tabak, *Nicotiana Tabacum* L., mit länglich lanzettförmigen, am Grunde etwas verschmälerten, aber fast ungestielt in dichter Aufeinanderfolge am Stengel sitzenden Blättern. Die Blätter stehen vom Stengel spitzwinkelig ab; ebenso bilden die Seitenrippen des Blattes mit der Mittelrippe spitze Winkel.

2. Marylandtabak, *Nicotiana macrophylla* Lehm., mit eilanzettförmigen, in ziemlich weiten Abständen am Stengel sitzenden Blättern. Die Blätter bilden mit dem Stengel und die Seitenrippen des Blattes mit der Mittelrippe fast rechte Winkel.

3. Veilchen- oder Bauerntabak, *Nicotiana rustica* L., mit eirund-stumpfen, in weiten Abständen fast rechtwinkelig vom Stengel ausgehenden gestielten Blättern; die Nebenrippen des Blattes stehen von der Hauptrippe fast rechtwinkelig ab.

Als 4. Sorte wird auch noch Jungfern- oder rippiger Tabak, *Nicotiana quadrivalvis* Parsch., aufgeführt.

Die Verwendung der Tabaksblätter zum Rauchen wurde zuerst von Columbus auf Cuba beobachtet; sein Begleiter, der Pater Roman Pane, fand auf St. Domingo ebenfalls, dass die dortigen Wilden aufgerollte Tabakblätter rauchten, um sich gegen die lästigen Moskitos zu schützen. Im Jahre 1520 entdeckten die Spanier den Tabak auf der Insel Tabago — die Indianer nannten auch die Röhre, mit welcher sie das Kraut rauchten, „Tabago“ —; 1560 kam der Tabak durch Joh. Nicot nach Frankreich, dem zu Ehren die Pflanze „*Nicotiana*“ genannt wurde.

In Europa war der Genuss des Tabaks anfangs nach dem Bekanntwerden streng verboten; in der Türkei war sogar Todesstrafe auf das Rauchen gesetzt; in Russland wurde im 17. Jahrhundert jedem Raucher die Nase abgeschnitten.

Jetzt ist der Tabakgenuss in den drei Formen: Rauchen, Schnupfen und Kauen über die ganze Erde verbreitet.

Der grösste Tabaks-Verbrauch findet in Belgien und Holland statt; denn nach einigen statistischen Ermittlungen werden für den Kopf und das Jahr verbraucht:

Belgien	2,500 kg	Deutschland	1,205 kg	Frankreich	0,803 kg
Niederlande	2,000 „	Norwegen	1,025 „	Grossbritannien	0,616 „
Schweiz	1,600 „	Dänemark	1,003 „	Italien	0,571 „
Oesterreich	1,245 „	Russland	0,883 „	Spanien	0,490 „

Den meisten Tabak liefert Amerika; in Europa wird vorwiegend in Oesterreich Tabak angebaut, während für das Deutsche Reich nur Baden, die Pfalz und Elsass hierbei in Betracht kommen.

Die Gesamt-Tabakserzeugung der Erde wird auf 5 Millionen Kilo-Centner geschätzt, wovon auf Deutschland etwa 225—250 Tausend Kilo-Centner kommen.

Die Tabakspflanze gedeiht bis zum 58° n. Br. und in Ländern von 7—9° C. mittlerer Jahreswärme; der feinste Tabak wächst zwischen dem 35° n. und 35° südl. Breite. Der Havanna-Tabak gilt als der wohlriechendste. Auf die Beschaffenheit des Tabaks sind verschiedene Umstände von Einfluss, nämlich:

I. Boden und Düngung. Die Tabakspflanze liebt einen lehmigen, tiefgründigen und humusreichen Sandboden mit einigem Kalkgehalt in gutem Düngungszustande. Sie erfordert eine sehr starke Düngung, weil sie, wie keine andere landwirthschaftliche Nutzpflanze, dem Boden eine grosse Menge mineralischer Bestandtheile entzieht. Die Tabakblätter enthalten beispielsweise in der Trockensubstanz im Mittel 22,81% Mineralstoffe¹⁾.

Neben hinreichendem, verrottetem Stallmist — einige Monate vor der Zeit des Auspflanzens gegeben — sind den Tabakfeldern auch noch mineralische Dünger, besonders Kalisalze, zuzuführen. Chlorkalium vermehrt nach Nessler's²⁾ Versuchen die Menge, verschlechtert aber die Güte des Tabaks; er empfiehlt daher ein Gemisch von Chlorkalium (2 Thle.) und schwefelsaurem Kali (1 Thl.), welches die Beschaffenheit erhöht, oder Kalisalpeter oder Chilisalpeter (1—1½ Thle.) oder noch besser 1000—1400 kg Holzasche oder 400 kg schwefelsaures Kali neben hinreichendem Stallmist — am besten Rindviehmist — zu nehmen. Eine starke Düngung mit Ammoniak, sei es als schwefelsaures Ammoniak oder Jauche, liefert zwar viele und grosse Blätter, aber von schlechterer Beschaffenheit. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten Gaetano Cantoni³⁾ und A. Mayer⁴⁾.

Letzterer findet noch, dass die Verbrennlichkeit des Tabaks durch alle Dünger erhöht wird, die keine Chloride und Sulfate enthalten, z. B. durch Salpeter, Doppelsuperphosphat, Bicalciumphosphat, Thomasmehl, Holz- und Pottasche. Starke Stickstoff-Düngung bewirkt dunklere Farben des Blattes.

Von welchem Einfluss Boden wie Düngung auf die Beschaffenheit des Tabaks sind, zeigen die Bd. I, S. 1052 und 1053 mitgetheilten Versuche; so fanden Nessler und Arnhold im Mittel mehrerer Sorten:

¹⁾ R. Kissling berechnet (Chem.-Ztg. 1884, 8, 68) die Mengen der durch den Tabakbau dem Boden entzogenen Nährstoffe im Vergleich zu Roggen und Zuckerrüben wie folgt:

	Gesamternte kg	Die Gesamt-Ernte enthält:			
		Stickstoff kg	Kali kg	Kalk kg	Phosphorsäure kg
Tabak, Blätter	2400	72	73,0	151,0	11,5
Roggen { Körner	1200	21	6,7	0,6	10,0
{ Stroh	4300	20	40,8	16,3	10,7
Zuckerrüben { Wurzeln	29000	46	113,0	11,6	23,0
{ Blätter	6800	20	44,2	18,4	8,8

Es entzieht hiernach der Tabak dem Boden am meisten Stickstoff und Kalk; nur in dem Entzug von Kali und Phosphorsäure wird der Tabak von Zuckerrüben bezw. Roggen übertroffen. Bei letzteren Früchten aber werden die durch Stroh und Blätter dem Boden entzogenen Nährstoffe demselben durch Stallmist grösstentheils wieder zugeführt, bei dem Tabak dagegen in alle Winde verstreut.

²⁾ Landw. Versuchsst. 1892, 40, 359.

³⁾ Centr.-Bl. f. Agric. Chem. 1879, 8, 812.

⁴⁾ Landw. Versuchsst. 1891, 38, 137.

Sandiger Boden				Mittlerer Boden				Schwerer Boden			
Kali	Alkalität d. Asche ¹⁾	Chlor	Glimm- dauer	Kali	Alkalität d. Asche ¹⁾	Chlor	Glimm- dauer	Kali	Alkalität d. Asche ¹⁾	Chlor	Glimm- dauer
2,8%	1,79%	0,29%	17,6 Sek.	3,3%	2,45%	0,45%	34,0 Sek.	2,4%	1,25%	0,32%	7,0 Sek.

Je nach der Düngung schwankte der Gehalt an Kali zwischen 2,15—3,62%, der an Alkalität (kohlen. Kalium) der Asche zwischen 0,15—2,51%. Ueber den Einfluss dieser Bestandtheile auf die Glimmdauer und Brennbarkeit vergl. weiter unten.

2. Pflanzung und Pflege. Die mittlere Sommer-Temperatur des gemässigten Klimas reicht meistens nicht aus, um den Tabak auf dem Felde selbst aus Samen²⁾ bis zur Ernte zur genügenden Entwicklung zu bringen. Man lässt daher den Samen in Mistbeeten oder Kutschen (Couches) vorkeimen und pflanzt die Pflänzlinge wenn sie das 5. bis 6. Blatt getrieben haben, aufs Feld aus, was mit und ohne Pikieren je nach dem Klima im März, April bis Mai geschieht. Die jungen Pflänzlinge müssen womöglich mit Wasser begossen und bei grosser Hitze mit Moos und Erde bedeckt werden. Zu den weiteren Pflegearbeiten gehören das Behacken und Behäufeln, das Köpfen oder Entgipfeln, welches vorgenommen wird, wenn die nicht zur Samengewinnung bestimmten Tabakstauden 8—10 Blätter angesetzt haben und Blütenkronen treiben, und welches darin besteht, dass man, um das Blühen zu verhindern, die Haupttriebe mit den gipfelständigen Knospen wegnimmt („gipfelt“) und die Seitensprossen entfernt („ausgeizt“³⁾).

Nach den Untersuchungen von J. Behrens⁴⁾ nimmt mit der Entfernung des Gipfeltriebes und der Achselsprossen (meistens 3), die starke Verbraucher der in den Blättern gebildeten Kohlenhydrate sind, die Blattmasse naturgemäss erheblich zu, die Zartheit der Blätter aber leidet. Ebenso ist die Stärke des Gipfels von Einfluss, nämlich ob man auf 8, 12 oder 16 Blätter gipfelt. Je grösser die Anzahl der vorhandenen Blätter ist, um so geringer ist der Nikotingehalt derselben etc. Das Geizen soll nach Müller-Thurgau⁵⁾ nicht zu früh, aber auch nicht zu spät vorgenommen werden; jedoch sind die Vor- und Nachtheile des einen oder anderen Verfahrens desselben nach J. Behrens noch nicht genügend aufgeklärt. In Holland lässt man je nach der Ueppigkeit der Pflanzen von den obersten Geizen einen, zwei oder drei austreiben und gipfelt dieselben auf 2 Blätter, wödruch nicht nur die Menge, sondern auch die Beschaffenheit der Blätter gehoben werden soll.

Ueber die Kultur und Behandlung des Tabaks in Japan vergl. M. Fesca und H. Imai⁶⁾.

Ueber die Entwicklung des Blattes bzw. über die Bildung und Vertheilung

¹⁾ Als kohlen-saures Kalium berechnet.

²⁾ Von dem Tabaksamen kommen auf 1 g etwa 12500—23000 Stück. Er enthält in der Trockensubstanz 21,91% Protein, 35,20% Rohfett, 17,27% Rohfaser und 3,75% Asche, aber kein oder nur wenig Nikotin (vergl. J. Behrens, Landwirtsch. Versuchsstationen 1892, 40, 191).

³⁾ Die Tabakpflanze ist vielen Gefahren durch Witterungseinflüsse, Schnecken und Insekten wie Heuschrecken, Raupen der Flohkranteule (*Mamestra persicariae*), die Wintersaateule (*Agrostis segetum*), *Noctua Gamma* etc.) ausgesetzt; bei mangelhafter Bestellung und Bodenbearbeitung stellen sich auch schädliche Unkräuter ein, unter denen der Hanfwürger (*Orobanche ramosa*), eine Schmarotzerpflanze, das schädlichste ist.

⁴⁾ Landw. Versuchsstationen 1895, 45, 441.

⁵⁾ Landw. Jahrbücher 1885, 14, 509.

⁶⁾ Ebendort 1888, 17, 329.

der Bestandtheile in demselben giebt eine Untersuchung von J. Nessler (Bd. I, S. 1053) Aufschluss.

Darnach schwankt die Trockensubstanz bei den unreifen Blättern zwischen 13,3—15,0 %, bei den reifen zwischen 12,0—15,0 %.

Der Aschengehalt nimmt bei der Reife beständig zu und scheint bei den überreifen Blättern wieder etwas abzunehmen. Dasselbe ist mit dem Gehalt an kohlen-saurem Kalium und dem Nikotin der Fall.

Die jungen Blätter enthalten, ebenso wie die nicht geköpften, samentragenden Pflanzen, nur verhältnissmässig wenig Nikotin; hieraus ist zu schliessen, dass die Zellen der Tabakpflanzen vorwiegend erst dann Nikotin erzeugen, wenn sie gut mit Stickstoff versorgt sind, und den Stickstoff nicht mehr für andere Pflanzentheile verwenden.

Bezüglich des Gehaltes an Asche und des Kaliumkarbonat-Gehaltes der letzteren verhalten sich die einzelnen Blätter der Pflanze nicht gleich. So fand J. Nessler in der Trockensubstanz:

	Obere	Mittlere	Untere Blätter
Anche	19,9 %	23,1 %	27,3 %
Kohlensaures Kalium	1,26 „	1,35 „	2,01 „

Hier enthalten die unteren Blätter mehr Asche und Kaliumkarbonat in der letzteren, als die mittleren und oberen Blätter, in anderen Fällen aber verhielten sich die Blätter umgekehrt.

Die grünen Tabaksblätter¹⁾ zeigen keinen Nikotingeruch; derselbe tritt erst bei der Fermentation auf.

Ad. Mayer²⁾ hat den Einfluss der Wärme, des Lichtes und der Feuchtigkeit auf den Nikotin-Gehalt festgestellt und z. B. für die Trockensubstanz gefunden:

	Einfluss der Wärme:			Einfluss des Lichtes:		Bodenfeuchtigkeit:		
	Niedrige Temperatur	Mittlere	Hohe	Volles Licht	Be- schattet	im grossen Ueber- fluss	im Ueber- fluss	wenig
Nikotingehalt . . .	2,1 %	3,0 %	4,1 %	3,9 %	2,0 %	1,1 %	1,6 %	3,9 %
Ernte an trockener Blattmasse . . .	22,5 „	30,9 „	32,5 „	—	—	26,0 g	26,9 g	30,9 g

Der günstige Einfluss der höheren Wärme und der vollen Beleuchtung auf den Nikotingehalt ist hiernach unverkennbar; eine übergrosse Feuchtigkeit aber wirkt nachtheilig auf die Nikotinbildung.

3. Die Ernte der Tabakblätter. Die Ernte wird dann vorgenommen, wenn — etwa 90 Tagen nach der Aussaat — die Blätter statt der dunkelgrünen eine lichtgrüne bzw. gelbliche Färbung annehmen bzw. blass gelblichgrüne Flecken zeigen oder schlaff herabhängen, klebrig und zähe erscheinen; die untersten Blätter (Bodenblätter) reifen zuerst und werden als „Erd- oder Sandgut“ von geringer Güte besonders behandelt. In dem Maasse, als die Reife eintritt, werden dann auch die übrigen Blätter mit der Hand von oben nach unten abgestreift. Wird der Zeitpunkt des Vorblattens etwas verzögert, so sind die

¹⁾ Rindvieh kann beträchtliche Mengen grüne Tabaksblätter ohne Nachtheil verzehren.

²⁾ Landw. Versuchstationen 1891, 38, 453.

alleruntersten Blätter schon stark vergilbt, vertrocknet und bilden die geringwerthigste Erntesorte, die Gumpen oder Grumpen¹⁾. Die etwas später reifenden Blätter über dem Sandgut bilden das Hauptgut, in welchem man noch die obersten als Fettgut und die mittleren als Bestgut unterscheiden kann. Sind Blätter unreif abgebrochen, so bleiben sie während des nachfolgenden Trocknens an der Luft und selbst während des Fermentirens grün oder nehmen eine ungleichmässig grün- und braunscheckige Farbe an. Ueberreife Blätter werden beim Trocknen hellgelb, während das vollreife Blatt beim Trocknen und Fermentiren eine gleichmässig braune Farbe in dunkleren oder helleren Farbentönen je nach dem Reifegrad erhält.

Der Ertrag schwankt von 8—22 Dz. für 1 ha; das Sandgut beträgt ausserdem 1,5—3,0 Dz. für 1 ha.

4. Das Trocknen und Fermentiren der Tabakblätter. Die abgebrochenen Blätter werden auf Schnüre gefädelt, die durch den untersten Theil der Mittelrippe gezogen werden, und an luftigen Orten zum Trocknen aufgehängt. Um hierbei das Schimmeln der dickeren saftreicheren Mittelrippen (Speckrippen) zu verhüten, werden in vielen Gegenden deren dickste untere Theile in ihrer Längsrichtung aufgeschlitzt; sie trocknen dann durchaus gleichmässig. Schon während des Trocknens gehen im Innern des reifen Tabakblattes ähnliche Veränderungen, nur in schwächerem Grade, vor sich wie bei der späteren Fermentation. Erfolgt die Trocknung zu rasch, so können diese Veränderungen nicht in genügendem Maasse stattfinden, und selbst reifer Tabak bleibt in diesem Falle grün. Zum „Abhängen“ und zur weiteren Fermentation ist der Tabak tauglich, wenn er noch etwa 12 bis 15 % Wasser enthält und wenn dabei die Blätter noch vollkommen elastisch sind, die Mittelrippe aber hart und dürr geworden ist. In diesem Zustande, der sog. „Dachreife“, wird der Tabak an die Fabriken und Roh-tabak-grosshandlungen abgeliefert, in denen er zunächst eine Fermentation durchzumachen hat.

In Amerika umgeht man die Fermentation ganz; man trennt bei der Ernte die Blätter nicht vom Stengel, sondern trocknet die ganzen, kurz über dem Boden abgeschnittenen Pflanzen in künstlichen Trockenräumen, indem man mit einer Temperatur von 27° anfängt und diese je nach der Beschaffenheit des Blattes verschieden langsam um 2—3° bis zum Schluss auf 77° erhöht. Solcherweise behandelte Tabakblätter brauchen keiner Fermentation unterworfen zu werden; zwar unterliegen diese Blätter, wenn sie aufgeschichtet werden, noch einer leichten Gährung, aber diese wird nur in Ausnahmefällen angewendet. Nach W. Tserbat-scheff²⁾ bedingt diese Behandlung im Wesentlichen die bessere Beschaffenheit des amerikanischen Tabaks gegenüber dem deutschen; ausserdem soll durch das Trocknen am Stengel eine um 15% höhere Ausbeute erzielt werden.

Behufs Fermentirens werden die Tabaksblätter in etwa 1,5 m hohe und nahezu ebenso breite Bänke in der Weise geschichtet, dass die Spitzen der Blätter möglichst nach innen zu liegen kommen. In den Bänken tritt alsbald eine sehr lebhaft Zersetzung ein, die bereits beim Trocknen der Blätter begonnen hatte. Nach

¹⁾ Vergl. hierzu wie zu den sonstigen Ausführungen: Vereinbarungen zur einheitl. Untersuchung und Beurtheilung von Nahrungs- und Genussmitteln. Heft III, S. 82, Berlin 1902.

²⁾ Landw. Jahrbücher 1875, 4, 53.

Suchsland¹⁾ und J. Behrens²⁾ wird diese Zersetzung (Gährung) wesentlich durch Bakterien veranlasst und glaubt man sogar durch Anwendung von Reinkulturen von edlen Tabaken die Beschaffenheit geringwerthigerer Sorten verbessern zu können. C. J. Koninck³⁾ hat gefunden, dass bei der Fermentation holländischer Tabake vorwiegend zwei Bakterien, ein *Diplococcus tabaci hollandicus* und *Bacillus tabaci* I, II die Hauptrolle spielen, von denen ersterer zur Proteus-Gruppe gehört; *Bacillus mycoides* und *Bacillus subtilis* sollen fast nie fehlen. T. H. Vernhout⁴⁾ hat aus unfermentirtem wie fermentirtem Tabak zwei thermophile Bakterien rein dargestellt und ist ebenfalls der Ansicht, dass der von ihm aufgefundene *Bacillus tabaci-fermentationis* bei dem Fermentationsvorgange wesentlich betheiligt ist. O. Loew⁵⁾ bezweifelt dagegen die Mitwirkung von Bakterien bei der Tabak-Fermentation und glaubt dieselbe einzig auf die Thätigkeit von Oxydasen, von denen er eine α -Katalase, in Wasser unlöslich, und eine β -Katalase, in Wasser löslich, unterscheidet, zurückführen zu müssen; denn das spezifische Tabakaroma bildet sich unter Umständen, unter welchen gar keine Bakterien gedeihen können. Raciborski⁴⁾ konnte indess im dachreifen Tabak weder Oxydasen noch Peroxydasen nachweisen. Die Frage nach der Ursache der Tabak-Fermentation bedarf daher noch weiterer Aufklärung.

Jedenfalls tritt in den geschichteten Tabak-Bänken alsbald eine ganz erhebliche Selbsterhitzung ein. Ohne besondere Vorsicht kann diese Erhitzung im Inneren der Tabak-Bänke bis über 60° gehen; durch entsprechendes Umsetzen wird sie unter dieser Grenze gehalten. Die günstigste Fermentationstemperatur liegt zwischen 30 und 40°. Von grösster Wichtigkeit ist es, die Gährung in gleichmässigem, nicht allzuschnellem Verlauf so zu leiten, dass durch dieselbe in erster Reihe nur jene Bestandtheile des frischen Tabaks zerstört werden, deren Erzeugnisse durch die trockene Destillation unangenehm riechen und schmecken, dass daneben aber auch ein Theil derjenigen Stoffe sich zersetzt, welche, im Uebermaass vorhanden, den Tabak allzuschwer und unbekommlich machen. In besonders günstigem Sinne kann die Fermentation auch der geringeren deutschen Tabake beeinflusst und geleitet werden, wenn man durch eine besondere Art der Impfung der Bänke in denselben solchen Fermenten die Oberhand sichert, welche man aus gährenden Havana-Edeltabaken gezogen hat. Die Fermentation der aus überseeischen Ländern importirten Tabake geht zumeist während des Versandes in Fässern oder Ballen vor sich.

5. Umsetzungen beim Trocknen und Fermentiren der Tabakblätter. Da beim Trocknen und Fermentiren Bakterien oder Oxydasen mitwirken, so kann hieraus schon auf eine starke Stoffum- und Stoffzersetzung geschlossen werden. Hiervon werden fast alle Bestandtheile der Blätter getroffen.

a) Stickstoff-Substanz. Die Stickstoff-Substanz des frischen Tabakes besteht aus Reinproteinstoffen, welche den grössten Theil derselben ausmachen, ferner aus Amidn, Nikotin, Ammoniak und Salpetersäure. Hiervon erleiden die Proteinstoffe schon beim Trocknen des Blattes eine wesentliche Umwandlung in

¹⁾ Berichte d. deutschen botanischen Gesellschaft 1891, 9, 79.

²⁾ Landw. Versuchsstationen 1899, 43, 271; ferner Centralbl. f. Bakteriologie u. s. w. Abth. II, 1901, 7, 1.

³⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, Abth. II, 1900, 6, 344 u. 566.

⁴⁾ Ebendort, Abth. II, 1900, 6, 377.

⁵⁾ Ebendort, Abth. II, 1900, 6, 108; 1901, Abth. II, 7, 250 u. 673.

Amide. So fand J. Behrens (Bd. I, S. 1054) in den Blättern (mit und ohne Mittelrippe bezw. Stengel) im Mittel in Procenten des Gesamt-Stickstoffs:

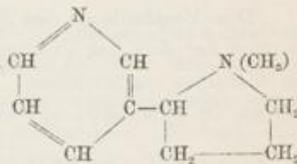
	Reinprotein	Amide
Frisches Blatt, sofort getödtet	83,5 %	13,0 %
Getrocknetes, dachreifes Blatt	48,3 „	45,6 „

Durch das Fermentiren scheint dagegen nach J. Behrens und Johnson (Bd. I, S. 1055) das Reinprotein keine wesentliche weitere Umsetzung in Amide zu erfahren. Auf dieser Umwandlung der Proteinstoffe beruht aber wesentlich die bessere Verbrennlichkeit und der grössere Wohlgeruch des Tabaks.

Das Ammoniak erfährt (wie die Amide) durch das Fermentiren eine geringe Zunahme, das Nikotin dagegen eine Abnahme; so wurde im Mittel mehrerer Bestimmungen gefunden:

Blätter	Ammoniak	Nikotin
Nicht fermentirt	0,29 %	1,46 %
Fermentirt	0,51 „	1,08 „

Das Nikotin $C_{10}H_{14}N_2$ ist die wichtigste Stickstoffverbindung des Tabaks, wenn auch der Werth des letzteren von dem Gehalt an Nikotin ebensowenig wie der des Thees vom Theingehalt abhängig zu sein scheint. Das Nikotin wird als ein Kondensationserzeugniss von Pyridin mit Methylpyrrolidin aufgefasst; es ist eine ölige, in Wasser, Alkohol und Aether leicht lösliche, stark giftige, zweiwerthige Base, von betäubendem, nur in unreinem, nicht in reinem Zustande tabakähnlichem Geruch; Siedepunkt des im Wasserstoffstrom gereinigten Nikotins ist 247° ; es verdunstet



aber schon bei gewöhnlicher Temperatur; $[\alpha]_D^{20} = -161,55$, die Salze sind rechtsdrehend; spec. Gewicht bei $20^\circ = 1,01101$. Da der Aetherauszug aus Tabak nur wenig Nikotin enthält, so ist dasselbe darin zum grössten Theil als an eine Säure (wahrscheinlich Aepfelsäure) gebunden anzunehmen.

Pictet und Kotschy¹⁾ haben im Tabak neben dem Nikotin ($C_{10}H_{14}N_2$) noch drei andere Basen, Nikotein ($C_{10}H_{12}N_2$), Nikotimin ($C_{10}H_{14}N_2$) und Nikotellin ($C_{10}H_8N_2$) nachgewiesen und sollen 10 kg Tabaklaugen etwa 1000 g Nikotin, 20 g Nikotein, 5 g Nikotimin und 1 g Nikotellin enthalten. Die 3 neuen Basen wurden sowohl aus dem Rohnikotin als auch aus der zurückbleibenden alkalischen Flüssigkeit durch Ausziehen mit Aether etc. in der Weise rein gewonnen, dass aus dem Basengemisch das Nikotin durch Wasserdampf abgetrieben und der Rückstand der fraktionirten Destillation unterworfen wurde.

Das Nikotein $C_{10}H_{12}N_2$ ist eine farblose, wasserhelle Flüssigkeit, die bei $266-267^\circ$ (unkorr.) siedet; spec. Gewicht bei $12,5^\circ$ ist gleich 1,0778, $[\alpha]_D = -46,41^\circ$. Es ist giftiger als das Nikotin. Es gelang zwar nicht, das Nikotein durch Addition von 2 Wasserstoffatomen in Nikotin überzuführen; wahrscheinlich besitzt es aber eine ähnliche Konstitution wie das Nikotin.

Das Nikotimin $C_{10}H_{14}N_2$ ist in seiner Elementarzusammensetzung dem Nikotin gleich, siedet aber höher, nämlich bei $250-255^\circ$ (unkorr.) und besitzt auch sonstige, vom Nikotin abweichende Eigenschaften.

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1901, 34, 696.

Das Nikotellin $C_{10}H_8N_2$ ist fest und krystallisirt in weissen, prismatischen Nadeln, die bei $147-148^{\circ}$ schmelzen; dasselbe löst sich sehr schwer in Aether und Petroläther, leicht dagegen in Alkohol, Benzol und besonders leicht in Chloroform; in kaltem Wasser ist es wenig, in kochendem Wasser beträchtlich löslich; es reagirt in wässriger Lösung gegen Lackmus neutral. Vielleicht gehört es zu den Bipyridylen.

Hiernach würden wir also im Tabak 4 verschiedene Alkaloïde haben.

Die Salpetersäure verhält sich beim Trocknen und Fermentiren der Tabakblätter anscheinend verschieden. M. Fesca ist der Ansicht, dass gut fermentirter Tabak überhaupt keine Salpetersäure mehr enthalten soll; auch ist bekannt, dass durch Gährungen Salpetersäure reducirt werden kann und hat Johnson in der That in 2 Fällen eine Abnahme und J. Behrens in einem Falle ein völliges Verschwinden der Salpetersäure während der Fermentation beobachtet. In anderen Fällen scheint aber auch eine Zunahme eintreten zu können; jedenfalls ist die Abnahme durchweg nicht sehr gross, da die meisten fermentirten Tabake noch grössere Mengen Salpetersäure (0,10—3,50 %) zu enthalten pflegen. Ohne Zweifel wird auf das Verhalten der Salpetersäure in erster Linie die Art der Fermentation von Einfluss sein, indem die Abnahme um so grösser sein wird, je mehr der Luftzutritt zu den Tabak-Bänken behindert ist und umgekehrt.

Die Vertheilung des Stickstoffs in den einzelnen Bindungsformen ist hiernach je nach der Art des Trocknens und Fermentirens sehr schwankend; so fand M. Fesca für 9 Sorten japanischen Tabak, M. Barth im Mittel für 24 Sorten elsässischen Tabak, in Procenten des Gesamt-Stickstoffs, Stickstoff in Form von:

	Reinpro.ein	Amiden	Nikotin	Salpetersäure
Japanischer Tabak . . .	9,60—75,70 %	11,70—41,30 %	12,60—48,60 %	—
Elsässischer „ . . .	68,2 % ¹⁾	19,8 %	9,1 %	2,9 %

Hiernach kann der Nikotin-Stickstoff fast die Hälfte des Gesamt-Stickstoffs erreichen, während für den Salpetersäure-Stickstoff bis 20 % des Gesamt-Stickstoffs von Dambergis (Bd. I, S. 1045) beobachtet worden sind. Wenn diese Schwankungen in der Vertheilung der Stickstoffverbindungen auch vorwiegend in der Beschaffenheit des Rohtabaks und in der Art des Trocknens und der Fermentation begründet sind, so sind sie zum Theil auch durch die Art der angewendeten Untersuchungsverfahren bedingt; so ergab im Mittel von 37 vergleichenden Bestimmungen (Bd. I, S. 1049):

	Verfahren von Kissling	Verfahren von Kosutany
Nikotin	2,24 %	1,16 %

J. Nessler fand in syrischem Tabak nur sehr wenig oder kein Nikotin. Da nicht anzunehmen ist, dass die in Syrien wachsenden Tabakpflanzen kein Nikotin enthalten, so muss dieses durch die Art der Fermentation entfernt worden sein.

b) Fett und Harz. Der Aetherauszug des Tabaks schliesst ausser Fett auch noch Chlorophyll, Wachs und Harze ein; Thorpe und Holmes²⁾ wollen im Petrolätherauszug des Tabaks sogar auch 2 Paraffine, das Hentriakontan ($C_{31}H_{64}$) vom Schmelzpunkt $67,8-68,5^{\circ}$ und das Heptakosan ($C_{27}H_{56}$) vom Schmelzpunkt $59,3$ bis $59,8^{\circ}$ und zwar in Mengen bis zu je $0,1\%$ nachgewiesen haben; welche Angabe

¹⁾ Als neutrale organische Verbindungen bezeichnet.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1902, 5, 586.

indess R. Kissling¹⁾ bezweifelt. Letzterer hält die von ihm nachgewiesene Wachsart (0,205—0,392 %) für Melissinsäure-Melissyläther. Die Harze zerlegte derselbe durch aufeinanderfolgendes Ausziehen in in Petroläther, Aether und Alkohol lösliche Harze und fand für 17 Tabaksorten:

Harz löslich: in Petroläther		Aether		Alkohol		Gesamt-Harz	
Schwankungen	Mittel	Schwankungen	Mittel	Schwankungen	Mittel	Schwankungen	Mittel
1,47-5,67%	3,62%	0,75-5,52%	1,53%	1,28-3,70%	2,08%	3,88-14,76%	7,23%

Das Harz erleidet bei der Fermentation eine ziemlich starke Oxydation, die mit einem theilweisen Verlust — Kissling fand nach einer Probe in unfermentirtem Tabak 7,17 %, in fermentirtem nur mehr 5,87 % — oder mit einer Umwandlung in Stoffe verbunden ist, die bei der Verbrennung einen angenehmeren Geruch liefern, als die unveränderten Harze ihn zeigen.

Ob auch das eigentliche Fett des Aetherauszeuges eine Veränderung, Spaltung und Zersetzung in flüchtige Fettsäuren, die durch Ammoniak und Nikotin gebunden werden, erleidet, ist noch nicht festgestellt, indess nach anderweitigen, ähnlichen Vorgängen nicht unwahrscheinlich. Das Wachs dürfte indess wohl keiner Veränderung unterliegen. Die Gesamtmenge des Aetherauszeuges betrug für die Trockensubstanz in einem dachreifen Tabak 9,41 %, in dem fermentirten Tabak 8,34 %, also 1,07 % weniger.

Das ätherische, flüchtige Oel, welches etwa 0,03 % beträgt, Schwindel und Erbrechen erregt, dürfte vorwiegend durch die Fermentation gebildet werden.

c) Zucker und Stärke. Die Stärke macht in dem frischen Tabak nahezu die Hälfte der Trockensubstanz aus; sie wird durch die vorhandene Diastase, ohne Zweifel schon beim Trocknen, in Zucker (Maltose und Glukose) übergeführt und dieser, wenn nicht schon zum Theil beim Trocknen, so bei der Fermentation mehr oder weniger verathmet d. h. zu Kohlensäure und Wasser oxydirt oder auch zum geringen Theil in organische Säuren umgewandelt. Gut fermentirter Tabak soll keine oder nur mehr sehr geringe Mengen Stärke enthalten.

d) Organische Säuren und sonstige organische Stoffe. An organischen Säuren sind im Tabak gefunden: Aepfelsäure, Citronensäure, Oxalsäure, Essigsäure, Buttersäure, Gerbsäure, Pektinsäure bzw. Pektinstoffe. Von diesen Säuren dürfte die Essigsäure, die im Schnupftabak bis zu 3 % gefunden worden ist, ohne Zweifel während der Fermentation gebildet werden; dasselbe gilt von etwa vorhandener Buttersäure. Die anderen festen organischen Säuren erfahren dagegen durch die vor sich gehenden Oxydationen eher eine Ab- als Zunahme; so fand J. Behrens in der Trockensubstanz:

Konnektikut- Tabak	Milchsäure, im Aetherauszug	Nicht flüchtige Säuren (= Aepfelsäure)	Flüchtige Säuren (= Buttersäure)
Dachreif	0,446 %	16,81 %	0,124 %
Fermentirt	0,450 "	14,45 "	0,299 "

Ob und inwieweit auch die sonstigen organischen Stoffe an der Zersetzung während des Trocknens und Fermentirens theilhaftig sind, lässt sich aus den bis-

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1902, 5, 587.

herigen Untersuchungen nicht mit Sicherheit schliessen. Indess ist auch für diese — bis auf die Rohfaser — ein Verlust anzunehmen.

e) Mineralstoffe. Von diesen kann von vorneherein angenommen werden, dass sie durch das Trocknen und Fermentiren keine oder nur insofern eine Veränderung erleiden, als die Säuren: Salpetersäure, Schwefelsäure und Phosphorsäure reducirt werden und dadurch das Verhältniss von unorganischen Säuren zu Basen verändert d. h. verringert und die Alkalität der Asche erhöht wird. Dafür spricht die Untersuchung von J. Behrens (Bd. I, S. 1054 und 1055), die für die Trockensubstanz ergab:

Tabakblatt	Sofort getödtet	Getrocknet	Dachreif	Fermentirt
Alkalität der Asche (= Kohlensaures Kalium)	3,57 %	4,75 %	0,50 %	0,98 %

Weil aber J. Behrens gleichzeitig auch in Procenten der Trockensubstanz in dem getrockneten und fermentirten Tabak eine Zunahme sowohl an Phosphor, Schwefel wie deren Säuren fand, die Alkalität der Asche aber nur durch Abnahme der unorganischen, nicht der organischen Säuren zunehmen kann, so kann diese Thatsache nur so erklärt werden, dass die Abnahme der Trockensubstanz bzw. organischen Stoffe erheblich grösser gewesen ist, als der Zunahme an Schwefel und Phosphor bzw. deren Sauerstoffverbindungen entspricht, so dass doch noch die letzteren für absolute Mengen abgenommen haben, oder dass sich während des Trocknens und Fermentirens freie, nicht flüchtige organische Säuren gebildet haben, welche beim Einäschern unorganische Säuren, Salpetersäure und Chlor, auszutreiben vermögen, in Folge dessen eine grössere Menge kohlensaures Kalium bzw. Alkali oder Erdalkali entsteht.

6) Die einzelnen Tabaksorten und die chemische Zusammensetzung des Tabaks. Für die Beschaffenheit des Tabaks sind Klima, Boden und Behandlungsweise von bedeutenderem Einfluss, als die chemische Zusammensetzung. Unter den Tabaken verschiedener Länder sind:

- a) Die westindischen Tabake im Allgemeinen die besten Sorten; als vorzüglichste und theuerste steht oben an der Havanna-Tabak; demselben steht der Cuba-Tabak nahe; weniger gut aber immer noch geschätzt ist der Tabak von Jamaika und Portorico.
- b) Von den südamerikanischen Tabaken gilt der Brasil in Blättern und hiervon St. Felix als das feinste und beste Gewächs; der Esmaralda-Tabak findet meistens als Deckblatt, der Columbia-Tabak ebenfalls zur Cigarrenfabrikation Verwendung, während der Varinas-Kanaster, meistens in aus Schilfrohr geflochtenen Körben (Canastra) versandt, den ersten Platz unter den Rauchtobaken einnimmt.
- c) Von den nordamerikanischen Tabaken dienen der von Maryland (in grösster Menge), von Ohio und Bay vorwiegend zu Rauchtobaken, der von Virginia zu Kau- und Schnupftobaken; der Kentucky- und Missouri-Tabak wird zu allen Tabak-Fabrikaten verwendet, der beste Mason County- und Maysville-Tabak dient als Cigarrendeckblatt, der Florida-Tabak zur Cigarrenfabrikation.
- d) Von den asiatischen Tabaken kommen beträchtliche Mengen von Java, Sumatra und Manila in den Handel, die besonders zur Cigarrenfabrikation beliebt sind. Chinesische und persische Tabake werden in Europa wenig, dagegen türkische bzw. syrische Tabake (von Dubec, Ghiobek, Aja Seluk) viel verwendet.

e) Unter den europäischen Tabaken liefert der ungarische und Pfälzer Tabak sowohl zu Rauch- und Schnupftabaken als auch zu Cigarren geeignete Blätter; noch geringer als diese Sorten gilt der Elsässer Tabak. Von dem holländischen (Amersforder) Tabak werden die mageren Blätter wie bei anderen Sorten als Cigarrendeckblatt, die fetteren Blätter zu Schnupftabaken verwendet. Die Altmärker und Uekermärker Tabake kommen meist als gesponnene Rollen (Berliner Rollen-Tabak) und geschnittener Tabak auf den Markt. Als geringwertigste, nur für billige Cigarren- und Rauchtabelle geeignete Sorten gelten der Nürnberger, Eschweiger und Hanauer Tabak.

Spanien, Frankreich (mit Algier), Italien und Griechenland bauen Tabak fast nur für den eigenen Gebrauch.

Die Tabakblätter haben nach 17—291 Einzelbestimmungen, die Tabakstengel nach 3 Analysen, der Tabakstaub (Bruchstücke von Blättern, Stengeln und Staub) folgende chemische Zusammensetzung:

Bestandtheile	Tabakblätter			Tabakstengel	Tabakstaub
	Niedrigst-Gehalt	Höchst-Gehalt	Mittel		
Wasser	0,75 %	16,50 %	8,14 %	—	10,27 %
In der Trockensubstanz:					
Gesamt-Stickstoff	1,05 %	(8,16) % ¹⁾	3,68 %	—	—
Proteinstoffe	0,69 "	19,12 "	6,65 "	12,84 %	7,75 %
Nikotin	0—Spur	7,96 "	2,09 "	0,61 "	0,40 "
Ammoniak	0	1,82 "	0,41 "	—	1,76 "
Salpetersäure	0,05 %	3,78 "	0,86 "	1,64 "	—
Aetherauszug (Fett und dergl.)	0,29 "	15,50 "	4,50 "	0,90 "	—
Wachs	0,21 "	0,41 "	0,28 "	—	—
Harz	4,13 "	15,72 "	7,70 "	—	—
Äpfelsäure	3,49 "	13,73 "	8,83 "	—	—
Citronensäure	0,55 "	8,73 "	3,68 "	—	—
Oxalsäure	0,96 "	3,72 "	2,38 "	Glukose	—
Essigsäure	0,19 "	0,80 "	0,31 "	2,08 "	—
Pektinsäure (bezw. Pektinstoffe)	6,25 "	12,94 "	9,49 "	Stärke	—
Gerbsäure	0,30 "	2,33 "	1,04 "	12,89 "	—
Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	—	—	6,12 % ²⁾	26,38 "	—
Rohfaser	3,33 "	15,76 "	11,16 "	35,63 "	—
Asche	11,95 "	27,48 "	20,73 % ³⁾	7,08 "	48,58 "
Kali	1,09 "	6,25 "	3,08 "	3,87 "	1,32 "
Alkalität (= Kohlensaures Kalium in der Asche)	0,05 "	5,57 "	2,06 "	—	—

Die procentige Zusammensetzung der Reinasche der Blätter ist nach 81 Analysen, die der Stengel nach 6 Analysen im Mittel folgende:

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Blätter	29,21 %	3,25 %	36,01 %	7,83 %	2,29 %	4,46 %	5,76 %	6,80 %	6,08 %
Stengel	46,16 "	10,27 "	16,11 "	0,81 "	1,80 "	10,55 "	5,42 "	2,42 "	5,23 "

¹⁾ Gehalt eines japanischen Tabaks nach Düngung mit Stickstoff und Phosphorsäure; in anderen Fällen geht der Höchstgehalt an Stickstoff nur bis zu 7 % hinauf.

²⁾ Aus der Differenz von 100 — (Stickstoff × 6,25 + Aetherauszug + Harz + organische Säuren + Rohfaser + Asche) berechnet.

³⁾ Der Gehalt an Reinasche (d. h. kohlenensäure- und sandfreie Asche) beträgt nach 60 Analysen 17,02 %.

Diese Zahlen sind besonders für die Asche der Blätter grossen Schwankungen unterworfen, die nach Bd. I, S. 1051 bald vom Boden, bald von den einzelnen Sorten, bald von Jahrgängen bedingt sind; so schwankt der Gehalt an Kali zwischen 18,59—39,89 %, Natron zwischen 1,12—8,59 %, Kalk zwischen 27,10—50,19 %, Eisenoxyd zwischen 1,33—13,11 %, Phosphorsäure zwischen 1,24 bis 10,42 %, Schwefelsäure zwischen 2,78—9,80 %, Kieselsäure zwischen 0,85—18,39 %, Chlor zwischen 1,11—8,80 %. Wesentlich verschieden von obigen Zahlen verhalten sich die für Asche griechischer Tabake (Bd. I, S. 1045 und 1046), indem sie im Verhältniss zum Kali bedeutend mehr Kalk und Natron enthalten, als es in obigen Zahlen zum Ausdruck gelangt.

7. Die Verarbeitung des fermentirten Tabaks. Mit der Fermentation ist die Vorbereitung zur Herstellung der einzelnen Tabakfabrikate noch nicht beendet; hierfür sind noch verschiedene besondere Massnahmen erforderlich.

a) Rauchtabake. Für diese wird der fermentirte Tabak zum Theil bloss angefeuchtet, entrippt und entsprechend zerschnitten, gerollt und geformt. Uebermässig schwere Tabake, wie Kentucky- und Virginia-Tabak, werden mit Wasser schwach ausgelaugt und zur Erhöhung der Brennbarkeit mit einer Lösung von Kaliumsalzen (kohlen-saurem, essigsäurem und salpetersaurem Kalium) durchtränkt. J. Nessler empfiehlt überhaupt, schlecht brennende Tabake in eine verdünnte (0,5—1,0 %-ige) Lösung von Kaliumkarbonat zu tauchen und zwar dünnere Blätter nur einen Augenblick, dicke Blätter $\frac{1}{4}$ —1 Stunde. Auch werden die ausgelaugten Blätter, wodurch die Saucen für die Kau- und Schnupftabake gewonnen werden, mit anderweitigen Saucen¹⁾ versetzt und einer zweiten Gährung unterworfen.

Die zum zweiten Male vergohrenen oder auch ursprünglichen Blätter von verschiedener Mischung werden vorher auch gedarrt, d. h. einer kurzen, aber verhältnissmässig starken Erhitzung ausgesetzt, wodurch grosse Mengen Nikotin zerstört oder verflüchtigt werden. R. Kissling fand z. B. Nikotin:

Rohtabake (27 Sorten)	Rauchtabake (8 Sorten)
0,68—4,78 %, Mittel 2,20 %	0,44—1,32 %, Mittel 0,75 %

b) Cigarren. Bei den Cigarren unterscheidet man Einlage, Umblatt und Deckblatt; man verwendet meistens das fermentirte und abgelagerte Tabakblatt direkt, und zwar die fachgepressten Rippen als Einlage, die Längsstreifen des nicht entrippten Blattes als Umblatt und die entrippte Blattfläche als Deckblatt. Zu letzteren wählt man die grössten, festesten Blätter durchweg von besseren Tabaken aus, während als Einlage und Umblatt eine geringere Sorte Tabak dient.

Bei den Havanna-Cigarren unterscheidet man zwischen echt importirten oder Havanna-Import und Havanna-Imitation. Erstere Cigarren werden in Havanna selbst hergestellt und gleich in Kisten verpackt, in Folge dessen keine wesentliche Fermentation eintritt und die Extraktivstoffe wesentlich in der Cigarre verbleiben. Wenn dagegen die Havanna-Blätter — in Ballen (Seronen) aus Bananenblättern zu

¹⁾ Für die Herstellung solcher Saucen lauten z. B. unter zahlreichen anderen folgende zwei Vorschriften:

Bester Halbkanaster:		Portorico:	
50 Thle. ausgelaugter Ungarischak,		50 Thle. leichte, ausgelaugte Debroer Blätter,	
50 „ leichte virginische Blätter.		50 „ „ Pfälzer oder uckermärk. Blätter.	
Sauce auf 100 kg Blätter:		Sauce auf 100 kg Blätter:	
130 g feiner Zimmt,	32 g guter Thee,	130 g Storax,	130 g Cibeben,
130 „ Kardamom ohne	260 „ Salpeter,	260 „ Brauntwein,	100 „ Honig,
Hülse,	520 „ Zucker,	130 „ Zimmt,	130 „ Salpeter,
75 „ Vanille,	12 l schlecht. Süsswein.	75 „ Cascarille,	12 kg Rosenwasser.

50 kg Gewicht — verpackt und als solche auf Schiffe verladen werden, so tritt in den Ballen eine abermalige Fermentation ein, in Folge deren die Extraktivstoffe zersetzt und mit einem Theil des Nikotins verflüchtigt werden. Die aus diesem Tabak im Inlande hergestellten Cigarren heissen Havanna-Imitation; sie sind nicht so stark als die echt importirten Havanna-Cigarren.

Zu den Cigarretten wird meistens fein geschnittener türkischer oder persischer Tabak verwendet. Dambergis (Bd. I, S. 1045) fand für griechische, aus *Nicotiana persica* hergestellte Cigarretten (Toubékis) und J. J. Pontag¹⁾ für russische, aus *Nicotiana tabacum*, gelbem Tabak, hergestellte Cigarretten (Papyros) folgenden Gehalt in der Trockensubstanz:

Cigarretten	Gesamt-Stickstoff	Nikotin	Ammoniak	Salpetersäure	Asche	Chlor	Kali	Kalk
Griechische . . .	4,00 %	1,95 %	0,12 %	0,10 %	19,35 %	0,08 %	2,88 %	5,04 %
Russische 1. Sorte	2,53 „	1,96 „	0,21 „	0,19 „	16,23 „	0,30 „	7,06 „	54,86 „
„ 2. „	2,81 „	2,04 „	0,25 „	0,31 „	18,09 „	0,28 „	6,43 „	53,31 „
„ 3. „	2,98 „	2,13 „	0,32 „	0,37 „	20,76 „	0,36 „	6,52 „	49,60 „

Der Wassergehalt in den Cigarretten schwankt von 3,50—11,80 %.

c) Kautabak und Schnupftabak. Zu beiden Fabrikaten werden die fetten, übermässig schweren, wegen ihrer schlechten Brennbarkeit zur Verarbeitung auf Rauchgut nicht geeigneten Tabake — zu den Schnupftabaken auch noch sonstige Abfälle — verwendet und diese auch im Allgemeinen nach denselben Verfahren behandelt. Die Blätter werden entrippt und gesäuert (gebeizt) d. h. in eine Flüssigkeit gelegt, welche zunächst viel Tabakauszug — aus obiger Behandlung der fetten, zu Rauchtobak bestimmten Blätter sowie aus Abfällen herrührend — enthält. Einige solcher Tabak-Extrakte ergaben:

	Wasser	Organische Stoffe	Nikotin	Asche	Alkalität (Kohlensaures Kalium)
Rippen-Extrakt	32,80 %	48,40 %	1,86 %	22,10 %	7,73 %
Blätter- „	36,20 „	50,86 „	8,10 „	15,50 „	9,88 „

Die Tabak-Extrakte werden häufig mit Melasse gefälscht. Neben Tabak-Extrakt enthalten die Saucen:

Tamarindenauszug, Rosinenauszug, Zuckersyrup, Salmiak, Kochsalz, etwas Kohlensaures Kalium, Kumin, Vanillin und wohlriechende Ingredienzien, wie sie durch Destillation von Nelken, Rosenholz, Kardamom etc. mit Wasserdämpfen gewonnen werden. Diese gesauceten Tabakblätter werden feucht zusammengelegt und einer Art zweiten Gärung unterworfen; danach werden sie gepresst und zerschnitten oder vermahlen. Bei Herstellung der Kautabakbeize benutzt man ausser den obengenannten Rohstoffen auch noch Pflaumen- und Fenchel-, Wacholder-, Muskatnuss- und ähnliche Aromatisierungsmittel. Im Bedarfsfalle findet ein nochmaliges Durchfeuchten mit Beizflüssigkeit statt. Der gebeizte feuchte Kautabak wird entweder stark zu Tabletten gepresst oder gesponnen.

Verschiedene von L. Janke und R. Kissling untersuchte Sorten Schnupftabak ergaben folgenden Gehalt:

Wasser	Wasser-Extrakt	In Wasser-Extrakt		Asche	In Salzsäure unlöslich (Sand etc.)
		Organische Stoffe	Nikotin		
29,80—59,54 %	22,58—44,35 %	6,32—23,33 %	0,38—1,13 %	18,74—33,44 %	0,88—3,76 %

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1903, 6, 673.

Im Allgemeinen sind Rauch-, Kau- und Schnupftabak, vorwiegend wegen der zweiten durchgemachten Fermentation, nicht so nikotinreich als Cigarren, wenigstens nicht als frische Cigarren.

Beim Lagern des fertigen Tabaks findet neben Wasserverlust noch eine stetige langsame Oxydation statt, in Folge deren die organische Substanz im Verhältniss zu den Mineralstoffen eine geringere wird, und da mit der Menge der letzteren im Allgemeinen die Verbrennlichkeit der Tabake eine leichtere wird, so erklärt sich hieraus, dass abgelagerter Tabak oder abgelagerte Cigarren besser als im frischen Zustande verbrennen.

Beim Lagern geht aber ferner ein Theil des Nikotins und ätherischen Oeles verloren, so dass von einem gewissen Zeitpunkt an der Tabak oder die Cigarren nicht besser, sondern schlechter werden.

Neuerdings wird, um die schädlichen Wirkungen des Nikotins zu beseitigen, vielfach angestrebt, nikotinfreie Tabake (besonders Cigarren) herzustellen. Nach D. R. P. (C. W. Schliebs & Co. in Breslau) soll dieses durch Erwärmen des vorher einem Schwitz- und Dünstvorgang ausgesetzten Rohtabaks geschehen, nach D. R. P. (R. Kissling & Co. in Bremen) durch Besprengen des Tabaks mit schwacher Alkalilösung und durch Einwirkung eines feuchten Luftstromes bei 50°, nach D. R. P. 116939 (Robert Liebig in Bremen) durch den elektrischen Strom, nach D. R. P. 117744 (Joh. Seekamp & Co. in Bremen) durch Behandeln (d. h. Oxydiren des Nikotins) der Blätter mit alkalischem Wasserstoffsperoxyd und dergl. Patente mehr.

8. Umstände, welche die Güte eines Tabaks bedingen. Die wichtige Frage, wovon die Güte eines Tabaks abhängt, ist vielfach geprüft, aber bis jetzt noch wenig aufgeklärt. Man kann nach M. Fesca die Geringwerthigkeit eines Tabaks mit grösserer Sicherheit nachweisen, als die gute Beschaffenheit desselben.

Die vielfach verbreitete Ansicht, dass die Stärke und Güte des Tabaks von dem Nikotingehalt desselben abhängt, ist von verschiedenen Seiten widerlegt, indem z. B. der syrische Tabak, der beim Rauchen sehr betäubend wirkt, kein Nikotin enthält, und in den besten Sorten Havanna-Tabak weniger Nikotin, als in dem Unterländer- und Seckenheimer Tabak, die als sehr schlechte Rauchtabelle bekannt sind, enthalten ist.

Darnach kann der Nikotingehalt wohl die Schärfe, aber nicht den Wohlgeschmack des Tabaks bedingen. Dieses folgt auch daraus, dass der Tabak oder die Cigarren im Allgemeinen um so besser bekommen, je länger sie lagern; beim Lagern verflüchtigt sich aber, wie schon gesagt, ein nicht unwesentlicher Theil des Nikotins. Ferner läuft das ganze Wesen der Fabrikation darauf hinaus, den Nikotingehalt der Tabaksblätter zu vermindern.

Es sind daher für den Wohlgeschmack und die Güte des Tabaks andere Umstände entscheidend, als der Nikotingehalt. Diese sind in erster Linie die aromatischen Bestandtheile als solche, fertig gebildet im Tabak, und Stoffe, aus denen sie sich während des Brennens des Tabaks bilden können. Bezüglich der fertig gebildeten aromatischen Bestandtheile und der Grundstoffe für dieselben werden sich die Tabake aus den einzelnen Gegenden sehr verschieden verhalten. Aber nicht die Art und Menge dieser Stoffe bedingt allein den Wohlgeschmack des Tabaks, sondern die Art des Verbrennens, die grössere oder geringere Verbrennlichkeit.

Ein an sich guter Tabak wird schlecht riechend, wenn er durch irgend eine Ursache (z. B. grosse Feuchtigkeit) schlecht breunend wird, wenn er verkohlt. Je besser und vollkommener im Allgemeinen eine Cigarre verbrennt, desto besser der Wohlgeruch.

Unter Brennen bezw. Verbrennlichkeit ist hier Verglimmen bezw. Verglimmbarkeit zu verstehen.

Die Begriffe „Brennbarkeit“ und „Verglimmbarkeit“ decken sich nämlich nicht. Körper, die leicht mit Flamme brennen, glimmen nach dem Verlöschen der Flamme schwer fort, während umgekehrt Körper, die schwer brennen, länger fortglimmen.

Die Ursache dieser Erscheinung liegt nach M. Barth (l. c.) darin, dass das Glimmen fester Körper eine höhere Entzündungs-Temperatur erfordert, als das Verbrennen entzündlicher Dämpfe mit Flamme.

Beim Brennen mit Flamme wird der zur Verbrennung gelangende Theil einer organischen Faser weniger durch Vermittelung eines glimmenden Nachbartheilchens, als durch den glühenden Kohlenstoff der Flamme auf die Entzündungs-Temperatur erhitzt. Dabei schreitet der Vorgang der trockenen Destillation unter Verlust von Wasser und Entstehung kohlereicher, schwerer entzündlicher Erzeugnisse der Flamme etwas voraus. Wenn die Flamme erlischt und damit die weissglühende Kohle derselben verschwindet, so genügt die niedrige Entzündungs-Temperatur eines nur aus organischen Stoffen bestehenden Körpers, z. B. von Papier, nicht für die Verbrennung des kohlereichen Randes, es findet kein Fortglimmen statt. Durchtränkt man aber solche Fasern mit Salzen, so wird ein geringerer, schwer verbrennlicher Rand gebildet, die Entzündungs-Temperatur — ähnlich wie die Koch-Temperatur des Wassers unter Zusatz von Salzen — erhöht und damit die Fortpflanzung der Verbrennung durch die glimmenden Theilchen an die weniger stark verkohlten Nachbartheilchen erleichtert; das Papier glimmt fort.

J. Nessler sagt über das Verbrennen bezw. Verglimmen Folgendes:

„Betrachten wir eine brennende Cigarre, so können wir an dem brennenden Ende 4 Stellen unterscheiden. Am äussersten Ende ist die Asche, es sind die Theile, die unter den gegebenen Verhältnissen nicht mehr weiter verbrennen, dann kommt der eigentliche brennende Theil, hierauf folgt Kohle und endlich kommt eine Uebergangsstelle von Kohle zu Tabak, die Stelle, wo der Tabak eben verkohlt. Diese 4 Stellen sind bei verschiedenen Tabaken sehr verschieden, sowohl in Beziehung auf ihre Ausdehnung, als auf ihre sonstige Beschaffenheit, und möge schon hier etwas näher darauf eingegangen werden, nur um zu zeigen, wie die Art der Verbrennlichkeit und die Art der Verbrennung selbst auf den Geruch und den Geschmack einen Einfluss ausüben muss.

Der eigentliche Rauch und der durch diesen bedingte Geruch entsteht offenbar vorzugsweise an der Stelle, wo der Tabak verkohlt; an dieser Stelle verflüchtigen sich zunächst die schon vorhandenen flüchtigen Stoffe: Nikotin, Nikotianin und ätherisches Oel, ausser diesen aber bilden sich hier alle jene Stoffe, die uns als Erzeugnisse der trockenen Destillation von stickstoffhaltigen und von stickstofffreien Körpern bekannt sind: Ammoniak, Cyan, Essigsäure und eine Reihe Körper, die wir unter dem Namen „Theer“ zusammenfassen können. Bringen wir ein kleines Stück Tabak in ein an einem Ende zusammengeschmolzenes Röhrchen und erhitzen es, bis der Tabak verkohlt ist, so erhalten wir einen sehr intensiven Geruch nach brennendem Tabak. Nehmen wir nach dem Erkalten die Kohle heraus, entzünden sie und lassen sie verglimmen, so erhalten wir nicht mehr jenen intensiven Tabakgeruch, der zum Theil von Nikotianin und Nikotin, zum Theil von den Erzeugnissen der trockenen Destillation herrührt.

Diese verbrennende Kohle riecht immer sehr schwach, aber meist auch noch unangenehm. Sie hat einen Geruch, den wir an den kohlenden Cigarren neben dem eigentlichen Tabakgeruch bemerken.

Verbrennen wir von demselben Tabak, den wir der trockenen Destillation unterworfen haben, an einer starken Wärmequelle, z. B. an einer Gas- oder Spiritusflamme, so bemerken wir verhältnissmässig sehr wenig Geruch. Einmal bilden sich hier, wie bei sonstiger trockener Destillation (von Steinkohle, Holz u. s. w.), weit weniger stark riechende (theerige) Stoffe, wenn die Temperatur sehr hoch ist, dann aber verbrennt von den ursprünglich vorhandenen und von den sich eben bildenden, riechenden Stoffen ein grosser Theil.

In den zwei angeführten Versuchen, einerseits der Verkohlung ohne Luftzutritt und andererseits der möglichst vollständigen Verbrennung unter Zufuhr von Wärme durch eine Flamme, haben wir in Beziehung auf Geruch beim Verbrennen von Cigarren die zwei äussersten Endpunkte dargestellt. Die einzelnen Sorten von Cigarren nähern sich bald mehr dem ersteren Punkte, d. h. es bilden sich mehr Erzeugnisse der trockenen Destillation, und diese sowohl, als die ursprünglich vorhandenen riechenden Stoffe verbrennen weniger oder sie nähern sich mehr dem anderen Endpunkt, d. h. es bilden sich weniger Erzeugnisse der trockenen Destillation, und diese, sowie die im Tabak enthaltenen flüchtigen Stoffe verbrennen vollständiger.

Dass eine solche Verschiedenheit wirklich beim Verbrennen des Rauchtobaks stattfindet, lässt sich leicht erkennen. Betrachten wir verschiedene glimmende Cigarren, so sehen wir, dass die oben angeführten 4 Stellen sehr verschieden gross und verschieden beschaffen sind. Zuweilen, und zwar bei den besseren Tabaken, fällt der brennende, der verkohlte und der eben verkohlende Theil fast in eine Linie zusammen, es bildet sich jetzt weniger Rauch und verhältnissmässig weniger Geruch, besonders der unangenehme, brenzliche Geruch tritt nicht oder in geringerem Masse auf, weil eben das Verkohlen und das Verbrennen sehr nahe zusammengerückt sind; es bilden sich weniger übelriechende Stoffe und diese und die vorhandenen flüchtigen Stoffe verbrennen zum Theil. Bei anderen Cigarren nehmen der verkohlte und der verkohlende Theil einen weit grösseren Raum ein. Dadurch, dass eine grössere Menge Tabak vor dem Verbrennen verkohlt, wird die Stelle, wo das Verkohlen stattfindet, weiter vom Feuer entfernt; bei dieser niederen Temperatur bilden sich mehr jener übelriechenden, brenzlichen Stoffe, und diese, sowie die vorhandenen flüchtigen Stoffe verbrennen nicht oder doch weniger als in dem oben angeführten Fall, wo der verkohlende Theil des Tabaks möglichst nahe bei dem Feuer ist.

Die wohlriechenden Stoffe sind wenigstens zum Theil bei niederer Temperatur, als dem Verkohlungs- und Verbrennungspunkt flüchtig, sie können sich also vorher verflüchtigen und treten um so mehr hervor, je weniger sie durch die erwähnten theerartigen Stoffe verdeckt werden.

In Beziehung auf die oben angeführten Stellen an dem verbrennenden Theil der Cigarre können wir folgende Unterscheidungen machen:

Die Asche kann weiss oder schwarz oder in verschiedenen Zwischenstufen zwischen beiden sein. Man sagt daher von einem Tabak, er giebt weisse, graue bis schwarze Asche.

Der eben verbrennende Theil kann mehr oder weniger schnell fortschreiten, d. h. das Verbrennen kann schneller oder weniger schnell stattfinden. Das Glimmen des Tabaks kann aber mehr oder weniger gleichmässig, mehr oder weniger lange fort dauern. Wenn man ein Tabakblatt an einer Stelle seiner Fläche mit einer brennenden Cigarre entzündet, so soll der Tabak gleichförmig und in einem Kreis herum fortglimmen. Bei den Cigarren dauert das Glimmen mehr oder weniger lange fort, nachdem keine Luft mehr durch die Cigarre gesaugt wurde. Die Cigarren halten mehr oder weniger lange Feuer.

In Beziehung auf die 3. Stelle giebt es Tabake, und Cigarren, die beim Verbrennen hinter dem Feuer eine ziemlich grosse Strecke Kohle erzeugen; man sagt dann, sie kühlen mehr oder weniger stark. Hinter der Kohle findet endlich auch eine mehr oder weniger grössere Strecke eine Veränderung des Blattes statt, zuweilen bläht es sich dabei auf, was immer ein sehr schlechtes Zeichen für den Tabak ist.

Bei einer guten Cigarre soll die Asche weiss, höchstens grau, nicht schwarz sein. Das Glimmen soll nicht zu langsam gehen und nicht zu kurz anhalten. Die Form des brennenden Theiles soll nach vorn etwas, aber nicht zu lang zugespitzt sein. Der verkohlte und der eben verkohlende Theil sollen kurz sein, fast in eine Linie zusammenfallen.“

Die Verbrennlichkeit (Verglimmbarkeit) des Tabaks hängt von verschiedenen Bestandtheilen desselben ab; sie wird in erster Linie begünstigt:

a) Durch einen hohen Gehalt an Kali, und zwar in Form von pflanzensauren Kalisalzen, eine Thatsache, auf die auch schon Schlösing und Nessler hingewiesen haben, die dann weiter durch die Untersuchungen von M. Fesca und M. Barth bestätigt worden ist.

Schlösing führt die günstige Wirkung darauf zurück, dass das pflanzensaure Kalium beim Verkohlen des Tabaks sich aufbläht und unter Uebergang in Kaliumkarbonat eine lockere Kohle bildet, welche den Luftzutritt und damit die leichtere Verbrennlichkeit erhöht. J. Nessler nimmt dagegen an, dass aus dem Kaliumkarbonat durch die erzeugte Wärme unter Umständen Kalihydrat (?) entstehen könnte, ja dass es nicht ganz unwahrscheinlich sei, dass sich unter dem Einfluss der gleichzeitig gebildeten Kohle Kalium bilde, welche beide eine leichtere Verbrennung der Tabaksubstanz zur Folge hätten. J. Nessler hat durch seine zahlreichen und eingehenden Untersuchungen nachgewiesen, dass die leichtere Verbrennlichkeit und der Wohlgeruch des Tabaks bezw. der Cigarren im Allgemeinen dem Gehalt der Asche an kohlen-saurem Kalium (unter Umständen auch des Gesamtkalis) der Asche parallel gehen. Dort, wo dieses nicht der Fall war, waren die Tabake durch einen hohen Gehalt an Proteinstoffen ausgezeichnet, welche die leichte Verbrennlichkeit derselben beeinträchtigen. Aus einer weiteren Untersuchung schliesst J. Nessler¹⁾ sogar, dass kein Tabak gut brennt, der mehr als 0,4% Chlor und zugleich weniger als 2,5% Kali enthält.

E. Quajat findet ebenfalls, dass in den gut verbrennlichen Tabak-Sorten die Kalisalze die anderen Mineralstoffe überwiegen, dass dagegen die Menge der Asche einer Sorte um so geringer zu sein pflegt, je besser diese letztere ist. Nach M. Fesca ist das Verhältniss der in Wasser löslichen Karbonate zu den Mineralsalzen für die Beschaffenheit von Belang, insofern als ein starkes Ueberwiegen der Karbonate als ein gutes Merkmal zu betrachten ist.

Der Kalk scheint das Kali in etwa ersetzen zu können; übersteigt aber der Gehalt der Asche an Kalk (und besonders an Magnesia), sowie an löslichen Karbonaten eine gewisse günstige Höhe, so wirken Kalk und Magnesia wiederum nachtheilig auf die Verbrennlichkeit.

b) Durch eine feine und dünne Struktur des Blattes; je feiner und dünner das Blatt, desto besser ist die Verbrennlichkeit, weil es der Luft leichteren Zutritt gestattet als ein dickes Blatt.

c) Durch einen hohen Gehalt an Amidon und Nikotin gegenüber dem an Proteinstoffen in der Weise, dass, je mehr Amide und Nikotin im Verhältniss zu Proteinstoffen vorhanden sind, desto besser die Verbrennlichkeit zu sein pflegt.

M. Fesca ist der Ansicht, dass von der Menge und der Art der Amide, wie ebenso von der Menge und Art der aus den Kohlenhydraten gebildeten organischen Säuren wesentlich die Güte des Tabaks bedingt wird.

Ungünstig dagegen wirken auf die Verbrennlichkeit:

¹⁾ Landw. Versuchsstationen 1892, 40, 395. In dieser Abhandlung bespricht J. Nessler alle Einflüsse, von welchen die Beschaffenheit des Tabaks abhängt.

a) Ein hoher Gehalt an Chlor und an Mineralsäuren (Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure) überhaupt, desgleichen ein hoher Gehalt an Magnesia, sowie an Kalk bei gleichzeitig niedrigem Gehalt an Kali.

Die nachtheilige Wirkung dieser Mineralstoffe kann durch eine grössere Menge Salpetersäure gemildert werden.

Aus dem Grunde verdient der Vorschlag Nessler's, derartig beschaffene Tabake durch 24-stündiges Auslaugen und Durchtränken mit $\frac{1}{2}$ -procentigen Lösungen von essigsaurem und salpetersaurem Kalium besser glimmend zu machen, ernste Beachtung.

b) Eine grobe Blatt-Struktur.

c) Ein verhältnissmässig hoher Gehalt an Proteinstoffen, unersetzt Stärke, Harz und an Ammoniaksalzen gegenüber Amiden.

9. Physiologische Wirkung und Bestandtheile des Tabakrauches.

Für die physiologische Wirkung des Tabaks sind die im Tabakrauch auftretenden Erzeugnisse von grösster Bedeutung.

Zeise fand neben Nikotin ein eigenthümliches brenzliches Oel, brenzliches Harz, Ammoniak, etwas Essigsäure und viel Buttersäure, ferner verschiedene Kohlenwasserstoffe.

Vogel erhielt aus 18,8 g Cigarren 20 mg Berlinerblau und schliesst daraus, dass der Tabakrauch giftige Blausäure einschliesst. Bei der Verrauchung von 100 g Tabak konnten Vogel und Reischauer¹⁾ 0,03 g Schwefelwasserstoff und 0,08 g Blausäure nachweisen.

Auch G. L. Bon und v. Noël fanden Blausäure im Tabakrauch. Aus 100 g verschiedener Tabak-Sorten gewann Vogel ferner 0,066—1,075 g Ammoniak; er glaubt aus seinen Versuchen schliessen zu dürfen, dass die Güte eines Tabaks um so geringer ist, je mehr Ammoniak er liefert, und die Menge des Ammoniaks soll um so grösser sein, je mehr Asche der Tabak enthält.

Diese Ergebnisse stehen mit denen Stark's im Widerspruch, der z. B. in dem Rauch von 100 g Havanna-Cigarren mit 20,56 % Asche 1,154 g Ammoniak und von Pfälzer-Cigarren mit 24,49 % Asche nur 0,575 % Ammoniak erhielt. Stark fand in 5 Sorten Cigarren zwischen 0,575—1,154 % Ammoniak und 0,0564—0,0783 % Schwefel als Schwefelwasserstoff im Tabakrauch. Auch soll im Tabakrauch stets mehr oder weniger Kohlenoxydgas auftreten. L. Bon²⁾ konnte hiervon jedoch nur eine sehr geringe Menge nachweisen.

Vohl führt unter den Rauchbestandtheilen des Tabaks auch Pikolinbasen auf.

R. Kissling³⁾ ist aber der Ansicht, dass weder diese, noch die Bestandtheile Blausäure, Kohlenoxyd, Schwefelwasserstoff in solcher Menge im Tabakrauch vorhanden sind, dass sie für die physiologische Wirkung des Tabaks in Betracht kommen.

Dagegen sind nach R. Kissling die im Tabakrauch auftretenden Mengen Nikotin nicht gering; er fand z. B. bei Verrauchung von:

¹⁾ Dingler's Polytechn. Journal 148, 231.

²⁾ L. Bon: La fumée du tabak etc. Paris 1881.

³⁾ Dingler's Polytechn. Journal 244, 64 u. Chem.-Ztg. 1884, S. 191.

	50 Cigarren = 407 g Tabak mit 3,75 % Nikotin	42 Cigarren = 342 g Tabak mit 3,75 % Nikotin	132 Cigarren = 798 g Tabak mit 0,30 % Nikotin	100 Cigarren = 513 g Tabak mit 0,19 % Nikotin
Verrauchter Tabak	86,17 %	68,41 %	87,72 %	85,97 %
Aus dem Rauch gewonnenes Nikotin:				
Berechnet auf verrauchtes Nikotin . .	52,02 "	27,83 "	84,23 "	70,16 "
" " Gesamt-Nikotin . . .	44,83 "	17,65 "	73,89 "	60,32 "
Aus dem nicht verrauchten Tabak ge- wonnenes Nikotin:				
Berechnet auf nicht verrauchten Tabak	5,03 "	4,51 "	—	—
" " Gesamt-Nikotin . . .	18,57 "	44,03 "	—	—
Zerstörtes Nikotin:				
Berechnet auf Gesamt-Nikotin . . .	36,60 "	38,32 "	—	—

Hiernach wird nur ein verhältnissmässig kleiner Theil des in einer Cigarre enthaltenen Nikotins durch den Rauchvorgang zerstört, ein verhältnissmässig grosser Theil geht in den Rauch über. Der letztere hängt aber davon ab, wie weit eine Cigarre aufgeraucht wird. Bei einer in Brand befindlichen Cigarre treibt die langsam vordringende Gluthzone die destillirbaren Stoffe vor sich her, in Folge dessen sich diese in dem noch unverbrannten Theile mehr und mehr anhäufen, so dass der Rauch um so nikotinreicher wird, je kürzer die Enden werden.

Bei den an Nikotin armen Cigarren geht zwar, weil die Wärmequelle, welche die Verdampfung des Nikotins bedingt, in Dauer und Stärke annähernd gleich ist, verhältnissmässig mehr Nikotin in den Rauch über, als bei den nikotinreichen Cigarren, indess hängt der absolute Nikotingehalt des Tabakrauches im Wesentlichen von demjenigen des ihn erzeugenden Tabaks ab.

M. Abeles und M. Paschkis¹⁾ fanden nach einer Mittheilung in dem Tabakrauch einen Körper, der an den bereits bekannten Tabakkampher, Nikotianin ($C_{23}H_{12}N_2O_3$) erinnerte, aber keinen Stickstoff und Sauerstoff enthielt, sondern einen Kohlenwasserstoff, und der nicht giftig war; ferner neben den Basen Nikotin und Pyridin einen weiteren indifferenten, aber giftigen Stoff.

Binz²⁾ findet im Tabakrauch je nach der Schnelligkeit des Verbrennens 0,6 bis 7,0 % Kohlenoxyd, Fr. Wahl³⁾ beim vorsichtigen Aufsammeln des Rauches von selbstgerauchtem Rauchtobak 2,0—2,7 %, von Cigarren 5,7—7,6 % Kohlenoxyd im Rauch. Nach J. Habermann⁴⁾ liefert 1 Cigarre (österreich. Regie-Cigarre) etwa 5,5 l Rauch und 1 g Cigarre etwa 5,2—19,3 ccm Kohlenoxyd. Von dem Nikotin verblieben bezw. wurden zerstört:

In den abgeschnittenen Spitzen	In den unverrauchten Stämmeln	Im angesaugten Rauch	Im nicht angesaugten Rauch
3,6 %	36,2 %	16,3 %	44,0 %

Die Pyridinbasen stammen nach ihm zum Theil vom Nikotin, zum grössten Theil aber von den Proteinstoffen.

¹⁾ Archiv f. Hygiene 1892, 14, 203.

²⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie 1900, 301.

³⁾ Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie 1899, 78, 262.

⁴⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie 1901, 33, 55.

H. Thoms¹⁾ ist dagegen der Ansicht, dass das Pyridin nur aus dem Nikotin gebildet wird. Aber auch er findet, dass sich ein erheblicher Theil des Nikotins in den unverrauchten Stummeln ansammelt und etwa 75 % in den Rauch übergehen. Ausser Nikotin, Pyridin, Ammoniak, Kohlenoxyd, Kohlensäure und Buttersäure konnte Thoms im Tabakrauch ein ätherisches Oel nachweisen, welches aus den mit Schwefelsäure, Natronlauge etc. beschickten Absorptionsgefässen bezw. Flüssigkeiten mit Wasserdampf abdestillirt werden konnte und zwar aus 15 kg Tabak 6,0 g Oel. Es hat einen dem Kamillenöl ähnlichen Geruch, siedet bei 295—315°, enthält kein Terpen, wohl aber Phenole. Beim Verrauchen des mit Wasserdampf destillirten Oeles wird ein stickstoff- und schwefelhaltiges Oel von äusserst starker Giftwirkung erhalten.

J. J. Pontag²⁾ erhielt für Cigaretten (russische Papyros) wesentlich ungünstigere Ergebnisse. Darnach fanden sich von 100 Theilen Nikotin:

In den Mundstücken	Durch Rauch zerstört	Im Rauch
22,23 %	28,71 %	49,06 %

An sonstigen Raucherzeugnissen ergaben sich:

Beim thatsüchl. Verrauchen von Tabak	Nikotin		Im Rauch				
	in den Mund- stücken	durch Rauch zerstört	Nikotin	Ammoniak	Pyridin- basen	Blausäure	Kohlen- oxyd
g	%	%	%	%	%	%	ccm
100	0,53	0,68	1,16	0,36	0,14	0,008	4124
0,436 (1 Papyros)	0,002	0,003	0,005	0,0016	0,0006	0,00003	18,0

Da leidenschaftliche Raucher täglich 30—50 Cigaretten rauchen und 1 Cigarette (Papyros) 0,5 g Tabak, wovon etwa 0,45 g verraucht werden, enthält, so würden die eingesaugten Gase unbedingt schädlich wirken, wenn dieselben vollständig im Körper verblieben.

Ohne Zweifel besitzt der Tabakrauch nach allen diesen Untersuchungen mehr oder minder giftige Eigenschaften, wenn sie auch wegen der alsbaldigen Vertheilung und Verdünnung in der umgebenden Luft nicht zum Austrage kommen mögen. Am bedenklichsten dürften die Cigaretten sein.

Verfälschungen und Verunreinigungen des Tabaks.

Zur Verfälschung des Rauchtobaks werden eine ganze Reihe werthloser, aber unschädlicher Blätter, z. B. Bunkelrüben-, Ampfer-, Kartoffel-, Cichorien-, Rhabarber-, Ulmen-, Platanen-, Wallnuss-, Linden-, Hufplattig-, Kirsch-, Rosen- und Weichselblätter etc. verwendet. Ein Zusatz der 3 letzteren Blätter ist nach dem Gesetze über die Besteuerung des Tabaks für die geringeren Sorten Rauchtobake und Cigarren bis zu einem gewissen Procentsatz erlaubt.

Man vermengt diese Blätter direkt mit denen des Tabaks oder beizt sie mit dem Saft aus den Stengeln sowie dem Abfall von der Tabak-Fabrikation und verarbeitet sie auch für sich allein zu sog. Rauchtobaken und Cigarren.

Der Zusatz von obigen Blatt-Ersatzmitteln zu den besseren Sorten Rauchtobak und Cigarren dürfte indessen kaum vorkommen, da sie den Geruch und Geschmack derartig beeinträchtigen, dass der Fabrikant eher Schaden als Nutzen davon hätte.

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1899, 2, 798.

²⁾ Ebendort 1905, 6, 673.

Den Schnupftabak versetzt man wohl mit Eisenvitriol, Bleichromat, Mennige, Kieselsäure etc., einerseits um das Gewicht zu erhöhen, andererseits um ihm eine entsprechende Färbung zu verleihen. Zu diesen gesellt sich mitunter Blei aus der Verpackung mit bleihaltiger Zinnfolie. R. Kissling fand in 19 Schnupftabak-Sorten 0—1,252 % Blei, von der Zinnfolie herrührend.

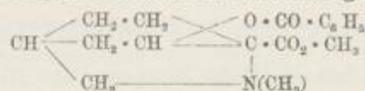
Koka.

Die Kokablätter werden von dem Kokastrauche (*Erythroxylon Coca* Lam.) gewonnen, der in Peru (12—18° s. Br.), in Bolivia, Chili, Brasilien, neuerdings auch in Paraguay und Argentinien, vorwiegend in den warmen Thälern der Ostabhänge der Anden angebaut wird. Eine Anpflanzung wird bis gegen 40 Jahre ausgenutzt, indem die Blätter erst vom 5. Jahre an und dann 4—5-mal jährlich gepflückt werden. Das Kokablatt ist ziemlich dünn, leicht zerbrechlich, je nach dem Alter 3—6 cm lang, 2—4 cm breit, mit einem 4—5 mm langen Stielchen versehen, elliptisch oder verkehrt eiförmig und kahl; die Oberseite ist schmutziggrün oder gelbgrün und glänzend, die Unterseite lichtgelbgrün bis schmutzigweissgrün und matt; die auf letzterer frei hervortretende Mittelrippe verläuft gerade und hat zahlreiche, zarte, kaum sichtbare Nebenrippen. Ausser den Blättern enthält die Handelswaare häufig noch Blattknospen und kleine Stücke jüngerer Zweige. Der Geruch der Blätter ist schwach aromatisch, der Geschmack anfänglich bitter zusammenziehend, später schwach brennend. Dieselben sollen schon nach 5-monatigem Aufbewahren geruch- und geschmacklos werden. Ueber die Art der Verwendung vergl. S. 1066.

Die Kokablätter haben nach einer Analyse folgende procentige Zusammensetzung:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Alkaloid ¹⁾	Fett	Glukose	Dextrin	Stärke	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
8,99 %	21,12 %	0,26 %	5,18 %	2,58 %	2,28 %	9,53 %	26,77 %	18,41 %	5,14 %

Der wirksame Bestandtheil der Kokablätter ist das Kokaïn ($C_{17}H_{21}NO_4$), welches beim Kochen mit Salzsäure in Ekgonin, Benzoësäure und Methylalkohol zerfällt und welchem man folgende Konstitutionsformel giebt:



Es schmilzt bei 98°, ist linksdrehend und dadurch, dass es als salzsaures Salz eine Gefühllosigkeit der Schleimhaut bewirkt, in der Chirurgie bei Augen- und Kehlkopfoperationen besonders wichtig geworden. Es kommt nur zu 0,02—0,2 % in den Kokablättern vor; die blassgrünen Blätter (beste Sorte) enthalten mehr Kokaïn, als die dunkelen Blätter. Künstlich lässt es sich aus seinen vorstehend angegebenen Komponenten aufbauen.

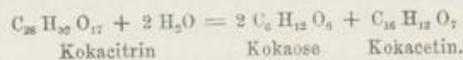
W. Hesse²⁾ hat in den Kokablättern ein weiteres Alkaloid „Kokamin“

¹⁾ Die Menge der Alkaloide wurde in derselben Weise wie das Koffein im Kaffee und Thee nach Hilger bestimmt; ob dadurch alle Alkaloide gelöst worden sind, ist zweifelhaft; auch handelt es sich hier um eine längere Zeit aufbewahrte Probe Kokablätter und kann auch hierdurch der natürliche Gehalt beeinträchtigt worden sein.

²⁾ Chem.-Ztg. 1887, 11, Rep. 183; 1889, 13, Rep. 281 und 1891, 15, Rep. 191; 1892, 16, 105.

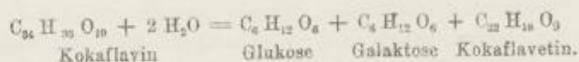
($C_{38}H_{46}N_2O + H_2O$) nachgewiesen; dasselbe zerfällt durch Erhitzen mit Salzsäure in „Kokasäure“ ($C_{18}H_{16}O_4$) und Ekgonin ($C_9H_{15}NO_3$). Die von Liebermann isolirten basischen Körper Isatropylkokaïn, Truxillin, Kokaïn sind nach O. Hesse keine einheitlichen Verbindungen, während das „Hygrin“ Lossen's als ein Zersetzungserzeugniß der Bestandtheile der Kokablätter anzusehen ist, welches sich während der Verarbeitung bezw. Untersuchung bildet.

Weiter hat W. Hesse¹⁾ in den Kokablättern von Java 2 Glukoside, das Kokacitrin ($C_{28}H_{32}O_{17} + 3H_2O$) und das Kokaflavin ($C_{34}H_{38}O_{19} + 12H_2O$), beides gelbe Farbstoffe, nachgewiesen. Ersteres Glukosid ist als ein Quercetin und von Warden als Kokagerbsäure beschrieben; es zerfällt mit verdünnten Säuren nach der Gleichung:



Die Kokaose ist vielleicht d-Talose; sie liefert ein bei 179—180° schmelzendes Osazon; ihr Drehungswinkel $\alpha [D]$ ist = +18,8°. Das Kokacetin reagirt sauer und giebt mit Eisenchlorid eine schwarzgrüne Färbung.

Das Kokaflavin liefert durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure nach der Gleichung:



Kokacetin ($C_{16}H_{12}O_7 + 3H_2O$) wie Kokaflavetin ($C_{22}H_{18}O_9 + 3H_2O = C_{20}H_{12}O_7 (O \cdot CH_3)_2 + 3H_2O$) finden sich in geringen Mengen in den ätherischen Auszügen des Rohkokacitrins; indess glaubt W. Hesse, dass die beiden Glukoside, Kokacitrin und Kokaflavin die ursprünglichen Bestandtheile der Javakoka sind und die beiden anderen gelben Farbstoffe, das Kokacetin und Kokaflavetin, sich nachträglich bei der Ausziehung als Spaltungserzeugnisse gebildet haben.

Arekasamen und Betelblätter.

Die nach S. 1066 von den Malayen, Mongolen und Hindus gemeinschaftlich mit den Betelblättern leidenschaftlich gern gekauten Arekasamen stammen von der Areka-Palme (*Areca Catechu* L.); sie sind 1,5—2,5 cm lang, verkehrt kreisel- bis kurz kegelförmig, am Grunde eingedrückt, braun bis braunroth und schmecken herbe.

Das Betelblatt entstammt dem Betelpfeffer (*Piper Betlé* L.), ist bis 18 cm lang, 10 cm breit, fast eiförmig, oben stark zugespitzt, am Grunde herzförmig und 5-rippig; die Ober- und Unterseite ist mit unter der Lupe erkennbaren weissen, glänzenden Fleckchen bedeckt. Der Geschmack ist aromatisch und milder als der der Arekasamen.

Die Zusammensetzung beider Genussmittel ist nach je einer Analyse folgende:

¹⁾ Journ. f. prakt. Chemie 1902 [2], 66, 201.

Bezeichnung	Wasser %	Stickstoff- Substanz %	Alkaloid ¹⁾ %	Fett %	Glukose %	Saccharose %	Dextrin %	Stärke %	Sonstige stickstoff- freie Ex- traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Areka-Samen	9,70	7,05	0,30 (?)	12,72	1,66	1,63	1,97	5,13	47,45	11,18	1,51
Betelblätter	3,66	20,75	0,23 (?)	2,51	Spuren		1,81	5,50	26,86	19,60	19,91

Ueber die Art der Verwendung dieser Genussmittel vergl. S. 1066.

Alkoholische Getränke.

Zu den alkoholischen Getränken gehören Bier, Wein und Branntweine, denen wegen der nahen Beziehungen zu einander der Essig angeschlossen zu werden pflegt. Das Bier enthält etwa gleiche Mengen Alkohol und Extraktbestandtheile, beim Wein (gewöhnlichen Trinkwein) überwiegt der Alkoholgehalt den Extraktgehalt um das 3—5-fache — nur die Süssweine und Champagner enthalten reichlichere Mengen Extrakt (vorwiegend Zucker) —, während bei den Branntweinen mit Ausnahme der Liköre der Extraktgehalt gegen den Alkoholgehalt vollständig zurücktritt. Beim Essig tritt an Stelle des Alkohols die Essigsäure.

Ueber die Bedeutung des Alkohols für die Ernährung vergl. S. 339.

Bier.

Unter „Bier“ versteht man ein vorwiegend aus Gerstenmalz (auch Weizenmalz) und Hopfen unter Zuhilfenahme von Wasser und Hefe hergestelltes, theilweise vergohrenes und noch in schwacher Nachgärung befindliches Getränk, welches neben Alkohol und Kohlensäure als wesentliche Bestandtheile eine nicht unwesentliche Menge unvergohrener Extraktstoffe enthält²⁾.

Das Bier ist ein uraltes Getränk; es war schon den Alten bekannt. Die Thrakier, Aegypter und die Paeonier bereiteten ein Getränk aus Gerste; die Armenier verwendeten nach Xenophon ganze Gerstenkörner und tranken den Gerstenwein aus Mischkrügen mittels knotenloser Getreidehalme, um die Decke nicht zu zerstören; die Aegypter stellten das Bier aus zerquetschter Gerste her. Plinius erwähnt, dass in Spanien ein Gerstenwein unter dem Namen „celia“ oder „ceria“ und bei den alten Galliern unter dem Namen „cerevisia“ ein übliches Getränk gewesen sei; am meisten in Ehren stand nach Tacitus ein aus Gerste bereitetes Getränk bei den alten Deutschen. Der Sage nach wird die Erfindung der Bierbrauerei dem Gambrius, dem Sohne des deutschen Königs Marsus, zugeschrieben, welcher 1730 v. Chr. Geb. gelebt haben soll.

¹⁾ Das Alkaloid wurde wie das Koffein im Kaffee und Thee nach dem Verfahren von Hilger bestimmt; wegen zu geringer vorhandener Mengen konnte bei Betelblättern ein anderes Verfahren nicht angewendet werden. In dem mit Aether von Alkaloid befreiten Rückstand konnte durch Chloroform kein solches mehr ausgezogen werden. Beide Proben, besonders die Betelblätter waren schon längere Zeit aufbewahrt und können die obigen Zahlen vielleicht nicht als massgebend für die Zusammensetzung dieser Genussmittel im frischen Zustande angesehen werden.

²⁾ Diese Begriffserklärung gilt in Deutschland einstweilen nur für Bayern, Württemberg und Baden; in anderen Ländern können auch die steueramtlich zulässigen Ersatzmittel für Malz wie Reis, Mais, Hirse, Hafer und andere stärkemehlhaltige Früchte, ferner Rüben-, Stärkezucker, Maltose und Syrupe angewendet werden, ohne dass dieses durch die Bezeichnung des Gährerzeugnisses zum Ausdruck gelangen muss. Im Interesse der Biertrinker aber würde es liegen, wenn die Verwendung dieser Ersatzmittel wenigstens deklariert werden müsste.

Es giebt eine grosse Anzahl von Biersorten¹⁾, die durch verschiedene Arten des Malzes (z. B. Rauchmalz), durch Besonderheiten bei der Herstellung (z. B. Sudverfahren), durch Konzentration der Würze, Hopfengabe, Gährverfahren, Dauer und Art der Nachbehandlung, Kellerbehandlung und Lagerung gewonnen werden.

Man unterscheidet:

1. Helle und dunkle Biere je nach der Art des verwendeten, bei niedrigen oder höheren Temperaturen abgedarrten Malzes. Tief dunkle Färbungen des Bieres werden durch Zusatz von gebranntem Malz (Karamel- oder Farbmalz) oder von gebranntem Zucker (Zuckercoleur, vergl. hierzu unter Ersatzstoffe u. s. w.) oder durch Ueberhitzung der Würze erzielt.

2. Obergährige und untergährige Biere. Bei den ersteren verläuft die Gährung bei höheren Temperaturen in kürzerer Zeit unter Abscheidung der Hefe an der Oberfläche (z. B. Weissbiere, Braunbiere, westfälisches Altbier, belgische und englische Biere). Bei letzteren verläuft die Gährung bei niedrigen Temperaturen in längerer Zeitdauer unter Absitzen der Hefe am Boden des Gährgefässes.

3. Stark oder schwach eingebraute Biere, je nach der Höhe der Stammwürze.

4. Hoch und niedrig vergohrene Biere, je nach der Höhe des Vergährungsgrades, weinige, vorherrschend alkoholreiche und extraktarme, und vollmundige, extraktreiche wenig vergohrene Biere; Doppelbiere nennt man an manchen Orten etwas stärker als ortsüblich eingebraute Biere. Dahin gehören auch die Bockbiere.

Von den vorstehenden Bieren kommt das untergährige immer mehr in Aufnahme, während das obergährige beständig abnimmt; so betrug:

Brausteuerg- Gebiet	Obergähriges Bier						Untergähriges Bier					
	Menge des Bieres		Anzahl der Brauereien		Auf eine Brauerei entfällt Bier		Menge des Bieres		Anzahl der Brauereien		Auf eine Brauerei entfällt Bier	
	1890 hl	1900 hl	1890	1900	1890 hl	1900 hl	1890 hl	1900 hl	1890	1900	1890 hl	1900 hl
Norddeutsches .	8327000	7412000	4916	4062	1692	1825	23952000	37000000	3138	2839	7633	13038
Bayern	205648	—	1563	—	131	—	14214247	—	5186	—	2740	—
Württemberg .	110168	—	5277	—	21	—	3397715	—	2247	—	1512	—

In Baden und Elsass-Lothringen hat das obergährige Bier eine ebenso geringe Bedeutung wie in Bayern und Württemberg. Hiernach wird nur noch im norddeutschen Brausteuerggebiet eine grössere Menge obergähriges Bier erzeugt und nimmt darunter das Berliner Weissbier den ersten Platz ein; seine Menge ist von 1740000 hl (1888) auf 2427000 hl (1900) gestiegen.

Auch haben, wie ersichtlich, die Brauereien für obergähriges Bier einen viel geringeren Umfang in der Höhe der Erzeugung als die für untergähriges Bier und geht für dieses der Kleinbetrieb immer mehr in den Grossbetrieb über.

Indess sind die neueren Biererzeugnisse von wesentlich besserer Beschaffenheit als die früheren. Denn in Folge der Fortschritte in der Chemie und Gährungstechnik sind die Brauerverfahren in allen Theilen wesentlich verbessert und vervollkommnet; in Folge dessen hat sich auch der Bierverzehr wesentlich gehoben.

Der Verbrauch an Bier betrug in Deutschland für den Kopf der Bevölkerung und das Jahr z. B.:

1872	1875	1880	1885	1890	1895	1899
81 l	93 l	82 l	88 l	105 l	115 l	124 l

¹⁾ Vergl. Vereinbarungen für das deutsche Reich 1902, III, 1.

Nur in England stellt sich der Bierverzehr noch höher als in Deutschland, nämlich zur Zeit auf etwa 132 l für den Kopf der Bevölkerung und das Jahr, während er in Bayern fast doppelt so hoch ist, als im Durchschnitt für ganz Deutschland.

Diese Hebung der Bierbereitung und des Bierverzehrs ist insofern erfreulich, als das Bier, weil es neben geringen Mengen Alkohol noch viel Extraktstoffe enthält und als Genuss- wie Nahrungsmittel bezeichnet werden kann, unter den alkoholischen Getränken nicht in dem Maasse schädlich wirkt, wie Branntwein und Wein; besonders ist ein alkoholfreies leichtes Bier berufen, den Genuss des schädlichen Branntweines einzuschränken.

Die Bereitung der verschiedenen Biere zerfällt im Wesentlichen in drei Abschnitte¹⁾, nämlich 1. die Malzbereitung, welche das Weichen und Keimen der Gerste und das Darren des Grünmalzes umfasst; 2. das eigentliche Brauen, welches in der Gewinnung der Würze und dem Kochen der Würze mit Hopfen besteht und 3. die Gärung, welche nach Abkühlung der gekochten Würze auf die Gärtemperatur vorgenommen wird und in Haupt- und Nachgärung zerfällt.

Der kurzen Beschreibung dieser drei Zubereitungsabschnitte möge eine solche der verwendeten Rohstoffe vorhergehen.

Die Rohstoffe für die Bierbereitung.

1. Gerste. Die allgemeinen Eigenschaften der Gerste und die Zusammensetzung derselben unter verschiedenen Einflüssen sind schon S. 767 mitgeteilt.

Für die Bierbrauerei dient ausschliesslich die Sommergerste; die Wintergersten sind im Allgemeinen wegen ihrer Derbspelzigkeit nicht so beliebt, wenngleich sie unter Umständen, weil sie einen niedrigen Proteingehalt besitzen und sich meistens sehr gut zu Malz verarbeiten lassen, d. h. in kurzer Zeit eine gute Auflösung aufweisen, gute Malzgerste abgeben können.

Von den Sommergersten werden in Deutschland, Oesterreich und Ungarn hauptsächlich nur die zweizeiligen Varietäten verwendet, nämlich *Hordeum distichum erectum* (mit aufrecht stehender Aehre), wozu die Imperial-Gersten, Goldthorpe-, Jewel- und Webbs bartlose Gerste zählen, und *Hordeum distichum nutans* (mit nickender Aehre), welche die geschätzte Chevalier-Gerste mit verschiedenen Abarten (Schottische Perl-, Golden Melon-Gerste u. a.) und die berühmte Hanna-Gerste mit verschiedenen Landgersten umfasst; als letztere sind zu nennen die Frankengerste, die bayerische Reisgerste, Saalegerste u. a.

Von grösstem Belang für eine Braugerste sind:

a) Der Gehalt an Stärke und Proteïn. Da für die Bierbereitung eine hohe Extraktausbeute aus dem Malz massgebend und diese wesentlich von dem Stärkegehalt der Gerste abhängt, so gelten die stärkereichen Gersten im Allgemeinen als die besten; die Extraktausbeute aus den Gerstesorten schwankt zwischen 68 bis 80 % der Trockensubstanz; mitunter geht sie auch noch unter 68 % herunter. Stärkereiche Gersten sind aber meist arm an Proteïn und gelten daher im Allgemeinen proteïnarme Gersten als die besten; proteïnreiche Gersten beeinträchtigen das Abläutern der Würze und die Haltbarkeit des Bieres. Dazu kommt die Schwierigkeit

¹⁾ Vergl. C. J. Lintner: Grundriss d. Bierbrauerei, 2. Aufl., Berlin u. Fr. Schönfeld: Die Herstellung obergähriger Biere, Berlin 1902.

der Verarbeitung proteïnreicher Gersten auf der Tenne (bei der Malzbereitung); sie erhitzen sich leicht und erschweren die Kühlführung der Haufen, die zur Vermeidung von zu reichlicher Enzyymbildung bezw. zu weitgehender Enzymwirkung unbedingt nothwendig ist. Nach Fr. Schönfeld enthalten:

	Edle Gersten	Mittelgute Gersten	Geringwerthige Gersten
Protein	7—10 %	10—12 %	13—15 %

Nach C. J. Lintner hat man mit Gersten schon von mehr als 11 % Proteïn keine guten Erfahrungen gemacht.

b) Farbe, Geruch und Reinheit der Gerste. Die Farbe soll gelblich-weiss, die der Spitzen hellgelb, nicht braun sein. Eine Gerste von gelblich-brauner oder grauer Farbe mit braunen Spitzen gilt als minderwerthig; sie ist entweder feucht eingebracht oder aufbewahrt. Der Geruch soll strohartig, auf keinen Fall dumpf oder schimmelig sein. Unkrautsamen, halbe und verletzte Körner sollen nicht vorhanden sein.

c) Korngrösse und Hektolitergewicht. Die Gerstenkörner sollen thunlichst von gleicher und mittlerer Grösse sein, weil nur gleichkörnige Gerste sich gleichmässig beim Keimen verhält und klein- oder mittelkörnige Gerste rascher einweicht als grosskörnige; letztere ist aus dem Grunde trotz des hohen Stärkegehaltes nicht so beliebt, als klein- oder mittelkörnige Gerste.

Ein niedriges Hektolitergewicht deutet auf eine stärkearme und grobspelzige Gerste ¹⁾ von mässiger Beschaffenheit hin; aber ein hohes Hektoliter-Gewicht bedeutet nicht immer eine gute, d. h. stärkereiche Gerste, da auch proteïnreiche und feinspelzige Gersten ein hohes Hektoliter-Gewicht besitzen können. Im Allgemeinen aber haben gute, feinspelzige Gersten ein hohes Hektoliter-Gewicht. Es beträgt:

Gewicht für 1000 Körner			Hektoliter-Gewicht		
Klein-	Mittel-	Grosskörnige Gerste	Leichte	Mittlere	Schwere Gerste
35—38 g	38—44 g	45—50 g	62—63 kg	64—67 kg	68—72 kg

d) Beschaffenheit des Mehlkernes und der Spelzen. Je nachdem das Gerstenkorn auf dem Durchschnitt kreidig oder mehr durchscheinend bezw. glasig erscheint, unterscheidet man zwischen mehlig, halbmehlig und glasiger Gerste; da die mehlig Gerste durchweg proteïnarm ist und auf der Tenne gleichmässig und rasch auswächst, so wird sie der glasigen Gerste, die proteïnreich zu sein pflegt (vergl. S. 769), im Allgemeinen vorgezogen. Wenn jedoch die Gerste scheinhalbig ist, d. h. trotz der scheinbaren Glasigkeit leicht einweicht und die Glasigkeit beim Trocknen verliert, so kann diese Gerste sich gerade so gut wie die sog. milde Gerste erweisen.

Von grosser Bedeutung für die Bewerthung der Braugerste ist auch die Spelzenbeschaffenheit, die weniger von der Gerstenart als von klimatischen Verhältnissen bedingt zu sein scheint; je feinspelziger (-schaliger) eine Gerste ist, um so besser ist sie für Brauzwecke, um so mehr Extraktausbeute liefert sie; grobe Spelzen enthalten ferner bittere Stoffe, welche den Geschmack des Bieres in ungünstiger Weise beeinflussen. Bei dünspelzigen Gersten (mit vielfach gekräuselten

¹⁾ Eine bauchige Gerste, die sich schwieriger zusammenlegt als eine glatte Gerste, kann ein niedriges Hektoliter-Gewicht aufweisen und doch dabei stärkereich sein. Aus diesen Gründen wird dem Hektoliter-Gewicht jetzt nicht mehr die Bedeutung beigelegt wie früher.

Spelzen) beträgt der Spelzengehalt 6,5–7,5 %, bei grob spelzigen 9,5 % (bei einigen Wintergersten bis 11,5 %) der Korntrockensubstanz; es ist daher weniger die Menge als die Beschaffenheit der Spelzen von Bedeutung.

e) Keimfähigkeit und Keimungsenergie. Von 100 Korn guter Braugerste sollen mindestens 96 % keimfähig und hiervon bei Zimmertemperatur nach 48 Stunden mindestens 80 % und nach 72 Stunden alle keimfähigen Körner ausgekeimt haben; eine Gerste mit nur 90 % Keimfähigkeit gilt schon als schlecht. Die normale Keimfähigkeit tritt meistens erst nach mehrwöchiger Lagerung mit der sog. Lagerreife auf, welche Erscheinung mit der Wasserabgabe in Zusammenhang steht; aus dem Grunde soll wasserreiche Gerste luftig lagern, häufig umgeschaufelt oder künstlich getrocknet werden.

Verfälschungen der Gerste. Diese bestehen vorwiegend darin, dass man einer missfarbigen Gerste (sei sie von Natur aus missfarbig, oder durch Beregnen, feuchte Lagerung oder Havarie missfarbig geworden) durch Schwefeln die gewünschte hellgelbe Farbe ertheilt und den besseren Sorten minderwerthige Sorten unterschiebt.

Ueber die sonstigen Rohstoffe des Bieres z. B. Weizen vergl. S. 756, Hafer S. 771, Mais S. 773, Reis S. 776, Maltose S. 968, Stärke Zucker und -syrup S. 989.

2. Hopfen. Der Hopfen, wie er für Brauereizwecke dient, besteht aus den weiblichen unbefruchteten¹⁾ Blüthendolden (botanisch Kätzchen oder Zäpfchen) der Urticaceae *Humulus Lupulus* L.

Früher benutzte man, wie auch jetzt noch in einzelnen Ländern (Steiermark), nur wildwachsenden Hopfen; im 9. Jahrhundert wurde der Hopfen jedoch in Deutschland schon künstlich angebaut. Durch die Kultur sind aus dem wilden Hopfen verschiedene Abarten entstanden, die bald nach den Ranken, bald nach der Farbe der Dolden, bald nach der Reifezeit unterschieden werden. Nach der Farbe der Dolden unterscheidet man z. B. grünen und rothen Hopfen mit vielen Unterabtheilungen.

Der Hopfen liebt einen warmen und feuchten, aber nicht nassen, tiefgründigen, kräftigen Boden (am besten kalkhaltigen Lehmboden) mit trockenem, durchlassendem Untergrund. Eine sonnige Lage, ein sanfter Abhang nach Süden, geschützt gegen Nord- und Ostwinde, sagen dem Hopfen am meisten zu.

Der Hopfenbau erfordert viel Pflege und Aufmerksamkeit. Die Menge Nährstoffe, welche durch den Hopfen jährlich dem Boden entzogen werden, ist nicht gering; sie beträgt nach Müntz²⁾:

	Stickstoff	Phosphorsäure	Kali	Magnesia
Durch die Hopfenpflanze	91,14 kg	22,70 kg	41,81 kg	24,35 kg
„ die Zapfen	42,85 „	13,80 „	20,19 „	8,78 „
Also Rückstand auf dem Felde	48,79 „	8,81 „	21,62 „	15,57 „

Hiernach wird dem Boden durch den Hopfenbau besonders Stickstoff in grösster Menge entzogen; Müntz empfiehlt daher zur Hopfendüngung stickstoffreiche Düngemittel.

¹⁾ Um die Samenbildung zu vermeiden, werden die männlichen Pflanzen thunlichst aus den Hopfengärten fern gehalten. An einer und derselben Pflanze kommen männliche und weibliche Blüthen sehr selten vor.

²⁾ Der Bierbrauer 1891, 12, No. 1.

Diese Ansicht ist jedoch bis jetzt durch wirkliche Düngungsversuche vielfach nicht bestätigt; nach diesen hat Phosphorsäure- und Kali-Düngung häufig stärker gewirkt als Stickstoff-Düngung. Andere Versuche haben ergeben, dass die sichersten und nachhaltigsten Erträge durch Dünger erzielt werden, welche die 3 Nährstoffe, Stickstoff, Phosphorsäure und Kali gleichzeitig und in nahezu gleichem Verhältniss enthalten. Auch wirken Dünger mit organischer, fäulnissfähiger Substanz, wie Fäkalguano, verdorbene Oelkuchen, ähnlich wie Stallmist und besser als rein mineralische Dünger, wie Kali-Ammoniak-Superphosphat oder Salpeter-Gemische. Jede reichliche und einseitige Stickstoff-Düngung ist zu vermeiden, weil sie wohl eine üppigere Entwicklung der Blätter (des Krautes) bewirkt, aber den Blütenansatz und die Dolden-Entwicklung beeinträchtigt.

Ueber den Einfluss der Sorte, der Düngung, Wachstumsart und Erntezeit vergl. die Ergebnisse einiger Versuche Bd. I, S. 1064 u. ff.

Als beste Hopfen gelten die aus Böhmen (Saaz, Auscha, Dauba), Bayern (Spait, Altdorf, Hersbruck, Holleden, Kinding) und aus Baden (Schwetzingen); auch die aus Elsass und Württemberg stammenden Hopfen werden gerühmt.

Die Ernte des Hopfens erfolgt vor der natürlichen Reife, bei der sog. technischen Reife (Ende August bis Anfang September). Die gelblich erscheinende Dolde ist an der Spitze noch geschlossen, das Lupulin von schön hellgelber Farbe. Frisch gepflückter Hopfen enthält 60—75 % Wasser; dieser Gehalt wird durch natürliches oder künstliches Trocknen auf Hopfen-Darren thunlichst rasch auf 12—15 % gebracht.

Man hat vielfach behauptet, dass die erzeugte Hopfenmenge nicht mehr den gesteigerten Bedarf zu decken vermag und man deshalb zu Ersatzmitteln zu greifen gezwungen sei. Es ist aber nachgewiesen, dass in Europa bei einer mittleren Ernte jährlich 53 Millionen kg Hopfen und bei einer Vollernte das Anderthalbfache an Hopfen erzeugt wird, eine Menge, welche den heutigen Bedarf nicht nur deckt, sondern in guten Jahren sogar überschreitet.

a) Morphologische Bestandtheile der Hopfendolde. An den die Hopfendolden bildenden Hopfenzapfen sind botanisch zu unterscheiden: Hopfenmehl (Lupulin), Deckblätter, Rippen, Perigone und Samen.

Der Gehalt an diesen Bestandtheilen stellte sich nach den Untersuchungen von C. G. Zetterlund, M. Levy u. A. (Bd. I, S. 1060 u. 1061) wie folgt:

Gehalt	Gewicht von 100 Dolden	Procentiger Gehalt					Samen
		Reinheit	Hopfenmehl (Lupulin)	Deckblätter	Rippen	Perigone	
Mittlerer . .	15,168 g	97,75 %	12,32 %	72,92 %	11,28 %	3,26 %	0,76 %
Schwankungen .	10,1—19,4 g	94,7—98,6 %	8,9—16,6 %	63,3—76,9 %	7,5—16,2 %	2,0—4,6 %	0—4,4 %

Farsky fand im Saazer Hopfen 12,40 %, im Taborer 6,12 % Lupulin, A. Lang im Schwetzingener Hopfen 4,50 %, im böhmischen Hopfen 10,00 % Lupulin; wesentlich niedrigere Gehalte an Hopfenmehl (Lupulin) giebt G. Marek (Bd. I, S. 1066) an, nämlich nur 1,51—3,47 %, im Mittel von 15 Sorten nur 2,34 %, während die von ihm ermittelten sonstigen Bestandtheile im Allgemeinen mit den vorstehenden übereinstimmen.

Th. Remy (Bd. I, S. 1062) zerlegte die morphologischen Bestandtheile der Hopfendolde in Hochblätter (einschl. Perigone und Hopfenmehl), Spindeln, Früchte, Stiele, Stengel einschl. Laubblätter und fand für 58 Proben:

Gehalt	Gewicht von 100 Dolden	Hochblätter (Parigone + Lupulin)	Spindeln	Früchte	Stengel und Laubblätter	Samen
Mittlerer . .	12,47 g	83,38 %	11,23 %	2,10 %	2,98 %	1,39 %
Schwankungen .	7,7-18,2 g	76,1-89,4 %	7,6-14,4 %	0-18,2 %	0,4-4,6 %	1,2-3,1 %

Der wirksamste morphologische Bestandtheil des Hopfens ist das Lupulin; hierbei darf man jedoch nicht, worauf der Name hindeutet, an eine bestimmte chemische Verbindung denken; es ist vielmehr das Aussonderungs-Erzeugniss der Drüsenorgane oder diese selbst oder vielleicht beides; man ist darüber noch nicht einig. Genug, das Lupulin bildet die kleinen, goldgelben klebrigen Kügelchen (Drüsen von 0,16 mm Durchmesser) in dem Hopfenmehl, die sich unter und auf dem Grunde der dachziegelförmig übereinanderliegenden Bracteen der Dolden befinden.

Das Hopfenmehl soll von hellgelber Farbe, die Drüsen sollen unter dem Mikroskop citronengelb, vollglänzend sein. Die Dolden sind bei gutem Hopfen hellgrün bis grüngelb (nicht roth oder braunfleckig), ferner fettig, klebrig (nicht trocken) anzufühlen; die Deckblätter sind weich und dünn und greifen gut schliessend übereinander; der Geruch soll tadellos fein sein.

b) Allgemeine chemische Zusammensetzung des Hopfens und seiner morphologischen Bestandtheile. Der Hopfen enthält ausser den allgemeinen Pflanzenbestandtheilen, wie Proteinstoffen, Fett (Wachs), stickstofffreien Extraktstoffen, Rohfaser und Mineralstoffen, noch besondere, eigenartige Bestandtheile, wie das Hopfenöl, die Hopfenbittersäuren, Hopfenharze und Hopfengerbstoff, welche gerade den Werth des Hopfens für die Brauerei bedingen, deren Konstitution aber noch wenig bekannt ist. Von diesen Bestandtheilen werden das Gesammtharz durch Alkohol, das Weichharz durch Petroläther, der Gerbstoff durch Wasser gelöst. Der Gehalt der ganzen Hopfendolde an den einzelnen chemischen Bestandtheilen stellt sich nach 11-139 Bestimmungen wie folgt:

Gehalt	Wasser %	Stickstoff-Substanz		Aetherisches Oel %	Aether-Extrakt %	Petroläther-Extrakt (Weichharz) %	Alkohol-Extrakt		Wasser-Extrakt		Rohfaser %	Asche %	Kali %	Phosphorsäure %
		Gesammt- %	wasser-löslich %				Gesammt- %	Harz (Gesammt-) %	Gesammt- %	Gerbstoff %				
Niedrigster . . .	6,00	10,53	2,24	0,13	11,17	6,81	13,75	7,62	18,32	0,87	10,10	5,83	1,66	0,91
Höchster . . .	17,13	17,82	5,77	0,88	22,92	20,46	49,10	25,77	32,29	11,36	18,27	10,95	3,36	1,84
Mittlerer . . .	10,40	14,63	4,46	0,33	15,89	13,43	29,54	16,24	24,57	3,40	15,56	8,00	2,49	1,16

Die einzelnen morphologischen Bestandtheile der Hopfendolde ergaben dagegen nach einigen Untersuchungen von A. Lang u. A. im Mittel:

Lupulin	—	8,00	4,69	2,00	66,66	—	—	—	30,80	1,05	—	—	1,23	0,59
Hochblätter (mit etwas Lupulin)	—	11,93	3,56	—	11,67	—	—	—	38,48	3,09	—	—	2,27	1,32
Spindeln und Stiele	—	15,44	6,25	—	7,02	—	—	—	40,01	0,52	—	—	2,68	1,60
Früchte	—	32,30	1,94	—	26,91	—	—	—	—	0,09	18,22	12,94	—	—

Hiernach ist das ätherische Oel und Hopfenharz vorwiegend in dem Hopfenmehl, die Gerbsäure in den Blättern der Dolde abgelagert; indess sind die eigenartigen Bestandtheile in allen Organen der Dolde enthalten. Der hohe Aether-

Extrakt der Früchte dürfte vorwiegend aus Fett und Wachs und nicht aus Harz bestehen.

M. Barth (vergl. Bd. I, S. 1068) giebt für das Hopfenmehl (Lupulin) noch folgende nähere Zusammensetzung an:

Im Ganzen	In Aether löslich					In Aether unlöslich				
	Wachs	α -Harz (Bleifällung nach Haydnck)	β -Harz (durch Titration) — α -Harz	Fett, Oel u. dergl.	Asche	Stickstoff-Substanz	Pentose	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe + Rohfaser	Asche in Salzsäure	
								löslich	unlöslich	
63,93%	0,18%	11,55%	43,31%	8,72%	0,17%	4,78%	2,34%	10,89%	2,75%	15,31%

Die Asche der Hopfendolden hat nach 30 Analysen folgende procentige Zusammensetzung:

Asche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
7,54%	31,87%	2,15%	16,02%	5,88%	1,52%	15,76%	3,59%	16,57%	3,19%

Nach M. Barth's Untersuchung (Bd. I, S. 1064) scheinen die besseren Hopfensorten mehr Kali, dagegen weniger Kalk und Magnesia zu enthalten, als die schlechteren Hopfensorten.

Eine bestimmte Beziehung zwischen der Beschaffenheit des Hopfens und der botanisch-chemischen Zusammensetzung ist bis jetzt nicht gefunden; von verschiedenen Seiten wird sogar das „Aroma“ einzig und allein als entscheidend angesehen.

Als Zeichen eines guten Hopfens wird allerdings angenommen, dass der Gehalt an Alkohol-Extrakt, wie Harz, thunlichst hoch ist — ersterer soll 18—45%, letzteres 12—18% betragen —, indess liegen diese Grenzen so weit auseinander, dass sich auch hiernach schwerlich die Beschaffenheit wird beurtheilen lassen.

c) Besondere Bestandtheile des Hopfens. Was die einzelnen besonderen Bestandtheile des Hopfens anbelangt, so ist zunächst

a) für die stickstoffhaltigen Verbindungen zu erwähnen, dass der Hopfen eine grössere Menge Asparagin enthält; es findet sich, wie in alten, so auch in den jungen Hopfen-Pflanzen in reichlicher Menge; aber auch die Hopfendolden sind reich daran. H. Bungener¹⁾ fand, dass ungefähr 30% der löslichen Stickstoff-Verbindungen dem Asparagin angehören.

Peter Gries und G. Harrow²⁾ wollen in dem Hopfen bis zu 1,5% Cholin (S. 87) nachgewiesen haben. V. Griesmayer³⁾ glaubt aber, dass das Cholin mit dem von ihm nachgewiesenen Alkaloïd „Lupulin“, welches neben Trimethylamin im Hopfen enthalten sein soll, gleich ist. Das Cholin kann aus Lecithin (S. 86) entstanden sein.

W. Williamson⁴⁾ will im Hopfen ein besonderes Alkaloïd, das „Hopeïn“ aufgefunden haben, welchem schon in geringen Mengen eine narkotische d. h. dem Morphin ähnliche einschläfernde Wirkung zukommen soll; er glaubte dem Hopeïn die Formel $C_{18}H_{20}NO_4 + H_2O$ zuschreiben zu müssen.

Dieses Ergebniss ist aber durch spätere Untersuchungen nicht bestätigt worden. Aus den Untersuchungen Greshoff's geht hervor, dass der Hopfen nur ein eigen-

¹⁾ Zeitschr. f. das gesammte Brauwesen 1885, 8, 267.

²⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1885, 18, 717.

³⁾ Vergl. Zeitschr. f. das gesammte Brauwesen 1885, No. 8, 167.

⁴⁾ Chem.-Ztg. 1886, 10, 491; vergl. ferner daselbst 20, 38 u. 147.

artiges flüchtiges Alkaloid enthält, dass ihm dagegen feste Alkaloide zu fehlen scheinen.

β) Das Hopfenöl. Personne hält das Hopfenöl für ein Gemenge von einem Kohlenwasserstoff C_5H_8 und Valerol $C_{12}H_{10}O$, welches letztere sich beim Aufbewahren des Hopfens zu Valeriansäure oxydiren und dem alten Hopfen den eigenthümlichen Geruch ertheilen soll. R. Wagner nimmt in demselben ein Gemenge von $C_{10}H_{18}O$ und $C_{10}H_{16}$ an. Nach Chapman¹⁾ dagegen lässt sich das Hopfenöl, welches leicht löslich in Aether, schwerer löslich in Alkohol ist und ein spec. Gewicht von 0,8662—0,8802 besitzt, durch Destillation im Vakuum in drei Fraktionen zerlegen, nämlich 1. ein Gemenge von zwei ungesättigten Kohlenwasserstoffen vom Siedepunkt 166—171° und vom spec. Gewicht 0,799 bei 20°; 2. eine geringe Menge eines dem Geraniol ähnlichen Oeles; 3. den Hauptbestandtheil, welcher aus einem Sesquiterpen $C_{15}H_{24}$, Humulen genannt, vom Siedepunkt 263—266° und vom spec. Gewicht 0,9001 bei 15°, besteht. Das Hopfenöl verflüchtigt sich an der Luft bei gewöhnlicher Temperatur allmählich, ohne sich zu übelriechenden Säuren zu oxydiren. Die Verharzung an der Luft beruht auf einer Sauerstoffaufnahme durch die ungesättigten Kohlenwasserstoffe. Das Hopfenöl besitzt keine antiseptischen Eigenschaften und geht beim Kochen der Würze zum grössten Theil verloren; jedoch genügen die geringen, im Bier verbleibenden Mengen, um das eigenartige Hopfenaroma hervorzurufen; soll dieses besonders stark hervortreten, so giebt man (z. B. bei der englischen Porterbereitung) etwas Hopfen in das gährende Bier oder in das Versandfass.

γ) Das Hopfenharz ($C_{10}H_{14}O_3 + H_2O$) und die Hopfenbittersäuren. Die zuerst von Lermer nachgewiesene²⁾ Hopfenbittersäure, Lupulopikrin ($C_{16}H_{24}O_4$, Bungener giebt der Säure die Formel $C_{25}H_{35}O_4$) ist nach Bungener in reinem, luftfreiem Wasser völlig unlöslich, wird aber unter Oxydation und Verwandlung in ein weiches Harz in Wasser löslich, sobald dieselbe mit lufthaltigem Wasser, d. h. mit Sauerstoff, in Berührung kommt. Es giebt aber wenigstens zwei Hopfenbittersäuren, welche sich durch ihre Krystallform und Löslichkeit unterscheiden, die α-Bittersäure (nach Hayduck) und die β-Bittersäure (nach Lermer und Bungener), welche nach Barth und Lintner³⁾ zu den Terpenen zu gehören scheint und durch Oxydation Valeriansäure liefert.

Beide entstehen durch Oxydation beim Kochen aus Hopfenharz und stehen daher in naher Beziehung zu dem Hopfenharz; denn Hayduck, Foth und Windisch⁴⁾ haben nach vollständiger Erschöpfung des Hopfens mit Aether, welcher alle wirksamen Substanzen des Hopfens (die harzartigen Bitterstoffe) aufnimmt, durch Behandeln des Aetherausguges mit Alkohol, Fällen der alkoholischen Lösung mit essigsaurem Blei drei Sorten Harz erhalten:

¹⁾ Zeitschr. f. das gesammte Brauwesen 1898, 10, 339.

²⁾ Die Hopfenzapfen werden mit Wasser erschöpft, der wässrige Auszug mit Thierkohle behandelt, bis der bittere Geschmack verschwunden ist, die Thierkohle mit Alkohol ausgekocht, der Alkohol von den filtrirten Auszügen abdestillirt, der Rückstand zur Entfernung des Harzes mit Wasser behandelt und die filtrirte wässrige Lösung zur Aufnahme des Bitterstoffes wiederholt mit Aether geschüttelt.

³⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft 1898, 31, 2022.

⁴⁾ Norddeutsche Brauer-Ztg. 1887, 657 u. Centralbl. f. Agric.-Chem. 1887, 16, 694.

- α) ein weiches Harz, welches durch Blei fällbar ist, in Petroläther sich löst und dessen Aetherlösung mit Kupferlösung eine stark grüne Färbung giebt¹⁾;
 β) ein weiches Harz, welches durch Blei nicht fällbar ist, aber die übrigen Eigenschaften von α theilt;
 γ) ein festes Harz, welches keine dieser drei Eigenschaften zeigt.

Von 17,8% Aetherextrakt (Gesamtharz) waren 4,8% α-Harz, 8,0% β-Harz und 5,0% γ-Harz.

Das durch Blei nicht fällbare weiche β-Harz ist nach Hayduck gleich mit der Harz-Substanz, welche aus Hopfenbitter-Säure durch Oxydation entsteht.

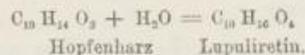
Alle drei Harze zeigen das Verhalten von schwachen Säuren; sie sind in wässriger Auflösung sehr veränderlich; die Löslichkeit in Wasser (0,042—0,058%) nimmt mit der wiederholten Behandlung mit Wasser ab; die wässrige Lösung des α- und β-Harzes schmeckt sehr stark und unangenehm bitter; die des γ-Harzes nur schwach und angenehm bitter. Die beiden weichen Harze α und β wirken im höchsten Grade hemmend auf die Milchsäure-Bakterien — 2 bis 3 mg Bitterstoff in 100 ccm Malzauszug unterdrücken die Milchsäuregärung vollständig — verhindern also die schädliche Spaltpilzgärung; auf die Essigsäure-Bakterien, Schimmel (Penicillium) und Hefe sind alle drei Harze ohne Einwirkung²⁾.

Auch E. Reichardt und M. Issleib³⁾ glauben zwischen Hopfenharz, Hopfenbitter und Hopfenöl einige Beziehungen gefunden zu haben.

Durch Ausziehen mit Wasser wird der Hopfen leicht entbittert; behandelt man diese wässrige Lösung mit Knochenkohle, so geht der eigenthümliche Bitterstoff an diese über und lässt sich daraus nach Auswaschen mit Wasser durch Auskochen mit Alkohol wieder gewinnen. Der Alkohol wird abdestillirt, der Rückstand mit Wasser aufgenommen und die wässrige Lösung nach Filtration des ausgeschiedenen Harzes mit Aether ausgeschüttelt; beim Verdunsten erhält man den Bitterstoff als hellgelbe, in Wasser, Alkohol, Benzol, Schwefelkohlenstoff und Aether leicht lösliche Masse, deren wässrige Lösung durch Alkalien tiefgelb gefärbt und von Bleiessig und Gerbsäure nicht gefällt wird. Die Hopfenzapfen enthalten 0,004%, die Drüsen 0,11% dieses Bitterstoffes. Kocht man denselben mit Säuren, so liefert er unter Aufnahme von Wasser Lupuliretin und Lupulinsäure, aber keinen Zucker; er muss also zu den Pseudoglukosiden gerechnet werden;



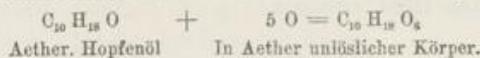
Das durch Spaltung des Hopfenbitters erhaltene Lupuliretin unterscheidet sich nur durch 1 Mol. H₂O vom Hopfenharz, nämlich:



Das Hopfenharz kann man sich wiederum aus dem Hopfenöl nach folgender Gleichung entstanden denken:



Der in Aether unlösliche Körper ist ein einfaches Oxydationserzeugniss des Hopfenöles, denn



¹⁾ Das α-Harz scheidet nach C. J. Lintner und Bungener (Zeitschr. f. d. gesammte Brauwesen 1891, 14, 357) nach einiger Zeit Krystalle aus, welche mit der Hopfenbittersäure Lermer's, aber nicht mit der Bungener's gleich sind.

²⁾ Die in Bier-Brauereien häufig beobachtete Harzdecke besteht nicht aus überschüssig zugesetztem Hopfenharz — in einem Falle wurden darin nur 4,6% in Aether lösliches Harz gefunden —, sondern vorwiegend aus Proteinkörpern; Mohr fand in dem von Harz befreiten Rückstand z. B. 13% Stickstoff.

³⁾ Archiv d. Pharmazie 1880, 345.

Reichardt und Issleib nehmen an, dass bei der Oxydation des Hopfenöles zuerst Harz, später bei weitgehender Oxydation der in Aether unlösliche Körper entsteht.

Die Hopfenbittersäure wirkt nach H. Dreser¹⁾ schon in Gaben von 0,5 mg bei Fröschen, in solchen von 20—25 mg bei Kaninchen giftig; der aus ihr durch Oxydation entstehende Körper, welcher im Bier enthalten ist, besitzt dagegen keine giftige Wirkung.

d) Die Gerbsäure des Hopfens, welcher Etti die Formel $C_{25}H_{24}O_{16}$ giebt, ist leicht in Wasser, verdünntem Alkohol und Essigäther löslich; die wässrige Lösung fällt Eiweiss, macht aber Leimlösung nur opalisirend, ohne eine Fällung zu bewirken; sie färbt sich mit Eisenchlorid dunkelgrün, steht also der Moringersäure am nächsten; beim Kochen mit verdünnten Säuren spaltet sie sich in Glukose und ein amorphes, zimmtbraun gefärbtes Hopfenroth ($C_{19}H_{14}O_8$), welches durch schmelzendes Kali in Phloroglucin und Protokatechusäure übergeführt wird. Die Bedeutung des Hopfengerbstoffs dürfte weniger in der Fällung von Eiweiss, als in der Beeinflussung des Geschmacks des Bieres beruhen.

Nach Heron bildet der Hopfengerbstoff, der beim Lagern abnimmt, beim Würzekochen mit den Proteinkörpern sogar eine lösliche Verbindung, das Tannopecton, welches durch die Gährung nicht verändert wird, sondern als solches ins Bier übergeht. Das Tannopecton soll die Ursache der Glutintrübung beim Abkühlen des Bieres sein.

e) Sonstige Säuren des Hopfens. Ausser Harzen, Gerbstoff und löslichen Stickstoff-Verbindungen sind nach J. Behrens²⁾ auch noch sonstige freie Säuren und saure Salze für die Beschaffenheit des Hopfens von Belang; Behrens fand z. B. in 100 ccm des wässerigen Hopfen-Auszuges (1 Thl. Hopfen, 2 Thle. Wasser):

Kieselsäure	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Citronensäure	Apfelsäure	Kali	Kalk
0,018 g	0,043 g	0,014 g	0,249 g	0,050 g	0,091 g	0,011 g

Die Säuren, besonders die Citronensäure, vermögen den Eintritt der stärksten Gährung zu verzögern, sind aber ohne Einfluss auf den Vergährungsgrad.

Von eigenartigem Einfluss sind die Säuren auf die Färbung des Hopfens, insofern die gefürchtete Roth- oder vielmehr Braunfärbung nur bei ungenügendem Säuregehalt auftritt, daher durch Schimmelpilze, welche die organischen Säuren verzehren, hervorgerufen werden kann.

ζ) Kleinwesen des Handelshopfens. Der natürliche Hopfen enthält eine grosse Anzahl von Kleinwesen; dieselben nehmen durch längeres Lagern und durch Schwefeln des Hopfens ab; so fand J. Behrens Mikrophytenkeime in 1 g:

Hopfen	Schwetzinger		Russischer		Saazer	Kalifornier
	im Ganzen	Schimmelpilze	im Ganzen	Schimmelpilze	im Ganzen	im Ganzen
Ungeschwefelt . . .	13½ Mill.	422 800	141 000	26 650	—	—
Geschwefelt . . .	8 "	169 200	—	—	25 000	3500

Diese Kleinwesen bewirken die Selbsterwärmung des Hopfens, sie gehören aber nicht immer derselben Art an. Ein zu den fluorescirenden Bakterien gehörender *Bacillus lupuliperda* soll den Geruch nach Trimethylamin hervorrufen. Auch konnte Behrens unter den Kleinwesen eine besondere Hefenart feststellen.

¹⁾ Archiv f. experim. Pathol. u. Pharmak., 23, 129.

²⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1896, 13, 802, 873, 897, 917.

Die Wirkungen des Hopfens bei der Bierbereitung bestehen unter kurzer Wiederholung des Gesagten darin, dass

1. die Gerbsäure des Hopfens einerseits Eiweisstoffe, wenn auch nur in geringem Grade, aus der Würze ausfällt und dadurch frischhaltend auf das Bier wirkt, andererseits den Geschmack des Bieres günstig beeinflusst;
2. dass das Hopfenharz die Spaltpilz- (Milchsäure-) bezw. Bitter-Gärung hintanhält;
3. dass das Hopfenöl dem Bier einen angenehmen, feinen Hopfengeruch, das Harz bezw. das Hopfenbitter demselben einen angenehmen, bitteren Geschmack ertheilen.

Aufbewahrung und Ersatzmittel des Hopfens.

1. Schwefeln des Hopfens.

Der Hopfen wird im natürlichen Zustande leicht schimmelig und leidet dadurch in seinem Aroma. Um ihn längere Zeit aufbewahren zu können, wird der getrocknete Hopfen durch hydraulische Pressen möglichst fest gepresst und in Säcken oder in luftdichten Zinkkästen auf Eis aufbewahrt. Aber auch so hält sich der Hopfen mindestens nicht länger als 1 Jahr unverändert. Um denselben noch haltbarer zu machen, wird er gleichzeitig geschwefelt, d. h. man setzt ihn den Dämpfen der schwefligen Säure aus, wodurch der eingeschlossene Sauerstoff absorbiert, die Mikroorganismen vernichtet, Wasser entzogen und das Wasseraufnahmevermögen vermindert wird.

Nach den Untersuchungen der Versuchsstation Wien enthält der geschwefelte getrocknete Hopfen stets mehr Gerbsäure als der ungeschwefelte getrocknete Hopfen.

Die Doldenblätter werden durch das Schwefeln etwas gebleicht, im Uebrigen aber die Farbe verbessert. Nach J. Behrens beruht die günstige Wirkung des Schwefelns des Hopfens weniger auf der Vernichtung der Kleinwesen selbst, als darauf, dass der Hopfen untauglich oder weniger günstig für das Wachstum der hopfenverderbenden Kleinwesen wird.

Nach den Untersuchungen von A. Lang, sowie von J. Herz¹⁾ geht anscheinend nur ein kleiner Theil der schwefligen Säure des Hopfens ins Bier über; so lösten sich nach A. Lang von 0,105 % schwefliger Säure des Hopfens nur 0,034 % in Wasser; J. Herz konnte von der schwefligen Säure des Hopfens unter Zusatz von Phosphorsäure im Kohlensäurestrom nur 3,4—29,4 % — die höchste Menge aus frisch geschwefeltem Hopfen — abdestilliren. Derselbe fand in geschwefeltem Hopfen (alt und frisch) 0,042—0,166 %, Weiss in frisch geschwefeltem Hopfen 0,39 % schweflige Säure.

W. Hadelich²⁾ bestimmte den Gesamt-Schwefel des Hopfens als Schwefelsäure; er fand in natürlichem, nicht geschwefeltem Hopfen 0,240—0,385 % (im Mittel 0,321 %), in einer Probe geschwefelten Hopfens dagegen 0,616 % Schwefelsäure, also fast die doppelte Menge.

2. Hopfenextrakte. Um den Hopfen in hopfenreichen Jahren für spätere Zeiten noch verwerten zu können, hat man auch vorgeschlagen, denselben mit Wasser auszuziehen, den Auszug einzudampfen und diesen in luftdicht schliessenden Büchsen aufzubewahren. Ein belgisches Verfahren besteht z. B. darin, dass man das Hopfenmehl (Lupulin) zunächst von den Blättern trennt, die Blätter auslaugt, das Lupulin mit dem hergestellten Auszug eindunstet und das Ganze in luftdicht schliessenden, vorher mit Kohlensäure gefüllten Gefässen aufbewahrt. Nach einem anderen Vorschlage soll der Hopfen mit Alkohol ausgezogen und der Auszug, der das Hopfenaroma enthält, später mit dem Hopfenrückstande verwendet werden. In Amerika verwendet man anstatt des Alkohols Petroläther. Hantke und Lawrence fanden für den Hopfenextrakt der Newyork Hoh. Extrakt-Works folgende Zusammensetzung:

¹⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1885, 58.

²⁾ Bayr. Bierbrauer 1879, No. 10.

Wasser	Petroläther-Extrakt	Weichharz	Hartharz (Aether-Extrakt)	Wachs	Gerbstoff	Asche
8,40 %	57,54 %	53,24 %	32,84 %	4,30 %	Spur	1,25 %

Ueber die Zusammensetzung sonstiger amerikanischer Hopfen-Extrakte vergl. Bd. I, S. 1068. In Deutschland scheinen diese Extrakte, die nur einen Theil der werthvollen Hopfenbestandtheile enthalten, löblicher Weise keine weitere Verbreitung gefunden zu haben. Nur das belgische Verfahren, wonach das wichtige Hopfenmehl als solches erhalten bleibt, dürfte für Zeiten von Hopfenmangel Beachtung verdienen.

8. Verwendung von bereits gebrauchtem Hopfen.

Es liegt nahe, bereits gebrauchten Hopfen frischem Hopfen zuzumischen und so zum zweiten Male zu verwenden, weil nach einmaligem Gebrauch noch ein Theil der wirksamen harzigen Bestandtheile im Hopfen verbleibt. Nach den oben erwähnten Untersuchungen Hayduck's nimmt aber die antiseptische Wirkung der wässerigen Lösung der Harze durch wiederholtes Auswaschen mit Wasser ab und findet eine Zersetzung der nach einmaligem Gebrauch im Hopfen zurückbleibenden harzigen Bestandtheile statt, so dass einmal gebrauchter Hopfen schwerlich noch denjenigen Anforderungen entsprechen wird, die an ihn gestellt werden.

Der zur Bierbereitung verwendete (ausgebraute) Hopfen kann aber noch zweckmässig zur Fütterung Verwendung finden; er enthält nach 5 Analysen in der lufttrocknen Substanz:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett (Aether-Extrakt)	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
10,94 %	15,30 %	6,81 %	39,52 %	21,03 %	6,40 %

Davon sind in Procenten der verzehrten Bestandtheile verdaulich:

—	31,31 %	64,18 %	48,13 %	17,22 %	—
---	---------	---------	---------	---------	---

Die Verdaulichkeit des ausgebrauten Hopfens ist demnach zwar keine hohe, aber sie kommt doch immer noch der eines guten Strohes oder geringen Heues gleich.

Auch kann der ausgebraute Hopfen nach Kompostirung desselben zur Düngung verwendet werden.

4. Ersatzmittel des Hopfens.

Als Ersatzmittel des Hopfens sind, wenn auch kaum in Anwendung gekommen, so doch vielfach genannt: Wermuth, Quassia, Bitterklee, Herbstzeitlose, Kockelskörner, Enzian etc.

Dass die Anwendung dieser Ersatzmittel mitunter mit Rücksicht auf die zu geringe Menge gewachsenen Hopfens nothwendig sein soll, ist, wie schon oben bemerkt, unrichtig, weil in guten Jahren sogar mehr Hopfen wächst, als verbraucht wird.

3. Hefe¹⁾. Die Hefe hat hier wie bei der Bereitung aller alkoholischen Getränke die Aufgabe, den Zucker in Alkohol und Kohlensäure zu zerlegen, oder die alkoholische Gährung, wie man diesen Vorgang nennt, zu bewirken. Zur Erzeugung von Alkohol aus Zucker ist eine grosse Zahl sowohl von Bakterien wie höheren Pilzen befähigt. In grösseren Mengen wird der Alkohol aber nur von gewissen höheren Pilzen, den sog. Hefen, erzeugt. Der Begriff „Hefe“ ist kein einheitlicher im botanischen Sinne. Er umfasst Pilze verschiedenster Art, denen nur das gemeinsam ist, dass sie sich durch Sprossung (selten durch Spaltung) vermehren und durch Gährung aus Zucker Alkohol erzeugen. Von diesen Hefen im weiteren Sinne kommt für die technische alkoholische Gährung bei den Kulturvölkern nur eine Gruppe in Betracht, die Saccharomyceten, die sich von den sonst als Hefe bezeichneten Pilzen durch die Fähigkeit, Endosporen zu bilden, scharf unterscheiden. Die übrigen Hefen, sowie eine grosse Zahl der Saccharomyceten selbst, sind für die Gährungsgewerbe ohne Bedeutung oder gefürchtete Schädlinge.

a) Die Stellung der Saccharomyceten im botanischen System. Die Saccharomyceten sind in botanischer Beziehung dadurch gekennzeichnet, dass sie sich unter gewöhn-

¹⁾ Dieser Abschnitt soll wegen seiner Wichtigkeit für die Gährungsgewerbe ziemlich ausführlich und im Zusammenhange für alle alkoholischen Getränke hier behandelt werden, um häufige Wiederholungen zu vermeiden.

lichen Verhältnissen vegetativ nur durch Sprossung vermehren und dass sie endogene Sporen bilden. Die Mehrzahl der Mykologen betrachtet sie als eine der niedrigst entwickelten Gattungen der Askomyceten und zwar der Ordnung der Gymnoasceen. Brefeld stellt sie, da die Zahl der bei den Saccharomyceten erzeugten Askosporen grösseren Schwankungen unterworfen ist, als bei den höheren Askomyceten, zu seinen Hemiasci.

Die Familie der Saccharomyceten enthält zwei Gattungen, welche für die technische Gärung in Betracht kommen: Saccharomyces und Schizosaccharomyces, von denen sich die erste durch Sprossung, die zweite durch Spaltung vegetativ vermehrt. Von der Gattung Schizosaccharomyces kommen nur wenige Arten in Betracht, welche in alkoholischen Getränken mancher überseeischen Länder als Gärungserreger vorkommen. Der Begriff Saccharomyces ist ein rein morphologischer, umfasst aber nicht gleichzeitig, wie der der „Hefe“ die Fähigkeit, Alkohol zu erzeugen. Es giebt auch Saccharomyceten, welche nicht Alkohol, sondern andere Stoffe (z. B. Oxalsäure) erzeugen oder überhaupt keine Gärung bewirken.

Der Umstand, dass bei den Saccharomyceten die Bildung von Hyphen im Allgemeinen nicht beobachtet wird, ferner die Entdeckung des Pleomorphismus bei höheren Pilzen (d. h. der Eigenschaft derselben, unter verschiedenen Lebensbedingungen ihre Gestalt zu ändern), haben es mit sich gebracht, dass bis in die neueste Zeit Versuche angestellt worden sind, die Saccharomyceten als eine einfachere Entwicklungsform höherer Pilze darzustellen. So hält Brefeld die Saccharomyceten für eine Konidienform höherer Pilze, in Analogie mit der Bildung formähnlicher, sich durch Sprossung vermehrender Konidien der Ustilagineen, bei denen aber weder die Bildung von Askosporen, noch die Erzeugung von Alkohol hat nachgewiesen werden können. Andere Beobachter¹⁾ haben gar direkt durch den Versuch aus höheren Pilzen Saccharomyceten und umgekehrt erzeugen wollen. Alle derartige Befunde sind indess durch eingehende Nachprüfungen als die Erzeugnisse fehlerhafter Arbeitsverfahren erkannt worden.

Bisher ist kein Beweis erbracht, dass die Saccharomyceten ein Entwicklungszustand höherer Pilze sind. Ihre grosse Aehnlichkeit mit anderen niederen Askomyceten (den Exoasceen) macht es sehr wahrscheinlich, dass sie wie diese eine selbstständige Familie dieser Klasse bilden.

b) Die Gestalt der Saccharomycetenzellen. Die Saccharomyceten entfalten eine grosse Mannigfaltigkeit in der Gestalt ihrer vegetativen Organe. Vorzugsweise wachsen sie in Sprossmycelen, deren Zellen bei den verschiedenen Arten theils kugel- oder eiförmige, theils elliptische, wurstförmige, fadenförmige u. s. w. Gestalt zeigen. In alten Kulturen entsteht auch zuweilen ein typisches Fadenmycel mit Verzweigungen und Septirungen.

Sowohl Form als Grösse der Sprosszellen schwanken bei derselben Art ausserordentlich, sodass, wie Hansen zuerst gezeigt hat, eine Eintheilung der Saccharomyceten nach diesem Merkmal allein unmöglich ist²⁾. Eine Unterscheidung der Arten allein nach dem mikroskopischen Bilde der Zellen ist meist nicht möglich. Dagegen tritt, wie Hansen weiter gezeigt hat, unter bestimmten Ernährungsverhältnissen die Mehrzahl der Zellen in einer für gewisse Gruppen kennzeichnenden Gestalt auf, sodass hierin ein gutes gruppendiagnostisches Merkmal gegeben ist.

¹⁾ Man vergl. Juhler, Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1895, 1, 16, 326; Jörgensen, ebendort 1895, 1, 16, 321, 323; 1896, 2, 41; 1898, 4, 360; Johann-Olsen, ebendort 1897, 3, 213; Jörgensen, Die Gährungsorganismen, 4. Aufl., 137; Eckenroth und Heimann, Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1895, 1, 529 und die Kritik dieser und ähnlicher Arbeiten durch Hansen, ebendort 1895, 1, 65; Wehmer, ebendort 1895, 1, 572; Klöcker u. Schönning, ebendort 1895, 1, 777; 1896, 2, 185; 1897, 3, 193; 1898, 4, 460; Seiter, ebendort 1897, 3, 301.

²⁾ Der erste Versuch, botanische Arten der Saccharomyceten aufzustellen, stammt von Rees (Botan. Untersuchungen über die Alkoholgährungspilze. Leipzig 1870), welcher nach der Zellform drei Arten: *S. cerevisiae*, *S. ellipsoideus*, *S. Pastorianus* unterschied.

c) Bau und chemische Zusammensetzung der Hefenzelle. An der Hefenzelle kann man, wie an den Zellen anderer Pilze, eine Zellhaut und den Zellinhalt unterscheiden; letzterer besteht aus Protoplasma, Zellkern, Vakuolen und verschiedenartigen Einschlüssen.

Die Zellhaut. Die Haut junger Hefezellen ist nur wenige Zehntel μ dick; sie unterscheidet sich im Lichtbrechungsvermögen nicht vom Plasma und wird daher erst bei der Plasmolyse sichtbar. Ohne weitere Behandlung zu erkennen ist die Haut an den sog. Dauerzellen (S. 1164), bei denen dieselbe nach Will¹⁾ eine Dicke von 0,7—0,9 μ , manchmal auch eine solche von 1 μ erreicht. Eine dickere Haut besitzen ferner nach Will Hefen, welche sehr konzentrierte Würzen vergären müssen, wie die Bock- und Salvator-Hefen. Becker²⁾ fand folgende Dicken der Membran: Gewöhnliches Münchener Lagerbier 0,5 μ , Bockbier 0,7 μ , Salvatorbier 0,9 μ .

Nach den Untersuchungen von Will¹⁾, Casagrandi³⁾ und Becker besteht die Zellhaut aus 2 (nach Will zuweilen vielleicht auch noch aus mehr) Schichten, die sich durch längere (3-wöchige) Behandlung dickwandiger Hefe mit 1%-iger Chromsäure oder konzentrierter Salzsäure sichtbar machen lassen. Casagrandi will dieselben auch bei jungen Zellen gesehen haben, steht aber mit dieser Behauptung allein. Die äusseren Schichten der dickeren Membranen werden zuweilen von den Zellen abgeworfen. Solche Häutung haben Lindner und Will⁴⁾ öfter beobachtet.

Ueber die chemische Natur der Zellhaut ist zur Zeit Sicheres noch nicht bekannt. Nur das eine ist festgestellt, dass echte Cellulose in derselben nicht vorhanden ist, da sie sich weder in Kupferoxydammoniak löst, noch mit Chlorzinkjod bläut. Ein abweichendes Verhalten zeigt in dieser Beziehung die Sporenmembran von *Schizosaccharomyces octosporus*; dieselbe wird nach Lindner⁵⁾ durch Jod-Jodkalium blau gefärbt.

Von Farbstoffen nimmt die Zellhaut der Hefe nach Becker, entgegen anderen Angaben von Casagrandi, nur Hanstein'sches Anilinviolett nach vorhergehender Einwirkung von 4%-iger Salzsäure auf.

Gegen chemische Agentien ist die Zellhaut sehr widerstandsfähig. Nach Casagrandi wird sie nur von konzentrierter Chromsäure oder konzentrierter Schwefelsäure gelöst, widersteht dagegen allen verdünnten Säuren. Alkalien und Schultze's Macerationsflüssigkeit hellen sie nur etwas auf. Die beiden Schichten dicker Membranen verhalten sich insofern etwas verschieden, als nach Angaben von Will und Casagrandi die innere von Chromsäure schneller gelöst wird als die äussere.

Casagrandi nimmt auf Grund des Verhaltens der Zellhaut gegen Farbstoffe und gegen Lösungsmittel an, dass dieselbe im Wesentlichen aus Pektinstoffen bestehe, eine Anschauung, für die aber zunächst sichere Grundlagen fehlen. E. Salkowski hat aus Hefe durch Auslaugen mit Kalilauge zwei celluloseartige Körper darstellen können, welche bei der Hydrolyse Glukose, bezw. Glukose und Mannose lieferten (vergl. S. 1162).

In einer gewissen Beziehung zur Zellwand steht anscheinend das sog. gelatinöse Netzwerk, welches zuerst von Hansen⁶⁾ beobachtet worden ist. Derselbe fand, dass die Hefezellen in den Kahlhäuten und Hefenringen älterer flüssiger Kulturen häufig von einem schleimigen Maschennetz umgeben sind. Dasselbe entsteht auch in Gypsblockkulturen der Hefe, ferner (nach Jörgensen), wenn man sie behufs Versendung in Fließpapier eintrocknen lässt.

¹⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1896, 2, 759.

²⁾ Ebendort 1900, 6, 34.

³⁾ Ebendort 1895, 1, 449; 1898, 4, 367.

⁴⁾ Ebendort 1897, 3, 563.

⁵⁾ Zeitschr. f. d. gesammte Brauwesen 1895, 18, 288; Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1898, 4, 203.

⁶⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1896, 2, 537.

⁷⁾ Compt. rend. trav. Carlsberg, 1886, 2, 126; Bot. Centralbl. 1886, 21, 181.

Durch Waschen lässt sich dieses Netzwerk entfernen, bildet sich aber wieder; doch erlischt diese Regenerationsfähigkeit nach Will¹⁾, wenn man das Wässern innerhalb 24 Stunden zehnmal wiederholt. Das Netzwerk theilt mit den Pflanzenschleimen die Eigenschaft, durch 5%ige Boraxlösung gefällt zu werden, sodass man der Reinzuchthefe, um das Absetzen und Pressen zu erleichtern, Borax zusetzt.

Ob dieses gelatinöse Netzwerk durch Verquellen der Zellenmembran oder vielleicht auch durch Ausscheidung von Gummi aus der Zelle entsteht, ist nicht bekannt. Nach den Untersuchungen von Will scheint es, als ob die netzbildenden Körper nicht unter allen Verhältnissen dieselben sind und dass ausser Verbindungen von Kohlenhydrateigenschaft auch Proteinstoffe in starkem Masse dabei betheiligt sind. Nach seiner Ansicht besteht das Netzwerk, welches sich beim Eintrocknen frischer Hefe bildet, vorwiegend aus einem Proteinkörper. Dieser ist frischer Hefe in einer kolloidalen Lösung neben Gummistoffen beigemengt und wird beim Schütteln der Hefe mit Aether gefällt, indem er die Aethertröpfchen mit einer feinen Haut überzieht. Hefe kann daher das mehrfache Volumen Aether (5–8) aufnehmen, dauernd festhalten und geht dabei in einen zähsteifen Zustand über. Die Aufnahmefähigkeit für Aether schwankt sowohl bei den verschiedenen Hefenarten wie bei Ober- und Kernhefe einer Art; erstere kann erheblich mehr Aether festhalten. Durch häufig wiederholtes Waschen liess sich das Netzwerk entfernen. Durch Beimengung von Eiweiss oder Pepton zu gewaschener Hefe konnte die Fähigkeit, Netzwerk zu bilden, wieder hergestellt werden, nicht aber durch Zusatz von Pflanzengummi.

Im Gegensatz zu diesem aus Proteinkörpern gebildeten Netzwerk, welches beim Eintrocknen der Hefe entsteht, besteht nach Will das Netzwerk, das man in Hefenringen in der Nähe von Dauerzellen oft beobachtet, nicht aus Proteïn. Durch besondere Behandlung lässt sich dagegen auch hier noch ein anderes aus Eiweiss bestehendes Netzwerk erzeugen, dessen Grundmasse vorher als gequollene Zwischenzellmasse vorhanden war.

Ein weiteres aus Proteinkörpern gebildetes Netzwerk hat Will an häutigen Ausscheidungen auf der Flüssigkeitsoberfläche beobachtet, welche in der Nähe von Hefenzellen Netzform annehmen können.

In welcher Weise das Proteïn von den Hefenzellen abgesondert wird, ist nicht bekannt. Es entsteht ausser in Würze und Bier, welche an sich schon ähnliche Stoffe enthalten und beim Schütteln mit Aether dieselbe Erscheinung geben wie Hefe, auch in proteïnfreien Nährmedien. Nach den älteren Angaben von Pasteur²⁾ und Nägeli³⁾ scheidet die Hefe unter verschiedenen Verhältnissen Proteïnstoffe oder Peptone ab.

Der Zellinhalt. Der Zellkern⁴⁾ der Hefenzelle ist in der lebenden Zelle nur schwer zu erkennen, da sich sein Lichtbrechungsvermögen von dem des Cytoplasmas nicht wesentlich unterscheidet. Durch verschiedene Färbeverfahren lässt er sich leichter sichtbar machen. Der Zellkern ist zuweilen rund, zuweilen auch scheibenförmig. Sein Durchmesser kann bis zu $\frac{1}{5}$ der Zelle betragen. Nach Janssens und Leblanc findet sich in jeder

¹⁾ Centralbl. f. Bakteriöl., II. Abth., 1898, 4, 130.

²⁾ Pasteur, Alkoholgährung. Deutsch von Griessmeyer, Stuttgart. S. 10, 73, 83. (Ann. Chim. Phys. 1858, 58, 323).

³⁾ Nägeli, Theorie d. Gährung, S. 97.

⁴⁾ Der Zellkern ist zuerst von Nägeli 1844 in Zellen der Bier- und Weinhefe beobachtet, von Scumitz (Sitzungsber. d. Niederrhein. Ges. Bonn 1879, 4. Aug.) zuerst 1879 färberisch dargestellt worden. Weitere Angaben, welche den Befund von Nägeli und Schmitz theils bestätigen, theils bestreiten, finden sich von Krasser (Oesterr. Bot. Zeitschr. 1885 u. 1893.), Eisenschitz (Dissert. Wien 1895), Raum (Zeitschr. f. Hyg. 1891, 10, 1), Hieronymus (Berichte d. deutschen bot. Ges. 1893, 11, No. 2), Janssens u. Leblanc (Centralbl. f. Bakteriöl., I. Abth., 1893, 13, 20, ebendort, II. Abth., 1899, 5, 530), Hansen (Compt. rend. trav. labor. Carlsberg, 1886, 2, 125), Müller (Centralbl. f. Bakteriöl., I. Abth., 1892, 12, 537), Wager (Annals of botany 1898, 12, 499; Centralbl. f. Bakteriöl., II. Abth., 1900, 6, 258), Dangeard (Compt. rend. 1893, 117), Zalervki (Verhandlg. Krakau, Akad. d. Wiss., Math.-nat., Sekt. II, 12., 1885), Hoffmeister (Centralbl. f. Bakteriöl., II. Abth., 1902, 9, 682), Feinberg (Berichte d. deutschen bot. Ges. 1902, 20, 567).

Zelle nur ein Kern. Der Zellkern scheint nach den Beobachtungen von Dangeard, Janssens und Wager ein Kernkörperchen einzuschliessen und eine Haut zu besitzen. Der Raum zwischen beiden wird durch ein netzförmiges Gerüst von Kernplasma ausgefüllt.

Das Cytoplasma bildet nach den Beobachtungen von Janssens und Leblanc an belgischer Bierhefe ein maschiges Netz, eine Ansicht, die auch von Will vertreten wird.

Gegen Schluss der Gärung, im Zustande der Erschöpfung, treten in der Hefenzelle Vakuolen auf, welche mit Flüssigkeit bisher nicht bekannter Zusammensetzung erfüllt sind und sich vom Plasma durch ihr geringeres Brechungsvermögen unterscheiden. Diese Vakuolen nehmen zuweilen den weitaus grössten Theil der Zelle ein. Zuweilen enthalten die Vakuolen krystallinische Einschlüsse. Häufiger sind in ihnen sehr kleine, in lebhafter Bewegung befindliche Körperchen, sog. Tanzkörperchen, enthalten. Nach Küster¹⁾ sind dieselben Stoffwechselerzeugnisse des Protoplasmas von halbflüssiger Konsistenz, welche Farbstoffe begierig aufnehmen.

Gegen Schluss der Gärung treten im Protoplasma stark lichtbrechende Körperchen auf, die man früher meist als Oeltröpfchen betrachtete. Man nennt dieselben jetzt Granula. Ihre Zahl und ihre Grösse schwanken in den einzelnen Zellen erheblich. Besonders reich sind an ihnen nach Will²⁾ die sog. Dauerzellen. Sie sind bald kugelförmig, bald auch eckig. Nach Will bestehen dieselben aus einer Hülle von Eiweiss, von der ein ebenso zusammengesetztes Netzgerüst nach dem Innern verläuft. Der Inhalt der Körperchen besteht aus einer Fettmasse. Casagrandi³⁾ betrachtet das Netzgerüst als ein Kunstzeugniss, welches durch die Behandlung entsteht. Durch längere Einwirkung fettlösender Agentien wird der Inhalt der Granula entfernt. Bei Einwirkung concentrirter Schwefelsäure wird die Eiweiss-hülle gelöst, die Fetttröpfchen fliessen zusammen und färben sich zuerst grün, dann blaugrün und schwarz. Die Fetttröpfchen, die in der Bodensatzhefe auftreten, geben nach Will diese Reaktion nicht. Die Granula sind in der Hefenzelle nach den Untersuchungen von Raum, Hieronymus und Casagrandi in Reihen angeordnet, welche in spiralig-schraubigen Windungen verlaufen und in einem protoplasmatischen Faden eingelagert sind.

Bemerkt sei noch, dass Will in einem Falle in einer sehr alten Bierwürzekultur von *Saccharomyces Ludwigii* viele grosse Fetttröpfchen von rother Farbe beobachtet hat.

Chemische Zusammensetzung der Hefe. Die procentige Zusammensetzung der Hefe zeigt nach den vorliegenden Analysen für Oberhefe und Unterhefe nur wenig von einander abweichende Zahlen. Im Allgemeinen scheint der Stickstoffgehalt der Oberhefe etwas höher zu sein, als der der Unterhefe. Doch haben alle derartigen Angaben wenig Werth, da die Zusammensetzung der Hefe naturgemäss mit der Ernährung schwankt und die verschiedenen Einflüsse bei den Analysen keine Berücksichtigung gefunden haben. Für die aschenfreie Trockensubstanz wurden im Mittel mehrerer Analysen⁴⁾ gefunden:

	Kohlenstoff	Wasserstoff	Stickstoff
Oberhefe (Mittel von 5 Analysen) . . .	48,64 %	6,76 %	11,46 %
Unterhefe " " 3 " . . .	44,99 "	6,72 "	8,73 "

Nach Schlossberger ist ältere Hefe, welche längere Zeit mit Nährflüssigkeiten in Berührung war und durch beginnenden Zerfall einen Theil ihrer Zellsubstanz an die Umgebung abgegeben hat, etwas ärmer an Stickstoff.

Der Wassergehalt der Hefe schwankt von 75—83 %.

Der Schwefelgehalt⁵⁾ der Hefe schwankt von 0,39—0,69 %.

¹⁾ Biolog. Centralbl. 1898, 18, No. 9.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1896, 2, 752; 1898, 4, 367.

³⁾ Ebendort 1897, 3, 563; Eisenschütz, ebendort 1895, 1, 674, hält die Granula für Zellkerntheile.

⁴⁾ Die Analysen sind von Schlossberger, Mitscherlich, Dumas, Wagner und Liebig ausgeführt.

⁵⁾ Die Schwefelbestimmungen sind von Liebig, Mitscherlich, Reichenbach, Dampwolf ausgeführt.

Der Aschengehalt¹⁾ der Hefe wird von verschiedenen Untersuchern sehr verschieden angegeben, für Oberhefe von 2,5—11,5%, für Unterhefe von 3,5—10,1%. Doch können viele der Angaben eine grössere Zuverlässigkeit nicht beanspruchen, da das untersuchte Material entweder Satz- oder käufliche Presshefe war, welche stets grössere Mengen fremder, nicht durch Waschen entferntbarer Stoffe enthalten, oder weil durch zu energisches „Reinigen“ grössere Aschenmengen vorher entfernt worden waren²⁾.

Die stickstoffhaltigen Körper der Hefenzelle. Der Stickstoff ist in der Hefenzelle zum grössten Theile in Form von Proteinstoffen enthalten. Schlossberger konnte durch Kalilauge einen Körper mit 13,9% Stickstoff aus Hefe ausziehen, während Mulder bei Verwendung verdünnter Essigsäure einen solchen mit 16% Stickstoff erhielt. Naegeli³⁾ und Löw fanden in einer untergährigen Hefe mit 8% Stickstoff:

Albumin 36%, Glutinkasein 9%, Peptone (durch 9%-igen Bleiessig fällbar) 2%.

Genauer erkannt sind von den Proteinkörpern der Hefenzelle bisher nur die Nukleïne, welche die Hauptbaustoffe des Zellkerns bilden. Dieselben sind in grösserer Menge aus Hefe, nachdem ihre Anwesenheit von Hoppe-Seyler in derselben festgestellt war, durch Kossel dargestellt worden. Stutzer hat festgestellt, dass von den in einer Bierhefe enthaltenen 8,65% Stickstoff 2,26% auf Nukleïne entfielen.

Ueber die Natur des Hefennukleïns haben besonders die Untersuchungen von Kossel und seinen Schülern Aufklärung gebracht. Der aus dem Hefennukleïn durch verdünnte Alkalien abspaltbare Proteinkörper widersteht nach Kossel der Pepsin- und Trypsinverdauung ausserordentlich. Die gleichzeitig bei Behandlung mit verdünntem Alkali aus dem Nukleïn frei werdende Hefen-Nukleïnsäure, welche zuerst von Altmann dargestellt wurde, hat nach Kossel die Zusammensetzung $C_{17}H_{28}N_6P_2O_{14}$ oder $C_{22}H_{36}N_8P_2O_{22}$. Alkalien spalten dieselbe (nach Kossel) in Kohlenhydrate und Plasminsäure. Erstere sind vermuthlich ein Gemisch von Glukose und Pentosen.

Von Nukleïnbasen sind durch Einwirkung kochender verdünnter Säuren aus dem Hefennukleïn von Kossel dargestellt worden: Hypoxanthin, Xanthin, Guanin, Adenin.

Ueber die neben dem Nukleïn in dem Zellkerne der Hefenzelle vorhandenen Proteinkörper sind bisher genauere Angaben nicht vorhanden. Schröder⁴⁾ hat durch Spaltung der aus der Hefe ausgezogenen Proteinkörper mit Säuren Leucin, Tyrosin, Phenylalanin, Lysin, Arginin, Histidin und wahrscheinlich Cystin erhalten.

Noch nicht näher untersuchte Proteinkörper werden von einer Anzahl Hefen abgeschieden und bilden ein schleimiges Gerüst um die Zellen. Dieselben werden zum Theil auch an das Bier abgegeben und sind im Stande, grössere Mengen Kohlensäure festzuhalten. Diese Schleimkörper sind nach Reichard für die Erzeugung eines feinblasigen Schaumes im Biere unerlässlich.

Das Fett der Hefenzelle. Der Fettgehalt der Hefenzelle schwankt nach dem jeweiligen Ernährungszustande. Nägeli und Löw geben den Gehalt einer untergährigen Bierhefe an Fett zu 5% an. Das Hefenfett besteht nach Darexy und Gérard hauptsächlich aus Stearin- und Palmitinsäure, neben wenig Buttersäure, theils als Glyceride theils frei vorhanden. Seiner physiologischen Bedeutung nach dient das Fett als Reservestoff.

Lecithin und Cholesterin sind von Hoppe-Seyler ebenfalls aus Hefe dargestellt worden.

Die Kohlenhydrate der Hefenzelle. An Kohlenhydraten sind aus der Hefenzelle bisher Glykogen, das sog. Hefengummi und Hefencellulose gewonnen worden.

¹⁾ Analysen von Schlossberger, Wagner, Bull, Mitscherlich, Belohoubek, Hessenland, Schützenberger, Lintner, Seyffert, Béchamp.

²⁾ Vergl. Lafar: Technische Mykologie, 1. Aufl., 2, 527 u. ff.

³⁾ Ann. d. Chem. u. Pharm. 1878, 193, 322.

⁴⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1902, 9, 564; Hoffmeister's Beiträge z. chem. Physiol. u. Pathol. 1902, 2, 389.

Das Hefenglykogen ist in grösserer Menge zuerst von Cremer¹⁾ (1894) dargestellt und seine völlige Gleichartigkeit mit dem Leberglykogen festgestellt worden. Nach den quantitativen Bestimmungen von Clautriau²⁾ enthält die Trockensubstanz der Hefe 31% Glykogen, nach denen von Laurent³⁾ 32,6%. Durch geeignete Ernährung der Hefe kann ihr Glykogengehalt besonders erhöht werden. Nach den Untersuchungen von Laurent, Henneberg⁴⁾, Cremer wirken Milch-, Bernstein-, Äpfelsäure, Asparagin, Glutamin, Eiereiweiss, Pepton, Mannit, Glukose, Fruktose, Saccharose, Maltose, d-Galaktose und d-Mannose günstig auf die Glykogenbildung. Nach Cremer⁵⁾ findet in mit Glukose versetztem Hefenpresssaft eine Synthese von Glykogen statt. Dagegen ist die Hefe nicht, wie Laurent behauptet hat, im Stande, Glykogen aus Nährlösungen aufzunehmen und aufzuspeichern⁶⁾.

Betreffs des Glykogengehaltes der Hefe in verschiedenen Lebensstufen geben Will⁷⁾, Lindner⁸⁾ und Gonscharuk⁹⁾ an, dass in den ersten Gährungsstufen kein Glykogen auftritt, sondern erst am Schluss der Hefengährung. Beim Aufbewahren der Hefe verschwindet das Glykogen allmählich wieder. Doch findet man auch in stark hungernden Trübs Hefe mit viel Glykogen. Meissner¹⁰⁾ dagegen will Glykogen auch im Anfange der Hauptgährung, in sprossenden Zellen beobachtet haben, eine Angabe, die nach Will und Braun¹¹⁾ wohl auf fehlerhafte Untersuchungsverfahren zurückzuführen ist. Nach Henneberg unterscheiden sich verschiedene Hefenrassen durch den Grad der Glykogenbildung¹²⁾. Betreffs der Bedeutung des Glykogens für die Hefenzelle sind Meissner und Henneberg der Ansicht, dass das Glykogen die Stelle der transitorischen Stärke in den höheren Pflanzen einnehme, da Bildung und Verbrauch stets neben einander verlaufen. Das Glykogen nimmt schon bei Verringerung der Zuckerzufuhr ab.

Die Hefe enthält, wie Cremer und neuerdings E. Buchner¹³⁾ und Rapp bei ihren Versuchen mit Hefenpresssaft nachweisen konnten, ein das Glykogen hydrolysirendes Enzym, welches daraus Glukose erzeugt. Ueber die Bedeutung dieser Zersetzung vergl. den Abschnitt Selbstgährung.

Sogenanntes „Hefengummi“ ist von verschiedenen Untersuchern aus Hefe durch Ausziehen mit Wasser oder Kalilauge dargestellt worden. Die Angaben über die Zusammensetzung dieser Schleimkörper, welche in neutraler Lösung durch Fehling'sche Lösung als kupferhaltige Niederschläge gefällt werden, gehen sehr auseinander, sodass dieselben vermuthlich ein Gemisch verschiedener Verbindungen darstellen, deren Art nach der Verschiedenheit der Lebensbedingungen schwanken dürfte. Die Elementarzusammensetzung des Hefengummis entspricht im Allgemeinen der Formel $C_6H_{10}O_5$. Nach den bei der Hydrolyse entstehenden Zuckern zu urtheilen, handelt es sich beim Hefengummi im Wesentlichen um Dextran und Mannan; auch Galaktan scheint vorzukommen.

¹⁾ Zeitschr. f. Biolog. 1894, 31, 188; vergl. auch E. Salkowski: Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1894, 27, 498. Der erste Nachweis von Glykogen in Pilzen wurde von Errera (Allgem. Brauer- u. Hopfen-Ztg. 1892, 1088) erbracht.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1896, 2, 429.

³⁾ Allgem. Brauer- u. Hopfen-Ztg. 1892, 1088.

⁴⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1903, 9, 722.

⁵⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1899, 32, 2062.

⁶⁾ Vergl. Cremer: Centralbl. f. Bakteriol., Abth. I, 16, 578; Koch u. Hoesaeus: Ebendort 16, 145.

⁷⁾ Allgem. Brauer- u. Hopfen-Ztg. 1892, 1088.

⁸⁾ Lindner, Mikroskop. Betriebskontrolle der Brauerei 1895, 254.

⁹⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1900, 6, 546.

¹⁰⁾ Ebendort 1900, 6, 517.

¹¹⁾ Zeitschr. f. d. gesammte Brauwesen 1901, 24, 397.

¹²⁾ Vergl. auch Kayser u. Boulanger (Ann. Brass. et Destill., 25. févr. 1898; Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1898, 1, 425), nach deren Angaben die Glykogenbildung von der Hefenrasse und vielen äusseren Umständen abhängt.

¹³⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1899, 32, 2090.

Die Menge des in der Hefe vorkommenden Gummis beträgt nach den Untersuchungen von Hessenland und E. Salkowski 6–7% der Trockensubstanz. Nägeli und Löw haben aus Unterhefe an Gummi einschliesslich der sog. Cellulose 37% des Trockenrückstandes erhalten.

Das Hefengummi entsteht besonders in älteren Hefenzuchten. Es bildet sich dann eine Art gelatinöses Netzwerk, innerhalb dessen die Zellen liegen und welches entweder durch Verschleimung der äusseren Membranschichten oder durch Gummiausscheidung gebildet wird.

Pentosane enthält nach Hessenland der Trockenrückstand der Hefe 2–3%.

Celluloseartige Stoffe enthält die Membran der Hefenzelle. Eigentliche Cellulose kommt in derselben, wie schon gesagt, nicht vor; die sog. Hefecellulose löst sich wie andere „Pilzcellulose“ nicht in Kupferoxyd-Ammoniak-Lösung und giebt auch nicht die sonstigen Cellulose-Reaktionen. E. Salkowski hat durch Ausziehen der Hefe mit heisser 3%-iger Kalilauge einen Körper von der Zusammensetzung $C_6H_{10}O_5$ erhalten, der durch Kochen mit Wasser in einen löslichen, durch Jod roth färbbaren und in einen unlöslichen gallertigen Antheil gespalten wurde. Ersterer, die sog. Erythrocellulose, gab bei der Hydrolyse nur d-Glukose, letzterer, die Achroocellulose, ausserdem auch geringe Mengen Mannose. Geringe Mengen Stickstoff und Asche dieser Hefecellulose sind vielleicht auf anhaftende Verunreinigungen zurückzuführen. Den Gehalt der Trockensubstanz der Hefe an Cellulose geben Payen zu 29,4%, Liebig und Pasteur zu 16–18% an.

Gerbstoffe sind nach Jörgensen¹⁾ in der Hefe im Gährungsanfang enthalten, doch haben Naumann²⁾ und Will³⁾ solche niemals auffinden können.

Die Aschenbestandtheile der Hefenzelle. Ueber die Zusammensetzung der Hefenasche liegen zahlreiche Analysen vor, bei deren Bewerthung aber dieselbe Vorsicht anzuwenden ist wie bei denen der Rohasche. Die einzelnen Angaben⁴⁾ schwanken, von ganz aussergewöhnlichen Befunden abgesehen, zwischen folgenden Grenzzahlen:

Kali	Natron	Magnesia	Kalk	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
23,3–39,5%	0,5–2,5%	4,1–6,5%	1,0–7,6%	44,8–59,4%	0,3–6,4%	0,9–1,9%	0,03–0,1%

d) Widerstandskraft der Hefe gegen verschiedene Einflüsse. Lebensfähigkeit in Nährflüssigkeiten. Nach Hansen⁵⁾ bleiben Hefen am längsten in 10%-iger Saccharoselösung lebend. Von 44 Arten waren nach 20-jährigem Aufenthalte in dieser Lösung nur 3 Arten abgestorben. In Würze sterben die Hefen schneller ab, ebenso in Wasser, halten sich aber immerhin mehrere Monate bis Jahre.

Eintrocknen. In fein vertheiltem Zustand stirbt nach Hansen getrocknete Hefe schon nach wenigen Tagen. Einige Arten leben aber auch monatelang. Die Sporen sind widerstandsfähiger. Auf Baumwolle oder Filtrirpapier eingetrocknete Hefe hält sich meist ein Jahr lebend, die Sporen 2–3 Jahre. Vorzügliche Erfahrungen hat Will⁶⁾ mit Holzkohlenpulver gemacht. Auf diesem eingetrocknete Hefe war noch nach mehr als 10 Jahren lebend.

Wärme. Feuchte Wärme tödtet die Hefenzellen schon zwischen 50° und 60°. Aeltere Zellen sind meist etwas widerstandsfähiger als jüngere, Sporen noch mehr. Hansen fand für *Sacch. ellipsoideus* II folgendes Verhalten bei 5 Minuten langem Erwärmen. Es starben: junge Zellen zwischen 54° und 56°, alte Zellen bei 60° noch nicht, Sporen bei 62° noch

¹⁾ Jörgensen, Mikroorganismen d. Gährungsindustrie 1898, 5.

²⁾ Naumann, Ueber d. Gerbstoffe d. Pilze. Dissert. Erlangen 1895.

³⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1900, 6, 807.

⁴⁾ Die Analysen sind von Mitscherlich, Liebig, Belohoubek, Champion u. Pellet, Béchamp, Bull, Lintner. Liebig giebt für SiO_2 14,4%, Champion für Na_2O 16,6% an.

⁵⁾ Compt. rend. trav. Carlsberg 1898, 4, 93.

⁶⁾ Zeitschr. f. d. gesammte Brauwesen 1896, 19, No. 34; 1897, 20, 91; 1898, 21, 75; 1899, 22, 43; 1900, 23, 11; 1901, 24, 3; 1902, 25, 17.

nicht, aber bei 66°. In Wein mit 6,4% Alkohol starben die Hefenzellen nach Schulze¹⁾ schon bei zweistündigem Erwärmen auf 45°. Abkühlung auf -130° und monatelanges Einfrieren schädigt die Hefenzellen nicht.

Licht²⁾. Diffuses Tageslicht, elektrisches Bogenlicht hemmen die Sprossung, Sonnenlicht tötet die Zellen. Ob die Hefen bei der bekannten Verschlechterung des Geschmacks und Geruchs von belichtetem Biere beteiligt sind, ist nicht bekannt. — Ueber die Einwirkung chemischer Gifte auf die Hefenzelle vergl. unten.

e) Die Kennzeichnung der Saccharomyceten. Die Differentialdiagnose der Saccharomyceten stützt sich, da die morphologischen Unterschiede allein nicht ausreichen, auch auf physiologische. Es kommen zur Kennzeichnung eines Saccharomyceten folgende Punkte in Betracht:

- a) Das Wachstum in Nährflüssigkeiten und auf festen Nährböden in Bezug auf Form der Zellen und Kolonien.
- β) Die Sporenbildung (Gestalt und Zahl der Sporen; Abhängigkeit der Sporenbildung von der Temperatur u. s. w.; Art der Keimung der Sporen).
- γ) Die Enzyymbildung.
- δ) Die Assimilationsfähigkeit verschiedener Nährstoffe.
- ε) Das Gährvermögen gegenüber verschiedenen Kohlenhydraten.
- ζ) Vergährungsgrad durch verschiedene Hefen.

Im Folgenden soll die Bedeutung dieser differentialdiagnostischen Merkmale kurz besprochen werden.

a) Wachstum, vegetative Zellformen auf verschiedenen Nährböden³⁾.

Die Bodensatzhefe. In gährfähigen Flüssigkeiten sammelt sich ein mit der Dauer der Gärung zunehmender Bodensatz von Hefenzellen an. Diese sog. Bodensatzhefe besteht bei den meisten Bier- und Brennereihefen aus kugel- oder eirunden Zellen. Man bezeichnet solche Hefen nach dem Sammelnamen der Bierhefen, *Saccharomyces cerevisiae*, als *Cerevisiae*-Typus. Dagegen besteht die Satzhefe anderer Arten, vor allem die der meisten Weinhefen, aus elliptischen Zellen. Nach der alten Bezeichnung der Weinhefen von Rees als *Sacch. ellipsoideus*, nennt man diese Arten den *Ellipsoideus*-Typus. Hierher gehört z. B. auch der als Krankheitshefe im Bier von Hansen aufgefundene *S. ellipsoideus* II. Zu einem dritten Typus hat man diejenigen Hefen zusammengefasst, welche eine langgestreckte, wurstartige Zellform besitzen. Nach dem von Rees zuerst für solche Hefen benutzten Namen *Sacch. Pastorianus* zählt man diese Hefen zum *Pastorianus*-Typus. Die *Pastorianus*hefen treten vielfach als Krankheitshefen in den Gährbetrieben auf.

Die Zellform der Bodensatzhefe einer Art ist keine starr begrenzte, sondern es kommen in einer Satzhefe immer Zellen etwas verschiedener Gestalt und Grösse vor, auch unter ganz gleichen Züchtungsbedingungen, während die Schwankungen bei verschiedenen Lebensbedingungen erheblicher sind. Immerhin zeigen doch die Zellen einer Zucht grösstentheils

¹⁾ Landw. Jahrb. 1895, 24, 405; vergl. auch Nakamura: Chem. Centralbl. 1897, 2, 818.

²⁾ Kny, Berichte d. deutschen bot. Gesellsch. 1884, 2, Heft 3; Marshall Ward, Proceed. Roy. Soc. 54. London 1893; Lohmann, Ueber den Einfluss des intensiven Lichtes auf die Zelltheilung bei *Sacch. cerevisiae*. Rostock 1896.

³⁾ Arbeiten, welche sich mit den in den nachfolgenden Abschnitten besprochenen morphologischen Verhältnissen der Hefen beschäftigen, sind ausser den besonders angeführten grundlegenden von Hansen folgende: Will, Vergleichende Untersuchungen an 4 untergährigen Bierhefen, Centralbl. f. Bakteriöl., II. Abth., 1895, 1, 449; 1896, 2, 752; 1899, 5, 426; 1902, 9, 135; Zeitschr. f. d. gesammte Brauwesen 1895, 18, No. 1; 1898, 21, 443; 1899, 22, 151; 1902, 25, 241; Aderhold, Morphologie deutscher Weinhefen, Landw. Jahrb. 1894, 23, 587; Marx, Französ. Weinhefen, Centralbl. f. Bakteriöl., I. Abth., 1889, 5, 313; Kayser, Apfelweinhefen, ebendort 1890, 8, 726; Nastjukow, Russische Weinhefen, Chem.-Ztg. 1898, 22, Rep. 116; Rommel, Fruchtweinhefen, Wochenschr. f. Brauerei 1902, 19, 176; Schönfeld, Weissbierhefen, ebendort 1902, 19, 146, 216, 229.

einen gewissen Typus, sodass man beim Vergleich einer grösseren Anzahl Zellen einheitliche, auch bei nahestehenden Arten wohl unterscheidbare Gestaltsbilder erhält.

In älteren flüssigen Kulturen, im Geläger, entstehen gestreckte (Pastorianus-) Formen auch bei Hefen, die sonst nur runde und elliptische Zellformen ausbilden.

Die Hautbildung. In flüssigen Hefen-Kulturen, welche ruhig gehalten werden, entstehen nach längerer Zeit Vegetationen an der Oberfläche, welche meist erst am Rande als Hefenring, oder als einzelne Hautflecken, als „Hefeninseln“ auftreten, um später die ganze Oberfläche mit einer Haut zu überziehen. Die Entstehung dieser Oberflächenvegetationen hängt von der Temperatur und den sonstigen Züchtungsbedingungen, ferner auch von der Art selbst ab.

Nach Hansen¹⁾ unterbleibt bei *S. cerevisiae* I die Hautbildung bei Temperaturen über 34° und unter 5°, bei *S. Pastorianus* I, II und III über 28° und unter 3°. Auch die Zeit, innerhalb welcher die Haut entsteht, schwankt bei den einzelnen Arten von einigen Tagen bis zu mehreren Monaten.

Die Zellformen der Hautvegetationen sind in älteren Kulturen meist sehr langgestreckt. Dieselben sind bei derselben Art je nach der Entwicklungstemperatur verschieden. Will beobachtete, dass aus einzelnen an der Oberfläche schwimmenden Bodensatzzellen zunächst zahlreiche kleinere elliptische und wurstförmige Zellen entstehen, welche die ersten Anfänge der Haut darstellen. Ferner bilden sich bald grössere, mit sehr dicker Haut versehene, an Glykogen und Fett sehr reiche sog. Dauerzellen, welche nun sehr langgestreckte Zellen treiben, die ihrerseits wieder solche Zellen treiben und fast ausschliesslich die Haut erzeugen. Später treten in diesen langgestreckten Zellen meist auch Zwischenwände auf, sodass ein typisches gegliedertes Fadenmycel entsteht. Eine solche Mycelbildung ist zuerst von Hansen in alten Häuten, sowie in Kulturen auf festen Nährböden beobachtet worden.

Die Hautzellen sind die aerobisch lebende Generation der Hefe und wirken in chemischer Beziehung vorwiegend oxydirend (vergl. unten). Bei Züchtung unter der Oberfläche bringen die Hautzellen allmählich wieder die Bodensatzgeneration hervor. Für die Praxis ist es wichtig, keine Hauthefe zu verwenden, da diese unter Umständen schlechten Geschmack im Biere erzeugt haben soll (vergl. den Abschnitt über Variation), während allerdings Raymann und Kruis sowie Klöcker auch mit Hefe aus alten Hautzellen gutes Bier erhalten haben.

Vegetationen auf festen Nährböden. Auch die Vegetationen der Hefen auf festen Nährböden können, wie zuerst Hansen gezeigt hat, zur Unterscheidung der verschiedenen Arten benutzt werden, wenn auch nicht immer mit so gutem Erfolg wie die in Flüssigkeiten. Besonders kennzeichnend ist das Wachstum in den sog. Riesenkolonien nach Lindner²⁾, die dadurch erhalten werden, dass ein Tropfen Hefenemulsion auf Würzelatine gegeben wird, aus dem sich dann eine grosse Kolonie entwickelt, die bei den verschiedenen Arten häufig nach Gestalt, Farbe, Konsistenz etc. eigenartig wechselt.

β) **Die Bildung der Askosporen.** Die Bildung der Askosporen ist bei der Hefe zuerst von Schwann beobachtet, dann von Rees für mehrere Arten beschrieben, eingehender aber erst von Hansen erforscht worden. Nach Hansen³⁾ sind Bedingung für die Sporenbildung: junge, wohlgenährte Zellen, reichliche Feuchtigkeit, Luftzutritt und höhere Temperatur. Man erhält Sporenbildung am besten, wenn man geringe Mengen junger Bodensatzhefe in dünner Schicht auf einem durchfeuchteten Gypsblock in einer feuchten Kammer bei 25° stehen lässt. Doch findet die Sporenbildung auch auf anderen Substraten wie Gelatine, bei manchen Arten auch in den Hautdecken flüssiger Kulturen statt. Nach neueren Unter-

¹⁾ Compt. rend. trav. Carlsberg 1886, 2, 106.

²⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1893, 10, 692.

³⁾ Compt. rend. trav. Carlsberg 1883, 2, 13.

suchungen Hansen's¹⁾ können auch junge Zellen, welche noch keinen Spross erzeugt haben, Sporen bilden.

Die Sporen bestehen aus Membran sowie Plasma und sind bei einigen Arten kugel- oder eiförmig, bei anderen nierenförmig, bei anderen auch hutförmig²⁾. Das Plasma der Kulturhefen erscheint matt, während das der sog. wilden Hefen meist stark lichtbrechend ist.

Die Zahl der Sporen in einer Zelle schwankt von 1 bis 11. Zumeilen verwachsen die Sporenwände, sodass die betreffende Zelle dann mehrfächerig wird. Die Entleerung der Sporen erfolgt durch Bersten der Zellmembran.

Die Keimung der Sporen erfolgt bei den Saccharomyceten nach bisherigen Untersuchungen nach 2 Typen:

1. Die Keimung erfolgt in Form einer gewöhnlichen Sprossung an jeder beliebigen Stelle der Sporenoberfläche. In dieser Weise keimen *S. cerevisiae* I, *S. Pastorianus* I, II, III, *S. ellipsoideus* I, II und die weitaus meisten der Saccharomyceten.
2. Zwei Sporen verwachsen und treiben je einen Keimschlauch, die entweder für sich weiter wachsen oder zu einem Schlauche verschmelzen. An diesem Promycel findet dann erst die Entwicklung der Hefenzellen statt. In dieser Weise keimt der in Schleimflüssen der Bäume vorkommende *S. Ludwigii*.

Die Bildung der Askosporen ist ein wichtiges kennzeichnendes Artenmerkmal, da, wie Hansen³⁾ nachgewiesen hat, die Sporen bei derselben Temperatur von verschiedenen Arten nach verschiedenen Zeiträumen gebildet werden und auch die Temperaturgrenzen für die Sporenbildung bei verschiedenen Arten schwanken. Da die Sporenbildung der wilden Hefen der Brauerei schneller erfolgt als die der Kulturhefen, so ist hiermit ein Mittel gegeben, wilde Hefe in untergähriger Kulturhefe leicht nachzuweisen. Bei wilden Hefen tritt nach Holm⁴⁾ und Poulsen sowohl bei 15° wie bei 25° schon nach 40 Stunden und früher Sporenbildung ein, während bei den Kulturhefen die Sporenbildung bei einer dieser oder beiden Temperaturen erst nach 72 Stunden erfolgt. Die obergährigen Kulturhefen (Brauerei-, Brennerei-, Press-) und die Weinhefen bilden allerdings ihre Sporen erheblich schneller, sodass in diesem Falle die Prüfung eine unsichere wird.

Die Abhängigkeit der Sporenbildung von der Temperatur wird in sog. Sporenkurven durch die Maximal-, Minimal- und Optimaltemperatur ausgedrückt. Nach Hansen verläuft die Sporenbildung bei *S. cerevisiae* I folgendermassen:

37,5° keine Sporen,	23° erste Anlagen nach 27 Stdn.
36—37° erste Anlagen nach 29 Stdn.	17,5° " " " 50 "
35° " " " 25 "	16,5° " " " 65 "
33,5° " " " 23 "	11—12° erste " " 10 Tagen,
30° " " " 20 "	9° keine Sporen.
25° " " " 23 "	

Eine besondere Art der Askusbildung hat Schönning bei *Schizosaccharomyces octosporus* beschrieben. Es tritt in diesen Fällen zunächst eine Theilung der betr. Zelle in zwei Zellen ein, die dann wieder zu einer die Askosporen erzeugenden Zelle verschmelzen.

¹⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1899, 5, 1. Nach Hansen's weiteren Veröffentlichungen (Compt. rend. trav. Carlsberg 1902, 5, 64) bilden Sporen, welche in Nährlösungen etwas gequollen sind, beim Einbringen in Gypslösung sofort wieder Sporen; es wird also die Mutterspore zum Sporangium. Weitere Arbeiten über Sporenbildung: Nielsen, Compt. rend. trav. Carlsberg 1894, 3, 176; Lindner, Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1896, 2, 13; Will, Zeitschr. f. d. gesammte Brauwesen 1887, 10, No. 16 u. 17.

²⁾ Bei einem in Boden vom Himalaya gefundenen Saccharomyceten hat neuerdings Klücker (Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1902, 8, 129) auch kugelförmige Sporen mit einer äquatorialen Leiste (ähnlich wie bei dem Planeten Saturn) beobachtet.

³⁾ Hansen: Compt. rend. trav. Carlsberg 1891, 3, 44.

⁴⁾ Ebendort 1886, 2, 88; 1888, 2, 137.

γ) Die Enzyme der Hefenzelle. Die Hefenzelle enthält eine grosse Zahl verschiedener Enzyme oder deren Zymogene. Die Art und Zahl der von den verschiedenen Arten erzeugten Enzyme schwankt beträchtlich und gilt, besonders was die die Polysaccharide spaltenden Enzyme betrifft, als eines der beständigsten und sichersten differentialdiagnostischen Merkmale¹⁾.

Die Hefenenzyme diffundiren theils leicht durch die Zellmembran, theils können sie nicht aus der Zelle heraustreten und sind für die Assimilation und Desassimilation innerhalb der Zelle bestimmt. Für solche Enzyme schlägt Hahn²⁾ die Bezeichnung „Endoenzym“ vor.

Die Wirkung der Enzyme steht nach den Untersuchungen von E. Fischer³⁾ an einigen zuckerspaltenden Hefenenzymen in den engsten Beziehungen zu ihrer chemischen Konfiguration, sodass sie nur ihnen sterisch ähnlich gebaute Verbindungen zersetzen können (vergl. S. 52).

Eine synthetische Wirkung von Hefenenzymen, wie sie nach den Anschauungen von Duclaux, Tammann und Hill bei Anhäufung der Spaltungserzeugnisse stattfinden muss, ist für Hefenylukase von Croft Hill⁴⁾, sowie von Emmerling⁵⁾ nachgewiesen, von denen ersterer aus Glukose Maltose, letzterer Isomaltose erhalten haben will. Aus Mandelsäurenitrilglukosid und Glukose entsteht durch Glukase Amygdalin⁶⁾. E. Fischer u. Armstrong⁷⁾ haben weiter gezeigt, dass durch Laktase aus Kefirhefe aus Hexosen Isolaktose erhalten werden kann.

Die bisher in Hefen nachgewiesenen Enzyme lassen sich in folgende Gruppen theilen:

1. Hydrolysirende Enzyme
 - a) Zuckerspaltende: Invertase, Glukase (Maltase), Laktase, Melibiase, Raffinase, Trehalase, Diastase, glykogenspaltendes Enzym;
 - b) Proteolytische: Endotryptase;
 - c) Gerinnungsenzyme: Lab.
2. Oxydirende Enzyme: Oxydase, Katalase (?).
3. Reducirende Enzyme.
4. Gährungsenzyme: Zymase.

Ueber die Natur dieser Enzyme⁸⁾, sowie über ihr Vorkommen in verschiedenen Hefenarten ist in Kürze Folgendes bekannt:

Invertase. Invertase spaltet Saccharose in ihre beiden Komponenten. Nach den Angaben von Bau⁹⁾ wird auch die Raffinose von derselben in Hexose und Melibiose zerlegt. Sie wurde zuerst von Berthelot dargestellt. Dieselbe kommt nach den Untersuchungen von Hansen¹⁰⁾ stets in den Brauerei- und den übrigen Kulturhefen, sowie

¹⁾ Die Vertreter der französischen Schule (Duclaux, *Traité de microbiologie*, 3), nehmen auf Grund der Versuche von Dubourg (*Compt. rend.* 1896, 128, 440) und Dienert (*Compt. rend.* 1899, 128, 569 und 129, 63) an, dass die Enzyymbildung bei derselben Hefenart nach Art der Ernährung schwankt. Klöcker (*Centralbl. f. Bakteriol.*, II. Abth., 1900, 6, 241; *Compt. rend. trav. Carlsberg* 1900, 5, 58) hat das Irrthümliche dieser Anschauung festgestellt. Dagegen ist es wohl nicht unwahrscheinlich, dass eine vorhandene geringe Fähigkeit zur Enzyymbildung durch geeignete Kultur gesteigert werden kann (vergl. L. Effront, *Zeitschr. f. Spirit.* 1898, 21, 298).

²⁾ *Zeitschr. f. Biologie* 1900, 40, 117.

³⁾ *Berichte d. deutschen chem. Gesellsch.* 1894, 27, 2985; *Centralbl. f. Bakteriol.*, II. Abth., 1895, 1, 195.

⁴⁾ *Journ. Chem. Soc.* 1894, 173, 634; *Berichte d. deutschen chem. Gesellsch.* 1901, 34, 1380.

⁵⁾ *Berichte d. deutschen chem. Gesellsch.* 1901, 34, 600 u. 2206.

⁶⁾ Ebendort 1901, 34, 3810.

⁷⁾ Ebendort 1902, 35, 3144.

⁸⁾ Vergl. die Sammelwerke: Green-Windisch, *Die Enzyme*; Effront, *Les diastases* (deutsch von Büchler); Oppenheimer, *Die Fermente*.

⁹⁾ *Chem.-Ztg.* 1895, 19, 1873; *Centralbl. f. Bakteriol.*, II. Abth., 1895, 1, 887; *Wochenschr. f. Brauerei* 1900, 17, 698.

¹⁰⁾ *Compt. rend. trav. Carlsberg* 1888, 2, 143.

den meisten wilden Hefen vor. Die Invertase ist zum Unterschiede von anderen zucker-spaltenden Hefenzymen in Wasser leicht löslich¹⁾ und lässt sich leicht aus den Hefenzellen ausziehen. Sie wirkt nur in saurer Lösung spaltend. Getrocknet hält sie einständiges Erhitzen auf 140–150° ohne Schaden aus²⁾. Betreffs der chemischen Natur der Hefeninvertase ist zu bemerken, dass Osborne³⁾ und Kölle⁴⁾ dieselbe für eine chitinartige Verbindung, nicht für Protein oder Pepton halten, während E. Salkowski⁵⁾ gegen die Annahme kohlenhydratartiger Zusammensetzung derselben ist.

Glukase (Maltase). Glukase spaltet Maltose in Glukose. Sie ist von Bourquelot, Lintner⁶⁾, E. Fischer⁷⁾ und Beyerinck⁸⁾ in Hefe nachgewiesen worden. Dieselbe ist in Wasser schwer löslich und kann nur aus zerriebenen Zellen durch Auslaugen gewonnen werden. Sie kommt wie die Invertase in den meisten Hefenarten vor. Die Optimaltemperatur für die spaltende Kraft der Glukase liegt nach Lintner und Krüber bei 40°. Bei 50–55° wird sie nach den von Beyerinck bestätigten Angaben dieser Autoren zerstört.

Melibiose. Melibiase spaltet die bei der Spaltung der Raffinose durch Invertase entstehende Melibiose in Hexosen. Die Melibiase ist in Wasser löslich. Sie wurde von Bau⁹⁾ sowie von E. Fischer¹⁰⁾ und Lindner aus untergährigen Bierhefen¹¹⁾ (Saaz und Froberg) durch Auslaugen der getrockneten Zellen mit Wasser erhalten. Anfangs Raffinase genannt, hat sie von Bau dann die Bezeichnung Melibiase erhalten, da sie nur die Melibiose, nicht die Raffinose selbst spaltet. Nach neueren Untersuchungen von Lindner¹²⁾ kommt sie auch in einigen obergährigen Hefen vor, sodass der auf ihr Vorkommen von Bau gegründete physiologische Nachweis von Unterhefe in Presshefe nicht mehr ganz gesichert erscheint.

Raffinase. Nach den neueren Versuchen von Lindner¹³⁾ kommen verschiedene Hefenarten vor, welche zwar Raffinose, aber nicht Saccharose vergären und umgekehrt. Man wird also entgegen der Anschauung Bau's (s. o.) doch wohl ein besonderes raffinosespaltendes Enzym annehmen müssen.

Laktase. Laktase spaltet Laktose in Hexosen. Die Laktase kommt nur in wenigen Hefenarten vor. In den Kulturhefen der Brauerei wird sie nicht gebildet. Sie ist von Beyerinck¹⁴⁾ in den Kefirorganismen, von E. Fischer¹⁵⁾ in der Kefir- und anderen Hefen nachgewiesen worden. Sie diffundiert nicht und wird wie die Glukase aus getrockneten und zerriebenen Hefen durch Auslaugen gewonnen.

Trehalase. Die Trehalase spaltet Trehalose; sie diffundiert nicht. E. Fischer¹⁶⁾, der sie in der Unterhefe Froberg nachwies, hält sie nicht für ein eigenes Enzym, sondern für gleich mit Diastase.

¹⁾ Eine nicht lösliche Invertase ist durch E. Fischer u. Lindner in dem ebenfalls Alkoholgährung in Zuckerlösung einleitenden hefenähnlichen Pilz *Monilia caudata* nachgewiesen. (Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1895, 28, 3038).

²⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1897, 30, 1113.

³⁾ Chem. News 1899, 79, 277; Zeitschr. f. physiol. Chem. 1899, 28, 399.

⁴⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. 1900, 29, 429.

⁵⁾ Ebendort 1900, 31, 305.

⁶⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1895, 28, 1050.

⁷⁾ Ebendort 1895, 28, 984.

⁸⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1899, 5, 342.

⁹⁾ Chem.-Ztg. 1895, 19, 1873; Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1895, 1, 887; Wochenschr. f. Brauerei 1900, 17, 698.

¹⁰⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1895, 12, 959; Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1895, 1, 889.

¹¹⁾ Schukow (Wochenschr. f. Brauerei 1899, 16, 195) hat sie auch in Weinhefen aufgefunden.

¹²⁾ Ebendort 1900, 17, 713.

¹³⁾ Centralbl. f. Bakteriol. 1889, 6, 44.

¹⁴⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1895, 28, 1429.

¹⁵⁾ Ebendort 1893, 26, 192.

Effront¹⁾ ist dagegen geneigt, sie als ein selbständiges Enzym zu betrachten. Nach den Untersuchungen von Kalanchar²⁾ ist anscheinend eine ganze Reihe verschiedener Hefenarten im Stande, Trehalose in erheblicher Menge zu spalten.

Glykogen spaltendes Enzym. Der durch Auspressen zerriebener Hefe unter hohem Druck nach E. Buchner gewonnene Hefenpresssaft vergäht Glykogen, während Hefe selbst dies nicht thut³⁾. Das das Glykogen spaltende Enzym hält Wroblewski⁴⁾ für gleichartig mit Diastase. Dieses Enzym spielt vermuthlich bei der sog. Selbstgährung der Hefe eine wichtige Rolle.

Diastase. Auch Stärke wird, wie Wroblewski⁵⁾ nachgewiesen hat, durch den Hefenpresssaft in geringem Grade vergohren, während dieselbe von Hefe selbst nicht angegriffen wird. Da man in neuerer Zeit auch Hefen kennen gelernt hat, welche Dextrin vergähren (vgl. unten), so ist vielleicht in solchen Arten auch eine Dextrinase vorhanden.

Proteolytische Enzyme. Ein proteolytisches Enzym ist in zahlreichen Hefenarten von Will⁶⁾, Wehmer⁷⁾, Beyerinck⁸⁾ und neuerdings von Hahn und Geret⁹⁾ im Presssaft untergähriger Bierhefe nachgewiesen worden. Doch gehen die Anschauungen über die Eigenschaften des Enzyms bei den Autoren auseinander. Nach Will ist das Enzym diffusionsfähig und wird in seiner Wirksamkeit durch den Sauerstoff gehemmt. Dagegen nehmen Beyerinck sowohl wie Hahn und Geret an, dass das Enzym die Wand der gesunden, lebenskräftigen Hefenzelle nicht durchdringen könne und nur aus der toten (Beyerinck) oder wenigstens geschwächten, absterbenden Zelle (Hahn) austrete. Nach den Angaben von Hahn und Geret diffundirt das proteolytische Enzym des Presssaftes nicht. Auch können nicht diffundirende Proteinkörper der Hefe nicht als Nährstoffe dienen. Sauerstoff begünstigt nach diesen Autoren die Wirkung des Enzyms sehr.

Beyerinck stellt das Enzym zu den tryptischen, da die Proteolyse auf alkalischer Gelatine stärker vor sich geht als auf saurer. Hahn betrachtet diese Erscheinung lediglich als Folge der schlechteren Lebensbedingungen der Hefen auf alkalischen Nährböden und der damit verbundenen schnelleren Degeneration der Zellen, welche in diesem Zustande das Enzym in grösseren Mengen austreten lassen, als die lebenskräftigeren Zellen auf saurem Substrat. Nach seinen Untersuchungen begünstigt saure Reaktion erheblich die proteolytische Wirkung des Presssaftes. Die Optimalreaktion entspricht einer solchen von 0,2% Salzsäure. In dieser Beziehung gleicht das Enzym also dem Pepsin. Dagegen sind die Spaltungs-erzeugnisse desselben durchaus tryptischer Natur. Presssaft, der der Selbstverdauung überlassen wird, enthält nach 10—14 Tagen keine gerinnenden Eiweisskörper mehr. Der Stickstoff ist zu 30% als Basen, zu 70% als Amidosäuren vorhanden. Es wurden Tyrosin und Leucin, ferner Xanthinkörper gefunden, welche aber erst nach dem Kochen mit Säuren nachweisbar waren. Albumosen entstanden nur vorübergehend und in geringen Mengen, Peptone überhaupt nicht. Von anderen Proteinstoffen greift das Enzym nach den Untersuchungen von Beyerinck, Hahn und Geret auch Eieralbumin, Kasein, Glutenkasein, Legumin und Fibrin an.

¹⁾ Effront, Les diastases, S. 261.

²⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. 1898, 26, 38.

³⁾ Koch und Hosaenus: Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 16, 145.

⁴⁾ Zeitschr. f. Unters. der Nahrungs- u. Genussmittel 1900, 3, 259.

⁵⁾ Ueber den Hefenpresssaft II. Acad. d. scienc. d. Cracovie 1899; Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genussmittel 1900, 3, 259.

⁶⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1898, 4, 753; 1901, 7, 794; Zeitschr. f. ges. Brauwesen 1901, 24, 113.

⁷⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1896, 2, 92. Hier findet sich auch eine Zusammenstellung der älteren Literatur (seit 1889) über Gelatineverflüssigung durch Hefen von Will.

⁸⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1897, 3, 521.

⁹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1898, 31, 202; 1899, 32, 2235; Zeitschr. f. Biologie 1900, 40, 117; ferner „Die Zymasegährung“ von E. u. H. Buchner u. M. Hahn. 1903, S. 287.

Der organisch gebundene Phosphor des Hefenpresssaftes erscheint schon nach einstündiger Verdauung bei 37° zu $\frac{1}{5}$ bis $\frac{2}{5}$ als Phosphorsäure. In Uebereinstimmung mit E. Salkowski¹⁾, welcher die Bildung von Monamidosäuren aus Proteinkörpern als kennzeichnend für tryptinartige Enzyme hält, rechnen Hahn und Geret das Hefentryptin zu den Tryptasen und bezeichnen es seines Mangels an Diffusionsfähigkeit wegen als Hefendotryptase.

Betreffs der Eigenschaften der Endotryptase haben Hahn und Geret Folgendes festgestellt: Dieselbe ist aus dem Presssaft durch Alkohol fällbar, lässt sich aber von der Invertase nicht trennen. Etwas gereinigt, giebt sie weder Biuret- noch Millons-Reaktion. Das Temperatur-Optimum für ihre Wirkung liegt zwischen 40—45°, die Zerstörungstemperatur bei 60°. Im Presssaft bewahrt die Tryptase bei 37° 9—15 Tage ihre Wirksamkeit. Phenol und Quecksilberchlorid, ferner 5% Alkohol hemmen die Spaltung, Blausäure hebt die Wirkung nur zeitweilig auf; bei Zutritt von Luft tritt dieselbe wieder ein. Neutralsalze begünstigen, Alkalien hemmen die proteolytische Wirkung. Die Endotryptase ist in der Hefenzelle stets, und zwar als Zymogen, enthalten. Sehr reich an ihr sind junge Kulturen.

Die Endotryptase spielt eine wichtige Rolle bei der Selbstverdauung, der sogen. Selbstgährung der Hefe. Ueber die bei diesem Vorgange beobachteten Proteinspaltungserzeugnisse vergl. S. 197.

Gerinnungsenzyme. Rapp²⁾ hat im Hefenpresssaft, sowie in durch Behandeln der Hefe mit Chloroform unter Druck bei 60° erhaltenen Auszügen ein Labenzym nachgewiesen, welches wie Bakterienlab auch gekochte Milch koaguliert, sich gegen Säuren, Alkalien, Salze wie Kälberlab verhält und in Lösung durch zweistündiges Erwärmen auf 65—68° zerstört wird. In trockenem Zustande ist dasselbe sehr hitzebeständig; 1‰ Quecksilberchlorid und 3% Phenol wirken zwar hemmend aber nicht zerstörend. Im Presssaft bleibt das Lab monatelang wirksam. Dasselbe kommt in den verschiedensten Hefenarten vor. Es dialysiert nicht.

Oxydirende Enzyme. Efferont³⁾ hat zuerst die Anwesenheit oxydirender Enzyme in der Hefe vermuthet, weil zerriebene Hefe und Hefensaft beim Durchleiten von Luft sich erwärmen. Grüss⁴⁾ hat dann nachgewiesen, dass die Oxydase der Bierhefe nicht auf Guajak einwirkt, dagegen Tetramethylparaphenyldiamin zu einem violetten Farbstoff oxydirt. Alkohol schwächt die oxydirende Wirkung der Lösung; Erwärmen auf 60—65° hebt dieselbe auf.

Auch die von Löw⁵⁾ angenommene Katalase, der er im Gegensatz zu der bisherigen Annahme allein die Fähigkeit zuschreibt, Wasserstoffsperoxyd unter Sauerstoffentwicklung zu zersetzen, kommt in der Hefe vor.

Reducirende Enzyme. Hefenpresssaft zeigt reducirende Eigenschaften, die theils auf mehr rein chemische Vorgänge, theils auf zymatische Wirkungen zurückführbar sein dürften. Zu ersteren gehören die Entwicklung von Stickstoff aus Nitriten, von Schwefelwasserstoff aus Schwefel⁶⁾ und Thiosulfat; die Reduktion von Jod zu Jodwasserstoff.

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. 1901, 34, 158; 1902, 35, 545.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1902, 9, 625.

³⁾ Efferont, Les diastases, S. 309.

⁴⁾ Wöchenschr. f. Brauerei, 1901, 18, 310.

⁵⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1901, 35, 2487.

⁶⁾ Dumas (Ann. chem. phys. 3, 92) beobachtete Entwicklung von Schwefelwasserstoff, wenn er Hefe mit Schwefel in Zuckerswasser digerirte; Rey Pailhade (Compt. rend. 106, 1683) erhielt aus Hefe durch Digeriren mit Alkohol eine saure Lösung, welche aus Schwefel Schwefelwasserstoff entwickelte.

Zymatischer Natur ist dagegen nach Hahn¹⁾ die Reduktion von Methylenblau. Das Reduktionsvermögen des Presssaftes geht schon nach wenigen Tagen, bei 55–60° schon nach einer Stunde verloren. Optimaltemperatur ist 40°. Da die Reduktionswirkung parallel mit der Gährwirkung sinkt, so ist dieselbe vielleicht an die Zymase gebunden.

Gährungsenzyme. Ausser den bisher angeführten Enzymen, deren Wirksamkeit auf verhältnissmässig einfache chemische Veränderungen (Hydrolyse, Oxydation u. s. w.) beschränkt ist, hat in den letzten Jahren E. Buchner²⁾ in der Hefe ein bisher nur in dieser gefundenes Enzym nachgewiesen, welches Zucker in Alkohol und Kohlensäure spaltet und den Namen *Zymase* erhalten hat. Dasselbe ist neben den oben bereits angeführten Enzymen in dem Saft enthalten, der aus mit Quarz und Kieselguhr bis zur Zertrümmerung der Zellen zerkleinerter Hefe mittels der hydraulischen Presse ausgepresst werden kann. Auch aus durch Aether oder Aceton getödteter und dann zerriebener Hefe kann die Zymase durch Wasser oder Glycerin ausgewaschen werden. Nach E. Buchner sind besonders Unterhefen für die Gewinnung der Zymase geeignet, weniger gut Oberhefen, während andere Untersucher auch mit letzteren Erfolge erzielt haben.

Der Presssaft vergährt d-Glukose, d-Fruktose, Maltose, Saccharose schnell, Raffinose langsamer, Glykogen und Stärke sehr träge, am schwächsten Galaktose, gar nicht Laktose, l-Arabinose und Mannit. Fruktose und Glukose werden im Gegensatz zur lebenden Hefe gleich schnell vergohren.

Die Zymase diffundirt nicht und stellt ihre Wirksamkeit im Presssaft schon bei 40–50° ein. Sie wirkt bedeutend langsamer als andere Enzyme. Durch Alkohol und Aether kann sie in Gemeinschaft mit anderen Stoffen aus dem Presssaft gefällt werden. Man kann diese Fällung mehrfach wiederholen, ohne die Gährkraft des Enzyms zu schädigen. Bei niedriger Temperatur lässt sich der Presssaft ohne Schädigung der Gährkraft zur Trockene verdampfen; ebenso kann der Trockenrückstand unbeschadet 8 Stunden auf 85° erwärmt werden. Derselbe hat nach den bisherigen Versuchen auch nach einjährigem Aufbewahren von seiner Gährkraft nichts eingebüsst. Die schnelle Wirkungsabnahme der Zymase im Presssaft wird auf die Schädigung derselben durch die gleichzeitig vorhandene Endotryptase zurückgeführt. Die Wirkung der Zymase wird durch schwach alkalische Reaktion des Saftes (Kaliumkarbonat oder Dinatriumphosphat) beschleunigt. Bei 28–30° setzt die Gährung am schnellsten ein, dagegen werden die höchsten Vergährungszahlen bei 12–14° erhalten. In sehr starken Zuckerlösungen (30–40%) erzeugt die Zymase die grössten Mengen Kohlensäure, dagegen verläuft die Gährung am schnellsten in 10–15%-igen Lösungen. Aus 30–40%-igen Zuckerlösungen werden in 96 Stunden rund 0,8 g Kohlensäure gebildet. Auch bei 25-facher Verdünnung des Presssaftes findet noch Gährung statt.

Antiseptika wirken auf die Zymase verhältnissmässig wenig schädigend. Zur Frischhaltung ohne bedeutende Schädigung der Gährkraft sind geeignet Toluol, Chloroform, Zucker, Glycerin. Die Vergährung der Zuckerarten durch die Zymase erfolgt in der Weise, dass annähernd gleiche Mengen Alkohol und Kohlensäure gebildet werden. Glycerin und Bernstein säure, die ständigen Nebenerzeugnisse der Hefengährung, entstehen anscheinend bei der Zymasegährung nicht und haben vermuthlich mit der Gährung an sich nichts zu thun.

Eine Reindarstellung der Zymase aus dem Presssaft ist bisher weder durch Ausfrieren noch durch Fällung mit Alkohol-Aether oder Aceton gelungen. Ein bedeutend gährfähigeres Präparat als der Presssaft lässt sich, wie Buchner, Albert und Rapp³⁾ gezeigt haben,

¹⁾ Die Zymasegährung von E. u. H. Buchner und M. Hahn, 1903, S. 341; Zeitschr. f. Biologie 1900, 40, 168; ferner Rey Pailhade, Compt. rend. 118, 201.

²⁾ Die zahlreichen, meist in Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. veröffentlichten Arbeiten von E. Buchner und seinen Mitarbeitern sind zusammengefasst in „Die Zymasegährung“ von E. u. H. Buchner und M. Hahn. München und Berlin 1903.

³⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1897, 30, 1113; 1900, 33, 3307, 3775; 1902, 35, 2376; Centralbl. Bakteriol. II. Abth. 1901, 7, 742.

aus der sog. Dauerhefe gewinnen, welche durch Eintragen in Aether oder Aceton oder durch Erhitzen der Hefe im Wasserstoffstrom erhalten wird. Wenn so getödtete Hefe mit Sand zerrieben und mit Glycerin ausgezogen wird, so entstehen ausserordentlich gährfähige Präparate.

Der Gehalt der Hefe an Zymase schwankt innerhalb kurzer Zeit sehr. Beim Lagern bei niedriger Temperatur steigt der Zymasegehalt. Nach dem Hayduck'schen Verfahren in Saccharoselösung regenerirte Hefe enthält zur Zeit der stärksten Gährung nur geringe Zymasemengen, da dieselbe vielleicht während der Gährung zerstört wird. Dagegen vermag solche Hefe sehr viel Zymase zu bilden und diese häuft sich an, wenn die Hefe im Augenblick der höchsten Gährung aus der Flüssigkeit entfernt und kühl aufbewahrt wird.

Ueber die Bedeutung der Auffindung der Zymase für die Theorie der Gährung vergleiche man den betr. Abschnitt S. 1186.

Während E. Buchner und seine Mitarbeiter, wie auch die französische und die dänische Schule¹⁾ die Zymase als ein Enzym betrachten, sind andere Untersucher, gestützt auf die Unterschiede zwischen der Zymase und den anderen Enzymen, der Ansicht, dass es sich bei dem Gährung hervorrufenden Stoff im Hefenpresssaft nicht um ein eigentliches Enzym, sondern um Hefenplasma handelt. Besonders Abeles²⁾, Wehmer, Behrens, Macfadyen, Morris und Rowland haben diesen Standpunkt vertreten, während A. Mayer³⁾ der Zymase eine Art Mittelstellung zwischen Plasma und Enzymen, den „Protoplasmaresten“, anweist. Dem gegenüber betont E. Buchner, dass sich das Verhalten seiner Zymasepräparate gegen die verschiedensten Einwirkungen mit den bisherigen Anschauungen von lebendem Protoplasma nicht gut vereinigen lasse. Er stellt die Zymase bis zu einem gewissen Grade in Vergleich zur Urease der Harnstoffgäher und der Endoinvertase der *Monilia candida*.

5) Die Nährstoffe der Hefen. Mineralische Nährstoffe. Pasteur hat zuerst nachgewiesen, dass die Hefe ohne gewisse anorganische Nährsalze nicht leben kann. Durch die eingehenderen Untersuchungen besonders von A. Mayer⁴⁾, ferner von Molisch⁵⁾, Winogradsky⁶⁾ u. a. ist dann festgestellt worden, dass zu den für die Ernährung der Hefe unentbehrlichen Elementen Kalium, Magnesium, Eisen, Phosphor und Schwefel gehören, während Calcium und Natrium entbehrlich zu sein scheinen. Calcium ist zwar nach Mayer und Molisch für die Ernährung der Hefe nicht nöthig, dagegen für die normale Gährthätigkeit unentbehrlich. In einer kalkarmen Würze entartet nach einer Beobachtung Seiffert's⁷⁾ Reinzuchthefer bald; Zusatz von Gyps ermöglicht wieder regelrechte Gährung. Eisen kann nach Molisch in sehr geringen Mengen nicht entbehrt werden. Der Phosphor wird theils als Phosphorsäure, theils in organischer Form aufgenommen. Der Schwefel kann anscheinend in Form der Sulfate nicht verwendet werden. Sichere Erfahrungen sind bisher nicht vorhanden, da es nicht gelungen ist, die geringen, zur Ernährung ausreichenden, in den Zuckern meistens vorhandenen organischen Schwefelverbindungen zu entfernen. Sulfate werden bei der Gährung von der Hefe zu schwefliger Säure und Schwefelwasserstoff reducirt.

Betreffs der geringsten Mengen der anorganischen Salze, bei welchen die Entwicke-

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1898, 31, 2262; A. Mayer, Die Gährungschemie, 1902, 179.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1897, 3, 454; 1900, 6, 11; Botan. Ztg. 1898, 56, 53; ebendort 1901, 59, 1; vergl. die übrigen zahlreichen Veröffentlichungen in Berichte d. deutschen chem. Gesellsch., welche in dem Werke „Die Zymasegährung“ von E. u. H. Buchner u. M. Hahn zusammengestellt sind.

³⁾ A. Mayer, Die Gährungschemie, 5. Auflage, Heidelberg 1902, 179.

⁴⁾ Ebendort 1902, 142—150.

⁵⁾ Sitzungsbericht d. Akad. d. Wissensch. Wien, 103, 1. Okt. 1894.

⁶⁾ Botan. Centralbl. 1884, 20, 165.

⁷⁾ Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. 1896, 19, 318.

lung der Hefe aufhört, giebt Bokorny¹⁾ folgende Grenzzahlen an: K_2HPO_4 0,02 %, $MgSO_4$ 0,1 %, Ammoniumtartrat 0,5 %, Na_2HPO_4 0,1 %.

Ernährung mit Stickstoff. Pasteur hat zuerst nachgewiesen, dass die Hefe sich ohne Stickstoff nicht zu vermehren vermag. Nach seinen Versuchen ist das Ammoniak in Form seines weinsauren Salzes als Stickstoffquelle für die Hefe gut verwendbar. Nach A. Mayer²⁾ können auch das Ammoniumnitrat und -oxalat für die Ernährung dienen, dagegen nicht das phosphorsaure Hydroxylamin. Nitrate sind für die meisten Hefen nicht geeignet. Nur *Saccharomyces acetaethylicus* assimiliert nach Beyerinck³⁾ Nitrate. Nitrite assimilierende Hefen sind zur Zeit nicht bekannt.

Besser als diese anorganischen Stickstoffverbindungen werden organische assimiliert. Von den vielfachen Angaben in der Literatur seien hier die wichtigsten kurz zusammengestellt: Von den Proteinen und ähnlichen Stoffen werden nach A. Mayer⁴⁾ nur die diffusionsfähigen assimiliert, dagegen nicht Albumin, Kasein u. a.; Peptone sind vorzüglich geeignet, ebenso Amide. Die Brennerei-, Brauerei- und Weinhefen sind vorwiegend Amid- und Peptonhefen⁵⁾. Weniger gut geeignet sind nach A. Mayer u. a. Harnstoff, Allantoin, Guanin, Harnsäure, Kreatin, Kreatinin, Acetamid; ungeeignet ist Koffein.

Ueber den Einfluss der verschiedenen Stickstoffverbindungen auf den Verlauf der Gärung u. s. w. vergl. S. 1179.

Die Ernährung mit Kohlenstoff. Die Hefen sind zu ihrer Ernährung auf organische Kohlenstoffverbindungen angewiesen. Dieselben dienen theils zum Aufbau des Zellkörpers und zur Erzeugung von Energie bei der Atmung, theils zur Gärung. Ueber die Gähfähigkeit der Kohlenstoffverbindungen vergl. S. 1173.

Am besten werden von den Hefen die löslichen und diffusionsfähigen Verbindungen der Kohlenhydratgruppe assimiliert. Beyerinck⁶⁾ hat nach den Untersuchungen mittels seines auxanographischen Verfahrens folgende Unterschiede bei mehreren Hefenarten gefunden: Es assimilierten *Saccharomyces ellipsoideus* (Wein- oder Presshefe) und *Sacch. cerevisiae* (Bierhefe), *Sacch. Pastorianus* Rees und *Sacch. acetaethylicus* Glukose, Maltose und Saccharose; *Sacch. Pastorianus* assimilierte ausserdem noch Dextrin, *Sacch. acetaethylicus* Glycerin. Glukose, Saccharose, Laktose assimilierte *Sacch. Kefyr*; Glukose und Glycerin mehrere Arten u. s. w.

Ueber die Assimilirbarkeit einer grösseren Zahl von Kohlenstoffverbindungen liegen Versuchsreihen mit Bierhefe von Laurent und Bokorny⁷⁾ vor. Nach Laurent werden Mannit, Erythrodextrin, Salicin, Amygdalin, Maltose gut, Erythrit nur wenig assimiliert. Nach Bokorny sind Rhamnose, Sorbose, Arabinose, Mannose, Xylose, Glycerin gute Kohlenstoffquellen, dagegen sind verschiedene Alkohole der aliphatischen wie aromatischen Reihe nicht geeignet. Von neutralisirten organischen Säuren werden Essig-, Citronen-, Wein-, Asparaginsäure assimiliert, dagegen nicht Propion-, Bernsteinsäure und aromatische Säuren; ferner nicht Aldehyde. Von den Aminverbindungen sind nach Laurent Leucin, Asparaginsäure, Glutamin, Glutaminsäure, nach Birner Asparagin gute Kohlenstoffquellen, dagegen nach Laurent die einfachsten aliphatischen primären Amine, Form- und Acetamid, nach Bokorny die aromatischen Amine nicht geeignet.

Einige weitere Angaben finden sich im Abschnitt unter alkoholischer Gärung S. 1175 u. ff.

¹⁾ Allgem. Brauerei- u. Hopfenztg. 1899, 553.

²⁾ A. Mayer, Untersuchungen über Alkohol-Gärung. 1869, 54 u. ff., Gärungschemie, 5. Aufl., 132.

³⁾ Centralbl. f. Bakteriol. 7, 347.

⁴⁾ A. Mayer, Untersuchungen über Alkoholgärung 1869, 54; Landw. Versuchs-Stationen 1871, 14, 1; vergl. auch Mach, Ann. Oenol. 4, 372, ferner im Abschnitt „Enzyme“ die Angaben über proteolyt. Enzyme.

⁵⁾ Nach der von Beyerinck vorgeschlagenen ernährungsphysiologischen Eintheilung.

⁶⁾ Centralbl. f. Bakteriol. 7, 347.

⁷⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1897, 3, 372.

Wichtig, besonders für die Herstellung des Weines, ist die Fähigkeit der Hefen, organische Säuren zu verzehren bezw. zu zerstören. Nach den Untersuchungen von Schukow¹⁾ sind sowohl Bier- wie Weinhefen im Stande, organische Säuren zu verzehren, und zwar am leichtesten Citronensäure, dann Aepfelsäure, weniger gut Weinsäure, und sehr wenig gut Bernsteinsäure. Die Grösse der Säurenverzehrung wechselt nicht nur bei den einzelnen Arten, sondern auch mit Stickstoff- und Aschennahrung. Schukow und Wortmann²⁾ betrachten daher die Weinhefen als die Hauptursache der Säureabnahme im Wein. Demgegenüber haben aber Müller-Thurgau³⁾, Koch⁴⁾ und Seifert⁵⁾ festgestellt, dass die Hauptmenge der Säure durch Bakterien zerstört wird und dass die Säureabnahme im Wein auf Vergärung der Aepfelsäure zu Milchsäure und Kohlensäure beruht.

Ueber die Stoffwechselerzeugnisse der Hefe vergleiche man den unten S. 1176 folgenden Abschnitt, da ein sicherer Anhalt, welche der ausgeschiedenen Stoffe auf den Ernährungs- und welche auf den Gärungsvorgang zurückzuführen sind, in vielen Fällen zur Zeit nicht vorliegt.

e) Die Vergährbarkeit verschiedener Kohlenhydrate. Das Gährvermögen der Hefen ist auf gewisse bei den verschiedenen Hefen wechselnde Arten von Kohlenhydraten beschränkt. Gährfähig sind nur die Zuckerarten, deren Kohlenstoffzahl durch 3 theilbar ist⁶⁾ (vergl. S. 125). Die Gärung erfolgt innerhalb der Hefenzelle, die der Polyosen, wie besonders E. Fischer gezeigt hat, erst nach Zerlegung in Monosen durch die hydrolysirenden Enzyme; und zwar spalten die Enzyme von optisch entgegengesetzten, stereoisomeren Zuckern nur die eine Form (vergl. S. 52 und 126). Die Hydrolyse der Biosen findet vorwiegend in der Zelle, die der Saccharose aber zum Theil auch ausserhalb derselben statt. Der Grad der Vergährbarkeit hängt nach den Untersuchungen von E. Fischer⁷⁾ und Thierfelder von der sterischen Konfiguration des Zuckermoleküls ab. Für die Vergährbarkeit eines sich aus Hexosen aufbauenden Polysaccharids entscheidet also seine Diffusionsfähigkeit, bezw. die Fähigkeit der Hefe, es durch Enzymwirkung in diffusionsfähige Form zu bringen, die Anwesenheit geeigneter hydrolysirender Enzyme in der Hefenzelle und die Konfiguration der aus ihm bei der Spaltung entstehenden Monosen. So werden z. B. Glykogen und Stärke nicht von der lebenden Hefe, wohl aber von dem Buchner'schen Hefenpresssaft vergohren, da dieser die nicht aus der lebenden Zelle diffundirenden, hydrolysirenden Enzyme enthält.

Es sind von Hansen, E. Fischer und Thierfelder, Lindner u. a. eine grosse Zahl Hefenarten auf ihr Gährvermögen gegen verschiedene Kohlenhydrate geprüft worden. Hansen⁸⁾ theilte die von ihm untersuchten gährenden Arten in zwei Gruppen: 1. solche (*Saccharomyces Marxianus*, *S. Ludwigii*, *S. exiguus*), welche Glukose und Saccharose vergähren; 2. solche (die Brauerei-, Brennerei- und Weinhefen), welche ausserdem noch Maltose vergähren. E. Fischer und Thierfelder⁹⁾ fanden bei der Prüfung zwölf verschiedener Hefearten gegen verschiedene Zucker, dass d-Mannose, d-Fruktose, Saccharose von allen, d-Galaktose und Maltose von den meisten, Laktose nur von einer Art, dagegen d-Talose, l-Mannose, l-Gulose, Sorbose, Arabinose, Rhamnose, α -Glukoseheptose und -octose niemals vergohren

¹⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1896, 2, 600. Hier findet sich auch eine Zusammenstellung der älteren Literatur.

²⁾ Ebendort 1897, 3, 96.

³⁾ Ebendort 1896, 2, 707.

⁴⁾ Weinbau und Weinhandel 1898, 16, 236; 1901, 18, 395.

⁵⁾ Zeitschr. f. landw. Versuchswes. Oesterr. 1901, 4, 980. Die Zersetzung erfolgt durch einen *Micrococcus malolacticus*.

⁶⁾ E. Fischer, Verhandl. d. Gesellsch. deutscher Naturforscher. 66. Vers. Leipzig 1895, 109.

⁷⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1894, 27, 2985.

⁸⁾ Compt. rend. trav. Carlsberg 1888, 2, Heft 5.

⁹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1894, 27, 2031.

wurden. Die Gährung der d-Galaktose verlief meist langsamer als die der anderen d-Hexosen, Lindner¹⁾ hat eine grosse Anzahl von Hefen gegen 20 Zuckerarten geprüft und konnte die Befunde E. Fischer's und Thierfelder's bestätigen. Er beobachtete auch häufig eine Gährung des Inulins. Dextrin wurde von vier Arten (darunter Saccharomyces Logos, Schizosaccharomyces Pombe und zwei anderen Spalthefen) vergohren. Trehalose und Laktose wurden von mehreren, aber stets schleppend vergohren; Melibiose wurde nur von drei Jopenbierhefen und Sacch. Logos vergohren. Raffinose wurde häufig vergohren, und zwar zuweilen gleichzeitig mit Saccharose, zuweilen auch allein. Besondere Untersuchungen über die Vergährung der Galaktose, Trehalose von Bau²⁾ und Kalanthar³⁾ haben durch Lindner's Untersuchungen Bestätigung gefunden.

Betreffs der Dextrinvergährung durch Hefen hat Rothenbach⁴⁾ nachgewiesen, dass die von Saare⁵⁾ in dem Negerbier Pombe aufgefundene, von Lindner⁶⁾ gezüchtete und beschriebene Spalthefe Schizosaccharomyces Pombe nur einen Theil des Dextrins (die Hälfte) vergährt, dass dagegen der andere Theil des Dextrins von der belgischen Hefe Sacch. Logos⁷⁾ vergohren wird.

Das Verhalten der einzelnen Hefenarten gegen die Polyosen, welches auf der Bildung entsprechender Enzyme beruht, ist in einigen Fällen zur Bildung physiologischer Hefengruppen benutzt worden. Besonders das Verhalten der Ober- und Unterhefen gegen Raffinose ist von Bau zur Unterscheidung derselben herangezogen. Nach Bau's Untersuchungen (vgl. den Abschnitt „Enzyme“) spalten und vergähren die Melibiose nur die Unterhefen. Lindner hat dagegen bei seinen Gährversuchen mit einer grossen Anzahl Hefenarten gefunden, dass Melibiose auch von einigen obergährigen Presshefen und von obergährigen Bierhefen (vier Arten) ebenfalls vergohren wird. Daher ist das Verhalten gegen Melitriose oder Raffinose als physiologisches Gruppenmerkmal und für den praktischen Nachweis von Unter- in Oberhefe nicht mehr zu verwenden.

§) Der Vergährungsgrad durch verschiedene Hefen. Physiologische Hefetypen. Die Grösse der Vergährung einer Zuckerlösung sowohl wie die Menge der dabei erzeugten Nebenerzeugnisse ist bei verschiedenen Hefearten verschieden und vorzüglich geeignet, zur Kennzeichnung der Arten zu dienen. Der Vergährungsgrad hängt einerseits von der Widerstandsfähigkeit der Arten gegen die Gährerzeugnisse ab, andererseits in Lösungen mit verschiedenen Zuckern von der Vergährbarkeit derselben durch die betreffenden Hefenarten und von den osmotischen Verhältnissen. Man bezeichnet als Endvergährung einer Hefe diejenige, bei welcher die Gährung in Bierwürze oder Weinmost bis zum höchstmöglichen Grade unter natürlichen Verhältnissen geführt wird.

Irmisch⁸⁾ hat auf Veranlassung Delbrück's zwei untergährige Bierhefen (Frohberg und Saaz) auf ihr Verhalten in Bierwürze geprüft und nachgewiesen, dass die Hefe Frohberg auch unter den günstigsten Bedingungen niemals dieselbe Vergährung des Würzeextraktes bewirkt, wie Hefe Saaz. Bau⁹⁾ und Prior¹⁰⁾ haben sodann eine Anzahl ober- und untergähriger Bierhefen in derselben Weise untersucht und gefunden, dass die meisten dieser Hefen in Würze denselben Vergährungsgrad erzeugen, wie die Hefe Frohberg, dagegen nur wenige sich der Hefe Saaz gleich verhalten. Zur Erklärung dieses verschiedenen Ver-

¹⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1900, 17, 715.

²⁾ Ebendort 1899, 16 305; Centralbl. Bakteriol., II. Abth. 1896, 2, 653.

³⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. 1898, 26, 88.

⁴⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth. 1896, 2, 395.

⁵⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1890, 7, No. 24.

⁶⁾ Ebendort 1893, 10, 1298.

⁷⁾ Ebendort 1895, 12, No. 28.

⁸⁾ Ebendort 1891, 8, 1131.

⁹⁾ Chem.-Ztg. 1892, 16, 1520.

¹⁰⁾ Bayer. Brauer-Journal 1894, 518.

haltens nehmen Bau¹⁾, Delbrück, Munsche und W. Windisch an, dass die von Lintner in der Würze entdeckte Isomaltose aus zwei Modifikationen besteht, welche sich nur durch die verschiedene Vergährbarkeit unterscheiden, sodass Hefe Froberg beide, Hefe Saaz nur die α -Isomaltose vergährt. Für Hefe Froberg wurde dementsprechend noch ein besonderes Enzym, welches die β -Isomaltose spaltet, angenommen. Bau hat darnach den Sammelbegriff *Sacch. cerevisiae* in folgende physiologische Hefetypen zerlegt:

1. Froberg untergährig	} vergähren sämtlich	} vergähren α - und β -Isomaltose
2. Froberg obergährig		
3. Saaz untergährig	} Fructose, Saccharose, Maltose	} vergähren nur α -Isomaltose.
4. Saaz obergährig		

Als weitere Typen sind ferner Logos und Pombe hinzugekommen, welche (zunächst nur je eine) Arten umfassen, die auch noch die Dextrine der Würze in verschiedenem Grade vergähren (vgl. auch oben).

Dem gegenüber hat Prior²⁾ nachgewiesen, dass man durch einige Veränderungen der Gährungsbedingungen die Hefe Saaz zu derselben Arbeitsleistung bringen kann, wie die Hefe Froberg. Bei 32–33°, wenn die flüchtigen Gährungsstoffe durch Absaugen im Vacuum entfernt werden, erreicht Hefe Saaz denselben Vergährungsgrad. Prior ist daher der Ansicht, dass der verschiedene Vergährungsgrad unter natürlichen Verhältnissen nicht auf die Unfähigkeit der betr. Hefen, gewisse Kohlenhydrate der Würze zu vergähren, zurückzuführen sei, sondern, wie schon gesagt, auf physikalische und physiologische Ursachen, nämlich auf verschiedenes Durchlässigkeitsvermögen der Zellmembran und dadurch bedingte Verschiedenheiten in der Assimilation der Nährstoffe, welche durch die Wechselwirkung des osmotischen Druckes der Nährflüssigkeit und des Zellinhaltes geregelt werden, ungleiches Vermehrungsvermögen, verschiedene Widerstandsfähigkeit gegenüber den Gährungserzeugnissen u. s. w. Die Hefen Saaz, Froberg, Logos, welche Maltose in Hefenwasser verschieden schnell, aber vollständig vergähren, haben verschiedene dicke Membran, und zwar ist die Durchlässigkeit am grössten bei Logos, am geringsten bei Saaz (vgl. unten S. 1178.)

Lindner³⁾ hat den Vergährungsgrad einer grossen Anzahl Bierhefen bestimmt. Weitere Untersuchungen sind von Borgmann⁴⁾, Amthor⁵⁾, Prior⁶⁾, Dehnhardt⁷⁾, Boullanger⁸⁾ an Bierhefen, Marx, Amthor, Kayser⁹⁾, Forti, Schukow¹⁰⁾ und besonders von Wortmann¹¹⁾ an Weinhefen ausgeführt worden, welche alle ergeben haben, dass die chemischen Leistungen der verschiedenen Hefenarten häufig verschieden sind nach Menge des Alkohols, der Säuren, des Glycerins, der Geruchs- und Geschmacksstoffe, und dass diese Verschiedenheiten ein vorzügliches Kennzeichen der Arten abgeben (vgl. auch den Abschnitt über die Erzeugnisse des Stoffwechsels S. 1176).

f) Die alkoholische Gährung. Als alkoholische Gährung bezeichnet man, wie schon oben gesagt, die durch die Lebensthätigkeit der Saccharomyceten in geeigneten zuckerhaltigen Lösungen vor sich gehende Spaltung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure

¹⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1894, 11, 1366.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1895, 1, 432, 630.

³⁾ Lindner, Mikroskop. Betriebskontrolle 1898, S. 149.

⁴⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie, 1886, 25, 53.

⁵⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie 1889, 5; Zeitschr. f. physiol. Chemie, 1888, 12, 64 u. 559.

⁶⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1895, 1, 373 (Säurebildung bei 17 Arten).

⁷⁾ Wochenschr. f. Brauerei, 18, 225.

⁸⁾ Ann. Inst. Pasteur, 1896, 10, 597.

⁹⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth. 1895, 1, 655; 1896, 2, 655.

¹⁰⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1899, 16, 195.

¹¹⁾ Landw. Jahrb. 1892, 21, 901; 1894, 23, 535.

unter Entbindung von Wärme¹⁾. Meist ist mit ihr eine Vermehrung der Hefenzellen verbunden, doch kann auch Gährung ohne Vermehrung und umgekehrt stattfinden. Beide stehen also nicht in unmittelbarem Zusammenhang. Bei manchen Hefen iberwiegt die Neigung zur Zellenbildung, bei manchen die zur Gährung.

Die Gährung verläuft, was ihre äussere Erscheinung betrifft, nach zwei Typen. Entweder bleiben die Hefenzellen während der Gährung innerhalb der Flüssigkeit und zum grössten Theil auf dem Gefassboden; man nennt solche Hefen untergährige. Oder es wird im Anfange der sehr kräftig einsetzenden, mit reichlicher Schaumbildung verbundenen Gährung ein Theil der Hefe an die Oberfläche der Flüssigkeit gerissen und sinkt erst gegen Ende der Gährung wieder zu Boden; solche Hefen heissen obergährige.

a) Die Erzeugnisse des Stoffwechsels und der Gährthätigkeit der Hefe. Die bei der Lebensthätigkeit der Hefe erzeugten Stoffe werden theils bei der Assimilation und Athmung, theils bei der Gährung ausgeschieden. Inwieweit dieselben auf den einen oder anderen dieser Vorgänge zuruckzufuhren sind, ist nicht iberall ganz klar.

Ueber die bei der Assimilation und Athmung erzeugten Stoffe ist nicht viel bekannt. Raymann und Kruis²⁾ haben in alten Kulturen, in denen sich die Hautgeneration der Hefen entwickelt hatte und in denen anscheinend die Athmung vorgeherrscht hatte, Amylalkohol, Acetaldehyd und Furfurol gefunden. Rossler³⁾ hat in alkoholischem Hefenwasser die Bildung von Aldehyd beobachtet.

Ueber die Beziehungen der Athmung zur Kohlensäurebildung vergl. die Angaben iber den Einfluss des Sauerstoffes auf die Gährung S. 1180.

Ein Theil des assimilirten Stickstoffs wird nach den Untersuchungen von Pasteur, A. Mayer u. a. in Form von Stoffwechsellernzeugnissen in die Nährflüssigkeit ausgeschieden. Man vergl. auch das daruber im Abschnitt iber die chemische Zusammensetzung der Hefe S. 1161 Gesagte.

Der von der Hefe assimilirte Phosphor wird nach Untersuchungen von Stocklana zum Theil als Phosphorfleischsaure (S. 59) abgelagert.

Besser bekannt sind die Natur und Menge der bei der Gährung ausgeschiedenen Stoffe.

Gay-Lussac hat für die Gährung des Zuckers die einfache Gleichung $C_6H_{12}O_6 = 2 C_2H_5O + 2 CO_2$ aufgestellt, die aber nach Pasteur⁴⁾ den wahren Verhältnissen nicht entspricht, da bei der Gährung stets auch Glycerin und Bernsteinsäure gebildet werden, ferner ein Theil des verschwundenen Zuckers zum Aufbau des Zellkorpers verwendet wird. Nach seinen Untersuchungen entstehen aus 100 g Zucker 51,01% Alkohol, 49,12% Kohlensäure, 2,5–3,6% Glycerin und 0,5–0,7% Bernsteinsäure. Jodlbaur⁵⁾ hat die Zahlen für Alkohol und Kohlensäure bei Versuchen mit Saccharose und Maltose bestätigen können, bei Glukose aber 48,67% Alkohol und 46,54% Kohlensäure erhalten.

E. Buchner⁶⁾ hat bei Gährung mit zellfreiem Hefenpresssaft ebenfalls annähernd gleiche Mengen Kohlensäure und Alkohol erhalten.

Pasteur hat schon hervorgehoben, dass Glycerin und Bernsteinsäure nicht in einem festen Verhältniss bei der Gährung entstehen. Zahlreiche neuere Untersuchungen⁷⁾ haben

¹⁾ Die bei der Gährung erzeugte Wärme beträgt nach Bouffard 23,1 kal., nach Brown 21,4 kal. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen. 1901 24, 273).

²⁾ Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 1892, 12, 150; ebendort II. Abth., 1895, 1, 637.

³⁾ Ann. Inst. Pasteur 7, 1.

⁴⁾ Pasteur, Die Alkoholgährung. Deutsch von Griessmayer, Stuttgart 1878.

⁵⁾ Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1888, 10, 252.

⁶⁾ E. u. H. Buchner u. Hahn, Die Zymasegährung, München und Berlin 1903, 210.

⁷⁾ Effront, Compt. rend. 119, 92; Borgmann, Zeitschr. f. analyt. Chem. 1886, 25, 532; Hilger, Thylmann u. Rau, Arch. f. Hyg. 1888, 8, 451 u. 1892, 14, 225; Straub, Forschungsberichte 1895, 362; Wortmann, Landw. Jahrb. 1898, 27, 81; Laborde, Chem. Centralbl. 1899, II, 70, 673.

bestätigt, dass die Bildung dieser Stoffe je nach der Hefenart, Temperatur, Ernährung u. s. w. in hohem Grade schwankt. Müller-Thurgau¹⁾ hat daher zuerst die Anschauung ausgesprochen, dass Glycerin und Bernsteinsäure nicht Erzeugnisse der Alkoholgärung, sondern des Stoffwechsels sind und zur vergohrenen Zucker- und erzeugten Alkoholmenge in keinem bestimmten Verhältniss stehen. Wortmann²⁾ und Laborde³⁾ schliessen sich auf Grund ihrer Versuche dieser Anschauung an. Eine gewisse Bestätigung dieser Anschauung haben die Versuche Buchner's⁴⁾ mit zellfreiem Presssaft und Acetondauerhefe gebracht, bei denen die Arbeit der lebenden Zelle ausgeschlossen war. Betreffs des Glycerins konnte mit Sicherheit, betreffs der Bernsteinsäure mit Wahrscheinlichkeit gezeigt werden, dass dieselben bei der Gärung nicht entstehen.

An flüchtigen Säuren entstehen bei der Gärung nach den Versuchen von Duclaux⁵⁾ stets geringe Mengen von Essigsäure. Ueber das Verhältniss der flüchtigen zu den nichtflüchtigen Säuren bei verschiedenen Hefenarten hat Prior⁶⁾ festgestellt, dass die Mengen derselben bei verschiedenen Arten schwanken, und dass bald die flüchtigen, bald die nichtflüchtigen überwiegen. Biourge⁷⁾ hat gezeigt, dass zwischen Alkohol und flüchtigen Säuren Beziehungen nicht bestehen.

Glauden und Morin⁸⁾ haben unter den Gärungserzeugnissen von Weinhefen auch geringe Mengen von Amyl-, Propyl-, Isobutylalkohol, Aldehyd und anderen Stoffen gefunden. Doch sind diese Versuche nicht mit Reinhefen angestellt worden. Versuche von Gentil⁹⁾ mit solchen deuten darauf hin, dass die höheren Alkohole keine Erzeugnisse der reinen Gärung sind.

Ferner erzeugen die Hefen bei der Gärung verschiedenartige Geruchs- und Geschmacksstoffe, die je nach der Art wechseln.

Beim Zusatz von Schwefelblumen zu gährenden Flüssigkeiten bildet sich Schwefelwasserstoff¹⁰⁾.

Die Mengen des in zuckerhaltigen Flüssigkeiten erzeugten Alkohols und der Kohlensäure sind ebenso wie die des Glycerins und der Säuren bei den einzelnen Hefen verschieden. Betreffs der Gährleistungen verschiedener Arten und über den sog. „Vergährungsgrad“ vergleiche man oben S. 1174 und Bd. I, S. 1094.

β) Die Wirkung verschiedener physikalischen Einflüsse auf Gärung und Hefe. Eintritt und Verlauf der Gärung, sowie der Vermehrung der Hefe unterliegen der Einwirkung verschiedener Einflüsse physikalischer, chemischer und physiologischer Natur, von denen die wichtigsten kurz folgende sind:

1. Temperatur. Die Gärung tritt nur innerhalb der Temperaturen von 0°–40° ein. Das Optimum liegt bei den meisten Hefen etwas über 30°. Bei 50° sind die meisten Hefen nicht mehr fähig, Gärung hervorzurufen.

2. Konzentration. Am schnellsten vergähren 5–20%ige Zuckerlösungen. Solche mit weniger als 5% und mehr als 20% Zucker vergähren träger. Bei Konzentrationen von

¹⁾ 10. Generalversammlung des Weinbauvereins. Geisenheim 1884. Auch Biourge (Bayer. Brauerei-Journal 1895, 289) hat sich dahin geküsstert.

²⁾ Landw. Jahrb. 1894, 23, 534.

³⁾ Compt. rend. 1899, 129, 334.

⁴⁾ E. u. H. Buchner u. Hahn, Die Zymasegärung, München u. Berlin 1903, 216.

⁵⁾ Thèses présentées à la faculté des sciences de Paris 1865.

⁶⁾ Bayerischer Brauer-Journal 1895, 49, 290; Centralbl. f. Bakteriol. II. Abth., 1895, 1, 373.

⁷⁾ Ebendort 1895, 1, 289.

⁸⁾ Compt. rend. 104, 1109.

⁹⁾ Duclaux, Traité microbiol. 3, 437.

¹⁰⁾ Sostegni u. Saimino, Chem.-Centralbl. 1890, II, 112; Crouzel, Chem.-Ztg. 1892, 16, Rep. 93; Gay, Ebendort 1892, 16, 133; Ray Paylhade, Chem. Centralbl. 1894, I, 472; Duclaux, Ann. Inst. Pasteur 10, 59. Vergl. auch die Angaben im Abschnitt Enzyme.

mehr als 35 % Saccharose hört die Gärung auf. Das Konzentrations-Optimum liegt nach Jodlbaur¹⁾ bei 8 % Zucker.

Die Ursache des Verhaltens verschieden konzentrierter Zuckerlösungen hängt mit den osmotischen Verhältnissen und der Dicke der Zellmembran zusammen. Nach Wiesner²⁾ bleibt die Hefe bei einem Wassergehalt zwischen 40–80% in einem entwicklungsfähigen Zustande, den sie in stark konzentrierten Lösungen nicht zu bewahren vermag.

3. Zusammensetzung der Nährlösung und Natur der Zellmembran. Die Assimilation der Zucker, welche der Vergärung stets vorangehen muss, beruht auf osmotischen Vorgängen zwischen Lösung und Zellmembran. Da die verschiedenen Nährstoffe verschieden schnell diffundieren, so werden in der Zeiteinheit verschieden grosse Mengen in die Zellen dringen. Daher werden mehrere gleichzeitig vorhandene, gärfähige Zucker zwar gleichzeitig, aber in verschiedenen Mengen vergären. Auf diese osmotischen Erscheinungen ist die sogen. Auswahl der Zucker durch die Hefe zurückzuführen. Besonders in Gemischen von Glukose und Fruktose bzw. Saccharose, welche letztere vor der Vergärung der Inversion unterliegt, sind diesbezügliche Untersuchungen ausgeführt worden. Hiepe³⁾, Morris⁴⁾ sowie Wells und Prior⁵⁾ sind zu dem Ergebniss gelangt, dass die Vergärung erster beiden Zuckerarten nebeneinander so verläuft, dass anfangs mehr Glukose, in den späteren Stufen der Gärung mehr Fruktose vergohren wird. Dagegen wollen Gayon⁶⁾ und Dubourg bei einigen Arten auch eine Umkehrung dieser Verhältnisse beobachtet haben, während nach E. Buchner's⁷⁾ Ansicht die Vergärung beider Zucker gleichmässig stark vor sich geht. H. Schulze⁸⁾, Bornträger⁹⁾ und Knecht¹⁰⁾ haben festgestellt, dass die Vergärung beider Zucker neben einander vor sich geht, dass aber durch den Ueberschuss an einem von ihnen die Vergärung des anderen auf ein Minimum herabgedrückt werden kann. Verhältnissmässig wenig Fruktose schützt mehr Glukose als umgekehrt.

Die verschiedene Dichte der Zellmembran verschiedener Hefen ist nach Prior die Ursache der verschiedenen Gährungsenergie derselben. Prior¹¹⁾ fand bei 17 Arten für die Gährungsenergie in Saccharose-Lösungen unter sonst gleichen Verhältnissen nach dem Verfahren von Meissl Werthe von 104,8–280,7. Diese Zahlen geben einen Ausdruck für das Durchlässigkeitsvermögen der verschiedenen Membranen unter den betreffenden Verhältnissen. Das Durchlässigkeitsvermögen wechselt auch bei derselben Hefenart nach Alter und Ernährung; ferner ist dasselbe für verschiedene Zucker verschieden. Prior¹²⁾ fand z. B. für die Hefe Carlsberg II folgende Werthe:

Saccharose	Glukose	Fruktose	Maltose
106,13	87,09	73,67	69,71

Diese physikalischen Verhältnisse zwischen Membran und Flüssigkeit sind besonders von Prior¹³⁾ eingehend untersucht und für eine physikalisch-chemische Erklärung der Gährungserscheinungen herangezogen worden.

¹⁾ Zeitschr. f. Rübenzuckerindustrie 1888, 7308.

²⁾ Sitzungsber. d. Wiener Akad. 169, 59, März.

³⁾ Journal of the federated instit. of brewing 1895, 1, 288.

⁴⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1892, 9, 833.

⁵⁾ Prior, Chemie und Physiologie des Malzes und Bieres, 1895, S. 383.

⁶⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1890, 595.

⁷⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1899, 32, 2091.

⁸⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1901, 7, 165.

⁹⁾ Zeitschr. f. ges. Brauw., 1898, 21, 22.

¹⁰⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1901, 7, 161. Auch Bourquélot (Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1887, 20, 61) hat diese Ansicht schon früher vertreten.

¹¹⁾ Bayr. Brauerjournal 1894, 518.

¹²⁾ Bayr. Brauer-Journal 1895, 97, 109, 373, 469, 481.

¹³⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1895, 1, 442, 1896, 2, 321; Zeitschr. f. angew. Chemie 1901, 208. Vgl. auch „Vergährungsgrad“.

γ) Einfluss der Ernährung auf Gärung und Hefe. 1. Einfluss der unorganischen Salze. Auf die Bedeutung des Calciums für die Gärung ist bereits im Abschnitt „Nährstoffe der Hefe“ S. 1171 hingewiesen. Nach Becker soll der Kaliumgehalt der Würze von Einfluss auf die Endvergärung sein. Bei einem Gehalt von 0,071% Kalium betrug der Vergärungsgrad 56,4%, bei 0,078% 52,2%, bei 0,085% 48,9%.

Salomon¹⁾ und de Vere Mathew berichten, dass geringe Mengen assimilirbarer Phosphate die Gährthätigkeit fördern, ein Ueberschuss dieselbe aber verzögere. Nach den Untersuchungen von Kusserow²⁾ mit Dikaliumphosphat wird durch dieses Salz die Gärung nicht beeinflusst. Die Triebkraft der Hefe stieg mit dem Phosphatgehalt der Würze, die Farbe der Hefe wurde dunkler. Im Allgemeinen wurde die erzeugte Kohlensäuremenge um so grösser, je geringer der Gehalt an Nährsalzen war, während die Hefenausbeute mit dem Gehalt an Nährsalzen stieg.

2. Einfluss verschiedener organischen Stickstoffverbindungen. Nach den Untersuchungen von Kusserow an Presshefe mit Asparagin steigt die Gährthätigkeit mit dem Asparagingehalt der Nährlösung; dagegen wird die Hefenausbeute geringer. Ein zu grosser Ueberschuss an Asparagin macht die Hefe grau und setzt die Triebkraft herab. In vergleichenden Versuchen mit Asparagin und Pepton sowie gleichbleibendem Nährsalzgehalt trat bei Asparagin schnellere Vergärung ein als bei Pepton. Bei Anwendung beträchtlicher Asparagin- und Peptonmengen neben einander trat Schaumgärung ein. Die Hefenausbeute war bei Ernährung mit Pepton grösser als bei der mit Asparagin. Die Asparaginhefe war weiss und staubig, die Peptonhefe gelb und klumpig. Die Triebkraft der Asparaginhefe war hoch bei langsamer Angärung, die der Peptonhefe gering bei schneller Angärung. Bei Verwendung gleichbleibender Mengen der Stickstoffkörper mit wechselnden Mengen von Nährsalzen verlief die Gärung schneller bei höheren Salzgaben. Die Hefenausbeute stieg in geringem Grade, die Triebkraft erheblich mit der Menge der Nährsalze.

Lange³⁾ hat Kusserow's Versuche dahin ergänzt, dass Asparagin und Pepton Unterschiede in der Gährthätigkeit nicht bedingen und dass die äusserlichen Unterschiede der Asparagin- und Peptonhefe auf die Ausfällung des Peptons durch den Gährungsalkohol zurückzuführen sind, wodurch die Peptonhefe flockig und klumpig wird. In dünneren Peptonlösungen ist die Hefe ebenso staubig wie die Asparaginhefe. — Nach den Untersuchungen von Hess⁴⁾ an den Hefen Saaz, Froberg und Logos bewirken verschiedene Stickstoffverbindungen (Pepton und Asparagin) wesentliche Unterschiede in Bezug auf Gährungs- und Vermehrungsvermögen.

Nach den Untersuchungen von Stern⁵⁾ schwankt die vergohrene Zuckermenge bei normaler Stickstoffgabe nur wenig. Sinkt die letztere, so bleibt viel Zucker unvergohren. Durch Erhöhung des Nährsalzgehaltes der Lösungen wird bei normaler Stickstoffgabe eine erhöhte Assimilation des Stickstoffs bewirkt, während dieselbe bei grösseren und geringeren Stickstoffgaben als normal ohne Einfluss auf die Menge des assimilirten Stickstoffes ist, in letzterem Falle aber eine Verringerung des Stickstoffgehaltes der Hefe bewirkt. Ueber eine gewisse Grenze hinaus (0,025 g Asparagin und 0,025 g anorganische Salze in 100 ccm) bleibt die zu Gebote stehende anorganische und organische stickstoffhaltige Nährstoffmenge ohne Einfluss auf die Menge des assimilirten Stickstoffes, des vergohrenen Zuckers und auf den

¹⁾ Zeitschr. f. d. gesammte Brauwesen 1884, 7, 231.

²⁾ Brenner-Zig. 1897, 14, No. 318.

³⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1899, 16, 49.

⁴⁾ Hess, Inaug.-Dissertation Erlangen 1897.

⁵⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1899, 16, 687; Chem. Centralbl. 1899, 1, 132; 1901, 2, 139.

Stickstoffgehalt der Hefe. Mit der Vermehrung des Zuckers geht eine Vermehrung der assimilirten Stickstoffmenge und des Hefengewichtes stets Hand in Hand.

Betreffs des Einflusses verschiedenartiger Stickstoffverbindungen auf die Gährung hat Stern gefunden, dass Asparagin, Leucin, Tyrosin und Harnstoff eine gleich starke Vergährung und gleich grosse Hefenausbeute geben, dass aber aus den Tyrosin- und Harnstofflösungen weniger Stickstoff assimilirt wird und der Stickstoffgehalt der Hefe geringer bleibt. Alloxan erwies sich als wenig geeignet. Bemerkenswerth war der verschiedene Geruch der gährenden Lösungen, der bei Leucin und Harnstoff ätherisch, bei Asparagin schwefelig war, während die Tyrosinlosungen geruchlos blieben.

Pierre Thomas¹⁾, der besonders den Einfluss des Harnstoffs und kohlensauren Ammons auf die Gährung untersucht hat, fand, dass in 10%-igen Saccharoselösungen die Gährung langsam verläuft, die Stickstoffassimilation und der Stickstoffgehalt der Hefe gering sind, dagegen stärker in 20%-igen Lösungen. Die Menge der neu gebildeten Hefe hängt vom Stickstoffgehalt der Nährlösung ab. Hefenmenge und Stickstoffgehalt steigen gleichmässig mit der Erhöhung des Harnstoffgehaltes bis zu einer gewissen Grenze, über die hinaus eine Vermehrung des Harnstoffes ohne Einfluss bleibt. Ammoniumkarbonat wurde in 20%-igen Saccharoselösungen am besten assimilirt. Das Maximum der noch wirksamen Salzmenge lag hier höher als bei Harnstoff. -- Diese Untersuchungen zeigen, dass der Stickstoffgehalt der Hefe mit der Ernährung wechsellauft.

Sulfate sind nach Stern von entschiedenem Einfluss auf den Verlauf der Gährung, auf Hefenausbeute und Stickstoffassimilation und können durch freien Schwefel und Natriumthiosulfat, nicht aber durch Sulfkarbamid, Rhodankalium, Sulfonat in ihrer Wirkung ersetzt werden.

3. Einfluss des Sauerstoffs. Pasteur²⁾ betrachtete als den die Gährthätigkeit auslösenden Umstand den Mangel (nicht nur das absolute Fehlen) an Sauerstoff. Andererseits aber stellte er fest, dass Wachstum und Vermehrung der Hefe am besten bei starkem Luftzutritt vor sich gehen und dass der Sauerstoff in dieser Beziehung (durch die Bildung zahlreicher kräftigen, daher wohl auch der Gahrfunktion am besten angepassten Zellen) auf die Gährthätigkeit fördernd wirkt.

Auf einen abweichenden Standpunkt stellte sich Brefeld³⁾. Nach seiner Anschauung ist die Gährung ein pathologischer Vorgang, der sich bei beginnendem Absterben der Zellen in Folge Fehlens des Sauerstoffs einstellt, und der niemals gleichzeitig mit dem Hefenwachstum zu vereinigen ist. Dem gegenüber haben Traube⁴⁾ und Pasteur gezeigt, dass kräftige Hefenzellen auch bei völligem Luftabschluss eine Zeit lang sprossen und gleichzeitig eine kräftige Gährung erzeugen können. Eine Bestätigung der Ansichten Pasteur's geben nach Anschauung von A. Mayer⁵⁾ die Versuche von Pedersen⁶⁾. Letzterer hat durch seine Versuche in gelüfteten Gahrungskolben bewiesen, dass bei kräftiger Lüftung die Vermehrung eine grössere und die Vergährung eine absolut vollständigere ist, dass dagegen bei Abschluss der Luft ein Gewichtstheil Hefe hinsichtlich seiner Gahrleistung am vollständigsten ausgenutzt wird. Dagegen betont Prior⁷⁾, dass bei allen derartigen Versuchen so viele Umstände mitwirken, dass sich ohne Berücksichtigung jedes derselben ein

¹⁾ Compt. rend. 1901, 133, 312.

²⁾ Ebendort 1861, 52, 1260; Bull. soc. chim. Paris 28. juin 1861; Etudes sur la biere, 247, 252.

³⁾ Brefeld, Untersuchungen über die Alkoholgährung. Würzburg 1873.

⁴⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1877, 10, 872; 1875, 8, 1384.

⁵⁾ A. Mayer, Gährungschemie. 1902, S. 162.

⁶⁾ Compt. rend. trav. Carlsberg 1878, 1, Heft 1.

⁷⁾ Prior, Chemie u. Physiolog. d. Malzes u. Bieres. Leipzig 1896, 363.

Schluss auf die hemmende oder verstärkende Wirkung des Sauerstoffes auf die Gährung nicht ziehen lässt¹⁾.

Gegenüber den Anschauungen Pasteur's verfocht Nägeli²⁾, allerdings ohne genügende experimentelle Begründung, die Ansicht, dass der Sauerstoff nicht nur die Vermehrung fördere, sondern auch die Gährung nicht nur nicht hemme, sondern direkt begünstige. Wenn auch diese Ansicht in dieser schroffen Form nicht richtig ist, so stehen doch die meisten Versuchsansteller zur Zeit auf dem Standpunkt, dass der Sauerstoff auf die Gährung keinen oder nur einen unwesentlichen Einfluss ausübt.

Brown³⁾, ferner van Laer⁴⁾ fanden, dass die Gährung bei Anwesenheit von Sauerstoff unter Verhältnissen, unter denen eine Vermehrung der Hefe unterblieb (Einsaat einer bestimmten geringen Zahl von Hefezellen in reine Zuckerlösung), kräftiger vor sich ging als bei Abwesenheit desselben. A. Mayer⁵⁾, Hansen⁶⁾, Iwanowsky⁷⁾ zeigten durch verschiedenartige Anordnungen, dass auch bei ausgiebigster Lüftung energische Gährung stattfindet. Nach Untersuchungen von Hansen und Korff⁸⁾ an verschiedenen Hefenarten ist der Einfluss des Sauerstoffes auf Gährung und Zellenvermehrung bei den einzelnen Arten verschieden; doch haben Iwanowski⁹⁾ und Obrastzow bei anderen Arten derartige Unterschiede nicht auffinden können.

Zu ganz anderen Ergebnissen ist Chudiakow¹⁰⁾ gelangt, der bei seinen Versuchen, die, um die Zellenvermehrung auszuschliessen, ebenfalls in reinen Zuckerlösungen angestellt wurden, bei Durchleitung von Luft eine baldige starke Herabminderung der Gährthätigkeit beobachtete, während Durchleiten von Wasserstoff ohne Einwirkung blieb. Andererseits stieg in seinen mit Bierwürze angestellten Versuchen die Gährthätigkeit mit der Lüftung. Dagegen konnten H. Buchner¹¹⁾ und Rapp nachweisen, dass die hemmende Wirkung in den Versuchen Chudiakow's nicht auf den Sauerstoff, sondern auf mechanische Schädigung der Hefenzellen in Folge zu starker Bewegung der Flüssigkeit zurückzuführen ist. Irgend einen Einfluss des Sauerstoffes auf die Gährung konnten H. Buchner und Rapp bei ihren Versuchen mit reiner Zuckerlösung nicht beobachten; nur fand bei Luftdurchleitung eine geringe Zellenvermehrung statt und die entstehenden Kohlensäuremengen waren daher um ein Geringes grösser als bei Wasserstoff-Durchleitung.

In welchem Grade bei starker Luftzuführung die Gährung durch die Athmung ersetzt wird, ist von Giltay¹²⁾ und Abersson und neuerdings von H. Buchner und Rapp untersucht worden. Erstere fanden, dass unter solchen Verhältnissen ungefähr $\frac{3}{4}$ des verschwundenen Zuckers vergohren wurden. In den Versuchen von H. Buchner und Rapp, welche mit Oberflächenkulturen auf dünnen Gelatineüberzügen angestellt wurden, wurden mehr als $\frac{1}{2}$ des Zuckers vergohren und nur der Rest verathmet.

2) Einfluss der Stoffwechselerzeugnisse auf Gährung und Hefe. Die Erzeugnisse des Stoffwechsels und der Gährung wirken, wie Thibaut¹³⁾ durch Versuche mit *Saccharomyces Pastorianus* III und der Hefe Froberg festgestellt hat, ebenso wie

¹⁾ Vergl. Iwanowsky: Botan. Centralbl. 1894, 344.

²⁾ Nägeli, Theorie d. Gährung 1879, 23.

³⁾ Brown, Handbuch d. Brauwissenschaft, 276; Koch's Jahresbericht 1893, 101; Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1895, Ref. 188.

⁴⁾ Koch's Jahresbericht 1893, 137.

⁵⁾ A. Mayer, Gährungschemie, 4. Aufl., 158.

⁶⁾ Compt. rend. trav. Carlsberg 1879, 1, Heft 2.

⁷⁾ Botan. Centralbl. 1894, 344; Koch's Jahresbericht 1894, 116.

⁸⁾ Centralbl. f. Bakteriöl., II. Abth., 1898, 4, 465.

⁹⁾ Ebendort 1901, 7, 305.

¹⁰⁾ Landw. Jahrbücher 1894, 23, 391.

¹¹⁾ Zeitschr. f. Biolog. 1898, 19, 82; E. u. H. Buchner u. M. Hahn: Die Zymasegährung. S. 350.

¹²⁾ Jahrbuch f. wissensch. Botanik, 26, 543.

¹³⁾ Centralbl. f. Bakteriöl., II. Abth., 1902, 9, 743.

dieses von Giften schon bekannt ist, in geringen Mengen anreizend auf die Zellbildung und Gährung, in grösseren Mengen dagegen lähmend.

Betreffs der genauer bekannten Stoffwechselerzeugnisse der Hefe ist in dieser Beziehung Folgendes bekannt:

1. Wirkung des Alkohols. Nach Regnard¹⁾ unterdrücken die Alkohole der Reihe $C_n H_{2n+2} O$ bei folgenden Konzentrationen die alkoholische Gährung:

Methylalkohol	2 ‰	Butylalkohol	2,5 ‰	Heptilalkohol	0,2 ‰
Aethyl- "	15 "	Amyl- "	1,0 "	Oktylalkohol	0,1 "
Propyl- "	10 "				

Doch dürfte die Empfindlichkeit der verschiedenen Rassen grossen Schwankungen unterliegen.

2. Wirkung der Kohlensäure. Die Angaben über den Einfluss der Kohlensäure gehen ziemlich auseinander. Nach den Untersuchungen von Delbrück²⁾ und Foth wirkt die Kohlensäure auf die Gährung im Gesammtten (d. h. auf die absolute Menge des erzeugten Alkohols) hemmend, vermuthlich wohl auch auf die Thätigkeit der einzelnen Zelle. Dagegen wies Hansen³⁾ aus den Versuchen der ersteren nach, dass die Kohlensäure die Zellvermehrung hemme, dagegen die Gährungsenergie der Zellen erhöhe. Eine Hemmung der Vermehrung der Zellen ist auch bei einigen Weinhaefen in Geisenheim⁴⁾ beobachtet worden. Dagegen hat Lindet⁵⁾ einen Einfluss der Kohlensäure auf Gährung und Vermehrung nicht nachweisen können. In einer neueren Arbeit kommt Ortloff⁶⁾ zu dem Schluss, dass durch die Kohlensäure, wie Hansen schon angegeben hat, das Gährvermögen der einzelnen Zelle erhöht, dagegen, entsprechend Delbrück's Befunden, die Gesamteistung verringert wird.

Ueber den Einfluss organischer Säuren auf die Hefe und die Gährung vergleiche S. 1184.

ε) Einwirkung giftiger Stoffe auf Gährung und Hefe. Die Einwirkung hemmender oder giftiger Stoffe auf die Lebensthätigkeit der Hefe hat eine beträchtliche praktische Bedeutung, da man verschiedentlich versucht hat, event. schädliche Nebengährungen durch sie auszuschalten.

Die hemmende oder tödtende Kraft eines Stoffes hängt nicht nur von der Konzentration ab, in der er auf die Hefe einwirkt, sondern auch von der Menge der anwesenden Hefenmasse, von dem Wachsthumzustande derselben, von der Art der Nährflüssigkeit, der Temperatur u. a. m. In den älteren Versuchen sind diese Einflüsse meist nicht genügend berücksichtigt. Auch bei den neueren sind die Versuchsbedingungen meist so verschieden, dass die Ergebnisse nicht ohne Weiteres verglichen werden können und nur für den betreffenden besonderen Fall gelten.

Will⁷⁾ hat einige Hefen in der Weise untersucht, dass 5 g derselben in mässig feuchtem Zustande mit 50 ccm der Desinfektionsflüssigkeit 20 Sekunden bis 30 Minuten geschüttelt und dann auf ihre Gährkraft untersucht wurden. Es tödteten die Hefen sicher: Sublimat 0,1 ‰, Chlorkalk (0,2 ‰ akt. Chlor), Eau de Javelle (0,2 ‰ akt. Chlor), Calciumbisulfit (4 g SO_2 im Liter), saures Wismuthnitrat 5 ‰, Kaliumpermanganat 0,8 ‰, alkoholische Salicylsäure 5 ‰, Kreolin 3 ‰.

Wehmer⁸⁾ hat die Hemmungswerthe (d. h. die Anzahl ccm, in denen 1 g oder 1 ccm

¹⁾ Duclaux: *Traité de microbiol.* 3, 522; *Chem.-Ztg.* 1889, 13, Rep. 223.

²⁾ *Wochenschr. f. Brauerei* 1887, 4, 73, 305, 378.

³⁾ *Ebendort* 1887, 4, 378; *Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen* 1887, 10, 304.

⁴⁾ *Zeitschr. f. d. gesammte Brauwesen* 1894, 17, 136.

⁵⁾ *Ebendort* 1890, 13, 113.

⁶⁾ *Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth.*, 1900, 6, 676.

⁷⁾ *Zeitschr. f. d. gesammte Brauwesen* 1893, 16, 151; 1894, 17, 43.

⁸⁾ *Zeitschr. f. Spiritusindustrie* 1901, 24, 137.

des betreffenden Stoffes gelöst sein muss, um noch Entwicklung und Gärung zu verhindern) bei technischen Hefen unter Verwendung von 1–5% Hefe in guten Nährlösungen bestimmt und folgende Abtheilungen aufgestellt:

1. Stoffe von geringem Hemmungswerth (5–15): Alkohol, Citronen-, Aepfel-, Milch-, Bernstein-, Weinsäure, Arsenite¹⁾, Chlornatrium;
2. Stoffe mit mittlerem Hemmungswerth (100): Essig-, Propion-, Buttersäure, Chloroform, Fluoride (?);
3. Stoffe mit starkem Hemmungswerth (200–1000): Ameisen-, Oxal-, Salicyl-, Benzoë-säure, Formaldehyd, Schwefeldioxyd, Chlor, Brom, Quecksilberchlorid.

Knoesel²⁾ hat das Verhalten einer Froberg-Hefe im gleichen Wachstumszustande in einer Nährlösung aus Hefenwasser und 10%-iger Saccharoselösung gegen Aetzkalk³⁾, Natriumarsenit und Phenol geprüft und hat folgende Werthe für die Abtödtung der Hefezellen erhalten:

Hefemenge in 1 cbmm in 1 cbmm	Aetzkalk		Arsenit		Phenol	
	200 Zellen	2000 Zellen	200 Zellen	2000 Zellen	200 Zellen	2000 Zellen
	mg	mg	mg	mg	mg	mg
Hemmung der Vermehrung	7,61	13,09	0,03	0,20	0,115	0,161
" " Gärung	6,93	15,09	0,03	0,25	0,276	0,230
" " Inversion	7,61	15,09	0,03	0,25	—	—
Getödtet	10,85	17,36	0,04	0,35	0,460	0,552

Die Einwirkung der schwefligen Säure auf verschiedene Bier- und Weinhefen hat Linossier⁴⁾ untersucht. Eine Vermehrung der Weinhefen im Most wurde durch Lösen von 25 ccm gasförmiger schwefligen Säure in 1 l verhindert. Getödtet wurden die Pilze bei einem Gehalt der Lösung von 1,359 g SO₂ in 1 l nach einer Viertelstunde, bei einem solchen von 0,27 g in 1 l in einer Stunde u. s. w.

Nach Müller-Thurgau⁵⁾ ist die Empfindlichkeit der einzelnen Weinhefenrassen gegen schweflige Säure verschieden; die gährkräftigsten Hefen sind auch die widerstandsfähigsten. Die wilden Hefen (*Saccharomyces Pastorianus* und *S. apiculatus*) sind empfindlicher als die Kulturhefen, sodass durch schwaches Einbrennen der Most von den schädlichen Arten befreit werden kann, ohne dass die Kulturhefen leiden. Eine deutliche Hemmung der Gärung im Most trat erst bei einem Gehalt von 40 mg SO₂ in 1 l hervor.

Fernbacher⁶⁾ hat bei Bierhefen ähnliche Unterschiede gefunden. Es wurden in 10%-iger Saccharoselösung getödtet:

Hefe Froberg und Logos durch	10,47 mg SO ₂ in 100 ccm
" Saaz, <i>Sacch. ellipsoideus</i> I und <i>S. Pastorianus</i> III	7,96 " " " 100 "

Geringe Mengen schwefliger Säure wirkten auf die Vermehrung von Froberg und Logos anreizend.

Von grosser Bedeutung für die Praxis ist das Verhalten der Hefen, besonders der Brennerhefen gegen die Flusssäure und deren Salze, seitdem Effront nachgewiesen hat, dass sie im Stande sind, die Entwicklung schädlicher Bakterien zu hemmen, ohne dass die Gährfähigkeit der Hefe leidet. Effront⁷⁾ konnte zeigen, dass man die Hefe,

¹⁾ Vergl. auch Wehmer: Chem.-Ztg. 1899, 23, 163. 1–2% Arsenit heben die Vermehrung auf, nicht aber die Gärung.

²⁾ Centralbl. f. Bacteriol., II. Abth., 1902, 8, 241.

³⁾ Steuber (Zeitschr. f. d. gesammte Brauwesen 1896, 14, 41) hat ebenfalls Versuche mit gelöschtem Kalk angestellt und bezeichnet ihn als gutes Desinfektionsmittel für Brauereiräume.

⁴⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1891, 8, 445.

⁵⁾ Weinbau u. Weinhandel 1899, 17, 244. Weitere Mittheilungen über die Einwirkung von schwefliger Säure und deren Salzen auf die Gärung sind: Ravizza, Chem.-Ztg., 1893, 17, Rep. 285; Seifert, III. Kongress f. angew. Chemie, Wien 1898 u. Oesterr. Chem.-Ztg. 1898, 1, 381.

⁶⁾ Bayr. Brauer-Journal 1901, 11, 516.

⁷⁾ Zeitschr. f. d. gesammte Brauwesen 1891, 14, 401, 449; Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1895, 27, Ref., 169, 672.

von kleinen Mengen Fluorwasserstoff (0,2‰) ausgehend, allmählich an sehr grosse Mengen (3‰) gewöhnen kann, während bei dieser Konzentration die Bakterien in der Entwicklung gehemmt werden, sodass die bisher zur Reinhaltung der Gährung nöthige anfängliche Milchsäuregährung unterbleiben kann. Flusssäurehefe gährt energischer als andere und ist die Gährung weniger reich an Glycerin und Bernsteinsäure. Die Angaben Effront's sind vielfach bestätigt worden¹⁾, dagegen ist dieses Verfahren nicht im Stande, die wilden Hefen²⁾ zu unterdrücken, sondern hierzu bedarf es nach wie vor der Verwendung von Reinhefe.

Seifert³⁾ hat die Einwirkung von Fluorammonium auf Weinhefen, Kahlhefen und Essigsäurebakterien untersucht. 1 g des Salzes verzögerte in 1 hl Most die Gährung, 10 g verhinderten sie bei einer Hefenart ganz, bei einer anderen für 5 Wochen. Bei Anwesenheit grösserer Hefenmengen stieg die Widerstandskraft. Die Kahlbildung wurde bei 5:100 000 verhindert, die Entwicklung der Essigsäurebakterien dagegen erst bei 150 - 300:100 000.

Formaldehyd wirkt nach Seifert auf Essigsäurebakterien viel energischer als Fluoride. Die Entwicklung derselben wird bei 5:100 000, die der Kahlhefen erst bei 25:100 000 gehemmt, während die normale Gährung bei 25:100 000 nur um einige Tage gehemmt und erst bei 50:100 000 aufgehoben wird. Aehnliche günstige Ergebnisse sind nach Rothenbach⁴⁾ und Windisch⁵⁾ (nach letzterem mit Triformaldehyd) bei Brennerei- und Brauereihafen zu erreichen.

Die Salze einiger Schwermetalle wirken nach Mann⁶⁾ durch Bindung des Metalles in der Zelle auf die Hefe giftig. Die tödtende Menge ist proportional der Hefenmenge, schwankt mit der Art der Metalle, der Konzentration der Lösung u. a. Giftig wirkten Salze des Kupfers, Bleies, Eisens, Quecksilbers.

Die Giftigkeit der Hydroxylderivate des Benzols nimmt nach den Untersuchungen von Biernacki⁷⁾ und Yabe⁸⁾ mit der Zahl der Hydroxylgruppen ab.

Die Einwirkung organischer Säuren auf Hefe und Gährung ist für die Praxis der Gährgewerbe vielfach von Bedeutung. Lafar⁹⁾ hat das Verhalten einiger Weinhefen in Mosten untersucht, in denen die natürliche Acidität durch verschiedene organische Säuren ersetzt worden war. Am besten vergährten die weinsauen Moste, während die ungünstigste Beeinflussung bei einer Hefenart durch Essigsäure, bei einer zweiten durch Milchsäure eintrat. In essigsaueren Moste machte 0,74% Essigsäure die Gährung sehr träge und minderte die Gesamtleistung erheblich herab. Bei weiteren Versuchen mit 15 verschiedenen Hefenarten zeigte sich, dass bei 0,78% Essigsäure noch alle Arten, bei 0,88% 14 Arten und bei 1% nur noch 3 Arten gohren. Doch war die Einwirkung von 0,78% Essigsäure auf den Gährverlauf bei den einzelnen Arten sehr verschieden. Im Allgemeinen war die Zellvermehrung bei 0,78% Essigsäure stärker als bei den höheren Graden, dagegen die Alkoholbildung der einzelnen Zelle geringer.

Auf die Bierhefen ist nach den Untersuchungen von Meissner¹⁰⁾ die Wirkung der Essig- und Milchsäure, besonders der letzteren, anscheinend stärker. Die Empfindlich-

¹⁾ Gluss: Centralbl. f. Bakteriell., II. Abth., 1895, 1, 769; Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1895, 18, 166.

²⁾ Jörgensen u. Holm: Zeitschr. f. d. gesamte Brauwesen 1893, 16, 126, 143, 191.

³⁾ Oesterr. Chem.-Ztg. 1898, 1, 381.

⁴⁾ Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1896, 19, 41.

⁵⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1894, 11, 1531; 1895, 12, 344; Cambies u. Brochet, ebendort 1895, 12, 344, erklären Triformaldehyd für unwirksam.

⁶⁾ Ann. Instit. Pasteur 1894, 785; vergl. auch die Angaben Prior's (Bayr. Brauer-Journ. 1893, 2) über die Giftigkeit des Bleies.

⁷⁾ Pflüger's Archiv 1891, 112.

⁸⁾ Chem. Centralbl. 1894, 2, 1948; Fleck (Untersuchungen zur Feststellung des Werthes der Salicylsäure als Desinfektionsmittel. München 1875, S. 53) hält Salicyl-, Benzoesäure und Phenol nicht für Hefengifte.

⁹⁾ Landw. Jahrbücher 1895, 24, 445.

¹⁰⁾ Meissner, Inaug.-Dissertation Erlangen 1897.

keit der verschiedenen Hefenarten ist auch hier verschieden. Die Gährwirkung ging bei den Hefen Saaz und Froberg schon bei 0,25% Essigsäure, bei Hefe Logos erst bei 0,375% Essigsäure verloren. Bei einer geringeren Menge Essigsäure wurde die Gährungsenergie bei Saaz und Logos verstärkt, bei Froberg vermindert, während Milchsäure auch in geringen Mengen stets vermindern wirkte. Die Alkoholmenge wurde durch Essigsäure nicht, wohl dagegen durch Milchsäure bei Hefe Froberg und Logos vermindert. Nach Effront's¹⁾ Ansicht wirkt die Milchsäure in der Brennerei genau so wie die Flusssäure stimulirend auf die Hefe.

Ueber den Einfluss der Weinsäure auf Bierhefen theilt Hansen²⁾ mit, dass dieselbe die Kulturhefen im Wachstum hemme, dagegen die sog. wilden Hefen begünstige.

Die Wirkung der organischen Säuren auf die alkoholische Gähring ist besonders für die Brennerei von Bedeutung, da hier zuweilen die schädliche Buttersäuregähring eintritt, andererseits die bisher übliche vorbeugende freiwillige Milchsäuregähring neuerdings nach dem Vorschlage Wehmer's³⁾ durch Zusatz technischer Milchsäure zu ersetzen gesucht wird. Nach Wehmer wirkt 1% technische Milchsäure (50%ig) noch nicht störend auf die Gähring der Maische. Buttersäure bleibt nach Wehmer⁴⁾ in der Brennereimaische bei 0,05—0,1% noch ohne Wirkung. 0,25—0,5% verhindern die Sprossung, lassen aber noch lebhaft Gähring zu; 1% hindern auch letztere stark, 2—3% völlig. Erst bei dieser Konzentration hörte auch die Bakterienentwicklung auf. In Zuckerlösungen unterdrücken schon 0,2—0,3% Buttersäure die Gähring und Entwicklung.

Ueber die Giftigkeit verschiedener anderen Stoffe liegen ausser den angeführten Arbeiten noch eine Zahl älterer vor, deren Angaben aber aus den bereits angeführten Gründen mit Vorsicht aufzunehmen sind⁵⁾.

Die Hefen sind im Stande, sich allmählich an gewisse Mengen giftiger Stoffe zu gewöhnen, wie dies Effront für Flusssäure (s. o.), ferner Duclaux⁶⁾ und Müller-Thurgau für schweflige Säure nachgewiesen haben. Kleinere Mengen von Giften wirken, ebenso wie beim Thiere, anreizend auf die Lebensthätigkeit der Hefenzelle, grössere Mengen dagegen lähmend. Schon Liebig⁷⁾ hat hierauf aufmerksam gemacht und Hugo Schulz⁸⁾ und Biernacki haben dieses für eine grosse Anzahl von Giften durch Versuche bestätigt. Letzterer hat auch auf gewisse Beziehungen zwischen chemischer Konstitution und Reizwirkung hingewiesen.

5) Einfluss des Wachsthumzustandes der Hefe auf die Gähring. Nach den Untersuchungen von Elliesen⁹⁾ schwanken Vermehrungs- und Gährungsvermögen sowie -energie bei den verschiedenen Hefen mit dem Alter der Zellen in verschiedener Weise. So

¹⁾ Ann. Inst. Pasteur 1896, 10, 524.

²⁾ Hansen, Untersuchungen aus der Praxis der Gähringindustrie. Heft II, 17.

³⁾ Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1898, 21, 39.

⁴⁾ Chem.-Ztg. 1901, 25, 42.

⁵⁾ Mitth. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1881, 1, 254; 1884, 2, 228; Cohn, Beiträge zur Biologie d. Pflanzen, 1, 30; Müntz, Compt. rend., 80, 1212 über Schwefelkohlenstoff und Chloroform; Mitscherlich, Poggend. Ann., 135, 95 über Quecksilberchlorid; A. Mayer, Centralbl. f. Agrik. Chemie 1872, 376; Wagner, Jour. f. prakt. Chem. 45, 246; Mach, Ann. Oenol. 4, 373 über Alkalien; A. Mayer, Untersuchungen über alkoholische Gähring 1869, 40 über die relativ grosse Unschädlichkeit der Salze der Leichtmetalle. — Von neueren Arbeiten seien erwähnt: Will, Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1898, 21, 307 über Maltol; Bokorny, Allgem. Brauer- u. Hopfen-Ztg. 1896, 1573 über verschiedene Stoffe; ebendort 1898, 2999 über Hopfenöl und ätherische Oele; Will, Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1902, 9, 875 über verschiedene Desinfektionsmittel des Handels; Rosenstiehl, Compt. rend. 1902, 134, 119 giebt an, dass die Gerbstoffe des Rothweins im Hefoplasmata fixirt werden und die Gährkraft allmählich hemmen.

⁶⁾ Duclaux, Traité de microbiologie 3, 537.

⁷⁾ Ann. Chem. Pharm. 153, Heft 1.

⁸⁾ Zeitschr. f. d. gesammte Brauwesen 1888, 11, 183.

⁹⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1901, 7, 497.

nimmt z. B. bei Hefe Froberg die Vermehrungsenergie anfangs ab, in höherem Alter aber wieder erheblich zu, während dieselbe bei Hefe Logos mit dem Alter gleichmässig steigt.

η) Wettstreit der Hefen und Mischgährungen. Bei gleichzeitiger Anwesenheit mehrerer Hefenarten in einer gährfähigen Flüssigkeit entsteht ein Wettkampf, der je nach den Eigenschaften derselben zu gemeinsamem Leben oder zur Unterdrückung einer Art führt. Van Laer¹⁾ hat in obergährigen Brauereien Betriebshefen beobachtet, die aus Gemischen mehrerer Arten bestanden und deren Zusammensetzung sich jahrelang unverändert hielt. In obergährigen Brauereien sind derartige Mischhefen häufig im Betrieb und leisten nach Ansicht von van Laer²⁾ in Bezug auf Güte des Gährerzeugnisses mehr als Reinzuchthefen.

Meist beeinflussen zwei Hefen ihr Vermehrungsvermögen³⁾ gegenseitig nachtheilig, wenn auch die schwächere Art schliesslich unterliegt. Eine wichtige Rolle spielen hierbei wohl die Stoffwechselerzeugnisse, die in grösseren Mengen hemmend, in geringeren Mengen reizend wirken. Auf diese Weise geht die Vergärung bei solchen Mischinfektionen zuweilen höher⁴⁾ als bei Reinhefegärung. Andererseits entstehen aber auch zuweilen weniger brauchbare Erzeugnisse⁵⁾.

Munsche⁶⁾ und Auerbach⁷⁾ haben über eine Unterdrückung der Kulturhefen durch wilde Hefen bei niederen Temperaturen berichtet. Doch ist hierbei nach Prior⁸⁾ nicht die niedere Temperatur an sich, sondern die bei dieser stark herabgesetzte Diffusionsfähigkeit der Kulturhefenzellwand in Verbindung mit der grösseren Empfindlichkeit der Kulturhefen gegen Säuren die eigentliche Ursache. Die Einhaltung geeigneter Brautemperaturen, um eine brauchbare Hefenart im Betriebe zu begünstigen, ist seit langem in der Praxis bekannt. Die planmässige Durchführung dieser und anderer Massnahmen hat Delbrück⁹⁾ als „natürliche Reinzucht“ bezeichnet.

g) Theorie der Gärung¹⁰⁾. Der erste Versuch, die seit ältesten Zeiten bekannte Erscheinung der alkoholischen Gärung süsser Säfte wissenschaftlich zu erklären, rührt aus dem 18. Jahrhundert von Stahl her, der die Gärung als „innere Bewegung“ auffasste. Ein in innerer Bewegung befindlicher Körper könne, wie Stahl meinte, einen noch ruhigen, aber bewegungsfähigen Körper zur Bewegung fortreissen. Auch zu Anfang des vorigen Jahrhunderts wurde die Gärung noch als ein rein chemischer Vorgang betrachtet, zu dessen Einleitung nach Gay-Lussac¹¹⁾ Sauerstoff nöthig sei, während er, einmal im Gange befindlich, allein weiter fortschreite.

Fast gleichzeitig, im Jahre 1837, kamen drei Forscher zu dem Ergebniss, dass der bei der Gärung stets auftretende Bodensatz, die Hefe, ein Lebewesen sei, und dass die Gärung auf die Lebensthätigkeit desselben zurückgeführt werden müsse. Cagniard de Latour¹²⁾

¹⁾ Bayer. Brauer-Journal 1896, 75.

²⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1894, 17, 440 u. 887.

³⁾ Vuylsteke, Zeitschr. f. gesammte Brauwes. 1888, 11, 24; 1889, 1; Syré: Centralbl. f. Bakteriöl., II. Abth., 1899, 5, 6.

⁴⁾ Schukow, Centralbl. f. Bakteriöl., II. Abth., 1896, 2, 359.

⁵⁾ Becker, Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen, 1899, 22, 5; Hansen: Praxis der Gärungsindustrie, Heft 2, 96.

⁶⁾ Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1895, 18, 198; Wochenschr. f. Brauerei 1895, 12, 189.

⁷⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1895, 12, 177.

⁸⁾ Prior, Chemie und Physiologie des Malzes und Bieres 1896, 464.

⁹⁾ Wochenschr. Brauerei 1895, 12, 65; 732; Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. 1895, 18, 113.

¹⁰⁾ Ausführliche Darstellungen in Lafar, Techn. Mykologie Bd. I.; Ad. Mayer, Gärungschemie, 5. Aufl. 1902; E. u. H. Buchner und Hahn, Die Zymasegärung, Berlin und München 1903; Green-Windisch, Die Enzyme, 1901; Oppenheimer, Die Fermente, 1900; Ahrens, Das Gärungsproblem, Stuttgart 1902.

¹¹⁾ Ann. de chim. 76, 245.

¹²⁾ Ebendort 68, 220.

theilte mit, dass die Hefe aus Kügelchen bestehe, die sich vermehren, und wahrscheinlich eine Pflanze sei, die nur im lebenden Zustande auf den Zucker zersetzend wirke. Schwann¹⁾ wies nach, dass die Hefe sicher eine Pflanze, und zwar nach Meyen's Ansicht ein Pilz sei, dem dann der Name *Saccharomyces Meyen* gegeben wurde. Kützing²⁾ kam zu demselben Ergebniss.

Diese „vitalistische“ Erklärung der Gährung rief bei den Chemikern der damaligen Zeit scharfen Widerspruch hervor. Besonders J. v. Liebig³⁾ (1839 u. 1840) erklärte (ähnlich wie Stahl) die Hefe für einen in Zersetzung befindlichen Eiweisskörper, der die Bewegung seiner Moleküle auf die des Zuckers übertrage und denselben dadurch ebenfalls zur Zersetzung anrege. Schon Berzelius⁴⁾ hatte 1828 sich ähnlich, nämlich dahin geäussert, dass die Hefe „katalytisch“ wirke. Demgegenüber bestätigten aber verschiedene Forscher wie Mitscherlich⁵⁾, Helmholtz⁶⁾, Schröder und Dusch⁷⁾, van den Broek⁸⁾, dass der Gährungsvorgang sicherlich mit der Lebensthätigkeit von Organismen verknüpft sei. Endgültig beseitigt wurde die einseitige Liebig'sche Zersetzungstheorie durch die Untersuchungen Pasteur's⁹⁾, der die Gährung auch in eiweissfreien Zuckerlösungen mit geringsten Mengen Hefe einleiten konnte, und zeigte, dass die Hefe bei der Gährung nicht fault und die Gährung mit ihrem Absterben aufhört. Auch v. Liebig konnte sich Pasteur's Beweisen auf die Dauer nicht verschliessen.

War damit sicher gestellt, dass lebende Wesen die Urheber der Gährung seien, so entstand nun die Frage, wie die Gährung zu Stande komme und welchen Werth sie für die lebende Zelle habe. Schwann hatte die Ansicht ausgesprochen, dass der Zucker von der Hefe zur Ernährung verbraucht werde und die dabei übrig bleibenden organischen Reste zu Alkohol zusammenträten. Diese von A. Mayer befürwortete, von v. Liebig heftig bekämpfte Anschauung lässt sich, wie besonders Nägeli klargestellt hat, nicht halten, da von 100 Thln. von der Hefe aufgenommenem Zucker nur ein Theil als neugebildete Körpermasse wieder erscheint. Auch spricht der bei gährenden Organismen häufig zu beobachtende Verlust des Gährvermögens ohne Beeinträchtigung des Vermehrungs- und Assimilationsvermögens dagegen. Eine andere Erklärung der Gährung hat Pasteur versucht. Da einig der von ihm entdeckten obligat anaëroben Bakterien ihre Gährthätigkeit (aber auch ihre Lebensthätigkeit überhaupt, wie jetzt bekannt ist) bei Luftzutritt einstellen, nahm er an, dass auch ursprünglich aërobe Arten bei Mangel an freiem Sauerstoff letzteren den organischen Verbindungen entziehen und dadurch Gährung verursachen. Die Gährung sei ein Ersatz für die Athmung und eine Anpassung an das Leben ohne Luft. Dem entspricht aber nicht die Thatsache, dass der Sauerstoff (s. oben S. 1180) ohne Einfluss auf die Gährung ist, dieselbe höchstens durch die bei seiner Anwesenheit kräftige Vermehrung der Hefe in ihrem Verlaufe beschleunigt.

Nägeli¹⁰⁾ dagegen fasste die Gährung als die Uebertragung von Bewegungszuständen der Moleküle des lebenden Plasmas, welches hierbei unverändert bleibt, auf das Gährmaterial auf, wodurch das Gleichgewicht zwischen dessen Molekülen gestört werde und dieselben

¹⁾ Poggendorff's Ann. Phys. 1837, II, 11, 184.

²⁾ Journ. f. prakt. Chem. 1837, 2, 385.

³⁾ Ann. Chem. u. Pharm. 1839, 29, 100; 30, 250. v. Liebig, Die organ. Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur u. s. w. 1840. S. 202.

⁴⁾ Jahresber. über Fortschr. d. physischen Wissenschaften 1830, 18, 400.

⁵⁾ Ann. Chem. u. Pharm. 1842, 44, 201.

⁶⁾ Journ. f. prakt. Chem. 1844, 31, 435.

⁷⁾ Ann. Chem. u. Pharm. 1853, 89, 232; 1860, 117, 273.

⁸⁾ Ebendort 1860, 115, 75.

⁹⁾ Compt. rend. 1857, 45, 1032; 1858, 46, 179; 1858, 47, 227, 1011; 1859, 48, 640, 735, 1149; 1860, 50, 303, 849, 1083; 1861, 52, 1142, 1260; 1862, 54, 1270; 1863, 56, 989; 1875, 80, 452. Ann. chim. phys. 1860, III, 58, 323; 1872, IV, 25, 145.

¹⁰⁾ Nägeli, Theorie der Gährung. München 1879, 26.

zerfallen. Er berechnete den Wirkungsradius einer Zelle auf 20–50 μ . Diese geistreiche Hypothese hat keinerlei Bestätigung gefunden. Es ist auch an sich wenig wahrscheinlich, dass ein mit dem Freiwerden so vieler Energie verlaufender Vorgang ausserhalb der Zelle, also ungenutzt für diese stattfinden sollte.

Eine andere Theorie, die in letzter Zeit wieder von Bedeutung geworden ist, stammt von Traube¹⁾ aus dem Jahre 1858 her. Traube nahm an, dass die Gährung durch gewisse in der Zelle enthaltene Enzyme bewirkt werde, welche durch Aeusserung bestimmter chemischer Affinitäten den Zerfall des Zuckers hervorrufen. Diese Enzymtheorie fand viele Anhänger, so Berthelot, Claude Bernard, Schönbein, Schaer und Hoppe-Seyler²⁾; auch Brefeld³⁾ trat entschieden für die rein chemische Natur der Gährung ein, die an sich mit der Entwicklung und der Vermehrung der Hefenzelle nichts zu thun habe. A. Bayer⁴⁾ zeigte, dass die Gährung des Zuckers sich in sehr klarer Weise durch Verschiebung der Hydroxylgruppen im Zuckermolekül, Akkumulation derselben an einzelnen Atomen und dort eintretende Sprengung erklären lasse, Reaktionen, die sich an anderen organischen Verbindungen leicht künstlich erzielen lassen, und zu denen die Hefenzelle den Anstoss gebe (vergl. S. 1189). Doch wurden von anderer Seite, besonders von Sachs und Nägeli, erhebliche Einwände gegen die Enzymtheorie erhoben, weil die sonst bekannten, durch Enzyme bewirkten Zersetzungen einfacher Natur nur einfache Hydrolysen seien, während der Zerfall des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure eine complicirte Zersetzung darstelle. Auch Versuche von A. Mayer⁵⁾, Pasteur⁶⁾, Nageli⁷⁾ und Löw, ein derartiges Alkoholenzym aus der Hefe darzustellen, misslangen.

Etwas mehr Boden gewann die Traube'sche Enzymtheorie, als es anfangs der neunziger Jahre gelang, aus der Hefe verschiedene Enzyme (S. 1166) darzustellen, welche nicht aus der Zelle heraustreten und erst durch Zerstörung der Zelle frei werden. Es waren dies die die Maltose hydrolysirende Glukase, die die Saccharose invertirende Invertase des Pilzes *Monilia candida* u. a. Für die Auffassung des Gahrungsvorganges als einer chemischen Umsetzung zwischen bestimmten chemischen Stoffen des Hefenprotoplasmas und dem Zucker brachten auch E. Fischer's⁸⁾ Untersuchungen über die Enzymwirkungen Aussichtsblicke. Er wies nach, dass die Enzyme in der Regel von zwei optisch entgegengesetzten Hexobiosen oder Disacchariden nur die eine Form zu hydrolysiren vermögen und der früher angenommene Unterschied zwischen der chemischen Thätigkeit der lebenden Zellen und der Wirkung der chemischen Agentien in Bezug auf molekulare Asymmetrie thatsächlich nicht besteht. Eine Aeusserung von Low⁹⁾ (1886) geht in ähnlicher Richtung dahin, dass wohl ein bestimmter Theil des Protoplasmas, „der Zymoplast“, lediglich die Gährthätigkeit besorge. Auch die Beobachtung von Will¹⁰⁾ (1896), dass neun Jahre lang gelagerte, todte Hefe in Zuckerlösung noch kräftige Gährung erzeuge, schien darauf hinzudeuten, dass die Gährthätigkeit an bestimmte widerstandsfähigere Stoffe der Hefenzelle gebunden sei und von diesen auch bei aufgehobener Lebensthätigkeit der Zelle noch ausgeführt werden könne.

Es ist dann im Jahre 1897 E. Buchner¹¹⁾ in der That gelungen, aus zerriebener Hefe

¹⁾ Traube, Theorie der Fermentwirkungen. Berlin 1858; Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1877, 10, 1984; ebendort 1895, 28, Ref. 1092; Ges. Abhandlungen, Berlin 1899, S. 74.

²⁾ Archiv f. ges. Physiologie, 12, 1.

³⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1874, 7, 1069; Landw. Jahrb. 1874, 3, 65.

⁴⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1870, 3, 63.

⁵⁾ A. d. Mayer, Gahrungskemie 1895, S. 65.

⁶⁾ Ann. brass. distill. Paris 1898, 1, 512.

⁷⁾ Sitzungsber. d. bayer. Akad. d. Wissenschaften. Mathem.-physik. Klasse, 4. Mai 1878, 177.

⁸⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1894, 24, 2993.

⁹⁾ Journ. f. prakt. Chem. 33, 351; Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1901, 7, 436.

¹⁰⁾ Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1896, 19, 20.

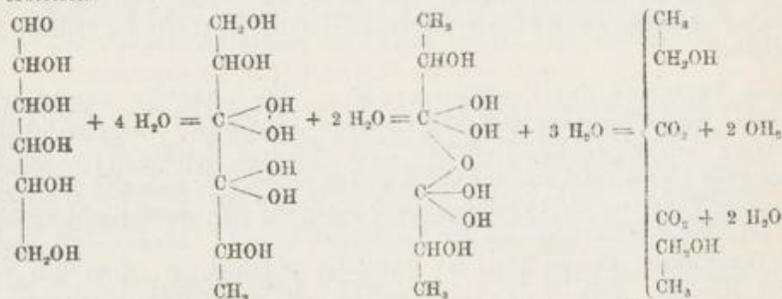
¹¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1897, 30, 117. Eine Zusammenstellung sämtlicher über die Zymase bisher veröffentlichten Arbeiten bringt das Werk von E. u. H. Buchner u. Hahn, Die Zymasegährung. München und Berlin 1903.

durch hohen Druck eine Flüssigkeit, den sog. Hefenpresssaft, zu gewinnen, welche Zucker kräftig vergährt. Durch Füllen mit Alkohol und Aether lässt sich ein Niederschlag aus dem Presssaft erhalten, der, in Wasser gelöst, wieder Gährung erzeugt. Eintrockneter Presssaft lässt sich noch lange Zeit aufbewahren, ohne an Gährkraft erheblich abzunehmen. Ferner aber kann man auch mit intakten Hefenzellen, die vorsichtig durch Erwärmen oder durch Aether oder Aceton getödtet wurden, Gährung in Zuckerlösungen erzeugen. E. Buchner betrachtet daher wohl nicht mit Unrecht den Gährung erregenden Stoff als mit dem Protoplasma der Hefe nicht gleich und fasst ihn als ein Gährungsenzym auf, dem er den Namen Zymase gegeben hat. Im Gegensatz zu ihm halten verschiedene Physiologen die Zymase für besonders widerstandsfähige Theile des Protoplasmas. Näheres über die Zymase findet sich im Abschnitt über die Hefenzymase S. 1170.

Der Gährvorgang selbst kann also nach diesen neuesten Forschungen als rein chemischer Vorgang zwischen der Zymase und dem Zucker betrachtet werden, der an sich von der Lebensthätigkeit der Hefe unabhängig ist. Die lebende Zelle kommt bei der Gährung nur noch soweit in Betracht, als sie die Zymase erzeugt. Dagegen ist über die bei dem Zerfall des Zuckers sich abspielenden Vorgänge, über die Entstehung der Zymase und die dieselbe verursachenden Umstände nichts bekannt.

Die Schwierigkeit, welche die Einreihung des verwickelten Zersetzungs Vorganges des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure unter die übrigen einfachen enzymatischen Vorgänge bringt, sucht Buchner durch Heranziehung der Hypothese A. d. Baeyer's (S. 1188) zu beseitigen.

Darnach kann man sich den Zerfall des Zuckermoleküls in folgenden Stufen verlaufend vorstellen:



Hiernach wäre der Zerfall des Zuckermoleküls in Alkohol und Kohlensäure ebenfalls eine Hydrolyse.

h) Die Selbstgährung und Selbstverdauung der Hefe. Unter Selbstgährung der Hefe versteht man die Erscheinung, dass ohne Nährstoffe aufbewahrte frische, feuchte Hefe Kohlensäure und Alkohol bildet. Später zerfällt die Hefe dann weiter. Doch gehört dieser zweite Vorgang, streng genommen, nicht mehr zu der Selbstgährung, sondern ist besser als Selbstverdauung zu bezeichnen.

Die schon lange Zeit bekannte Selbstgährung ist neuerdings von Lintner¹⁾ genauer verfolgt worden. Bei der Selbstgährung werden das in den Zellen vorhandene Glykogen nach vorheriger Verzuckerung, vielleicht auch noch andere Kohlenhydrate, nicht aber die Cellulose zu Alkohol und Kohlensäure vergohren. Nach 42-stündiger Gährdauer waren 6--8% der Trockensubstanz an Alkohol entstanden. Bemerkbar war ein starker Fruchtgeruch.

Die Selbstgährung beeinträchtigt die zuckervergärende Kraft der Hefe nicht.

Das Verhalten einiger Salze in konzentrierten Lösungen zur Selbstgährung ist verschieden. Die Sulfate des Zinks, Magnesiums und Eisens wirken fördernd, die des Kupfers

¹⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1899, 5, 793.

und Mangans emmend. Von den Phosphaten wirkt Na_2HPO_4 hemmend, KH_2PO_4 fördernd; Ammonsalze, Nitrate und Chloride wirken hemmend.

Harden¹⁾ und Rowland beobachteten, dass Hefe, bei 14° aufbewahrt, nach 16 Tagen, bei 50° nach 1½ Stunden verflüssigt wurde. Es wurde aus dem Glykogen bei Luftzutritt und -abschluss Kohlensäure und Alkohol gebildet. Kurz vor dem Eintritt der Verflüssigung hörte die Gährung auf. Bei Luftabschluss entstanden Alkohol und Kohlensäure im Verhältniss wie bei der regelrechten Gährung.

Es handelt sich bei der Selbstgährung vermuthlich um einen Vorgang von Energieerzeugung für die Zelle.

Die Selbstverdauung tritt ein, wenn Hefe unter Desinfektionsmitteln (z. B. Toluolwasser), welche jede Pilzentwicklung ausschliessen, aufbewahrt wird. Es erfolgt dann im Anschluss an die Vergährung des Glykogens eine Zersetzung der Proteinstoffe der Hefenzelle durch die dieser innewohnende Endotryptase. Kutscher²⁾ fand an Zersetzungstoffen Tyrosin, Guanin, Adenin, Asparaginsäure, Histidin, Arginin, Lysin und Ammoniak, ferner einen Körper von der Zusammensetzung $\text{C}_8\text{H}_8\text{N}_4\text{O}_4$.

Auch bei der Selbstverdauung des Hefenpresssaftes haben Hahn³⁾ und Geret ähnliche Zersetzungstoffe erhalten. Auffällig ist, dass bei der Selbstverdauung der Hefe anfangs die Menge der stickstoffhaltigen Basen steigt, dann aber wieder abnimmt, sodass schliesslich das Verhältniss des Amido-Stickstoffs zum Basen-Stickstoff wieder das ursprüngliche ist. Albumosen traten bei der Selbstverdauung nur vorübergehend, Peptone nie auf.

Die Selbstverdauung der Hefe kann nach R. und W. Albert⁴⁾ durch die Gram'sche Färbung unter dem Mikroskope schrittweise verfolgt werden.

Im Anschluss sei hier noch bemerkt, dass bei der eigentlichen Fäulniss der Hefe, d. h. der Zersetzung derselben durch Fäulnissreger, nach Alex. Müller⁵⁾ die üblichen Fäulnissstoffe auftreten.

i) Die Variation der Saccharomyceten. Die praktische Anwendbarkeit des Hansen'schen Reinzucht-systems fusst auf der Annahme, dass die Reinhefe im Betriebe keine Veränderungen ihrer Eigenschaften erleide. Nach mehreren Beobachtungen von Hansen u. a. treten zwar bei der Betriebshefe zuweilen Veränderungen auf, doch sind die neuen Eigenschaften solcher Varietäten meist vorübergehender Natur und verschwinden bald wieder, sodass sie keine erheblichen Schwierigkeiten für den Betrieb bilden⁶⁾. Jörgensen⁷⁾ beobachtete, dass eine Betriebshefe, die zum Theil aus Hautzellen gezüchtet war, allmählich schlechten Geschmack erzeugte. Auch Will⁸⁾ hat Aehnliches bei Verwendung der Hautzellen einer sonst guten Hefe beobachtet. Henneberg⁹⁾ hat neuerdings bei einer untergährigen Hefe plötzliches Auftreten obergähriger Eigenschaften beobachtet, die sich als sehr beständig erwiesen. Im Gegensatz zu den meist vorübergehenden Variationen der Betriebshefen lassen sich, wie Hansen¹⁰⁾ durch zahlreiche Untersuchungen gezeigt hat, künstlich sehr beständige Varietäten erzielen. Die einzige Variation, die sich künstlich mit Sicherheit beherrschen lässt, ist die des Verlustes der Sporenbildung, mit der meistens auch die Fähigkeit der Hautbildung verloren geht. Solche beständige asporogene Varietäten entstehen, wenn

¹⁾ Journ. chem. Soc. London 1901, 79, 1227.

²⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem., 1901, 32, 59.

³⁾ E. u. H. Buchner u. Hahn: Die Zymasegährung. 1903, 293.

⁴⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1901, 7, 737.

⁵⁾ Journ. f. prakt. Chem. 70, 65.

⁶⁾ Wortmann (Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1896, 2, 34) hat einen Einfluss länger dauernder Gährung und Lüftung auf Weinhefen nicht feststellen können.

⁷⁾ Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1898, 21, 113, 379.

⁸⁾ Ebendort 1895, 18, 249.

⁹⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1900, 17, 633.

¹⁰⁾ Compt. rend. trav. Carlsberg 1898, 4, 93; 1900, 5, 1.

die Hefen lange Zeit bei einer das Maximum für die Sporenbildung überschreitenden Temperatur gezüchtet werden. Die höhere Temperatur ist der wesentliche Faktor, während andere Einflüsse, wie Ernährung, Bewegung, Lüftung höchstens zu rasch vorübergehenden asporogenen Varietäten führen, die wieder in die Urform zurückfallen¹⁾. Gleichzeitig mit dem Verlust der Sporenbildung geht zuweilen eine Veränderung in Betreff der Alkoholerzeugung sowie anderer für die Praxis werthvollen oder schädlichen Eigenschaften einher.

k) Der Kreislauf der Hefen in der Natur. Nach den eingehenden Untersuchungen von Hansen²⁾ sind die normalen Brutstätten der Hefen die verletzten Oberflächen süsser, saftiger Früchte, in deren Saft sie sich ausserordentlich stark vermehren, während andere natürliche Flüssigkeiten weniger in Betracht kommen. Von den Früchten gelangen die Hefen durch Regen oder beim Abfallen derselben auf die Erde und verbleiben hier während des Winters und Frühjahrs, um dann durch den Wind oder auch durch Regen wieder auf ihre Sommerbrutstätten übertragen zu werden. Auch den Insekten kommt durch Verschleppung der Hefen von einer Frucht zur anderen eine Rolle bei der Verbreitung derselben zu. Entsprechend diesem Kreislaufe zwischen Erde und Früchten sind die Böden in Obstgärten besonders reich an Hefen, während ihre Zahl mit der Vergrösserung des Radius abnimmt. Auf Gebirgen hat Hansen von gewissen Höhen an Hefen im Boden nicht mehr gefunden. Für die Praxis haben diese Feststellungen insofern eine grosse Bedeutung, als sie zeigen, dass der vom Winde aufgewirbelte Staub, in zweiter Linie Insekten die Hauptinfektionsträger für die Gährbetriebe sind und die Infektion in Brauereien in erster Linie auf den offenen Kühlschiffen stattfindet.

Aehnliche Befunde wie die von Hansen sind von Wortmann³⁾ und Müller-Thurgau⁴⁾ erhalten worden, während andere Forscher, z. B. Berlese⁵⁾, den Darm der Insekten für den Winteraufenthaltort der Hefen halten, eine Anschauung, die durch Klücker's Untersuchungen als nicht zutreffend erwiesen wurde.

l) Die wichtigsten Hefenarten des Brauerei-, Brennereibetriebes und der Weinbereitung. Als Kulturhefen bezeichnet man solche Hefen, die seit langer Zeit in den Gährungsgewerben kultivirt worden sind, und gewisse Eigenschaften besitzen, die sie für diese Gewerbe werthvoll machen. Alle anderen in der Natur vorkommenden Hefen werden „wilde“ genannt. Sie sind theils gefährliche Feinde für die Gährungsbetriebe, theils harmloser Natur.

Von den in der Literatur häufiger erwähnten, für die Praxis zum Theil sehr wichtigen Arten seien folgende erwähnt:

1. *Saccharomyces cerevisiae* I Hansen, stammt aus englischen und schottischen Brauereien. Kräftige Bieroberhefe.
2. Carlsberg Unterhefen Nr. 1 und 2 von Hansen, von denen Nr. 1 ein sehr haltbares Bier liefert, aber weniger gut klärt, während Nr. 2 sich umgekehrt verhält.
4. Vier untergährige Bierhefen von Will (s. o.), von denen zwei hoch, eine mittel-mässig und eine niedrig vergähren.
5. Brennereihefe Rasse II der Berliner Station, stammt aus einer Brennerei West-

¹⁾ Ueber die Erzeugung asporogener Rassen und Rückbildung derselben hat auch Beyerinck mit *Schizosaccharomyces octosporus* Versuche angestellt (Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1897, 3, 449; 1898, 4, 657.)

²⁾ Compt. rend. trav. Carlsberg 1881, I, 157; III, 154: Diese Untersuchungen erfolgten mit der nicht zu den *Saccharomyceten* gehörenden Art *Saccharomyces apiculatus*. Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1903, 10, 1 finden sich Untersuchungen über das Vorkommen der Kulturhefen.

³⁾ Weinbau u. Weinhandel 1898, 16, 278.

⁴⁾ Ebendort 1894, 12, 428. Müller-Thurgau schlug auch vor, zur Anreicherung der Weinhefen im Boden die Trester in den Weinbergen einzugraben.

⁵⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1897, 3, 592.

- preussens; Oberhefe vom Froberg-Typus; eignet sich sehr gut zur Vergärung hochkonzentrierter, schwer gärender Maischen. Sie wird in deutschen Brauereien allgemein benutzt.
6. Rasse V der Berliner Station wird für die Presshefefabrikation benutzt.
 7. *Saccharomyces Pastorianus* I, II, III Hansen, Krankheitshefen im Bier. I erzeugt bitteren Geschmack, III verursacht Trübungen. Alle drei Arten kommen in der Luft vor. I ist eine Unterhefe, II und III sind Oberhefen. I kann bei der Weinbereitung ein gutes Erzeugniss liefern.
 8. *Saccharomyces ellipsoideus* I, II Hansen. I wurde von Hansen auf Vogesen- trauben gefunden. Sie ist eine der zahlreichen, ihr sehr ähnlichen Wein- hefen, welche mit dem Namen ihrer Herkunft (z. B. Johannisberg II, Walporz- heim) u. s. w. unterschieden werden. II ist eine Krankheitshefe der untergährigen Brauereien; sie erzeugt Trübungen. Zwei ähnliche Arten sind von Will be- schrieben.
 9. *Saccharomyces Ilicis* u. *S. Aquifolii* Grönlund; sie kommen auf den Früchten von *Ilex aquifolium* vor. Erstere ist unter-, letztere obergährig. Beide erzeugen in Würze schlechten Geschmack.
 10. *Saccharomyces pyriformis* Marshall Ward; sie bewirkt die alkoholische Gärung des englischen Ingwerbieres; sie bildet gemeinsam mit *Bacterium vermiforme* (s. Milchsäuregärung S. 1197) die sogen. Ginger Beer Plant.
 11. *Saccharomyces membranaefaciens* Hansen, kommt in Wein, Wasser u. a. vor. Diese Art erzeugt keinen Alkohol aus Zucker, sondern Säuren, wächst noch bei 12 % Alkohol, verzehrt Aepfel-, Essig-, Bernsteinsäure und zerstört das Bouquet des Weines.
 12. *Saccharomyces mali* Duclauxi Kayser, aus Cider; sie vergärt Invertzucker und erzeugt Bouquetstoffe.
 13. *Schizosaccharomyces Pombe* Lindner, aus dem Hirsebier der afrikanischen Neger; Oberhefe, welche auch Dextrin vergärt und in südamerikanischen Brennereien mit Vortheil verwendet wird.
 14. *Schizosaccharomyces mellacei* Jörgensen, aus Jamaika-Rum; Greg (s. u.) will in den Rum-Maischen acht *Schizosaccharomyces*-Arten gefunden haben.
 15. *Schizosaccharomyces octosporus* Beyerinck, von Rosinen und Korinthien; die Art ist wegen ihrer eigenartigen Askusbildung wichtig (s. o.).

m) Die bei der Herstellung anderer alkoholischer Getränke thätigen Pilze. In aussereuropäischen Ländern nehmen an der Herstellung alkoholischer Getränke neben *Saccharomyceten* häufig andere Pilze Theil, welche theils eine geringe Alkoholgärung bewirken, theils aber die Verzuckerung der Stärke statt der in europäischen Betrieben üblichen Diastase des Gerstenkeims bewirken. Besonders sind es einige Arten der *Mucoreen*, welche in Asien sowohl für die Verzuckerung als auch für die Vergärung verwendet werden. *Mucor Rouxii*¹⁾ ist das wirksame Lebewesen der sog. chinesischen Hefe, welche in China und den benachbarten Ländern für die Herstellung von Reisbranntwein verwendet wird. Zur Herstellung dieser Hefe wird gequollener Reis, mit einigen Drogen gemischt, einige Tage bei 30° auf Reisspelzen im Dunkeln liegen gelassen. Die weisslichen Ballen werden dann vorsichtig getrocknet, gepulvert und gekochtem Reis zugesetzt, der alsbald theilweise verzuckert wird. Die Masse wird dann mit Flusswasser versetzt und der alkoholischen Gärung überlassen, welche wohl durch spontan hineingelagte Hefen ver-

¹⁾ Eine eingehende Arbeit über diesen Pilz hat Wehmer, *Centralbl. f. Bakteriol.*, II. Abth., 1900, 6, 353 veröffentlicht. Aeltere Arbeiten sind von Calmette, *Ann. Instit. Past.* 1892, 6, 604 und Eijkmann, *Centralbl. f. Bakteriol.* 1894, 16, 99.

ursacht wird. Der durch Destillation daraus erhaltene Branntwein enthält etwa 36% Alkohol. *Mucor Rouxii* verzuckert am kräftigsten bei 35–38°. Der aus der Stärke entstehende Zucker soll Glukose sein. Zwingt man den Pilz unter der Oberfläche zu wachsen, so spaltet er aus der Glukose Alkohol ab. Nach Sitnikoff und Rommel¹⁾ geschieht dies auch aus d-Mannose, Fruktose, Galaktose, Trehalose, Maltose, Dextrin, nicht aber aus Raffinose, Lactose, Saccharose und Melibiose. Der Pilz bildet stets erhebliche Mengen Säure.

Zwei andere *Mucor*-Arten sind neuerdings unter den Namen β -Amylomyces und γ -Amylomyces von Collette und Boidin beschrieben worden, welche dieselben auf japanischem bzw. tonkinesischem Reis aufgefunden haben. Nach Sitnikoff²⁾ und Rommel vergähren diese beiden Pilze Glukose, Fruktose, d-Mannose, Galaktose, Maltose und Dextrin zu Alkohol, die β -Art ferner auch Saccharose, Melibiose, Raffinose und Inulin, die γ -Art Trehalose. Sie verzuckern energischer als *Mucor Rouxii*.

Mucor Cambodja wurde von Chrzaszcz³⁾ aus chinesischer Hefe aus Cambodja gezüchtet. Derselbe erzeugte in 10%-iger Glukoselösung in 20 Tagen 1,06% Alkohol.

Raggi oder javanische Hefe und Tapej sind zwei Erzeugnisse, welche auf Java für die Vergärung der Melasse zu Arrak benutzt werden. Raggi wird dadurch hergestellt, dass man einen Teig aus gestampftem Zuckerrohr und Wurzelstock von *Alpinia galanga* trocknen lässt, zerkleinert, mit Wasser und Citronensaft versetzt, einige Tage stehen lässt und den breiigen Rückstand dann zu Kuchen formt und diese trocknen lässt. Tapej erhält man, wenn man weichgekochten Klebreis, mit Raggi bestreut, einige Tage stehen lässt. Der Reis ist dann in eine halbflüssige, süß-säuerliche Masse verwandelt, mittels derer nun die Melasse in Gärung versetzt wird.

Die wirksamen Gährpilze des Raggi und Tapej sind *Mucoreen*, welche die Verzuckerung bewirken, und *Saccharomyces*, welche die alkoholische Gärung verursachen. Von ersteren sind von Went⁴⁾, Prinsen-Geerligs⁵⁾ und Wehmer⁶⁾ drei Arten gefunden worden: *Chlamydomucor oryzae*, *Rhizopus oryzae* und *Mucor javanicus* (letzterer auch in chinesischer Hefe), von denen nach den bisherigen Feststellungen die beiden ersten Arten wohl als die wichtigsten verzuckernden Arten zu betrachten sind. Sie bilden aus Stärke Glukose. Jedoch schwankt die Ausbeute an Zucker nach der Herkunft der Stärke. Dieselbe beträgt bei Mais- und Kartoffelmehl 8%, Weizenmehl 29%, gewöhnlichem Reis 44%, Klebreis 64%. *Mucor javanicus* bewirkt ebenso wie *Mucor Rouxii* kräftige Gärung.

An Alkoholgährern enthalten Raggi und Tapej nach den Untersuchungen von Went und Prinsen-Geerligs einen echten *Saccharomyces*, *Saccharomyces Vordermanni*, welcher Glukose, Fruktose, Saccharose, Maltose, Raffinose vergährt und seine Thätigkeit bei 9–10% Alkohol einstellt. Der von dieser Art erzeugte Arrak zeichnet sich durch sehr feinen Geschmack aus. Ferner wurde ein hefenartiger Fadenpilz *Monilia javanica* aufgefunden, der in derselben Weise gährt wie der *Saccharomyces*, aber nur bis zu 5% Alkohol liefert und seine Thätigkeit bei Luftabschluss einstellt. Der von dieser Art erzeugte Arrak ist minderwerthig an Geschmack.

Es wird in den letzten Jahren in Europa versucht, beim Vermaischen das Malz durch die oben beschriebenen *Mucor Rouxii*, β - und γ -Amylomyces zu ersetzen⁷⁾. Es

¹⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1900, 17, 621.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriöl. II. Abth. 1901, 7, 245.

³⁾ Ebendort 1901, 7, 326.

⁴⁾ Ebendort 1895, 1, 501, 504; 1901, 7, 313; dort findet sich eine Uebersicht über die ver-zuckernden Pilze des Raggi.

⁵⁾ Chem.-Ztg. 1895, 19, 1681; 1898, 22, 71.

⁶⁾ Centralbl. f. Bakteriöl. II. Abth., 1900, 6, 610; weitere Angaben über Raggi finden sich ebendort I. Abth., 1894, 16, 99 von Eijkmann.

werden Kartoffeln oder Mais sterilisirt, in keimdichten Apparaten mit den Pilzen geimpft und nun unter ständiger Bewegung und Lüftung der Verzuckerung überlassen. Die alkoholische Gährung wird meist nicht durch diese Mucoreen, sondern durch gleichzeitig eingeführte Reinhefe bewirkt.

Zur Verzuckerung der Stärke werden in überseeischen Ländern ferner Vertreter der Aspergilleen verwendet. Von besonderer Bedeutung ist *Aspergillus oryzae*, welcher bei der Sakebereitung in Japan zur Verzuckerung benutzt wird. Der Sakebranntwein, das in sehr grossen Mengen verbrauchte, übliche alkoholische Getränk der Japaner, wird in folgender Weise dargestellt: Gedämpfter Reis wird mit Samen-Koji versetzt, d. h. mit einer Reiskultur des *Aspergillus oryzae*. Aus dem so hergestellten Koji wird dann zunächst ein zweites Präparat, Moto, erzeugt, indem gedämpfter Reis, mit Koji versetzt, längere Zeit bei niedriger Temperatur gehalten wird. Der Reis wird hierbei verflüssigt und es tritt allmählich spontane Alkoholgährung ein, die nach 14 Tagen ihr Ende erreicht. Das Moto ist nach dieser Zeit eine milchsäure, hefenhaltige Maische, mit welcher nun die eigentliche Sakegährung bewirkt wird. Gedämpfter Reis wird mit Koji, Moto und Wasser angerührt und 2 Wochen der Gährung überlassen. Der Sake wird dann abgepresst und lagern gelassen. Der Koji enthält als Hauptwesen den von Wehmer¹⁾ genauer beschriebenen *Aspergillus oryzae* und eine zuerst von Kozai²⁾ eingehender untersuchte echte Hefe, die Sakehefe. Daneben kommen noch andere Schimmelpilze und hefenartige Organismen und Bakterien vor. Die Fabrikation des Moto hat den Zweck, die Sakehefe zu kräftiger Entwicklung zu bringen. Dieselbe gehört zu den obergährigen Hefen, vergärt Saccharose, Maltose, Glukose, Fruktose, nicht aber Laktose.

In ähnlicher Weise wird das alkoholische Getränk Awamori auf den Luschu-Inseln (zwischen Formosa und den Kiuschu-Inseln) hergestellt. Das diastatische Enzym wird ebenfalls durch *Aspergillus oryzae* im Koji geliefert, aus dem zunächst eine Maische „Moromie“ erzeugt wird, welche den zu verarbeitenden Reis in Gährung versetzt. Nach Inui³⁾ kommen bei dieser Fabrikation an Fadenpilzen der dem *Aspergillus Wentii* verwandte *A. luchuensis*, seltener ein *A. perniciosus*, an Hefen *Saccharomyces Awamori* und *S. anomalus* in Betracht, welcher letztere anscheinend das Aroma erzeugt.

Auch in Brennereien von Nordamerika wird die diastatische Kraft des *Aspergillus oryzae* statt des Malzes verwendet.

Auch bei der Herstellung der japanischen Sojasauce, sowie des japanischen Sojabohnenbreies Miso findet Koji Verwendung (S. 563). Dagegen bewirkt die diastatische Umwandlung in der auf Java hergestellten chinesischen Sojasauce (Tao-Yu) und dem chinesischen Bohnenkäse (Tao-Tjiung) nach den Angaben von Prinsen-Geerligs⁴⁾ der von Wehmer⁵⁾ beschriebene *Aspergillus Wentii*, der auch die Zellwandungen löst und Proteine kräftig peptonisirt und wohl vorwiegend durch das Aufschliessen der Proteinstoffe die Brauchbarkeit der Soyaerzeugnisse bewirkt.

Bei der Rumgährung sind nach den Untersuchungen von Greg⁶⁾ ebenfalls Saccharo-

¹⁾ Mittheilungen über die technische Anwendung der *Amylomyces*-Arten finden sich: Zeitschr. f. Spiritusind. 1898, Ergänzungsheft 1, 53; 1899, Ergänzungsheft 1; Marbach: Oesterr. Chem.-Ztg. 1899, 2, 178; Henneberg, Zeitschr. f. Spiritusind. 1902, 25, 205.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth. 1895, 1, 150, 565. An letzterer Stelle befindet sich auch eine kritische Zusammenstellung der älteren Literatur über die Sakeherstellung.

³⁾ Ebendort, 1900, 6, 385. Weitere Angaben über die Sakehefe von Kozai und Yabe: ebendort 1895, 1, 619, Schiewek, ebendort 1897, 3, 431, Yabe, ebendort 1898, 4, 554.

⁴⁾ Zeitschr. f. Spiritusindustr. 1901, 24, 412.

⁵⁾ Chem.-Ztg. 1896, 20, 67.

⁶⁾ Centralbl. f. Bakteriol. II. Abth., 1896, 2, 140.

⁷⁾ Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 1894, 15, 46; Bull. of the botan. Departm. Jamaica 1895, 153, 157, 192, 252.

myceten, und zwar der Ordnung Schizosaccharomyces, beteiligt; als Hauptgäher gilt anscheinend eine Oberhefe, welche Fruchtaroma erzeugt.

Ueber die Pilze des Negerbieres Pombe und des englischen Ingwerbieres S. 1192 u. 1197.

n) Die Reinzucht der Hefe und die Anwendung der Reinhefe in der Praxis¹⁾. Pasteur's Untersuchungen, so werthvoll sie in wissenschaftlicher Beziehung waren, haben auf die Praxis der Gährungsgewerbe nur geringen Einfluss ausgeübt. Von Bedeutung war sein Nachweis, dass Bakterien in diesen Gewerben als Krankheitserreger auftreten können und dass eine der Hauptinfektionsquellen in der Brauerei die offenen Kühlschiffe sind. Wenn sein Vorschlag, die Kühlschiffe durch geschlossene Apparate zu ersetzen, keinen Eingang in die Praxis gefunden hat, so lag das daran, dass auch damit kein Ende der Bierkrankheiten zu erzielen war, weil eine andere Infektionsquelle, die Anwendung unreiner Hefe, nach wie vor geöffnet blieb. Zwar hatte Pasteur eine Reinigung der Hefe durch Weinsäure vorgeschlagen, und es ist sicher, dass diese Behandlung die Bakterien tödtet; dagegen lag der schwache Punkt darin, dass Pasteur den Begriff der Krankheitshefen noch nicht kannte und, wie Hansen später nachwies, dass die Weinsäurekur die säurefesten Krankheitshefen direkt begünstigte.

Erst mit Hansen's Arbeiten, die im Jahre 1879 einsetzen, begann für die Gährungsgewerbe eine neue Zeit. Hansen wies zunächst nach, dass zahlreiche Krankheitserscheinungen im Bier auf Hefen zurückzuführen seien, die in der Anstellhefe neben den Kulturhefen vorhanden sind. Weiter zeigte er, dass auch die Kulturhefe keine einheitliche Art ist, sondern aus zahlreichen Varietäten besteht, deren jede dem Bier besondere Eigenschaften verleiht, und die, gemeinsam verwendet, unter Umständen sogar krankhafte Erscheinungen verursachen können. Auf diesen Untersuchungen gründete Hansen²⁾ sein System der Verwendung der Reinhefen in der Brauerei, das darauf beruht, durch planmässige Auswahl aus der Betriebshefe eine einzige geeignete Art herauszusuchen und dieselbe in der Würze allein zur Entwicklung zu bringen.

Die Reinzüchtung der Hefen³⁾ erfolgt in der Weise, dass von Aufschwemmungen der Betriebshefe in Wasser geringe Menge in Würzelatine vertheilt und auf Deckgläser aufgestrichen werden, so dass die einzelnen Zellen völlig getrennt von einander liegen. Diese Deckgläser werden dann auf kleine feuchte Kammern gelegt, und es wird unter stetiger mikroskopischer Kontrolle die Entwicklung der einzelnen Zelle zu einer Kolonie verfolgt. Von solchen Kolonien werden dann kleine Theilchen in Würze übertragen. Die nach diesem Grundsatz der Einzellkultur erhaltenen vollständigen Reinkulturen werden auf ihr Verhalten in Würze geprüft und die dann geeignetsten Arten oder Varietäten für die Verwendung in der Praxis bestimmt.

Hansen hat gezeigt, dass, wie schon oben gesagt, die Eigenschaften der Hefen im Betriebe nur in geringem Grade der Variation unterworfen sind und etwa zeitweilig entstehende Varietäten bei richtiger Betriebsführung schnell in die alten Eigenschaften zurückfallen. Dagegen ist es ihm gelungen, künstlich feste Varietäten zu erzeugen (vgl. Variation) und auf diese Weise die Eigenschaften der Kulturhefen zweckmässig zu ändern.

Die in der beschriebenen Weise erhaltene Reinhefe wird der Würze in grossen Mengen zugesetzt. Die Zeit, während welcher sich dieselbe im Betriebe rein erhält, schwankt nach Betriebsführung, Jahreszeit u. s. w. sehr. Es ist daher erforderlich, von Zeit zu Zeit immer wieder neue Reinhefe einzuführen, wenn die biologische Kontrolle zeigt, dass die Anstellhefe verunreinigt ist.

¹⁾ Man vgl. auch Jörgensen, Die Mikroorganismen der Gährungsindustrie 1898; Klöcker, Gährungsorganismen 1900; Lindner, Mikroskopische Betriebskontrolle 1902.

²⁾ Eine eingehende Darstellung aller betr. Verhältnisse findet sich in Hansen: Untersuchungen aus der Praxis der Gährungsindustrie.

³⁾ Eine Zusammenstellung der verschiedenen Reinzüchtungsverfahren findet sich bei Will, Centralbl. f. Bakteriöl., 11. Abth., 1896, 2. 483.

Die Herstellung grosser Mengen Reinhefe erfolgt in den sich damit befassenden Instituten und in grösseren Brauereien in sogen. Reinzuchtapparaten, wie sie zuerst von Hansen angegeben worden sind. In diesen wird die mit filtrirter Luft gelüftete sterilisirte Würze der betreffenden Brauerei in beständigem Betriebe vergohren und die sich am Boden sammelnde Satzhefe zeitweilig abgelassen.

Für untergährige Brauereien hat Hansen selbst die Verwendung der Reinhefen durchgeführt und nach seinem Vorbilde erfolgt jetzt in allen grösseren Brauereien der Welt¹⁾ die Gährung durch Reinhefe. Dadurch ist an die Stelle des Zufalls, der sonst den Brauereibetrieb beherrschte, eine grosse Betriebssicherheit getreten.

Für die obergährigen Brauereien hat zuerst Jörgensen im Jahre 1885 die Reinhefe verwendet.

In dem Brennereibetrieb und der Presshefe-Fabrikation hat besonders P. Lindner der Reinhefe allgemeine Anerkennung verschafft. So wird die sogen. Rasse II der Berliner Station in fast allen deutschen Brennereien verwendet, während Rasse V derselben Station für die Presshefedarstellung weite Verbreitung gefunden hat.

In die Weinbereitung ist die Gährung mit Reinhefe²⁾ besonders eingeführt, seitdem Wortmann³⁾ durch seine umfassenden Versuche nachgewiesen hat, dass die verschiedenen Hefenarten in Bezug auf Vergährung, Säurebildung und zum Theil auch auf Bouquet- und Geschmackstoffe durchaus verschiedene Erzeugnisse liefern. Man hat anfangs auch gehofft, dass die Hefen verschiedener Herkunft jedem beliebigen Most ein bestimmtes Merkmal verleihen könnten, dass insbesondere Geschmack und Bouquet stark beeinflusst würden; indessen hat sich doch gezeigt, dass Bouquet und Geschmack in viel höherem Grade von den Rebensorten, dem Boden, dem Grade der Reife der Trauben u. s. w., als von der Hefe abhängen. Die Bouquetstoffe der Hefe sind flüchtiger Natur. Man ist daher auch davon abgekommen, fremde Hefenrassen zu verwenden, sondern benutzt vorwiegend die in den betreffenden Weinen selbst gefundenen Arten.

Der Hauptvorzug der Verwendung der Reinhefe bei der Weinbereitung liegt, da dieses Gewerbe nicht gut wie die Brauerei mit gekochtem Most arbeiten kann, in der schnellen Einleitung einer guten Gährung, ehe noch die auf den Beeren stets vorhandenen wilden Hefen, besonders die Apiculatushefe, oder die ebenso gefährlichen Essigbakterien zu stärkerer Entwicklung gelangen können. Ferner vergähren Reinhefenweine schneller und klären sich daher auch besser. Das Bouquet der jungen Weine ist im Allgemeinen reiner.

Da der Bedarf an Reinhefe im Weingährungsgewerbe auf wenige Wochen im Jahre beschränkt ist, ferner die Zahl der Weinhefenrassen eine sehr grosse ist, so arbeiten die sich mit Herstellung der Reinhefen beschäftigenden Institute nicht mit Reinzuchtapparaten, sondern geben die Reinhefe nur in kleinen Mengen ab, welche der Winzer unmittelbar vor dem Gebrauch durch Vergährung von 10—12 l reinem, aufgekochtem Most genügend vermehrt und in gährwürdigen Zustand bringt.

Besonders schöne Erfolge hat die Reinhefe bei der Schaumweingährung erzielt. Wortmann⁴⁾ hat Rassen aufgefunden, welche sich, wie es bei diesen Weinen unbedingt nöthig ist, fest an den Kork setzen, während dies sonst zum grössten Theil Sache des Zufalls war.

¹⁾ Vergl. Jörgensen, Die Mikroorganismen der Gährungsindustrie 1898, 279 u. ff.; Holm, Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1899, 5, 641 über die Geschichte der Reinhefe in Frankreich. — Bei der Weissbierbrauerei findet Reinhefe zur Zeit noch keine Verwendung; doch scheint auch hier ihre Verwendung möglich; vergl. Schönfeld, Wochenschr. f. Brauerei 1900, 17, 338.

²⁾ Eine Zusammenstellung aller hierher gehörigen Thatsachen findet sich bei Behrens, Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1897, 3, 354 mit Ergänzungen von Jörgensen u. Becker ebendort 662 u. ff. Die ersten Versuche mit reiner Weinhefe in der Praxis machte 1888 Marx.

³⁾ Landw. Jahrb. 1892, 21, 901; 1894, 23, No 35; Weinbau u. Weinhandel 1894, 12, 5, 37.

⁴⁾ Weinbau u. Weinhandel 1893, 11, No. 30.

Für Süssweine hat besonders Seifert Rassen eingeführt, die sich durch ausserordentlich hohe Vergärung auszeichnen.

Auch in der Obstweinkelterei¹⁾ wird schon jetzt vielfach mit Reinhefe gearbeitet und es werden dadurch traubenartige Erzeugnisse erhalten.

o) Die Milchsäuregärung in den Gärungsgewerben. Die Milchsäurebakterien treten in den Gärungsgewerben theils als Schädlinge auf, indem sie im Wein den Milchsäurestich, im Bier das Umschlagen veranlassen (vergl. Wein- und Bierkrankheiten), theils aber ist ihre Entwicklung erwünscht. Dies ist z. B. der Fall bei den stark sauren Bieren, wie dem Berliner Weissbier, den belgischen Bieren Lambic und Faro und dem Englischen Ingwerbier und bei der Säuerung des Hefengutes der Brennereien. Die bei der Ingwerbiergärung thätige Art ist neben *Saccharomyces pyriformis* in der sog. Ginger-Beer Plant enthalten, weisslichen nussgrossen Körnern, die aus einer Vergesellschaftung der Hefe mit dem betreffenden Bakterium, *Bacterium vermiforme*, bestehen, welches durch den Besitz einer dicken Gallerthülle ausgezeichnet ist. Die Ginger-Beer Plant wird in eine Zuckerlösung von 10—20% mit einigen Stücken Ingwer gegeben und bewirkt in dieser vorwiegend eine Milch- und Kohlensäuregärung, wobei auch ein wenig Alkohol und Essigsäure entstehen. Die im Berliner Weissbier vorkommende Milchsäurebakterie ähnelt sehr dem *Saccharobacillus Pastorianus* van Laer, welcher das Umschlagen der belgischen Biere bewirkt.

Eine wichtige Rolle spielen die Milchsäurebakterien bei der Säuerung des Hefengutes der Brennereien. Um die Entwicklung der in der Hefenmaische stets befindlichen Buttersäurebakterien zu hindern, begünstigt man die Bildung der für die Buttersäurebakterien in hohem Grade, für die Hefe nur wenig giftigen Milchsäure, indem man die Maische bei der Entwicklung der Milchsäurebakterien günstigen Temperatur von 47—52° hält. Während man es bisher dem Zufall überliess, ob Milchsäurebakterien aus der Luft oder von den Geräthen in genügenden Mengen in die Maische gelangten, hat man in letzter Zeit auch hier mit der Einführung von Reinkulturen begonnen. Nach den Untersuchungen von Lafar²⁾ ist die bei der Säuerung der Maische in Betracht kommende Bakterienart von den Säuerungsbakterien der Milch verschieden. Nach Leichmann³⁾, der diese Art *Bacillus Delbrückii* genannt hat, vergäht dieselbe nur Glukose und Maltose, nicht aber Laktose zu Milchsäure und zwar zu l-Milchsäure. Sie führt den Namen *Bacillus acidificans longissimus*. Nach den Untersuchungen von Henneberg⁴⁾ lassen sich die bisher bekannten Milchsäurebakterien der Würze, des Bieres, der Maische und der Milch folgendermassen einteilen:

1. *Bacillus Delbrückii* Leichmann (*Bac. acidif. long. Lafar*), erzeugt milchsaure Gärung in der Brennerei- und Hefenmaische; wächst in Bier, Würze und Milch nicht; Wachsthumsoptimum 45°.
2. *Pediococcus acidi lactici* Lindner kommt in der Brennereimaiche vor; wächst in Bier, Würze und Milch nicht; Optimum 34—40°.
3. *Bacterium lactis acidi* Leichmann, Bakterium der sauren Milch bei gewöhnlicher Temperatur; wächst in Bier und gehopfter Würze nicht. Optimum 35—38°.
4. *Saccharobacillus Pastorianus* van Laer, bewirkt das Umschlagen der belgischen Biere; trübt helles Lagerbier und verdirbt seinen Geschmack; wächst in dunklem Bier nicht; Optimum 29—33°.
5. *Saccharobacillus Pastorianus* var. *berolinensis*, der Milchsäurebacillus des Berliner Weissbieres; wächst nicht in gehopfter Würze, gehopftem Bier und Milch. Optimum 20—24°.

¹⁾ Wortmann, Weinbau u. Weinhandel 1893, 11, 463; Kramer: Oesterr. landw. Centralbl. 1891, 37.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1896, 2, 194.

³⁾ Ebendort 1896, 2, 281.

⁴⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1901, 17, 381. Ueber die Bakterie des Berliner Weissbieres vergl. auch Neumann, ebendort 1901, 17, 581 u. 608.

6. *Bacillus Lindneri*, bewirkt Umschlagen in gehopftem Bier; helles Bier wird bei 20° in 14–30 Tagen getrübt und erhält schlechten Geruch und Geschmack; wächst nicht in dunklem Bier, gehopfter Würze und Milch; Optimum 21–23°.

p) Die Buttersäuregärung. Buttersäure entsteht sowohl bei der Zersetzung von Proteinstoffen, wie von Kohlenhydraten und milchsauren Salzen durch Bakterien; und zwar ist die Buttersäure nicht das Hauptgärerzeugniss, sondern tritt meist nur in geringeren Mengen auf, sodass die Bezeichnung Buttersäuregärung nicht ganz zutrifft.

Bakterien, welche Buttersäure erzeugen, sind in der Natur überall verbreitet. Dieselben sind durch den Besitz kochfester Sporen ausgezeichnet und sind daher auch in der Würze und der Brenneimaische stets lebend vorhanden. Da die Buttersäure einerseits die Gärerzeugnisse durch ihren unangenehmen Geschmack und Geruch entwertet, andererseits ein die Gärung hemmendes Hefengift ist, so ist es eine der wichtigsten Aufgaben der betreffenden Gärungsgewerbe, durch geeignete Vorkehrungen die Entwicklung der Buttersäurebakterien zu verhindern. Dies erreicht man einerseits durch Anwendung einer der Buttersäuregärung, welche bei 35–40° verläuft, ungeeigneten Temperatur, andererseits durch Einführung oder Erzeugung bakterienhemmender chemischer Mittel.

Die meisten Buttersäurebakterien wachsen nur bei Abschluss der Luft bzw. Anwesenheit geringster Mengen Sauerstoff. Doch giebt es auch aërob lebende Arten.

Eingehender untersucht sind einige anaërobe Arten von Beyerinck¹⁾, welche zum Theil auch zeitweilig aërob wachsen, dann aber nicht gähren. Derselbe unterscheidet unter Aufhebung der alten Gattungen *Clostridium* und *Amylobacter* folgende Arten:

1. *Granulobacter saccharobutyricum*, in Mehl und der Erde stets vorhanden; vergäht Glukose und Maltose zu Buttersäure, Butylalkohol, Kohlensäure und Wasserstoff; diese Art ist der Erreger der gewöhnlichen Buttersäuregärung.
2. *Granulobacter lactobutyricum* vergäht Calciumlactat zu Butyrat, Kohlensäure und Wasserstoff.

Ausser diesen Arten hat Beyerinck noch eine Reihe anderer gefunden, welche theilweise nicht Buttersäure, sondern Butylalkohol erzeugen.

Von früheren Verfassern²⁾ beschriebene Arten sind vielleicht mit diesen Beyerinck'schen gleich.

Schattenfroh³⁾ und Grassberger, welche die Frage der Buttersäuregärung neuerdings einer Prüfung unterzogen haben, glauben, dass für die Buttersäuregärung der Kohlenhydrate nur 2 anaërobe Arten in Betracht kommen, welche in der Natur überall vorhanden sind. Die eine derselben ist beweglich und mit *Granulobacter saccharobutyricum* gleich. Die zweite, häufigste Art dagegen ist noch nicht beschrieben und zeigt keine Bewegungszustände. Beide Arten vergähren Kohlenhydrate zu Buttersäure, Rechtsmilchsäure, Kohlensäure und Wasserstoff.

4. Das Wasser. Die Beschaffenheit des Wassers spielt in der Brauerei eine fast ebenso grosse Rolle wie die anderen Rohstoffe, wengleich dieselbe früher vielfach überschätzt worden ist. Im Allgemeinen sind an ein Brauereiwasser dieselben Anforderungen zu stellen, wie an ein gutes Trinkwasser (vergl. dieses). Es muss hell und klar sowie geruchlos sein, darf kein Ammoniak und keine salpetrige Säure,

¹⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1895, 1, 19; 1896, 2, 699.

²⁾ Gruber, Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 1887, 1, 367; Fitz, Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1882, 15, 867; Prazmowski, Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte einiger Bakterien, Leipzig 1880; Hüppe, Mittheil. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1884, 2, 819; Liborius, Zeitschr. f. Hyg. 1886, 1, 160; Botkin, ebendort 1892, 11, 421; Kedrowski, ebendort 1894, 16, 445; Flügge, ebendort 1894, 17, 288; Baier, Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1895, 1, 118; dort findet sich auch eine Zusammenstellung der Literatur.

³⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1899, 5, 209, 697; Arch. f. Hyg. 1900, 37, 54.

nicht zu viel Salpetersäure, Chloride, organische Stoffe und Mikrophytenkeime enthalten und zwar aus denselben Gründen wie beim Trinkwasser, d. h. nicht weil diese Bestandtheile an sich schädlich sind, sondern weil sie eine Verunreinigung des Wassers anzeigen. Solche verunreinigten Wässer lassen, wenn sie auch an sich nicht viel Mikrophytenkeime enthalten, leicht solche sich entwickeln und wenn diese auch wieder beim Kochen der Würze zum grössten Theil abgetödtet werden, so können solche Wässer doch vorher bei der Malzbereitung (Einweichen und Keimung) nachtheilig gewirkt haben und nach der Würzekochung in der Weise noch nachtheilig wirken, dass das Wasser, wenn es zum Waschen der Hefe, der Gährbottiche benutzt wird, in das Gärgut gelangt und die Gährung fehlerhaft beeinflusst. Hierbei ist nicht die Anzahl der Mikrophytenkeime, sondern die Art derselben insofern ausschlaggebend, als unter Umständen unter den vielen Keimen keine sind, welche für Würze oder Bier schädlich wirken, während unter wenigen Keimen einige sich befinden können, welche Würze und Bier angreifen bezw. in denselben zur Entwickeung gelangen.

Hansen hat auch hier ein Verfahren angegeben, um das Wasser auf seine Eigenschaft nach dieser Richtung zu untersuchen. Er giebt in je 20—25 Stück Freudenreich-Kölbchen je 20 ccm Würze oder Bier, versetzt dieselben nach dem Sterilisiren mit je einem Tropfen (= $\frac{1}{25}$ ccm) des betreffenden Wassers und lässt die Fläschchen 8 Tage bei 25° im Thermostaten und 8 Tage bei gewöhnlicher Zimmertemperatur stehen. Die Zahl der Fläschchen, in welchen die Nährlösung angegriffen erscheint, wird mit 5 bezw. 4 multiplicirt, um das Ergebniss in Procenten auszudrücken.

Fr. Schwackhöfer hat auf diese Weise 60 Wässer biologisch sowie gleichzeitig chemisch untersucht und dieselben je nach ihrer Verwendbarkeit in 5 Gruppen eingetheilt, aus denen hier einige Beispiele folgen mögen:

Gruppe	Chemische Bestandtheile, mg in 1 l											Biologische Untersuchung				Ungünstig oder nicht verwendbar wegen Befundes	
	Abdampfdruckstand	Eisenoxyd	Kalk	Magnesia	Alkalien	Chlor	Salpetersäure	Schwefelsäure	Kohlensäure	Ammoniak	Salpetrige Säure	Zur Oxydation erforderlicher Sauerstoff	Mikrophyten in 1 ccm Wasser	Zerstört in Proc. der angestellten Proben	Wärze		Bier
I. Vorzüglich geeignet	263,8	1,2	135,2	3,9	3,0	Spur	0,0	0,0	109,5	0,0	0,0	0,0	56	0	0	0	—
	429,6	0,0	140,6	47,6	6,8	2,1	0,0	12,6	159,2	0,0	0,0	1,2	165	0	0	0	—
	443,4	2,8	128,6	53,4	3,9	22,0	17,4	69,7	84,2	Spur	0,0	1,4	609	0	0	0	—
II. Gut geeignet	496,0	0,6	149,8	59,3	45,2	17,0	0,0	71,6	147,8	0,0	0,0	0,6	3260	0	0	0	—
	540,4	0,0	135,4	74,8	1,7	2,5	0,0	30,8	171,4	0,0	0,0	2,2	785	0	0	0	—
	430,8	1,0	128,6	52,3	22,0	11,5	0,0	69,2	109,0	0,0	0,1	0,4	6120	0	8	0	—
III. Noch verwendbar	748,0	2,8	196,0	51,2	83,7	37,1	83,7	88,5	124,0	0,0	1,0	1,8	583	0	0	0	chemischen
	766,0	2,8	183,6	29,0	84,4	72,3	37,3	68,4	147,0	Spur	1,9	4,0	4134	0	8	0	desgl.
	232,4	1,5	96,0	8,5	6,2	Spur	0,0	4,8	80,1	0,0	0,0	0,2	7176	0	32	0	biologischen
IV. Nur im Nothfall zu verwenden	778,4	5,6	171,4	71,4	72,7	88,3	4,5	99,6	155,0	2,1	dentlich	2,8	46700	0	70	0	chem. u. biolog.
	287,3	5,2	96,3	13,7	11,1	10,0	0,0	40,6	68,4	0,0	0,0	1,6	6000	0	80	8	biologischen
	390,0	2,5	101,2	28,9	12,0	13,3	32,7	47,2	66,0	0,0	0,0	0,9	8456	0	20	19	desgl.
V. Unverwendbar	2724,4	4,6	836,8	117,5	88,0	16,8	18,4	1278,8	164,0	2,1	5,7	2,2	0	0	—	—	chemischen
	165,2	2,4	69,2	21,0	9,9	2,8	0,0	—	—	2,0	1,3	2,2	769730	—	100	4	biologischen
	771,4	2,8	182,6	76,7	55,1	11,6	0,0	219,4	143,6	23,4	5,1	0,4	121687	—	100	60	chem. u. biolog.

Der Gehalt eines Brauereiwassers an mineralischen Bestandtheilen — mit Ausnahme von Salpetersäure und Eisenoxyd — kann in ziemlich weiten Grenzen schwanken, ohne dass dadurch die Güte des Bieres wesentlich beeinflusst wird.

So sind die Wässer der Münchener und Pilsener Brauereien nach den Untersuchungen von Kradisch und Stolba sehr verschieden; sie fanden für 1 l:

Brauerei- wasser in	Abdampf- rückstand mg	Kalk mg	Magnesia mg	Schwefel- säure mg	Chlor mg	Salpeter- säure mg	Organ. Stoffe mg
München	330,0-1120,0	176,0-384,5	41,1-208,5	0,0-106,1	wenig-132,4	wenig	4,0-24,0
Pilsen	121,0- 173,0	18,4- 30,0	13,0- 23,0	27,0- 40,0	10,0- 15,0	wenig	wenig

Die Münchener Brauereiwässer sind durchweg sehr hart, die Pilsener sehr weich und beide liefern ein gleich ausgezeichnetes Bier.

Im Uebrigen aber ist für einzelne mineralische Bestandtheile des Wassers in ihrem Einfluss auf die einzelnen Brauereivorgänge noch Folgendes zu bemerken:

a) Der Gehalt an Bikarbonaten von Kalk und Magnesia soll für das Einweichen der Gerste insofern günstig sein, als er die Lösung von Proteinstoffen und Phosphorsäure vermindert, dagegen insofern nachtheilig, als er den Weichvorgang verlangsamt. Nach Ullik hängt indess die Menge der gelösten organischen Stoffe beim Einweichen weniger von der Beschaffenheit des Wassers als von der Dauer der Einweichung ab. Auf den Gährvorgang können die Bikarbonate, welche die vorübergehende Härte eines Wassers bedingen, keinen Einfluss ausüben, weil sie beim Kochen der Würze als unlösliche Monokarbonate ausgefällt werden und mit in die Treber übergehen. Hierbei kann indess aus der Würze etwas Phosphorsäure mit ausgefällt werden, aber nicht in dem Masse, dass die Hefe an diesem wichtigen Nährstoff Mangel leiden könnte.

b) Wenn hiernach der Gehalt an Bikarbonaten von Kalk und Magnesia im Wasser als ziemlich belanglos für den Brauereivorgang bezeichnet werden muss, so gilt ein mässiger Gehalt (200—300 mg für 1 l) an Calciumsulfat (Gyps) als vortheilhaft; es verhindert in der Mälzerei eine zu weit gehende Auslaugung werthvoller Bestandtheile des Kornes und begünstigt beim Würzekochen die Bruchbildung, indem es zu einer grobflockigen Abscheidung der später nachtheilig wirkenden, koagulirbaren Eiweissstoffe beiträgt; in Folge dessen eignet sich ein gypshaltiges Wasser besonders zur Herstellung lichter, hochvergohrener, schnell klärender und härtlich schmeckender Biere. Auch für das Wässern der Hefe wirkt ein gypshaltiges Wasser günstig, insofern es die Hefe mit dem unentbehrlichen Kalk als Nährstoff versorgt und einer Degenerirung derselben, die bei kalkarmem Wasser leicht eintreten kann, vorbeugt (vergl. S. 1171). Aus dem Grunde sucht man gypsarne Wässer durch Zusatz von gemahlenem Gypsstein für die Brauerei aufzubessern.

Ein zu grosser Gypsgehalt (über 1500 mg für 1 l) wirkt jedoch schädlich sowohl für den Weichvorgang, als auch für die Extraktausbeute und für die Gährung, da er die Gährkraft der Hefe schwächt. Auch grössere Mengen von Magnesiumsulfat (Bittersalz) sind nachtheilig, da sie ihre abführende Wirkung auf das Bier übertragen können.

c) Alkalien, sei es in Form von Karbonaten oder Chloriden werden in einem Wasser nicht gern gesehen, weil sie durchweg auf eine Verunreinigung des Wassers durch in Verwesung begriffene organische Stoffe hindeuten. Mehr als 1000 mg Kochsalz in 1 l Wasser beeinträchtigen die Keimung, hemmen die Gährung,

erschweren die Klärung und behindern den Gang der Bier-Bereitung. Natriumkarbonat wirkt schon in geringen Mengen schädigend auf die Diastase bezw. Verzuckerung und liefert Würzen von schlechtem Bruch und unangenehm rauhem Hopfengeschmack.

Dagegen sind geringere Mengen (bis zu 750 mg in 1 l) Kochsalz, wenn sie aus natürlichen Bodenschichten herrühren, günstig; sie sind sogar für die Herstellung dunkeler, voll- und süssschmeckender Biere beliebt, da sie die Rundung und Süsse im Geschmack heben.

G. A. Neumann¹⁾ theilt Ergebnisse über Sudversuche mit verschiedenen Brauwässern mit, welche z. Th. den bisherigen Anschauungen widersprechen. Ich beschränke mich darauf, auf diese Arbeit zu verweisen und nur daraus hervorzuhoben, dass die Wirkung vorstehender Salze durch abweichende chemische Zusammensetzung des Malzes verändert werden kann.

d) Eisenverbindungen in grösseren, 4 oder 5 mg in 1 l Wasser übersteigenden Mengen werden für die Brauerei als störend angesehen, weil sie mit dem Gerbstoff des Hopfens Verbindungen eingehen, die Missfärbungen der Würzen wie des Bieres hervorrufen; auch wirken sie nach Schneider ungünstig auf die Malzbereitung.

Das Eisen lässt sich leicht durch Lüftung und Filtration nach einem der neueren Verfahren aus dem Wasser entfernen. Auch empfiehlt es sich, ein nicht klares und bakterienreiches Wasser nach denselben Grundsätzen mittels Sandfiltration zu reinigen, wie das beim Trinkwasser jetzt gang und gäbe ist (über die verschiedenen Verfahren vergl. weiter unten unter Trinkwasser).

Der Brauerei-Vorgang.

Es kann nicht Aufgabe nachstehender Ausführungen sein, eine eingehende Beschreibung des Brauereivorganges, besonders nicht des technischen Theiles desselben zu geben. Die Ausführungen sollen nur eine kurze allgemeine Uebersicht über den Gang des Brauens bieten und dabei vorwiegend nur die chemischen Vorgänge berücksichtigen.

I. Die Malzbereitung.

Der Zweck der Malzbereitung ist die Erzeugung der Diastase, welche die Verzuckerung der Stärke bewirken soll (vgl. S. 51). Alle Getreidesamen liefern beim Keimen Diastase; für die Bierbrauerei verwendet man aber ausser wenig Weizen fast nur Gerste. Das durch Keimung des Getreidekornes erhaltene Erzeugniss heisst „Malz“. Die Malzbereitung umfasst drei Vorgänge, das Einweichen, Mälzen und Darren.

a) Das Einweichen der Gerste. Durch das Einweichen (Einquellen) der Gerste soll dem Korn der für die Keimung nothwendige Wassergehalt zugeführt, gleichzeitig aber das Korn unter Wechseln des Wassers in besonderen Putzvorrichtungen von anhängendem Schmutz befreit werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Gerste, deren Wasseraufnahmefähigkeit nahezu gleich dem Eigengewicht ist, mit der richtigen Menge Wasser, d. h. weder mit zu viel noch zu wenig Wasser angereichert wird, weil beide äussersten Grenzen die Keimung beeinträchtigen.

¹⁾ Bericht d. Versuchsanstalt f. Brau-Industrie in Böhmen 1898, 1.
König, Nahrungsmittel. II. 4. Aufl.

Eine Wasseraufnahme von:

44–47 %	48–52 %	52–56 %
gilt als: niedriger	mittlerer	hoher Weichgrad.

Im Allgemeinen ist eine mittlere Weiche die beste.

Die Dauer der Weiche, bis zu welcher die Gerste das nöthige Wasser aufgenommen hat, hängt einerseits von der Beschaffenheit (der Mehligkeit, Glasigkeit, dem Volumen und den Spelzen) des Kornes, andererseits von der Temperatur ab. Bei höheren Temperaturen im Sommer verläuft die Einweichung schneller, z. B. in 24–36 Stunden, als bei niedrigeren Temperaturen; im Winter nimmt sie mitunter mehrere Tage in Anspruch. Thausing bezeichnet eine Weichdauer von:

48 Stunden,	48–55 Stunden	60–72 Stunden	78–100 Stunden
als eine: sehr kurze,	kurze	mittlere	lange bzw. sehr lange.

Die Wasseraufnahme kann durch Lüftung, z. B. durch umschichtige Luft-Wasserweiche nach W. Windisch, beschleunigt werden und hat dieses Verfahren noch den weiteren Vortheil, dass sich der Keimling, welcher ein begieriges Luftbedürfniss hat, auf der Tenne rascher entwickelt.

Um die Schimmelbildung beim Wachstum auf der Tenne zu verhüten, wird empfohlen, die eingeweichte Gerste mehrere Stunden nach dem Einweichen, wenn sich die Beläge auf der Spelzenoberfläche schon etwas gelockert haben, einige Stunden mit Kalkwasser zu behandeln.

Beim Quellen der Gerste gehen einige Stoffe (Zucker, Dextrin, stickstoffhaltige Stoffe und Mineralstoffe) in das Weichwasser über. Der Verlust beträgt durchschnittlich 1,0–1,5 %.

G. Heut fand, dass die einzelnen Gerstensorten an ein und dasselbe Wasser verschiedene Mengen Stoffe abgeben; z. B. durch Behandeln von je 600 g Gerste mit $\frac{1}{2}$ l Wasser:

	Procentiger Gehalt der Trockensubstanz des Einweichwassers:			Von den Bestandtheilen gingen in Procenten derselben in das Weichwasser über:		
	Stickstoff	Kali	Phosphorsäure	Stickstoff	Kali	Phosphorsäure
1. Böhmisches Gerste	1,690 %	0,600 %	0,718 %	6,9 %	27,1 %	5,2 %
2. Bayerische "	1,920 "	0,450 "	0,703 "	6,4 "	14,6 "	1,5 "
3. Ullik's Gerste	1,670 "	0,705 "	1,030 "	7,6 "	18,4 "	4,7 "

Je grösser der Verlust an Kali ist, desto grösser ist auch der an Phosphorsäure.

C. Lintner¹⁾ giebt den Gehalt und Verlust an Mineralstoffen wie folgt an:

	Asche im Ganzen	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
10000 Theile trockene Gerste	243,0 g	55,3 g	4,8 g	9,0 g	15,9 g	79,3 g	1,4 g	2,8 g
9860 " quellreife "	212,1 "	37,5 "	1,8 "	8,3 "	14,5 "	75,5 "	0,0 "	0,3 "
Also entzogen	30,9 g	17,8 g	3,0 g	0,7 g	1,4 g	3,8 g	1,4 g	2,5 g

Durch das Einweichen sind daher der Gerste etwa $\frac{1}{8}$ der Aschenbestandtheile entzogen; dieser Verlust trifft vorwiegend das Kali, welches zu $\frac{1}{3}$ in das Weichwasser übergeht.

P. Behrend und Stürcke²⁾ finden, dass gleiche Mengen Quellwasser wie aus

¹⁾ C. Lintner: Die Bierbrauerei Braunschweig, 1876.

²⁾ Programm zur 66. Jahresfeier der landw. Akademie Hohenheim, 1884. S. 1.

verschiedenen Gerstensorten, so auch aus Gerste von verschiedener Korngrösse verschiedene Mengen organischer und unorganischer Stoffe lösen und zwar aus der kleinstkörnigen Gerste am meisten.

So wurden z. B. gelöst:

	Mit 1000 Körner- Gewicht von	Trocken- Substanz	Gelöst	
			Organische Substanz	Unorganische Substanz
Aus grosskörniger Saalgerste	47,48 g	0,454 %	0,229 %	0,225 %
" mittelkörniger böhmischer Gerste	42,40 "	0,517 "	0,246 "	0,270 "
" kleinkörniger ungarischer Gerste	39,56 "	0,665 "	0,343 "	0,323 "

Dieses verschiedene Verhalten hat darin seinen Grund, dass die Lösung von Stoffen aus dem Gerstenkorn auf einem osmotischen Vorgange beruht und dass um so mehr aus dem Korn gelöst wird, je grösser dessen Oberfläche ist; letztere ist aber für dasselbe Gewicht bei einer kleinkörnigen Gerste grösser als bei einer grosskörnigen; auch haben die in der Mitte kleinkörniger Gerste befindlichen löslichen Stoffe beim Diffundiren von Zelle zu Zelle bis zur Oberfläche keinen so grossen Weg zu durchlaufen, als bei der grosskörnigen Gerste. Aus dem Grunde soll bei kleinkörniger Gerste nur so lange eingeweicht werden, als eben nothwendig ist.

Nach P. Behrend löst das Einweichwasser annähernd gleiche Mengen organischer und unorganischer Stoffe aus der Gerste, während Mulder und Lermer eine reichlichere Lösung von organischen Stoffen beobachtet haben wollen. Diese Unterschiede in den Ergebnissen sind ohne Zweifel durch die verschiedene Beschaffenheit des angewendeten Einweichwassers bedingt. Denn ein weiches Wasser löst nach Schneider¹⁾ grössere Mengen von Stoffen als ein hartes er fand z. B. durch weiches Wasser mehr gelöst:

Im 1. Abwasser nach 12 Stunden		Im 2. Abwasser nach 36 Stunden	
Extract	Mineralstoffe	Extract	Mineralstoffe
0,010—0,039 %	0,003—0,020 %	0,080—0,121 %	0,033—0,049 %

Ueber den Einfluss der einzelnen mineralischen Bestandtheile des Wassers auf den Weichvorgang vgl. vorstehend S. 1200.

A. Hilger und von der Becke²⁾ stellten die Veränderungen der stickstoffhaltigen Bestandtheile beim Einweichen der Gerste fest und fanden:

Wasser	Gesamt- Stickstoff	Stickstoff der in Wasser unlöslichen Stoffe	Von dem Stickstoff der in Wasser löslichen Stoffe waren, auf Trocken- Substanz berechnet:			
			Eiweiss- Stickstoff	Pepton- Stickstoff	Amidosäure- Stickstoff	
Rohgerste	14,47 %	1,801 %	1,679 %	0,0600 %	0,0046 %	0,0417 %
Eingeweichte Gerste	43,34 "	1,750 "	1,685 "	0,0354 "	0,0009 "	0,0294 "

Von dem Stickstoff der Rohgerste gingen 6,74 % und von dem Eiweiss-Stickstoff fast die Hälfte in das Weichwasser über. P. Behrend fand den Verlust an Stickstoff-Substanz in Procenten des Gesamtstickstoffs in 2 Versuchen zu 5,2 % bzw. 3,4 %.

Das Einweichwasser der Gerste enthält daher nicht unwesentliche und je nach der Beschaffenheit desselben wie der Gerste verschiedene Mengen von stickstoffhaltigen Stoffen, Kali und Phosphorsäure; so wurde in verschiedenen Weichwässern für 1 l gefunden³⁾:

¹⁾ Schneider: Die Mälzerei. S. 55—77.

²⁾ Archiv f. Hygiene 1890, 10, 477.

³⁾ Vergl. d. Verf.'s: Veranreinigung d. Gewässer etc., Berlin 1898. 2. Aufl., II. Bd., S. 202.

Organischer + Ammoniak-Stickstoff	Kali	Phosphorsäure
12,0—156,0 mg	89,0—439,0 mg	9,0—74,0 mg

Neben den stickstoffhaltigen Stoffen finden sich selbstverständlich mehr oder weniger Zucker, Gummi und Dextrin im Einweichwasser.

b) Das Keimen der Gerste. Die quellreife Gerste wird entweder nach dem alten Verfahren auf der Tenne, oder nach einem neuen mechanisch-pneumatischen Verfahren (z. B. dem von Saladini, Galland) der Keimung unterworfen. Nach dem ersten Verfahren schichtet man die quellreife Gerste zunächst als „Nasshaufen“ in Beeten von 30—50 cm Höhe auf und wendet sie zur gleichmässigen Vertheilung der Feuchtigkeit mittels einer hölzernen Schaufel etwa 3-mal nach je 10—12 Stunden. Sobald die Gerste „spitzt“ und der Haufen mit dem Hervorbrechen der Würzelchen sich zu erwärmen beginnt, wird die keimende Gerste dünner (10—13 cm hoch) aufgeschüttet und so oft gewendet, als die Temperaturerhöhung dieses erfordert. Hierbei sucht man jetzt allgemein die Temperatur auf 20° zu halten und nennt das die kalte Haufenführung oder das Arbeiten auf „kaltem Schweiss“; hierdurch wird ein ruhiges, gleichmässiges und nicht zu hitziges Wachstum erzielt, welches in 7—10 Tagen beendet zu sein pflegt. Bei der warmen Haufenführung (Arbeiten auf „warmem Schweiss“), welche bei einer Temperatur von 26—28° verläuft, findet zwar ein rascheres Keimen, aber auch ein grösserer Substanzverlust statt und können sich zu diastase- und peptasereiche Malze bilden, wobei zu viel Zucker gebildet und die Proteinstoffe zu weit abgebaut werden. Das häufige Wenden der keimenden Gerste hat den Zweck, sowohl die Temperatur und Feuchtigkeit zu regeln, als auch dem sauerstoffbegierigen Keim genügend Luft zuzuführen.

Bei dem mechanisch-pneumatischen Verfahren sucht man diese Bedingung durch Anwendung eines mit Feuchtigkeit gesättigten Luftstromes von beständiger Temperatur, welcher durch das in hoher Schicht ausgebreitete Keimgut hindurch geführt wird, zu erzielen.

Die Keimung gilt im Allgemeinen als vollendet, d. h. die grösste Menge der Diastase (Amylase) pflegt vorhanden zu sein, wenn der Wurzelkeim die gleiche Länge des Kornes, der Blattkeim $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ der Kornlänge erreicht hat. Malz, bei welchem der Wurzelkeim $1\frac{1}{2}$ —2 mal so lang ist, als das Korn, nennt man lang gewachsen.

Bei der Keimung gehen namhafte Veränderungen im Gerstenkorn vor. Der wichtigste Vorgang ist die Bildung von Diastase bezw. Amylase. Zwar enthält das ruhende Getreidekorn ein diastatisches Enzym von kräftig verzuckernder Wirkung; dieses aber vermag die Stärke im Endosperm nicht aufzulösen. Die wirksamere Diastase, welche neben der verzuckernden auch eine stärkelösende Wirkung auszuüben vermag, entsteht erst bei der Keimung, und zwar nach den Untersuchungen von Brown und Morris¹⁾ im Aufsauggeepithel in Folge einer secernirenden Thätigkeit desselben, weshalb dieselben sie zur Unterscheidung von anderen Arten Diastase Sekretionsdiastase nennen.

Die Muttersubstanz der Diastase stammt aus dem Endosperm. Unter den natürlichen Keimungsbedingungen wandern die Stickstoffverbindungen aus dem Endo-

¹⁾ Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1890, 13, 375.

sperm in das Aufsaugewebe, wo sie durch die Drüsenzellen dieser Schicht z. Th. in Diastase umgewandelt werden¹⁾; letztere wandert dann wieder in das Endosperm zurück, um sich dort anzusammeln. Grüss fand zwar, dass Endosperme von ungekeimten Körnern, aus denen die Embryonen entfernt waren, selbstthätig Diastase erzeugen können, aber die Hauptmenge der im keimenden Korn vorhandenen Diastase entsteht ohne Zweifel im Embryo. Wenn die Gesamtmenge des ganzen Kornes an Amylase (bzw. diastatischer Wirkung) gleich 100 gesetzt wird, so enthalten Amylase:

Untere Endospermschicht	Obere Endospermschicht	Würzelchen	Blattkeim	Schildchen
69,9 %	25,2 %	0,6 %	0,4 %	3,9 %

Neben der Sekretionsdiastase wird im Aufsaugepithel nach Brown und Morris noch ein anderes Enzym, die Cytase, gebildet, welches die Wandungen der Endospermzellen angreift (korrodieren) und dadurch die Zerreiblichkeit des Mehlkörpers, von dem Brauer die „Auflösung“ genannt, bewirken soll. Grüss schreibt diese Wirkung ebenfalls der Amylase zu.

Weiter wird die Bildung eines proteïnlösenden Enzyms, der Peptase, angenommen, dessen Vorhandensein im Malz aber von W. Loé²⁾ bestritten wird.

Jedenfalls gehen im Gerstenkorn, sei es mit oder ohne Einfluss dieser Enzyme, namhafte chemische Veränderungen vor.

Unter dem Einfluss der Sekretionsdiastase (Amylase) wird die Stärke zunächst in Maltose umgewandelt, diese von dem Aufsaugepithel aufgenommen und weiter in den Zellen des Keimlings in Saccharose umgewandelt. Nicht die Maltose, sondern die Saccharose dient dem Keimling als Nährstoff. Nach Grüss wird die Maltose aus dem Endosperm von der Aleuronschicht aufgenommen, hier in Saccharose umgesetzt und dem Embryo zugeleitet.

Eine tiefergehende Umsetzung erfahren auch die Proteïnstoffe bei der Keimung; dieselben werden, ohne dass der Gesamtstickstoff abnimmt, in Amide übergeführt, als welche beobachtet sind: vorwiegend Asparagin im Wurzelkeim, ferner Leucin und Tyrosin; dann sind nachgewiesen Xanthin und Adenin.

Man kann annehmen (Bd. I, S. 1095), dass beim Keimen etwa 25 % des Gesamtstickstoffs der Gerste in Amide und etwa 10—20 % in lösliche Proteïnstoffe (Eiweiss etc.) übergehen.

Je länger man die Gerste keimen lässt, desto mehr Amidverbindungen bilden sich, so dass es der Mälzer in der Hand hat, durch kürzeres Keimenlassen aus einer stickstoffreichen Gerste eine stickstoffarme Würze und umgekehrt zu gewinnen (J. Hanamann).

Die Bildung der löslichen Stickstoffverbindungen erreicht aber eine Grenze; lässt man die Keimung zu weit gehen, so nehmen die löslichen Eiweissstoffe wieder ab und würde damit die Erfahrung der Praxis im Einklang stehen, dass die Diastase-menge bei zu weit vorgeschrittener Keimung zurückgeht.

Das Fett wird bei der Keimung zum Theil in Glycerin und freie Fettsäuren gespalten und verathmet (20—30 % bei der Gerste nach Stein und John und 30 %

¹⁾ Im Allgemeinen bildet sich um so reichlicher Diastase, je stickstoffreicher die Gerste ist; das ist aber nach C. J. Lintner nicht immer der Fall und kann auch aus einer stickstoffarmen Gerste genügend Diastase gebildet werden. Die Menge der gebildeten Diastase steht nur im Verhältniss zu dem löslichen Eiweiss.

²⁾ Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1899, 22, 212.

beim Mais nach Delbrück); hierbei und bei der Verathmung der Stärke zu Kohlensäure bilden sich als Zwischenerzeugnisse (oder durch Erreger saurer Gärungen) eine Reihe organische Säuren, z. B. Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Citronensäure, Aepfelsäure, Bernsteinsäure, Oxalsäure und Milchsäure, welche letztere niemals fehlt.

Die Cellulose soll nach Stein eine Zunahme von 1,5 % erfahren.

Die vorstehenden Umsetzungen beim Keimen bedingen naturgemäss einen Substanzverlust.

So fand z. B. P. Behrend:

100 Körner wiegen trocken:

Gersten-Art	I	II	III	IV	V	VI
	Ursprüngliche Gerste	Quellreife Gerste	Keimende Gerste			
			nach 22	62	86	134 Stunden
Saale-Gerste	4,025 g	3,871 g	3,814 g	3,805 g	3,632 g	3,430 g
			nach 41	89	113	137 Stunden
Ungarische Gerste	3,344 „	3,319 g	3,153 g	3,145 g	3,021 g	2,920 g

Im Ganzen hätte hiernach die Trocken-Substanz von der quellreifen Gerste bis zum reifen Malz um 11,4 % bzw. 12,1 % abgenommen; dieser Verlust ist sehr hoch und dadurch bedingt, dass der Keimversuch im Mai und Juni bei warmer Witterung vorgenommen wurde. Unter sonstigen Verhältnissen bewegt sich der Verlust an Trocken-Substanz, vorwiegend an Stärke, beim Keimen zwischen 4—10 %.

Für die Keimung anderer Getreidearten, wie des Weizens, behufs Bereitung von Malz gelten im Allgemeinen dieselben Grundsätze wie bei der Gerste.

c) Das Darren des Malzes. Das keimreife fertige Grünmalz wird nach dem Schwelkboden oder direkt auf die Schwelkhorde der Darre befördert, um ihm durch Ausbreiten in eine dünne Schicht an einem trocknen und luftigen Ort rasch Wasser zu entziehen und so den Keimvorgang zum Stillstand zu bringen. Eine weitere Wasserentziehung aus dem Grün-(Schwelk-)malz wird durch künstliche Wärme erreicht, wobei das Malz in 10—20 cm hoher Schicht auf Horden ausgebreitet und einer allmählich steigenden Temperatur auf 2—3 verschiedenen Horden ausgesetzt wird. Man unterscheidet:

1. Rauch- und Koksdarren, auf denen das Malz direkt mit den Rauchgasen in Berührung kommt. Diese sind aber wenig mehr im Gebrauch, weil das Malz besonders auf den Rauchdarren, einen unangenehmen Rauchgeschmack annimmt.
2. Luftdarren, bei welchen durch eine Heizvorrichtung — bald durch liegende, bald durch stehende Heizröhren — erwärmte Luft erzeugt wird, welche durch das Malz streicht, und dasselbe austrocknet und darrt.
3. Mechanische (beständig arbeitende) Darren, welche eine Ersparniss an Brenngut bezwecken, aber bis jetzt anscheinend noch wenig Eingang gefunden haben, obwohl es an Vorschlägen dieser Art nicht fehlt.

Die Temperatursteigerung soll langsam und so erfolgen, dass die Hauptmenge des Wassers bis zur Erreichung einer Temperatur von 42—44 ° verdunstet ist; wird die Temperatur zu rasch gesteigert, so werden die diastatischen Enzyme zerstört und das sog. „Glasmalz“ gebildet. Im Uebrigen richtet sich die Höhe der Temperatur nach der Art des zu erzielenden Malzes bzw. Bieres; sie ist geringer für

die Gewinnung lichter oder heller, grösser für die Gewinnung dunkeler Biere. So beträgt die Abdarrtemperatur:

Gemessen:	Für bayerisches	Wiener	böhmisches Malz
In der Luft	80—100°	75—88°	56—75°
Im Malz	94—112°	88—100°	66—88°

Dementsprechend dauert das Darren bei den einzelnen Malzen 16—48 Stunden und geht hierbei die Feuchtigkeit von 45—50 % auf einige wenige Procente herunter. In Folge dieses geringeren Wassergehaltes ist das Darrmalz selbstverständlich haltbarer, als das Grünmalz. Vereinzelt wird das Malz auch bei einer hohen Aussentemperatur, wie im Sommer, durch natürliche Wärme ausgetrocknet und man erhält so das Luftmalz mit 11—16 % Wasser; aber dieser Wassergehalt ist für eine längere Aufbewahrung des Malzes ebenfalls noch zu hoch.

Ausser der Verminderung der Feuchtigkeit bezweckt das Darren die Verbesserung des Geschmackes, indem an Stelle des rohen bohnenartigen Geschmackes des Grünmalzes das Malzaroma erzeugt wird, von dem je nach der Art des Darrens das Aroma des Bieres abhängt. Insofern ist das Darren einer der wichtigsten Vorgänge beim Bierbrauen.

Weiter wird durch das Darren (Trocknen) der Wurzelkeim spröde, so dass er sich beim Putzen des Malzes leicht entfernen lässt.

Ausser dem gewöhnlichen Darrmalz stellt man auch noch Farbmalz her, welches dazu dient, dem Biere eine tief braune und dunkle Farbe zu verleihen; durch das gewöhnliche Darren werden allerdings schon Rösterzeugnisse gebildet, welche der Bierwürze nachher eine gelbe bis braune Farbe verleihen; aber die hierdurch erreichte Farbentiefe genügt in vielen Fällen (so besonders in Bayern) dem Geschmack der Biertrinker nicht und nimmt man zur Erzielung der gewünschten Farbentiefe das Farbmalz¹⁾. Dasselbe wird entweder aus noch nicht fertig gedarrtem Malz, wenn die Keime eben abfallen, oder aus fertigem Darrmalz dadurch hergestellt, dass man letzteres in pyramidale Haufen schichtet und diese dreimal mit Wasser²⁾ (auf 1 kg Malz 1—1,5 l Wasser) übergiesst, wobei der Haufen jedesmal sofort umgestochen wird. Das so angefeuchtete Malz wird dann in Rösttrommeln bei 170 bis 200° — die Darren gestatten keine so hohe Erhitzung — mit der Vorsicht erhitzt, dass keine Verkohlung des Kornes eintritt.

Patentmalz, Krystallmalz oder Karamelmalz erhält man nach Haumüller's Verfahren in der Weise, dass man das Darrmalz wie sonst mit Wasser anfeuchtet, bis es 50 % davon aufgenommen hat, dann dasselbe in einem geschlossenen Gefäss durch Dämpfen allmählich bis auf 60° bringt und dabei etwa 3 Stunden stehen lässt. Hierdurch tritt eine fast vollständige Verzuckerung ein und lässt sich das so behandelte Malz bei niedrigen Temperaturen karamelisiren. Ein bemerkenswerther Bestandtheil dieses Farbmalzes ist nach Brand das Maltol ($C_6H_5O_3$), welches ohne Zweifel durch Wasseraustritt aus der Glukose gebildet wird³⁾.

Durch das Darren gehen namhafte Veränderungen im Malz vor. Zunächst nimmt die Amylase bezw. die diastatische Kraft um so mehr ab, je

¹⁾ Dort, wo ausser Gerste auch sonstige ähnliche Rohstoffe für die Bierbereitung erlaubt sind, verwendet man auch die aus Stärkezucker hergestellte Zuckerkouleur.

²⁾ Der Wasserzusatz ist nothwendig, um die Karamelisirung des Kornes zu befördern.

³⁾ Das Maltol giebt mit Eisenchlorid eine Violettfärbung ähnlich wie die Salicylsäure. Letztere giebt aber mit Millon's Reagenz erwärmt, eine intensive Rothfärbung, das Maltol dagegen nicht.

höher die Darrtemperatur ist; so fand Kjeldahl, wenn die diastatische Kraft des Grünmalzes = 100 gesetzt wird, für die Darrmalze:

	Grünmalz	Darrmalz getrocknet bei:			
		50°	60°	70°	71°
Trockensubstanz des Malzes	56,5 %	69,5 %	92,9 %	96,6 %	95,7 %
Diastatische Kraft derselben	100,0 "	88,2 "	78,3 "	52,9 "	45,2 "

Farbmalz enthält gar keine Diastase mehr.

Wenn man daher mit dem Gerstenmalz thunlichst viel Stärke in anderen Rohstoffen umwandeln will, so wird man, so weit es geht, zweckmässig von Grünmalz oder mässig gedarrtem Malz Gebrauch machen; Grünmalz ist aber für die Bierbrauerei nicht geeignet und bleibt in dem selbst stark gedarrten Malz so viel Amylase, als zur Verzuckerung der vorhandenen Stärke nothwendig ist.

Für die Umsetzung der Stickstoff-Substanz beim Darren geben A. Hilger und W. v. d. Becke folgende Zahlen:

	Wasser	Gesamt-Stickstoff	Stickstoff der in Wasser unlöslichen Stoffe	Stickstoff der in Wasser löslichen Theile, auf Trocken-Substanz berechnet, in Form von:				
				Eiweiss	Pepton	Ammonsalzen	Amidosäuren	Amiden
Grünmalz	47,96 %	1,75 %	1,37 %	0,157 %	0,006 %	0,029 %	0,142 %	0,051 %
Darrmalz	9,43 "	1,54 "	1,17 "	0,119 "	0,023 "	0,006 "	0,226 "	0,003 "

Die Abnahme an Gesamt-Stickstoff ist durch die vorherige Entfernung der Keime zu erklären; dagegen hängt die Abnahme an löslichem Eiweiss und Ammonsalzen, sowie die Zunahme an Pepton und Amidosäuren mit dem Darrvorgang als solchem zusammen. Die Abnahme an löslichem Eiweiss steht im Einklang mit der an Diastase.

Aehnliche Beziehungen fanden A. Schulte im Hofe und Laszcinsky zwischen Grünmalz und bei verschiedenen Temperaturen gedarrtem Malz (Bd. I. S. 1097). Die Abnahme an Albumin und die Zunahme an Pepton bzw. Amiden war durchweg um so grösser, je höher die Darrtemperatur war.

Die Kohlenhydrate verhalten sich ebenfalls verschieden je nach der Art des Darrens. Wird das Malz auf der oberen Horde bei niedriger Temperatur unter starker Lüftung schnell getrocknet, so bildet sich nach Fr. Schönfeld¹⁾, weil die Diastase nicht weiter einwirken kann, keine grössere Menge direkt reducirenden Zuckers (Invertzuckers), aber ein Theil desselben wird in Saccharose reversirt; bei langsamer Trocknung wird der Invertzucker in Folge Einwirkung der Diastase vermehrt, während der Gehalt an Saccharose gleich bleibt. Fr. Schönfeld fand z. B. für die Trockensubstanz:

Zucker	Grünmalz	Darrmalz bei 81° auf der oberen Horde vollständig abgedarrt	Grünmalz	Darrmalz	
				schnell unter starker Lüftung	langsam ohne Lüftung
				getrocknet	
Invertzucker . . .	5,58 %	3,62 %	6,50 %	6,40 %	7,40 %
Saccharose . . .	6,61 "	8,68 "	5,20 "	5,70 "	5,75 "

¹⁾ Vergl. dessen „Herstellung obergähriger Biere“ 1902, 24 und diese Nahrungsmittelchemie Bd. I, S. 1080.

Da die Bräunung des Malzes auf einer Karamelisierung des Invertzuckers bezw. der Maltose beruht, so muss die Menge hieran um so mehr abnehmen, je höher die Darrtemperatur ist. Der Gehalt an Rösterzeugnissen sowie an Dextrin nimmt dagegen zu. Die durch die Röstung vor sich gehenden Veränderungen mit den Kohlenhydraten etc. erhellen am besten aus einer Untersuchungsreihe von E. Prior (Bd. I. S. 1080); derselbe verwandelte ein Grünmalz auf der Engelhard'schen Darre erst in Luftmalz und dieses bei verschiedenen höheren Temperaturen in Darrmalz; er fand u. a.

Malz	Wasser %	In der Trockensubstanz						Vorgebildeter Zucker in % des Extrakts		Beim Maischen gebildete		Von der Maltose % sind vergärbar ¹⁾	Verzuckerungs- zeit	
		Extrakt %	Mit Maltose ²⁾ %	Maltose: Nichtmaltose wie 1: %	Dextrin %	Röst- erzeugnisse %	Fermentiv- vermögen %	Maltose %	Isomal- tose %	Maltose %	Isomal- tose %			
Grünmalz	42,00	—	2,58	—	—	—	88,8	—	—	—	—	—	—	
Luftmalz	8,44	—	13,74	—	—	—	134,0	—	—	—	—	—	—	
Darr- malz, gedarrt bei	56° 70° 80° 94°	6,15 4,41 3,88 2,36	76,30 76,71 75,26 73,66	74,82 72,88 69,66 63,86	0,34 0,37 0,44 0,57	12,00 14,58 19,11 25,40	— 0,84 2,47 3,25	85,2 72,6 66,5 26,4	9,94 9,05 8,63 8,26	1,88 1,77 2,12 1,70	52,82 50,66 46,23 40,02	12,79 12,90 12,55 12,97	68,24 65,85 61,73 54,89	8 10 12,4 20

Die Extraktausbeute, Gehalt des Extraktes an Maltose (vor- wie nachgebildeter) und das Fermentivvermögen nehmen hiernach mit der Steigerung der Darrtemperatur ab, das Dextrin, das Verhältniss von Zucker: Nichtzucker, die Rösterzeugnisse und die Verzuckerungszeit dagegen naturgemäss zu; die Isomaltose scheint mehr oder weniger gleich zu bleiben. Diese Ergebnisse sind durch mehrere andere Untersuchungen bestätigt worden (vgl. z. B. Bd. I, S. 1079 u. 1097).

Aus dem Grunde kann auch von einer mittleren Zusammensetzung der Malze kaum die Rede sein; denn dieselbe richtet sich wesentlich nach der Art des Darrens. Wenn ich dennoch hier Mittelzahlen aufführe, so geschieht es lediglich, um einen allgemeinen Anhaltspunkt für die Beurtheilung eines Malzes zu liefern.

Nach einer grösseren Anzahl von Analysen ergab z. B. (vergl. S. 1210):

Wenngleich diese Zahlen (Tabelle S. 1210) weder für die einzelnen Malzsorten noch für die einzelnen Bestandtheile desselben Malzes strenggenommen unter sich vergleichbar sind, weil die Malzsorten nicht von denselben Gersten stammen und die einzelnen Bestandtheile bei Weitem nicht immer in den Malzen bestimmt sind, so lassen die Zahlen doch im Allgemeinen die Beziehungen in der Zusammensetzung der verschieden gedarrten Malze erkennen, die nach den vorhergehenden Ausführungen zu erwarten sind. Auch zeigen sie, dass das Darrmalz durch Aufbewahrung an der Luft Feuchtigkeit anzieht und an löslichen Stickstoff-Verbindungen, Extrakt und Maltose-Ausbeute etwas abnimmt. Jedoch gibt es auch hiervon Ausnahmen (vergl. Bd. I. S. 1076 u. 1077), wo das Gegentheil der Fall ist.

Ueber sonstige Umstände, welche die Zusammensetzung des Malzes beeinflussen, vgl. Bd. I, S. 1085—1087, und über die Zusammensetzung von Malz aus anderen Getreidearten Bd. I, S. 1082—1084.

¹⁾ Bezw. Zucker.

²⁾ Durch Reinhefe in Procenten des Extrakts.

Gerstenmalz	Wasser %	In der Trockensubstanz							In der Extrakt-Trockensubstanz						
		Gesamt-Stickstoff-Substanz	Lösliche Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Extrakt-stoffe	Robfaser	Asche	Extrakt-ausbeute	Stickstoff-Substanz	Maltose	Saccharose	Dextrin	Asche ²⁾	Maltose: Nichtmaltose	Milchsäure
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	1:	%
Luftmalz . . .	47,25	12,21	4,14	2,02	76,75	6,95	3,07	69,08	5,59	67,54	4,02	12,13	1,72	0,49	—
Darrmalz . . .	6,55	11,66	3,61	1,65	77,04	6,71	2,94	76,34	5,17	65,12	5,16	16,98	1,65	0,53	0,51
Farbmalz . . .	6,80	—	—	—	—	—	—	58,70	—	18,52	—	—	—	4,40	—
Karamel- oder Patentmalz . . .	6,98	—	—	—	—	—	—	60,92	—	53,07	4,24	—	—	0,88	0,95
Darrmalz:					Glukose				Glukose						
Frisch . . .	4,54	—	4,24	—	40,01	—	—	76,64	5,53	52,24	—	—	1,51	—	—
4 Mon. u. länger gelagert . . .	6,81	—	3,94	—	38,57	—	—	75,26	5,25	51,14	—	—	1,53	—	—
Weizenmalz . . .	8,52	12,18	—	—	—	—	—	74,89 ¹⁾	3,71	72,41	—	—	—	0,38	—

Das Darrmalz muss vor seiner Verwendung in der Brauerei erst entkeimt, d. h. von den Wurzelkeimen befreit werden, was durch Putzen desselben in besonderen Maschinen zu geschehen pflegt; darauf bleibt es noch 6—8 Wochen auf trockenen Böden bei mässigem Luftzutritt in sog. Silos lagern, ehe es verwendet wird.

Durch das Putzen, d. h. die Entfernung der Wurzelkeime erleidet das Darrmalz einen weiteren Verlust und nimmt man im Allgemeinen auf 100 Gerste an:

Grünmalz,	Luftmalz	Darrmalz	Malzkeime	1 hl Darrmalz
130—140 kg	90 kg	frisch und geputzt	und Schmutz	wiegt
		78 kg	80—84 kg	48—55 kg
100 kg Weizen liefern 171 kg Grünmalz und 85 kg Trockenmalz; das Hektolitergewicht beträgt 62—65 kg.				

Schneider bestimmte die Verluste beim Mälzen von Gerste, Roggen, Weizen und Hafer in vergleichenden Versuchen mit folgendem Ergebniss für die Trockensubstanz:

	Gerste	Roggen	Weizen	Hafer
Verlust durch Einquellen	1,61 %	1,22 %	1,31 %	2,12 %
„ „ Keimen	3,71 „	2,03 „	2,57 „	4,23 „
„ an Wurzelkeimen	3,45 „	2,11 „	2,94 „	3,71 „
Nicht ermittelter Verlust	0,34 „	0,04 „	0,03 „	0,42 „
Im Ganzen	9,14 %	5,40 %	6,85 %	10,48 %

Die Malzkeime haben folgende Zusammensetzung:

Malzkeime von:	Anzahl der Analysen	Wasser	Stickstoff-Substanz	Reinprotein	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Robfaser	Asche	In der Trockensubstanz	
		%	%	%	%	%	%	%	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Extraktstoffe
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
Gerste	128	12,00	23,11	16,28	2,05	43,01	12,32	7,51	26,20	49,00
Weizen	3	14,50	28,75	20,18	2,65	28,20	19,50	6,40	33,60	33,00
Mais	3	15,00	29,11	20,40	11,58	33,20	4,81	6,30	34,20	39,00

¹⁾ Die Extraktausbeute von Feinschrot des Weizenmalzes betrug 85,92 % der Trockensubstanz.
²⁾ Von der Phosphorsäure des Malzes gehen durchweg 45 % in den Extrakt bzw. in die Würze über.

Die Malzkeime sind reich an Amidon; sie werden vortheilhaft zur Fütterung verwendet, müssen aber mit einer gewissen Vorsicht verfüttert werden.

Die Asche der Gerstenmalzkeime hat im Mittel von drei Analysen folgende procentige Zusammensetzung:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
7,35 %	30,81 %	1,77 %	2,85 %	2,76 %	1,56 %	26,96 %	4,04 %	22,07 %	6,94 %

An ein gutes Braumalz werden nach C. J. Lintner und Fr. Schönfeld folgende Bedingungen gestellt:

1. Das Korn soll vollbauchig sein und in Wasser schwimmen.
2. Die Farbe des Malzes (d. h. des gewöhnlichen Darmmalzes) soll nicht wesentlich von der der Gerste abweichen.
3. Der Mehlkörper soll vollständig mürbe, locker, sowie thunlichst weiss sein und sich leicht zerreiben lassen. Nur bei den stark gedarrten — Münchener — Malzen sind die Körner ein wenig gebräunt und die Mehlkörper gelblich-weiss.
4. Das Korn soll süss schmecken und einen angenehmen Malzgeruch besitzen, der bei den stark gedarrten Malzen kräftiger hervortritt, als bei den schwach gedarrten — böhmischen — Malzen.
5. Glasigkeit des Kornes oder glasige Randbildung deuten auf schlechte Kornbeschaffenheit oder mangelhafte Tennenbehandlung. Solche Malze haben dann ein höheres Hektoliter-Gewicht, als gute, mürbe Malze und rechnet man für gute, stark gedarrte Malze ein hl-Gewicht von 48—53 kg, für gute, leicht gedarrte Malze ein solches von 54—55 kg.

Um das Malz haltbarer zu machen, soll dasselbe mitunter mit Salicylsäure-Lösung besprengt werden; ob dieses wirklich der Fall ist, lasse ich dahingestellt. Jedenfalls ist eine Schimmelbildung im Malz von grossem Nachtheil. Durch die Schimmelpilze werden wie bei Brot S. 868 vorwiegend die wichtigsten Kohlenhydrate (Maltose und sonstige Zuckerarten) verathmet, so dass eine maltoseärmere Würze erhalten wird (vgl. Bd. I S. 1099 u. 1100).

2. Das Brauen.

Das Brauen zerfällt in drei Hauptvorgänge, nämlich den der Gewinnung der Würze, den des Kochens der Würze mit Hopfen und den des Kühlens der gekochten Würze.

a) Die Gewinnung der Würze. Diese zerfällt in das Maischen und das Abläutern. Das thunlichst nochmals von Staub mittels Putz- oder Poliermaschinen gereinigte Malz wird auf Schrotmühlen zerkleinert (gebrochen), das Malzschrot mit Wasser vermischt und auf höhere Temperaturen (bis zu 75°) erwärmt. Das Gemisch von Malzschrot mit Wasser heisst Maische und der ganze Vorgang das Maischen. Durch das Maischen wird die Stärke in Maltose, Isomaltose und Dextrin übergeführt und diese mit den an sich löslichen Bestandtheilen des Malzes vom Wasser aufgenommen. Das Abläutern besteht in der Trennung der löslichen Bestandtheile der Maische von den unlöslichen, den Trebern; die die löslichen Bestandtheile enthaltende Flüssigkeit heisst Würze.

α) Das Maischen. Hierfür sind zwei Hauptverfahren in Gebrauch, nämlich das Dekoktions- und das Infusionsverfahren.

1. Das Dekoktionsverfahren, welches vorwiegend in Deutschland und Oesterreich zur Erzeugung untergähriger Biere angewendet zu werden pflegt, besteht darin, dass wiederholt ein Antheil der Maische gekocht, dieser jedesmal dem nicht gekochten Rest wieder zugefügt und dieses so lange fortgesetzt wird, bis die Abmischtemperatur von 75° erreicht ist. Hierbei unterscheidet man Dickmaische und Lautermishe; bei ersterer sucht man thunlichst viel feste Bestandtheile des Malzes mit in die Maischpfanne zu bringen, während die Lautermishe mehr aus dem dünnflüssigen Antheil der Maische besteht.

Bei dem Dickmaisverfahren rechnet man auf 1 hl Malz (Schüttung) 220 l Wasser (Guss); hiervon dienen 120 l von gewöhnlicher Temperatur zur Vermischung mit dem Malzschrot und werden zum Einteigen verwendet, während 100 l in der Pfanne zum Kochen gebracht werden. Diese werden dann langsam d. h. allmählich unter beständigem Gange des Rührwerkes so zu der eingeteigten Masse gegeben, dass die Temperatur von 35° erst in 20–30 Min. erreicht wird. Das Maischen wird dann weiter so ausgeführt, dass meistens 3-mal ein Antheil der ganzen Maische zum Kochen gebracht und dann wieder zum Rest der Maische zurückgegeben wird und zwar kocht man zwei Dickmaischen (je ungefähr $\frac{1}{3}$ der ganzen Maische) und eine Lautermishe (etwa 120 l), die man dadurch erhält, dass man die Maische sich kurze Zeit absetzen lässt. Das Kochen dauert jedes Mal ungefähr $\frac{1}{2}$ Stunde und nimmt die Gesamtmishe nach Zufügung der ersten Dickmaischkochung eine Temperatur von 50° , nach der der zweiten Dickmaischkochung eine solche von 65° und nach der der Lautermischkochung eine solche von 70 – 75° an. Hierbei bleibt die Mishe $\frac{1}{2}$ –1 Stunde ruhig stehen — „verbleibt auf der Ruh“ —, sodass die ganze Dauer dieses Maischens etwa 5 Stunden in Anspruch nimmt.

2. Das Infusionsverfahren (Aufverfahren). Es ist vorwiegend in England und Frankreich in Gebrauch und wird eine aufwärts- und abwärtsmaischende Infusion unterschieden. Bei ersterer wird das Malzschrot entweder mit einem Theil des kalten oder lauwarmen Wassers angerührt (eingeteigt) und durch Zusatz von heissem Wasser auf die Temperatur von 65 – 70° gebracht, oder man vermischt das Malzschrot gleich mit der ganzen Menge Wasser und erwärmt dieses durch indirekten Dampf auf die obige Temperatur. Bei der abwärtsmaischenden Infusion schüttet man das Malzschrot in das etwa 75° heisse Wasser und wenn man 100 kg Malz auf 300 l Wasser anwendet, nimmt das Gemisch die Temperatur von 67 – 70° an. In beiden Fällen bleibt die Mishe bei dieser Temperatur einige Stunden stehen.

Die chemischen Vorgänge beim Maischen bestehen vorwiegend in der Ueberführung der unlöslichen Stärke in lösliche Form, in dem Abbau der Stärke in vergärbaren Zucker (Maltose) und in unvergärbare Isomaltose¹⁾ und Dextrine. Die bei diesem Abbau auftretenden Verbindungen sind schon S. 148–149 und S. 155–156 genügend beschrieben, so dass hier nur erübrigt, die verschiedenen Umstände, welche den Abbau der Stärke und das Verhältniss der hierbei auftretenden Abbauerzeugnisse zu einander beeinflussen, noch kurz zu besprechen.

¹⁾ Von Brown und Morris, Prior u. A. ist das Auftreten von Isomaltose bestritten und diese für ein Gemisch von Maltose mit einem der Dextrine erklärt. Indess hat E. Fischer die Isomaltose auf synthetischem Wege dargestellt und scheint dadurch das Bestehen einer Isomaltose, welche zuerst von C. J. Lintner gefunden worden ist, sehr wahrscheinlich gemacht zu sein.

Zunächst sei bemerkt, dass man den Vorgang des Abbaues durch Jodlösung (4 g Jod und 8 g Jodkalium in 1 l Wasser) verfolgt, womit die Maische anfänglich wegen noch vorhandener löslicher Stärke eine blaue und weiter je nach dem Auftreten der verschiedenen Dextrine (vergl. S. 155) eine blauviolette, rothviolette bis rothbraune Färbung giebt. Der Maischvorgang d. h. der Abbau der Stärke gilt als beendet, wenn in der Maische mit Jodlösung keine besondere Färbung mehr auftritt.

Auch mag ergänzend zu den Ausführungen S. 155—156 noch erwähnt werden, dass Duclaux¹⁾ begründet hat, dass die verschiedenen Dextrine, welche sich erwieasenermassen bei der Verzuckerung der Stärke bilden, sich nicht durch ihre chemische Struktur, sondern durch ihre physikalische Konstitution von einander unterscheiden und diese Verschiedenheit in der ungleichen Struktur der Stärkekörner ihren Grund hat, indem letztere aus übereinander gelagerten ungleichartigen und ungleich dichten Schichten bestehen, welche der Einwirkung chemischer und physikalischer Agentien eine verschiedene Widerstandsfähigkeit darbieten. Hieraus erklärt sich nicht nur das verschiedene Verhalten der einzelnen Stärkesorten gegen dieselben Agentien, sondern auch das Verhalten einer und derselben Stärke gegen die Amylase bei verhältnissmässig hoher Temperatur. Das Stärkekorn wird wegen seiner verschiedenen Dichtigkeit von der Diastase unregelmässig, an verschiedenen Stellen und in verschiedener Richtung angegriffen; die am wenigsten Widerstand leistenden werden zuerst, die dichtesten Schichten zuletzt in Dextrin und weiter in Maltose umgewandelt und die hierbei auftretenden Dextrine unterscheiden sich wie die Stärkeschichten durch ihre geringere und grössere Widerstandsfähigkeit gegen Agentien.

Wenn alle Stärke aufgeschlossen ist und Jod nicht mehr auf die Maische wirkt, so finden sich in derselben neben Maltose noch Dextrine, welche letztere von den am schwierigsten angreifbaren Stärketheilchen herrühren. Indess können auch diese Dextrine allmählich in Maltose umgewandelt werden, wenn die Einwirkung der Amylase nur lange genug andauert.

Eine vollständige Ueberführung der Stärke in Maltose beim üblichen Maischvorgang ist nicht erreichbar und auch in der Bierbrauerei nicht erwünscht; denn das Dextrin oder die Dextrine sind wesentliche Bestandtheile der Würze und des fertigen Bieres.

Selbst unter den günstigsten Bedingungen werden höchstens 80 %, im gewöhnlichen Braubetriebe durchweg nur 65—75 % der Stärke in Maltose übergeführt, der Rest von 25—35 % der Stärke besteht aus Dextrinen. Das Verhältniss von entstehender Maltose zu Dextrinen ist abhängig:

1. Von der Diastase- bzw. Amylase menge; der Abbau der Stärke verläuft naturgemäss um so schneller und es bildet sich hierbei um so mehr Maltose, je grösser die vorhandene Amylase menge ist; dieses gilt jedoch für die gebildete Maltose nur so weit, bis 40 % der Stärke umgewandelt sind; von da an üben selbst grosse Mengen Amylase keinen wesentlichen Einfluss auf die Maltose-Bildung mehr aus.

Die einwirkende Menge der Amylase aber oder die Fermentivkraft hängt im Brauereibetriebe nach den obigen Ausführungen von der Art des Malzes ab; von der wirksamen Amylase des Grünmalzes enthält das lichte, bei niedrigen Tempera-

¹⁾ Ann. l'Inst. Pasteur 1895, 56, 170 u. 215.

turen abgedarrte Malz am meisten, das mittelfarbige Malz weniger und das bei höheren Temperaturen abgedarrte (bayerische) Malz am wenigsten Diastase bzw. Amylase. Dementsprechend gestaltet sich das Verhältniss von Maltose : Dextrin in den unter sonst gleichen Bedingungen aus diesen 3 Malztypen hergestellten Würzen wie folgt:

Würze aus gedarrtem Malz bei	niedrigen	mittleren	höheren Temperaturen
Für Bier	helles	mittelfarbiges	dunkles
Maltose : Dextrin	5,2 : 1	2,8 : 1	2 : 1

Dementsprechend werden bei gleichen Stammwürzen und gleichem Vergährungsgrad helle Biere mehr Alkohol und weniger Dextrin, dunkle Biere dagegen weniger Alkohol und mehr Dextrine enthalten.

Lässt man die Amylase (Diastase) bei niederen Temperaturen (etwa 4 Stunden bei 30°) auf Stärke bzw. Stärkekleister einwirken, so findet nach J. Effront¹⁾ beim Verzuckerungsvorgang ein Verbrauch an Amylase nicht statt; verläuft aber der Vorgang 1 Stunde bei 60—68°, so lässt das diastatische Vermögen nach, weil durch diese Temperatur ein Theil der Amylase zerstört bzw. unwirksam wird.

2. Von der Einwirkungstemperatur. O. Sullivan²⁾ hat gefunden, dass jeder Temperatur ein bestimmter Grad der Hydrolysirung der Stärke entspricht, indem sich bei verschiedenen Maischtemperaturen folgende Verhältnisse zwischen Maltose und Dextrin bilden:

	64°	68°	70°
Maltose : Dextrin wie	1 : 1	1 : 2	1 : 3

W. Schulze fand in Maischversuchen bei verschiedenen Temperaturen in 100 Thln. Extrakt folgende Mengen Maltose:

Gemaischt bei	62°	65°	70°	75°
Maltose	78,64 %	70,28 %	62,72 %	59,93 %

Das Temperatur-Optimum d. h. die Temperatur, bei welcher die Amylase in der kürzesten Zeit am meisten Maltose erzeugt, liegt gewöhnlich bei 55—63°; das gilt aber nur für leicht angreifbare Stärke d. h. in Form eines Kleisters oder einer Stärkelösung. Für eine Maische, in welcher Stärke als solche d. h. unverkleistert neben Amylase vorhanden ist, muss die Temperatur schliesslich auf die Verkleisterungstemperatur (70°) gebracht werden, um eine vollständige Aufschliessung auch der kleinsten, widerstandsfähigeren Stärkekörnchen zu bewirken. Zwar wird die Malzstärke schon unter der Verkleisterungstemperatur von der Amylase angegriffen, indem z. B. C. J. Lintner fand, dass von 100 Thln. Malzstärke umgewandelt wurden:

bei 50°	55°	60°	65°
13 %	56 %	92 %	96 %

aber zur vollständigen Aufschliessung ist die Temperatur von mindestens 70° erforderlich und wird nach den ersten Versuchen um so mehr Dextrin und um so weniger Maltose gebildet, je höher unter sonst gleichen Verhältnissen die Temperatur über dem Optimum liegt. Das hat seinen Grund darin, dass, wie schon gesagt, die auf 68—70° erwärmte Amylase andere Eigenschaften annimmt, die verzuckernde

¹⁾ J. Effront: Die Diastasen, übersetzt von M. Böhler. Leipzig u. Wien 1900, 140.

²⁾ Journ. f. Landw. 1878, 26, 78.

Kraft nachlässt, die verflüssigende aber nicht angegriffen wird. Bei 80—84° wird die Wirkung der Amylase überhaupt aufgehoben.

3. Von der Dauer der Einwirkung. Dieselbe kann unter Umständen die Menge der Diastase und die Höhe der Temperatur ersetzen, insofern sich durch wenig Diastase und lange Einwirkung oder mit niedriger Temperatur und langer Einwirkung dasselbe erreichen lässt, als durch viel Diastase bezw. bei höherer Temperatur und kurzer Einwirkung.

Die Gesamtmenge aller Bestandtheile, welche beim Maischen in die Würze übergehen, bezeichnet man als den Extrakt des Malzes und kann die Extraktausbeute aus einem guten Malz nach den Bestimmungen im Laboratorium auf 75%, auf Trockensubstanz berechnet, oder auf 70,5% bei dem durchweg vorhandenen Wassergehalt von 6% angenommen werden; im praktischen Betriebe im Grossen stellt sich aber die Extraktausbeute etwa 3% niedriger, nämlich zu 67 bis 68%. Unter Umständen kann aber auch in der Praxis eine volle theoretische Ausbeute erzielt werden. Eine geringe Ausbeute ist nach W. Windisch durch eine Reihe von Umständen bedingt, z. B. durch: 1. minderwerthige Beschaffenheit des Malzes, 2. mangelhaftes Schrotten, 3. das Maischverfahren, 4. unrichtiges Verhältniss zwischen Haupt- und Nachguss, 5. fehlerhafte Vertheilung der Nachgüsse, 6. Benutzung nicht genügend heissen Wassers zum Anschwänzen, 7. ungenügende Durcharbeitung der Treber mit dem Anschwänzwasser, 8. fehlerhafte Beschaffenheit der zum Maischen verwendeten Apparate und dergl. mehr. Thatsächlich fehlt es nicht an verschiedenen Vorschlägen¹⁾ zur Erzielung einer höheren Extraktausbeute und sind Bd. I, S. 1089—1093 einige Umstände aufgeführt, die die Extraktausbeute und die Zusammensetzung der Würze beeinflussen.

Ueber letztere vergl. den folgenden Abschnitt „Kochen der Würze mit Hopfen“, und über den Einfluss einiger Salze im Wasser auf die Extraktausbeute vergl. S. 1200.

Eine Folge von fehlerhaftem Maischen ist z. B. die Kleistertrübung des Bieres, welche die Klarheit und den Glanz desselben beeinträchtigt und durch die Anwesenheit von Amylodextrinen oder löslicher Stärke bedingt ist, die in der heissen Würze gelöst sind, sich aber beim Abkühlen im Gähr- oder Lagerkeller ausscheiden.

β) Das Abläutern. Die Trennung der Würze von den festen (unlöslichen) Bestandtheilen, den Trebern, geschieht mittels einfachen Abseihens durch einen Siebboden, der sich entweder unter dem Boden des Maischbottichs selbst oder in einem sog. Läuterbottich befindet, der neben dem Maischboden steht und in welchen die heisse Maische abgelassen wird. Vor dem Abseihen bleibt die Maische etwa eine Stunde stehen, damit sich die Treber gut absetzen. Wenn die erste Würze, Vorderwürze, abgelassen ist, werden die Treber 2—3-mal schnell nach einander mit 75° heissem Wasser ausgewaschen — man nennt es das Anschwänzen oder Decken der Treber — und diese Nachgüsse (Nachgusswürze) von zuletzt 2—3 Saccharometergraden entweder zu der Vorderwürze in der Pfanne gegeben oder auch für sich auf Dünnbier, sog. Scheps, verarbeitet. Ein letzter Nachguss von kaltem oder warmem Wasser liefert das sog. Glattwasser, welches zuweilen mit anderen Abfällen auf Spiritus verarbeitet wird.

¹⁾ Vergl. z. B. A. Cěcetka in Oesterr. Brau- u. Hopfenztg. 1894, 328, C. Bleisch in Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1897, 20, 15.

Die rückständigen Treber dagegen werden entweder direkt in feuchtem Zustande oder nach dem künstlichen Trocknen als trockne Biertreber zur Fütterung verwendet.

Die bei der Würzebereitung abfallenden Biertreber haben im frischen und getrockneten Zustande im Mittel von 158 bezw. 166 Analysen folgende Zusammensetzung:

	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz			
	Wasser	Stickstoff-Substanz	Reinprotein	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser
Frisch	76,22%	5,07%	4,93%	1,69%	10,64%	5,14%	1,24%	21,50%	45,00%	21,40%
Getrocknet	9,50 "	20,62 "	19,73 "	42,19 "	42,19 "	10,94 "	4,72 "	22,76 "	46,75 "	17,40 "

Die Biertreber bilden frisch und getrocknet ein gedeihliches Futter für Milchvieh; die trocknen Biertreber eignen sich auch als theilweiser Ersatz des Hafers zu etwa gleichen Theilen bis etwa 5 Pfd. täglich recht gut für Pferde.

b) Das Kochen der Würze mit Hopfen. Die Vorderwürze geht in die Kochpfanne und wird, sobald der Boden derselben mit Würze bedeckt ist, durch ein schwaches Erhitzen erwärmt, damit sich die Würze während der Dauer des Abläuterns nicht auf die Temperatur der Milchsäurebildung abkühlen kann. Wenn Vorwürze und Nachgüsse in der Pfanne vereinigt sind, dann beginnt das Kochen und zwar unter Zusatz von Hopfen, indem die Menge desselben gleich beim Beginn des Erwärmens entweder ganz zugesetzt wird oder erst die Hälfte und die andere Hälfte, wenn die Würze anfängt, sich zu brechen. In anderen Fällen, wenn das Bier ein starkes Hopfenaroma erhalten soll, nimmt man den Zusatz 3-mal vor und fügt das letzte Drittel erst kurz vor dem Beendigen des Kochens hinzu. Die Menge des zuzusetzenden Hopfens richtet sich nach der Beschaffenheit desselben und des zu erzielenden Bieres; sie muss um so grösser sein, je geringwerthiger der Hopfen, je gehaltreicher die Würze ist und je länger das Bier haltbar sein soll; in Folge dessen schwankt die Hopfengabe zwischen 0,15—0,85 kg für 1 hl Würze. Auf 100 kg Malz rechnet man:

Für Winter- oder Schankbier mit 11—12% Balling ¹⁾	0,75—1,00 kg Hopfen
" Lagerbier	" 12—13 " "
" Doppelbier	" 14 " "
" Bockbier	" 16 " "
" Salvatorbier	" 18—19 " "

Die Dauer des Kochens beträgt bei Würzen nach dem Dekoktionsverfahren durchschnittlich 1,5—2 Stunden, bei Infusionswürzen, die meistens stark verdünnt sind, etwas länger.

Das Kochen ist beendet, wenn die Würze einen schönen „Bruch“ zeigt, d. h. wenn die Eiweisskörper sich in dichten Flöckchen abgeschieden haben und sich in einem Schaugläschen rasch zu Boden setzen, während die Würze klar und glänzend erscheint.

Vom Hopfen gehen etwa 20—30% in die Würze über und sind die Wirkungen des Hopfens auf die Würze, die Vergärung und das Bier bereits S. 1154 angegeben. Ebenso ist die Zusammensetzung des benutzten Hopfens schon S. 1155 mitgetheilt.

¹⁾ Unter „Proc. Balling“ versteht man die Gewichtstheile Extrakt (Trockensubstanz in 100 Gewichtstheilen Würze bei 17,5%). Das Balling'sche Saccharometer giebt an, wie viel 100 Gewichtstheile einer Rohrzuckerlösung bei 17,5° an fester Saccharose enthalten.

Der ausgekochte Hopfen mit den ausgeschiedenen Eiweisskörpern wird durch die Hopfenseiher (Siebvorrichtungen von Weiden, Holz, Kupfer oder Eisen) abfiltrirt (ausgeschlagen), der rückständige Hopfen, der noch Würze einschliesst, mit heissem Wasser ausgewaschen bezw. gepresst, und dann die Würze auf die Kühle befördert.

c) Das Kühlen der Würze. Die Würze muss für die Herstellung der untergährigen Biere auf 5—6°, für die der obergährigen Biere auf 12—20° abgekühlt werden, und zwar thunlichst rasch, damit die Spaltpilze keine Gelegenheit finden, sich zu entwickeln. Das Kühlen wurde früher ausschliesslich und jetzt auch noch häufig auf Kühlschiffen in etwa 8 Stunden bewirkt. Weil diese aber im Sommer nicht anwendbar sind und eine Verunreinigung der Würze durch Spaltpilze aus der Luft ermöglichen, so werden dieselben jetzt durchweg durch besondere Kühlapparate ersetzt, von denen man wesentlich 2 Gruppen, die geschlossenen und offenen, unterscheiden kann. Bei den geschlossenen Kühlapparaten (Schlangen-, Kasten- und Gegenstromkühlern) fliesst die Würze in geschlossene Röhren, welche von dem Kühlwasser umgeben sind; bei den offenen Kühlern (Berieselungskühlern) dagegen fliesst die Würze über wagerecht angeordnete Rohre, während das Kühlwasser sich im Innern der Rohre bewegt.

Da die Anreicherung der Würze mit Luftsauerstoff für die spätere Gährung (Entwicklung der Hefe vergl. Bd. I, S. 1094) von Bedeutung ist, und diese auf den Kühlschiffen durch Durchrühren mittels Krücken oder durch Windflügel unterstützt wird, so ist auch bei Anwendung der Kühlapparate auf geeignete Zuführung thunlichst reiner Luft Sorge zu tragen.

Die beim Kühlen der Würze sich bildenden, aus Eiweisskörpern und Hopfen-theilchen bestehenden Trübungen werden durch Filtrirbeutel (Trübsäcke) oder durch Filterpressen vor dem Anstellen mit Hefe entfernt.

Die mit Hopfen gekochte Würze wird die „Hopfenkesselwürze“, die abgekühlte, zur Vergährung reife Würze die „Anstellwürze“ genannt. Diese haben je nach dem zu erzielenden Bier einen verschiedenen Gehalt; man rechnet Balling'sche Saccharometergrade (Extrakt-Procente vergl. Anm. 1, S. 1216) durchschnittlich bei:

Leichten (Abzug-) Bieren	Schank- (Winter-) Bieren	Lager- (Sommer-) Bieren	Bock-, Salvator-, Doppelbieren	Tafel-Bieren
9—10 %	12—13 %	13,0—14,5 %	15—20 %	25 %

Die Hauptmenge dieser Extraktbestandtheile bildet die Maltose; 100 Thle. Würzeextrakt enthalten 50—60 Thle. Maltose, 7—9 % Thle. sonstige direkt reducirende Zucker (Glukose, Fruktose, Isomaltose), 2—4 Thle. Saccharose und 15 bis 25 Thle. Dextrin; der Rest besteht aus Gummi, Röststoffen (Karamel etc.), löslichen Hopfenbestandtheilen (Bitterstoffe, Gerbstoff etc.), Stickstoffverbindungen (Pepton, Amide, Cholin etc.) und Mineralstoffen.

Um einen Anhalt für die chemische Zusammensetzung einer Würze zu Lagerbier zu geben, mögen folgende Mittelzahlen (Bd. I, S. 1089) mitgetheilt werden:

Würze	Spec. Gewicht	Extrakt %	In der Würze						In Proc. der Würze-Trockensubstanz					
			Stickstoff-Substanz %	Maltose + sonst. Zucker %	Dextrin etc.) %	Milchsäure %	Asche %	Phosphorsäure %	Stickstoff-Substanz %	Maltose + sonst. Zucker %	Dextrin etc.) %	Milchsäure %	Asche %	Phosphorsäure %
Ungehopfte	—	16,93	1,09	11,67	3,98	—	0,310	0,148	6,42	68,90	23,51	—	1,83	0,87
Hopfenkesselwürze	1,0556	14,28	0,557	8,57	4,72	0,115	0,311	0,087	3,92	60,06	33,05	0,82	2,24	0,61
Anstellwürze	1,0605	14,94	0,629	9,44	4,46	0,095	0,318	0,087	4,22	62,48	29,85	0,63	2,12	0,59

Diese Zahlen können, streng genommen, unter sich nicht verglichen werden, weil sie nicht aus denselben Würzen in den einzelnen Abschnitten der Bereitung gewonnen sind. Immerhin lassen sie den Einfluss des Hopfens auf die Fällung der Stickstoffverbindungen und die Vermehrung der dextrinartigen und sonstigen Stoffe, die aus der Differenz berechnet sind, erkennen. Dass die Anstellwürze einen höheren Gehalt an Extrakt etc. aufweist als die Hopfenkesselwürze, hängt mit der beim Abkühlen (besonders auf Kühlschiffen) verbundenen Wasserverdunstung zusammen.

H. Bungener und L. Fries (Bd. I, S. 1095) verfolgten die Vertheilung der stickstoffhaltigen Stoffe in der Würze im Mittel von 6 Sorten mit folgendem Ergebniss:

Stickstoff im Malz	Stickstoff in der Würze	Von dem Stickstoff in der Würze			Von dem Stickstoff des Malzes in der Würze	Von dem Stickstoff der Würze		
		Protein-Stickstoff	Pepton-Stickstoff	Amid-Stickstoff		Protein-Stickstoff	Pepton-Stickstoff	Amid-Stickstoff
1,58 %	0,560 %	0,161 %	0,072 %	0,327 %	35,6 %	28,7 %	12,8 %	60,5 %

Aehnliche Verhältnisszahlen ergeben sich aus den Untersuchungen von E. Ehrlich und A. Schulte im Hofe (Bd. I, S. 1096 u. 1097).

In der ungekochten, ungehopften Würze besteht nach J. Hanamann²⁾ fast die Hälfte der gesammten Stickstoff-Bestandtheile aus Proteinstoffen und Peptonen, in der gekochten und gehopften Würze machen diese durchweg kaum mehr ein Drittel aus; über 70 % der Stickstoff-Substanz der letzteren gehören den Amid- und Amidosäuren an.

Nach F. Szymanski³⁾ ist das im Malz und in der Bierwürze vorkommende Pepton gleichbeschaffen mit dem Fibrinpepton, welches weder durch Kupferoxydhydrat noch durch Chlornatrium, Natriumsulfat und Essigsäure etc., wohl aber durch Phosphorwolframsäure gefällt wird.

Die im Malz enthaltenen Aschenbestandtheile vertheilen sich nach C. J. Lintner auf Treber und Extrakt wie folgt:

	Asche im Ganzen	Kali	Natron	Kalk	Mag-nesia	Phosphor-säure	Kiesel-säure
4255 Gew.-Thle. Malztrockensubstanz enthalten	100	17,9	0,9	3,8	6,7	35,3	33,5
Diese liefern:							
1275 Gew.-Thle. Trebertrockensubstanz mit	63,8	3,0	0,8	3,8	5,9	23,9	26,1
2979 " Extraktrockensubstanz "	36,2	14,9	0,1	1,6	0,8	11,4	7,4

¹⁾ Aus der Differenz berechnet; die Zahlen schliessen also die gelösten Hopfenbestandtheile, die Röststoffe etc. mit ein.

²⁾ Allgem. Brauer- u. Hopfenztg. 1889, 4.

³⁾ Landw. Versuchsstationen 1885, 32, 389.

Es gehen daher etwas mehr als $\frac{1}{3}$ der Aschenbestandtheile des Malzes in den Extrakt über; von der Phosphorsäure finden wir ebenfalls $\frac{1}{3}$, von dem Kali dagegen $\frac{4}{5}$ im Extrakt u. s. w.

Von den Aschenbestandtheilen des Hopfens werden auch vorwiegend das Kali und die Phosphorsäure in die Würze übergeführt; 2–3% des Aschengehaltes der letzteren stammen aus dem Hopfen.

Auf den Kühlschiffen sondert sich mitunter ein lockerer Niederschlag, das sog. Kühlgeläger, aus; auch setzt sich an den Wandungen der Kühlschiffe mitunter ein firnissartiger Ueberzug, der sog. Bierstein ab. Beide enthalten nach J. Lermer:

	Wasser	In der Trockensubstanz						
		In Wasser löslich			In Wasser unlöslich			
		Zucker	Dextrin	Gerbsäure etc.	Stickstoff-Substanz	Harz etc.	Rohfaser	Asche
Kühlgeläger	86,00 %	16,4 %	20,7 %	1,2 %	34,6 %	16,6 %	6,3 %	4,2 %
Bierstein	7,00 "	—	—	—	14,04 "	52,57	—	33,39 "

Die Asche ergab in Procenten derselben:

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Kupfer-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure
Kühlgeläger	4,64 %	6,69 %	7,55 %	7,07 %	13,72 %	1,80 %	13,00 %	3,23 %	48,50 %
Bierstein	—	—	87,26 "	0,48 "	3,18 "	0,21 "	0,75 "	—	8,12 "

Das Kühlgeläger wird daher vorwiegend durch Abcheidung von Eiweissstoffen mit Eisenoxyd- und Kalk-Phosphat sowie von Kupferoxyd — letzteres aus den Gefässen — gebildet, während der Bierstein vorwiegend aus Kalkverbindungen besteht.

3. Die Gährung.

Die Theorie der Gährung d. h. der Wirkung der Hefe und die dabei auftretenden chemischen Vorgänge sind bereits S. 1173 u. 1176 beschrieben. Es erübrigt, hier nur die Praxis derselben im Brauereigewerbe kurz auseinanderzusetzen. Die Bierwürze bildet nach ihrer Zusammensetzung einen vortrefflichen Nährboden für die Hefepilze und geräth schon ähnlich wie der Traubensaft und die Fruchtsäfte durch die zufällig aus der Luft in dieselbe gelangenden Hefenkeime von selbst in Gährung. Von dieser sog. Selbstgährung macht man aber nur bei den belgischen Bieren (Lambic, Faro etc.) Gebrauch. In Deutschland und anderen Ländern wird die Gährung in der auf die nothwendige Temperatur abgekühlten Würze durch künstlichen Zusatz („Anstellen“, „Stellen“) von Hefe (dem sog. „Zeng“) hervorgerufen und unterscheidet man, wie schon gesagt, vorwiegend zwei Arten von Gährung, nämlich die Untergährung, welche bei einer Temperatur von 5–10° verläuft und wobei sich die Hefe, die Unterhefe, auf dem Boden des Gährbottichs absetzt, und die Obergährung, die bei einer Temperatur von 12,5–20° verläuft und wobei sich die Hefe an der Oberfläche der Würze als Schaum abscheidet.

Die untergährige Hefe bildet ferner bei der Gährung nur kleine Sprossverbände mit höchstens 4 Zellen, die obergährige Hefe dagegen solche bis zu 20 Zellen in einem Verbande; erstere vergährt Meltriose vollständig, letztere nur theilweise. Die untergährige Hefe zeigt beim Verrühren mit Wasser auf dem Objektträger stark Flocken, die obergährige Hefe dagegen nur eine mässige oder gar keine flockige Beschaffenheit; letztere verliert im Ruhezustande ihren Zymase-Gehalt viel leichter, als erstere und andere Unterschiede mehr.

Da es verschiedene Arten von Kulturhefen giebt, die bald eine geringere, bald eine höhere Vergärung bewirken bezw. die mehr oder weniger rasch klären, so arbeitet man heute, um ein Bier von bestimmtem Merkmal zu erzielen, meistens nur mit einer einzigen Art Hefe, die nach dem S. 1195 kurz beschriebenen Verfahren von Chr. Hansen reingezüchtet wird. Man arbeitet auf diese Weise nicht mehr wie früher aufs Geradewohl, sondern nach bewussten zweckmässigen Grundsätzen und schützt auf diese Weise auch das Bier vor Krankheiten.

Eine gute Hefe soll frei von Bakterien und frisch sein, eine helle Farbe, reinen und angenehmen Geruch besitzen und sich in Wasser recht dicht absetzen oder wie man sagt, dick (kurz) erscheinen.

a) Die Untergärung. Sie zerfällt in eine Haupt- und eine Nachgärung.

α) Hauptgärung. Die in Bottiche von 20–35 hl Inhalt abgefüllte Würze wird auf 5° abgekühlt und auf je 1 hl mit 0,4–0,6 l dickbreiiger Hefe versetzt, wobei man das Trocken- und Nassgeben unterscheidet. Nach ersterem Verfahren giebt man die erforderliche Menge Hefe in ein 16–18 l fassendes Gefäss (Zeugschäffel), vermischt dieselbe mittels des Zeugbesens mit etwas Würze, giesst das Gemisch in ein gleichgrosses Gefäss wieder zurück und fährt damit so lange fort, bis die schaumig gewordene Masse beide Gefässe füllt. Hierdurch wird eine gleichmässige Vertheilung und auch gleichzeitige Lüftung der Hefe bewirkt.

Beim „Nassgeben“ lässt man ein oder mehrere Hektoliter Würze bei einer Temperatur von 12,5–20° mit Hefe stehen, bis sich Anzeichen einer kräftigen Gärung zeigen; darauf wird letztere mit der Hauptmenge der Würze vermischt. Füllt man auf gärende Würze frische, so spricht man von „Drauffassen“. Die mit der Gärung verbundene Temperatur-Steigerung sucht man durch Eisschwimmer oder Kühltaschen zu vermeiden.

Die Hauptgärung dauert 8 bis 10 Tage — bei besonders kalter Gärung auch 14 Tage — und wird als beendet angesehen, wenn innerhalb 24 Stunden die Saccharometeranzeige bei Schankbieren höchstens um 0,2 %, bei Lagerbieren um 0,5–0,1 % abnimmt. Alsdann ist die Maltose mehr oder weniger ganz in Alkohol und Kohlensäure übergeführt und sind bei einer regelrechten Würze ungefähr 50 % des Extraktes vergohren. Ueber den Verlauf der Gärung d. h. der Abnahme an Maltose und Zunahme an Alkohol in der Würze von Tag zu Tag vergl. Bd. I, S. 1091–1094.

Das durch die Hauptgärung erhaltene Erzeugniss heisst Jungbier oder grünes Bier.

Zur Beurtheilung des Verlaufes der Hauptgärung ermittelt man im praktischen Betriebe den Vergährungsgrad, d. h. die Zahl, welche angiebt, wie viele von den 100 Gewichtstheilen Extrakt vergohren sind, und durch die Formel

$$V \text{ (Vergährungsgrad)} = \frac{E - e}{E} 100$$

gefunden wird, worin bedeutet:

E = Extraktgehalt der ursprünglichen (Stamm-) Würze, ausgedrückt in Saccharometergraden nach Balling,

e = Saccharometergrade im Jungbier.

Meistens wird die Saccharometeranzeige im Jungbier direkt, d. h. bei Gegenwart von Alkohol genommen; da letzterer das spec. Gewicht erniedrigt, so fallen

die Saccharometergrade in dem alkoholhaltigen Jungbier zu niedrig und damit der Vergährungsgrad zu hoch aus; deshalb heisst der so ermittelte Vergährungsgrad der scheinbare Vergährungsgrad.

Den „wirklichen Vergährungsgrad“ erhält man, wenn man aus dem Jungbier (in einem abgewogenen Theile) desselben, den Alkohol entfernt, durch Wasser ersetzt (d. h. mit Wasser auf das ursprüngliche Gewicht auffüllt) und von dieser Flüssigkeit die Saccharometeranzeige (e) ermittelt. Wenn der wirkliche Vergährungsgrad beträgt:

weniger als	50	50 — 60	über 60
so gilt er als	niedriger	als mittlerer	als hoher Vergährungsgrad.

Für vollmundige (Münchener) Biere wird ein niedriger (bis 45), für norddeutsche und lichte Biere ein mittlerer und selbst hoher Vergährungsgrad beliebt.

Der Brauer beurtheilt den Verlauf der Hauptgährung meistens nach äusseren Erscheinungen und zwar die ersten Anzeichen der Gährung nach der zarten, weissen Schaumdecke, die 12—20 Stunden nach dem Anstellen antritt, und durch die entweichende Kohlensäure auf der Oberfläche der Würze hervorgerufen wird; es heisst: das „Bier macht weiss“, oder „ist angekommen“.

Dann folgt als zweiter Zeitabschnitt der Gährung nach 2—3 Tagen der der niederen Krausen, wobei der sich bildende Schaum ein zackiges gekräuselttes Aussehen annimmt und sich am Rande des Bottichs ein erhabener Schaumkranz bildet („das Bier bricht auf“, „schiebt herein“). Wenn die Schaummassen immer höher werden und den Bottichrand überragen, so ist der dritte Abschnitt der Hauptgährung, der der „hohen Krausen“ eingetreten und wenn die „Krausen“ immer mehr „zurückgehen“, so nähert sich die Hauptgährung ihrem Ende. An Stelle der Krause bleibt alsdann eine schmutzigbraune, aus Eiweissstoffen, Hopfenharz, Hefenzellen etc. bestehende Decke zurück, die wegen ihres bitteren Geschmacks entfernt werden muss. Das Bier erscheint im Schaugläschen glänzend; die noch vorhandenen Hefentheilchen setzen sich rasch und fest ab.

Die im Gärbottich abgesetzte Hefe besteht aus drei Schichten; aus einer obersten und untersten unreinen dunkel gefärbten Schicht und aus einer mittleren hellen Schicht, der eigentlichen Samenhefe (dem Zeug); nur sie dient zum weiteren Anstellen.

β. Die Nachgährung. Das durch die Hauptgährung erzielte Bier ist noch nicht genussfähig. Die Genussreife wird erst durch die Nachgährung erreicht. Zu dem Zweck wird das Jungbier auf Lagerfässer abgefüllt, und nun, je nachdem man Schank- oder Lagerbier herstellen will, etwas verschieden behandelt. Für die Bereitung von Schankbier lässt man mehr Hefen im Bier — es wird „grün“ gefasst —; die Lagerfässer sind nur 10—20 hl gross; die Temperatur der Keller ist 2,5—5,0°. Durch diese und andere Mittel verläuft hier die Nachgährung verhältnissmässig rasch (in einigen Wochen, nicht selten schon nach 14 Tagen). Die Nachgährung giebt sich auch hier durch Schaumbildung zu erkennen; der Schaum tritt aus dem Spundloch heraus, das Bier „kappelt“, wodurch es im Fass einen Verlust erleidet, der durch klares Bier, oder reines Wasser ersetzt wird („Nachstechen“); dieses wird 2—3 mal vorgenommen. Es beginnt dann die stille Nachgährung, wobei die Spundöffnung entweder lose — oder fest, um thunlichst viel Kohlensäure im Bier zu erhalten — mit dem Spunde verschlossen wird.

Sollte sich hierbei die Hefe nicht genügend absetzen, so bedient man sich zum Klären — auch Spähnen, Aufkräusen genannt — der Haselnuss- oder Buchenholzspähne, welche vorher mit verdünnter Sodalösung gewaschen und in das Lagerfass gegeben werden.

Bei der Bereitung von Lagerbier wird das Jungbier „lauter“ d. h. mit weniger Hefetheilchen auf die Lagerfässer abgezogen; diese sind ausserdem grösser, haben 20—40 hl Inhalt und werden mehrere Sude auf eine grössere Anzahl Lagerfässer vertheilt, sodass die Füllung mitunter 3—4 Monate in Anspruch nimmt; ausserdem wird, um die Nachgärung möglichst hinauszuziehen, die Temperatur der Lagerkeller niedriger, auf 0—3,75° gehalten. Im Uebrigen ist der Verlauf der Nachgärung wie bei den Schankbieren; indess wird meist nur einmal gekäpelt und dann gespundet; auch hier wird nöthigenfalls ein Spähnen, Aufkräusen wie bei Schankbier vorgenommen. Der in den Lagerfässern verbleibende, aus Hefe bestehende und mit Bier durchtränkte Bodensatz, das Geläger, wird entweder zur Gewinnung von Spiritus verwendet oder von der Hefe abfiltrirt und das Filtrat noch als Bier verwendet.

Hat das Bier, Schank- oder Lagerbier, die gewünschte Reife erlangt, so wird es auf die Versandfässer abgezogen, was Vorsicht und Geschick erfordert. Um hierbei einen Verlust an Kohlensäure zu vermeiden, bedient man sich jetzt meistens der Luftdruck-Abfüllapparate, und um dem Biere einen thunlichst hohen Grad von Klarheit und Glanz zu verleihen, der Filtrirapparate.

b) Die Obergärung. Auch hier unterscheidet man eine Haupt- und Nachgärung.

a) Die Hauptgärung; bei dieser unterscheidet man die Bottichgärung (Standguhr) und die Fassgärung (Spundguhr).

In Folge der höheren Anstelltemperatur (10—15°) und der starken Vermehrung der Hefe genügen auf 1 hl Würze 0,2—0,4 l breiige Hefe, die wie bei der Untergärung zugesetzt wird. Auch hier verdienen die Reinhefen den Vorzug, indess wird hiervon bis jetzt nur wenig Gebrauch gemacht.

Die Stellhefe ist meistens ein Gemisch von Hefe mit eigenartigen Milchsäure-Bakterien (z. B. für Berliner Weissbier im Verhältniss von 4:1 bis 6:1) und werden hier die Milchsäure-Bakterien gerade beliebt, um einen gewissen Gehalt an Milchsäure zu erzielen; der Gehalt an letzterer beträgt z. B. für Berliner Flaschen-Weissbier 0,25—0,35 %. Es bildet sich im Allgemeinen um so mehr Milchsäure, je höher die Temperatur bei der Hauptgärung ist; geringe Mengen Alkohol (bis zu 5 Vol.-Proc.) fördern das Wachsthum der Milchsäure-Bakterien.

Die Bottichgärung beginnt mit dem Wachsen der Hefe, wodurch schmutzige Harz- und sonstige Schwebestoffe als Krausen (Hopfentrieb) aus dem Bier aufsteigen und sich in der Decke sammeln. Dann fallen die Krausen zurück und die Hefe tritt an die Oberfläche (Hefentrieb), zuerst als locker-blasiger Schaum, dann als feste Schicht, gleichsam als Decke auf dem Biere ruhend.

Zeigt die Hefendecke vielfache Rillenbildung in mannigfach verschiedenen Formen, so ist die Hauptgärung, durchweg nach 2—5 Tagen, beendet und das Bier geklärt.

Die Hefendecke wird entweder erst kurz vor dem Schlauchen auf ein Mal, oder

auch während des Auftriebes mehrere Male abgeschöpft und nur der zuletzt aufsteigende Theil der Hefe als Decke auf dem Biere belassen.

Bei der Fassgärung stellt man die Würze zunächst auf einem Stellbottich mit Hefe an und vertheilt sie dann in Fässer; hierin verläuft die Hauptgärung im Allgemeinen wie bei der Bottichgärung. Nur wird hier mit der aus dem Spundloch austretenden Hefe auch Bier ausgestossen, welches mit dem ersten Bier wieder öfter nachgefüllt werden muss, in Folge dessen sich das Bier bei der Fassguhr nicht so schnell klärt, wie bei der Bottichguhr.

β. Die Nachgärung. Diese wird beim obergährigen Bier verschieden gehandhabt. In einigen Fällen (am Niederrhein, in Westfalen) wird das obergährige Bier fast wie untergähriges behandelt; nach einer Bottichgärung bei 10—12,5° wird es bei 5—6° gelagert, gespähnt, nach mehrwöchiger bzw. -monatiger Lagerung gespundet und durch Filter abgezogen. Aehnlich wird mit einigen nicht säuerlichen Weissbieren, welche bei hohen Temperaturen die Hauptgärung durchmachen, verfahren, das filtrirte Bier aber unter geringem Kräusezusatz auf Flaschen abgezogen. In anderen Fällen wird das Bier nach der Hauptgärung unmittelbar auf Fässer oder Flaschen gezogen und einer Nachgärung unter Druck unterworfen, wodurch es in 2—3 Tagen genussreif wird.

Bei dem Berliner Weissbier wird das Bier nach der Bottichgärung mit 20—30 % Krausen versetzt und nach Zusatz von Wasser (bis zu 30 %) zur Flaschengärung angestellt.

Stark gehopfte Weizenmalzbieren, die wie das Grätzer Bier schwer klar werden, erhalten beim Abfüllen einen Zusatz von Kräusen und Klärmitteln (Hausenblase) und werden mit diesen auf Stückfässer abgezogen, in denen sie einige Tage unter Spund liegen bleiben, bis sie auf Flaschen oder Versandfässer abgezogen werden. Oder endlich man zieht das Bier vom Bottich oder Fass auf kleinere Gebinde und überlässt es in diesen bei offenem Spunde der Nachgärung, indem der Hefenausstoss durch Nachstechen unterstützt wird.

Um die Nachgärung auf den Versandfässern oder Flaschen genügend lange zu unterhalten, setzt man dem Bier nach der Hauptgärung vielfach etwas Rohrzucker zu.

Bei der obergährigen Bieren unterscheidet man:

1. Einfachbiere, die aus Weizenwürze von nur 5—7% Balling hergestellt werden; viele werden auch mit 10—12% Stammwürze eingebraut und heissen „Süssbiere“, wenn sie, sei es aus Gerstenmalz oder Weizenmalz oder aus einem Gemisch von beiden hergestellt, nur schwach vergohren sind; hierzu gehören z. B.: Hannoverscher Broyhan, Werdersches Bier, die in den Seestädten (Hamburg) gebrauten „Beere“, die in Ost- und Westpreussen hergestellten Biere u. a.

2. Säuerlich-süsse Biere, wie das Berliner Weissbier, aus Gersten- und Weizenmalz hergestellt und mit 9—12% Balling eingebraut.

3. Rauchig-bittere Biere, wie das Grätzer Bier, Lichtenhainer Bier; ersteres wird nur aus schwach geräuchertem Weizenmalz unter schwacher Hopfung mit 8% Stammwürze hergestellt.

4. Lagerbier-ähnliche bittere Biere, wie das rheinländische Bitterbier, Westfälisches Altbier, welche in ähnlicher Weise wie untergährige Biere aus 9%-iger Gerstenmalzwürze gewonnen werden.

Hierher sind auch zu rechnen:

5. Die englischen Biere, Stout und Ale. Der Stout, von dem noch besondere Sorten, der Doppel-Stout, Extra-Stout oder Brown-Stout etc. unterschieden worden, ist ein sehr extraktreiches dunkelfarbiges, das Ale ein hellfarbiges Bier. Beide werden nach dem Infusionsverfahren und durch Obergärung hergestellt.

In Deutschland werden die aus England stammenden dunkelen Biere allgemein mit Porter bezeichnet; das ist aber nicht richtig, weil in England mit Porter nur die leichten dunkelen Biere bezeichnet, die Stout-Biere dagegen als Ausfuhrbiere aus viel gehaltreicheren Würzen gewonnen werden.

Der Stout (Porter) wird aus einem Gemisch von hellem und dunkeltem Malz unter Zusatz von Farbmalz und Rohrzucker (auch vereinzelt Reis und Mais) gewonnen; die ersten gehaltreicheren Würzen dienen zur Stout-, die letzteren schwächeren zur Porter-Bereitung.

Man unterscheidet Tropen-Stout mit 28%, Extra- oder Doppel- oder Export-Stout mit 20—23%, Einfach-Stout mit 15—18% und Porter mit 12—15% Stammwürze eingebraut; letztere dienen als Schankbiere. Die Hopfengabe ist eine mässige (für 100 kg Malz 1,5—2 kg Hopfen). Die Hauptgärung verläuft bei 14—16° und dauert 48 bzw. 36 Stunden; für die Nachgärung, die 2—3 Tage oder auch mehrere Wochen in Anspruch nehmen kann, bedient man sich behufs Entfernung der Hefe sog. Reinigungsgefässe. Der Vergährungsgrad ist ein mittlerer und für die Exportbiere sogar ein hoher (70—75%), um sie haltbarer zu machen. Der milde (süsse) Geschmack dieser Biere soll von dem verwendeten Wasser, besonders von dessen hohem Kochsalz-Gehalt (600—650 mg Abdampf-Rückstand mit je 120 mg Chlornatrium und kohlensaurem Natrium) herrühren; es werden aber auch mit weichen Wässern süssschmeckende Souts erzeugt, und diese haben einen niedrigeren Vergährungsgrad. Die besten Sorten Stout werden angeblich in London gebraut.

Das Ale wird aus hell — aber doch bei hohen Temperaturen — gedarrtem Gerstenmalz dargestellt, neben welchem Rohrzucker, Reis und Mais verwendet werden. Auch hier dienen die mit geringerer Stammwürze (11—13%) eingebrauten Biere als Schankbiere, die mit höherer Stammwürze (18—28%) eingebrauten Biere zur Ausfuhr und es gelten die aus Burton-on-Trent kommenden Pale-Ale, Bitter-Ale, Export-, India-Ale etc. als die feinsten und hervorragendsten Sorten.

Diese Biere werden stark gehopft (auf 100 kg Malz 4 kg bis sogar 6 kg Hopfen) und beim Einlagern auf den Fässern noch vielfach mit etwa $\frac{1}{4}$ kg Hopfen auf 1 hl Bier nach-(trocken-)gehopt. Der Vergährungsgrad ist in Folge Anwendung von hoch vergärenden Hefenrassen und besonderen Gährverfahren ein hoher, mindestens 70%, vielfach 75% und mehr. Es giebt aber auch ein Mild-Ale mit nur niedrigem Vergährungsgrad.

In Burton-on-Trent wird ein sehr hartes und gypsreiches Wasser (mit 1800 mg Abdampfrückstand und 1000 mg Gyps) verwendet, und soll hier der hohe Gypsgehalt (vergl. S. 1200) die eigenartige, feine Beschaffenheit dieser Ale-Sorten bedingen.

Die Hauptgärung dauert bei den Ale-Sorten 2—3 Tage und wird zuweilen durch Zusatz von Weizenmehl und Kochsalz (zu gleichen Theilen) unterstützt, woraus sich der mitunter hohe Kochsalz-Gehalt der Ale-Sorten erklärt.

6. Eine besondere Gruppe unter den Bierern bilden die belgischen Biere, Lambic, Faro und Mars.

Zu ihrer Bereitung werden neben Gerstenmalz in grösserer Menge andere stärkehaltigen Rohstoffe, wie Weizen, Hafer und Buchweizen verwendet — der Zusatz von Weizenspreu soll das Abläutern befördern —. Die Würze wird nach dem Infusionsverfahren bei 52,5° hergestellt, wobei mehrere kleine Güsse, bis zu 8-mal, gemacht werden. Die ersten, stärkeren Würzen von 18—20 % liefern den Lambic, die letzten, schwächeren Würzen von 8 % liefern den Mars, ein Gemisch beider Würzen (oder auch der fertigen Biere) den Faro. Die erhaltenen Würzen werden mit 1/2 kg Hopfen auf 1 hl 12 Stunden gekocht und in Fässern von 2 hl Inhalt bei 10—12,5° und offenen Spunden der Selbstgärung überlassen; zuweilen setzt man auch etwas Oberhefe oder gährende Maische zu.

Die Gärung dauert 10—20 Monate; während dieser langen Zeit nimmt das Bier, wahrscheinlich durch die Anwesenheit von wilden Hefen, einen weinigen Geruch und bitteren harten Geschmack an, den man durch Vermischen mit durch Hefe frisch vergohrenem, oder fertigem jüngerem Bier oder durch Zusatz von Zucker bezw. Syrup zu heben sucht. Die Farbe des Bieres wird je nach den Forderungen der Biertrinker durch Zusatz von sehr dunkeltem Farbbier erzielt.

Die belgischen Biere enthalten viel Milchsäure, welche ihnen den eigenartigen Geschmack verleiht, und sind von sehr grosser Haltbarkeit.

7. Sonstige Biersorten. Ausser den eigentlichen Bieren giebt es noch bierähnliche Getränke, von denen der russische Kwass auch in Deutschland neuerdings viel getrunken wird.

Der Kwass ist ein durch alkoholische und saure Gärung aus Mehl oder Malz oder Brot oder aus einem Gemisch von diesen unter Zusatz von etwas Hopfen bereitetes, im Zustande der Nachgärung befindliches, alkohol- und hopfenarmes Getränk, dem gewürzige Zusätze, wie Pfefferminze etc. gemacht werden können.

Ueber sonstige bierähnliche Getränke, wie Bosa, Pombe, Braga vergl. Bd. I, S. 1156.

Malzextraktbier soll aus sehr extraktreicher Würze durch schwache Vergärung hergestellt werden, enthält aber nicht selten statt Extraktstoffe des Malzes Stärkesyrup und Zucker.

Unter Mumme (Braunschweiger, Frauenburger) sowie Seefahrtsbier versteht man sehr gehaltreiche, dunkelbraune, nicht gehopfte Malzauszüge, die zum Theil schwach vergohren sind; von der Braunschweiger Mumme unterscheidet man einfache oder Stadtmumme und doppelte oder Schiffsmumme.

Farbbiere sind tiefdunkle Lösungen aus stark gedarrtem Malz, die unvergohren bis 58,0 % Extrakt enthalten, oder schwach vergohren neben 2,0—3,0 Gewichtsprocent Alkohol noch 8,0—10,6 % und mehr Extrakt aufweisen (Bd. I, S. 1153).

Das kondensirte Bier (Condensed Beer) soll nach F. Springmühl von der Concentrated Produce Co.-London in der Weise dargestellt werden, dass stark gehopfte und extraktreiche, aber nicht zu alkoholreiche englische Biere in besonderen Vacuumapparaten bei 40—50° auf 3/5—1/6 ihres Volumens eingedampft werden. H. Sendtner und H. Trillich fanden im Mittel von drei Proben in solchem kondensirten Bier:

Spec. Gewicht	Wasser %	Alkohol %	Extrakt %	Eiweissstoffe %	Maltose %	Dextrin %	Säure = Milchsäure %	Asche %	Phosphorsäure %
1,0696	56,88	18,26	24,52	0,737	13,55	7,43	0,114	0,218	0,078

Sendtner und Trillich halten indess, weil sie in dem condensirten Bier kein Hopfenalkaloïd finden konnten, und für selbst aus Pale-Ale dargestelltes condensirtes Bier ein anderes Verhältniss der Extraktbestandteile erhielten, das condensirte Bier für ein einfaches Gemisch von Alkohol mit Malzextrakt (d. h. ungehopfter Bierwürze). Vergl. Bd. I. S. 1147.

Champagner-Bier ist ein künstlich mit Kohlensäure angereichertes Bier.

Auch pflegen dem Bier für besondere Zwecke z. B. für Ammen oder nährenden Mütter besondere Zusätze z. B. Karobensaft gemacht zu werden.

Ueber die Zusammensetzung der unter Zusatz von Mais-Maltose hergestellten Biere vergl. Bd. I. S. 1154.

8. Chemische Zusammensetzung des Bieres. Nach einer grossen Anzahl von Analysen haben die gebräuchlicheren Biersorten folgende mittlere Zusammensetzung:

Biersorte	Anzahl der Analysen	Spec. Gewicht	Wasser ¹⁾	Kohlensäure	Alkohol	Extrakt	Stickstoff-Substanz	Maltose (Zucker)	Gummi + Dextrin	Säure = Milchsäure	Glycerin	Asche	Phosphorsäure
		°/o	°/o	°/o	Gew.-%	°/o	°/o	°/o	°/o	°/o	°/o	°/o	°/o
1. Schank- oder Winterbier (leichteres)	205	(1,0114)	91,11	0,197	3,36	5,34	0,74	1,15	3,11	0,156	0,120	0,204	0,055
2. Lager- oder Sommerbier (schwereres)	520	1,0162	90,62	0,207	3,69	5,49	0,52	1,08	3,17	0,178	0,181	0,207	0,067
3. Exportbier	153	1,0178	89,00	0,207	4,29	6,50	0,66	1,45	3,57	0,174	0,170	0,239	0,078
4. Bock-, Doppel- oder Märzenbier	126	1,0255	86,80	0,221	4,64	8,34	0,73	2,77	4,09	0,181	0,176	0,276	0,095
5. Weissbier	33	1,0141	91,62	0,299	2,79	5,29	0,54	1,56	2,43	0,353	0,092	0,142	0,036
6. Sonstiges obergähriges Bier	11	1,0087	93,26	0,161	2,86	3,72	0,37	0,82	1,65	0,433	—	0,160	0,050
7. Reisbier	3	1,0213	89,21	—	3,86	6,93	0,46	1,45	4,20	0,230	—	0,220	0,077
8. Maisbier	5	—	89,81	0,247	3,47	6,47	0,28	1,50	4,20	0,076	—	0,330	—
9. Porter	44	1,0256	86,49	0,383	5,16	7,97	0,63	2,06	3,08	0,325	—	0,380	0,086
10. Ale	44	1,0219	88,54	0,201	5,27	5,99	0,61	1,07	1,81	0,284	—	0,320	0,089
11. Lambik	6	1,0049	—	—	5,02	3,66	0,43	0,56	1,68	0,887	—	—	—
12. Malzextraktbier	32	1,0479	83,87	0,20	3,74	11,74	0,86	5,85	3,93	0,275	0,291	0,292	0,094
13. Braunschweiger Mumme	6	1,2648	—	(0,12)	(2,96)	55,22	2,47	45,46	5,46	—	—	0,944	0,341
14. Seefahrtsbier	19	1,1766	54,57	—	0,29	45,14	1,83	33,50	11,06	0,261	—	0,716	0,276
15. Kwass	7	1,0100	—	0,078	1,56	3,31	0,35	0,81	0,69	0,387	—	0,216	—

Ueber die Schwankungen im Gehalte der einzelnen Biersorten, sowie über die Zusammensetzung von im Auslande gebrauten Bieren vergl. Bd. I. S. 1101—1156.

Die in vorstehender Tabelle aufgeführten Gruppen-Bestandtheile des Bieres schliessen viele sehr verschiedenartige Verbindungen ein:

¹⁾ Aus der Differenz von 100 - (Alkohol + Extrakt + Kohlensäure) berechnet.

a) Stickstoff-Substanz. Diese schliesst ein geringe Mengen Eiweiss, Albumosen und Pepton (wahrscheinlich Fibrinpepton nach Scimanski¹⁾), gebildet durch Peptase, ferner nach Ullik²⁾ sowie nach Amthor³⁾ Hypoxanthin, Guanin und Vernin, wahrscheinlich Amidosäuren, Leucin, Tyrosin, Invertase und alkaloidartige Stoffe in Spuren, nach Kjeldahl⁴⁾ sowie Düll⁵⁾ Cholin (aus der Hefe); Asparagin konnten jedoch weder Bungener und Fries⁶⁾ noch Ullik im Bier nachweisen, da es nicht im Gerstenkorn, sondern nur in den Keimen vorkommt.

b) Stickstofffreie Extraktstoffe bezw. Kohlenhydrate. Als letztere sind vorhanden Glukose, Maltose und Isomaltose (vergl. S. 149 und 156); die letztere macht nach C. J. Lintner und Düll⁷⁾ 25—30 % des Bierextraktes aus, bewirkt beim Darren vorwiegend das Röstaroma und verleiht dem Bier eine gewisse Süsse und Vollmundigkeit; von unvergärbaren Kohlenhydraten werden weiter angenommen: Achroodextrin I, II und III (Prior⁸⁾), Galaktoxylan, ein gummiähnlicher Körper, der nach Lintner⁹⁾ beim Schütteln des Bieres mit Aether in letzterem schwebend bleibt und die schlechte Filtrirbarkeit der Aetherlösung bedingt. Die gummiartige Substanz reagirt schwach sauer, dreht die Ebene des polarisirten Lichtes nach links ($[\alpha]_D = -26,8^\circ$), reducirt Fehling'sche Lösung nicht direkt, sondern erst nach dem Erhitzen mit verdünnten Säuren. Die mit letzteren behandelte Flüssigkeit dreht rechts und enthält Galaktose und Xylose. Weiter gehören hierher Amylan, Hefengummi, Pektinstoffe (Ullik), karamelartige Stoffe und Pentosen d. h. furfuroliefernde Stoffe (Furfuroide). P. Mohr (Bd. I. S. 1156) fand z. B. in verschiedenen Bieren 0,19—0,37 % oder in Procenten des Extraktes 4,79—6,74 % Pentosen. Der Gruppe der Kohlenhydrate mag auch das Hopfenharz und Hopfenöl zugezählt werden.

c) Alkohole. W. M. Hamlet¹⁰⁾ will im Bier neben Aethylalkohol auch Amylalkohol (Fuselöl) nachgewiesen haben — in einem Bier aus Sydney z. B. 0,1—0,5 %. —; er glaubt, dass die Bildung des Fuselöles durch die bei der Gährung angewendete Temperatur oder durch Gebrauch von Rohrzucker oder Glukose bedingt ist.

Das Verhältniss von Alkohol:Glycerin schwankt in den Bieren zwischen 100:3 bis 5,5 und ist nach Hilger und Thylmann¹¹⁾ von der Gährung bei höherer und niederer Temperatur mit oder ohne Luftzutritt, sowie von der Ernährung der Hefe abhängig. Nach Eger und Röttger nimmt das Verhältniss mit fortschreitender Gährung und Lagerung allmählich ab; es scheint daher in den letzten Stufen der Gährung wohl Alkohol, aber kein Glycerin gebildet zu werden, oder letzteres eine Zersetzung zu erfahren. A. Straub findet, dass die Glycerinbildung mit

¹⁾ Landw. Versuchsstationen 1886, 32, 389.

²⁾ Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1887, 9, 78.

³⁾ Forschungsberichte über Lebensmittel 1894, 1, 1.

⁴⁾ Chem.-Ztg. 1891, 15, Rep., 237.

⁵⁾ Ebendort 1893, 17, 67.

⁶⁾ Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1884, 6, 69.

⁷⁾ Ebendort 1891, 14, 281 u. Zeitschr. f. angew. Chem. 1893, 263 u. 328.

⁸⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1896, 2, 272.

⁹⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie 1891, 538.

¹⁰⁾ Chem. News 58, 81.

¹¹⁾ Arch. f. Hygiene 1888, 8, 451.

steigender Temperatur und Zunahme des Säuregehaltes im Bier abnimmt (Bd. I, S. 1157 und 1158).

Dass neben dem Aethylalkohol und Glycerin im Bier wie in anderen alkoholischen Getränken auch Aldehyd und Ester in Spuren auftreten können, ist, wenn auch nicht ausdrücklich nachgewiesen, so doch wahrscheinlich.

d) Säuren. Die Säuren des Bieres werden für gewöhnlich als Milchsäure berechnet; neben dieser sind aber stets, wenn auch in viel geringerer Menge, vorhanden Ameisensäure, Essigsäure, Bernsteinsäure, Hopfenbittersäure, Kohlensäure und saure Phosphate. Alle Säuren sind mit Ausnahme der Hopfenbittersäure und sauren Phosphate Erzeugnisse der Gährung. Die Menge der Gesamtsäuren nimmt nach A. Straub (Bd. I, S. 1157), Biourge¹⁾ u. A. im Allgemeinen mit der steigenden Temperatur zu, besonders die an flüchtigen Säuren; letztere wachsen auch mit der Grösse des Luftzutrittes an. Nach Prior²⁾ verhalten sich auch die einzelnen Hefenrassen bezüglich der Säurebildung verschieden.

Das Verhältniss von Alkohol:Bernsteinsäure beträgt nach Hilger und Rau³⁾ zwischen 100:0,86—0,89, während der Gehalt an Bernsteinsäure nach Straub zwischen 0,0015—0,0123 % im Bier beträgt und wie auch J. Effront nachgewiesen hat, unabhängig von der Glycerinbildung ist. E. Prior (Bd. I, S. 1157) fand das Verhältniss zwischen den einzelnen Säuren (ausgedrückt in cem $\frac{1}{10}$ Normallauge für 100 cem Bier) im Mittel wie folgt:

Bier	Gesamt-Säure		Saure Phosphate	Nicht flüchtige Säuren	Flüchtige Säuren
	Gefunden	Berechnet			
Untergähriges	24,8	24,8	13,6	6,5	4,7
Obergähriges (Weissbier)	22,7	22,8	5,5	11,9	5,4

Hiernach ist das untergährige Bier reicher an sauren Phosphaten und ärmer an nicht flüchtigen organischen Säuren, als das obergährige Bier, während sie sich bezüglich der flüchtigen organischen Säuren nahezu gleich verhalten.

Die Kohlensäure bedingt den erfrischenden Geschmack des Bieres und die Schaumbildung — die Schaumhaltigkeit des Bieres wird dagegen durch schleimige Proteinkörper der Hefe (S. 1160) und nach Ehrlich⁴⁾ durch Hopfenbestandtheile bedingt, welche den übrigen Extraktstoffen (Galaktosylan, Pektinstoffe, Hopfenbitter etc., Körper, die sich im gequollenen (kolloiden) Zustande im Bier befinden) die Fähigkeit ertheilen, sich auf dem Bierspiegel als beständige Schaumdecke zu halten. — Die Kohlensäure wirkt gleichzeitig, worauf zuerst Delbrück aufmerksam gemacht hat, frischhaltend auf das Bier, indem sie das Wachstum der Hefe behindert; hierbei wirkt nach Th. Foth⁵⁾ dieselbe Menge Kohlensäure auf verschiedene Hefen verschieden stark. R. Wahl und M. Henius⁶⁾ finden, dass die Kohlensäure in den ersten Stunden der Hauptgährung (bis zu 48 Stunden) nur langsam, dann bis zum fünften Tage rasch zunimmt, um bis gegen Ende der Hauptgährung trotz starker Verminderung der Temperatur stetig abzunehmen. So war der Gehalt:

¹⁾ Bayerisches Brauerjournal 1895, 289.

²⁾ Ebendort 1895, 95.

³⁾ Archiv f. Hygiene 1892, 14, 225.

⁴⁾ Der Bierbrauer 1885, 16, 410.

⁵⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1888, 6, 263.

⁶⁾ Chem. Centralbl. 1891, Bd. II, 323.

bei 8,5° R 8,96% Extrakt, 1,55% Alkohol, 0,295% Kohlensäure
 „ 4,5° „ 4,44 „ „ 3,85 „ „ 0,215 „ „

Auf den Lagerfässern bei der Nachgärung nimmt die Kohlensäure wieder zu und kann bis zu 0,4% ansteigen, erfährt aber beim Spunden und Verzapfen naturgemäss eine wechselnde Abnahme auf durchweg 0,20—0,27%. Das Entweichen der Kohlensäure auf den Lagerfässern befördert die Klärung, indem sie Schwebetheilchen mit an die Oberfläche führt; aus dem Grunde wird ein im Vacuum der Nachgärung überlassenes Bier eher blank und klar, als ein Lagerbier unter gewöhnlichen Verhältnissen. Auch die Anwendung von flüssiger Kohlensäure befördert nach Lintner die Klärung. Ein Bier mit weniger als 0,20% Kohlensäure hat schon einen schalen Geschmack.

e) Mineralstoffe. Die procentige Zusammensetzung der Asche deutscher Biere ist nach 19 Analysen folgende (Gesamttasche in 100 ccm Bier):

Asche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
0,306 g	33,67%	8,94%	2,78%	6,24%	0,48%	31,35%	3,47%	9,29%	2,93%

Schwankungen: Gesamttasche 0,149—0,514 g, K_2O 24,88—38,35%, CaO 1,48—6,64%, P_2O_5 26,57—34,52%, SO_2 1,50—7,34%.

Die Asche von englischem Bier ergab nach E. Wolff im Mittel von 23 Analysen (Gesamttasche in 100 Extrakt):

6,72 g	21,17%	36,75%	1,70%	1,10%	—	15,24%	5,43%	9,99%	8,09%
--------	--------	--------	-------	-------	---	--------	-------	-------	-------

Hiernach sind die englischen Biere durch einen hohen Chlor- und Natron- (bezw. Chlornatrium-) Gehalt vor den deutschen ausgezeichnet; dieser rührt unzweifelhaft daher, dass man in England durchweg zur Klärung des Bieres Kochsalz zusetzt; hierdurch wird eine starke Gasentwicklung (Kohlensäure) hervorgerufen, welche die Schwebetheilchen im Bier nach oben wirft, wo sie abgeschöpft werden (vergl. S. 1223).

9. Veränderungen des Bieres beim Aufbewahren. Beim Aufbewahren (Lagern) gehen, wie schon oben S. 1221 u. 1223 gesagt ist, durch die Nachgärung noch fortgesetzt Veränderungen im Bier vor, d. h. es wird noch Maltose bezw. Glukose vergohren, in Folge dessen der Extraktgehalt stetig etwas ab-, der Alkoholgehalt dagegen entsprechend zunimmt. Selbst beim Lagern des Bieres in Flaschen ruhen die Umsetzungen nicht, indem der Gehalt an Säuren eine schwache Zu-, der an Alkohol eine schwache Abnahme erfährt (Bd. I. S. 1158 und 1159). Dass solche Veränderungen beim Lagern (Reifen) des Bieres vor sich gehen, kann direkt daraus geschlossen werden, dass junges Bier ebenso wie frisches Brot, durchweg nicht bekömmlich ist, sondern Diarrhöen verursacht; das kann nicht an dem etwas höheren Gehalt an vergärbaren Extraktstoffen liegen; denn auch ein schon im Bottich stark vergohrenes Bier, welches schon durch die Vorgärung den gewünschten Gährungsgrad besitzt, zeigt derartige Erscheinungen. Diese müssen vielmehr wohl darin ihren Grund haben, dass die Stoffwechselerzeugnisse der Hefe bei der Nachgärung eine gegenseitige Bindung oder eine solche Veränderung erfahren, dass sie nicht mehr schädlich sind.

10. Eigenschaften eines guten Bieres, Behandlung und diuretische Wirkung. Ein gutes Bier soll neben einem angemessenen Gehalt an Alkohol ein natürliches „Aroma“ und bei vollkommener Klarheit, feurigem Glanze, hinreichendem

Schäumen und Schaumhalten eine genügende „Vollmundigkeit“ und einen erfrischenden, weinartigen, süsslich bitteren Geschmack besitzen.

Diese zu fordernden Eigenschaften sind nach den vorstehenden Ausführungen verständlich; nur der Begriff „Vollmundigkeit“ bedarf noch einer Erläuterung. Wir verstehen darunter die Eigenschaft des Bieres, wonach es nicht wässrig oder leer schmeckt, sondern beim Trinken auf der Zunge ein Gefühl hinterlässt, welches sich in der Annahme eines gewissen Extraktgehaltes im Bier äussert. Die Menge der Extraktstoffe bedingt aber nicht die Vollmundigkeit; denn von zwei Bieren mit gleichem Extraktgehalt kann das eine leer, das andere vollmundig sein.

Ohne Zweifel spielen die Stoffe, welche die Schaumhaltigkeit des Bieres (vorstehend S. 1228) bedingen, auch für die Vollmundigkeit eine Rolle. Da ferner stark gehopfte helle Biere bei gleichem Extraktgehalt nicht so vollmundig schmecken, als weniger stark gehopfte dunkle Biere, so scheinen die Karamelstoffe aus stark gedarrtem Malz ebenso wie süssschmeckende Stoffe die Vollmundigkeit des Bieres zu erhöhen, bittere oder saure Stoffe sie herabzusetzen. Auch wird dieselbe ohne Zweifel mit durch die verwendete Hefenart bedingt, da bei Anwesenheit von wilden Hefen im Lagerfass die Vollmundigkeit beeinträchtigt wird.

Auf die Beschaffenheit eines Schank-Bieres ist aber nicht allein die Art der Bereitung, sondern auch die der Behandlung im Ausschank von grösstem Einfluss. Warm aufbewahrtes Bier wird bald trübe und sauer. Am zweckmässigsten wird das Bier gleich direkt vom Fass thunlichst schnell verzapft. Ist dies nicht angingig, so empfehlen sich am besten kühle Lagerung, Abhaltung des Luftzutritts — Anwendung flüssiger Kohlensäure zu den Druckpumpen — und äusserste Reinlichkeit der Rohrleitungen. Vielfach werden Messinghähne in den Rohrleitungen verworfen; nach hiesigen Versuchen¹⁾ vermag sog. bayerisches, d. h. durch Untergärung bereitetes Bier mit nur 0,15—0,20% Säure (verwiegend Milchsäure) kein Kupfer aus Messing aufzulösen; obergährige Biere wirkten dagegen lösend auf Messing; jedoch sind unter gewöhnlichen Verhältnissen die gelösten Mengen Kupfer und Zink nur gering und von keiner gesundheitlichen Bedeutung, weil die lösende Wirkung der Säuren durch die gleichzeitig vorhandenen Extraktstoffe abgeschwächt wird.

Immerhin soll man Bier nicht längere Zeit in den Messinghähnen stehen lassen oder nach längerem Verweilen desselben darin das erst Ablaufende weglassen lassen, d. h. nicht verwenden, zumal das einige Zeit mit der Luft in Berührung gestandene Bier allerlei schädliche Pilzkeime aus der Luft aufnehmen kann.

Nach W. Schultze²⁾ ist sogar die Art der Biergläser von wesentlichem Belang auf den Geschmack eines Bieres; er verwirft alle bleihaltigen Glaskrüge, weil aus ihnen nach 5 Minuten langem Stehen geringe Spuren Blei in das Bier — 0 bis 48 Tausendmillionstel Milligramm Bleioxyd in 100 ccm Bier — übergehen; auch sonstige Glasgefässe sind zu verwerfen; gut sind nach ihm gedeckelte, salzglasirte Steinkrüge, welche von Alters her in Bayern dem Glase vorgezogen werden, noch besser gedeckelte Zinnkrüge, am besten inwendig vergoldete Silberkrüge. Mag auch, wie F. Linke nachzuweisen sucht, die Menge des gelösten Bleies für die Gesundheit nicht störend wirken, so spricht doch vielleicht für den Steinkrug als Trinkgefäss der Umstand, dass W. Schultze³⁾ weiter nachgewiesen

¹⁾ Repertorium f. analyt. Chem. 1883. S. 291.

²⁾ Als Sonderabdruck aus „Mittheil. d. Versuchsstation f. Brauerei u. Mälzerei in Wien 1890“ unter dem Titel „Warum Bier nicht aus Gläsern getrunken werden soll?“ Wien 1890.

³⁾ Sprechsaal 1890, 23. 318. Hierauf hat W. Schultze in einer 2. Broschüre unter obigem Titel, Leipzig 1890 (Literarische Anstalt), geantwortet.

⁴⁾ Als Sonderabdruck aus Mittheil. d. Versuchsstation f. Brauerei u. Mälzerei in Wien 1885.

hat, dass Sonnen- und auch Tageslicht sehr nachtheilig auf Geschmack und Geruch des Bieres wirken. Aus dem Grunde empfiehlt er für Aufbewahren des Bieres in Flaschen an Stelle der weissen die dunkelbraunrothen oder noch besser die rauchbraunen Flaschen.

Offenbar spielt bei der Beurtheilung des Geschmackes, die Individualität, wie die zeitliche Disposition eine Rolle mit. Denn die Geschmacksempfindung wird nicht allein durch den Geschmack- und Geruchssinn, sondern auch durch den Gesichtssinn mitbedingt und viele Menschen ziehen deshalb ein Bier aus hellem Glase vor, weil sich in demselben die Farbe und der Glanz des Bieres am deutlichsten beurtheilen lassen.

K. B. Lehmann und Mori¹⁾ suchten die Ursache der diuretischen Wirkung des Bieres festzustellen. Mori genoss an verschiedenen Tagen früh morgens nüchtern entweder 1 l Wasser oder 1 l Bier, oder 40 ccm Alkohol zu 1 l Wasser oder 62,80 ccm Malzextrakt zu 1 l Wasser oder 1 l filtrirte Abkochung von 4–5 g Hopfen oder 1 l mit Kohlensäure gesättigtes Wasser oder 1 l französischen Rothwein und ermittelte die Menge des abgesonderten Harnes. Es ergab sich, dass die harntreibende Wirkung vorwiegend dem Alkohol, und in geringer Menge auch der Kohlensäure zukommt, indem durch alkoholreichere Weine mehr Harn als durch Bier abgesondert wurde, und dass Malzextrakt und Hopfenstoffe in dieser Hinsicht ohne Wirkung waren²⁾. Dagegen soll der sog. „Biertripper“ durch Hopfenbestandtheile bewirkt werden, da die Einnahme einer Hopfenabkochung regelmässig einen Reizzustand des Urogenitalsystems hervorruft. Diese Wirkung kann durch Genuss von Muskatnuss verhindert werden, von welchem Volksmittel erfahrene Biertrinker beim Genuss jungen Bieres Gebrauch zu machen pflegen.

11. Bierfehler und Bierkrankheiten.

Das Bier als ein langwieriges Erzeugniss und eine in fortgesetzter Umsetzung befindliche Flüssigkeit ist auch mannigfaltigen Fehlern und Krankheiten ausgesetzt. Die Fehler beeinträchtigen zwar den Wohlgeschmack und das Aussehen des Bieres, lassen es aber meist noch geniessbar erscheinen; die Krankheiten dagegen, die stets durch Kleinwesen verursacht werden, machen das Bier, wenn sie nicht rechtzeitig erkannt und bekämpft werden, völlig ungeniessbar. Die Krankheiten sind zwar stets als Fehler anzusehen, aber nicht umgekehrt, da nicht alle Bierfehler durch Kleinwesen verursacht werden. Die Fehler wie Krankheiten des Bieres können durch sehr verschiedene Ursachen hervorgerufen werden, durch eine fehlerhafte Beschaffenheit der Rohstoffe, mangelhafte Einrichtungen, fehlerhafte und besonders unreine Betriebsführung u. s. w. Zu den häufig vorkommenden Bierfehlern und -krankheiten gehören:

a) Kohlensäure-Mangel. Ueber die Bedeutung und die nöthige Menge von Kohlensäure im Bier vergl. S. 1229. Der Mangel an Kohlensäure kann durch eine zuckerarme Würze, durch starke Vergährung, durch unrichtige Führung der Nachgährung, fehlerhaftes Spünden, Abziehen oder Verschliessen u. s. w. verursacht werden.

Kohlensäurearme Biere schmecken schal und werden unter Bildung von Essigsäure leicht sauer. In vielen Fällen lässt sich dieser Bierfehler dadurch beheben, dass man das betreffende Bier mit jungem, gährendem Bier oder mit Bierwürze — nöthigenfalls unter Zugabe

¹⁾ Münchener medic. Wochenschr. 1886, No. 51 u. Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen. 1889, 11, 18.

²⁾ Dem Verfasser will aber scheinen, dass hier Individualität und Art des Bieres eine Rolle mitspielen. So wirkt Bier auf Wein durchweg ganz anders harntreibend, als Wein für sich allein; auch verhalten sich die einzelnen Biersorten bei annähernd gleichem Alkohol- und Kohlensäuregehalt verschieden. Wenn die Hopfenbestandtheile an sich überhaupt auf das Urogenitalsystem einwirken, so ist nicht abzusehen, weshalb sie nach dieser Richtung nicht auch im Bier wirken sollten.

von gärfähiger Hefe — versetzt. Wo die Einpressung von Kohlensäure gestattet ist, wird auch noch flüssige Kohlensäure angewendet; dieses Verfahren ist aber an sich verwerflich, weil dadurch ein Hauptmerkmal des Bieres — die durch Gährung erzeugte Kohlensäure — verwischt wird.

b) Geschmacksfehler. Ein stark bitterer Geschmack entsteht, wenn die Decke am Ende der Hauptgährung durchfiel und zu viel Hopfenbitter im Bier gelöst ist; geringwerthiger Hopfen, eine zu starke Hopfengabe, zu langes Kochen der gehopften Würze bedingen einen herben, rauhen Geschmack des Bieres. Durch Anwendung eines mangelhaften Peches oder durch Fehler beim Verpichen kann das Bier einen Pechgeschmack annehmen. Auch durch manche Bierkrankheiten kann das Bier einen schlechten Geschmack annehmen, z. B. einen widerlich bitteren Geschmack durch unreine Hefen; hierüber siehe weiter unten.

Ein unangenehm dumpfer Geschmack rührt meist von Unreinlichkeit im Gähr- und Lagerkeller her.

c) Biertrübungen durch organische Verbindungen. Trübungen des Bieres (auch „Schleier“, „Schieligkeit“ genannt) können durch einfache Ausscheidung organischer Verbindungen hervorgerufen werden, so z. B.:

α) Kleistertrübung, bewirkt durch Ausscheidung löslicher Stärke und der derselben nahestehenden Dextrine, Amylo-Achroodextrine, Gummi (Galaktoxylian). Dieselben sind in der heißen Würze löslich und scheiden sich in der Kälte mit zunehmendem Alkohol im Gähr- und Lagerkeller zum Theil wieder aus (vgl. S. 1215). Diese Art Trübung kann häufig durch Jodlösung nachgewiesen werden; sie wird durchweg durch ungenügende Umwandlung der Stärke durch Diastase beim Maischvorgang hervorgerufen, sei es in Folge fehlerhafter Malzbereitung (Bildung von Glasmalz, unvorsichtiges Darren) oder in Folge fehlerhaften Maischens (Verbrühen, zu rasche Temperatursteigerung).

β) Glutintrübung, bewirkt durch Ausscheidung von Proteinstoffen (angeblich Mucedin oder Verbindungen von Nukleinen mit Gerbstoff), die in der Wärme sich lösen, in der Kälte sich ausscheiden. Mitunter scheiden sie sich in Flocken ab und giebt der Bodensatz dann die Protein-Reaktion (S. 15). Die Glutintrübungen haben ihre Ursache entweder in der Anwendung einer proteinreichen Gerste oder in einem ungenügend aufgeschlossenen bzw. gedarrten Malz oder in zu kalter Gährführung oder zu geringer Hefenentwicklung.

γ) Harztrübungen; sie sind seltener als die beiden anderen Trübungen und treten vorwiegend bei Verwendung von unvollkommen ausgereiftem Hopfen auf; aber auch die besten und harzreichen Hopfen können solche Trübungen liefern. In dem Absatz solcher Biere finden sich kleine gelbe bis dunkelbraune Körnchen oder krümelige Massen, welche meistens zu grösseren oder kleineren Klümpchen zusammengeballt erscheinen und sich mikroskopisch¹⁾ sowie dadurch nachweisen lassen, dass sie sich in einem Tropfen 10 %iger Kalilauge lösen.

δ) Biertrübungen bzw. Bierkrankheiten durch Kleinwesen. Während die vorstehenden unregelmässigen Erscheinungen in einem Bier als Bierfehler zu bezeichnen sind, bedingen die durch Kleinwesen verursachten regelwidrigen Erscheinungen durchweg Bierkrankheiten, welche das Bier mehr oder weniger ungeniessbar machen. Hierzu gehören:

α) Biertrübungen durch Kleinwesen. Dieselben werden theils durch Hefen, theils durch Bakterien verursacht. Die Trübungen treten entweder unmittelbar im Anschluss an die Gährung oder später in dem klaren Bier beim Versand oder Ausschank auf. Die Hefentrübung erfolgt zuweilen durch die betreffende Kulturhefe, wenn dieselbe eine ge-

¹⁾ Vergl. H. Will, Fünfte Versammlung der freien Vereinigung bayerischer Vertreter d. angew. Chemie. Berlin 1882.

ringe Klärfähigkeit besitzt oder durch falsche Behandlung erworben hat. Derartige Biere sind durch Umschlauchen, Filtrieren u. a. leicht zu klären. Schwieriger ist die Behandlung der durch sog. „wilde“ Hefen getrübbten Biere. Diese Hefen vermehren sich erst während der Lagerung oder beim Ausschank in erheblichem Masse und können durch Filtration nicht entfernt werden. Solche Biere müssen einer möglichst kräftigen Nachgärung unterzogen werden. Die trübenden Hefen sind die von Hansen¹⁾ beschriebenen *Saccharomyces Pastorianus* III und *S. ellipsoideus* II²⁾.

Bakterien sind als Urheber von Biertrübungen häufiger beobachtet worden. Von geringer Bedeutung sind in dieser Beziehung die Milchsäurebakterien, welche nur in obergährigen Brauereien, besonders in den mit spontaner Gärung arbeitenden belgischen zuweilen schädlich werden und ausser der Trübung auch das Umschlagen dieser Biere bewirken. Solche Bakterien³⁾ sind *Saccharobacillus Pastorianus* van Laer, aus belgischem Bier gezüchtet, eine Varietät dieser Art, *Sacch. berolinensis*, aus Berliner Weissbier und der in gehopftem, hellem Lagerbier auftretende *Bacillus Lindneri*, der dasselbe beim Aufbewahren bei 20° in 14—20 Tagen trübt. Eine andere, Lagerbier trübende Art ist der von Schönfeld⁴⁾ und Rommel beschriebene *Bacillus fusciformis*.

Die Essigsäurebakterien (vergl. Essigsäuregärung) spielen als Biertrüber wahrscheinlich keine wesentliche Rolle, da dieselben streng aerob wachsen. Nur in obergährigen Brauereien mögen sie zuweilen Schaden anrichten.

Sehr gefürchtet sind die unter dem Sammelnamen *Sarcina*⁵⁾ zusammengefassten Kugelbakterien, welche im Brauereibetriebe sehr häufig auftreten und von denen einige Arten das Bier nicht nur trüben, sondern auch geschmacklich verschlechtern. Für gut geleitete Brauereien sind diese Bakterien weniger gefährlich als für die kleinen ländlichen Betriebe. Die *Sarcina*-arten sind in der Natur weit verbreitet und werden vorwiegend durch den Wind in den Brauereibetrieb getragen. Die Fähigkeit, das Bier krank zu machen, scheint ihnen ohne Weiteres nicht zuzukommen, sondern wird erst unter besonderen Lebensbedingungen (Wachsen auf Hefe, in mit Bierresten getränkter Erde) erworben, geht aber beim Fortzüchten auf anderen Nährböden bald wieder verloren, sodass die Frage nach ihrer Schädlichkeit für die Brauereien lange Zeit streitig gewesen ist. Durch Zusatz von Hopfen, kalte Lagerung, Spunden und vorsichtiges Ablassen können *sarcinakranke* Biere geheilt werden. *Sarcinakranke* Hefe lässt sich, falls wilde Hefen fehlen, mit Erfolg durch Behandeln mit Weinsäurelösung⁶⁾ reinigen.

⚡) Verschlechterung des Geruches und Geschmackes. Ausser den schon eben angeführten Pilzen können noch eine ganze Anzahl anderer den Geruch und Geschmack des Bieres verschlechtern.

So erzeugt *Saccharomyces Pastorianus* I und II Hansen⁷⁾ bitteren Geschmack und unangenehmen Geruch, ebenso zwei von Grönlund auf den Früchten von *Ilex aquifolium*

¹⁾ Ueber Krankheitshefen in Hansen, Untersuchungen aus der Praxis der Gärungsindustrie. Heft 2.

²⁾ Auch Will (Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1891, 11, 145) beschreibt 2 *Ellipsoideus*-hefen, welche Trübung und schlechten Geschmack erzeugen.

³⁾ Henneberg, Wochenschr. f. Brauerei 1901, 18, 381.

⁴⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1902, 19, 40.

⁵⁾ Balleke, ebendort 1884, 1, 185; Reinke, ebendort 1885, 2, 748; Lindner, ebendort 1890, 7, 161; Petersen, Zeitschr. f. d. gesammte Brauwesen 1890, 13, 1; Hansen, ebendort 1890, 7; Reichard, ebendort 1894, 17, 257; 1901, 24, 301; Reichard u. Kiehl, ebendort 1895, 18, 59. Sehr eingehende Arbeiten über Lebensweise, Virulenz, Bekämpfung der *Sarcina*-Arten liegen vor von Schönfeld, Wochenschr. f. Brauerei 1897, 14, 177; 1898, 15, 285 u. 321; 1899, 16, 485, 665, 681; derselbe beschreibt 18 Arten; ferner von Barth, Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1901, 24, 333.

⁶⁾ Lindner, Wochenschr. f. Brauerei 1895, 12, 316.

⁷⁾ Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1887, 10, 409.

aufgefundene Arten *Saccharomyces Uicis* und *S. Aquifolii*. Von Sprosspilzen, aber nicht zu den *Saccharomyceten* gehörenden Pilzen, kann nach Grönlund¹⁾ eine *Torulahefe* — *Torula novae Carlsbergiae* — bitteren Geschmack in der Würze erzeugen. Durch eine *Kahmhefe*, eine *Mycoderma*-Art, wird nach Will²⁾ in obergährigem Bier schlechter Geschmack erzeugt und dasselbe gleichzeitig entfärbt; auch van Laer³⁾ hat durch *Mycoderma* Geschmacksverschlechterung beobachtet. Die in England als „Steuch“ bezeichnete Bierkrankheit ist nach Frew⁴⁾ die Folge theils von Schwefelwasserstoffentwicklung bei der Hauptgärung, theils der Bildung höherer Alkohole und Fettsäuren durch wilde Hefen bei der Nachgärung.

Die Erzeugung eines schlechten Geruches in obergährigem Bier durch Bakterien erfolgt nach Schönfeld⁵⁾ zuweilen durch Arten, welche sich bei hoher Temperatur schnell entwickeln und gegen Hefen und Kohlensäuredruck unempfindlich sind. Es kommen *Bacillus subtilis* und „Termobakterien“ in Betracht, welche bei reichem Salpetergehalt des Wassers dem Stellbier „chlorigen“ Geruch in Folge einer Erzeugung von salpetriger Säure verleihen.

7) Das Schleimigwerden des Bieres und der Würze. „Langes“ oder „fadenziehendes“ Bier und Würze werden meist durch Bakterien, seltener durch höhere Pilze verursacht. Von letzteren kommt nur der bekannte Fadenpilz *Dematium pullulans* in Betracht, der nach Lindner⁶⁾ Würze, besonders Weissbierwürze, fadenziehend macht. Doch verschwindet die Viskosität bei der Gärung.

Das Schleimigwerden ist bisher fast nur an obergährigen Bieren, besonders an solchen, welche durch spontane Gärung entstehen, beobachtet. In „langem“ Berliner Weissbier hat Lindner⁷⁾ eine *Sarcina*-art als Urheberin aufgefunden. Das Bier wird beim Lagern meist wieder dünnflüssig. Sauberkeit im Betriebe ist zur Verhütung der Krankheit wesentlich.

van Laer⁸⁾ hat in den obergährigen belgischen Bieren Lambic und Faro zwei Arten des Langwerdens beobachtet. Diese Biere werden während der Herstellung meist eine Zeit lang zäh, später aber wieder dünnflüssig. Zuweilen ist das Langwerden die einzige Krankheitserscheinung, zuweilen aber zeigt das Bier gleichzeitig die Erscheinung der „double face“⁹⁾, d. h. es erscheint in der Durchsicht klar, in der Aufsicht aber trüb mit grüner Fluorescenz. Das einfache Zähwerden wird durch zwei Bakterienarten, *Bacillus viscosus* I und II, das mit der „double face“ verbundene durch eine andere, *Bacillus bruxellensis*, erzeugt.

Die an „double face“ erkrankten Biere sind stets weniger vergohren als die gesunden.

Schleimbildung durch Essigsäurebakterien hat Zeidler¹⁰⁾ beobachtet. Doch kommen diese streng aeroben Arten ernstlich wohl nicht in Betracht.

¹⁾ Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1892, 15, 281.

²⁾ Ebendort 1899, 22, 391; 1900, 23, 185. Auch *Saccharomyceten* können Entfärbung verursachen, ebendort 1901, 24, 501.

³⁾ Ebendort 1901, 24, 739. Belchoubek und Kukla (Deutsche Brauindustrie 1889, 12) und Lasche (Der Braumeister 1891, 200) wollen durch *Mycoderma* verursachte Biertrübungen beobachtet haben. Dagegen glauben Hansen, Jörgensen, Prior u. a., dass *Mycoderma* trotz ihrer ständigen Anwesenheit in Bier schwerlich bei ordentlicher Betriebsführung als Schädling auftreten wird, höchstens in lufthaltigen Fässern. Lafar (Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth. 1893, 13, 684) beschreibt eine aus Fassgeläger gezüchtete *Mycoderma*-Art, welche im Bier grosse Mengen Essigsäure erzeugt.

⁴⁾ Journ. Soc. Chem. Ind. 1898, 17, 561.

⁵⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1901, 18, 274.

⁶⁾ Ebendort 1888, 5, 290; vergl. auch v. Skerst, ebendort 1898, 25, 354.

⁷⁾ Ebendort 1889, 6, 181.

⁸⁾ Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1890, 13, 11.

⁹⁾ Ann. Inst. Pasteur 1900, 14, 82.

¹⁰⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1890, 7, No. 47.

In englischem Biere soll nach Heron¹⁾ eine Kokkenart Schleim und gleichzeitig ekelhaften Geschmack erzeugen können.

Die Schleimbildung wird von allen Autoren auf eine Verquellung der Zellenmembran der Pilze zurückgeführt.

12. Klärung und Haltbarmachung des Bieres. Zur Klärung des Bieres werden verwendet auf den Fässern ausgekochte Weissbuchenspähne, Haselnussholz oder Hausenblase, Isingglas, Gelatine. Auch die Kohlensäure dient als Klärmittel; man erzeugt sie, indem man dem auf Lagerfässer gezogenen Bier „Kräuse“ (in lebhafter Gärung befindliche Würze) oder Kochsalz (wie in England) zusetzt. Letzteres befördert die Entwickelung der Kohlensäure, welche die Schwebetheilchen mit sich an die Oberfläche führt, wo sie abgeschöpft werden können.

Ferner verwendet man, um ein Bier recht blank zu machen, beim Abziehen von den Lagerfässern besondere Filtrirapparate, durch welche das Bier unter Druck filtrirt wird. Die Filtrirmasse besteht durchweg aus Holzcellulose und hält neben sonstigen Schwebestoffen alle Hefetheilchen zurück. Dieselbe muss aber nach einigem Gebrauch im Wasserdampf und mit schwefligsaurem Calcium sorgfältigst gereinigt werden; denn schliesslich lässt das beste Filter mit der Zeit Pilzkeime durchtreten und kann dann ein solches Filter mehr schaden als nützen.

Ein weiteres Mittel zur Haltbarmachung des Bieres ist das Pasteurisiren desselben, wobei das Bier in verkorkten Flaschen oder in besonderen, den Milchsterilisirapparaten (S. 646) ähnlichen Apparaten, d. h. Metallfässern, so auf 70–75° erwärmt wird, dass keine Kohlensäure entweichen kann. Die beim Pasteurisiren mitunter durch Ausscheidung von Eiweiss mit Gerbstoff auftretende Trübung soll man (nach einem deutschen Patent No. 38829) dadurch vermeiden können, dass man das Bier über getrocknete und gemahlene Hausenblase oder Leim filtrirt bezw. mit diesen Stoffen versetzt. Da die zum Verschluss benutzten Korkpfropfen mitunter Unreinlichkeiten enthalten können, so soll man dieselben vor dem Verschluss der Flaschen für sich mit Wasser auskochen und besonders mit Wasserdampf sterilisiren. J. Exner hat vorgeschlagen, das Pasteurisiren statt mit heissem Wasser mit heisser Luft (und zwar auf den Malzdarren) vorzunehmen.

Gegen das Pasteurisiren lässt sich nichts einwenden, jedoch ist zu berücksichtigen, dass eine Schädigung der Kohlensäurebindung im Bier dabei unvermeidlich und das künstliche Wiedereinpressen von Kohlensäure ein sehr fraglicher Ausgleich ist. In Folge dessen wird dadurch der Geschmack des Bieres mehr oder weniger beeinträchtigt und es ist mehr als wahrscheinlich, dass neben den Kleinwesen auch die von denselben stammenden Enzyme, welche für die physiologische Wirkung des Bieres nicht ohne Bedeutung sind, abgetödtet oder abgeschwächt werden.

Die anderen Klärmittel sind ebenfalls nicht zu beanstanden; indess ist zu berücksichtigen, dass die Gelatine nur schwer vollständig wieder abgeschieden wird, sondern zum geringen Theil im Bier verbleiben kann und bezüglich des Kochsalzzusatzes eine Grenze festgesetzt werden müsste wie in England, wo die Menge des zugesetzten Kochsalzes 0,66 g für 1 l nicht überschreiten darf.

Ueber die Wirkungen von Kalksaccharat, Natriumphosphat, Natronwasserglas als angewendete Klärmittel fehlen Erfahrungen; für einen regelrechten Brauereibetrieb aber sind sie nicht nothwendig und die für die Klärung vorgeschlagene Schwefelsäure ist auf alle Fälle verwerflich.

Dasselbe gilt von den zum Haltbarmachen des Bieres empfohlenen Frischhaltungsmitteln, wie Salicylsäure und deren Salzen, Benzoësäure, schwefliger Säure und sauerem schwefligsaurem Calcium bezw. Alkali, welches mit Vorliebe zum Reinigen der Fässer benutzt wird, Borsäure und deren Salzen, Fluoriden, Wasserstoffsupper-

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1900, 3, 265.

oxyd, Formaldehyd, Alkohol und dergl. antiseptischen Mitteln mehr. Sie sind, um so verwerflicher, als sie meistens nicht einem an sich regelrecht beschaffenen Biere, um dieses gut zu erhalten, sondern einem bereits kranken Biere zugesetzt werden, um dieses vor völligem Verderben zu schützen.

13. Verwendung von Ersatzstoffen für Malz und Hopfen; Zusätze und Verfälschung des Bieres, sowie die deutschen Vereinbarungen hierzu.

a) Als Ersatzstoffe des Malzes können in Betracht kommen: Reis, Mais, Hirse, Hafer und andere stärkehaltigen Samen und Früchte, zum Theil in Form von Malz, ferner Zucker (Rübenzucker, Stärkezucker, Maltose und die entsprechenden Syrupe), Süßholz — man pflegt auf 11 hl Malz oder auf 2000 l Bier etwa 2,5 kg selten 5,0 kg Süßholz anzuwenden — endlich künstliche Süßstoffe, Glycerin und Alkohol.

Um dem Bier eine dunkle Farbe zu ertheilen, werden je nach dem Geschmack der Trinker neben stark gedarrtem Malz noch Farbmalz, Farbbier oder Zuckercouleur, vereinzelt auch Theerfarbstoffe verwendet.

Bezüglich dieser Ersatzstoffe und Zusätze lauten die Vereinbarungen deutscher Nahrungsmittelchemiker wie folgt:

In Bayern, Württemberg und Baden ist jedes Bier als gefälscht zu betrachten, welches aus anderen Stoffen als Gersten- oder Weizenmalz, Hopfen und Wasser hergestellt wurde oder zu welchem andere Rohstoffe als theilweiser Ersatz verwendet wurden. In solchen Ländern, deren Braugesetzgebung auch andere Branstoffe zulässt, können die steueramtlich zulässigen Ersatzmittel für Malz oder Malzextrakt nicht als Fälschungsmittel angesehen werden, sondern sind als erlaubte Ersatzmittel zu bezeichnen, es sei denn, dass sie durch ein besonderes Gesetz ausgeschlossen worden sind.

Ihre Benutzung ist, sofern nicht die Herkunft oder die Bezeichnung des Bieres ohne Weiteres die Verwendung bestimmter Ersatzstoffe erkennen lässt, beim Verkauf des Bieres ausdrücklich anzugeben (zu deklarieren).

Als Ersatzstoffe des Malzes oder der durch Vergärung der Malzwürze entstandenen Erzeugnisse gelten nicht die nachträglich zum fertigen Bier gemachten Zusätze von Zuckercouleur (ausser der zum Färben des Bieres zugesetzten), von den zu der Gruppe von Kohlenhydraten nicht gehörigen Süßstoffen (wie Süßholz und Süßholzextrakt), von künstlichen Süßstoffen (Gesetz vom 7. Juli 1902), sowie ferner nicht solche von Alkohol und Glycerin.

Unzulässig sind andere Färbemittel als Farbmalz oder Zuckercouleur (namentlich Theerfarbstoffe).

b) Als Ersatzstoffe des Hopfens werden genannt und mögen auch vereinzelt angewendet worden sein:

Wermuthkraut von *Artemisia Absinthium* (Absynthin, $C_{14}H_{20}H_5O^?$),

Bitterklee von *Menyanthes trifoliata* (Menyanthin, $C_{30}H_{40}O_4$)

Quassiaholz von *Picraena excelsa* (Quassin, $C_{10}H_{12}O_3$),

Enzianwurzel von *Gentiana lutea* (Gentiopikrin, $C_{20}H_{20}O_{12}$),

Aloë (Extrakt von Aloë-Arten Aloin, $C_{17}H_{16}O_7$),

Koloquinten von *Citrullus Colocynthis* (Colocynthin, $C_{26}H_{81}O_{23}$),

Kockelskörner von *Fructus Cocculi* (Picrotoxin, $C_{12}H_{21}O_5$),

Krähenaugen von *Strychnos nux vomica* (Strychnin, $C_{31}H_{22}N_2O_2$ und Brucin, $C_{29}H_{28}N_4O_4$),

Herbstzeitlose von *Colchicum autumnale* (Colchicin, $C_{17}H_{19}NO_6$),

Pikrinsäure ($C_8H_4[NO_2]_3OH$),

Seidelbast von *Daphne*.

C. Ballet hat vorgeschlagen, als Hopfen-Ersatz die Früchte des dreiblättrigen Lederbaumes (*Ptelea trifoliata*) zu verwenden.

Auch soll man das bittere Alkaloid der Fruchtschalen der in Südeuropa verbreiteten Pflanze *Coronilla scorpioides* im Bier gefunden haben. Neeb und Schlagdenhauffen in Nancy haben aber nachgewiesen, dass diese Pflanze häufig als Ackernkraut auf den Gerstenfeldern in Südeuropa vor-

kommt und das Alkaloid auf natürliche Weise, d. h. ohne Verschulden der Bierbrauer, durch die verwendete Gerste in das Bier gelangen kann.

Diese Hopfen-Ersatzmittel könnten nur dann etwa in Betracht kommen, wenn nicht genügend Hopfen geerntet würde; da aber die Hopfenernte durchweg den Bedarf übersteigt, so wird kaum jemals eine Verwendung von Ersatzmittel notwendig und würde sich dieselbe auch schon durch regelwidrige Beschaffenheit des damit erzeugten Bieres von selbst verbieten. Die Vereinbarung hierüber lautet:

Ersatzstoffe für Hopfen sind nicht zulässig, insbesondere gelten als solche nicht andere Bitterstoffe, Gerbsäure u. s. w.

c) Zusatz von Mineralstoffen. Da ein gewisser Gehalt der Brunnenwässer an Calciumkarbonat und -sulfat für die Bierbereitung (S. 1200) in manchen Fällen als wesentlich angesehen wird, so werden diese Salze mitunter einem salzarmen Wasser künstlich zugesetzt.

Andererseits pflegt man nicht selten einem säurereichen Bier behufs Beseitigung (Neutralisation) der Säure Natriumbikarbonat zuzusetzen. Die Vereinbarung deutscher Nahrungsmittel-Chemiker über diese Zusätze lautet:

Der Zusatz von schwefelsaurem und kohlensaurem Calcium zu salzarmen Wässern ist gestattet und gelegentlich als eine wesentliche Verbesserung anzusehen; auch die Verwendung von Kochsalz ist für gewisse Biere notwendig, wenn hierdurch die Eigenart der mit salzreichen Quellwässern der betreffenden Gegend hergestellten Biere erreicht werden soll.

Dagegen ist der Zusatz von Säuren zum Wasser, wie Schwefelsäure, unzulässig.

Unter allen Umständen sind aber die Salze vor oder während des Brauvorganges zuzufügen. Ein späterer Zusatz insbesondere zum fertigen Biere, ist unzulässig, so namentlich der Zusatz von freien oder kohlensauerem Alkalien zur Neutralisirung von saurem Bier oder zur Erhöhung des Kohlensäuregehaltes.

d) Zusatz von Frischhaltungsmitteln. Dieselben sind schon genannt und selbstverständlich als unzulässig zu erklären.

Die sonstigen von den deutschen Nahrungsmittelchemikern vereinbarten Regeln für die Beurtheilung des Bieres lauten nach Heft III, S 16 also:

1. Bier, welches in den Verkehr gelangt, soll in der Regel klar sein, sofern es sich nicht um besondere Arten handelt; die angehäuften Kohlensäure soll beim Ausgiessen unter Bildung einer Schaumdecke von rahmartigem, nicht sehr grossblasigem Aussehen und unter längere Zeit andauerndem Aufsteigen von Gasblasen entweichen. Jedoch ist bezüglich des Kohlensäuregehaltes in jedem Falle die Art des Bieres massgebend. Der Geschmack soll rein und der dem Biere eigenthümliche sein. Manche Fabrikationsfehler lassen sich aus dem Geschmack mit Sicherheit erkennen, welche durch chemische Reaktionen und aus den Verhältnisszahlen der Zusammensetzung sich nicht feststellen lassen; doch ist es für den mit der Geschmacksprobe des Bieres nicht völlig Vertrauten gefährlich, allzuweite Schlüsse aus dieser zu ziehen.

2. Untergähriges trübes Bier ist zu beanstanden, wenn die Trübung aus Bakterien besteht oder auch sofern die ausgeschiedene Hefe lediglich wilden Arten angehört. In beiden Fällen ist auch der Geschmack auffallend verändert.

3. Sofern die Trübung ausschliesslich von Kulturhefe in zunehmender Vermehrung bedingt ist und sich bald beim ruhigen Stehen ein Absatz unter Klärung des Bieres bildet, ist anzunehmen, dass nicht genügende Reife vorliegt. Sonderbiere, z. B. Josty, Potsdamer Stangenbier, Lichtenhainer und andere sind mit Hefentrübung zulässig. Bei nur geringer Menge der Hefe, die das Bier nur staubig erscheinen lässt, und wenn erst nach mehrtägigem Stehen sich ein Bodensatz bildet, ist ein solches Bier nicht zu beanstanden.

Es ist nicht ausser Acht zu lassen, dass kein Bier hefenfrei in den Verkehr kommt, sondern jedes vollkommen reife Bier Hefezellen enthalten kann, die allerdings wegen Mangels an gährungsfähigen Stoffen in einem nicht wachsenden Zustande sich befinden.

4. Grössere Mengen von Stärke und Eiweissauscheidungen deuten auf fehlerhafte Beschaffenheit der Rohstoffe, sowie auf Fabrikationsfehler und können bei einer sorgfältigen Fabrikation vermieden werden. Schwache Eiweisstrübungen, desgleichen Harz- oder Gummitrübung sind nicht zu beanstanden, da es nicht immer in der Hand des Brauers liegt, sie vollständig zu vermeiden.

5. Starke Trübungen und Absätze soll ein regelrecht hergestelltes Bier unter keinen Umständen aufweisen. Jedoch ist zu beachten, dass auf der Flasche reifende Biere einen ihnen eigenthümlichen Bodensatz enthalten. Bei sehr extraktreichen, vollmundigen Bieren wird eine mässige Trübung nicht zu beanstanden sein.

6. Der Extraktgehalt der Biere ist in der Regel nach dem Grade der Vergärung und der Konzentration der Stammwürzen verschieden, bei weinigen Bieren geringer als bei den sogen. vollmundigen Bieren. Gewöhnlich übersteigt der Extraktrest nicht die doppelte Zahl für den Alkohol, doch ist eine feste Grenze bei der grossen Mannigfaltigkeit der Biersorten nicht aufzustellen. Der Alkoholgehalt der verschiedenen Biere kann zwischen 1,5—6 Gewichtsprocenten, der Extraktgehalt zwischen 2—8 % schwanken.

7. Der wirkliche Vergärungsgrad der Biere soll ungefähr die Hälfte des ursprünglichen Extraktes betragen, doch kann er darunter und wesentlich darüber gehen, ohne zu einer Beanstandung eines Bieres Veranlassung zu geben. Ein geringer Vergärungsgrad bedingt in den meisten Fällen auch geringe Haltbarkeit des Bieres, doch können auch Ausnahmen stattfinden, welche auf eine der Weitervergärung ungünstige Beschaffenheit des Extraktrestes schliessen lassen z. B. Vorherrschen unvergärbbarer Dextrine, Mangel an lebensfähiger Hefe.

8. Untergährige Biere aus starken Würzen, wie Bock-, Salvator-Bier, sind in der Regel schwach vergohren und zeigen selten einen wirklichen Vergärungsgrad von 48 %; bayerische Schank- und Lagerbiere haben meistens einen Vergärungsgrad zwischen 44—50 %, doch kommt auch ein niedrigerer Vergärungsgrad vor. Der durchschnittliche Vergärungsgrad der bayerischen Biere ist gewöhnlich wenig unter 50 %; obergährige Biere sind meistens höher vergohren als untergährige. Ein zu hoher und ein zu niedriger Vergärungsgrad lässt sich nicht für alle Fälle annehmen und ist bei der Beurtheilung eines Bieres in dieser Richtung stets im Auge zu behalten, dass es der Kunst des Brauers durch die von ihm benutzten natürlichen Hilfsmittel einer entsprechenden Malzbereitung und Auswahl des Malzes, eines planmässig geführten Sudvorganges, der Auswahl einer bestimmten Hefe und der Gährführung gelingen kann, sowohl niedrig vergohrene als auch hoch vergohrene Biere zu erzeugen und einer ausgesprochenen Geschmacksrichtung der Käufer gerecht zu werden. Es ist aber immerhin zu beachten, dass unter den gering vergohrenen Bieren auch tatsächlich unreife und unter hoch vergohrenen Bieren auch überstandene Biere in den Verkehr gebracht werden können.

9. Der Rohmaltosegehalt giebt nur einen beschränkten Anhaltspunkt für die Menge der noch vorhandenen vergärbaren Bestandtheile des Bierextraktes. Die Biere sollen auf Grund ihres Gehaltes an vergärbaren Stoffen gekennzeichnet werden. Der Stickstoffgehalt in Bierextrakten schwankt bei Verwendung der üblichen Rohstoffe innerhalb enger Grenzen und sinkt nur ausnahmsweise unter 0,9 % des Extraktes. Es empfiehlt sich, den Stickstoff- und Phosphorsäuregehalt des Bieres auf Trockensubstanz der Stammwürze zu berechnen; diese enthält meist 0,4 bis 0,5 % Stickstoff und auch ebensoviel Phosphorsäure. Uebrigens ist auch hier nicht ausser Acht zu lassen, dass der Gehalt der verschiedenen Rohstoffe an diesen in gewissem Sinne bestimmend für den Gehalt des Erzeugnisses ist und grössere Schwankungen möglich sind. Erhielt ein Bier als Ersatz für Malz einen Zusatz grösserer Mengen Zucker oder eines anderen stickstofffreien oder wesentlich stickstoffärmeren Ersatzstoffes, so verringert sich der Stickstoffgehalt wesentlich. Bei normalen Bieren geht der Aschengehalt nicht über 0,3 %, sofern das Bier nicht mit sehr salzreichem Wasser hergestellt ist. Ein höherer Aschengehalt kann Anhaltspunkte für Zusatz von Neutralisationsmitteln oder Kochsalz bieten und zu weiterer Untersuchung veranlassen.

10. Die Gesamtsäure (ausschliesslich Kohlensäure) überschreitet selten die 3 ccm Normal-Alkali für 100 g Bier entsprechende Menge. Säuremengen unter 1 ccm Normal-Alkali machen das

Bier der Neutralisation verdächtig. Berliner Weissbier kann bei langer Lagerung in 100 g bis 7 cem Normallauge entsprechende Säuremengen enthalten.

11. Flüchtige Säuren sind in gut ausgegohrenen Bieren nur in ganz geringer Menge vorhanden. Essigsäure ist zwar in Bieren im regelrechten Zustande spurenweise vorhanden, soll aber kaum nachweisbar bleiben, da grössere Mengen davon auf Säuerung schliessen lassen.

12. Jedes Bier enthält natürlich Schwefelsäure und häufig schweflige Säure, desgleichen Chlor oder deren Salze, und der Gehalt an diesen ist, wie auch der natürliche Phosphorsäuregehalt ein schwankender, wenn man bedenkt, dass schon im Brauwasser und den sonstigen Rohstoffen diese Verbindungen in schwankender Menge vorhanden sind. Grössere Mengen von Schwefelsäure und Chlor können nur unter Berücksichtigung der jeweiligen Verhältnisse (Abstammung des Bieres) beurtheilt werden.

Im Bier gefundene grössere Mengen von schwefliger Säure, welche durch mehr als 10 mg schwefelsaures Baryum aus 200 cem Bier angezeigt werden, können als zum Zwecke der Haltbarmachung zugesetzt angesehen werden.

13. Eine schwache Reaktion auf Salicylsäure und Borsäure lässt nicht sofort auf abschlichen Zusatz schliessen. (Vergl. S. 181, 1207 u. 1212.)

14. Der natürliche Glycerinegehalt eines Bieres soll 0,3 % des Bieres nicht überschreiten.

Wein.

„Wein ist“, nach dem neuen deutschen Weingesetz vom 24. Mai 1901, „das durch alkoholische Gährung aus dem Saft der Weintraube hergestellte Getränk“. Bei der Herstellung sind indess für das ganze deutsche Reich Verfahren und Zusätze gestattet, welche anscheinend diese Begriffsbestimmung einschränken, aber als Verfälschung und Nachahmung nicht anzusehen sind. Diese erlaubten Verfahren und Zusätze werden bei der Bereitung des Weines näher besprochen werden.

Der Wein ist von allen gegohrenen Getränken das älteste. Die Bekantschaft der Menschen mit dem Traubenweine reicht weit hinter jene Zeit zurück, aus welcher wir feststehende geschichtliche Ueberlieferungen haben, und ist es daher auch schwer, sichere Angaben über die Heimath desselben zu machen.

Zur Zeit stehen Italien, Spanien und Frankreich bezüglich der Wein-Erzeugung an erster Stelle; nach den Erhebungen¹⁾ der letzten 5 oder 10 Jahre erzeugten Wein rund:

	hl		hl		hl
Italien . . .	30 800 000	Deutsches Reich .	2 600 000	Asien	150 000
Spanien . . .	30 800 000	Griechenland und		Afrika	2 620 000
Frankreich . .	30 700 000	Bulgarien je .	2 000 000	Amerika	3 684 000
Oesterreich-Ungarn	7 500 000	Türkei u. Schweiz je	1 000 000	Australien	150 000
Portugal . . .	6 000 000	Europa im Ganzen	121 600 000	Andere Erdtheile	
Russland . . .	3 400 000			im Ganzen . . .	6 774 000

Die Weinerzeugung von Europa ist hiernäch fast 18-mal so hoch, als von den anderen Welttheilen zusammen.

Der Weinverzehr stellte sich dagegen nach Erhebungen von Lewinstein im Jahre 1893 für den Kopf der Bevölkerung und Jahr wie folgt:

¹⁾ v. Babo und Mach: Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft, Berlin 1896, 3. Aufl., 2, 862.

Spanien	Griechenland	Bulgarien	Portugal	Italien	Frankreich	Schweiz	Oesterreich-Ungarn	Deutschland	England
115 l	109,5 l	104,2 l	95,6 l	95,2 l	94,4 l	60,7 l	22,1 l	5,7 l	1,7 l

Der Weinverzehr ist daher in den Ländern mit hoher Weinerzeugung naturgemäß am höchsten, richtet sich aber auch, weil der Wein einen verhältnissmässig höheren Preis besitzt als das Bier, nach der Wohlhabenheit der Bevölkerung; Deutschland, welches in der Weinerzeugung an 7. Stelle steht, folgt in dem Weinverzehr erst an 12. Stelle und ist der Weinverzehr in nicht weinbautreibenden Ländern wie z. B. Belgien (mit 3,2 l) und Holland (mit 2,2 l Verzehr) nur etwa $\frac{1}{2}$ -mal geringer als in Deutschland.

Die Beschaffenheit des Weines ist in hervorragender Weise von dem Rohstoff, der Weintraube, dann aber von der Gewinnung und Vergärung des Saftes sowie von der Behandlung des Weines abhängig. Ich muss mich darauf beschränken, nur das Wichtigste über diese Einflüsse, welche die Beschaffenheit und Zusammensetzung des Weines bedingen, hier zu besprechen.

1. Der Weinstock und die Weintraube. Schon in Abschnitt „Obst- und Beerenfrüchte“ S. 949 habe ich die Bildung des Zuckers in der Weintraube, die Vorgänge bei der Reifung und die Zusammensetzung derselben im Vergleich zu anderen Beerenfrüchten im Allgemeinen mitgeteilt. Hier mögen die Umstände, welche die Beschaffenheit und Zusammensetzung der Weintraube bedingen, sowie die Bestandtheile der Traube noch etwas näher besprochen werden. Die Beschaffenheit der Weintraube ist wesentlich abhängig:

a) Von der Traubensorte. Die zu den Ampelideen gehörende Weinrebe hat in Folge der fortwährenden Kulturverbesserungen so viele Spielarten, dass die botanischen Unterschiede zwischen denselben vielfach verwischt sind. Die Fortpflanzung der Weinrebe geschieht entweder durch Ableger — auch Absenker oder Fehser genannt —, d. h. Einlegung eines mit dem Mutterstock in Verbindung bleibenden Zweiges in den Boden in der Weise, dass die Spitze des Zweiges in die Luft ragt, oder durch Stecklinge — auch Schnittlinge, Steckholz, Blindholz genannt —, die aus abgetrennten Zweigstücken gewonnen und im Boden oder Wasser etc. zum Treiben d. h. zur Blatt- und Wurzelbildung gebracht werden. Die Fortpflanzung aus Samen ist nur insofern von Belang, als es gilt, aus Samen von wilden, gegen Weinrebekrankheiten (Phylloxera) widerstandsfähigen Reben Unterlagen für die Veredelung zu gewinnen. Die Veredelung geschieht durch Pfropfen oder Reisern etc. in der bei Obstfrüchten üblichen Weise. Die Entwicklung eines neuen Weinstockes bis zur Tragfähigkeit nimmt in der Regel 3 Jahre in Anspruch und erfordert derselbe in dieser Zeit wie auch später eine fortgesetzte vielseitige Pflege.

Bezüglich dieser und sonstiger Regeln für den Weinbau sei auf die Handbücher über den Weinbau, besonders das von v. Babo und Mach verwiesene; hier mögen nur einige der wichtigsten, für den europäischen Weinbau in Betracht kommenden Traubensorten aufgeführt werden, nämlich:

1. Für Weissweine:

a) hochfeine,	b) gute, Mittel-,	c) leichte, milde,	d) leichte, saure
Riesling,	Welschriesling,	Slakamenka,	Heunisch,
Traminer,	Ortlieber,	Gutedel,	Silberweiss,
Sylvaner,	Veltliner,	Angster,	Mehlweiss,
Weisser Burgunder und Ruländer,	Zierpfandler,	Portugieser,	Kracher,
Muskateller	Steinschiller	Blatterl	Grün-Hainer
u. a.	u. a.	u. a.	u. a.

2. Für Rothweine:

Blauer Muskateller,	St. Laurent,	Blauer Trollinger,	Rossara (Geschlafene),
Moskato rosa,	Cabernet Sauvignon,	Gräubernatsch,	Färbertraube (Tein-
Aleatico,	Merlot,	Blauer Angster,	turier),
Blauer Burgunder,	Blaufränkisch (Lim-	Blauer Kläpfer,	Blauer Kauka,
Müllerrebe	berger),	Affenthaler	Blauer Köner
u. a.	Teroldigo	u. a.	u. a.
	u. a.		

Hierzu gesellen sich noch eine ebenso grosse Anzahl Tafeltrauben.

Von der richtigen Auswahl der Traubensorten hängt im Weinbau sehr viel ab; in jenen Gegenden, in denen Qualitäts-Weinbau betrieben werden kann, hat sich längst eine bestimmte und gute Sortenauswahl herausgestellt. Man kennt heute an 2000 verschiedene, auf 200—300 bestimmt unterschiedene Arten der Weintraube zurückführbare Rebsorten, deren Klassifikation und Beschreibung eine eigene Wissenschaft, die „Ampelographie“, bildet.

Nach einem vergleichenden Anbauversuch von 80 Rebsorten betragen im 8- bzw. 10-jährigem Durchschnitt die Schwankungen bei den einzelnen Sorten:

Klosterneuburg (8 Jahre)			St. Michele (10 Jahre)		
Ertrag für 1 ha	Zucker	Säure	Ertrag für 1 ha	Zucker	Säure
12—81 hl	16,1—22,1%	0,53—1,35%	14—127 hl	15,2—20,6%	0,53—1,12%

Wenngleich die Rebsorte ohne Zweifel der Lage und dem Boden angepasst werden muss, um sich in günstigster Weise entwickeln zu können, so zeigen vorstehende, unter denselben Anbauverhältnissen, im Durchschnitt von 8 bzw. 10 Jahren gewonnenen Zahlen doch, welchen grossen Einfluss die Rebsorten selbst auf Ertrag und Beschaffenheit der Trauben haben. Diese Unterschiede sind für die einzelnen Jahre selbstverständlich noch weit grösser. Hierzu gesellen sich noch die Unterschiede der einzelnen Rebsorten in der Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten (vergl. diese).

b) Einfluss des Klimas und der Lage. Mehr noch als Traubensorte und alle anderen Umstände üben klimatische Verhältnisse einen Einfluss auf die Beschaffenheit der Trauben und des daraus erzeugten Weines aus.

Um trinkbaren Wein zu liefern, muss nach Alex. v. Humboldt die mittlere Jahreswärme nicht bloss 9,5° R. übersteigen, sondern auch einer Wintermilde von mehr als 0,5° eine mittlere Sommertemperatur von wenigstens 18° R. folgen.

Strenge Winter sind dem Weinstocke nicht in dem Masse nachtheilig, als kurze und kalte Sommer. In England gedeiht deshalb auch kein Wein mehr. Die Weinrebe ist eine Pflanze der gemässigten Zone. Die Trauben und damit der Wein sind durchweg um so besser in der Beschaffenheit, je allmählicher durch lange Monate hindurch sich die Reife vollzieht. In wärmeren Gegenden erhält man daher aus

spätreifenden Sorten bessere Erzeugnisse, als aus den frühreifenden besten Sorten des Nordens. Die Trauben aus dem tieferen Süden liefern durchweg dunkeler gefärbte, säureärmere und alkoholreichere bzw. zuckerreiche duftige Weine — Dessertweine —, welche der Norden nicht zu erzeugen vermag, während die Weine des letzteren sich häufig durch zarte Blume und angenehme frische Säure auszeichnen.

Von wesentlichem Einfluss sind auch die klimatischen Verhältnisse, besonders die Regenvertheilung auf die Beschaffenheit der Trauben bzw. des Weines. Dem durchweg trocknen, herbstlichen Kontinental-Klima Ungarns sind die vorzüglichen Erzeugnisse aus den am Stocke eingeschrumpften Trauben, dem neblig feuchten und gleichzeitig warmen Spätherbstklima am Rhein die hochgeschätzten, blumenreichen, dabei nicht übermässig starken Ausbruchweine zu verdanken, während solche Erzeugnisse in dem sonst klimatisch bevorzugten Südtirol nicht erzielt werden können, weil die meistens regnerische Witterung im September und Oktober bei noch verhältnissmässig grosser Wärme die Traubenfäule begünstigt und ein Spätlesen unmöglich macht. Auch das Auftreten der Rebkrankheiten (Oidium, Peronospora u. a.) ist wesentlich vom Klima mitbedingt; diese Pilzkrankheiten sind in den nördlichsten Weinbaugebieten sowie in dem warmen aber trocknen Gebiet von Süditalien selten, richten dagegen in Südtirol, Istrien und Norditalien mit warmem und feuchtem Klima oft viel Schaden an.

Von der Verschiedenheit der klimatischen Verhältnisse hängt auch wesentlich die Verschiedenheit der Weine in den einzelnen Jahrgängen ab.

Nach Erhebungen von Sartorius vertheilen sich die verschiedenen Jahrgänge in den letzten 100 Jahren wie folgt:

Schlecht	Mittelfein	Gut	Vorzüglich
37 %	21 %	31 %	11 %

Also nicht ganz die Hälfte der Jahrgänge sind gute Weinjahre gewesen.

Wie beim Obst und allen hochveredelten Früchten ist auch bei der Weinrebe die Beschaffenheit der Traube wesentlich von der Lage der Anpflanzung bedingt. In dem nördlichen Weinbaugebiete sind die geschützten und wasserreichen Thäler der Flüsse am besten für den Weinbau, weil sich hier Wärme und Feuchtigkeit am günstigsten gegenseitig unterstützen. Da der Erdboden durch die Sonne am stärksten erwärmt wird, wenn die Sonnenstrahlen senkrecht auffallen, die Sonne aber stets schräg über der Erde steht und die Strahlen nur um die Mittagszeit rechtwinkelig auffallen, so wird eine Südlage, die eine Neigung von 25—35° besitzt, während des Sommers von den Sonnenstrahlen am senkrechtesten getroffen und sich in Folge dessen am stärksten erwärmen. Aus dem Grunde verhalten sich die südlichen Abhänge der Flussthäler in nördlichen Weinbaugebieten am günstigsten für den Weinbau. Nach den Südlagen folgen als am günstigsten der Reihe nach Südwest-, Südost-, West- und endlich Ostlagen und zwar um so mehr, je steiler sie sind. Die Lage der Weinberge ist von derartigem Einflusse auf die Beschaffenheit des Weines, dass letzterer nach den betreffenden Bergen oder Bergabhängen, sowie nach den Ortschaften, wo er gewachsen ist, seinen Namen erhält.

c) Boden, Bodenbearbeitung und Düngung. Der Weinbau kann auf den verschiedensten Bodenarten mit Erfolg betrieben werden. Im Rheingau wachsen die edelsten Weine theils auf kalkhaltigem, schwerem Letten, der aus krystallinischem Thonschiefer gebildet ist, theils auf leichterem, mergeligem oder kalkig-lehmigem,

tertiären Bildungen entstammendem Boden. Der Boden am Johannisberg bei Wiesbaden besteht aus kalkarmem Taunusschiefer, der von Hochheim aus Sand, Letten und Mergelschichten, der von Geisenheim und Rüdesheim aus Löss (eischüssigen Schieferkonglomeraten und Meeressand); an der Mosel findet sich Thonschiefer, an der Ahr und dem Unterrhein neben diesem Basalt, Grauwacke und Trachyt, in Rheinessen und an der Bergstrasse Löss, tertiäre, kalkige Lehmböden.

Der Frankenwein wächst auf einem aus Muschelkalk, Keuper und Buntsandstein gebildeten Boden, der Pfälzer Wein auf lehmig-sandigem, zuweilen mit Kalk und Glimmer untermischtem, aus Löss und Buntsandstein entstandenem Boden. In Burgund herrscht als Weinbergboden brauner oolithischer Jura, in der Champagne Kreidekalkstein mit nur einer schwachen Erdschicht, in Beaujolais Granitboden, in Languedoc Alluvialboden vor.

Aehnliche Verschiedenheiten in den Weinbergböden herrschen in Oesterreich und anderen Weinbau-Gebieten. Wesentlich günstig aber scheint überall ein gewisser Gehalt der Böden an Kalk, Kali und auch an Phosphorsäure zu sein.

Die Bodenbearbeitung erfordert, wie für alle Nutzpflanzen, so auch hier eine besondere Sorgfalt, einerseits um den Boden (durch tiefes Rigolen) zu lockern, wodurch ein erhöhter Luft- und Wasserzutritt, der weiter eine bessere Verwitterung hervorruft, bewirkt wird, andererseits um die störenden Unkräuter zu vertilgen.

Was die Wichtigkeit der Düngung anbelangt, so ist zunächst zu berücksichtigen, dass nach den vergleichenden Erhebungen von C. Neubauer einem Boden für 1 ha durch die jährliche Ernte entzogen werden:

Nährstoffe	Rebkultur (48 hl Wein)		Haer	Weizen	Kartoffeln	Runkelrübren
	in Wein, Trester, Hefe, Trieben, Holz	bloss in Trauben				
Stickstoff	117,2 kg	20,0 kg	93,0 kg	55,0 kg	77,8 kg	108,0 kg
Phosphorsäure	26,5 "	3,5 "	24,6 "	32,4 "	35,2 "	34,2 "
Kali	91,6 "	50,0 "	79,0 "	29,5 "	122,6 "	221,4 "

Die Weinrebe entzieht daher dem Boden in einem Jahre annähernd so viel an den wichtigsten Pflanzennährstoffen, als Kartoffeln und Rübren: sie muss dementsprechend auch gedüngt werden; indess ist hierbei zu berücksichtigen, dass ein Theil der Wachsthumserzeugnisse wie Holz, Blätter, Gipfeltriebe im Weingarten verbleiben — C. Neubauer rechnet hierfür unter Umständen 80 kg Stickstoff —, und dass die Düngung sich hier wie bei allen Pflanzen nach jenem Nährstoff richtet, welcher in geringster Menge zur Verfügung steht. Als voller und zweckmässigster Dünger gilt auch bei der Weinrebe der Stallmist, vorwiegend Rindviehmist — Pferde- und Schweinemist sind weniger beliebt —, von dem man bei einer Neuanlage für 1 ha reichliche Mengen, etwa 800 Dz. — oder 10 bis 16 kg für den Stock — giebt, später alle 2—3 Jahre nur 300—400 Dz. Der Stallmist wird entweder im Herbst nach der Lese oder im zeitigen Frühjahr ausgestreut und eingehackt oder eingegraben. P. Wagner¹⁾ hat durch eine Reihe von Versuchen nachgewiesen, dass in dem Stallmist hinreichend oder mehr Nährstoffe dem Weinbergboden zugeführt werden, als ihm durch die Ernte entzogen werden; nach seinen Versuchen hatte eine weitere Beigabe von Phosphorsäure, Kali, Stickstoff in Form von Kunstdünger keine nennenswerthe Wirkung mehr, weder auf die Höhe noch Beschaffenheit der Traubenernte.

¹⁾ Landw. Versuchsstationen 1883, 28, 123.

M. Barth¹⁾ findet aber, dass kalireiche Düngung von ausserordentlicher Bedeutung für die Beschaffenheit des Traubensaftes ist, und dass besonders die feineren Rebsorten (z. B. Riesling und Burgunder) sich dafür dankbar erweisen.

Von welchem grossen Einfluss die Düngung sowohl mit Stallmist wie auch mit künstlichen Düngemitteln auf den Ertrag wie auf den Zuckergehalt der Trauben bezw. des Mostes ist, zeigen weitere Versuche von M. Barth, sowie von Moritz und Seucker (Bd. I. S. 1177 u. 1178).

Bei stark betriebenem Weinbau ist die Verwendung künstlicher Düngemittel (besonders der kali- und phosphorsäurehaltigen) kaum zu entbehren, besonders dort, wo die Beschaffung von Stallmist mit grossen Kosten verbunden ist. Auch empfiehlt es sich, lieber oft und wenig, als weniger oft und stark auf einmal zu düngen. Gegen die Anwendung von Jauche, Abortinhalt, faulendes Blut etc. herrscht noch vielfach ein Vorurtheil, insofern man annimmt, dass sie den Geschmack der Trauben nachtheilig beeinflussen. Diese Vorurtheile scheinen aber nicht berechtigt zu sein; wenigstens sind diese Dünger zur Bereitung von Kompostdünger unter gleichzeitiger Benutzung der Weinbergabfälle zur Düngung sehr geeignet.

d) Ertrag und Zusammensetzung der Weintraube. Der Ertrag an Weintrauben ist nach S. 1241 sehr verschieden; im Allgemeinen gilt ein Ertrag für 1 ha:

unter 25 hl als gering	von 35—50 hl mittelmässig	50—75 hl gross	75—100 hl und mehr sehr gross.
---------------------------	------------------------------	-------------------	-----------------------------------

Ueber die Zusammensetzung der Weintrauben, sowie der Asche derselben vergl. S. 956 u. 959; über die Vertheilung der verschiedenen chemischen Verbindungen auf die einzelnen Theile der Rebe (Kämme, Hülsen, Kerne, Mark, Saft) vergl. weiter unten.

Der Gehalt der einzelnen Traubensorten an den genannten Rebtheilen ist sehr verschieden und schwankt in Procenten der Trauben z. B. für:

Kämme	Hülsen	Kerne in 100 Beeren
2,6—6,4 %	4,5—24,1 %	160—290 Stück.

Unter „Kämme“ versteht man die Spindeln und deren Seitenäste mit den Stielchen, an welchen die einzelnen Beeren sitzen; die Kämme gehören hiernach eigentlich noch zu den grünen Bestandtheilen der Rebe und beinträchtigen im unreifen, fleischigen, noch nicht verholzten Zustande, wenn sie vor der Gährung nicht entfernt werden, den Geschmack des Weines, indem sie demselben nicht nur Gerbsäure, sondern auch unangenehme Geschmacksstoffe (grüner Geschmack oder Kammgeschmack genannt) mittheilen. Der Gehalt der frischen Kämme an einzelnen Bestandtheilen erheilt aus folgenden Zahlen:

Wasser	Stickstoff	Säure = Weinsäure	Gerbstoff	Pentosane	Rohfaser (1 Anal.)	Asche
55,0—73,0 %	0,21—0,62 %	0,54—1,62 %	1,27—3,17 %	1,65 %	4,72 %	1,3—5,5 %

Weinstein und Aepfelsäure sind in grünen Kämmen reichlich, in reifen oder verholzten nicht mehr oder nur in unbedeutender Menge vorhanden.

Die Hülsen (Haut oder Schalen) der Trauben, welche aus mehreren Zellreihen bestehen, sind zunächst mit einem wachsartigen Körper überzogen, welcher den eigen-

¹⁾ Weinbau u. Weinhandel 1891, 9, No. 18.

artigen Duft bedingt und nach E. Blümmel¹⁾ aus den Glycerinestern der Stearin-, Palmitin-, Laurin-, Myristin-, Pelargon- und Oenanthylsäure besteht; sie sind (in den dem Gefässbündelnetz nahe liegenden Zellen) reich an Gerbsäure und enthalten in den äussersten Zellenreihen neben Weinstein und oxalsaurem Calcium Farbstoff, der in der Beschaffenheit bei allen gefärbten (roth, grau oder schwarz gefärbten) Trauben gleich zu sein scheint, dessen verschiedene Stärke (Farbenton) einerseits nur von der Anzahl der mit Farbstoff durchdrungenen Zellreihen und von der Menge des abgelagerten Farbstoffes, andererseits von dem Verhältniss zwischen der Menge Farbstoff und Säure abhängt. Für den Gehalt der frischen Hülsen werden folgende Schwankungszahlen angegeben:

Wasser	Stickstoff	Fett	Gerbstoff	Pentosane	Rohfaser (1 Anal.)	Asche
62,0—80,0 %	0,15—0,49 %	0,10 %	0,4—4,0 %	1,33 %	3,5 %	0,5—1,0 %

Wie von den Bestandtheilen der Kämme, so geht auch von denen der Hülsen beim Keltern der grösste Theil mit in den Most über.

Die Kerne (Samen) der Trauben sind vorwiegend reich an Gerbstoff und Fett. Letzteres besteht nach Fitz aus den Glycerinverbindungen der Stearin-, Palmitin- und Eruksäure, welche letztere ungefähr die Hälfte der Säuren bilden soll. Das Fett enthält aber auch grosse Mengen Oxyfettsäuren, ist grün gefärbt und wird als Brenn- wie Speiseöl verwendet. Der Gehalt der Kerne hieran wie an anderen Bestandtheilen schwankt nach einigen Angaben wie folgt:

Wasser	Stickstoff	Fett	Gerbsäure	Pentosane	Asche
31,8—51,4 %	0,78—2,03 %	10,0—19,0 %	1,80—8,05 %	3,87—4,54 %	1,3—2,0 %

Die Gerbsäure geht beim Vergähren anscheinend fast ganz in den Wein über, weil die Kerne aus vergohrener Maische nach Versuchen in St. Michele fast gar keine Gerbsäure mehr enthielten. Die Rebkerne enthalten ferner nach dortigen Versuchen in der verholzten Schicht etwas Vanillin (S. 1024), nämlich schätzungsweise etwa 0,015 %.

Girard und Lindet²⁾ fanden in den Traubenkernen wie -kämmen einen harzartigen Körper, Phlobaphen, welcher das Tannin begleitet, wahrscheinlich ein Reservestoff ist und für den sie die empirische Formel $C_{34}H_{30}O_{17}$ angeben.

Der Traubensaft enthält Glukose und Fruktose als Hauptbestandtheile, Weinsäure theils frei, theils an Kali und meistens auch etwas an Kalk gebunden, Aepfelsäure, etwas Traubensäure, Bernsteinsäure, Glykolsäure (?), letztere beiden Säuren vorwiegend im Saft unreifer Trauben, ferner Eiweiss und andere stickstoffhaltige Verbindungen — darunter aber kein Asparagin, Leucin und Tyrosin —, an Kohlenhydraten ausser Zucker noch Gummi, Pektin, Inosit und unter den üblichen Mineralstoffen auch fast stets Borsäure (vergl. auch weiter unten).

Die Aromastoffe, welche die einzelnen Traubensorten kennzeichnen und zum Theil auch den Geruch und Geschmack der Weine mitbedingen, sind nach den Untersuchungen in St. Michele nicht nur im Saft, sondern in allen Theilen der Trauben enthalten. Dieselben werden zum Theil durch die Edelfäule (S. 954) zerstört und an deren Stelle neue, andere Aromastoffe erzeugt.

Martinaud³⁾ hat in den Weintrauben wie in den Weinblättern auch eine

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1898, 1, 567.

²⁾ Ebendort 1899, 2, 245.

³⁾ Ebendort 1901, 4, 850.

Sukrase (Invertase) nachgewiesen, deren Menge ausreicht, alle Saccharose in Invertzucker überzuführen.

Ueber die Zusammensetzung des Traubensaftes bzw. Mostes vergl. den folgenden Abschnitt. Hier möge nur die procentige Zusammensetzung der Asche der 4 Theile der Weintraube aufgeführt werden:

Theile der Traube	Anzahl der Analysen	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Mangan- oxydoxid	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kieselsäure	Chlor
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Kämme . . .	3	35,95 ¹⁾	(7,40) ¹⁾	12,53	2,65	—	—	9,02	—	—	—
Hülsen . . .	3	47,91	3,26	15,80	3,87	1,51	0,64	19,64	5,79	2,22	0,57
Kerne . . .	3	31,10	3,68	33,87	8,56	0,55	0,40	24,04	2,51	1,10	0,30
Saft . . .	16	64,93	1,34	5,73	4,07	1,49	0,52	13,18	5,07	2,84	1,10

Hiernach ist die Asche des Saftes von allen Traubentheilen durchschnittlich am reichsten an Kali und am ärmsten an Kalk. Der Gehalt an Kali schwankt in der Saft-Asche von 51,4—72,9 %, der an Kalk von 2,9—12,7 %, an Phosphorsäure von 8,0—17,0 %.

e) Weinlese. Die Zeitbestimmung für die Vornahme der „Weinlese“ oder des „Herbstens“ giebt in den weinbautreibenden Gegenden oft Anlass zu lebhaften Erörterungen; während die Einen die Lese möglichst früh vornehmen möchten, sind die Anderen der Meinung, dass man mit derselben so spät als nur eben angänglich beginnen soll (S. 955). So lange die Trauben am Stocke nicht faulen und nicht zu viel von Wespen und Vogelfrass zu leiden haben, sollte die Lese thunlichst hinausgeschoben werden. Sobald aber starke Spätherbstfröste eintreten, kann mit der Weinlese nicht mehr gewartet werden, da sonst alle nicht völlig reifen Trauben erfrieren und der aus denselben bereitete Wein einen Frostgeschmack annimmt.

Im Allgemeinen kann vom Zeitpunkt des Weichwerdens und Färbens der Trauben schon Most aus denselben gewonnen werden; aber von diesem Zeitpunkt an bis zur vollen Reife können noch 1—3 Monate vergehen.

Als Kennzeichen, dass die Trauben reif sind, können nach Nessler folgende gelten:

1. Die Beeren sind weich, die Haut ist dünn und durchscheinend.
2. Die Stiele sind braun.
3. Sowohl die Beeren als die Trauben selbst lassen sich leicht lösen.
4. Der Saft der Beeren ist dick, süß und klebend.
5. Die Samen sind frei von schleimiger Masse.

In anderen Fällen wird auch die sog. Ueberreife der Trauben, wie sie z. B. bei den Cibeben oder edelfaulen Trauben auftritt, als besonderer Vortheil angesehen. Die Bildung der Cibeben beruht auf einem Wasserverlust durch Verdunstung, welcher ein Einschrumpfen der Beeren zur Folge hat; sie tritt vorwiegend in südlichen Gegenden (Spanien, Griechenland u. a.) auf, wo die Trauben schon ihre Vollreife erreicht haben, wenn die Temperatur der Luft noch eine sehr hohe ist. In nördlichen Gegenden findet eine solche vollständige Cibebenbildung nur selten, nämlich nur dort und dann statt, wo bzw. wann ein mehr kontinentales Klima mit warmem,

¹⁾ Die Angaben der 3 Analysen lauten 14,25 %, 31,50 % und 62,10 % Kali; es ist daher kaum zulässig, aus solchen weit auseinanderliegenden Zahlen das Mittel zu ziehen. Der Natrongehalt ist nur in einer Analyse angegeben.

trocknem Herbst herrscht, z. B. in Ungarn, wo aus den Cibebeu der Traubensorte Mosler der berühmte Tokayer-Ausbruch gewonnen wird.

Die Edelfäule (S. 954) wird dagegen nur in Gegenden mit feuchten, nebeligen Herbst, aber auch nur bei hochreifen Trauben beobachtet; herrscht gleichzeitig trockene Witterung, so tritt auch bei den edelfaul gewordenen Trauben ein Einschrumpfen ein und liefern solche Trauben gerade die hochwertigsten Rhein- und Bordeauxweine. Derartige eingetrocknete Trauben werden selbstverständlich besonders gelesen (gesammelt), auch sucht man durch Auslesen der verschiedenartig gefärbten Trauben, der nassfaulen, kranken und unreif eingetrockneten, an verschiedenen Stellen des Stockes wie der Lage gewachsenen Trauben eine Trennung der besseren von den minderwerthigen Trauben zu erzielen. Vielfach überlässt man die geernteten Trauben einer Nachreife und einer künstlichen Trocknung, wodurch für die Süsswein-Bereitung ein konzentrierter Most bezw. Wein gewonnen wird, z. B. der rheinische Strohwein, so genannt, weil die Trauben auf Stroh ausgebreitet der Trocknung überlassen werden.

Die Witterung ist ebenfalls bei der Lese von wesentlichem Belang. Die Lese soll thunlichst bei trockener Witterung vorgenommen werden, weil nach einem Regen oder bei starker Thaubildung 3—6 % Wasser an den Trauben hängen bleiben und eine Vermehrung des Wassers im Most bedingen können.

Die Temperatur, die in der Lesezeit in den Weinbergen noch zwischen 1—2° (am Morgen) und 20—25° (am Mittage) schwanken kann, ist insofern von grosser Bedeutung, als sich die Temperatur der Trauben dem Moste mittheilt und ein Most von niedriger Temperatur nur langsam, ein solcher von hoher Temperatur sehr stürmisch gährt und letzterer eine besonders sorgfältige Behandlung erheischt.

Vielfach werden die Trauben schon in den Weinbergen behufs Saftgewinnung zerdrückt, zerquetscht und statt der Trauben der Saft, auch Maische genannt, in Fässern unter Dach gebracht. Wo solches Maischen in den Weinbergen geschieht, sollen Vorrichtungen angewendet werden, welche nur die reifen Beeren, nicht aber Hülsen, Kämme und Kerne zerquetschen bezw. zerreißen.

Die wichtigsten Krankheiten des Weinstockes¹⁾.

1. Von den durch pflanzliche Parasiten hervorgerufenen Krankheiten sind folgende von grösserer Bedeutung:

a) Der schwarze Brenner. Auf den Blättern und jungen Trieben entstehen schwarze, allmählich einsinkende Flecken, auf den Beeren scharf begrenzte dunkelbraune, später aschgraue Flecken. Die Krankheit wird durch einen Pilz, *Gloeosporium ampelophagum* Sacc., erzeugt.

b) Der Black-Rot (Schwarzfäule). Diese von Amerika eingeschleppte Krankheit tritt vorläufig erst in Frankreich gefährlich auf. Trauben, Blätter und junge Triebe bekommen braune Flecken, die mit schwarzen Würzchen, den Früchten des die Krankheit erregenden Pilzes, besetzt sind. Es scheinen mehrere Pilzarten als Erreger in Betracht zu kommen. Als vorbeugendes Mittel hat sich die Bespritzung mit Kupferkalkbrühe brauchbar erwiesen.

c) Der White-Rot (Weissfäule). Diese Krankheit stammt vermuthlich auch aus Amerika und tritt vorwiegend in Frankreich, Italien und Oesterreich auf. Die Beerenstiele werden braun, schrumpfen und bedecken sich mit grauen Würzchen. Die Beeren werden zunächst weiss bis braun.

¹⁾ Genaue Angaben über die hier aufgezählten und andere, weniger wichtigen Erkrankungen der Rebe finden sich in Sorauer, Schutz der Obstbäume, Stuttgart 1900; Frank, Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten, 1896, Bd. II; Sorauer, Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten, 1888, Bd. II.

fallen sich und vertrocknen allmählich rosinenartig. Auf ihrer Oberfläche brechen kleine graue Wärschen hervor. Diese sind die Früchte eines die Krankheit verursachenden Pilzes, *Coniothyrium Diplodiella* Sacc.

d) Der echte Mehlthau (Aescherig). Auf den Blättern und Beeren entstehen mehlig, weisse Flecken, welche von dem Mycel eines Pilzes, *Oidium Tuckeri* Berk., erzeugt werden. Die Beeren stellen das Wachstum ein und platzen bei feuchtem Wetter dann häufig auf. Ein gutes Mittel gegen diese Krankheit ist das Bestäuben der Pflanzentheile mit Schwefelpulver.

e) Der falsche Mehlthau (*Peronospora*-Krankheit). Auf der Blattunterseite entsteht ein regelmässig vertheilter weisslicher Schimmelflug. Die Blattoberseite vergilbt, wird dürr, die Blätter kräuseln sich, vertrocknen und fallen ab. Der weisse Pilzbelag wird von *Plasmopara viticola* (*Peronospora viticola*) erzeugt. Ein gutes Vorbeugemittel ist die Bespritzung mit Kupferkalkbrühe.

f) Der rothe Brenner. Bei dieser Krankheit entstehen auf den Blättern von Weiss- und Rothweineben eine oder mehrere stark roth gefärbte Stellen. Stark beschädigte Blätter fallen bald ab und es tritt unter Umständen eine schwere Schädigung oder gar völlige Unfruchtbarkeit der Stöcke ein. Nach den neuesten Untersuchungen von Müller-Thurgau¹⁾ handelt es sich auch hier um eine Pilzkrankheit. Der Parasit, *Pseudopeziza trocheiphila*, lebt in den Blattnerven und dringt von ihnen aus allmählich in die angrenzenden Gewebetheile ein. Wenn auch Infektionsversuche bisher nicht gelungen sind, so dürfte doch dieser Pilz mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit als der Urheber der Krankheit anzusprechen sein. Schlechte Ernährung in Folge anhaltender Trockenheit oder ungünstiger Bodenverhältnisse scheinen die Krankheit zu begünstigen. Frühzeitiges Bespritzen mit Kupferkalkbrühe ist ein gutes Vorbeugemittel.

g) Traubenfäule. Bei nassem Wetter werden die unreifen Trauben von *Botrytis cinerea* befallen und faulen. Derselbe Pilz bewirkt andererseits an reifen Trauben die werthvolle Edelfäule, indem er vorwiegend die Säuren verzehrt und die Trauben dadurch für die Weinbereitung werthvoller macht. *Penicillium glaucum* dagegen verzehrt in reifen Trauben vorwiegend den Zucker und entwerthet sie dadurch (vergl. S. 954).

2. Von thierischen Parasiten der Reben kommen hauptsächlich folgende in Betracht:

a) Die Reblaus, *Phylloxera vastatrix*. Dieser Parasit tritt seit Anfang der sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts in europäischen weinbauenden Ländern auf. Man kennt zwei Formen der Reblaus, von denen die eine stets an den Wurzeln, die andere meist an den Blättern, zuweilen aber auch an den Wurzeln auftritt. Im Vor Sommer finden sich an den Wurzeln stets ungeflügelte Thiere, welche sich ohne Befruchtung durch Eier fortpflanzen. Die aus den Eiern sich entwickelnden Läuse pflanzen sich in derselben Weise fort, sodass jährlich 8 Generationen folgen. Im Sommer erscheinen geflügelte Läuse, welche die Krankheit weiter verschleppen. Die ungeflügelten Läuse bohren die Wurzeln an, an denen sich dadurch Gallen bilden; die Wurzeln faulen dann ab und das ganze Wurzelsystem wird so allmählich vernichtet. Die blattbewohnende Laus erzeugt Gallen an den Blättern, in denen eine Laus mit ihren Eiern lebt. Im Herbst ziehen sich die Läuse von den Blättern an die Wurzeln zurück. Die blattbewohnende Generation kommt in Amerika und Frankreich häufig, in Deutschland nicht vor.

Man tödtet die Reblaus vorwiegend durch Desinfektion des Bodens mit Petroleum oder Schwefelkohlenstoff.

b) *Phytoptus vitis*. Diese Milbanart erzeugt die sog. Filzkrankheit. Auf den Weinblättern entstehen Gallen, die an der Oberseite nierenförmige Erhebungen, an der Unterseite weissliche Haarfilze zeigen. Entfernen der Blätter und Zurückschneiden der Stöcke ist das einzige Bekämpfungsmittel.

c) Springwurm, Sauerwurm. Die Raupen einiger Schmetterlinge werden theils den Blättern, theils den Trauben gefährlich. Die Raupe des Springwurmwüchlers (*Tortrix Pilleriana*) zerfrisst im Sommer die Blätter, die der Traubenwickler (*Conchylis uvana* und *C. reliquana*), die sog. Sauerwürmer, zerstören die Blütenknospen und jungen Trauben. Die im August erscheinende

¹⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1902, 10, 7.

Sommergeneration letzterer Schmetterlinge legt die Eier an die Beeren, in welche die Raupen nun eindringen. Die von dem Sauerwurm befallenen Beeren werden sauer¹⁾.

d) Der Rebenstecher, *Rhynchites Betaleti*. Dieser zur Familie der Rüsselkäfer gebörende Käfer nagt die oben treibenden Augen und die jungen krautigen Schosse bis aufs Mark durch und schabt die grüne Blattmasse an den Blättern stellenweise bis auf die Oberhaut fort.

2. Die Bereitung des Mostes. Die Gewinnung des Mostes ist für die Herstellung von Weiss- und Rothweinen verschieden.

a) Bei Weissweinen werden die Weintrauben meistens mit den Kämme, Hülsen und Kernen gepresst und der so gewonnene Saft als Maische zur Vergähung gebracht. Indess ist hierbei zu beachten, dass die Trauben alsbald nach der Lese, bevor noch eine Gähung eingetreten ist, und nicht zu stark abgepresst werden, dass dabei ferner die Trester nicht zu viel und zu lange mit Luft in Berührung kommen. Die Nichtbeachtung des ersten Umstandes bedingt einen zu hohen Gerbstoffgehalt im Wein, der erhöhte Luftzutritt dagegen eine Oxydation von Farbstoffen etc. in den Hülsen, welche eine unschöne bräunliche Färbung sowie einen Trestergeschmack des Weines zur Folge hat. Sind dagegen die Kämme noch sehr frisch, grün und fleischig oder will man sehr feine Weine erzielen, so erscheint ein vorheriges Entfernen (Abrebbeln) der Kämme angezeigt.

In manchen Gegenden, z. B. in Südtirol und Italien lässt man den Most auch bei Erzeugung von Weissweinen auf den Trestern vergähren; indess können feine Weissweine auf diese Weise nicht erzielt werden; sie sind stets herbe, die Farbe ist bräunlich, der Geschmack rauh und unangenehm bitterlich. Zwar klären sich die auf Trestern vergohrenen Weissweine schneller und werden eher genussreif, auch sind sie, weil die Hülsen und Kerne ärmer an freien Säuren und reicher an Nichtzucker sind als das Beeren-Innere, weniger sauer und wenn auch herber, so doch voller von Geschmack; indess ist die Entfernung wenigstens der Kämme für die Bereitung von feinen Weissweinen stets zu empfehlen.

b) Bei der Rothweinbereitung giesst oder presst man die Maische erst dann ab, wenn die Hauptgähung beendet ist, um möglichst viel von dem in den Häuten der Beeren sitzenden Farbstoffe in Lösung zu bringen; das Fruchtfleisch der blauen Trauben — mit Ausnahme der sog. Färbertrauben, welche einen gefärbten Saft besitzen — enthält weissen Saft und wird letzterer erst dann gefärbt, wenn der bei der Gähung entstehende „gesäuerte“ Alkohol den blauen Farbstoff der Traubenhülsen löst. Da bei der Rothweinbereitung nicht nur die Traubenhäute, sondern auch die gerbstoffreichen Traubenkerne ausgezogen werden, so wird ein höherer Gehalt dieser Weine an Gerbstoff erklärlich. Die Traubenkerne enthalten auch Spuren von Vanillin und können hierdurch Rothweine mitunter einen an Vanille erinnernden Geschmack annehmen.

Die Kämme sollen dagegen durch Abrebbeln auch für die Rothweinbereitung thunlichst entfernt werden, weil sie dem Rothwein leicht einen rauen, unreinen (sog. grünen) Geschmack ertheilen und zwar um so mehr, je weniger reif bei den einzelnen

¹⁾ Ausser der durch den Sauerwurm hervorgerufenen Krankheit unterscheidet man noch die „Sauerfäule“, d. h. jenen Vorgang, bei welchem in kalten und nassen Jahrgängen die Beeren platzen und schon am Stock alkoholische Gähung und Essigsäure auftritt, so dass der Zucker nach und nach verschwindet und die Trauben nur noch sauer schmecken.

Sorten die Trauben gelesen werden, je üppiger bei den einzelnen Sorten die Kämme entwickelt sind und je grösser demnach ihr Gewicht im Verhältniss zu dem der Beeren ist. In den französischen Rothweingegenden (Burgund, Medoc) belässt man in Jahren, in welchen die Trauben eine hohe Reife erlangt haben, wenigstens einen Theil der Kämme in der gährenden Maische, während sie in ungünstigen Jahren entfernt werden.

Auch schimmelige und faule Trauben sind für die Rothweibereitung zu entfernen, weil sie die Farbe des Rothweines beeinträchtigen.

In der Regel überlässt man die aus Fruchtfleisch, Hülsen und Kernen erhaltene ganze Maische der Gährung und regelt den Farb- und Gerbstoffgehalt des Weines nur durch kürzeres oder längeres Gähren des Mostes auf den Trestern; da man auf diese Weise aber mitunter gezwungen ist, erst halb vergohrenen, noch süssen Jungwein von den Trestern abzuziehen, so presst oder schöpft man einen Theil der frischen Maische ab und lässt den ganzen Most nur auf einem Theile der Trester vergähren, oder man setzt direkt zur ganzen Maische eine gewisse Menge weissen Mostes hinzu, oder man schöpft den Most aus farbstoffreichen Trauben einfach von den Trestern ab und gewinnt aus letzteren durch Aufschütten weissen Mostes eine neue Menge Rothwein.

Im Allgemeinen belässt man den Most mit den Trester um so kürzere Zeit in Berührung, je farbstoffreicher die Trauben, und um so länger, je farb- und gerbstoffärmer die Trauben sind. Ein zu langes Liegen der Trester im Wein beeinträchtigt aber wieder die Farbe — sie wird bräunlich — und den Geschmack des Weines. Es empfiehlt sich in solchen Fällen — bei farb- und gerbstoffarmen Trauben — eher eine höhere Gährtemperatur innezuhalten, um eine schnelle Farbstoffausziehung zu bewirken.

c) Schillerweine oder Schilcher. Hierunter versteht man nur schwach gefärbte (Halb-) Rothweine; sie werden erhalten entweder durch Vergährenlassen des Rothweinmostes nur während ganz kurzer Zeit, oder durch Vermischen und Vergähren von weissen und blauen Trauben oder durch Aufschütten weissen Mostes auf die nach Abzug des Rothweines zurückbleibenden, halb ausgelaugten Trester — von schwach gefärbten Trauben; farbstoffreiche Trauben können nach Abzug des Rothweines durch Aufschütten von weissem Most ein zweites, ja drittes Mal noch ziemlich gefärbte Erzeugnisse liefern.

Wenn die Hauptgährung auf den Trestern bei Roth- und Schillerweinen beendet ist, wird der Wein abgezogen oder auch abgepresst. Letzteres ist aber im Allgemeinen nicht zu empfehlen und wenn es geschieht, dann soll es, um einen durch Luftzutritt bedingten Hülsengeschmack des Weines zu vermeiden, thunlichst rasch geschehen.

Zum Abrebbeln der Trauben d. h. Trennen der Beeren von den Kämmen bedient man sich vielfach einfacher Drahtsiebe mit 15—20 mm weiten Maschen, auf welche die Trauben geschüttet und so lange mit den Händen oder Holzkrücken behandelt werden, bis die Beeren durchgefallen sind. Auch die Rebbelmaschinen, z. B. die von Pini, Holloch u. a., enthalten ähnliche Drahtsiebe für die Trennung von Beeren und Kämmen.

Zur Gewinnung des Mostes aus der durch Rebbeln gewonnenen Maische bedient man sich des einfachen Austretens in schräg gestellten Bottichen mit Aus-

fluss mittels der Füsse (vielfach in Italien noch gebräuchlich), oder Ausschleuderns (Centrifugirens wie bei der Zuckergewinnung) oder fast allgemein des Pressens. Bei den Pressen unterscheidet man den Presskorb, der die Maische aufnimmt, die Pressplatte (oder den Pressboden), welche auf der auszupressenden Maische ruht und aus Holz, Stein oder gusseisernen Platten besteht, und ferner die eigentliche Pressvorrichtung, welche sehr verschiedenartig eingerichtet ist. Man unterscheidet Hebel- oder Baumpresse, Doppelhebelpresse, Galgenpresse, einfache und doppelte Spindelpresse, Spindelpresse mit Zahnradübertragung (neue rheinische Presse), Kniehebelpresse, die sich jetzt vielfach einführende Duchscher'sche Differentialhebelpresse und hydraulische Pressen, deren Herstellung aber im Allgemeinen noch zu theuer ist.

Vielfach wird den Gefässen aus Holz vor denen aus Eisen der Vorzug beim Keltern gegeben, weil das Eisen, wenn es in grösserer Menge gelöst wird, Geschmack und Farbe des Weines beeinträchtigt. Dieses ist aber nur dann der Fall, wenn sich Rost gebildet hat, von blank gehaltenen und mit Vaseline eingefetteten Eisengeräthschaften ist eine merkliche Lösung von Eisen beim Keltern nicht zu befürchten.

Um das Ablaufen des Mostes zu erleichtern, sollen Korb und Bodenstücke (aus geflochtenen Weiden) möglichst durchlassend sein; auch sucht man dasselbe wohl durch Einlegen von Bündeln geschälter Weidenruthen zwischen die Maische zu erleichtern. Das Pressen selbst soll im Anfange weniger rasch und so vorgenommen werden, dass der Most genügend Zeit zum Ablaufen hat. Unter Scheitern der Maische versteht man das Herrichten derselben zu wiederholtem Pressen, was dann vorgenommen wird, wenn die nur einmal gepresste Maische durch Uebergiessen des Pressrückstandes (der Trester) mit Zuckerwasser nicht zur Herstellung eines Tresterbranntweines oder eines Nachweines benutzt werden soll. In Oesterreich nimmt man das Scheitern in der Weise vor, dass man den zum ersten Male gepressten Maischstock (Trester-Ballen) aus der Presse vollständig herausnimmt, mit den Händen lockert und zum 2. Male presst; durch 2—3-maliges Wiederholen dieser Behandlung, ja bis zum 10. Male, lassen sich noch immer neue Mostmengen, allerdings von stetig geringerer Menge und Beschaffenheit gewinnen. Am Rhein besteht das Scheitern, oder richtiger Schneiden genannt, darin, dass man den Pressrückstand behufs Gewinnung neuer Mengen Most mit den Trebermessern zerschneidet und die zerschnittene Masse weiter presst. Dieses Verfahren ist aber weniger empfehlenswerth, weil dadurch auch Kämme und Kerne zerschnitten werden, deren Inhalt die Beschaffenheit des Mostes sehr beeinträchtigt.

Unter Abschöpfwein versteht man den aus einem freiwillig abgeflossenen Most gewonnenen Wein; er ist der werthvollste; darauf folgt der Vorlauf, der nur durch schwaches Pressen gewonnen wird, weiter die Nachdruckerzeugnisse, die um so geringwerthiger sind, je stärker und öfter gepresst wurde.

Aus 106—112 kg Trauben gewinnt man durchschnittlich 1 hl Maische und aus 100 Thln. Maische 75 Thle. Most und 25 Thle. Treber mit Schwankungen von 60 bis 80 % Most und 40—20 % Trebern.

Bei der Mostbereitung ist auch die Temperatur der Trauben (S. 1247) zu beachten; dunkle Trauben können durch die Sonnenwärme auch im Herbste bis zum Nachmittage eine Temperatur bis zu 35° ja 40° annehmen. Aus solchen heissen Trauben gehen naturgemäss mehr Bestandtheile, besonders mehr Weinstein, in den

Most; die Hauptgärung, deren günstigste Temperatur zwischen 15–25° liegt, setzt zu stürmisch ein, in Folge dessen die Hefen bald absterben, ein Theil des Zuckers unvergohren bleibt und leicht stichige oder unharmonische Weine erzielt werden.

Die Zusammensetzung des Mostes ist wie die der Trauben in den einzelnen Jahren und Lagen ausserordentlich grossen Schwankungen unterworfen und wird von denselben Umständen beeinflusst, die oben S. 1240–1244, schon bei Trauben angegeben sind. Wir sehen nach den Zusammenstellungen Bd. I, S. 1160–1181 Unterschiede bei Moselmosten:

	Zucker	Säure
1. Moste während 7 Jahre	5,70–26,13 g	0,55–1,88 g in 100 ccm
2. „ desselben Jahres aus verschiedenen Lagen	11,37–26,13 „	0,87–1,88 „ „ „

Aus dem Grunde kann kaum von einer mittleren Zusammensetzung eines Mostes die Rede sein. Dennoch mögen hier einige Mittelzahlen von ausführlich untersuchten Mosten (Bd. I, S. 1160–1164) aus den Jahren 1892–98 und verschiedenen Lagen mitgetheilt werden, um das Verhältniss der einzelnen Bestandtheile des Mostes zu einander zu zeigen:

Herkunft der Moste	Spec. Gewicht	100 ccm Most enthalten Gramm:											Polarisation in 200 mm-Bohr °W.	
		Extrakt	Glukose	Fruktose	Gesamtsäure (= Weinsäure)	Weinsäure		Mineralstoffe	Kalk (CaO)	Magnesia (MgO)	Kali (K ₂ O)	Phosphorsäure (P ₂ O ₅)		Schwefelsäure (SO ₃)
						halbgebunden	frei							
Pfalz	1,0797	20,81	8,87	9,26	0,91	0,44	0,02	0,37	0,026	0,020	—	0,035	—	5,42
Bergstrasse	1,0737	19,48	8,34	8,21	0,95	0,44	0,04	0,345	0,018	0,014	0,136	0,044	0,014	7,09
Oberhessen	1,0605	16,05	5,89	5,74	1,17	0,45	0,04	0,317	0,018	0,014	0,161	0,045	0,010	5,42
Odenwald	1,0611	16,13	6,25	6,56	1,06	0,38	0,03	0,327	0,018	0,015	0,139	0,043	0,014	6,15

Hiernach sind die Mineralstoffe des Mostes, was absolute Mengen anbelangt, den geringsten Schwankungen unterworfen; am meisten wird davon naturgemäss das Kali betroffen (vergl. auch Bd. I, S. 1178).

Beachtenswerth ist ferner, dass Glukose und Fruktose durchweg zu ungefähr gleichen Theilen im Most vorkommen, die Fruktose aber im Allgemeinen etwas überwiegt. Als grösste Unterschiede im Gehalt beider wurden für je 100 ccm Most beobachtet:

Most	Glukose	Fruktose	Glukose mehr (+) oder weniger (—)
Zwingenberger 1898	9,82 g	9,19 g	+ 0,63 g
Forster 1897	13,53 „	15,14 „	— 1,61 „

Das Verhältniss von Aepfelsäure zur Gesamtsäure stellte sich in einigen Mosten für 100 ccm wie folgt:

Moste:	Pfälzer	Unterfränkische			Verschiedenen Ursprungs
		Hofkeller	Juliuspital	Bürgerspital	
Gesamt-Säure (= Weinsäure)	0,91 g	1,03 g	1,06 g	1,25 g	0,96 g
Aepfelsäure	0,54 „	0,72 „	0,75 „	0,89 „	0,63 „

An Stickstoff-Substanz (N × 6,25) wurden nach 12 Bestimmungen in 100 ccm Most gefunden:

Niedrigstgehalt	Höchstgehalt	Mittel
0,211 g	0,475 g	0,345 g

E. Comboni (Bd. I, S. 1346) fand in 3 Proben Most 0,183 %, 0,284 % bzw. 0,480 % Pentosane.

Von besonderen Einflüssen auf die Zusammensetzung des Mostes nach bisher angestellten Untersuchungen mag erwähnt sein, dass nach den Untersuchungen von H. Müller-Thurgau (Bd. I, S. 1179) der die Edelfäule verursachende Pilz *Botrytis cinerea* die Säure des Traubensaftes, besonders im Anfange, stärker verzehrt als den Zucker, während Pilselschimmel (*Penicillium*) sich beiden Bestandtheilen gegenüber umgekehrt verhält und den Most schliesslich verdirbt.

Das Bespritzen der Reben wirkt nach Halenke und Möslinger (Bd. I, S. 1178) nicht nur günstig auf die Beschaffenheit des Mostes (18,56 % Zucker bei bespritzten und 17,73 % bei unbespritzten Reben bei annähernd gleichem Säuregehalt), sondern erhöht auch vorwiegend den Ertrag zu Gunsten des Bespritzens.

P. Kulisch hat einige vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung von Vorlauf, Pressmost und Nachdruck, Mach und Portele haben in gleicher Weise solche über die Zusammensetzung von „frei“ abgelaufenem Most, Hülsen- und Butzen-Most (letzterer ist Most aus den die Kerne umgebenden Zellen, welche letzteren mit den Kernen beim Entkernen der Trauben herausgedrückt werden) angestellt und im Mittel gefunden:

Moste	Grade Oechsle	Ex- trakt	Invert- zucker	Nicht- zucker	Gesamt- säure = Weinsäure	Wein- säure	Aepfel- säure	Stickstoff- Substanz	Asche
Vorlauf (etwa $\frac{1}{10}$)	82,9	—	18,03 %	2,84 %	0,97 %	—	—	—	0,25 %
Pressmost ($\frac{2}{10}$)	83,0	—	18,00 „	2,93 „	0,93 „	—	—	—	0,28 „
Nachdruck ($\frac{1}{10}$)	81,9	—	17,46 „	3,15 „	0,92 „	—	—	—	0,32 „
	Spec. Gewicht		Glukose	Fruktose					Pektin- stoffe
Frei ablaufender	1,0993	18,9 %	8,5 „	7,5 „	1,15 „	0,56 %	0,76 %	0,588 %	0,46 „
Hülsen-Most . .	1,0783	18,7 „	8,2 „	7,2 „	0,59 „	0,46 „	0,26 „	0,691 „	0,79 „
Butzen- „ . .	1,0749	18,3 „	8,0 „	6,4 „	1,53 „	0,73 „	1,12 „	0,659 „	0,51 „

In Italien und Sicilien wird durch Einengen auf $\frac{1}{4}$ des ursprünglichen Volumens mittels Erwärmsens im starken Luftstrom bei 40° ein konzentrierter Most hergestellt, welcher von grosser Haltbarkeit ist und auf weite Entfernungen hin versendet werden kann, ohne in Gährung überzugehen. Entsprechend verdünnt, fängt dieser Most bald zu gähren an; er wird namentlich an Stelle des Zuckers zum Zwecke des Gallisirens empfohlen und enthält nach einigen Analysen in 100 g:

Extrakt	Zucker	Aepfel- säure	Ge- samt- säure	Mineral- stoffe	Phos- phor- säure	Kalk	Kali	Natron	Schwefel- säure	Chlor
67,07 g	61,48 g	0,38 g	1,10 g	0,791 g	0,079 g	0,062 g	0,312 g	0,046 g	0,088 g	0,031 g

P. Kulisch fand in derartigen Erzeugnissen für 100 g 60,7—70,3 g Invertzucker und 0,17 g (in einer entsäuerten Probe) bis 1,38 g Säure (= Weinsäure).

Ueber die procentige Zusammensetzung der Asche des Mostes vergl. S. 1246.

Vertjus (Grünsaft). Unter diesem Namen kommt von Frankreich aus ein durch Eindampfen konzentrierter Most in den Handel, welcher zur Herstellung von Bratenwürze dient.

Federweisser. Ein beliebtes Weingetränk bildet auch der sog. „Federweisser“ (Brausewein, Sauser), jenes Erzeugniss, welches zwischen Most und Wein steht. Der Federweisser ist ein in voller Gährung befindliches Getränk und wird im Herbst an manchen Orten viel getrunken. Zum Zwecke des Versandes wird derselbe stark geschwefelt.

3. Die Vergärung des Mostes. Ueberlässt man Most oder Rothweinsmaische bei geeigneter Temperatur sich selbst, so geht der Most bezw. die Maische nach kurzer Zeit in alkoholische Gärung über. Jene Organismen, welche die Vergärung des Mostes verursachen, haften in sehr grossen Mengen an allen Theilen der reifen Trauben und gelangen auf diese Weise in die Maische und den Most.

a) Die Weinhefe. Die bei der Weingärung thätigen Hefen sind vorwiegend *Saccharomyces ellipsoideus*, ferner *S. apiculatus*, *S. exiguus* u. a. Hierüber wie über die von der Weinhefe während der Gärung gebildeten Bestandtheile u. a. vergl. S. 1157, 1163, 1176, 1192 u. 1196.

b) Die Handhabung der Gärung. Die Weingärung zerfällt wie die des Bieres in eine Haupt- und Nachgärung, die bei Weiss- und Rothwein verschieden verläuft.

a) Bei Weisswein. Der thunlichst gleich nach der Lese gekelterte weisse Most wird auf Temperaturen von 10—20°, am besten durchweg auf 15°, erwärmt¹⁾ und in ein reines, nicht geschwefeltes Fass gegeben, welches zu etwa $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{8}$ leer belassen und dessen Spundloch mit einem Sandsäckchen oder einem Gährspunde geschlossen wird. Die Gährspunde sind verschieden, aber alle so eingerichtet, dass die sich entwickelnde Kohlensäure aus dem Fass wohl entweichen, aber keine Luft Zutreten kann. Bei grosser Wärme kann die erste Hauptgärung schon nach 5—8 Tagen beendet sein, bei niedriger Gährtemperatur 2—3 Wochen dauern; die Fässer werden dann meistens spundvoll aufgefüllt und fester verspundet, aber auch so, dass noch Kohlensäure entweichen kann. Der Wein fängt an sich zu klären und wird zum ersten Male (Dec. bis Jan.) vom Weingeläger abgezogen. — Weine mit Schwefelwasserstoff-Geruch von stark geschwefelten Trauben müssen behufs Zuführung von viel Luft öfters abgezogen werden —; das Weingeläger wird entweder abgepresst oder in ein frisch geschwefeltes Fass gebracht, absetzen gelassen, um so einerseits noch Trübwein andererseits dicke Hefe zu erhalten. Bei der zweiten Gärung, der Nachgärung, wird, wenn die Temperatur des Kellers eine genügend hohe und genügend Hefe vorhanden ist, unter Bildung eines zweiten Weingelägers fast aller Zucker vergohren, der Wein tritt in den eigentlichen Weinzustand und kann im März und April behufs weiterer Nachgärung und Schulung aus dem Gährin den Lagerkeller übergeführt werden.

Ist die Temperatur des Gährkellers eine zu niedrige, so kann sich die Nachgärung bis in den Sommer und noch länger hinausziehen und muss unter Umständen frische Hefe zugesetzt werden.

Während der Hauptgärung empfiehlt sich eine Lüftung des Mostes, welche durch Umrühren desselben oder durch Ablassen und Wiedereinsetzen des Mostes durch die Spundöffnung oder durch die Mostpeitsche erreicht werden kann.

Das Lüften des Mostes bewirkt eine schnellere und vollständigere Vergärung desselben und befördert die Entwicklung und Reife des Weines daraus. Derartige Weine erscheinen besonders in der ersten Zeit älter, fertiger und daher meist auch feiner, harmonischer, als aus denselben Trauben in gleicher Weise, aber ohne Lüftung hergestellte Weine. Das Lüften ist besonders bei zucker- und proteïnreichen

¹⁾ Entweder lässt man den ganzen Most durch eine aus Zinn bestehende Heizschlange eines Pasteurisirapparates fließen, oder man erhitzt einen Theil des Mostes auf 60—70° und vermischt diesen mit dem übrigen Most, so dass die richtige Temperatur erzielt wird.

Mosten zu empfehlen und auch dann, wenn die Bedingungen zur Einleitung einer stürmischen Gärung ungünstig sind, z. B. bei einer zu niedrigen Temperatur im Gährraum. Durch das Lüften darf aber der Most nicht abgekühlt werden. Auch ist zu beachten, dass Weine aus gelüfteten Mosten ebenso, wie sie früher den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreichen, auch früher in ihrer Beschaffenheit zurückgehen; leichte, geringe Tischweine können, gelüftet, oft schon nach 1—1½ Jahren gegenüber den nicht gelüfteten Weinen an Güte zurückgehen.

Das sog. Entschleimen (Reinigen von Schmutz, Schimmel etc.) des Mostes besteht darin, dass man den Most zuerst in einem offenen Bottich angähren lässt und die sich nach 12—24 Stunden an der Oberfläche bildende Decke abschöpft.

Für die Anwendung von Reinzuchthefer (vgl. S. 1196) sollte der Most vorher entweder durch direkte Einleitung von Wasserdampf oder indirekt durch Schlangenrohre, durch welche siedendes Wasser geleitet wird, bei etwa 60° sterilisirt (pasteurisirt) werden; auch durch vorheriges Waschen der Trauben mit Wasser, welches schweflige Säure enthält, könnte eine Entfernung der an der Traubenoberfläche haftenden Hefen bewirkt werden; indess ist diese Behandlung vielfach zu lästig und begnügt man sich einstweilen meistens damit, dass man die frische, in voller Vermehrung begriffene Reihefe sofort nach dem Maischen oder Keltern dem Moste (auf 1 hl Most etwa $\frac{3}{4}$ l Hefenmasse) zusetzt.

Hat man keine Reihefe zur Verfügung, so empfiehlt es sich, vor der eigentlichen Weinlese einen Theil ganz gesunder Trauben in sehr reinlicher Weise zu keltern und den aus ihnen gewonnenen Most, sobald er sich in voller Gärung befindet, dem Hauptmost aus der Weinlese zuzusetzen.

Die vollkommene Vergärung erkennt der Winzer am Geschmack; den sichersten Aufschluss giebt eine Bestimmung des Zuckergehaltes.

β) Bei Rothwein. Für die Hauptgärung des Rothweinmostes ist eine hohe Temperatur (15—18°) noch wichtiger als bei der des Weissweinmostes, weil die Hauptgärung bei Rothwein an sich länger dauert, als beim Weisswein. Bei hoher Gährtemperatur (15—18°) verläuft die Hauptgärung in 8—10 Tagen, bei niedrigeren Temperaturen nimmt sie 2—3 Wochen in Anspruch und entwickeln sich dann neben der Hefe häufig andere Organismen, welche die Güte des Weines beeinträchtigen und besonders den Essigstich bewirken.

Man unterscheidet bei der Gärung der Rothweinmaische eine geschlossene und eine offene Gärung. Bei der geschlossenen Gärung wird die Maische in eine verschliessbare Gährkufe oder in ein Fass zu etwa $\frac{4}{5}$ des Rauminhaltes gefüllt und das Gährgefäss mit einem Gährspunde wie bei Weissweinmost verschlossen. Durch die während der Gärung entweichende Kohlensäure werden die Trester gehoben und bilden an der Oberfläche einen sog. Hut, welcher nach beendeter Gärung, wenn der Wein nicht früher abgezogen wird, nach und nach zu Boden sinkt. Die geschlossene Gärung verläuft indess in Folge mangelhaften Luftzutrittes zum Most verhältnissmässig langsam und hat ferner den Uebelstand, dass keine richtige Auslaugung des Farbstoffes der Hülsen aus dem trocknen Hut statthat, oder der Jungwein zu lange mit den Trestern in Berührung bleiben muss, wodurch die Reinheit und Feinheit des Geschmackes leiden. Aus dem Grunde wird die geschlossene Gärung auch in der Weise durchgeführt, dass in dem Gährständer oben in $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{3}$ Höhe ein mit kleinen Löchern versehener Doppelboden angebracht wird, welcher die aufsteigende Kohlensäure

durchtreten lässt, die Treber aber zurückhält; es wird so viel Maische eingefüllt, dass der Siebboden vollständig von Flüssigkeit bedeckt ist, dann das Gefäss durch ein Thürchen geschlossen, in dessen Spundöffnung ein Gährspund mit Wasserverschluss angebracht wird. Da hier die Treber stets in der Flüssigkeit untertauchen, kann eine vollständige Auslaugung stattfinden, und da der obere leere Raum des Gährständers mit Kohlensäure angefüllt ist, so ist eine Essigsäurebildung nicht zu befürchten.

Indess verläuft auch bei dieser Einrichtung in Folge mangelhaften Luftzutrittes die Hauptgärung nur langsam und wird aus dem Grunde bei Rothweirmaische vielfach die offene Gärung angewendet, indem zu derselben oben völlig offene Gefässe angewendet werden. Auch hierbei bildet sich ein trockner Hut, der wegen der beständig zutretenden Luft leicht eine zu starke Essigsäure-Bildung zur Folge haben kann. Um dieses zu vermeiden, muss der Hut wiederholt und so lange eingestossen werden, bis die Hauptgärung beendet ist. Man kann aber auch bei der offenen Gärung einen Siebboden, der die Treber untergetaucht hält, wie bei der geschlossenen Gärung anwenden oder die offene Gärung mit der geschlossenen verbinden, indem man nach Ablauf der ersten stürmischen Gärung das Gefäss mit einem Deckel verschliesst. Im Uebrigen wird die Hauptgärung bei Rothweirmaische in den einzelnen Ländern sehr verschieden gehandhabt.

Die Nachgärung des Rothweines verläuft, da die Vergärung des Zuckers während der Hauptgärung in Folge der Berührung mit den lufthaltigen Trebern durchweg vollständiger ist als bei Weissweinstein, verhältnissmässig schnell. Ist die Hauptgärung (Dec. bis Jan.) beendet, so wird der Wein von den Trebern abgezogen und in einem Fasse der Nachgärung unterworfen. Will derselbe nach dieser zweiten Gärung noch immer nicht zur Ruhe kommen, so wird derselbe in einem Pasteurisir-Apparat auf 20–25° erwärmt und bei dieser Temperatur die Nachgärung bald vollendet werden.

Für die Anwendung von Reinhefe gilt dasselbe, was bei der Gärung der weissen Moste gesagt ist.

Es gilt sowohl für Weisswein wie Rothwein als fehlerhaft, die vergohrenen Moste zu lange auf der Hefe zu belassen. Solche Weine werden leicht zähe, schlagen um oder bekommen andere Krankheiten.

Ueber die durch die Gärung sich bildenden Stoffe und deren Verhältniss zu einander vergl. S. 1176.

Ausser Aethylalkohol (45,8–48,4 %) ¹⁾, Glycerin (2,5–3,6 %) und Bernsteinsäure (0,4–0,7 % des vergohrenen Zuckers) als regelmässigen Gährerzeugnissen entstehen unter dem Einfluss fremder Organismen (Bakterien, besonderer Hefenarten) auch höhere Alkohole (normaler Propylalkohol, normaler Butyl- und Isobutylalkohol, Amyl-, Hexyl- und Heptylalkohol), flüchtige Säuren (Ameisensäure, Essigsäure und Buttersäure in geringen Mengen selbst in regelrecht verlaufenen Gärungen), sonstige Fettsäuren (Valerian-, Kapryl- und Kaprinsäure, letztere wahrscheinlich in Folge Spaltung geringer Mengen von Fett), ferner in Folge direkter Oxydation oder durch Einwirkung der Hefe auf nicht zuckerartige organische Stoffe Aldehyde ²⁾

¹⁾ Theoretisch sollten sich aus 100 % Zucker 48,9 % Kohlensäure und 51,1 % Aethylalkohol bilden; letztere Menge wird aber wegen der sonstigen entstehenden Nebenerzeugnisse nie erreicht.

²⁾ Dieselben finden sich mehr in jungen, weniger in alten Weinen.

(1—160 mg in 1 l), endlich Verbindungen der Fettsäuren mit den Alkoholen, die Ester, welche unter dem Sammelnamen „Oenanthäther“ oder „Weinfuselöl“ zusammengefasst werden und den eigenartigen Geruch und Geschmack des Weines bedingen.

Die Menge dieser Nebenerzeugnisse scheint von der Beschaffenheit und dem Gehalt des Mostes sowie von der Temperatur, bei welcher die Gärung verläuft, abhängig zu sein.

Die sonstigen chemischen Veränderungen, welche im gährenden Most vor sich gehen, bestehen darin, dass der sich bildende Alkohol einerseits schwer lösliche Bestandtheile, wie saures weinsteinsaures Kalium (Weinstein), weinsteinsaures Calcium, Gummi- und Pektinstoffe sowie gelöste Proteinstoffe ausfällt — letztere, die bei der Gärung überhaupt sehr abnehmen, um so vollkommener, je mehr Gelegenheit dem Moste geboten ist, grössere Mengen Gerbsäure aus den Hülsen, Beeren oder Kernen auszuziehen —, andererseits lösliche Bestandtheile aus den Trestern (Kernen, Hülsen und Kämmen) löst. Besonders ist es bei der Gärung der Rothweirmaische der blaue Farbstoff, welcher aus den Hülsen der rothen oder blauen Trauben durch den Alkohol ausgezogen und durch die vorhandene Säure in Roth verwandelt wird; ferner auch ohne Zweifel Bouquetstoffe, welche aus dem Mark der Beeren gelöst werden. Wichtig ist auch die Lösung des Gerbstoffes für Rothweine, die wie die des Farbstoffes um so rascher und vollständiger erfolgt, je höher die Temperatur bei der Gärung steigt, und je mehr die Trester mit dem gährenden Wein in Berührung kommen; auch das Chlorophyll und seine Abkömmlinge können aus den Kämmen und Hülsen gelöst werden, sie beeinträchtigen aber die Farbe und den Geschmack des Weines.

Mitunter vollziehen sich auch Reduktionsvorgänge im gährenden Most; so bildet sich fast immer Schwefelwasserstoff, wenn die Trauben zur Zerstörung des Oïdiums geschwefelt wurden; aber auch aus Sulfaten kann unter dem Einfluss von Bakterien Schwefelwasserstoff gebildet werden. B. Haas stellte fest, dass bei einer sehr stürmischen Gärung Schwefelsäure auch zu schwefliger Säure reducirt werden kann.

Die physikalischen Veränderungen des Mostes während der Gärung bestehen in einer Erhöhung der Temperatur, in der Abnahme des specifischen Gewichtes — in Folge Entstehung von Alkohol aus dem Zucker — und in einer Verdunstung von Wasser, Alkohol und etwas Bouquetstoffen.

Die Abfälle bei der Gärung der Moste sind das Weingeläger oder Weinlager (beim Weisswein), der Rohweinstein und die Trester.

1. Das Weinlager besteht vorwiegend aus Hefe und Weinstein neben einigen anderen Bestandtheilen. Aus 1 hl Most setzen sich zwischen 200—500 g Weinstein ab. Letzterer bildet häufig in den Fässern, worin wiederholt Most vergohren wurde oder Jungwein gelagert hat, ganz dicke Krusten, welche als Rohweinstein zwischen 38—94 % (durchweg 70—75 %) saures weinsaures Kalium enthalten; mitunter schliesst der Rohweinstein auch grössere Mengen weinsaures Calcium ein; J. C. Sticht fand z. B. in spanischem Rohweinstein bis 52,0 % weinsaures Calcium.

Für die Weinhefe fand J. Nessler bei 21 % Trockensubstanz:

0,76 % Stickstoff, 0,29 % Phosphorsäure und 3,20 % Kali.

Das Weingeläger wird häufig, wenn es frisch und gesund ist, mit Zuckerwasser übergossen und nochmals der Gärung unterworfen; man erhält auf diese Weise den Hefenwein, der einen geringwerthigen Haustrunk abgibt.

Empfehlenswerther ist die Verwendung des Weinlagers, nachdem es durch Filtriren oder Pressen von dem grössten Theile des eingeschlossenen Weines befreit ist, zur Herstellung von Hefenbranntwein, indem man dasselbe nach Zusatz von Wasser entweder direkt über freiem Feuer abbrennt oder besser mit Hilfe von Wasserdampf abdestillirt. Man erhält auf diese Weise einen Branntwein, der reichhaltig an Oenanthäther, dem sog. Drusenöl, Weinöl oder Kognaköl (Kapryl- und Kaprinsäureester) und sonstigen schlechten Geschmackstoffen ist; diese Beimengungen lassen sich zwar durch längeres Lagern und durch Rektifikation des Hefenbranntweines verringern, aber erst durch wiederholte Behandlung des mit Wasser verdünnten Branntweines mit Holz- oder besser Thierkohle (5 kg auf 1 hl Branntwein), soweit beseitigen, dass der erhaltene Sprit ziemlich rein schmeckt. Aus dem Grunde kann der Hefenbranntwein weder als Zusatz zu Wein noch zur Bereitung von Feinsprit oder Likören dienen, sondern lässt sich nur zum direkten Genuss verwenden.

Der Rückstand von der Hefenbranntwein-Bereitung findet dann ebenso wie der Rohweinstein zur Herstellung von saurem weinsaurem Kalium bzw. von Weinsäure Verwendung.

In einzelnen Fällen und für kleinere Betriebe dient das Weingeläger auch zur Düngung, in- dess ist dieses bei dem hohen Werth desselben im Allgemeinen nicht zu empfehlen.

2. Die Trester. Bei den Trestern muss man zunächst die weissen, süss gepressten Trester von den vergohrenen Trestern unterscheiden. Die ersteren enthalten keine grösseren Mengen Weinstein, keinen Alkohol und keine nennenswerthe Menge Hefe; sie lassen sich daher sehr gut zur Fütterung verwenden, wenn sie rasch verfüttert werden können; dieses ist aber in grösserem Massstabe nicht immer angängig und sie lassen sich auch schwer aufbewahren, weil sie nach kürzester Zeit zu gähren beginnen. Am ersten würde sich ein Einsalzen derselben empfehlen, weil Kochsalz die Gährung bis zu einem gewissen Grade zu verhindern vermag. L. Weigelt hat auch empfohlen, die Trester mit gekochten Kartoffeln zu durchsetzen, einzusumpfen und so zur Fütterung zu verwenden.

Die feuchten Gesamttrester, wenn die Trauben nicht gerebelt werden, bestehen aus 20—30 % Kämme, 50 % Hülsen und 20—30 % Kernen.

Die Zusammensetzung der süss gepressten Trester und der einzelnen Mischungsbestandtheile derselben ist je nach dem Pressen etc. naturgemäss grossen Schwankungen unterworfen und nach einigen Analysen folgende:

Bezeichnung	In der frischen Substanz						In der Trockensubstanz			
	Wasser- %	Stickstoff- Substanz %	Fett %	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff- Substanz %	Fett %	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe %	Rohfaser %
Kämme	70,50	2,06	21,43	4,72	1,29	7,05	73,39	16,16		
Hülsen	73,90	1,94	0,15	19,64	3,50	0,87	7,43	0,57	75,24	13,71
Kerne	38,50	6,04	8,46	18,51	27,58	0,91	9,82	13,76	30,09	44,87
Ganze Trester frisch	68,50	4,06	2,76	16,25	6,85	1,58	12,89	8,75	51,59	21,75
Desgl. mit Kartoffeln eingesumpft	73,90	2,22	0,83	19,88	3,34	0,83	8,50	3,18	76,16	12,79

Die Asche der Trester war nach 4 Analysen procentig wie folgt zusammengesetzt:

Reinasche in der Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
3,98 %	43,80 %	1,64 %	20,84 %	4,73 %	2,40 %	17,67 %	4,44 %	1,73 %	0,73 %

Die eingesumpften Kartoffel-Trester enthielten nur 0,173 % Essigsäure im natürlichen Zustande (= 0,663 % in der Trockensubstanz).

Nach den vorstehenden Analysen sind die Kämme vorwiegend reich an Rohfaser, die Kerne dagegen reich an Fett.

Wenn die Trauben gerebbelt werden, so müssen die Kämme mitunter für sich gesondert verfüttert werden; wenn sie frisch sind, werden sie, in geringen Mengen mit anderem Futter vermischt, von den Thieren gern verzehrt; sie lassen sich aber nicht lange aufbewahren und nur für einige Tage einstampfen, indem man sie mit Wasser übergiesst.

Die Kerne werden, wo Trester in grossen Mengen gewonnen werden, als Pferdefutter oder zur vorherigen Oelgewinnung empfohlen; zu dem Zweck sollen die Trester getrocknet und dann die Kerne abgeseibt werden.

Die vergohrenen Trester können im natürlichen Zustande wegen des vorhandenen Alkohols nicht direkt zur Fütterung verwendet werden; auch wirkt der in denselben vorhandene Weinstein — bei Rothweintrestern 3—5%, bei Weissweintrestern bis zu 2% Weinstein — durch Hervorrufung von Wehen (Verkalben) bei Kühen und von Durchfall höchst ungünstig. Aus dem Grunde empfiehlt sich schon behufs Gewinnung des Tresterbranntweines ein vorheriges Abbrennen derselben und wenn dann die in der Blase befindliche heisse Flüssigkeit, die den grössten Theil des Weinstein gelöst enthält, abgossen wird, so lassen sich die rückständigen Trester — im feuchten Zustande 12—20 kg für den Tag und Kopf — mit Vortheil an Rindvieh, am besten an Mastvieh, verfüttern. Auch lassen sich die abgebrannten Trester durch Einstampfen mit und ohne Zusatz von Salz oder Häcksel und durch Uebergiessen mit Wasser einige Wochen gut aufbewahren.

Auf alle Fälle empfiehlt es sich, die Trester, sowohl die vergohrenen als die süss gepressten, — letztere werden nach dem Einstampfen zweckmässig mit warmem Wasser, etwas Hefe oder gährendem Most übergossen, um allen noch vorhandenen Zucker zu Alkohol zu vergähren — zur Branntweingewinnung zu verwenden. Von dem Tresterbranntwein gilt dasselbe, was vom Hefenbranntwein gesagt ist.

Die Trester der Rothweinsaischen dienen auch noch, wie schon oben bemerkt ist, nach dem Petiot'sche Verfahren zur Gewinnung der Tresterweine (vergl. weiter unten). Auch werden diese noch zur Darstellung von Gerbstoff oder Weinfarbstoff (Oenocyanür) verwendet.

Ferner finden die Trester Verwendung zur Erzeugung von Essig und Grünspan oder getrocknet als Brennstoff zur Herstellung von Leuchtgas und Düngerasche.

4. Das Reifen des Weines. Mit der Vollendung der Haupt- und Nachgärung ist der Wein noch lange nicht zum Genusse fertig. Er bedarf — und dieses gilt für Weiss- wie Rothwein — dann noch der sog. Schulung oder Reifung. Die Schulung besteht darin, dass der vergohrene Wein so oft und so lange auf frische Fässer abgezogen wird, bis sich derselbe vollständig geklärt hat und sich weder bei längerer Einwirkung grösserer Wärme, noch bei Berührung mit Luft wieder trübt. Meistens lassen sich im Kellerbetrieb Gärung und Schulung des Weines nicht scharf von einander trennen. Wenn die Gärung entweder durch Mangel an Hefennährstoffen (besonders an Stickstoffverbindungen), oder durch zu niedrige Temperaturen, oder durch einen hohen Gehalt an Essigsäure oder Alkohol, oder endlich durch zu starkes und häufiges Schwefeln der Fässer und andere Umstände nur unvollkommen verlaufen ist, so kann bei der weiteren Schulung des Weines, wenn der eine oder andere der beeinträchtigenden Umstände gehoben ist, wieder eine Nachgärung unter Entwicklung von Kohlensäure¹⁾ auftreten, die jahrelang anhalten kann.

¹⁾ Bisweilen stellen sich in Weinen, welche vollständig vergohren sind, zu Beginn des Sommers Erscheinungen ein, welche in ihrem Auftreten grosse Aehnlichkeit mit einer verzögerten Gärung haben. Diese vermeintliche Gärung kommt meistens zum Vorschein, wenn sich im Spätfrühling sehr warmes Wetter einstellt und der Luftdruck rasch sinkt, indem sich die Kohlensäure in Folge der Luftdruckverminderung so rasch aus dem Weine losreisst, dass derselbe überfließt und in Folge der starken Bewegung die geringe Menge von Fasslager im Weine aufwühlt. Mit dem Steigen des Luftdruckes hört auch die Entwicklung der Kohlensäure wieder auf.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen wird der vergohrene Wein im ersten Jahre 3—4-mal, in den späteren Jahren 1—2-mal im Jahr (März oder April und November bis Januar) auf 3—12 hl grosse Fässer abgezogen und wird dann in 3—4 Jahren, manchmal auch erst in 4—5 Jahren vollständig reif, ohne dass künstliche Mittel (schweflige Säure, Hausenblaseschönung etc.) angewendet zu werden brauchen.

Im Allgemeinen muss ein Wein um so öfter abgezogen werden, je reicher an Stickstoffverbindungen er ist, wie z. B. der Traminer. Man soll auch hier mit dem Abziehen nicht zu lange warten. Zum Abziehen der Weine bedient man sich, je nach der Menge des abzuziehenden Weines, bald der Heber, bald der Schaffel oder Stützen, bald der Weinpumpen.

Die Schulung des Weines verfolgt folgende 2 Hauptzwecke: 1. Die vollständige Beendigung der Gärung und die Abscheidung der Hefe oder sonstiger sich bildenden Schwebestoffe. 2. Die Bildung von Bouquetstoffen etc. in Folge Einwirkung des Luftsauerstoffes.

Um den ersten Zweck, die Klärung, thunlichst rasch zu erreichen, bedient man sich verschiedener Hilfsmittel, wie des Schwefelns der Fässer, Schönens, Filtrirens des Weines etc., welche Verfahren im nächsten Abschnitt noch näher besprochen werden sollen.

Ein natürliches Hilfsmittel zur rascheren Klärung besteht darin, dass man den Wein auf kleinere, nur 2—3 hl grosse Fässer zieht, ein Verfahren, welches besonders für feine Rothweine, die sich schneller klären, durchweg in Gebrauch ist.

Von grösstem Belang für die Reifung des Weines ist die Zuführung von Luftsauerstoff; diese erfolgt einerseits durch das öftere Abziehen des Weines vom Lager, indem man durch wiederholtes Uebergiessen oder Zerstäuben mittels Brausen oder geeigneter Pipen etc. eine thunlichst grosse Oberfläche des Weines mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung bringt und an Stelle der absorbirt gewesenen Kohlensäure Luft einführt, andererseits durch die Poren der Fasswandung, welche einen endosmotischen Austausch der absorbirten Kohlensäure gegen Luft gestatten; dieser endosmotische Austausch wird durch die gleichzeitige Verdunstung von Alkohol und Wasser, durch Schwankungen der Temperatur und des Luftdruckes unterstützt.

Die Wirkung des Luftsauerstoffs auf den lagernden Wein erhellt am schlagendsten aus dem Versuch Pasteur's, nach welchem ein jung vergohrener Wein, wenn er in ein Glasrohr ohne Luftbeimengung eingeschmolzen, also vollständig gegen Luftzutritt abgeschlossen wird, Jungwein bleibt und weder seine Farbe, noch seinen Geschmack und Geruch ändert. Ist aber das Glasrohr zum Theil mit Luft gefüllt, so treten in dem eingeschmolzenen Wein allmählich mehr oder weniger diejenigen Veränderungen ein, welche sich auch beim Lagern in Fässern vollziehen. „Der Most wird durch Gärung zu Jungwein, der Jungwein durch Oxydation zu reifem Wein.“

Ueber die Art und Weise der Wirkung des Sauerstoffs herrschen dagegen bis jetzt kaum mehr als Vermuthungen. Thatsächlich nehmen die Stickstoffverbindungen und die Extraktstoffe beim Lagern des Weines ab, was auf ein durch Oxydation bewirktes Unlöslichwerden zurückgeführt wird; dass auch die Gerbsäure oxydirt, etwa humificirt und auf diese Weise eine Abscheidung von Farbstoff und Extraktbestandtheilen bewirkt wird, ist nicht wahrscheinlich, weil der Gerbstoff von Sauerstoff und z. B. auch durch Wasserstoffsperoxyd kaum merklich verändert wird.

Dagegen erfährt der Farbstoff beim Lagern des Weines eine namhafte Abnahme¹⁾, die auf eine Oxydation desselben durch den Sauerstoff zurückgeführt werden muss; zwar kann der Farbstoff auch durch andere Schwebstoffe in Folge von Flächenattraktion mit niedergerissen werden, indess kann hierauf die Abnahme der Farbe des Rothweines allein nicht zurückgeführt werden; Portele fand z. B. die Farbintensität — verglichen mit einer Fuchsinlösung als Normalflüssigkeit:

Wein zur Zeit:	Färber auf den Trestern vergohren	1888-er im Laboratorium geschulte Weine				
		Färber als Most vergohren	Kabernet franc	Teroldigo	Negrara	Erdbeer- traube
Des ersten Abzuges (Okt. 1888)	11,6	5,0	3,2	5,9	2,4	1,8
August 1889	7,2	3,1	1,9	3,4	1,6	> 1,0
Juni 1890	4,2	2,2	1,6	2,5	1,3	> 1,0
Mai 1892	2,7	1,4	1,2	1,8	0,8	0,27

Gleichzeitige Einwirkung von Licht befördert die Farbstoffausscheidung.

Eine bedeutende und rasche Farbstoffabnahme muss auf die Wirkung von Spaltpilzen zurückgeführt werden.

Von wesentlichem Einfluss ist der Sauerstoff auf die Bildung der Geschmack- und Geruchstoffe des Weines. Bis zur Lagerung des Weines hat man zwischen zwei Bouquetstoffen zu unterscheiden, nämlich zwischen denen, die aus der Traube fertig gebildet, herrühren und vielleicht als ätherische Oele aufgefasst werden können, und zwischen denen, welche, wie schon S. 1257 erwähnt, bei der Gährung gebildet werden. Erstere Bouquetstoffe werden durch den Sauerstoff allmählich zerstört — vielleicht verharzt, ähnlich wie die ätherischen Oele —; dafür spricht der Umstand, dass gewisse Weinsorten, wie Muskateller, Riesling, Gewürztraminer etc. ihre zarte, hochgeschätzte Traubenblume verhältnissmässig rasch verlieren und zwar um so rascher, je mehr dem Sauerstoff Zutritt gestattet wird. Solche Weine werden daher vielfach am meisten geschätzt, wenn sie noch nicht vollständig flaschenreif sind, oder verdienen doch nach solchen Verfahren behandelt zu werden, nach denen es gelingt, die reifende Wirkung des Sauerstoffs zum Theil (behufs Klärung) in anderer Weise z. B. durch Pasteurisiren, oder Gerbstoffzusatz etc. zu ersetzen.

Die bei der Gährung, wahrscheinlich als sekundäre Erzeugnisse, entstehenden Geschmack- und Geruchstoffe, welche allen Weinen eigenthümlich sind und gleichsam den Wein als solchen kennzeichnen, werden beim Lagern durch den Sauerstoff anscheinend nicht verändert.

Dagegen bildet sich unter der Einwirkung des Sauerstoffs beim Lagern des Weines eine neue Art von Bouquetstoffen, die sog. Blume bezw. das Bouquet, indem entweder die der Traube eigenthümlichen Geschmackstoffe durch den Sauerstoff — zum Unterschiede von der fertig gebildeten und verschwindenden Traubenblume — so verändert werden, dass erst beim Lagern im Fass — mitunter sogar erst beim Lagern in der Flasche — die der Traubensorte eigenthümliche Blume entsteht, oder indem sich erst unter dem Einfluss des Sauerstoffs aus diesen Stoffen beim Lagern nach und nach neue Verbindungen mit anderen Bestandtheilen des

¹⁾ Jungwein kann, wenn er in Folge stürmischer Gährung durch die Reduktionsstoffe eine schwache Farbe besitzt, beim ersten Lagern in Folge Sauerstoffaufnahme an Farbenintensität zunehmen; später tritt dann aber wieder eine Verblässung ein.

Weines bilden. Hierbei entsteht dann meistens wieder Kohlensäure, welche dem Wein den „kellerfrischen“ Geschmack verleiht ¹⁾).

Eine weitere Wirkung des Lagerns der Weine ist die Zunahme an Essigsäure, die bei Rothweinen durchweg etwas grösser ist, als bei Weissweinen. Die Bildung von Essigsäure dürfte aber weniger auf einem einfachen chemischen Oxydationsvorgang als auf einer Fermentwirkung durch Bakterien beruhen. Gesunde einjährige Weine enthalten meistens nicht mehr als 0,3–0,5 Thle., 5–6-jährige Weine selten weniger als 0,8 Thle. Essigsäure in 1000 Thln. Wein; steigt der Gehalt über 1 für 1000, so giebt sich dieses schon im Geschmack, den man das Alteln oder den Firn des Weines nennt, zu erkennen. Erst wenn der Essiggehalt so hoch wird, dass er sich deutlich als solcher im Geschmack zu erkennen giebt, spricht man von „Essigstich“. Ein Theil der Essigsäure verbindet sich mit dem Alkohol zu Essigäther, welcher in geringen Mengen den Firngeruch des Weines, in grösserer Menge den kratzenden, unangenehmen Geschmack stichiger Weine erhöht.

Eine eigenartige Veränderung erleidet der Wein beim Lagern auch dadurch, dass nach den Untersuchungen von R. Kunz ²⁾ und Möslinger ³⁾ die Aepfelsäure unter Umständen in Milchsäure übergeht oder letztere durch Bakterien gebildet wird. Junge Weine enthalten nach Möslinger durchweg kaum merkliche Mengen Milchsäure; nur bei Weinen aus grau- und sauerfaulen Trauben kann Milchsäure auch im ganz jungen Zustande in bereits erheblichen Mengen auftreten. Die Abnahme an Gesamt-Säure und Zunahme an Milchsäure in einem unter regelrechten Verhältnissen gewonnenen Wein können folgende Zahlen (für 1000 Thle. Wein) zeigen:

	Juni	Juli	Sept. 1900,	Febr.	Juli 1901
Gesamt-Säure (freie) . . .	11,3 ‰	11,0 ‰	10,5 ‰	9,3 ‰	8,1 ‰
Milchsäure (als Weinsäure berechnet)	0 „	0,40 „	0,84 „	1,95 „	2,75 „

Aus der Aepfelsäure braucht nach der Gleichung: $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{COOH} = \text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{CO}_2$ nur Kohlensäure abgespalten zu werden, um Milchsäure zu erhalten. Ob aber die Umlagerung in solcher einfachen Form verläuft und welche Milchsäure hierbei entsteht, muss noch festgestellt werden.

Wenn der Wein zu lange und bei zu hoher Temperatur lagert, so findet eine zu tiefe Oxydationswirkung statt, es tritt der sog. Oxydations- oder Luftgeschmack ein, worauf der Brotgeschmack der Tokayerweine und der Spaniolgeschmack der südlichen Dessertweine zurückzuführen ist. Künstlich kann dieser Oxydationsgeschmack durch Elektrisieren der Weine oder durch Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd hervorgerufen werden.

Die Zeit, bis wann der Wein die höchste Stufe der Entwicklung erlangt hat, lässt sich nicht allgemein feststellen; sie ist bei jedem Wein und in jedem Jahr verschieden; hierüber kann nur die Geschmacksprobe entscheiden. Während man

¹⁾ Aus dem Grunde erlangen Weine, welche — in Fässern versendet — soeben eine weite Reise zurückgelegt und in Folge der hierbei erlittenen Erschütterungen viel Kohlensäure verloren haben (deshalb auch schal schmecken), nach einiger Zeit, wenn sie „abgeruht“, d. h. oxydirenden Luftsauerstoff durch die Poren der Fässer aufgenommen haben, ihren früheren Wohlgeschmack wieder.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 673.

³⁾ Ebendort 1901, 4, 1120.

früher einen Wein für um so werthvoller hielt, je älter er war, neigt sich jetzt der Geschmack mehr den nicht zu alten Weinen zu.

Das Lagern des Weines in Fässern über die Zeit der höchsten Ausbildung des Bouquets hinaus ist stets mit Nachtheilen für den Werth eines Weines verbunden. Wein, welcher den höchsten Grad seiner Entwicklung erreicht hat, wird daher zweckmässig in Flaschen abgezogen oder in paraffinirte Fässer umgefüllt aufbewahrt, um so der Einwirkung der Luft entzogen zu sein.

Bei sehr alten Weinen hat man beobachtet, dass der Alkoholgehalt sehr zurückgegangen ist (mit dem Füllwein wird weniger Alkohol zugeführt, als durch den Schwund verloren geht); dagegen nimmt die Menge der nicht bezw. schwer flüchtigen Stoffe, wie der Mineralbestandtheile, des Glycerins sowie der Gehalt an flüchtigen Säuren bedeutend¹⁾ zu, während das typische Bouquet verschwindet und der Wein den nichts weniger als angenehmen Firngeschmack annimmt.

Ueber die Veränderungen, die Wein beim langen Aufbewahren erleidet, hat Berthelot einige Zahlen geliefert. Er untersuchte 45 und 100 Jahre aufbewahrten Portwein desselben Geländes mit folgendem Ergebniss:

Wein	Spec. Gew.	Extrakt	Zucker	Säure	Weinstein	Alkohol
45 Jahre alt	0,991	5,50 %	3,15 %	0,546 %	0,42 %	20,1 %
100 „ „ (von 1780)	0,988	3,36 „	1,25 „	0,517 „	0,27 „	17,8 „

Wie beim Bier findet also auch beim Aufbewahren des Weines durch schwache Nachgärung eine Abnahme an Extrakt und Zucker statt.

1 l des 45-jährigen Weines enthielt 44,7 ccm Gas mit 12 ccm Sauerstoff und 32,7 ccm Stickstoff, also keine Kohlensäure.

Im Allgemeinen ist mit der Lagerung auch eine Weinsteinabscheidung verbunden und zwar in Folge des Schwundes und der hierdurch bedingten Nachfüllung mit jüngerem, weinsteinhaltigem Wein.

Durch die Poren des Fassholzes findet nämlich beim Lagern des Weines eine ununterbrochene Verdunstung von Flüssigkeit statt. Dieser Schwund ist um so grösser, je höher die Temperatur des Kellers und je kleiner das Fass ist. Die Grösse des Schwundes schwankt jährlich zwischen etwa 1,5—3,0 % vom Weine und kann in kleinen Fässern bis 20 % betragen. Der Schwund muss durch Nachfüllen ausgeglichen werden, indem sich sonst leicht der Kahmpilz bildet und Essigstich einstellt.

Zum Nachfüllen verwendet man naturgemäss am besten dieselbe Sorte Wein; diese kann man für den Zweck in einigen Flaschen aufheben. Aber der Vorrath würde nur für kurze Zeit ausreichen. Man muss dann eine ähnliche Sorte Wein zum Nachfüllen verwenden; auch hilft man sich wohl in der Weise, dass man die Fässer durch Einwerfen reiner Quarzsteine wieder auffüllt. Ein wiederholtes Auffüllen mit Wasser und Alkohol empfiehlt sich nicht, weil dadurch die Natur des Weines vollständig verändert wird.

¹⁾ Die grosse Menge flüchtiger Säure (Essigsäure) rührt nach Bersch nicht von einer Anhäufung der mit dem Füllweine immer neu zugeführten Essigsäure her, sondern erklärt sich dadurch, dass sich die höher zusammengesetzten Fettsäuren, welche in dem Oenanthäther enthalten sind, fortwährend in immer sauerstoffreichere Säuren und endlich in Essigsäure verwandeln, so dass die grosse Menge der flüchtigen Säure im Wein als ein Oxydationserzeugniss des Oenanthäthers anzusehen ist.

5. Kellermässige Behandlung des Weines. Das aus dem Traubensaft durch Gährung erhaltene Erzeugniss muss, um für den Handel verwendbar zu werden, gewöhnlich noch weiteren Behandlungen unterworfen werden, welche man unter der Bezeichnung „kellermässige Behandlung“ zusammenfasst. Dazu sind zu rechnen das Schwefeln, das Klären und Schönen, das Filtriren etc.; im gewissen Sinne auch das Pasteurisiren.

a) Das Schwefeln (Einschwefeln, Einbrennen, Einschlaggeben), welches schon seit Jahrhunderten in der Kellerwirthschaft in Gebrauch ist, ist eine der gewöhnlichsten Massnahmen, die im Weinkeller ausgeführt werden; es geschieht, theils um die Vermehrung von Kleinwesen zu verhindern, die auf den Wein schädlich wirken könnten, theils auch um etwa schon vorhandene Keime zu tödten. Das Schwefeln ist ein ausgezeichnetes Mittel, leere Fässer gegen Schimmelbildung zu schützen.

Auch lässt sich dadurch Wein, der sich in bloss theilweise gefüllten Fässern befindet, vor Verderben schützen; ein Wein, der einen deutlichen Geruch nach Schwefelwasserstoff besitzt, verliert denselben unter Abscheidung von Schwefel ($\text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{S} = 2 \text{H}_2\text{O} + 3 \text{S}$). Am meisten aber findet der Schwefeleinschlag beim Abziehen der Weine auf frische Fässer oder gar auf Flaschen statt.

Das Schwefeln wird in der Weise vorgenommen, dass man (arsenfreien) Schwefel entweder in Form von sog. Schwefelschnitten d. h. Stofflappen, die in geschmolzenen Schwefel getaucht wurden, oder in einer Drahtspirale, welche in ein Blechgefäss, worin sich Schwefel befindet, endigt, im offenen leeren Fasse verbrennt und das sich entwickelnde Gas, die schweflige Säure, auf die Innenwand der Fässer bezw. Flaschen wirken lässt. Gut verspundet kann ein auf diese Weise behandeltes Fass Jahre lang liegen bleiben, ohne schimmelig zu werden. Vor dem Gebrauche sollte aber das geschwefelte Fass stets sorgfältig mit reinem Wasser ausgespült werden, um möglichst alle noch vorhandene schweflige Säure und die aus ihr durch Oxydation gebildete Schwefelsäure zu entfernen.

Das Schwefeln des Mostes wird zweckmässig da angewendet, wo es sich darum handelt, sog. „stummen Most“, d. h. solchen, der längere Zeit hindurch nicht in Gährung gerathen soll, zu erhalten.

Wein selbst sollte eigentlich nie geschwefelt werden, sondern nur das Fass, in welches man den Wein abzieht.

Zu starkes Einbrennen von Rothweinen mit Schwefel zerstört die Farbe, weshalb man Rothweine hie und da mit Weingeist einbrennt, indem man etwas fusel-freien Weingeist in das Fass giesst, umspült und ihn alsdann anzündet.

Während 1 Vol. Wasser von 15° 43,56 Vol. schweflige Säure aufnimmt, vermag Alkohol bei 0° und 760 mm Barometer 144,55 Vol. schweflige Säure aufzunehmen.

Zur Einschweifung der Fässer rechnet man auf 1 hl Fassraum 5 g Schwefel.

Um Most für einige Monate stumm zu machen, genügen nach Weigert 0,5 g schweflige Säure für 1 l Most und nach Nessler 0,31 g derselben für 1 l Most, um die Gährung vollständig und 0,0081 g derselben für 1 l Wein, um das Braunwerden des Weines zu verhindern.

Die Kuhnenbildung wurde nach Moritz verzögert:

Durch schweflige Säure	0,010	0,024	0,100	0,198	0,500 g für 1000 cem Wein
Um Tage	4	4	21	77	für unbestimmte Zeit

Es genügen daher verhältnissmässig geringe Mengen schwefliger Säure, um manche Vortheile für den Kellereibetrieb zu erzielen und darin liegt das Verführerische der Anwendung derselben.

Die schweflige Säure bleibt im Weine zum grössten Theile nicht als solche bestehen. Ein Theil derselben geht in Schwefelsäure über, welche sich mit dem Weinstein bezw. äpfelsaurem Kalium umsetzt, den Säuregehalt vermehrt und dem Wein einen rauhen Geschmack verleiht (vergl. auch unter Gypsen des Weines).

Das Schwefeln des Weines bewirkt nach W. Fresenius und L. Grünhut¹⁾ eine Erniedrigung der Aschenalkalität und zugleich eine Erhöhung des Mineralstoffgehaltes; der Alkalitätsfaktor (ausgedrückt in cem Normalalkali), nämlich Gesamtalkalität der Asche $\times 0,1$

$\frac{\text{Mineralstoffgehalt}}{\text{Gesamtalkalität der Asche} \times 0,1}$, der bei regelrecht hergestellten Weinen zwischen 0,8 und 1,0 liegt, geht durch das Schwefeln unter 0,8 herunter. Vermuthlich bildet sich auch Aethylschwefelsäure $(C_2H_5)_2HSO_4$ und Glycerinmonoschwefelsäure $C_3H_5(OH)_2HSO_4$.

Ein anderer Theil wird, wie M. Ripper²⁾ und C. Schmitt³⁾ zuerst festgestellt haben, unter Bindung von Aldehyd in aldehydschweflige Säure übergeführt, also ebenfalls chemisch gebunden. Die aldehydschweflige Säure besitzt einen angenehmen, obstartigen Geruch und hat anscheinend keinen nachtheiligen Einfluss auf den menschlichen Körper, wie die freie schweflige Säure.

Ein dritter Theil der schwefligen Säure endlich verschwindet durch Verdunstung, besonders beim Abziehen des Weines.

Ueber die Art und Weise der Veränderung der schwefligen Säure auf den genannten 3 Wegen möge folgende, an der Versuchsstation St. Michele angestellte Versuchsreihe Aufschluss geben: Ein 1893-er Welschrieslingwein wurde versuchsweise am 30. April übermässig geschwefelt und der Gehalt des Weines an den Verbindungsformen der schwefligen Säure zu verschiedenen Zeiten mit nachstehendem Ergebniss für 1 l verfolgt:

Zeit der Untersuchung 1894	Freie schweflige Säure	Aldehyd- schweflige Säure	Gesamt- schweflige Säure
a) Am 1. Mai nach dem Einbrennen	160 mg	42 mg	202 mg
b) " 2. " nach öfterem Uebergiessen	147 "	40 "	187 "
c) " 6. " nach 4-tägigem Lagern	115 "	48 "	163 "
d) " 25. Aug. nach 110-tägigem Lagern	83 "	40 "	73 "
e) " 24. Dec. nach 8-monatigem Lagern	13 "	48 "	61 "

Am 24. Dec. hatte der Wein ausserdem einen Gehalt an Schwefelsäure von 0,523 g = 1,135 g Kaliumsulfat im Liter, während der ursprüngliche Schwefelsäuregehalt eines ganz ähnlichen Weines desselben Kellers nur 0,103 g betrug.

Die Umwandlung der schwefligen Säure in aldehydschweflige Säure geht für kleinere Mengen schwefliger Säure im Anfange rasch, später nur langsam, aber doch so vor sich, dass ältere, mehrere Jahre gelagerte Weine meistens keine freie schweflige Säure, sondern nur aldehydschweflige Säure und Schwefelsäure enthalten. Schmitt

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1903, 6, 327.

²⁾ Journ. f. prakt. Chemie [2] 1892, 46, 427.

³⁾ Schmitt, Die Weine des herzogl. Nassauischen Kabinetts-Kellers. Wiesbaden 1892, 57.

fand in den hochfeinen, edlen Weinen des Nassauischen Kabinetts-Kellers 59—260 mg schweflige Säure in Form der Aldehyd-Verbindung.

Wenn letztere Verbindung nun auch nicht schädlich sein mag und wenn auch für eine Reihe von Fällen das Einbrennen mit Schwefel Vortheile bieten und nicht ganz umgangen werden kann, so wird doch von dem Schwefeln bei der Weinbereitung, besonders um den Wein früh reif d. h. klar zu machen, ein gar zu grosser Gebrauch gemacht und wird dadurch, abgesehen davon, dass auf diese Weise eine grössere Menge Schwefelsäure in den Wein gelangt und ein Theil der schwefligen Säure als solche bestehen bleibt, die durch die natürliche Reifung bedingte Eigenartigkeit der Weine beeinträchtigt.

Nessler sagt über das Schwefeln des Weines Folgendes:

„Wenn wir auch annehmen, dass ein leichtes Einbrennen der Fässer, in welche der Wein beim ersten und zweiten Ablassen gebracht wird, nützlich sein kann, so müssen wir doch ganz entschieden davor warnen, zuviel Schwefel anzuwenden; ganz besonders aber wird das Einbrennen der Fässer nachtheilig sein, so lange der Wein erhebliche Mengen vergärbaren Zucker enthält. (Ausnahmen bei Weinen, die Zucker behalten sollen.)“

Die unangenehmen und nachtheiligen Wirkungen eines Weines haben vielfach mehr in dem öfteren und zu starken Schwefeln als in sonstigen Zusätzen ihren Grund.

An Stelle des Einbrennens mit Schwefel wird auch vereinzelt schwefligsaurer Kalk oder in Wasser gelöste schweflige Säure angewendet. Sie eignen sich aber höchstens zum Reinigen der Fässer und bieten sonst keine Vortheile.

b) Das Klären und Schönen. Da die Weintrinker von einem gesunden Weine verlangen, dass er in erster Linie ganz klar ist, so wird das Klären und Schönen der Weine in vielen Fällen zur Nothwendigkeit.

Die Stoffe, welche das Nichtklarsein eines gesunden Weines bewirken, sind gewöhnlich unlöslich gewordene Stickstoffverbindungen, Farbstoffe, mitunter auch Weinsteinausscheidungen, Hefenzellen und bei nicht gesunden Weinen auch Spaltpilze etc.

Als Schönungsmittel sind in Gebrauch:

a) Solche, deren Wirkung auf mechanischen und chemischen Vorgängen beruht.

Hierzu gehören: Hausenblase, Leim und Gelatine, Eiweiss, Milch, Blut und aus diesen hergestellte Präparate. Ihre Wirkung beruht darauf, dass sie mit dem Gerbstoff der Weine unlösliche Verbindungen eingehen, die sich niederschlagen und etwaige andere Schwebestoffe im Wein (wie Hefe und Bakterien) einhüllen und mit niederreissen.

Enthalten die Weine, wie die deutschen Weissweine, nicht genügend Gerbstoff, so wird denselben vorher solcher — entweder reines Tannin aus Galläpfeln oder ein Auszug aus den gerbstoffreichen Traubenkernen — auf jedes Gramm Hausenblase oder Gelatine 0,7—1,5 g Tannin, zugesetzt. Nach J. Nessler hängt das Gelingen des Schönnens auch wesentlich davon ab, dass der Wein eine genügende Menge Weinstein enthält, und muss solcher unter Umständen ebenfalls zugesetzt werden. Von den genannten Schönungsmitteln ist noch Folgendes zu bemerken:

1. Hausenblase, die innere Haut der Schwimmblase des Hausens (*Acipenser Huso*) und verwandter bezw. anderer Fische, wird in einer Menge von 1,5—2,0 g für 1 hl angewendet; J. Nessler¹⁾ empfiehlt 10 g zerschnittene

¹⁾ J. Nessler, Die Bereitung, Pflege u. Untersuchung des Weines. Stuttgart 1894. 6. Aufl., 239.

Hausenblase 24 Stunden in Wasser einzuweichen und diese dann mit einer Lösung von 10 g Weinsäure in 850 ccm Wasser und 150 ccm reinem Weingeist in Lösung zu bringen. Die so erhaltene Schöne genügt für durchschnittlich 5 hl Wein.

2. Leim oder Gelatine. Hiervon verwendet man eine dickflüssige Lösung von 2—4 g, nach anderen Angaben sogar 5—15 g für 1 hl Wein; bei gerbstoffarmen Weissweinen soll man nach J. Nessler die doppelte Menge Tannin zusetzen. Die Gelatine Lainé ist gewöhnlicher, unreiner Leim mit 4,2 % Asche, das Appert'sche Pulverin desgleichen mit 5,7 % Asche und die Krystallschöne weisse Gelatine mit 30 % Alaun; erstere beiden Schönungsmittel sind nicht zu empfehlen, letzteres ist wegen des Alaungehaltes unzulässig.
3. Eiweiss. Als solches wird meistens das Weisse von Eiern angewendet und rechnet man auf 1 hl Wein das Weisse von 2—4 Eiern, welches zu dem Zweck mit einem Besen zu Schaum zerschlagen und vorher mit etwas Wein vermischt wird. Zuweilen setzt man dem Eiweiss — ebenso wie der Gelatine — etwas Kochsalz zu, welches im Wein verbleibt. Das Eier-Eiweiss wird gern zum Klären der Rothweine benutzt.
4. Milch. Diese wirkt durch ihren Gehalt an Kasein und Albumin klärend auf den Wein; man kann frische Vollmilch oder auch abgerahmte Milch verwenden, so lange diese süß ist; man rechnet auf 1 hl Wein 0,5—1,5 l süsse Magermilch. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass einige Bestandtheile der Milch in den Wein übergehen, z. B. bei obigen Zusatzmengen 0,025—0,075 g Milchzucker und 0,0035—0,011 g Mineralstoffe auf 100 ccm Wein und ferner noch geringe Mengen Stickstoffverbindungen der Milch. Ausserdem wirkt die Milch stark entfärbend sowohl auf Weiss- als Rothweine.
5. Blut. Man verwendet dasselbe als solches oder auch das Serum von frisch gepeitschtem Blut, von dem man 150—200 ccm auf 1 hl Wein rechnet; auch getrocknetes Blut, das mit Wasser oder Wein aufgeweicht wird, wird angewendet. Das Julien'sche Schönungspulver für Rothwein und Champagner besteht aus Blut und Leim (gleichzeitig kohlensauren Kalk enthaltend). Die klärenden Bestandtheile sind Serumalbumin und Serumglobulin, bei Benutzung von ganzem Blut auch Fibrin. Durch die Schönung mit Blut gehen verschiedene Bestandtheile desselben in den Wein über und hat die Anwendung desselben auch gesundheitliche Bedenken, weil es ebenso wie Milch Träger von Infektionskeimen sein kann.

Die Anwendung vorstehender Klärmittel erfordert ohne Zweifel die grösste Vor- und Umsicht. Denn setzt man mehr zu, als durch die Gerbsäure des Weines gebunden werden kann, so bleibt ein Theil derselben in Lösung, setzt man aber gleichzeitig zu viel Tannin zu, so bleibt dieses gelöst. Aber abgesehen davon, dass fremde Bestandtheile in den Wein übergehen können, werden auch eigenartige Bestandtheile des Weines, vor allem Gerbstoff durch chemische Bindung, dann Farbstoff (besonders bei Rothwein) und Extraktstoffe des Weines mechanisch durch Flächenattraktion mit ausgeschieden.

Ausser vorstehenden, altbekannten Schönungsmitteln giebt es noch eine Reihe anderer, deren Zusammensetzung geheim gehalten wird, z. B. nach der Untersuchung der Weinbau-Versuchsstation

in St. Michele ein solches, welches aus Eiweiss, Alaun und Rohrzucker, ein zweites, welches aus Eiweiss und Citronensäure, ein drittes, welches aus Eiweiss, Gerbsäure und Veilchenwurzpulver bestand; das Jacobsen'sche Schönungspapier erwies sich als ein reines, weisses Papier, welches mit einer warm bereiteten Lösung von Hausenblase bezw. von Eiweiss durchtränkt war.

Wenn bei Anwendung obiger einfachen Schönungsmittel schon Vorsicht geboten ist, so gilt dieses erst recht von solchen, deren Zusammensetzung nicht bekannt ist.

Geradezu verwerflich sind aber nach K. Windisch¹⁾ Schönungsmittel, welche Zink, Ferrocyankalium und ähnliche Chemikalien enthalten.

β) Solche Schönungsmittel, deren Wirkung nur auf mechanischen Vorgängen beruht.

Als ein mechanisches Schönungsmittel hat man früher wohl trocken zusammengerolltes Papier oder auch Asbestpulver angewendet; allgemeiner in Gebrauch dagegen sind die Klärerden, besonders die spanischen Klärerden Tierra del vino, Yeso gries oder auch Kaolin. Es sind Verwitterungserzeugnisse vom Feldspath, die nach einigen Analysen folgenden Gehalt haben:

Klärerde	Gesamtgehalt					In Salzsäure löslich			
	Wasser %	Kieselsäure %	Kalk %	Magnesia %	Thonerde + Eisenoxyd %	Kieselsäure %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd + Thonerde %
Kaolin	11,8-16,7	39,5-45,1	—	—	44,80	—	—	—	—
Ihringer	14,15	60,50	0,98	0,40	21,97	—	0,80	0,40	10,85
Spanische	11,2-18,8	54,7-74,8	0,17-0,87	2,82-5,04	10,4-12,7	0,87-1,71	0,17-0,90	1,72-4,33	4,4-8,0

Die Klärerden sind hiernach von sehr verschiedener Zusammensetzung und müssen auch verschieden auf den Wein wirken. Borgmann und Fresenius²⁾ fanden zwar, dass aus den von ihnen angewendeten Sorten Kaolin und spanischer Erde keine Thonerde in den Wein überging; L. Weigert³⁾ stellte aber fest, dass in 100 ccm Wein durch Schönen

Mit Kaolin die Säure um 0,026 g vermindert, die Mineralstoffe um 0,006 g erhöht
 „ spanischer Erde „ „ „ 0,03-0,04 g „ „ „ „ 0,024-0,03 g „
 wurden.

Äehnliche Zahlen fand J. Nessler; in einem Falle verminderte eine spanische Erde (1 kg auf 1 hl Wein) den Säuregehalt von 0,6 g auf 0,06 g in 100 ccm Wein; die aufgelösten basischen Bestandtheile bestanden vorwiegend aus Kalk.

Zwar lassen sich durch Auswaschen der Klärerden mit Salzsäure und Wasser die mineralischen Bestandtheile, welche entsäuernd auf den Wein wirken und gleichzeitig zum Theil in den Wein übergehen, beseitigen, indess ist ein solches Verfahren für die Praxis umständlich und empfiehlt es sich, vor der Anwendung im Grossen einen Versuch im Kleinen zu machen, um festzustellen, in welcher Weise die Klärerde auf den Wein wirkt.

Die klärende Wirkung beruht auf einer Flächenattraktion und wird vorwiegend den Silikaten bezw. dem Kieselsäurehydrat zugeschrieben. Auch sie entziehen dem

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1903, 6, 452.

²⁾ Weinbau u. Weinhandel 1886, 210.

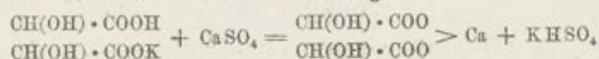
³⁾ Mittheil. d. chem.-physiol. Versuchsstation f. Wein- u. Obstbau in Klosterneuburg 1878. 2. Heft.

Rothwein einen Theil des Farbstoffs, jedoch weniger als Gelatine und die anderen ähnlichen Schönungsmittel.

Als sehr wesentlich wird die Wirkung der Klärerden auf die Fällung der Albuminate im Wein und Most bezeichnet. Man rechnet auf 1 hl Wein etwa 0,5—1,0 kg Klärerde und sollen die spanischen Klärerden im Allgemeinen vor dem Kaolin den Vorzug verdienen. Sie werden vorwiegend bei süssen, zuckerreichen oder zähen schleimigen Weinen angewendet, bei welchen die Schönungsmittel Hausenblase, Gelatine etc. wegen des voluminösen Niederschlages von geringem spec. Gewicht nicht anwendbar sind.

c) Das Gypsen und der Zusatz von sonstigen Salzen. Der Zusatz von Gyps zu vergohrenem Wein wird kaum mehr gehandhabt und würde auch nur die Umwandlung des im Wein enthaltenen Weinsteines in saures schwefelsaures Kalium zur Folge haben. Dagegen wird der Gyps in den Mittelmeerländern Südfrankreich, Süditalien, Algier etc. — in Deutschland ist das Gypsen nicht üblich — der Traubenausmaische, besonders der von Rothweinen, zugesetzt und zwar 1—5 kg auf 1 hl Maische, vorwiegend um eine lebhaftere, feurige Farbe und eine grössere Haltbarkeit des Rothweines bezw. Weines zu erzielen. Aus letzterem Grunde mag das Gypsen hier im Anschluss an die Schönungsmittel besprochen werden, weil es einen ähnlichen Zweck verfolgt.

Die Wirkung des Gypses auf den gährenden Most besteht zunächst in einer Umwandlung des Weinsteines nach der Gleichung:



Auf diese Weise kann je nach dem Zusatz von Gyps und je nach dem Verlauf, wenn auch nicht der ganze, so doch ein grosser Theil des Weinsteines zu saurem schwefelsaurem Kalium umgewandelt und, weil bei der Gährung ohne Zusatz von Gyps in Folge des sich bildenden Alkohols $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ des Weinsteines der Maische ausgeschieden werden, bei der Gypsung aber das gebildete saure schwefelsaure Kalium in Lösung bleibt, der Gesamt-Säuregehalt der Weine mehr oder weniger erhöht werden. Auch ist die Bildung von freier Schwefelsäure nicht ausgeschlossen. Diese wie das saure schwefelsaure Kalium bewirken, indem sie mehr als Wein- und Aepfelsäure das Aufkommen von Bakterien verhindern, eine reinere Gährung, unterdrücken auch unter Umständen die Entwicklung und Vermehrung von Krankheitsbakterien im Weine, erhöhen die Farbe und bewirken eine schnellere Klärung.

Verschiedene über die Wirkung des Gypsens angestellte und Bd. I, S. 1353 und 1354 mitgetheilte Versuche lassen die Umsetzungen im vorstehenden Sinne erkennen. Es nimmt nach allen diesen Versuchen durch das Gypsen der Gehalt an Gesamtsäure, an Mineralstoffen und Schwefelsäure zu; weil aber nach den Versuchen von R. Kayser gleichzeitig die Weinsäure, nach denen von Comboni auch die Aepfelsäure abnimmt, so kann die Säure-Zunahme nur auf einer Bildung von saurem Kaliumsulfat beruhen.

Zecchini und Silva fanden eine noch grössere Säure-Zunahme beim Gypsen, nämlich 0,76—0,93 % Säure in gegypsten gegenüber 0,65—0,86 % in ungegypsten Weinen.

G. de Astis (Bd. I, S. 1354) prüfte die Wirkung des Calciumsulfits auf die Zusammensetzung des Weines und fand, dass im Gegensatz zur Wirkung des Cal-

ciumsulfates (Gyps) das Calciumsulfit den Säuregehalt nicht vermehrt, sondern vermindert und dabei keine solche Erhöhung der Sulfate im Wein bewirkt als das Calciumsulfat. Ob dieses abweichende Verhalten des Calciumsulfits durch eine Entbindung der schwefligen Säure durch Wein- oder Aepfelsäure bedingt ist, lässt sich einstweilen nicht beurtheilen. Dagegen hat nach G. Teyxeira (Bd. I, S. 1355) das Bespritzen der Weinreben mit Bordeser-(Kupferkalk-)Brühe eine ähnliche Wirkung auf den Wein als das Gypsen, insofern dasselbe eine Verminderung des Weinsteins und eine Vermehrung des Kaliumsulfates im Wein zur Folge hat; er fand im Mittel von 10 bezw. 12 Proben in 100 ccm Wein:

Wein von nicht bespritzten Reben		Wein von mit Kupferkalkbrühe bespritzten Reben	
Weinstein	Kaliumsulfat	Weinstein	Kaliumsulfat
0,317 g	0,014 g	0,114 g	0,077 g

Die Gesamt-Säure im Wein hatte dagegen durch das Bespritzen mit Kupferkalkbrühe erheblich abgenommen.

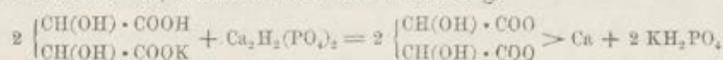
In ähnlicher Weise wirkte nach F. Sestini (Bd. I, S. 1356) eine Klärung des Weines mit Alaun¹⁾ (0,3 g auf 1 l), nur dass durch diesen auch Gesamt- und flüchtige Säuren sowie Schwefelsäure vermehrt, Phosphorsäure dagegen vermindert wurde; im Mittel von 3 Proben waren in 100 ccm enthalten:

Wein vor dem Zusatz von Alaun				Wein nach dem Zusatz von Alaun			
Gesamt-Säure	Flüchtige Säure	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Gesamt-Säure	Flüchtige Säure	Phosphorsäure	Schwefelsäure
0,699 g	0,065 g	0,024 g	0,018 g	0,759 g	0,151 g	0,022 g	0,028 g

Der Zusatz von Weinstein als Klärmittel erhöht (Bd. I, S. 1356) den Gehalt an Extrakt und um ein Geringes den an Säure, nicht aber den an Weinstein im Wein.

Ueber die Einwirkung von Weinsäure und Calciumtartrat auf den Wein vergl. Bd. I, S. 1355.

Auch wurde in Folge der vielfachen Beanstandungen von gegypsten Weinen der Versuch gemacht, den Gyps durch andere Chemikalien zu ersetzen, so z. B. durch Calciumtartrat oder Calciumkarbonat und Weinsäure oder durch saures Calciumphosphat ($\text{Ca}_2\text{H}_2[\text{PO}_4]_2$). Letzteres wirkt auf den Weinstein in ähnlicher Weise wie Calciumsulfat, nämlich nach der Gleichung:



Es bildet sich weinsaures Calcium, welches ausfällt, und saures phosphorsaures Kalium, welches in Lösung bleibt. K. Windisch²⁾ liess Most vergären, von dem eine Probe ohne Zusatz blieb, die 2. Probe einen Zusatz von 525 g Gyps, die 3. einen solchen von 350 g saurem Calciumphosphat erhalten hatte; die 3 erhaltenen Weine ergaben in 100 ccm:

Most:	Alkohol	Extrakt	Gesamt-Säure	Mineralstoffe	Kaliumsulfat	Phosphorsäure
1. Ohne Zusatz	8,00 g	1,79 g	0,636 g	0,302 g	0,054 g	0,012 g
2. Gegypst	8,30 "	1,88 "	0,820 "	0,422 "	0,404 "	0,006 "
3. Phosphatirt	8,30 "	1,82 "	0,698 "	0,295 "	0,048 "	0,026 "

Der Zusatz von saurem Calciumphosphat (das Phosphatiren) wirkt daher in ähn-

¹⁾ Die Anwendung von Alaun ist aber in den meisten Ländern verboten.

²⁾ K. Windisch, Die chem. Untersuchung u. Beurtheilung des Weines. Berlin 1896, 21.

licher Weise auf den Wein, wie das Gypsen und kann, wenn auch die Phosphorsäure nicht so schädlich sein mag, als die Schwefelsäure, ebenfalls nicht empfohlen werden ¹⁾.

Um das starke Gypsen zu verdecken, hat man auch vorgeschlagen, die Schwefelsäure durch Behandlung des gegypsten Weines mit Strontiumtartrat und Weinsäure wieder zu entfernen. Matteo Spica hat aber gefunden, dass durch Strontiumtartrat das Kaliumsulfat nicht vollständig entfernt wird, dass ferner an Stelle dieses Sulfates ebensoviel Strontiumsalz in den Wein übergeht, so dass der Wein nachher gesundheitsschädlicher ist, als er vorher war. Auch Baryumsalze (Baryumchlorid, -nitrat, -karbonat, -acetat etc.) werden als Mittel zur Entgypfung genannt. Die Verwendung dieser Salze ist wegen ihrer grossen Giftigkeit noch verwerflicher als die der Strontiumsalze.

Die vorwiegend durch das Monokaliumsulfat bedingte saure Beschaffenheit des gegypsten Weines wirkt aber schädlich auf die Verdauung, Herzthätigkeit und auf die Beschaffenheit des Blutes. Auf letzteres wirkt es ähnlich wie freie Schwefelsäure, nämlich alkalientziehend. M. Nencki, Lichtheim und Lochsinger ²⁾ verfütterten z. B. an einen Hund 8 Tage lang neben der gewöhnlichen Nahrung (Pferdefleisch) 2,0—2,5 g saures schwefelsaures Kalium für den Tag, und fanden, dass die Alkaleszenz des Blutes in diesen 8 Tagen um 22 % abgenommen hatte. Die Verfasser kommen daher zu folgendem Schluss: „1. Die Gesundheitsgefährlichkeit gegypster Weine, welche mehr als 2 g für 1 l enthalten, ist bis jetzt durch zweifellose Thatsachen nicht erwiesen; andererseits aber steht fest, dass bei Genuss stark gegypster Weine einzelne Inconvenienzen beobachtet sind, und dass bei fortgesetztem Gebrauch stark gegypster Weine ein Schaden für die Gesundheit entstehen kann. 2. Aus diesen Gründen erscheint es ungerechtfertigt, den Verkauf gegypster Weine ohne jede Beschränkung zuzulassen. Die Klärung mittels Gyps (Platiren) darf dem Weine für 1 l im Höchsthalle nur einen Gehalt an schwefelsauren Salzen zuführen, der 2 g Kaliumsulfat als neutrales Salz = K_2SO_4 berechnet, entspricht, eine Forderung der man auch in Frankreich entsprochen hat. Doch soll Jedermann, welcher „Naturwein“ gekauft oder bestellt hat, befugt sein, denselben zurückzuweisen, wenn er mehr als 0,6 g neutrales Kaliumsulfat im Liter enthält“.

d) Das Filtriren. Das Schönen bzw. Klären der Weine behufs Entfernung der schwebenden, trübenden Theile ist neuerdings mehr und mehr durch das Filtriren derselben ersetzt worden. Man hat auch sogar vorgeschlagen, schon den Most, besonders wenn derselbe versandt werden soll, zu filtriren. Die Naturhefe wird hierdurch entfernt und kann später am Ort der Verwendung durch Reinhefe ersetzt werden.

Zur Filtration des Weines sind gerade in den letzten Jahren eine Reihe von Vorrichtungen angegeben. Die Filter bestehen entweder aus Leinen, Papier, Filz, Cellulose, Asbest oder Quarzsand etc.; man hat auch Thonfilter z. B. das Pasteur-Chamberland'sche Filter oder die Kieselguhr-Filter etc. versucht, indess verläuft bei diesen die Filtration meistens zu langsam. Denn je dichter die Filtermasse ist,

¹⁾ E. Comboni, Gautier u. Desmoulins erhielten (Bd. I, S. 1353) beim Phosphatiren von Wein andere und günstige Ergebnisse; sie wendeten aber nicht saures, sondern neutrales phosphorsaures Calcium an.

²⁾ Journ. f. prakt. Chem., 1892, [N. F.], 25, 384.

um so klarer wird zwar der Wein, aber um so langsamer verläuft auch die Filtration. Um sich von der Wirkung der Filter auf die Beschaffenheit und den Geschmack des Weines zu überzeugen, werden zweckmässig zunächst kleine Probefilter angewendet, die von den verschiedenen Filter-Fabriken ebenfalls geliefert werden.

Sollen die Filter dauernd gut wirken, so ist bei allen eine thunlichst häufige Reinigung unbedingt erforderlich. Die Reinigung wird in der Regel durch fliessendes Wasser vorgenommen. Von Zeit zu Zeit müssen sie aber auch durch Dampf oder siedendes Wasser ausgebrüht und sterilisirt werden.

Man kann unter den vielen vorgeschlagenen neuen Filtrirapparaten zwei Gruppen unterscheiden, nämlich solche, bei welchen der filtrirende Wein, wie bei den meisten älteren Apparaten, mehr oder weniger stark mit Luft in Berührung kommt, und solche, bei welchen, wie bei den meisten neueren Apparaten, der Luftzutritt zum Wein so viel als möglich ausgeschlossen wird.

Erstere Filter wirken in noch stärkerem Masse, als das gewöhnliche Abziehen auf neue Fässer, oxydirend auf den Wein und daher beschleunigend auf die Reife des Weines. Aus dem Grunde wird der durch offene Filter filtrirte Wein jedes Mal wieder stark trübe, so lange er noch nicht die volle Reife erlangt hat. Mit der sich verflüchtigenden Kohlensäure verlieren aber auch feinere, blumenreiche Weine viel von ihrer Blume. Für solche Weine werden daher zweckmässig geschlossene Filter angewendet, bei welchen der Wein nicht oder nur sehr wenig mit Luft in Berührung kommt¹⁾.

Die geschlossenen Filter empfehlen sich meistens nur für an sich reife Weine. Denn wenn junge, noch unfertige Weine durch geschlossene Filter filtrirt werden, so verlieren sie zwar nur wenig Kohlensäure, aber sie nehmen auch nur wenig Sauerstoff auf, bleiben beim Lagern im Fass klar, werden indess beim Abziehen des Weines auf Flaschen, sobald sie mehr Luft aufnehmen, alsbald wieder trübe.

Die Art der anzuwendenden Filter richtet sich daher wesentlich nach der Beschaffenheit und dem Reifegrad des betreffenden Weines.

e) Das Pasteurisiren. Das von Pasteur eingeführte Verfahren besteht darin, dass man den Wein kurze Zeit auf 55 bis 60° — seltener höher, weil dann der Wein leicht einen Kochgeschmack annimmt — erwärmt; hierdurch werden alle gelösten Stickstoffverbindungen, welche sonst nur allmählich durch die Einwirkung des Sauerstoffs der Luft als unlöslich aus dem Weine zur Abscheidung gelangen, und besonders auch das Albumin, das sonst erst bei 70° gerinnt, augenblicklich ausgefällt, die Krankheitskeime (Fermentorganismen) des Weines abgetödtet und auch noch sonstige Veränderungen im Weine hervorgerufen, welche noch nicht genau bekannt sind, die aber den Wein um 1—2 Jahre älter und reifer erscheinen lassen, als ohne Pasteurisiren. Das Verfahren macht daher die Weine nicht nur haltbarer, sondern auch früher genussreif; es bildet einen Ersatz des Schönen und Filtrirens.

Das Pasteurisiren kann sowohl mit dem in Flaschen gefüllten wie mit dem in Fässern befindlichen Wein vorgenommen werden. Das Pasteurisiren in Flaschen kann nur bei an sich reifen und vollkommen geschulten Weinen vorgenommen werden und wird einfach in der Weise ausgeführt, dass man die bis zum Kork gefüllten Flaschen entsprechend lange Zeit mit Wasser von 55—60° in Berührung lässt.

¹⁾ Für feine, an Blume reiche Weine dürfte in der Regel das Schöne vorzuziehen sein.

Für die Pasteurisirung von Fassweinen hat man zweierlei Arten von Apparaten, nämlich intermittierend und kontinuierlich wirkende Apparate. Bei den ersten Apparaten wird der Wein in dem Fass (bzw. Gefäss) von aussen bis zu dem entsprechenden Grade erwärmt und hierauf entweder langsam in dem Gefäss, in welchem er erwärmt wurde, oder rascher mit Hülfe einer Kühlschlange abgekühlt. Weil nach diesem Verfahren der Wein aber kaum gleichmässig erwärmt werden kann, bedient man sich jetzt meistens der kontinuierlich wirkenden Apparate, welche sehr zahlreich sind, aber alle darin übereinstimmen, dass der Wein zunächst durch ein in heissem Wasser befindliches Schlangenrohr mit einer Geschwindigkeit durchgeleitet wird, dass er beim Austritt gerade die gewünschte Temperatur zeigt, worauf er, ohne vorher mit Luft in Berührung zu kommen, in geeigneter Weise abgekühlt wird (vergl. auch unter Bier S. 1235).

f) Das Elektrisiren. Wenngleich das Elektrisiren bis jetzt noch keine praktische Bedeutung für die Kellerbehandlung angenommen hat, so mag doch erwähnt sein, dass dasselbe, d. h. das Durchleiten eines elektrischen Stromes in Folge der elektrolytischen Spaltung von Salzen und Säuren, die Reife der Weine beschleunigen kann. Es wirkt ähnlich wie starker Luftzutritt zu den Weinen, welcher denselben, besonders den Dessertweinen, einen Luft- oder Brotgeschmack verleiht. Sehr starke elektrische Ströme machen den Wein zwar sehr haltbar und verhindern die Kuhnensbildung, aber erhöhen auch den Gehalt des Weines an Säuren, besonders an flüchtigen Säuren, und zerstören das Bouquet. Aus dem Grunde kann höchstens von schwachen elektrischen Strömen ein unter Umständen günstiger Erfolg erwartet werden (vergl. Bd. I, S. 1356).

In ähnlicher Weise wie der elektrische Strom wirkt der Zusatz von Wasserstoffsperoxyd auf Weine. Kleinere Mengen können die Reifung des Weines befördern und wirken unter Umständen günstig bei Rothweinen, grössere Mengen verleihen aber den Weinen einen so widerwärtigen Wasserstoffsperoxyd-Geschmack, dass sie kaum trinkbar erscheinen. Für künstliche Dessertweine (Cibebenweine) soll Wasserstoffsperoxyd angewendet werden, um den gewünschten Spaniolgeschmack hervorzurufen.

g) Die Behandlung mit Kohlensäure. Junger Wein enthält stets reichlich Kohlensäure und verleiht diese dem Wein, wie schon oben gesagt, den frischen Geschmack, während kohlenstofffreie Weine fade und matt schmecken (vergl. auch unter Bier S. 1231). Durch das häufige Abstechen, Schönen und Filtrieren verliert der Wein aber häufig ganz oder grösstentheils seine Kohlensäure. Um diese wieder zu ersetzen, pflegt man den Wein vielfach künstlich durch Einleiten von Kohlensäure mit dieser wieder anzureichern. Das ist auch nach dem neuen Weingesetz erlaubt, nur empfiehlt es sich selbstverständlich, ausschliesslich reinste und kleine Mengen Kohlensäure anzuwenden.

6. Die chemischen Bestandtheile des Weines im Laufe seiner Entwicklung. Die vorstehend beschriebenen Veränderungen, welche die chemischen Bestandtheile des Traubenmostes bzw. des Weines (des gewöhnlichen Tafelweines) im Laufe der Gärung und Reifung erleiden, lassen sich durch folgende Uebersicht¹⁾ deutlich veranschaulichen:

¹⁾ Vergl. v. Babo-Mach: Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirthschaft. 1896. II. Bd. S. 150—151.

Bestandtheile	Im Most in 100 Thln.	Veränderung der Bestandtheile		Im Wein (Tafelwein, gesund) in 100 Thln.	
		bei der Gährung	beim Lagern		
1. Wasser	70,0—80,0	—	—	80,0—94,0	
2. Zucker { Glukose { Fruktose	5,0—15,0 5,0—15,0	verschwinden grösstentheils oder ganz	verschwinden vollständig oder bis auf Spuren	0—0,2 (ausgenommen Süssweine)	
3. Inosit	Spuren	—	—	Spuren	
4. Stickstoff-Verbindungen, ent- sprechend Stickstoff	0,02—0,15	Abnahme	weitere Abnahme	0,008—0,080	
5. Fett	Spur	Zunahme aus Hefe	Abnahme	0,005—0,010	
6. Freie orga- nische Säuren	Weinsäure	0—0,3	Abnahme	Abnahme	0—0,25
	Aepfelsäure	0,1—1,2	—	unter Umständen starke Abnahme	wenig—0,8
	Bernsteinsäure	—	Neubildung	—	0,06—0,15
	Essigsäure	—	Desgl. schwache	mehr	0,02—0,12
	Milchsäure	—	Zunahme	mehr	wenig—0,300
7. Salze der organischen Säuren	Weinstein	0,4—0,8	Abnahme	weitere Abnahme	0,12—0,30
	Aepfelsaures Kali	selten	—	—	0—wenig
	Weinsaures und äpfelsaures Kalk	wenig	Abnahme	weitere Abnahme	0—Spuren
8. Gerbstoff	Spur	Zunahme durch Lösung	Abnahme	0,01—0,5 (0,5 bei Rothwein)	
9. Farbstoffe { Chlorophyll etc. { u. blau. Farbstoff	wenig	Aufnahme aus Kämmen u. Hülsen	Abnahme	Abnahme (allmähliche)	
10. Pektinstoffe, Gummi und Pflanzenschleim	0,3—1,0	Ausfällung	Ausfällung	0—wenig	
11. Bouquet- u. Aromastoffe	Bouquet (aethe- rische Oele)	Spur	keine	Mitunter Verände- rung, endlich Ab- nahme	Spur
	Neutrale und saure Ester	0	Neubildung	Neubildung	wenig
	Aldehyde und Aldehydsäuren	0	—	Neubildung	wenig
12. Alkohol	0	Neubildung	Thailweise Ver- flüchtigung	5,0—15,0	
13. Glycerin	0	Neubildung	Zunahme	0,4—1,2	
14. Mineralstoffe	0,3—0,5	Abnahme (besonders an Kalk und Kali)	Abnahme	0,1—0,3	

Hierzu ist noch Folgendes zu bemerken:

1. Wasser. Der Wassergehalt des Weines ist in Folge der Oxydation beim Lagern, vorwiegend aber in Folge der Kellerbehandlung ein grösserer als der im Most.

2. Zucker. Von den beiden Zuckerarten des Mostes, Glukose und Fruktose vergährt erstere im Anfange schneller als letztere (vergl. S. 1178). In gewöhnlichen, gut vergohrenen Tafelweinen finden sich höchstens 0,1—0,2 % Zucker, mitunter auch kaum mehr nachweisbare Spuren. Gewöhnliche, geringe, leichte Tischweine können schon bei einem Gehalt von 0,1—0,2 % Zucker einen schwach süssen Geschmack besitzen.

3. Inosit. Dieses von A. Hilger besonders im Moste unreifer Trauben nachgewiesene Kohlenhydrat unterliegt nicht der Zersetzung durch die Gährung, erhält sich also im Wein (vergl. S. 164).

4. Stickstoff-Verbindungen. Die Stickstoff-Verbindungen des Mostes bestehen vorwiegend aus Proteinstoffen (Eiweiss); diese werden von der Hefe zum grossen Theil aufgezehrt, zum geringen Theil verändert; andererseits gehen stickstoffhaltige Stoffe (Spaltungserzeugnisse der Proteinstoffe) in den Wein über: als solche werden genannt Pepton, Xanthin, Sarkin etc., die jedoch nur in Spuren im Wein vorhanden sind; der grössere Theil der Stickstoff-Verbindungen des Weines besteht ohne Zweifel aus Amiden. Maumené will im Wein 0,018—0,11 % Ammoniak und Ammoniak-Verbindungen gefunden haben. Amthor dagegen fand nur 0,0006 bis 0,006 % Ammoniak in gewöhnlichen Weinen, dagegen in Hefenwein 0,02 %. Da die Moste nach Amthor 0,012—0,032 % Ammoniak ergaben, so muss das letztere durch die Hefe während der Gährung aufgenommen worden sein.

5. Fett. Nach P. Kulisch¹⁾ schliesst das in üblicher Weise im Wein bestimmte Glycerin stets geringe (0,005—0,104 %) Mengen Fett (bestehend aus den Glyceriden der Myristin- und Oelsäure) ein; es soll weniger aus dem Most als solchem, als aus der Hefe bzw. von dem durch die Lebensthätigkeit der Hefe gebildeten Fett herrühren.

6. Säuren. Von den Säuren des Weines gehören dem Moste regelmässig nur die Aepfel- und Weinsäure an. Die Aepfelsäure erreicht im Most, der aus Beeren beim Weichwerden und Färben derselben gewonnen ist, die Höhe von 1,6 bis 2,5 %, sie nimmt von da an in der reifenden Traube bis zur Vollreife (und auch beim Lagern der Trauben) beständig ab, aber sie verschwindet selbst aus dem Most sehr reifer Trauben nur selten und findet sich daher stets im Wein. Durchschnittlich enthalten die Moste und damit auch die entsprechenden Weine 0,3—0,4 % Aepfelsäure, die, wie schon S. 1262 gesagt, beim Lagern des Weines in geringerer oder grösserer Menge in Milchsäure übergeht.

Die freie Weinsäure der unreifen Trauben geht, wie wir S. 950 gesehen haben, durch zuwanderndes Kali in weinsaures Kali über, so dass in dem Saft wirklich vollreifer Trauben auch keine Spur freier Weinsäure vorhanden ist; aus dem Grunde finden sich unter regelrechten Verhältnissen im Most nur 0—0,06 % Weinsäure, in Mosten aus unreifen Trauben dagegen 0,1—0,3 % freie Weinsäure. Diese nimmt bei der Gährung, wie beim Lagern allmählich ab und fällt ganz aus, wenn Kalium- oder Calciumkarbonat zugesetzt wird.

Die Bernsteinsäure ist auch in dem Moste unreifer, noch grüner Trauben gefunden worden; die Hauptmenge bildet sich aber bei der Gährung und erhält sich im Wein. R. Kunz²⁾ fand in 24 Weinsorten von 0,0602—0,1150 g Bernsteinsäure für 100 ccm Wein.

¹⁾ Landw. Jahrbücher 1886, 15, 421.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1903, 6, 721.

Der Gehalt an Essigsäure, die bei der Gährung und Lagerung durch *Mycoderma aceti* gebildet wird, beträgt in allen guten Weinen etwa 0,015—0,020 %.

Milch- und Buttersäure können im Wein in Folge fehlerhafter Gährung oder später in Folge von Krankheiten durch die betreffenden Bakterien bzw. durch sonstige Umsetzungen gebildet werden. Eine regelmässige Bildung der Milchsäure erfolgt, wie schon oben erwähnt, aus der Aepfelsäure S. 1262. Nach P. Kulisch (Bd. I, S. 1372) tritt in den mit Zucker versetzten Mosten und dementsprechend in alkoholreicheren Weinen die Säureabnahme um so später ein, je mehr der Alkoholgehalt durch den Zuckerzusatz erhöht ist.

7. Salze der organischen Säuren. Von den vorstehenden organischen Säuren kommt vorwiegend nur die Weinsäure als Salz, nämlich als saures weinsaures Kalium im Wein vor; weinsaures Calcium kann darin nur in Spuren vorhanden sein; ebenso dürften äpfelsaures Kalium oder Calcium im Wein sehr selten und Bernstein-, Essig- und Milchsäure als im freien Zustande bzw. zum geringen Theil als Ester im Wein enthaltend anzunehmen sein.

Die Menge des im Most und Wein enthaltenen Weinstein hängt einerseits von der Temperatur, andererseits von dem Alkoholgehalt ab; je niedriger die Temperatur und je höher der Alkoholgehalt ist, um so weniger Weinstein kann im Wein gelöst bleiben. So kann es, wie M. Petrowitsch¹⁾ nachgewiesen hat, vorkommen, dass ein alter, alkoholreicher Wein — in diesem Falle ein alter, echter Ausbruchwein aus Karlowitz in Spanien, der 14,65 Vol.-% Alkohol, 0,82 % Gesamtsäure und 12,65 % Extrakt mit 6,76 % Zucker enthielt — gar keinen Weinstein mehr enthält; aus dem Grunde ist die Annahme, dass ein Wein ohne Weinstein als „Kunstwein“ anzusehen ist, nicht gerechtfertigt.

8. Gerbstoff. Der Gerbstoff wird, wie schon gesagt, bei der Gährung — zum kleinen Theile auch beim Pressen aus Hülsen, Kernen und Kämmen — aufgenommen. Weissweine von lieblichem Geschmack enthalten höchstens 0,02—0,04 % Gerbstoff; bei 0,05—0,08 % erscheinen sie schon herb, während dieser Gehalt Rothweine noch als zu wenig herb erscheinen lässt. Milde Rothweine weisen meistens einen Gehalt von 0,10—0,15 % Gerbstoff auf, schwere volle Rothweine einen solchen von 0,20 bis 0,25 %; ein Gehalt von über 0,3 % macht die Rothweine meistens zu herbe — Dalmatiner rothe Verschnittweine enthalten bis zu 0,6 % Gerbstoff —. Ein gleichzeitiger hoher Säuregehalt lässt die Rothweine schon bei einem verhältnissmässig geringen Gerbstoffgehalt unangenehm herb erscheinen.

9. Farbstoffe. Für den Wein kommen zwei Arten von Farbstoff in Betracht, das Chlorophyll sowie seine Abkömmlinge und der blaue Traubenfarbstoff.

Das Chlorophyll (vergl. S. 38) findet sich nach der Blüte in allen Zellen des Fruchtknotens, später aber nur in den Zellen der Hülse und der Fruchtknotenscheidewände der Beeren und zwar so lange, bis die Beeren sich zu färben beginnen; indess erhält sich das Chlorophyll selbst in rothen und blauen Trauben lange Zeit; nur in den Hülsen ganz reifer oder überreifer Trauben fehlt es. In den Kämmen erhält sich das Chlorophyll bis zum Verholzen derselben. Statt des reinen Chlorophylls finden sich dann in den Beerentheilen Abkömmlinge desselben d. h. gelbgrüne bis braune (humusartige) Farbstoffe. Dass das Chlorophyll bzw. dessen Abkömmlinge in den Most und Wein übergehen, kann man daraus schliessen, dass ein Wein, der

¹⁾ Zeitschr. f. anal. Chemie 1886, 25. 198.

durch Gährung des Mostes auf grünen unverholzten Kämmen vergohren ist, einen unangenehmen, sog. grünen Geschmack annimmt, der keineswegs allein von dem Gerbstoff oder der Aepfelsäure in den Kämmen herrührt. Dasselbe ist bei petiotisirten Weissweinen der Fall, die mit Zuckerwasser auf den Hülsen vergohren sind, während der unangenehme Geschmack den Tresterweinen, welche durch Vergähren von Zuckerlösung auf von den Kämmen befreiter Maische blauer Trauben gewonnen wurden, fehlt.

Der blaue Traubenfarbstoff bildet sich anscheinend aus dem Chlorophyll oder Chlorophyllplasma; denn er tritt meistens dort auf, wo vorher Chlorophyll vorhanden war.

Nur bei der Färbertraube, bei welcher der ganze Saft roth ausgefärbt ist, scheint ein starkes Zuwandern von bereits fertig gebildetem Farbstoff aus den Blättern in die Beeren stattzufinden. Der Beginn der Farbstoffbildung in den Zellen der Hülsen fällt mit dem Weichwerden d. h. jener Entwicklungsstufe der Beere zusammen, von welcher an eine rasche Zuckerzuwanderung, dagegen eine ebenso rasche Abnahme des Aepfelsäure-Gehaltes statt hat. Die Farbstoffbildung geht also der Zunahme an Zucker parallel und steigt vom Beginn des Weichwerdens bis zur Reife allmählich um das 200—300-fache. Die grösste Menge Farbstoff findet sich stets in den äussersten Zellen der Hülse abgelagert, jedoch ist dieselbe wie die Zahl der farbstoffführenden Zellreihen je nach der Traubensorte sehr verschieden.

Die Art des Farbstoffes ist dagegen nach Schuler in allen Traubensorten (der dunkelblauen, rothen wie grauen) die gleiche; der Unterschied in der Farbe und dem Farbenton ist nur bedingt einerseits durch die Menge und Vertheilung des Farbstoffes, andererseits durch das Verhältniss der Menge der in Farbstoffzellen vorhandenen Säuren bzw. sauer reagirenden Verbindungen zu der Menge des Farbstoffes. Tritt letzterer im Verhältniss zur Menge der vorhandenen Säure zurück, so erscheint der Farbenton vollständig roth; greift das umgekehrte Verhältniss Platz, so tritt ein mehr violetter bis dunkelblauer Ton hervor.

Ueber die Natur des Weinfarbstoffes sind vielfache Untersuchungen angestellt, ohne aber bis jetzt Klarheit geschaffen zu haben.

Mulder¹⁾ fällte Wein mit Bleiessig, zerlegte die Bleiverbindung durch Schwefelwasserstoff und zog nach dem Auswaschen mit Wasser und Alkohol den Farbstoff aus dem Niederschlage von Schwefelblei mit Alkohol und Essigsäure aus, verdampfte die Lösung und nannte den bläulich-schwarzen, in Wasser, Alkohol und Aether unlöslichen Farbstoff „Oenocyanin“. Neubauer, Nessler, ferner R. Heise²⁾ haben aber nachgewiesen, dass dieses Oenocyanin eine Farbstoff-Bleiverbindung ist.

Glénard³⁾ versetzt den Wein mit basischem Bleiacetat bis zur vollständigen Ausfällung und zersetzt den getrockneten Niederschlag durch salzsäurehaltigen Aether. Der Farbstoff bleibt mit dem gleichzeitig entstehenden Chlorblei zurück. Nachdem die freien Säuren durch Aetherwaschung entfernt worden sind, wird der Rückstand an der Luft getrocknet und der Farbstoff durch 36,6-grädigen Alkohol ausgezogen. Glénard nennt den Farbstoff „Oenolin“ und giebt ihm die Formel $C_{20}H_{20}O_{12}$.

Gautier⁴⁾ glaubt, dass zwischen dem Weinfarbstoff und den Katechinen sowie Gerbsäuren enge Beziehungen bestehen.

R. Heise²⁾ hat gefunden, dass nach dem Glénard'schen Verfahren zwei verschiedene Farbstoffe gewonnen werden können, von denen der eine in absolutem Alkohol und Essigsäure unlöslich,

¹⁾ Mulder: Chemie des Weines 1856.

²⁾ Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1889, 5, 618.

³⁾ Ann. de chim. et de phys. 1853, 54, 366.

⁴⁾ Compt. rendus 1878, 1507.

der andere löslich ist. Die Farbstoffe sind wie im Rothwein, so auch in den frischen, reifen Weinbeerbäuten enthalten; die Anwesenheit von Säuren befördert nicht die Löslichkeit, erhöht aber die Stärke der Farbe.

Das Oenotannin besteht nach R. Heise aus 3 verschiedenen Substanzen, nämlich Gallusgerbsäure, Quercetin und einem noch unbekanntem Körper.

Der Farbstoff ist in Aether und Benzol fast unlöslich, in Wasser ist er wenig, in schwach angesäuertem Wasser leichter, am besten in verdünntem, schwach angesäuertem Alkohol löslich. Weinsäure und Citronensäure befördern die Löslichkeit mehr als sonstige organische Säuren (Aepfel-, Bernstein- und Essigsäure) oder wie die Mineralsäuren (Schwefel-, Salz-, und Salpetersäure). Der Farbstoff wird durch alle Säuren roth, durch Alkalien, die ihn ebenfalls lösen, blau gefärbt. Essigsäure, Thonerde und Bleioxyd bilden mit dem Farbstoff unlösliche blaue Farblacke; nach Duclaux lässt sich aus denselben durch Reduktionsmittel eine farblose Substanz herstellen, welche sich durch Aufnahme von Sauerstoff wieder roth färbt; hieraus erklärt sich vielleicht die Erscheinung, dass Jung-Rothweine nach der Gährung mitunter licht gefärbt erscheinen, beim Lagern aber mit jedem Abstich an Farbe gewinnen. Schönungsmittel fällen den Farbstoff zum Theil aus, während längere Einwirkung von Luft unter gleichzeitiger Mitwirkung von Licht ihn ebenfalls unlöslich macht. Vor Allem wird der Farbstoff im Wein rasch und vollkommen durch grössere Mengen Bakterien zersetzt, wosuf das Umschlagen der Weine beruht.

Die Farbstoffe der Heidelbeeren und Malvenblüthen verhalten sich dem Traubenfarbstoff sehr ähnlich.

10. Pentosen, Gummi, Pflanzenschleim und Pektinstoffe. Die drei letzteren, uns kaum mehr als dem Namen nach bekannten Pflanzen-Bestandtheile (vergl. S. 162 u. 165), die auch in den Weintrauben nachgewiesen sind, sind in alkoholischen Flüssigkeiten mehr oder weniger unlöslich, werden daher beim Gähren des Mostes bzw. beim Lagern des Weines in der Regel vollständig ausgeschieden.

Dagegen scheinen sich die in den Trauben bzw. im Most vorkommenden Pentosane, sei es in Form von Pentosen oder furfurolliefernden Stoffen¹⁾ im Wein zu erhalten, da E. Comboni (Bd. I, S. 1346) nach dem Verfahren von B. Tollens in 100 ccm Wein 0,0028—0,1178 g Pentosane bzw. furfurolliefernde Stoffe fand.

11. Bouquet- und Aromastoffe. Die Bouquet- und Aromastoffe des Weines rühren aus dreierlei Quellen her, nämlich:

a) Aus den Trauben selbst; fast alle Trauben besitzen an sich einen eigenartigen Geruch und Geschmack, der sich auch dem Wein mittheilt. Bei einigen Trauben tritt derselbe erst bei sehr hoher, in der Regel nicht erreichter Reife, besonders bei der Edelfäule (S. 953 u. 1278) auf; bei anderen wird der eigenartige Geschmack durch den Zucker verdeckt und bildet sich erst bei der Gährung, bei anderen wieder verschwindet derselbe bei längerem Lagern (S. 1263) nach und nach, so dass sehr alte Weine gar keinen Sorten-Geschmack mehr zeigen. Das Traubenbouquet findet sich nicht bloss im ganzen Fruchtfleisch, in den Hülsen und Kernen der Beere, sondern in allen Theilen der Rebe, den Blättern, Ranken und Gipfeln. Es sind nach Neubauer und Müller-Thurgau wahrscheinlich oder doch vorwiegend ätherische Oele (in den Kernen auch Vanillin S. 1245), die bei der Destillation des Weines auch in den Branntwein übergehen.

b) Aus der Hefe bei der Gährung. Dass bei der Gährung des Mostes verschiedene Geschmacks- und Geruchstoffe, wahrscheinlich verschiedene Ester, ent-

¹⁾ Es ist aber auch möglich, dass sich dieselben durch Oxydation der Hexosen bei der Gährung oder Lagerung gebildet haben.

stehen, ist schon oben S. 1177, 1196 u. 1257 ausgeführt. Die verschiedenen Hefenarten und -rassen scheinen verschiedene solche Verbindungen und in verschiedener Menge zu erzeugen, wodurch sich die meistens kleinen, mitunter aber auch sehr merkbaren Geruchs- und Geschmacks-Unterschiede erklären, die bei der Vergärung von Traubenmost (oder auch Maltose-Lösungen) mit verschiedenen Hefenrassen entstehen. Vielleicht wirken hierbei auch Bakterien mit.

c) Durch Oxydation beim Reifen und Lagern des Weines. Hierdurch werden ohne Zweifel nicht unerhebliche Mengen der eigenartigen Geruchs- und Geschmackstoffe gebildet. Als erste Oxydationserzeugnisse bilden sich aus den Alkoholen ohne Zweifel Aldehyde (Formaldehyd¹⁾ und Acetaldehyd, weiter zusammengesetzte Ester der flüchtigen und nichtflüchtigen Säuren, von denen die letzteren (Weinsäure, Aepfelsäure und Bernsteinsäure) saure, nur wenig flüchtige Ester liefern. Berthelot giebt die Menge der neutralen Ester in verschiedenen Weinen zu 0,003 bis 0,008 % und die der gesamteten, durch Aether aus dem Wein ausziehbaren Geruchs- und Geschmackstoffe zu im Durchschnitt weniger als 0,1 % an.

C. Schmitt hat mit Sicherheit unter diesen Stoffen im Wein bzw. Weindestillate die Aethylester (zum Theil auch Amylester) der Essig-, Butter- und Bernsteinsäure nachgewiesen. Da diese Ester wohl einen sehr angenehmen, in zweckmässiger Mischung weinähnlichen Geruch, aber einen widerlichen Geschmack besitzen, so nimmt Schmitt im Wein einen geschmackverbessernden Stoff an und will solchen in der Estersäure eines höheren Alkoholes nachgewiesen haben; in gleicher Weise sollen die leicht veränderlichen Aldehyde und Aldehydsäuren, unter denen die aldehydschweflige Säure bereits S. 1265 besprochen ist, wirken.

C. Schmitt hat auch ein Verfahren angegeben, wonach man die Menge der flüchtigen Ester (bzw. Stoffe), welche vorwiegend den Geruch, und die der nichtflüchtigen Ester, welche hauptsächlich den Geschmack bedingen, soll bestimmen können (vergl. Bd. III). Nachuntersuchungen hierüber (von K. Windisch, v. Babo, Mach u. A.) haben indess die Annahmen von C. Schmitt bis jetzt nicht bestätigt. Minderwerthige Weine liefern mitunter mehr flüchtige Ester (vorwiegend Essigester), als die feinsten Kabinetweine.

12. Alkohol. Da aus 1 Thl. Zucker bei der Gärung durchschnittlich $\frac{1}{2}$ (nach Pasteur 0,484) Gewichtstheile Alkohol (Aethylalkohol) entstehen, so gelten Weine:

Mit einem Alko-	}	6—7 Vol.-%	8—11 Vol.-%	11—13 Vol.-%	14—15 Vol.-%	16—18 Vol.-%
holgehalt von						
Als Wein . . .	minderwertiger	leichter, guter	kräftiger	sehr starker	Dessertwein.	
	aus unreifen Trauben					

Dass bei der Gärung des Mostes ausser Aethylalkohol noch andere, höhere Alkohole entstehen, ist schon S. 1256 erwähnt.

13. Glycerin. Das Glycerin bildet sich nach Pasteur bei der Gärung im Allgemeinen in dem Verhältniss von 3,5 Thle. auf 100 Thle. Zucker oder 50 Thle. Alkohol; es müssten hiernach auf 100 Thle. Alkohol durchschnittlich 7 Thle. Glycerin kommen, was aber bei weitem nicht immer zutrifft; denn das Verhältniss schwankt von 100:4 bis 14. Die Umstände, welche die Bildung des Glycerins bei der Gärung beeinflussen, sind noch nicht völlig aufgeklärt. Die vielfach verbreitete Ansicht, dass

¹⁾ Vergl. K. Farnsteiner, Forschungsberichte über Lebensmittel 1897, 4, 8.

sich im Verhältniss zum Alkohol um so mehr Glycerin bilde, je langsamer die Gährung verlaufe, findet in Versuchen von A. Hilger und V. Thylmann (Bd. I, S. 1370 u. ff.) keine Bestätigung; denn hiernach ist die Glycerinbildung bei langsamer Gährung und niedriger Temperatur vermindert, während Temperaturen von 35° sie ebenfalls beeinträchtigen. In concentrirten Zuckerlösungen und in solchen mit Nährstoffzusatz bildet sich mehr Glycerin, als in verdünnten und reinen Zuckerlösungen. Während aber nach Hilger und Thylmann Luftzutritt oder -abschluss keinen merklichen Einfluss auf die Glycerinbildung äussern, finden Mach und Portele bei Luftzutritt bezw. bei gelüfteten Mosten eine erhöhte Glycerinbildung; nach denselben Verfassern nimmt mit der Abnahme an Säure im gährenden und lagernden Wein die Menge des Glycerins zu.

Müller-Thurgau hat behauptet, dass das Glycerin des Weines weniger ein Erzeugniss der Gährung als der Fettspaltung sei; bei der geringen Menge Fett im Most und in der Hefe kann aber das durch die Fettspaltung gebildete Glycerin nur einen ganz kleinen Theil des im Wein enthaltenen Glycerins abgeben. Ferner bildet sich auch in reinen Zuckerlösungen ungefähr die gleiche Menge Glycerin.

14. Mineralstoffe. Die Art der Mineralstoffe des Weines ist dieselbe wie im Most. Nur das Verhältniss der Mineralstoffe wird ein anderes, indem ein kleiner Theil der Mineralstoffe in verschiedenem Verhältniss von der Hefe verbraucht, ein anderer Theil (wie besonders Kali und Kalk) durch den sich bildenden Alkohol (als weinsaure Salze) ausgeschieden wird. Durchweg enthalten die Weine 0,14 bis 0,25% Mineralstoffe; ein Gehalt von 0,13% gilt schon als niedrig, ein solcher von 0,3% und mehr für gewöhnliche Trinkweine als hoch; bei diesen lässt schon ein Gehalt von 0,3—0,4% auf künstliche Veränderung in der Zusammensetzung des Weines schliessen. Gehalte von über 0,3% Mineralstoffe enthalten meistens nur die Dessertweine; durch Gypsen, Entsäuern und Schönen kann der Gehalt des Weines an Mineralstoffen wesentlich zunehmen (vergl. S. 1269). Im Allgemeinen macht bei reinen Weinen der Gehalt an Mineralstoffen $\frac{1}{10}$ des Weinextraktes (vergl. No. 15) aus.

Die procentige Zusammensetzung der kohlefreien, aber kohlenensäurehaltigen Weinasche ist etwa folgende:

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
40,0%	2,5%	5,5%	6,5%	0,4%	14,5%	10,5%	3,0%	3,5%

Diese Zahlen sind aber grossen Schwankungen unterworfen und betragen z. B. für Kali 25,0 bis 60,0%, Kalk 2,0—22,6%, Magnesia 2,0—15,0%, Phosphorsäure 7,0—25,0%, Schwefelsäure 3,8 bis 25,0%, Chlor 1,0—7,0%; oder in 100 cem Wein für Kali 0,045—0,135 g, für Kalk 0,004 bis 0,047 g, für Magnesia 0,010—0,031 g, für Phosphorsäure 0,015—0,040 g, für Schwefelsäure 0,006 bis 0,060 g, für Chlor 0,001—0,030 g.

Selbst bei diesen grossen Schwankungen können noch vereinzelt Ausnahmen vorkommen. Bei Süssweinen gelten naturgemäss noch andere Verhältnisse (vergl. diese).

Auch gehört die Borsäure nach den Untersuchungen von M. Ripper¹⁾, Soltsien²⁾, G. Baumert³⁾ u. A. zu den regelrechten Bestandtheilen des Weines (aller Länder).

¹⁾ Weinbau und Weinhandel 1877.

²⁾ Pharm. Ztg. 33, No. 90.

³⁾ Berichte d. deutsch. chem. Gesellschaft 1888, 21, 3290.

F. Schaffer¹⁾ fand in 31 verschiedenen Weinsorten 0,008—0,050 g Borsäure in 1 l Wein und glaubt, dass erst ein Zusatz von 1,0 g Borsäure zu 1 l Wein eine frischhaltende Wirkung äussern könne.

L. Sostegni²⁾ hat ferner nachgewiesen, dass durch Bestreuen der Weintrauben mit Kupfersalz-Kalkmischung sowohl die Trauben (je nach dem Grade des Bestreuens 0,0014—0,0220 g für 1 kg) als auch der Most (0,0010—0,0360 g für 1 l) Kupfer enthalten können. Beim Gähren des Mostes schlägt sich zwar ein grosser Theil des Kupfers (85—91%) als unlöslich nieder, indess bleibt eine geringe Menge Kupfer in dem Wein (0,00018—0,025 g in 1 l). Nach Fréchon (Bd. I, S. 1348) schwankt der Gehalt an Kupfer im Wein, je nachdem derselbe aus Maische oder von den Trestern der mit Kupferlösung bespritzten Trauben stammt; er fand in dem aus Maische solcherweise behandelter Trauben gewonnenen Wein nur Spuren bis 0,04 mg, in dem von den Trestern gewonnenen Wein dagegen 0,06 bis 11,0 mg Kupfer in 100 ccm Wein. Nach Th. Omeis³⁾ gelangen durch Bespritzen der Reben mit Kupferkalkbrühe, wenn dieses zur vorgeschriebenen Zeit und nicht zu spät ausgeführt wird, nur geringe Mengen Kupfer (0,4—1,8 mg für 1 l) in den Most, nur ganz geringe Spuren (0—0,05 mg für 1 l) in den Wein. Dagegen kann der Wein unter Umständen Kupfer aus den Kellergeräthschaften aufnehmen.

Der Gehalt an Eisen wurde von F. Ravizza (Bd. I, S. 1347) u. A. zu 0,16 bis 5,0 mg, in einer Probe aus amerikanischen La Jaquez-Trauben sogar zu 11,0 mg für 100 ccm Wein gefunden.

15. Weinextrakt. Unter dem Extrakt des Weines versteht man die Gesamtmenge aller nicht flüchtigen, beim Eindampfen des Weines zur Trockne zurückbleibenden Bestandtheile, welche gemeinschaftlich den „Körper“ des Weines ausmachen und den Wohlgeschmack bedingen; zu diesen Bestandtheilen gehören: der etwa nicht vergohrene Zucker (einschl. Pentosen), Stickstoff-Verbindungen, sämmtliche nicht flüchtigen Säuren, Gerbstoff, Farbstoffe, Mineralstoffe und als Rest die noch nicht näher bekannten, nicht flüchtigen Stoffe, welche als sog. stickstofffreie Extraktstoffe bezeichnet werden. In gewöhnlichen Tisch- oder Trinkweinen (Weissweinen) geht der Extraktgehalt selten unter 1,4 g für 100 ccm herunter; bei Rothweinen liegt er in Folge des höheren Gerb- und Farbstoffgehaltes durchweg um 0,1—0,3 g für 100 ccm Wein höher und geht selten unter 1,6—1,7 g für 100 ccm herunter. In Süssweinen ist der Extraktgehalt natürlich viel höher und kann über 20 g für 100 ccm hinausgehen.

16. Weingase. Die Weingase bestehen in der Regel aus Kohlensäure und Stickstoff; zwar nehmen die Weine bei Berührung mit Luft Sauerstoff auf; derselbe wirkt aber alsbald oxydirend auf die Weinbestandtheile und wird in Kohlensäure übergeführt. Junger, in Gährung befindlicher Wein enthält fast nur Kohlensäure.

Die Menge Gase, welche ein Wein aufnehmen kann, hängt vorwiegend von seinem Gehalt an Alkohol, von der Temperatur und dem Luftdruck ab. Das Absorptionsvermögen des Alkohols für die Gase ist nämlich ein grösseres als das des Wassers.

¹⁾ Schweiz. Wochenschr. f. Chemie u. Pharmacie 1902, No. 41.

²⁾ Staz. Sperm. agrar. Ital. 1890, 18, 391 und Centralbl. f. Agric. Chem. 1890, 19, 632.

³⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1903, 6, 116.

So kann z. B. je 1 l bei 760 mm Druck lösen:

Temperatur	Wasser			Alkohol		
	Kohlensäure	Stickstoff	Sauerstoff	Kohlensäure	Stickstoff	Sauerstoff
0°	1796 cem	20 cem	41 cem	4329 cem	126 cem	284 cem
15°	1002 "	15 "	30 "	3199 "	121 "	284 "

Bei einem Druck von 4—5 Atmosphären, wie in Schaumweinen, ist die Aufnahmefähigkeit für die Gase eine 4—5-fach höhere.

Die in Weinen wirklich gefundenen Mengen Kohlensäure und Stickstoff scheinen je nach dem Alter grossen Schwankungen zu unterliegen; so fanden in je 1 l Wein:

Pasteur in:	Kohlensäure	Stickstoff	Ladrey in:	Kohlensäure	Stickstoff
1-jährigem Burgunderwein	1481 cem	—	3 Monate altem Wein . .	1082 cem	6,5 cem
2-jährigem Wein	200 "	16 cem	Nach dem Abziehen des selben	467 "	12 "

Als Ladrey letzteren Wein 24 Stunden in einem flachen, offenen Gefässe an der Luft stehen liess, enthielt er nur mehr 21 cem Kohlensäure, dagegen in Folge Aufnahme von Luft 18 cem Stickstoff und 6 cem Sauerstoff; letzterer verschwand aber alsbald beim Lagern des Weines in der Flasche.

Die Kohlensäure verleiht dem Wein in derselben Weise wie dem Bier Frische und einen prickelnden Geschmack; kohlenstoffarme oder -freie leichte Weine erscheinen, wie schon oben gesagt, matt. Aus dem Grunde werden Weine gern in noch jugendlichem, kohlenstoffhaltigem Zustande getrunken, oder man setzt den völlig vergohrenen, jungen Tischweinen wie dem Governo bei Toskanischen Weinen von Neuem etwas Maische bzw. Most aus inzwischen eingetrockneten Trauben zu, um die Weine für den Verbrauch wieder mit Kohlensäure anzureichern.

Die physiologische Wirkung des Weines. Der Wein wirkt zwar durch seinen Gehalt an Alkohol und Extraktstoffen in gewissen Sinne nährend, d. h. Wärme und Kraft liefernd — dieses gilt besonders für die Süssweine um so mehr, je mehr Zucker sie enthalten —; blutbildende Proteinstoffe aber fehlen dem Wein und übertrifft die indirekte Wirkung des Weines auf das Nervensystem und den Blutumlauf so sehr die nährend Wirkung, dass er in hervorragendem Masse zu den Genussmitteln gerechnet werden muss. Über die physiologische Bedeutung des Alkohols und Glycerins vergl. S. 339 u. ff., über die des Zuckers und der organischen Säuren S. 209 u. 211. Die Säuren gehen wie der Alkohol und Zucker leicht in das Blut über und werden wie diese im Körper verbrannt; nur ein kleiner Theil der Säuren gelangt, die Weinsäure unverändert, die Aepfelsäure nach Reduktion zu Bernsteinsäure, in den Harn. Die Säuren scheinen ferner die Ausscheidung des Harnes zu befördern und wirken ebenso wie deren Salze lösend, abführend; nur die Gerbsäure ruft die entgegengesetzte Wirkung hervor. Dass die Kalisalze — in diesem Falle Weinstein — nervenerregend wirken, ist schon S. 556 auseinandergesetzt.

Die Bouquetstoffe können wegen der geringen, vorhandenen Menge als Nährstoffe am wenigsten in Betracht kommen; weil sie aber vorwiegend den Wein zu einem angenehmen, zusagenden Getränk machen, so sind sie in besonders hohem Grade zu den Stoffen zu rechnen, welche ein Genussmittel kennzeichnen.

Eintheilung der Weine. Es giebt eine ausserordentlich grosse Anzahl von Weinsorten; man kann fast ebenso viel Weinsorten unterscheiden, als es verschiedene Traubensorten und Weinbau treibende Länder giebt; auch werden die Weine selbst

nach den einzelnen Lagen derselben Gegend unterschieden. Man kann aber vorwiegend 3 Gruppen Traubenweine bilden, die sich ausser durch die Zusammensetzung durch die Art der Herstellung verschieden verhalten, nämlich 1. die gewöhnlichen Tisch- oder Trinkweine, 2. die Dessert- und Süssweine und 3. die Schaumweine (Champagner), wobei jedoch zu berücksichtigen ist, dass es vielfach Uebergänge von der einen zur anderen Gruppe giebt.

Die gewöhnlichen Tisch- oder Trinkweine.

Unter gewöhnlichen Tisch- oder Trinkweinen versteht man solche, welche bei durchweg 1,5—2,5 g Extrakt, nur Spuren oder durchweg höchstens 0,1 g Zucker und 6—12 g Alkohol in 100 ccm enthalten. Von solchen Weinen verlangen wir in erster Linie, dass sie blank und klar sind, und auf Flaschen abgezogen, auch klar bleiben. Ein vollständig vergohrener, recht häufig, (bis 10-mal), abgezogener Wein ist noch nicht immer flaschenreif, d. h. er bleibt beim Lagern nicht klar. Die zur Beschleunigung der Flaschenreife verwendeten Schönungsmittel sind schon oben besprochen. Um zu ermitteln, ob ein Fasswein flaschenreif ist, füllt man erst einige Flaschen in üblicher Weise ab und stellt diese in ein warmes Zimmer; bleibt hier der Wein längere Zeit in den Probeflaschen klar, so ist er flaschenreif und kann ganz auf Flaschen umgefüllt werden. Auch kann man die Flaschenreife daran prüfen, dass man eine Flasche desselben einige Minuten lang auf 55—60° erwärmt (pasteurisiert); bildet sich hierbei kein Niederschlag, so ist die Flaschenreife erreicht.

Dass Flaschen und Korke äusserst sauber (und letztere thunlichst ungebraucht) sein müssen, versteht sich von selbst; auch die Natur der Glasmasse der Flaschen ist von Belang; das Glas soll thunlichst widerstandsfähig — d. h. kieselsäurereich — sein und nicht zu viel Alkali enthalten, weil solches Glas vom Wein angegriffen wird. Auch müssen die Flaschen liegend und vor Sonnenlicht geschützt, aufbewahrt werden. Vielfach erfahren die Flaschenweine beim Lagern noch eine Veredelung; dieses gilt besonders für die feineren Rothweine, die in Flaschen thunlichst lange und nicht zu kalt lagern sollen.

Nach dem neuen Weingesetz vom 24. Mai 1901 und den Ausführungsbestimmungen vom 2. Juli 1901 sollen enthalten in 100 ccm:

	Gesamt- Extrakt	Extrakt nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren	Gesamt-Säure	Mineral- stoffe
Weissweine nicht unter . . .	1,6 g	1,1 g	1,0 g	0,13 g
Rothweine " " . . .	1,7 "	1,3 "	1,2 "	0,16 "

Bei der Feststellung des Extraktgehaltes ist die 0,1 g in 100 ccm Wein übersteigende Zuckermenge in Abzug zu bringen und ausser Betracht zu lassen.

Da ferner nach § 4 des Gesetzes der gezuckerte Wein seiner Beschaffenheit und Zusammensetzung nach, namentlich auch in seinem Gehalt an Extrakt- und Mineralstoffen nicht unter den Durchschnitt der ungezuckerten Weine des Weinbaugebietes, dem der Wein nach seiner Benennung entsprechen soll, herabgesetzt werden darf, so erscheint es jetzt auch angezeigt, die durchschnittliche Zusammensetzung anerkannt reiner Naturweine nach zuverlässigen Analysen hier mitzutheilen. Die den nachstehenden Mittelwerthen zu Grunde liegenden Analysen sind sämtlich nach der „Amtlichen Anweisung zur Untersuchung des Weines“ in Deutschland vom 25. Juni 1896 ausgeführt worden und beziehen sich auf verschiedene Lagen des Be-

zirkes wie auf mehrere Jahrgänge 1890—1900 (vergl. Bd. I, S. 1181 u. ff.). Hier- nach enthalten:

Deutsche Weissweine:

Weinbau- Gebiet	Anzahl d. Analysen	Spec. Gewicht	100 cem enthalten Gramm:												
			Alkohol	Extrakt	Gesamt-Säure = Weinsäure	Flüchtige Säure (= Essigsäure)	Weinsäure		Weinstein	Zucker	Glycerin	Mineralstoffe	Kali	Phosphorsäure	Schwefelsäure
							im Ganzen	freie							
Mosel und Saar	187	0,9963	7,36	2,31	0,77	0,05	0,34	0,071	0,171	0,20	0,66	0,16	0,058	0,033	0,017
Rheingau und Maingau . .	68	0,9977	8,12	2,91	0,77	0,05	0,18	0,017	0,130	0,23	0,85	0,20	0,062	0,045	0,014
Nahe- u. Glan- thal	20	0,9953	8,20	2,25	0,67	0,04	0,19	0,028	0,094	0,16	0,69	0,17	0,059	0,039	0,014
Rheinessen .	116	0,9960	7,42	2,15	0,58	0,04	0,19	—	—	0,08	0,63	0,22	0,075	0,025	0,018
Bergstrasse .	55	0,9952	8,35	2,21	0,61	0,05	0,13	—	—	0,13	0,64	0,23	0,075	0,035	0,030
Odenwald . .	14	0,9952	8,32	2,06	0,61	0,04	—	—	—	0,08	0,75	0,23	0,083	0,035	0,031
Pfalz	129	0,9946	8,54	2,26	0,64	0,05	0,19	0,055	0,17	0,13	0,71	0,21	0,086	0,032	0,022
Franken . . .	319	0,9972	7,01	2,17	0,69	0,09	0,21	0,015	—	0,07	0,64	0,19	0,075	0,032	0,022
Württemberg .	34	0,9983	6,60	1,99	0,66	—	—	0,093	0,19	—	0,70	0,24	0,127	0,038	0,034
Baden	127	0,9964	6,75	2,00	0,65	0,04	0,23	—	0,29	0,09	0,58	0,20	—	0,026	—
Elsass	242	0,9961	6,44	1,92	0,64	—	0,23	0,026	0,13	0,09	0,53	0,22	—	0,026	—
Lothringen . .	35	0,9968	6,52	2,05	0,79	—	0,37	0,042	0,13	0,10	0,55	0,19	—	0,028	—

Deutsche Rothweine:

Rheingau und Maingau . .	7	0,9960	9,26	2,81	0,56	0,07	—	—	^{Gerb- u. Fahlsäure} 0,19	0,10	0,63	0,24	0,112	0,048	0,021	
Ahrthal . . .	9	0,9957	9,47	2,90	0,63	0,04	0,18	—	—	0,15	0,83	0,24	0,069	0,051	(0,009)	
Rheinessen . .	5	0,9957	8,80	2,58	0,45	0,07	0,18	—	—	0,19	0,70	0,29	0,100	0,041	0,019	
Württemberg .	27	0,9983	7,12	2,17	0,66	0,04	0,21	0,05	^{Wein- säure}	0,10	—	0,58	0,27	0,115	0,050	0,026
Baden	43	0,9968	7,57	2,49	0,59	0,05	0,20	0,25	—	0,12	0,71	0,28	—	0,046	—	
Elsass	30	0,9973	7,18	2,41	0,61	—	0,18	0,11	0,05	0,12	0,60	0,25	—	0,034	—	
Lothringen . .	50	0,9972	6,25	2,10	0,63	—	0,22	0,10	0,06	0,11	0,56	0,24	—	0,031	—	

Französischer Rothwein:

Bordeaux . .	44	0,9958	8,16	2,42	0,58	0,09	—	0,28	0,19	0,23	0,73	0,25	0,106	0,029	0,034
--------------	----	--------	------	------	------	------	---	------	------	------	------	------	-------	-------	-------

Ungarischer Rothwein:

	47	0,9952	9,15	2,62	0,68	—	—	—	^{Bil- katoff- Substanz} 0,15	0,20	0,85	0,22	0,091	0,036	0,026
--	----	--------	------	------	------	---	---	---	--	------	------	------	-------	-------	-------

Die Zusammensetzung der vielen ausländischen Tischweine — der Bordeaux- und Ungar-Rothwein sind deshalb hier mitaufgenommen, weil sie in Deutschland besonders viel getrunken werden — hier aufzunehmen, würde zu weit führen; ich muss dieserhalb auf Bd. I, S. 1246—1312 verweisen.

Auch bezüglich der wichtigen Schwankungen in der Zusammensetzung deutscher Weine muss ich auf Bd. I, S. 1181—1245 verweisen.

Nur für einige der gangbarsten deutschen Handelsweine mögen die Schwankungen der für die Beurtheilung nach dem Weingesetz wichtigsten Bestandtheile

sowie noch einige Bestandtheile, welche in vorstehende Tabelle nicht aufgenommen sind, in den Jahren 1892—1900 hier aufgeführt werden:

Weinbaugebiet:	Extrakt	Gesamt-Säure = Weinsäure	Zucker	Mineralstoffe	Kalk	Magnesia	Chlor	Schweflige Säure
Weissweine:					Mittel			
Mosel und Saar . . .	1,61-5,50	0,44-1,41	0,01-1,96	0,11-0,29	0,013	0,016	0,009	0,007 ¹⁾
Rheingau u. Maingau . . .	1,94-5,34	0,40-1,62	0,02-1,02	0,11-0,36	0,017	0,016	0,007	0,006 ¹⁾
Rheinbessen . . .	1,68-3,39	0,31-1,23	0-0,68	0,14-0,37	0,010	0,017	0,002	0,004
Bergstrasse . . .	1,66-3,21	0,86-1,21	0-0,47	0,15-0,38	0,015	0,013	0,007	0,0014
Odenwald . . .	1,75-2,63	0,38-1,02	0-0,48	0,18-0,33	0,012	0,012	0,005 ²⁾	0,002
Pfalz . . .	1,59-4,85	0,36-1,18	0-1,89	0,14-0,45	0,011	0,013	0,005	0,0036
Franken . . .	1,52-4,92	0,30-1,70	0-1,27	0,11-0,33	0,015	0,017	0,003	0,008 ¹⁾
Baden . . .	1,49-3,69	0,32-1,54	0,03-0,44	0,14-0,39	—	—	—	—
Elsass-Weisswein . . .	1,51-2,76	0,35-1,37	0,02-0,65	0,11-0,33	—	—	—	—
Lothringen-Rothwein . . .	1,67-3,32	0,43-0,99	0,05-0,20	0,17-0,40	—	—	—	—

Ueber die Zusammensetzung der Weine von verschiedenen Rebsorten vergl. Bd. I, S. 1192 u. 1241.

Die vorstehenden Untersuchungen haben ergeben, dass nur ein geringer Procentsatz den Ausführungsbestimmungen des früheren deutschen Weingesetzes, wonach für die Extraktzahlen ohne und mit Abzug der Säure um 0,1 bzw. 0,2 g niedrigere, für die Mineralstoffe von Weissweinen um 0,01 g höhere, für die von Rothweinen um 0,02 g niedrigere Werthe verlangt wurden, nicht entsprach. Aus dem Grunde sind obige neuen Grenzwerte eingeführt, weil sie den thatsächlichen Verhältnissen mehr entsprechen.

Ueber die einzelnen Bestandtheile des Weines vergl. S. 1274—1282.

Hier sei noch Folgendes bemerkt:

1. Der Stickstoff ist bei den neueren Analysen in nur verhältnismässig wenig Proben bestimmt. Darnach schwankte der Stickstoffgehalt in Saar- und Moselweinen von 0,027—0,095 g und betrug im Mittel von 17 Proben 0,055 g in 100 ccm Wein; im Ahrothwein wurden bei Schwankungen von 0,023—0,087 g im Mittel 0,047 g Stickstoff gefunden. Nach J. Rösler geht der Stickstoffgehalt in reinen Tischweinen sehr selten unter 0,007 g, kann aber in einzelnen Fällen bis 0,135 g betragen; wenn die Menge 0,080 g in 100 ccm übersteigt, so handelt es sich entweder um Weine aus sehr reifen, stickstoffreichen Trauben oder um Geläger oder Hefenweine.

Von der Salpetersäure nahm man bis jetzt nach den Untersuchungen von Egger³⁾ und Borgmann⁴⁾ an, dass sie im Traubensaft und damit in Naturweinen nicht vorkommt; eine deutliche Salpetersäure-Reaktion in einem Wein sollte daher in der Regel auf eine Verlängerung (Gallisiren oder Petiotisiren) desselben schliessen lassen. Neuerdings haben aber Seifert und Kaserer⁵⁾ im Traubensaft, Most wie Wein (ohne Wasserzusatz) in einigen Fällen mit Diphenylamin deutlich Salpetersäure nachweisen können. Die Reaktion trat in den Naturweinen nicht bei direktem Zu-

¹⁾ In mehreren Proben 0, in einer Probe als Höchstgehalt 0,010 g bzw. 0,012 g bzw. 0,025 g SO₂ in 100 ccm Wein.

²⁾ Ein Wein ergab 0,026 g Chlor in 100 ccm Wein.

³⁾ Archiv. f. Hygiene 1884, 2, 373.

⁴⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie 1888, 27, 184.

⁵⁾ Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Oesterreich 1903, 6, 555.

satz von Diphenylamin ein, sondern erst wenn der Naturwein vorher einige Minuten auf dem Wasserbade mit reiner (salpetersäurefreier) Blutkohle behandelt war. Die Ergebnisse bedürfen indess der Bestätigung. Auch darf, weil es auch salpetersäurefreie bzw. arme Wässer giebt, aus dem Ausbleiben der Salpetersäure-Reaktion noch nicht geschlossen werden, dass eine Verlängerung durch Wasser nicht stattgefunden hat. Ueber den Ammoniakgehalt vergl. S. 1275.

2. Die im Wein vorkommenden Säuren und ihre Entstehungsweisen sind schon oben S. 1262 und S. 1275 aufgeführt. Direkte Bestimmungen von Aepfelsäure liegen im Wein nur wenige vor. Medicus giebt (Bd. I, S. 1219) für 6 Proben Wein des Julius-Spitals in Würzburg die aussergewöhnlich hohen Zahlen von 0,410 bis 0,790 g, im Mittel 0,595 g Aepfelsäure in 100 ccm Wein an. Im Allgemeinen kann man den Rest, den man nach Abzug der Weinsäure + flüchtigen Säuren + Bernsteinsäure (letztere beiden unter Umrechnung auf Weinsäure) von der Gesamt-Säure erhält, als Aepfelsäure und bezw. oder Milchsäure ansehen.

J. Möslinger¹⁾ hat unter „Säurerest“ auch die Bernsteinsäure mit verstanden und denselben wie folgt berechnet:

S = Gesamt-Säure eines Weines setzt sich zusammen aus:

- a = Freier Weinsäure,
- b = Bitartraten,
- c = Evt. Bimalate (in Folge vorhandener freier Weinsäure),
- d = Freier Aepfelsäure,
- e = Bernsteinsäure,
- f = Flüchtigen Säuren (Essigsäure etc.) und hiernach

$$\text{„Säurerest“ (R)} = S - \left(a + \frac{b}{2} + 1 \cdot 25f \right)^2.$$

Dieser Säurerest soll nach Möslinger bei Naturweinen bei weniger als 1,70 g Extrakt nicht unter 0,28 g in 100 ccm Wein heruntergehen, eine Annahme, die von anderer Seite bezweifelt worden ist.

Jedenfalls haben wir neben Weinsäure in den Weinen stets eine grössere Menge anderer nicht flüchtiger Säuren und zwar Aepfel- und Milchsäure neben geringeren Mengen Bernsteinsäure. R. Kunz giebt (Bd. I, S. 1343)²⁾ über das Verhältniss dieser, in 22 Sorten Wein bestimmten Säuren folgende Zahlen (g in 100 ccm):

Gesamt-Säure		Weinstein		Freie Weinsäure		Flüchtige Säure (Essigsäure)		Bernsteinsäure		Milchsäure	
Schwank.	Mittel	Schwank.	Mittel	Schwank.	Mittel	Schwank.	Mittel	Schwank.	Mittel	Schwank.	Mittel
0,480	0,655	0,127	0,254	0 bis	0,025	0,026	0,073	0,059	0,087	0,118	0,327
bis 0,870		bis 0,370		0,105		bis 0,108		bis 0,125		bis 0,734	

J. Möslinger fand in Jungweinen 0—0,050 g, in älteren Weinen dagegen 0,126—0,375 g Milchsäure, J. A. Müller⁴⁾ in 11 Proben syrischer Weine 0,200—0,450 g in 100 ccm Wein. Die Milchsäure gehört hiernach zu den regelrechten Bestandtheilen des Weines und der Umstand, dass sie an Stelle der Aepfelsäure besonders in altem, abgelagertem Wein auftritt, mag der Grund sein,

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1899, 2, 93.

²⁾ 75 Weinsteinensäure = 60 Essigsäure.

³⁾ Vergl. auch Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1903, 6, 721.

⁴⁾ Chem. Centralbl. 1894, I, 138.

dass alten Weinen gegenüber Jungweinen meistens ein hoher diätetischer Werth für die Verdauungsthätigkeit zugeschrieben wird.

Die Essigsäure pflegt in guten Weinen nur in Mengen von 0,015—0,050 g in 100 ccm vorzukommen; Mengen von 0,070—0,090 g lassen die Essigsäure schon durchschmecken; bei einem Gehalt von 0,100—0,150 g erscheinen die Weine schon leer und alkoholarm, während sie bei einem Gehalte von 0,150—0,200 g als verdorben gelten. J. Möslinger¹⁾ will für deutsche Weissweine einen Gehalt von 0,09 g, für deutsche Rothweine einen solchen von 0,12 g flüchtige Säure in 100 ccm zugelassen wissen; wenn deutsche Weissweine über 0,12 g, deutsche Rothweine über 0,16 g flüchtige Säure in 100 ccm enthalten, so sollen sie nicht mehr als „normal“, aber erst als „verdorben“ gelten, wenn auch die Kostprobe zweifellos und überzeugend das Verdorbensein kundgibt.

Ob noch andere Säuren, z. B. Citronensäure, regelmässig im Wein vorkommen, ist noch nicht erwiesen. E. Borgmann²⁾ giebt zwar an, dass in 100 ccm Wein ungefähr 0,003 g Citronensäure gefunden seien, nach M. Barth und von der Lippe kommt sie aber nur in sehr geringer Menge und sehr selten im Wein vor, während J. Bersch und A. v. Babo das Vorkommen im Wein überhaupt leugnen.

3. Das Verhältniss von Alkohol: Glycerin im vergohrenen Wein ist schon oben S. 1279 je nach dem Verlauf der Gährung als sehr schwankend bezeichnet worden. Auch kann dadurch, dass der Wein beim Lagern durch Verdunstung mehr Alkohol als Glycerin verliert, oder dass der Alkohol durch die Einwirkung des Kahmpilzes oxydirt wird, das Verhältniss von Alkohol zu Glycerin noch höher als 100:14 werden. Man kann daher unter Umständen dem Wein grosse Mengen Glycerin zusetzen, ohne dass dieses durch die Analyse nachgewiesen werden kann. Man wird dann aber, d. h. bei einem Verhältniss von 100 Alkohol zu über 14 Glycerin auch einen höheren Gehalt an sonstigen neutralen Extraktstoffen finden; desshalb hat die „Kommission zur Bearbeitung einer Weinstatistik für Deutschland“ am 7. Juli 1894 folgende Vereinbarung getroffen³⁾:

„Eine Beanstandung wegen Glycerinzusatzes ist dann angezeigt, wenn bei einem 0,5 g in 100 ccm Wein übersteigenden Gesamtglyceringehalte

1. der Extraktrest (Extrakt vermindert um die nichtflüchtigen Säuren) zu mehr als $\frac{2}{3}$ aus Glycerin besteht, oder
2. bei einem Verhältnisse von Glycerin zu Alkohol von mehr als 10:100 der Gesamtextrakt nicht mindestens 1,8 g in 100 ccm oder der nach Abzug des Glycerins vom Extrakte verbleibende Rest nicht 1 g in 100 ccm beträgt“.

4. Die schweflige Säure und Schwefelsäure des Weines. Ueber die Einwirkung der beim Einschweifen der Fässer entstehenden schwefligen Säure auf den Wein vergl. S. 1279. Unter den vielen Weinanalysen (Bd. I, S. 1181 u. ff. sowie S. 1344 u. 1345) sind zahlreiche Bestimmungen von schwefliger Säure in Weinen aufgeführt. Darnach schwankt die Menge der gesammten schwefligen Säure von etwa 1,0—30,0 mg in 100 ccm Wein, von denen aber je nach der Dauer der Lagerung nur 0—15,0 mg durchweg nur 0—4,0 mg ungebunden als freie schweflige Säure im Wein verbleiben, der übrige (fast ganze) Theil in aldehydschweflige Säure übergeht.

¹⁾ Forschungsberichte über Lebensmittel 1897, 4, 329.

²⁾ Vergl. K. Windisch, Die chem. Untersuchung u. Beurtheilung d. Weines, Berlin 1896, 287.

³⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie 1894, 33, 630.

Nach den früheren Vereinbarungen¹⁾ der bayerischen Vertreter der angewandten Chemie soll ein Wein, welcher über 80 mg gesammte schweflige Säure in 1 l enthält, als stark geschwefelt erklärt werden. Ein Gutachten der medicinischen Fakultät der Universität Wien bezeichnet einen Gehalt von mehr als 8 mg an freier und von mehr als 200 mg gebundener (Aldehyd-) schwefliger Säure in 1 l als nicht mehr zulässig; Medicinalweine sollen völlig frei von schwefliger Säure sein. Nach einer Verordnung der Kgl. serbischen Regierung soll der Wein nicht mehr als 20 mg, nach einem Gutachten des Kgl. ungarischen Landessanitätsrathes nicht mehr als 30 mg schweflige Säure in 1 l enthalten. Die schweizerischen Nahrungsmittelchemiker haben sich den von der Wiener medicinischen Fakultät festgesetzten Grenzzahlen angeschlossen.

Die Ansichten über die zulässige Menge schwefliger Säure im Wein gehen hiernach ziemlich weit auseinander; es kommt hier aber nicht allein die etwaige direkte schädliche Wirkung der schwefligen bzw. aldehydschwefligen Säure in Betracht, sondern vor allen Dingen auch die durch das übermässige Schwefeln bedingte unnatürliche Entwicklung des Weines, deren gesundheitsnachtheilige Wirkung sich schwer abschätzen lässt, aber noch grösser sein kann, als die der schwefligen Säure selbst (vergl. S. 1266).

Ein Theil der schwefligen Säure wird auch, wie wir dort (S. 1265) gesehen haben, in Schwefelsäure übergeführt und kann den Gehalt hieran, der für gewöhnlich 0,012 bis 0,030 g in 100 ccm Wein beträgt, in unnatürlicher Weise erhöhen. Noch stärker aber wirkt das Gypsen des Weines, besonders des Mostes (S. 1262) auf eine Erhöhung des Schwefelsäuregehaltes; aus dem Grunde hat auch das neue Weingesetz vom 24. Mai 1901 wiederum vorgesehen, dass ein Rothwein, bei welchem das Gypsen vorwiegend üblich ist, nicht mehr als 0,092 g Schwefelsäure (SO_3) bzw. 0,200 g neutrales Kaliumsulfat (K_2SO_4) in 100 ccm Wein (oder 0,92 g Schwefelsäure = 2,0 g Kaliumsulfat in 1 l) enthalten darf. Von dieser Bestimmung sind jedoch solche Rothweine, welche als Dessertweine (Süd-Süssweine) ausländischen Ursprungs in den Handel kommen, ausgenommen.

5. Nach S. 1280 schwankt der Gehalt des Weines an Chlor von 0,001—0,030 g für gewöhnlich nur von 0,002—0,010 g (= 0,0035—0,0173 g Chlornatrium) in 100 ccm Wein. Unter Umständen jedoch kann der Gehalt z. B. in Wein, der von an der Meeresküste gewachsenen Reben gewonnen ist, nach Fr. Turié²⁾ auf 0,111 g bis 0,451 g Chlornatrium in 100 ccm Wein steigen.

Rösler fand in ungarischen Landweinen bis 0,0653 g Chlor in 100 ccm. Diese Verhältnisse sind zu berücksichtigen, wenn es sich um die Frage handelt, ob in einem Wein, sei es durch Anwendung eines kochsalzreichen Wassers (beim Gallisiren) oder durch Anwendung kochsalzhaltiger Schönungsmittel (Eiweiss oder Hausenblase) eine künstliche Erhöhung des Chlor- (bzw. Kochsalz-) Gehaltes stattgefunden hat. Nach den Vereinbarungen im Kaiserlichen Gesundheitsamte von 1884 sowie nach den Wiener Beschlüssen von 1890 sollen Weine mit mehr als 0,030 g Chlor oder 0,050 g Chlornatrium in 100 ccm Wein zu beanstanden sein; in Frankreich ist die höchste zulässige Menge Kochsalz auf 0,1 g, in Spanien auf 0,2 g in 100 ccm Wein festgesetzt. Jedenfalls muss man, wie K. Windisch

¹⁾ Bericht über d. 9. Versammlung d. freien Vereinig. Bayer. Vertr. der angew. Chemie in Erlangen 1890. Berlin 1890.

²⁾ Journ. pharm. chim. 1894, [5], 30, 151.

richtig hervorhebt, von einem gewöhnlichen Wein mit aussergewöhnlich hohem Kochsalzgehalt verlangen, dass der Gesamtaschengehalt desselben die oben S. 1283 angegebenen niedrigsten zulässigen Aschenmengen um einen entsprechenden Betrag übersteigt; denn sonst würde die für gallisirten Wein festgesetzte Mindestmenge an Mineralbestandtheilen vollständig ihren Zweck verfehlen, da es leicht wäre, den Aschengehalt des Weines auch bei stärkster Verdünnung mit Wasser durch einen Zusatz von Kochsalz auf das gesetzliche Mindestmaass zu bringen.

Einer besonderen Erwähnung bedürfen noch die lange Zeit gelagerten Weine. C. Schmitt (Bd. I, S. 1244) untersuchte 52 solche, ohne Zweifel reine Weine des herzogl. nassauischen Kabinetkellers aus den Jahren 1706—1880 und fand darin für 100 ccm g:

Spec. Gewicht	Extrakt	Gesamt-Säure = Weinsäure	Weinsäure im Ganzen	freie Weinsäure	Weinstein	Zucker	Gerbstoff	Stickstoff	Glycerin	Mineralstoffe
0,9963	3,76	0,57	0,170	0,033	0,139	0—	0,015	0,017	1,03	0,178
-1,0044	-11,62	-0,79	-0,396	-0,141	-0,368	0,706	-1,071	-0,078	-2,45	-0,340
Kali	Natron	Kalk	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor	Aldehydschweflige Säure			
0,066	0,002	0,001	Spur	0,035	0,019	0,0014	Spur			
-0,144	-0,008	-0,014	-0,0074	-0,084	-0,090	-0,0106	-0,0260			

Wir sehen hier die vorhin geschilderten Verhältnisse besonders stark hervortreten; das Verhältniss von Alkohol zu Glycerin geht bei dem ältesten Wein mit 3,76 g Alkohol bis auf 100:30 hinauf; die schweflige Säure war in den alten Weinen ganz an Aldehyd gebunden.

E. v. Raumer¹⁾ fand in einem 1894 untersuchten, aus dem Jahre 1719 stammenden Wein in Folge Verdunstung wegen mangelhaften Verschlusses der Flaschen überhaupt nur mehr Spuren Alkohol, dagegen noch 1,93 g Extrakt, 0,54 g Gesamt-Säure = Weinsäure, 0,09 g Weinstein, 0,12 g Weinsäure, 0,837 g Glycerin, 0,033 g flüchtige Säure = Essigsäure und 0,195 g Mineralstoffe.

Das Verbessern, Vermehren und Verfälschen des Weines.

Nicht immer lassen sich aus den natürlichen Mosten, sei es wegen zu hohen Säure- oder zu niedrigen Zuckergehaltes, trinkbare Weine herstellen. Es sind in Folge dessen mehrere Verfahren in Gebrauch, welche darauf hinauslaufen, einerseits die Moste bezw. Weine zu verbessern, andererseits aber auch dieselben gleichzeitig zu vermehren.

Bei Beurtheilung dieser Behandlungen ist zunächst zu berücksichtigen, dass für „Naturweine“ die oben S. 1283 angeführten Grenzzahlen nach dem neuen Weingesetz nicht gelten; diese Weine, wie sie z. B. häufig bei Rothweinen aus „Portugieser Trauben“ (in der Pfalz) oder bei Klaretweinen (vorwiegend aus dem Saft des Beerenfleisches) gewonnen werden, dürfen verkauft und als Naturwein bezeichnet werden, selbst wenn sie den Gehalt an Extrakt und Mineralstoffen nicht erreichen. Freilich wird der nachträgliche Beweis für die Naturreinheit eines Weines stets schwer zu erbringen sein.

Auch ist der künstlichen Behandlung des Traubensaftes und seines Erzeugnisses eine Grenze gesetzt. Die Behandlungen müssen nach § 4 des Gesetzes geeignet sein, den Wein wirklich zu verbessern, ohne seine Menge erheblich zu vermehren; auch darf der gezuckerte Wein seiner Beschaffenheit und seiner Zusammensetzung nach, namentlich auch in seinem Gehalt an Extraktstoffen und Mineralbestandtheilen, nicht unter

¹⁾ Chem. Centralbl. 1894, II, 498.

den Durchschnitt der ungezuckerten Weine des Weinbaugesbietes, dem der Wein nach seiner Benennung entsprechen soll, herabgesetzt werden.

Dann aber kommen noch unerlaubte Weinbehandlungen in Betracht, deren Handhabungen als Verfälschungen beurtheilt werden müssen. Man kann daher die künstlichen Weinbehandlungsverfahren eintheilen in solche, die nach dem deutschen Weingesetz vom 24. Mai 1901 erlaubt, und in solche, die nicht erlaubt sind¹⁾.

I. Erlaubte Weinbehandlungen zur Verbesserung und Vermehrung des Weines.

Man kann diese Verfahren wieder eintheilen in solche, welche eine Verbesserung ohne gleichzeitige Vermehrung und solche, welche eine Verbesserung und gleichzeitige Vermehrung des Weines anstreben.

a) Verfahren, durch welche lediglich eine Verbesserung des Weines ohne Vermehrung desselben erzielt werden soll. Hierzu gehören:

1. Die anerkannte Kellerbehandlung, unter welcher solche Behandlungen zu verstehen sind, die als das Ergebniss einer langjährigen Erfahrung oder einer allgemein als wirtschaftlich zulässig erachteten neuen wissenschaftlichen oder praktischen Errungenschaft in einer Weingegend oder anderwärts mehr oder weniger geübt werden und zu Bedenken in gesundheitlicher Beziehung einen Anlass nicht geben.

Als erlaubte Mittel der Kellerbehandlung führt das Gesetz auf: die mechanisch wirkenden Klärmittel (Eiweiss, Gelatine, Hausenblase und dergl.), ferner Tannin, Kohlensäure, schweflige Säure oder daraus entstandene Schwefelsäure, selbst wenn durch die Anwendung dieser Mittel geringe Mengen derselben in den Wein gelangen sollten.

Auch die Verwendung von Alkohol zum Spülen der Weinflaschen und Rothweinfässer — welche letztere nicht geschwefelt werden können — ist erlaubt, jedoch mit vollem Recht nur so weit, dass dadurch nicht mehr wie 1 Volumprocent Alkohol in den Wein gelangt. Ausgenommen hiervon sind die ausgesprochenen Dessert- (Süd-, Süss-) Weine, welche nach vollendeter Gährung, also als fertige Weine, einen ausgeprägt süssen Geschmack besitzen. Die ebenfalls noch süss schmeckenden rheinischen Ausleseweine, sowie gewöhnliche ausländische Tisch- bzw. Trinkweine [z. B. französischer Rothwein²⁾], unterliegen den neuen gesetzlichen Bestimmungen.

2. Die Vermischung (Verschnitt) von Wein mit Wein. Die Vermischung von unverfälschten Weinen derselben Weingattung, z. B. von Weisswein mit Weisswein, verfolgt den Zweck, stets einen Wein von derselben Beschaffenheit herzustellen; sie ist daher als zweckmässig gestattet. Aber es darf auch Rothwein mit Weisswein verschnitten werden, weil viele, besonders ausländische Rothweine, häufig so herbe sind, dass sie für sich allein nicht getrunken werden können oder doch nicht zusagen. Derartige Erzeugnisse dürfen wohl als „Rothwein“, nicht aber als „deutscher Rothwein“ oder gar (nach dem Weinbaugesbiet) als z. B. „Ahrwein“ etc. verkauft werden.

3. Die Entsäuerung mittels reinen gefällten kohlensauren Kalkes. Derselbe bewirkt eine Bindung der freien Weinsäure, indem sich unlöslicher weinsaurer Kalk, der sich ausscheidet, und freie Kohlensäure bilden, die entweicht. Um den Säuregehalt von 1 Thl. in 1000 Thln. Wein oder Most (1 ‰) zu entfernen, sind nach P. Kulisch auf 100 l Wein 66 g reines Calciumkarbonat erforderlich, für 2 ‰ 132 g, für 3 ‰, 198 g u. s. f. Zu beachten ist hierbei jedoch, dass das Calciumkarbonat frei von Magnesiumkarbonat ist und weiter im aufgeschlämmten d. h. mit Wasser angerührten Zustande sowie höchstens in einer

¹⁾ Sehr sachgemässe Schriften über diese Fragen sind: K. Windisch, Weingesetz, Berlin 1902 und P. Kulisch, Anleitung zur sachgemässen Weinverbesserung, Berlin 1903.

²⁾ Die französischen Rothweine wurden früher häufig mit Spirit veretzt und darauf mit Wasser verdünnt. Dieses Verfahren, „Mouillage“ genannt, ist jetzt nicht mehr gestattet.

Menge von 130 g auf 100 l Wein zugesetzt werden soll. Denn stark saure Weine enthalten durchweg auch viel freie Aepfelsäure, die mit dem Calciumkarbonat leicht lösliches Calciummalat bildet, welches sich nur zum geringen Theil ausscheidet, grösstentheils im Wein gelöst bleibt, den Kalkgehalt desselben also wesentlich erhöht, wodurch der Geschmack und die Güte beeinträchtigt werden. Dazu kommt, dass die Säure die Natur eines Weines mitbedingt und nicht alle Weine auf gleich hohen Säuregehalt gebracht werden dürfen, wenn sie ihre Eigenart nicht vollständig einbüßen sollen. Auch verschwindet bei der Gärung und Lagerung der Weine ein erheblicher Theil, selten weniger als 3‰, durchschnittlich 4–6‰ von selbst. Diese Säureverminderung kann durch richtige Warmhaltung des Gährraumes — am besten ist etwa 15° — sowie durch häufiges Anrühren der Hefe nach Beendigung der Hauptgärung unterstützt werden. Wenn sich die Beobachtung A. Koch's¹⁾, wonach die Säureverminderung durch Bakterien bewirkt werden soll, bestätigt, so würde man durch Anwendung von Reinkulturen dieser Bakterien den Säuregehalt der Weine ebenfalls herabzusetzen im Stande sein. Bei Mosten mit weniger als 1,0‰ Säure ist unter Beachtung dieser Verhältnisse eine Entsäuerung überhaupt nicht nothwendig.

Einige von R. Kayser (Bd. I, S. 1352) über den Einfluss des Entsäuerns mit Calciumkarbonat auf den Wein ausgeführte Untersuchungen zeigen, dass dadurch der Gehalt an Gesamtsäure wesentlich herabgemindert, der an Extrakt ebenfalls in Folge dessen etwas vermindert, das Verhältniss der übrigen Bestandtheile zu einander aber nicht verschoben wird; nur findet eine geringe Zunahme an Mineralstoffen statt, welche vorwiegend durch einen höheren Gehalt an Kali hervorgerufen wird.

4. Die Trockenzuckerung d. h. der Zusatz von technisch reinem Rohr-, Rüben- oder Invertzucker, technisch reinem Stärkezucker ohne gleichzeitige Verdünnung mit Wasser; durch diesen Zusatz soll der Most auf den richtigen Zucker- und dementsprechend der Wein auf einen Alkoholgehalt gebracht werden, den er für gewöhnlich hat.

Es wird aber nicht nur ein alkoholreicherer, stärkerer Wein, sondern auch gleichzeitig erzielt, dass der aus dem natürlichen Most erhaltene alkoholarme, aber säurereiche Wein runder und milder im Geschmack — in der Praxis auch „süss“ genannt — wird, weil sowohl der aus dem Zucker gebildete Alkohol als auch das gleichzeitig entstehende Glycerin die Säuren des Weines geschmacklich verbessern. Ausserdem erhöht der höhere Alkoholgehalt die Haltbarkeit des Weines und bei Rothweinen auch die bessere Auslaugung des Gerb- und Farbstoffes sowie eine beständigere Farbe.

Um die zuzusetzende Zuckermenge zu berechnen, bedient man sich beim Most durchweg der Oechsle'schen Mostwaage, deren Grade angeben, um wie viele Gramm 1 l Most schwerer ist als 1 l Wasser²⁾. Um das Mostgewicht um 1° zu erhöhen, ist nach P. Kulisch auf 100 l Most fast genau $\frac{1}{4}$ kg Zucker erforderlich. Man findet also, wieviel kg Zucker man dem Most zusetzen muss, indem man feststellt, um wie viele Grade Oechsle man das Mostgewicht erhöhen will, und diese Zahl durch 4 dividirt. Will man z. B. einen Most von 65° Oechsle auf 80° bringen, so hat man $\frac{80-65}{4} = \frac{15}{4} = 3,75$ kg Zucker auf 100 l Most oder 37,5 kg auf 1000 l oder 45,0 kg Zucker auf 1 Stück Most zuzusetzen und dieser

¹⁾ Weinbau u. Weinhandel 1900, 18, 395 u. ff.

²⁾ Ein Most von 78° Oechsle bedeutet also einen Most, dessen Litergewicht 1078 g ist, also 78 g mehr als 1 l Wasser. Um aus den Oechsle-Graden annähernd den Zuckergehalt des Mostes zu berechnen, theilt man die Grade durch 4 und zieht von der so erhaltenen Zahl in geringen Jahren 3, in guten Jahren 2 (für die Nichtzuckerstoffe) ab. Ein Mostgewicht von 80° Oechsle würde also im Hektoliter in guten Jahren $\frac{80}{4} - 2 = 18$ kg, in schlechten Jahren dagegen $\frac{80}{4} - 3 = 17$ kg Zucker bedeuten.

⁴⁾ Der Alkoholgehalt, den ein Most von bestimmten Oechsle-Graden liefert, berechnet sich annähernd dadurch, dass man die Oechsle-Grade durch 10 dividirt. Ein Most von 87° Oechsle wird daher einen Wein von annähernd 8,7 g Alkohol in 100 ccm Wein liefern.

Most liefert dann einen Wein von 8,0 g Alkohol in 100 ccm. Selbstverständlich muss das Mostgewicht vor Beginn der Gärung ermittelt werden; bei Rothweinen, bei denen die Maische vergohren wird, erhält man den klaren Most, indem man Theile der Maische durch ein Seihtuch filtrirt und dabei berücksichtigt, dass 100 l Rothweinaishe bei deutschen Rothweintruben etwa 80 l Most entsprechen. Hat man daher z. B. 900 l Rothweinaishe, so entsprechen diese etwa 720 l Most; wiegen diese etwa 76° Oechsle und will man diese auf 95° erhöhen, so hat man auf 100 l Most $\frac{19}{4} = 4,75$ kg Zucker, also auf 720 l $4,75 \times 7,2 = 34,2$ kg Zucker zuzusetzen. Den Zucker streut man entweder in die Maische oder löst ihn wie bei Weissweinsten durch Einhängen des Zuckerkorbes in die Maische bzw. den Most oder in Antheilen des Mostes auf, fügt diese wieder zu und mischt.

Als Zucker sollen für bessere Rothweine nur Kandis und Krystallraffinade verwendet werden; für gewöhnliche Weine reichen auch die reinsten Sorten ungebläuten Hut-zuckers oder die reinsten Sorten des Kornzuckers aus; jedoch sind alle unreinen, noch stark nach Melasse riechenden Zuckersorten, auch die gelben Kolonialzucker von der Verwendung auszuschliessen. Der flüssige Invert- oder Fruchtzucker bietet keine Vortheile vor dem Rohrzucker, ist aber um etwa $\frac{1}{4}$ theurer. Kartoffel- oder Stärkezucker empfiehlt sich nicht, weil er in der dem Wein genügenden Beschaffenheit zu angemessenen Preisen bis jetzt nicht im Verkehr ist.

Man bezeichnet 2,5 kg Zucker auf 100 l Most als eine mässige, 4 kg als eine mittelstarke und 6 kg Zucker auf 100 l Most als eine sehr starke Zuckerung. Es empfiehlt sich die Erhöhung des Mostgewichtes auf 95° Oechsle höchstens bei Rothweinen vorzunehmen. Da die Hefe schon bei 12 g, unter Umständen sogar bei 10 g Alkohol in 100 ccm zu wachsen aufhört, so ist dem Zuckerzusatz an sich eine Grenze gesetzt, weil sonst unvergohrener Zucker im Wein verbleiben und ein Gehalt von 10 g Alkohol in 100 ccm für gewöhnliche Weine sogar fehlerhaft sein würde.

Weiter ist zu beachten, dass durch den Zuckerzusatz auch ohne Wasserzusatz eine geringe Vermehrung des Weines statthat, nämlich nach P. Kulisch um 0,6 l auf je 1 kg Zucker, so dass bei einem Zusatz von 5 kg Zucker zu 100 l Most $100 + 0,6 \times 5 = 103$ l gezuckerter Most erhalten werden.

Welchen Einfluss der Zusatz von Zucker allein zum Most auf die Zusammensetzung hat, zeigen folgende von P. Kulisch ausgeführte Analysen von Weinen, die ungezuckert und in den Grenzen der Erhöhung des Mostgewichtes von 17,2—26,1° Oechsle gezuckert worden waren; 100 ccm Wein enthielten im Mittel von je 4 Versuchen:

Wein:	Alkohol	Extrakt nach Abzug der Säure	Glycerin	Zucker
Ungezuckert	5,28 g	1,549 g	0,528 g	0,126 g
Gezuckert	8,14 „	1,779 „	0,719 „	0,109 „

Ueber weitere Versuche mit Zusatz von Zucker allein vergl. Bd. I, S. 1351 und 1369. Bei richtiger Zuckerung bleibt daher kein Zucker unvergohren.

Bei Verwendung von anderen zuckerhaltigen Stoffen z. B. Auszügen von trocknen Früchten, selbst von eingedicktem Most zur Zuckerung darf nach dem neuen Weingesetz das erzielte Getränk nicht mehr „Wein“ benannt werden, sondern gehört in die Gruppe der Kunstweine.

Mitunter wird mit der Trockenzuckerung auch noch gleichzeitig eine Entsäuerung des Mostes oder auch des Weines mittels Calciumkarbonats verbunden, welches Verfahren nach dem Urheber desselben, dem französischen Chemiker und Minister Chaptal, das „Chaptalisiren“ genannt wird, deren Herstellung überhaupt verboten ist.

b) Verbesserung des Weines mit gleichzeitiger Vermehrung desselben. Dieses Verfahren ist in Jahren und Lagen mit zuckerarmen und säurereichen Weinen am meisten in Gebrauch und wird nach dem Urheber desselben, Gall, das Gallisiren ge-

nannt. Es bezweckt, den Säuregehalt durch Zusatz von Wasser zu vermindern, gleichzeitig aber durch den Zusatz von Zucker das Mostgewicht behufs Erzielung einer grösseren Menge Alkohol im Wein wieder zu erhöhen. Hat z. B. ein Naturmost 14‰ Säure und 60° Oechsle, so kann man nach P. Kulisch als wahrscheinlich annehmen, dass hiervon etwa 6‰ auf natürliche Weise bei der Haupt- und Nachgärung aus dem Wein verschwinden. Soll nun solcher Most auf 6‰ Säure und 75° Oechsle gebracht werden, so sind zunächst, um 100 l Wein mit 6‰ Säure zu erhalten, $\frac{100 \times 6}{14-6} = \frac{600}{8} = 75$ l Most mit 25 l Wasser zu mischen.

Von diesem Gemisch bestimmt man dann das Mostgewicht oder kann es auch aus dem ursprünglichen Mostgewicht nach der Gleichung $\frac{60 \times 75}{100} = 45^\circ$ Oechsle berechnen. Um hieraus Most von 75° Oechsle zu erhalten, also das Mostgewicht um 30° zu erhöhen, hat man nach oben (S. 1291) $\frac{30}{4} = 7,5$ kg Zucker auf 100 l der Mischung von Most und Wasser zuzusetzen.

Berechnet man die Menge des zuzusetzenden Wassers und Zuckers vorher, so löst man den Zucker zweckmässig in dem Wasser auf und setzt das „Zuckerwasser“ zu.

Bezüglich der anzuwendenden Zuckerarten und sonstiger Gesichtspunkte gilt dasselbe, was unter Trockenzuckerung ohne Wasserzusatz gesagt ist. Besonders ist zu beachten, dass nicht bei allen Weinen der Säuregehalt auf dieselbe unterste Menge herabgemindert, sondern diese der Art des Weines angepasst werden muss. Auch darf der Zusatz des Zuckerwassers zum Moste nur geschehen, um

- a) den Wein zu verbessern, d. h. also bei sehr säurereichen und zuckerarmen Weinen. Das wird sich nur von Fall zu Fall beurtheilen lassen und wird man vorwiegend auf den Säuregehalt Rücksicht nehmen und feststellen müssen, ob eine Herabminderung desselben nöthig war.
- b) Die Menge des Weines darf durch den Zusatz der wässerigen Zuckerlösung nicht erheblich vermehrt werden.

Ein Vergehen gegen diese Forderung nachzuweisen, ist noch schwieriger, als das gegen die Verbesserung ohne gleichzeitige Vermehrung. In sehr schlechten Jahren müssen vielleicht, um die sehr minderwerthigen Moste überhaupt verwerthen zu können, 50%, in anderen Jahren und Lagen nur 10—25% Zuckerwasser zugesetzt werden, um ein brauchbares Getränk zu erzielen. Im Allgemeinen setzt sich die Vermehrung des Weines von selbst eine Grenze; denn durch den Zusatz des Zuckerwassers wird nicht nur die Säure vermindert, sondern werden auch alle anderen Stoffe, welche, wie Extrakt- und Bouquetstoffe, den Werth des Weines mitbedingen, verdünnt und in Folge der Verschiebung in den Mengen-Verhältnissen der einzelnen Weinbestandtheile zu einander werden Weine von sehr unnatürlicher und geringer Beschaffenheit erhalten. Auch wird durch eine zu starke Streckung die Gärung ungünstig beeinflusst. P. Kulisch glaubt daher, dass man zur nothwendigen Verbesserung auf 100 l Most, um die Natur eines Weines einigermaßen zu wahren, höchstens 20—25 l Zuckerwasser zusetzen solle und dass diese Menge auch ausreiche, 12—14‰ Säure in Mosten genügend zu verdünnen. Da aber in schlechten Jahren Moste mit bis 18‰ Säure vorkommen, so würde man diese oder die daraus erzielten Weine mittels reinen gefällten Calciumkarbonats weiter entsäuern müssen.

- c) Der gezuckerte Wein darf seiner Beschaffenheit und Zusammensetzung nach, namentlich auch in seinem Gehalt an Extraktstoffen und Mineralbestandtheilen, nicht unter den Durchschnitt der ungezuckerten Weine des Weinbaugebietes, dem der Wein nach seiner Benennung entsprechen soll, herabgesetzt werden.

Was die Beschaffenheit eines Weines anbelangt, so lässt sich dieselbe bis jetzt sicherer durch die Zunge und Nase als durch die chemische Analyse feststellen. Aber die Kost- und Geruchsprobe durch einen praktischen Sachverständigen soll nach K. Windisch nie allein entscheidend sein, weil das subjektive Empfinden sehr unsicher ist und

von einem „Durchschnitt“ des Geruches und Geschmackes der Weine eines Weinbaugebietes nicht gesprochen werden kann. Das Gutachten eines praktischen Weinkosters soll nur dann mit herangezogen werden, wenn die Beurtheilung auf Grund der übrigen Handhaben des Gesetzes zweifelhaft ist, aber der Verdacht einer Gesetzesübertretung bestehen bleibt.

Anders aber ist es mit der Ermittlung der Zusammensetzung sowie des Gehaltes an Extraktstoffen und Mineralbestandtheilen, wofür die S. 1283 aufgeführten Grenzwerte aufgestellt sind. Letztere haben nicht etwa die Bedeutung, dass eine weinartige Flüssigkeit, welche in dem Gehalt an Extrakt und Mineralstoffen den gesetzlichen Vorschriften entspricht, auch „Wein“ genannt werden darf; was unter „Wein“ zu verstehen ist, geht deutlich aus dem Gesetz hervor und um dieses nöthigenfalls durch die chemische Untersuchung festzustellen, müssen ausser Extrakt, Säure und Mineralstoffen nicht allein Farbe, Reaktion, Geruch und Geschmack, sondern alle sonstigen wesentlichen Bestandtheile des Weines mit herangezogen werden.

Weiter ist zu beachten, dass die vom Bundesrath auf Grund des § 20 unter b) des neuen Weingesetzes in den Ausführungsbestimmungen vom 2. Juli 1901 festgesetzten Grenzwerte für den Gehalt der gallisirten Weine an Extrakt- und Mineralstoffen nicht eigentlich als Durchschnittswerte im gewöhnlichen Sinne des Wortes, sondern im Wesentlichen als unterste Grenzwerte aufzufassen sind, die bei nichtgezuckerten Weinen in der Regel beobachtet werden. Aus dem Grunde sind auch für Weiss- und Rothweine getrennte Grenzwerte aufgestellt. Dabei sind unter „Säure“ Gesamtsäuren (freie + halbgebundene Säure) zu verstehen und darf von dem im Wein noch etwa vorhandenen Zucker nur 0,1 g in 100 ccm Wein dem Extrakt zugerechnet werden; der 0,1 g in 100 ccm Wein übersteigende Zuckergehalt ist von dem ermittelten zuckerhaltigen Extrakt in Abzug zu bringen, also wenn 0,35 g Zucker gefunden sind, müssen 0,25 g vom Gesamtextrakt abgezogen werden.

Von einschneidender Bedeutung gegenüber früher ist die Bestimmung des § 3 Absatz 2 des neuen Weingesetzes, wonach das Feilhalten und Verkaufen aller gallisirten Weine, welche den Vorschriften des § 2 No. 4 (d. h. den Grenzzahlen) nicht genügen, ganz und gar verboten ist, selbst unter wahrheitsgetreuer Deklaration des Gallisirens. Solche Weine sind als „Kunstweine“ zu behandeln d. h. wenn sie mit Zuckerwasser versetzt und keine nachweislichen Naturweine sind (vergl. S. 1293).

Hiermit ist auch der sog. Rückverbesserung, dem Umgähren eine Grenze gesetzt. Hierunter versteht man die abermalige Vergärung des Weines nach Zusatz von Zuckerwasser nach denselben Grundsätzen, welche bei dem verbesserungsbedürftigen Most beachtet werden. Hierbei können nach P. Kulisch die Wein-Reinhefen zwar gute Dienste leisten, indess kann die Gärung, weil die Nährstoffe des Mostes für die Hefe fehlen, nie eine regelrechte werden und sind die Umgärungen gegen nachtheilige Einflüsse ausserordentlich empfindlich. Wenn es somit auch möglich sein sollte, überstreckte Weine durch Umgähren rückzuverbessern, d. h. auf die gesetzlichen Grenzzahlen zu bringen, so sind diese Erzeugnisse, wie K. Windisch hervorhebt, doch keine Weine (vergohrener Traubensaft) mehr im Sinne des Weingesetzes (§ 1) und dürfen auch nicht mal mehr zum Verschnitt mit anderem Wein verwendet werden; denn es darf nur Wein mit Wein vermischt werden.

Um daher überstreckte Weine verkäuflich zu machen, ohne gegen das Weingesetz zu verstossen, bleibt nur übrig, sie mit besserem und gehaltreicheren Wein zu verschneiden. Zu demselben Zweck soll auch ohne Zweifel der im Handel angebotene Gallisir-Extrakt dienen, der nach Bd. I, S. 1361 enthält 6,20 Vol.-% Alkohol, 36,44 % Extrakt, 28,50 % Weinsäure und 0,16 % Mineralstoffe in 100 ccm. Selbstverständlich ist die Anwendung solcher Mittel, um den Wein „analysenfest“ zu machen, nicht gestattet.

Einige von gallisirten Weinen ausgeführte Untersuchungen (Bd. I, S. 1350) zeigen, dass dadurch der Säuregehalt selbstverständlich herabgemindert, der Alkoholgehalt dagegen wesentlich erhöht werden kann, während, weil der zugesetzte Zucker im Wesentlichen vergährt, der Extrakt gegenüber dem aus natürlichem Most hergestellten Weine eher eine Ab-

als Zunahme erfährt; nur bei Anwendung von dextrinhaltigem Stärkezucker, — die indess verboten ist —, würde auch hieran eine Erhöhung eintreten. Der Gehalt an Glycerin nimmt entsprechend der durch den Zuckerzusatz bewirkten stärkeren Gährung zu, indess steht die Zunahme nicht immer im Verhältniss zu der des Alkohols. R. Kayser konnte in 13 von 18 darauf untersuchten gallisirten Weinen Salpetersäure nachweisen und diese Weine enthielten 0,006—0,020 g, im Mittel 0,0113 g Chlor in 100 ccm Wein, während bei den übrigen Weinen, bei denen sich keine Salpetersäure nachweisen liess, der Chlorgehalt 0,001—0,007 g, im Mittel 0,0034 g in 100 ccm betrug.

Die in vorstehender Weise gewonnenen Weine dürfen nach § 4 des neuen Weingesetzes nicht als Naturwein oder unter anderen Bezeichnungen feilgehalten und verkauft werden, welche die Annahme hervorzurufen geeignet sind, dass ein derartiger Zusatz nicht gemacht ist. Gallisirter Wein darf, sofern er den Vorschriften des § 2 No. 4 genügt, nur unter der Bezeichnung „Wein“ in den Handel gebracht werden, aber ohne dass eine besondere Kennzeichnung des Zucker- bzw. Zuckerwasserzusatzes erforderlich ist.

II. Unerlaubte bzw. verbotene Herstellungsverfahren für Traubenwein.

Diese an sich verbotenen Verfahren sind in § 3 des neuen Weingesetzes aufgeführt und betreffen die Kunstweine; dieselben dürfen auch nicht unter einer ihre Beschaffenheit kenntlich machenden Bezeichnung in den Handel gebracht oder zum Verschneiden von Wein verwendet werden. Die Trester und Rosinen dürfen jedoch wie bisher zur Herstellung von Gährungserzeugnissen zum Zwecke der Destillation, d. h. zur Bereitung von Kognaks, verwendet werden, aber nur unter steueramtlicher Kontrolle, d. h. schon die Herstellung der genannten Kunstweine muss in den Brennereien unter steueramtlicher Aufsicht geschehen. Nach dem neuen deutschen Weingesetz werden von dem Verbot der Herstellung getroffen bezw. sind unerlaubte Zusatzmittel:

1. Der Trester- oder petiotisirte Wein. Die ganz oder theilweise entmosteten Trauben bzw. die Trester wurden und werden vielfach nach dem Umstechen oder Umscheitern mit Wasser versetzt, ausgelaugt und durch Gährenlassen des Auszuges zur Herstellung eines minderwerthigen Weines, Hanstrunkes (*Vino piccolo*, Nachwein oder Hansel) mit nur 3—4% Alkohol, benutzt. Diese Art Weine, auch die aus dem Auslande eingeführten Weine dieser Art, dürfen nicht mehr feilgehalten oder verkauft werden.

Andererseits werden die Trester nach dem von dem burgundischen Gutsbesitzer Petiot angegebenen Verfahren mit Zuckerwasser (oder auch Sprit) versetzt und zum zweiten und wiederholten Male der Gährung unterworfen und so immer noch Weine erhalten, welche den aus natürlichem Most gewonnenen Weinen mehr oder weniger ähnlich sind.

Das Petiotisiren findet vorwiegend in Frankreich eine ausgedehnte Anwendung. Ein grosser Theil des aus Frankreich zu uns kommenden dickrothen Weines wird in der Weise gewonnen, dass man den Trester gleich etwas Malvenblüthen (oder auch Heidelbeeren) zusetzt und sie dann mit Zuckerwasser übergiesst. Bei der Darstellung von petiotisirten Weinen finden übrigens häufig auch Zusätze von Tannin, Glycerin, Weinstein, Weinsäure etc. statt.

Das Feilhalten und Verkaufen dieser Art Weine ist ebenso wie der Aufguss von Wasser oder Zuckerwasser auf ganze Trauben oder die volle Traubenmaische bei der Weissweinebereitung — nicht aber bei der Rothweinebereitung (vergl. S. 1292) — verboten; dagegen ist die Trockenzuckerung der Weissweine maische nicht ausdrücklich verboten, auch nicht Weissweinmost oder Weisswein über fremden Trester vergähren zu lassen, ein Verfahren, welches vielfach angewendet wird, um kranke Weine wieder aufzubessern. Ferner wird das Auslaugen der Trester mit Most oder Wein, um letzteren zu verbessern, von § 3 des Weingesetzes nicht getroffen. Für die Schillerweine ist ebenfalls keine Bestimmung getroffen; sie werden naturgemäss den Rothweinen gleich zu erachten sein. Im Mittel mehrerer Analysen (Ed. I, S. 1357—1361) wurde für Tresterwein (d. h. aus mit Rohr-

zuckerwasser vergohrenen Trestern) und den natürlichen, aus dem hierzu gehörigen Most gewonnenen Wein folgende vergleichende Zusammensetzung für 100 ccm Wein gefunden:

Wein:	Alkohol	Extrakt	Gesamt-Säure	Weinstein	Zucker	Farb- u. Gerbstoff	Glycerin	Mineralstoffe	Kali	Phosphorsäure
Natürlicher	9,28 g	2,76 g	0,92 g	0,285 g	0,34 g	0,139 g	0,86 g	0,256 g	0,103 g	0,031 g
Trester- . .	7,98 "	1,86 "	0,50 "	0,175 "	0,26 "	0,072 "	0,68 "	0,156 "	0,082 "	0,014 "

Ebenso ergaben 2 Mostweine 0,189 g, die entsprechenden 2 Tresterweine nur 0,042 g Stickstoff-Substanz, also letztere an allen eigentlichen Weinextraktbestandtheilen weniger als die entsprechenden natürlichen Mostweine. Nach M. Barth¹⁾ enthalten Tresterweine im Verhältniss zum Gesamt-Extrakt mehr Gerbsäure als Weine, welche aus Mosten durch regelrechte Kellerbehandlung gewonnen sind. Bei letzteren verbleiben nach Abzug der 5-fachen Menge des Gerbstoffgehaltes als Rest noch mindestens 1,5 g Extrakt in 100 ccm Wein. Weine, welche nach Abzug der 5-fachen Menge des Gerbstoffgehaltes vom Extrakt weniger als 1,5 g Extraktrest zeigen, sind als Tresterweine oder als Verschnitte von Wein mit Tresterweinen oder als übermässig verlängerte, über Trestern vergohrene Weine anzusehen.

2. Hefenwein. Man unterscheidet Hefenpresswein und Hefenwein schlechtweg.

a) Hefenpresswein, erhalten durch Auspressen der Weinhefe; er ist Wein im Sinne des Gesetzes, falls der Wein, aus dem er gewonnen, ein solcher war, und wird daher von der gesetzlichen Bestimmung nicht getroffen; er ist aber wegen seines durchweg kratzenden und fuseligen Geschmacks von geringem Werth.

b) Hefenwein schlechtweg. Er wird dargestellt durch Vergährenlassen von Zuckerwasser auf Weinhefe. Auf 100 l Zuckerwasser von entsprechender Stärke werden 10—15 l Hefe genommen; zur Ergänzung der fehlenden Säure und des fehlenden Gerbstoffs setzt man auf 1 hl etwa 400 g Weinsäure und 10—15 g Tannin zu.

Die Beschaffenheit dieses Getränkes, eines Kunstweines im eigentlichen Sinne des Wortes wie des Gesetzes, ist nur eine geringe und bleibt weit hinter jener eines richtig dargestellten petiotisirten Weines zurück.

Die Zusammensetzung dieser Erzeugnisse erhellt aus folgenden Zahlen (g in 100 ccm):

Wein:	Anzahl der Analysen	Alkohol	Extrakt	Gesamt-Säure	Flüchtige Säure	Freie Weinsäure	Weinstein	Glycerin	Stickstoff-Substanz	Mineralstoffe	Phosphorsäure	Kali
		g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
Hefenpresswein	15	5,72	2,85	0,65	0,152	0,005	0,187	0,57	0,91	0,29	0,066	0,051
Hefenwein	1	5,47	1,48	1,04	—	—	0,384	0,29	—	0,19	—	—

Der Hefenpresswein ist daher besonders durch einen hohen Gehalt an Stickstoff-Substanz, die auch mehr oder weniger Ammoniak enthält, ausgezeichnet.

Ueber die Verwendung des Hefenpress- wie Hefenweines vergl. S. 1258.

3. Rosinen- und Trockenbeerweine sowie aus solchen Früchten hergestellte Weine. Die Rosinenweine werden hergestellt entweder durch Auslaugen des Breies der vorher gewaschenen, zerriebenen Rosinen, oder durch Aufquellenlassen der eingetrockneten Beeren in warmem Wasser und nachträgliche Verarbeitung in derselben Weise, wie man aus frischen Trauben Most gewinnt, oder sie werden an Stelle von Zucker beim Gallisiren oder Petiotisiren oder auch direkt zu zuckerarmen Mosten und Weinen ohne Wasserzusatz zugegeben. Aus 100 kg Rosinen lassen sich mit Hülfe von Wasser 4 hl Wein herstellen; da 100 kg Rosinen etwa 40 M. kosten, so würde der Preis eines solchen Rosinenweines = 10 M. für 1 hl oder = 10 Pfg. für 1 l betragen.

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1899, 2, 106.

Die aus Rosinen und Korinthen dargestellten Trockenbeerweine finden aber, abgesehen davon, dass die Herstellung derselben in Deutschland verboten ist, für sich nur eine untergeordnete Verwendung, da sie einen scharfen, süßlichen Geschmack besitzen und ihr Bouquet an getrocknete Weinbeeren erinnert; sie werden daher in der Regel mit geringen, herben und farbreichen Weinen verschnitten. Die Trockenbeerweine pflegen auch durchweg mehr unvergärbaren Zucker sowie mehr Bakterien zu enthalten, als die Weine aus frischen Trauben und sind in Folge dessen auch wenig haltbar.

Die Zusammensetzung derselben ist nach 8 Analysen im Mittel folgende (g in 100 ccm):

Alkohol	Extrakt	Gesamt-Säure	Gesamt-Weinsäure	Zucker	Glycerin	Stickstoff-Substanz	Mineralstoffe	Kali	Phosphorsäure
9,29 g	2,14 g	0,72 g	0,23 g	0,21 g	0,92 g	0,211 g	0,330 g	0,129 g	0,025 g

Die Zusammensetzung der Rosinen- bzw. Trockenbeerweine weicht daher nicht wesentlich von der des Weines aus frischen Trauben ab.

Aber nicht nur die Herstellung von Wein aus Rosinen bzw. Trockenbeeren, sondern auch aus eingedicktem Most und sonstigen getrockneten Früchten wie Datteln, Feigen etc. ist — unbeschadet der Verwendung derselben bei der Herstellung von in den Handel gelangenden Dessertweinen (Süd- und Süßweinen) ausländischen Ursprungs — jetzt in Deutschland verboten; Betriebe, in welchen eine Verwendung für irgend welche Zwecke stattfinden soll, sind von dem Inhaber vor Beginn des Geschäftsbetriebes der zuständigen Behörde anzuzeigen.

Ob auch der sog. „griechische Sekt“, der als ein eingedickter Most (aus frischen Trauben oder Rosinen) aufzufassen ist und neben etwa 60,5 g Gesamt-Extrakt, 9 g zuckerfreiem Extrakt, 0,82 g Mineralstoffen und 0,088 g Phosphorsäure 10 g Alkohol in 100 ccm enthält, ebenfalls mit unter verstehendes Verbot fällt, ist nach K. Windisch zweifelhaft, da er als ein schwach vergohrener, sehr gehaltreicher Süßwein aufgefasst werden kann; er würde daher als Wein im Sinne des Gesetzes zum Verschnitt mit anderen Weinen gestattet sein. Da aber der Alkohol ohne Zweifel als solcher dem eingedickten Most zugesetzt wird, so widerspricht die Zulassung der Verwendung des griechischen Sektes als Zusatz zu gewöhnlichen deutschen Weinen entschieden dem Sinne des neuen Weingesetzes.

4. Der Zusatz von anderen als den oben S. 1004 u. ff. bezeichneten Süßstoffen, insbesondere von Saccharin, Dulein oder sonstigen künstlichen Süßstoffen d. h. von allen auf künstlichem Wege gewonnenen Stoffen, die als Süßmittel dienen können und eine höhere Süßkraft als raffinierter Rohr- oder Rübenzucker, aber nicht den entsprechenden Nährwerth besitzen. Aber auch der Zusatz von anderen Süßstoffen wie z. B. ein Auszug aus dem Süßholz (Lakritze) oder des Glycyrrhizins (vergl. S. 1065) ist verboten.

5. Der Zusatz von Säuren, säurehaltigen Stoffen, insbesondere von Weinstein und Weinsäure, von Bouquetstoffen, künstlichen Moststoffen oder Essenzen; demnach ist auch verboten der Zusatz von allen eingedickten Auszügen oder Abkochungen von anderen Früchten wie Tamarindenmus, Kirsch-, Heidelbeer- und Malvensaft (letztere zum Auffärben des Rothweines), weil sie sämtlich Säuren enthalten.

Ohne Zweifel gehören zu den verbotenen Stoffen auch die Traubenblätter bzw. Auszüge daraus, welche häufig mit dem Most vergohren werden, um das Bouquet des Weines zu vermehren; denn diese Bestandtheile der Weinrebe gehören nicht zur Traube.

Indess beziehen sich diese Vorschriften nur auf Wein als Weintrauben-Wein, nicht aber auf Obst- und Beerenweine oder auf Getränke, welche wie die im Osten Preussens viel verwendeten Kunstweine¹⁾ (Gelb-, Glüh-, Kirschwein etc.) schon nach ihrem Aussehen und Geschmack nicht mit Traubenwein verwechselt werden können; auch die Gewürz- und Arzneiweine (Wermuthwein, Maiwein, Pepsinwein, Chiuwein u. dergl.) werden von den Verschnitten nicht getroffen, weil sie nicht mehr Weine im Sinne des Gesetzes sind.

¹⁾ Dieselben bestehen nach K. Windisch aus Zucker, Alkohol, Säure, Gewürzen (Zimmt, Nelken, Macis, Korianther etc.), Kirschsaff und anderen Bestandtheilen.

6. Der Zusatz von Obstmost und Obstwein, von Gummi oder anderen, den Extraktgehalt der Weine erhöhenden Stoffen. Hiervon ausgenommen sind die Stoffe, welche durch die unter I. No. 1—4 erlaubten Behandlungen in den Wein gelangen. Nach K. Windisch wird die Weinschlempe (Destillationsrückstand von Trester- und Rosinenweinen für die Weinbranntwein-Bereitung) wegen ihres hohen Gehaltes an Extrakt- und Mineralstoffen vielfach zur Aufbesserung der Weine bzw. um überstreckte Weine „analysenfest“ zu machen, benutzt. Dieser Zusatz ist natürlich nicht gestattet.

Die Mineralstoffe als solche, welche für sich allein zur Erreichung des Niedrigstgehaltes zugesetzt werden können, sind im Gesetz nicht ausdrücklich genannt, sie gehören aber zu den Stoffen, welche ebenfalls den Extraktgehalt zu erhöhen im Stande sind; aus dem Grunde ist der Zusatz derselben ebenfalls verboten.

Getränke, welche den vorstehenden Vorschriften No. 1—6 zuwider hergestellt sind, dürfen weder feilgehalten noch verkauft werden. Dies gilt auch dann, wenn die Herstellung nicht gewerbsmässig erfolgt ist.

III. Verbotene Zusätze zu Wein, weinhaltigen und weinähnlichen Getränken.

Während die vorstehenden Bestimmungen nur für Traubenwein Gültigkeit haben, gelten die nachstehenden verbotenen Zusätze auch für Schaumwein, Obst- und Beerenweine, die vorige Seite genannten ostpreussischen Kunstweine, überhaupt für alle sonstigen weinhaltigen und weinähnlichen Getränke, insofern sie bestimmt sind, anderen als Genussmittel zu dienen. Aus dem Grunde sind diese Zusätze in allen Fällen auch für den Hastrunk und nicht bloss bei der gewerbsmässigen Herstellung von Wein etc. verboten; desgleichen trifft das Verbot nicht nur das Feilhalten und Verkaufen, sondern auch das Inverkehrbringen; es dürfen daher solche Getränke nicht verschenkt oder einem Gaste vorgesetzt werden, einerlei, ob der Verkäufer etc. das Getränk selbst hergestellt hat oder nicht. Auch eine Deklaration schützt nicht vor Uebertretung dieser Vorschrift. Von diesen überaus scharfen Bestimmungen werden betroffen:

1. Lösliche Aluminiumsalze (Alaun und dergl.); verboten ist somit der Alaun, welcher früher als Schönungsmittel bzw. als Zusatz zu solchen und als Heilmittel gegen das Umschlagen des Weines verwendet wurde. Nicht betroffen werden von dem Verbot die Klärerden (S. 1268). Da fast jeder Wein Spuren Thonerde enthalten kann, so ist zum etwaigen Nachweise der Anwendung von löslichen Aluminiumsalzen der bloss qualitative Nachweis von Thonerde nicht ausreichend.

2. Baryumverbindungen (über ihre Anwendung vergl. S. 1271); die nachgewiesene Anwendung derselben ist auch strafbar, wenn keine Spur von den stark giftigen Baryumverbindungen im Wein verbleibt.

3. Borsäure (bzw. deren Salze oder Verbindungen z. B. Glycerin-Borsäure). Ueber die Frage der Gesundheitsschädlichkeit der Borsäure und ihrer Salze vergl. S. 449. Selbstverständlich ist nur der Zusatz von Borsäure zum Wein verboten und muss daher, da die meisten Trauben- und Obstweine Spuren Borsäure enthalten, eine quantitative Bestimmung derselben vorgenommen werden (vergl. S. 1280).

4. Lösliche Fluorverbindungen. Diese sind sowohl zur Erzielung einer reineren Gärung als auch zur Haltbarmachung des fertigen Weines angewendet worden; über die Gesundheitsschädlichkeit vergl. S. 458, über ihre Wirkung bei der Gärung S. 1183.

5. Glycerin. Sehr leere, saure, sowie überalte, dünne Weine erhalten mitunter einen Zusatz von Glycerin (nach dem Urheber Scheele „Scheelisiren“ genannt), um den Geschmack, die Süß- und Vollmundigkeit zu verbessern bzw. zu erhöhen. Häufiger wird jedoch das Glycerin bei Herstellung süßser Façonweine verwendet. Ueber die Wirkung im Körper vergl. S. 376. Der chemische Nachweis des Glycerin-Zusatzes ist, da die Weine nach S. 1279 u. 1287 sehr wechselnde Mengen Glycerin enthalten, nicht leicht.

6. Kermesbeeren. Die Beeren der Kermespflanze (*Phytolacca decandra*), die an den Küsten des Mittelmeers, im Kaukasus etc. wild wächst, enthalten einen schönen, blaurothen Saft, weshalb sie in den südlichen Ländern zur Färbung von Rothwein benutzt werden. Die Anwendung ist wegen der Giftigkeit der Beere zwar verboten, es kann aber sein, dass die zum Verschnitt verwendeten Rothweine noch solchen Farbstoff mit enthalten. In Deutschland werden die Beeren kaum angewendet.

7. Magnesiumverbindungen. Diese verbieten sich wegen ihrer stark abführenden Wirkung schon von selbst. Da die Weine an sich ebenso viel oder häufig sogar mehr Magnesia als Kalk (vergl. S. 1285) enthalten — also auch nur der Zusatz verboten ist —, so kann auch hier nur die quantitative Bestimmung Aufschluss über einen etwaigen Zusatz geben.

8. Oxalsäure. Sie ist bis jetzt in einem Falle als künstliches Zusatzmittel nachgewiesen; da sie stark giftig ist — die im Haushalte verwendete Oxalsäure, die sog. Zuckersäure, ist schon häufig zur Vergiftung benutzt —, so ist ihr völliges Verbot gerechtfertigt.

9. Salicylsäure. Sie ist sehr häufig zur Haltbarmachung des Weins verwendet worden; über ihre Gesundheitsschädlichkeit vergl. S. 460. Da von Medicus sowie von L. Mastbaum in portugiesischen und spanischen Naturweinen, ferner in Himbeeren und Erdbeeren (vergl. S. 957) Spuren von Salicylsäure nachgewiesen sind, so ist auch hier für den Nachweis eines Zusatzes derselben zum Wein eine quantitative Bestimmung erforderlich, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Salicylsäure beim Lagern der Weine allmählich in Folge einer Zersetzung aus denselben verschwindet.

10. Unreiner Spirit, d. h. freien Amylalkohol oder Fuselöl enthaltender Spirit. Die Anwendung desselben verbietet sich schon wegen des üblen Geruches und Geschmackes, welche sie dem Weine ertheilen würden. Ueber die zulässige zuzusetzende Menge reinen Sprits vergl. S. 1290.

11. Unreiner Stärkezucker. Der bis jetzt technisch gewonnene Stärkezucker enthält stets noch mehr oder weniger unvergärbare Stoffe, welche den Extrakt erhöhen und daher schon nach § 3 No. 6 des Weingesetzes verboten sind. Die Aufnahme des unreinen Stärkezuckers in § 7 verbietet auch seine Verwendung bei Herstellung von Obst- und Beerenweinen, allen weinhaltigen und weinähnlichen Getränken, selbst von Hausbranntwein, welcher dazu bestimmt ist, den Hausangehörigen als Genussmittel zu dienen. Technisch reiner Stärkezucker ist nach § 2 No. 1 des Gesetzes zur Weinbereitung erlaubt, aber bis jetzt zu angemessenen Preisen im Handel kaum zu haben.

12. Strontiumverbindungen. Lösliche Strontiumsalze dienen wie die des Baryums zum Entgypsen (vergl. S. 1271) und sind daher, wenn sie auch weniger giftig als Baryumverbindungen wirken, mit Recht verboten.

13. Theerfarbstoffe. Die grosse Anzahl rother Theerfarbstoffe hat vielfach umfangreiche Verwendung zur Auffärbung von Rothwein gefunden. Ueber die Gesundheitsschädlichkeit einiger Theerfarbstoffe vergl. S. 461. Da der Verschnitt von Wein mit Wein, also auch der schwach gefärbten deutschen Rothweine mit den dicken südländischen Rothweinen gestattet ist, so kann das Verbot der Anwendung von Theerfarbstoffen zur Färbung von Wein nur gebilligt werden.

14. Wismuthverbindungen. Dieselben sind vereinzelt zur Frischhaltung, besonders von Apfelwein, empfohlen, aber zu dem Zweck mit Recht verboten.

Mit vorstehenden Ausführungen sind aber noch lange nicht alle Behandlungen und Verfälschungen, die bei Wein vorkommen können, namhaft gemacht; es giebt noch verschiedene Kellerbehandlungen, von denen festgestellt werden muss, ob sie zu den „anerkannten“ gehören; ausser den genannten Frischhaltungsmitteln können auch in Betracht kommen z. B. Wasserstoffsperoxyd, Formaldehyd, Benzoësäure, Abrastol (Calciumsalz der Naphthyl-Schwefelsäure) u. a. Ferner enthält das neue deutsche Weingesetz keine Bestimmung über essigstichige und andere kranke Weine, über den zulässigen Gehalt an schwefliger Säure. Für die Herstellung von Dessertweinen ist

der Zusatz von Alkohol, für die Gewürz- oder Arzneiweine ein solcher von aromatischen und arzneilichen Stoffen, für rothe Dessertweine ein höherer Schwefelsäure-Gehalt zugelassen. In allen diesen Fällen muss auf Grund des Nahrungsmittelgesetzes vom 14. Mai 1879 festgestellt und beurtheilt werden, ob eine Verfälschung vorliegt oder nicht.

Die Krankheiten und Fehler des Weines¹⁾.

Die Krankheiten des Weines werden fast ausschliesslich durch die Lebensthätigkeit von Pilzen hervorgerufen. Letztere sind theils schon auf der Traube enthalten, theils gelangen sie erst bei der Herstellung des Weines in denselben. Sie entwickeln sich in ihm im Allgemeinen nur, wenn die Zusammensetzung des Mostes und Weines oder die Gärung eine nicht regelrechte ist. Daraus ergeben sich auch die grossen Schwierigkeiten, welche die Weinkrankheiten der experimentellen Forschung bieten, da es häufig nicht gelingt, mit kranken Weinen und ihren Pilzen gesunde anzustecken.

Im Gegensatz zu den Pilzen der Bierkrankheiten sind echte Saccharomycoeten als Weinschädlinge noch nicht beobachtet, andere Spross- und Fadenpilze auch nur selten, während die Bakterien sehr stark betheiligt sind.

1. Das Kahmigwerden. Diese Krankheit wird durch die Vertreter der Gruppe der Kahmpilze²⁾, *Mycoderma*, erzeugt, Sprosspilze, welche nicht zu den Saccharomycoeten gehören und nur eine geringe und schleppende Gärung hervorrufen. Dieselben entwickeln sich nur bei Luftzutritt und können daher nur in nicht spundvollen Fässern auftreten. Ihre Hauptthätigkeit besteht darin, den Alkohol des Weines zu Kohlensäure und Wasser zu verbrennen unter gleichzeitiger Bildung flüchtiger Säuren. Ferner verzehren viele dieser Arten die Säure des Weines. Derselbe wird bei längerem Wachstum der Kahmpilze so arm an Alkohol und Säure, dass schliesslich auch die Bakterien zur Entwicklung gelangen können und ein Umschlagen des Weines eintritt. Ausserdem aber schmeckt ein kahmiger Wein wässerig und fade. In Weinen mit mehr als 10% Alkohol können die Kahmpilze sich nicht entwickeln.

2. Der Essigstich. Der Essigstich wird durch die Vergärung des Alkohols zu Essigsäure durch die Essigsäurebakterien (s. „Essig“) erzeugt. Bei einem Gehalt von 0,6—0,7‰ Essigsäure schmeckt der Wein schwach nach Essig, bei 1,5—2,5‰ kratzend scharf (verl. S. 1262 u. 1287). Zuweilen geht die Oxydation auch nur bis zum Acetaldehyd und es entstehen dann Weine von der Art des sog. Aeschgrüsslers im Elsass.

Da die Essigbakterien nur bei Luftzutritt und höheren Temperaturen wachsen, so kann durch richtige Behandlung des Mostes und Weines ihre Entwicklung verhindert werden. Auch durch Pasteurisiren und event. Umgähren des Weines³⁾ lässt sich diesem Fehler leicht vorbeugen. Auch Kahmhefen können Wein vielleicht essigstichig machen⁴⁾.

3. Der Mausgeschmack. Wenn essigstichiger Wein zu lange in warmen Kellern auf der Hefe liegen bleibt, so entstehen durch das Faulen tochter Hefenzellen Ammoniak und Amine, welche mit der Essigsäure Acetamid bilden, das dem Weine dann Mausgeruch ertheilt. Ein Verschnitt mit saurem Wein ist das einzige, nicht immer sichere Mittel, diesen Fehler zu verdecken.

4. Der Milchsäurestich. In säurearmen Weinen, besonders in Obstmosten, entwickeln sich, zumal in etwas warmen Kellern, Milchsäure- und Buttersäurebakterien, welche den Zucker

¹⁾ Zusammenstellungen über diesen Gegenstand finden sich: Behrens, Centralbl. f. Bakteriolog., II. Abth., 1896, 2, 213; Heinze, Hyg. Rundschau 1901, 11, 321; Babo u. Mach, Weinbau u. Kellerwirthschaft 1896.

²⁾ Untersuchungen über Morphologie und Physiologie der Kahmpilze sind ausgeführt von Schulz, Ann. Oenol. 1878, 7, 115; Schaffer, Ann. microgr. 1891, No. 12; Beyerinck, Centralbl. f. Bakteriolog., 1892, 11, 68; Fischer u. Brebeck, Zur Morphologie, Biologie u. Systematik d. Kahmpilze, Jena 1894; Heinze, Landw. Jahrb. 1900, 29, 432; Meissner, Landw. Jahrb. 1901, 30, 497.

³⁾ Windisch, Weinbau u. Weinhandel 1901, 19, 351.

⁴⁾ Schulz, Ann. Oenol. 1878, 7, 115; Lafar, Centralbl. f. Bakteriolog., I. Abth. 1893, 13, 684.

zu Milchsäure vergähren. Solche Bakterien sind von Müller-Thurgau¹⁾ und Kramer²⁾ aufgefunden worden. Durch Gerbstoff, grössere Mengen Aepfel- oder Weinsäure wird ihre Entwicklung gehemmt.

5. Die Mannitgährung. Mannit findet sich in grossen Mengen lediglich in unvollständig vergohrenen oder sonstwie erkrankten Weinen. Derselbe entsteht durch fehlerhafte Gährung, welche in säurearmen Weinen bei hoher Temperatur eintritt. Besonders algerische Weine leiden oft an dieser Krankheit. Der Mannit wird durch Bakterien erzeugt, die genauer durch Gayon und Dubourg³⁾ untersucht worden sind. Dieselben vergähren nur die Fruktose zu Mannit, wobei gleichzeitig grosse Mengen Essig-, Milch-, Bernstein- und Kohlensäure entstehen. Aus anderen Zuckern wird neben den genannten Säuren Alkohol gebildet. Die Mannitgährung tritt während der Hauptgährung auf, welche dann stehen bleibt, sodass ein Theil des Zuckers nicht vergohren wird. Pasteurisiren und Umgähren bezw. Verschnneiden mit säurearmen Weinen beseitigt den Fehler.

6. Das Umschlagen oder Brechen der Weine. Unter diesem Namen werden eine ganze Reihe von Krankheitsercheinungen zusammengefasst⁴⁾. Es gehören hierher das Trübwerden und Trübbleiben, das Weich-, Zäh- oder Schleimigwerden, das Laugig-, Laubfarbig- oder Braunfarbigwerden des Weines. Die meisten dieser Krankheiten werden wohl durch Mischinfektionen hervorgerufen. Meist tritt bei allen diesen Krankheiten zunächst geringe Trübung und Kohlensäureentwicklung auf; dann bilden sich unangenehme Geruchs- und Geschmacksstoffe. Weissweine werden braun, ölig und schleimig, Rothweine werden trüb und braun. In solchen Weinen sind stets viele Bakterien vorhanden, ohne dass es bisher in den meisten Fällen gelungen wäre, mit diesen die Krankheitsercheinungen wieder zu erzeugen. Dazu ist anscheinend auch eine ungewöhnliche Zusammensetzung (besonders hoher Stickstoffgehalt) des Mostes nöthig.

Das Trübwerden der Weine braucht nicht immer auf der Entwicklung von Bakterien zu beruhen. Es kann auch durch sprossende Hefe erzeugt werden (in Weinen, die in der Hauptgährung stecken geblieben sind oder zu jung auf die Flasche kommen), oder durch todtte Hefen oder deren Inhaltsstoffe oder ruhende, hungernde Hefe. Auch chemische Stoffe, Farbstoffe (diese besonders in Rothweinen, die zu kühl lagerten), Gerbstoffe, Eiweisskörper, Eisenverbindungen der Gerbsäuren können die Trübungen verursachen. Das Laugigwerden der Weine äussert sich darin, dass neben der Trübung von oben her eine Braunfärbung der Weine eintritt, während sich an der Oberfläche ein dünnes, schillerndes, unlösliches Häutchen abscheidet. Das Laugigwerden tritt besonders bei den aus sauerfaulen Trauben hergestellten Weinen auf. Nach Derillard erzeugt der Pilz der Edul- und Sauerfäule, *Botrytis cinerea*, eine Oxydase, die Oenoxydase, welche den Alkohol zu Aldehyd oxydirt, welcher Farbstoffe ausfällt; auch soll die Oxydase Rothweinfarbstoff zu unlöslichen Verbindungen oxydiren. Die Heilung trüber und laugiger Weine muss sich natürlich nach der Ursache der Krankheit richten und wird je nachdem in Filtriren und Schönen, Pasteurisiren⁵⁾ oder Umgähren zu bestehen haben.

¹⁾ Jahresberichte d. schweiz. Versuchs-Station in Wädenswil 1892/93; Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1898, 4, 849.

²⁾ Kramer, Die Bakterien in ihrer Beziehung zur Landwirtschaft. Wien 1892.

³⁾ Ann. Inst. Pasteur 1894, 8, 108; 1901, 15, 524. Weitere Arbeiten sind ausgeführt von Carles, Compt. rend. 1891, 112, 811; Roos, Journ. pharm. et chim., 27, 405; Dugast, Revue de viticulture 1894, 2, 86; Peglion, Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1898, 4, 478; Schidrowitz, Analyst 1902, 27, 42.

⁴⁾ Vergl. Kramer, Landw. Versuchs-Stationen 1890, 37, 325; Duclaux, Ann. Inst. Pasteur 1893, 7, 537; Bersch, Die Krankheiten des Weines, Wien 1873, 52; Meissner, ebendort 1899, 17, 419; Nessler, ebendort 1901, 19, 271; Bordas, Joulin, de Raetzowski, Compt. rend. 1893, 126, 1443, 1050 (beschreiben 2 Bakterien des Umschlagens genauer); Derillard, Bull. scienc. pharmacol. 1900, 2, 587; 1901, 3, 364; Barth, Weinbau u. Weinhandel 1898, 16, 212 (Laugigwerden).

⁵⁾ Nach C. Schulze, Landw. Jahrb. 1895, 24, 403, tödtet schon 2-stündiges Erwärmen des Weines auf 45° die Hefen der Nachgährung.

Beim Weich-, Oelig-, Lang- oder Schleimigwerden¹⁾ sind nach den vielfachen Untersuchungen meist Bakterien, nach Meissner vermuthlich auch Sprosspilze (anscheinend *Torula*-Arten) betheiligt. Die Schleimbildung erfolgt entweder schon vor der Gährung, was zuweilen bei Hefeweinen vorkommt, oder tritt erst bei der Nachgährung ein. Beim Schütteln der schleimigen Weine entweicht meist eine grosse Menge Kohlensäure. Durch kräftiges Schütteln oder Peitschen mit Reisigbesen, wodurch der Schleim zerrissen und dem Weine Luft zugeführt wird, ferner durch Umgähren lassen sich solche Weine zuweilen heilen.

Eingehendere experimentelle Arbeiten über das Schleimigwerden des Weines liegen bisher nur von Kramer und Meissner vor. Kramer fand in schleimigem Wein unter anderen Bakterienarten eine *Bacillus viscosus vini* genannte Art, welche bei Luftabschluss Wein lang machte. Meissner hat *Torula*-Hefen in Weinen gefunden, welche keine Alkoholgährung bewirken, aber Most und gezuckerten Apfelwein schleimig machen. Bei Anwesenheit kräftiger Weinhaefen kommen diese Schleimhefen nicht auf.

Dematium pullulans kann nach Wortmann²⁾ Most schleimig machen, bildet aber kaum eine Gefahr für die Weinherstellung, da der Pilz gegen Kohlensäure³⁾ sehr empfindlich ist und mit Beginn der Gährung seine Thätigkeit einstellt.

Pasteur hat das Schleimigwerden des Weines als „schleimige Gährung“ bezeichnet, bei der stets Mannit entstehe. Nach späteren Untersuchungen hat die Mannitbildung mit der Schleimbildung nichts zu thun, sondern ist ein selbstständiger Gährungsvorgang (s. Mannitgährung S. 1301). Auch die Bezeichnung schleimige „Gährung“ ist nicht zutreffend, da bisher noch in allen genauer untersuchten Fällen der Schleim nicht als Erzeugniss einer Gährung, sondern der Assimilation erkannt worden ist. Es handelt sich dabei um die Verquellung der Bakterienmembran (vergl. S. 871).

7. Das Bitterwerden⁴⁾. Besonders Rothweine, und zwar die besseren Sorten, werden auf dem Fasse oder der Flasche zuweilen bitter, während gleichzeitig eigenartiger Geruch, weniger starke Färbung und matter, schaler Geschmack auftreten. Auch scheiden sich krystallinische Massen und Farbstoff aus. Die Ursache dieser Krankheit ist nach Wortmann eine Zersetzung der Gerb- und Farbstoffe durch Schimmelpilze, wie sie entweder schon in faulen Trauben oder auch in Lagerkellern durch Ansiedelung der Pilze in Fässern und auf Flaschenkorken erfolgen kann. Dagegen ist die Betheiligung von Bakterien bei dieser Krankheit, wie dies früher stets behauptet wurde, bisher in keinem Falle erwiesen.

Pasteurisirten ist ein gutes Vorbeugungsmittel gegen das Bitterwerden. Bittere Weine lassen sich durch Umgähren mit frischer Maische und durch nachfolgende Eiweisschönung heilen.

8. Fehlerhafter Geschmack. Verschiedene Ursachen, zum Theil rein chemischer Natur, veranlassen fehlerhafte Geschmacksveränderungen des Weines.

Der Schimmelgeschmack entsteht, wenn Wein in nachlässig behandelte Fässer gebracht wird. Eine Beseitigung desselben ist zuweilen durch Schütteln mit Olivenöl möglich.

Der Erdgeschmack wird theils durch die spezifische wilde Hefe des Weines, *Saccharomyces apiculatus*⁵⁾ (dieselbe ist kein *Saccharomyces*, sondern ein sporenlöser Sprosspilz), verursacht. *Sacch. apiculatus* tritt bei der Weingährung stets auf, wird auch von stärkster Reinhefe nicht unterdrückt,

¹⁾ Pasteur, Bull. soc. chim. 1861, 30; Bersch, Die Krankheiten des Weines, Wien 1873; Nessler, Die Bereitung u. Behandlung d. Weines 1884, 228; Mach, Weinlaube 5, 145; Aderhold, Landw. Jahrb. 1894, 23, 587; Kramer, Sitzungsberichte d. k. k. Akademie d. Wissensch., Wien, mathem. naturw. Klasse, 1889, 98, Abth. IIb. 358; Meissner, Landw. Jahrb. 1898, 27, 775.

²⁾ Berichte d. Kgl. Lehranst. f. Obstbau u. s. w. zu Geisenheim 1891/92, 55.

³⁾ Aderhold, Mitth. über Weinbau u. Kellerwirthsch. 1892, 132.

⁴⁾ Pasteur, Etudes sur le vin, Paris 1878; Babo u. Mach, Weinbau u. Kellerwirthschaft 1896, 2; Neubauer, Ann. Oenol., 2, 27; Kramer, Landw. Versuchs-Stationen 1890, 37, 325; Aderhold, Landw. Jahrb. 1894, 23, 599; Kötusany, Berichte d. 3. internat. Congr. f. angew. Chemie 1898; Mayer, Untersuchungen über alkohol. Gährung, Heidelberg 1869 (Mayer vermuthet schon die Betheiligung der Schimmelpilze); Bordas, Joulin, de Raczkowski, Compt. rend. 1898, 126, 1291; Wortmann, Landw. Jahrb. 1900, 29, 627.

⁵⁾ Müller-Thurgau, Weinbau u. Weinhandel 1899, 17, 389.

wirkt, wenn in grösserer Zahl vorhanden, verzögernd auf die Gährung und beeinflusst Geschmack und Bouquet nachtheilig.

Auch der spezifische Erdgeruchpilz, *Cladothrix odorifera*¹⁾, erzeugt im Wein vor der Gährung zuweilen Erdgeschmack.

Der Böcksergeschmack²⁾ wird durch Schwefelwasserstoff erzeugt, der während der Gährung durch Reduktion aus Schwefel entsteht. Dieser gelangt entweder durch unvorsichtiges Schwefeln oder von zu spät bestäubten Beeren in den Most. In alten Weinen, die in eingebrannten Fässern liegen, kann Schwefelwasserstoff durch Berührung mit Eisen erzeugt werden.

Lüften oder Ableiten in ein geschwefeltes Fass können solchen Wein heilen (S. 1264).

Rauchgeschmack³⁾ soll durch Bakterien verursacht werden. Auch Torulahefen können nach Wortmann⁴⁾ den Geschmack des Weines nachtheilig beeinflussen.

Schwefelsäurefirne nennt man einen harten, eigenartig sauren Geschmack, der nach Kulisch⁵⁾ durch zu hohen Schwefelsäuregehalt des Weines bedingt wird.

9. Das Schwarzwerden. Gerbstoffreiche und säurearme Weine, die längere Zeit mit Eisen in Berührung waren, färben sich im Glase allmählich schwarz und werden trübe in Folge Bildung von gerbsaurem Eisenoxyd. Durch Lüften und Klären lässt sich dieser Fehler leicht beseitigen.

Dessertweine (Süss-, Süd- und Likörweine).

Unter Dessertweinen versteht man solche Weine, welche an Alkohol oder auch an Alkohol und Zucker reich sind und sich dabei durch eine eigenartige Feinheit des Geschmackes auszeichnen. Viele von ihnen spielen als sog. Medicinalweine⁶⁾ eine wichtige Rolle.

Die wenigsten Weine dieser Art sind aus starksüssen Trauben ohne jedweden Zusatz bereitet, die meisten sind, wie aus Nachstehendem hervorgeht, durch die Art ihrer Bereitung mehr oder weniger Kunsterzeugnisse.

Ein grosser Theil der im Handel oft zu verhältnissmässig sehr billigen Preisen vorkommenden Süssweine ist durch Nachmachung der besten Süssweintypen entstanden und hat sich an gewissen Orten eine förmliche Industrie zur Herstellung solcher Façonweine entwickelt.

Nach der Höhe ihres Alkohol- und Zuckergehaltes unterscheidet man:

a) Eigentliche Süssweine (fette Dessertweine), welche sich bei oft nur geringem Alkoholgehalt durch einen sehr bedeutenden Gehalt an Zucker und Extrakt auszeichnen. Hierher können gerechnet werden:

Rheinische Ausbruchweine, welche nach Neubauer 9,4—12,7 Vol.-% Alkohol und 3,3—14,3% Extrakt besitzen.

Tokayer Ausbruchweine mit 7,8—17,6 Vol.-% Alkohol und 8,4—27,2% Extrakt (nach Moser).

Tokayer Essenz bei geringem Alkoholgehalt mit 30—40% Zucker.

Sicilianische Muskatweine mit 15,3 Vol.-% Alkohol und 20—32% Extrakt.

¹⁾ Peglion, Staz. sperim. agrar. Ital. 1900, 33, 525.

²⁾ Wortmann, Weinbau u. Weinhandel 1902, 20, 25; Kulisch, ebendort 1895, 13, 2; Berichte d. Kgl. Lehranstalt f. Obstbau u. s. w. zu Geisenheim 1894/95, 77.

³⁾ Kramer, Die Bakteriologie in ihren Beziehungen zur Landwirthschaft, Wien 1892, 2, 122.

⁴⁾ Wortmann, Anwendung und Wirkung reiner Hefen bei der Weinbereitung. Berlin 1895.

⁵⁾ Weinbau u. Weinhandel 1900.

⁶⁾ Als „Medicinalweine“ sollen nach dem Beschlusse der in Karlsruhe 1890 versammelten Chemiker nur solche Weine betrachtet werden, welche zur Arzneibereitung Verwendung finden. Die als Arzneimittel oder Gewürzgetränke dienenden Weine dürfen nach § 3 Abs. 5 des neuen Weingesetzes vom 24. Mai 1901 Zusätze von aromatischen oder arzneilichen Stoffen erhalten (vergl. S. 1297).

Malagaweine mit 13—19 Vol.-% Alkohol und 14—21% Extrakt.

Griechische Malvasiaweine mit 6—15 Vol.-% Alkohol und 12—41% Extrakt.

b) Likörweine (trockene Dessertweine), welche bei sehr hohem Alkoholgehalt einen verhältnissmässig niedrigen Extraktgehalt besitzen. Hierher gehören:

Marsillaweine mit 19,8—24,4 Vol.-% Alkohol und etwa 4—6% Extrakt.

Sherryweine mit 18—25 Vol.-% Alkohol und 3—5% Extrakt.

Portweine mit 15—24 Vol.-% Alkohol und 3—8% Extrakt.

Madeirawein mit 18—20 Vol.-% Alkohol und 4—6% Extrakt.

Cyperawein mit 17 Vol.-% Alkohol und etwa 4—6% Extrakt.

Zwischen den beiden Gruppen (fetten und trockenen Dessertweinen) bestehen natürlich zahlreiche Übergänge, da ja, wenigstens bei den für den Welthandel bestimmten Sorten, dem Geschmacke der Trinker entsprechend, bald der Alkohol-, bald der Extraktgehalt eine Aenderung erfahren kann.

Allgemeines über die Darstellung der Dessertweine.

Bei Weinen mit hohem Alkoholgehalt oder übergroßem Zuckergehalt hört das weitere Fortschreiten der Gärung bei einem gewissen Punkt von selbst auf, weshalb die Behandlung solcher Weine eine verhältnissmässig einfache ist. Enthält aber ein Dessertwein zu wenig Alkohol oder zu wenig Extrakt (bezw. Zucker), um ein Fortschreiten der Gärung von selbst unmöglich zu machen, so muss dieselbe durch künstliche Mittel unterdrückt werden. Diese Mittel sind gewöhnlich folgende:

1. Zuerst Einleiten einer möglichst starken Gärung bei 20—25° C. und durch häufiges Lüften des Mostes, wodurch die stickstoffhaltigen Körper zur Bildung von Hefe aufgebraucht und dadurch dem Wein entzogen werden, darauffolgendes, rasches Abziehen vom Lager, bevor der Wein aus diesem von Neuem Gärung ermöglichende Stoffe aufgenommen hat. Auch bleibt auf diese Weise mehr Zucker unvergohren als durch langsames Vergähren bei niederen Temperaturen.
2. Pasteurisiren, womöglich unter Zusatz von Tannin, um die Ausfällung der Eiweissstoffe zu unterstützen.
3. Abziehen in stark geschwefelte Fässer (besonders in Spanien gebräuchlich) oder Zusatz einer Lösung von schwefliger Säure in Wasser oder Alkohol.
4. Zusatz einer reichlichen Menge von Alkohol (Alkoholisiren), bis der Wein im Ganzen mindestens 14—15 Vol.-% Alkohol enthält.

Die Klärung der Süssweine geschieht entweder durch Filtriren oder durch Klärerde; wegen der dickflüssigen Beschaffenheit der Weine können Hausenblase, Gelatine etc. hier keine Anwendung finden. Bei sehr gehaltreichen, dicksüssen Weinen, z. B. Tokayer Essenzen, gelingt es oft überhaupt nicht, sie ganz spiegelhell herzustellen.

Wenn man Süssweine, ohne aufzufüllen, nur mit einem Baumwollespund versehen, in Fässern offen lagern lässt, so nehmen sie in Folge einer sehr weitgehenden Oxydation jenen eigenthümlichen Geschmack an, den man als „Brotgeschmack“ oder „Nussgeschmack“ bezeichnet und welcher als ein besonderes Merkmal der Güte an ungarischen Süssweinen geschätzt wird. Diesen Geschmack findet man aber auch bei Sherry, Madeira etc., welche in Folge ihrer Lagerung in warmen (halbberirdischen) Kellern einer kräftigeren Einwirkung des Sauerstoffs ausgesetzt sind. Sehr alkoholreiche Weine erhalten dabei keinen Essigstich.

1. Deutsche Süssweine aus Halbcibeben. Hierzu gehören die deutschen Ausleseweine, besonders die rheinischen Ausbruchweine. Herrscht während des Spätherbstes am Rhein vorwiegend sonniges Wetter, so verschrumpft ein grosser Theil der Traubenbeeren als solcher oder nach durchgemachter Edelfäule zu sog. Halbcibeben, welche nicht so wasserarm sind, wie die von südlichen Ländern in den Handel gebrachten Rosinen, aber viel wasserärmer als die auf gewöhnliche Weise gereiften Trauben. Bei der Lese werden die Halbcibeben einzeln aus der Traube genommen (ausgelesen) und liefern den Rohstoff zu den kostbaren Ausleseweinen. Sie gebrauchen zur vollkommenen Vergähung, welche langsam in kühlen Kellern erfolgt, meist viele Jahre und zeichnen sich durch ein starkes Bouquet (edelfauler Trauben) aus. Die edelfaulen Trauben sind ärmer an Säure (Aepfelsäure), aber reicher an Fruktose, als die entsprechenden nicht edelfaulen Trauben, weil der Pilz *Botrytis cinerea* (vergl. S. 954) die Säure und Glukose verhältnissmässig mehr verzehrt als die Fruktose. Auch wird das Bouquet durch den Pilz verändert, indem das Riesling-Bouquet mit Muskat-Geruch in das Sherry-Bouquet mit honigähnlichem Geruche übergeht¹⁾.

Analysen von Süssweinen mit dem Merkmal von Ausleseweinen ergaben:

Ausleseweine	Spec. Gewicht	Alkohol Vol.-%	100 ccm Wein enthalten Gramm:									
			Extrakt	Gesamt- Säure (Wein- säure)	Weinsäure	Zucker	Glycerin	Mineral- stoffe	Kali	Magnesia	Phosphor- säure	Schwefel- säure
Pfälzer . . .	1,0253	9,72	7,43	0,67	0,084	4,60	1,21	0,27	—	0,020	0,036	0,045
Rheinische . .	1,0213	10,85	9,65	0,97	—	6,35	1,43	0,21	0,072	0,024	0,049	—

Strohweine. Wenn die Witterung zur Gewinnung der Halbcibeben nicht günstig ist, so nimmt man die Trauben möglichst reif, aber nicht überreif vom Stock und überlässt sie an luftigen Orten (früher auf Stroh, daher der Name „Strohwein“) dem Austrocknen, bis sie genügend eingeschrumpft erscheinen. Für den Verkauf und eigentlichen Weinhandel werden diese Weine indess immer seltener, da sie ihrer Herstellung nach nur zu sehr hohen Preisen abgegeben werden können (im Elsass trifft man noch hie und da die Bereitung von Strohweinen an).

2. Süssweine aus stocksüssen Cibeben unter Zusatz von gewöhnlichem Wein; Tokayer Weine etc. Aus gesunden, nicht edelfaulen, aber bei trockenem, warmem Herbste mehr oder weniger zu Cibeben eingeschrumpften Trauben werden viele südliche fette Süssweine, namentlich Muskat- und Malvasiaweine, in Griechenland, Süditalien, Spanien und Südfrankreich hergestellt; die Gähung derselben erfolgt natürlich bei höherer Temperatur und sie erhalten nicht selten einen Zusatz von Weinsprit, um ihre Haltbarkeit zu sichern.

Zu den wichtigsten Weinen dieser Art gehören die Ungarischen (Tokayer-) Süssweine, von denen man 2 Sorten unterscheidet:

a) Essenzen. Mit diesem Namen bezeichnet man in der Tokayer Gegend jenen dickflüssigen Most, welcher aus den zu Cibeben vertrockneten Trauben freiwillig (die Beeren werden in Bottichen nur fest eingetreten) ausfliesst. In Folge seines grossen Zuckerreichthums vergährt der Most nur schwierig und enthalten die so ge-

¹⁾ Vergl. P. Kulisch; Zeitschr. f. angew. Chemie 1895, 441.

wonnenen Essenzen selbst nach vielen Jahren oft nur 3—4% Alkohol. Essenzen werden auch aus gewöhnlichem Most unter Zusatz einer bedeutenden Menge von Trockenbeeren bereitet. In Folge des Umstandes, dass zu ihrer Bereitung eine sehr grosse Menge kostbarer Trauben erforderlich ist, stehen die Essenzen sehr hoch im Preise. Die berühmten Tokayer Essenzen werden weit höher, als die Tokayer Ausbruchweine geschätzt. Der echte Tokayer wächst nur in der Hegyallya, d. h. an der Gebirgslehne zwischen Tokay und Satorallya-Ujhaly; der Mittelpunkt ist Erdöbeny; in Tokay selbst wächst kein Tokayer.

b) Echte Ausbruchweine. Süssweine dieser Art werden dargestellt, indem man die zerquetschten Trockenbeeren mit jungem Weine aus nicht eingetrockneten Trauben derselben Abstammung wie die Trockenbeeren auszieht bzw. aufweicht und auspresst. Man erhält auf diese Weise gehaltreiche Moste, welche man in Erdkellern oft mehrere Jahre bei ziemlich niedriger Temperatur vergähren lässt (Tokay). Je nachdem man auf 1 Fass Wein (etwa 130 l) 1, 2 bis 5 Butten Cibeben (1 Butte = 12—14 kg Trauben) rechnet, spricht man von 1-, 2-, 3- bis 5-buttigem Ausbruch (oder Tokayer) und erhält entweder alkoholreiche, aber extraktärmere, oder alkoholärmere, aber extraktreiche Weine; denn in jenen Mosten, welche mittels grosser Mengen von Trockenbeeren bereitet werden, hemmt der hohe Zuckergehalt die Entwicklung des Gährungsfermentes derart, dass die Gährung schon aufhört, wenn der Wein noch nicht viel über 8—10 Gew.-% Alkohol enthält¹⁾.

Auf die Trester des abgezogenen Ausbruchmostes wird, um sie vollkommen auszunutzen, gewöhnlicher Most oder Wein gegeben und so noch ein gewürzreicher und etwas süsser Wein, „Forditas“ genannt, gewonnen. Auch aus dem beim Abziehen des 1—1½-jährigen Ausbruches erhaltenen dicken Geläger gewinnt man durch Aufgiessen von gewöhnlichem Wein noch einen aromatischen Wein, den man „Maslós“ nennt.

Zu dieser Klasse von Süssweinen gehören ausser dem Tokayer Ausbruch auch die echten Ruster und Meneser Ausbruchweine.

c) Imitirte Ausbruchweine. Unter „Imitirte Ausbruchweine“ sind nach Bersch solche Süssweine zu verstehen, welche aus Wein und Cibeben bereitet werden, bei denen aber die Cibeben fremder, meistens griechischer Herkunft sind, d. h. von ganz anderen Traubensorten stammen als der Wein, mit welchem sie zusammen auf Süssweine verarbeitet werden.

Bisweilen werden diesen Weinen noch gewisse Mengen von Zucker (Rohrzucker oder Invertzucker) und Alkohol zugefügt, um den süssen Geschmack bzw. die Stärke des zu erzielenden Süssweines zu verändern.

Zu dieser Klasse von Weinen gehören auch die „imitirten Ruster, Meneser etc. Ausbruchweine“.

Die Zusammensetzung dieser Weine erhellt aus folgenden, angeblich von echten Weinen ausgeführten Analysen:

¹⁾ Was den Preis des echten Tokayer Ausbruchweines anbelangt, so sei erwähnt, dass in der Tokayer Gegend selbst die Flasche einer Sorte, welche noch keineswegs zu den besten gehört, z. Zt. etwa 5,40 M. kostet.

Bezeichnung	Anzahl der Analysen	Spec. Gewicht	In 100 ccm Wein Gramm:									
			Alkohol	Extrakt	Gesamt-Säure	Flüchtige Säure	Zucker	Glycerin	Mineralstoffe	Kali	Phosphorsäure	Schwefelsäure
Tokayer { Essenz . . .	6	1,1244	6,52	31,24	0,60	(0,150)	25,61	—	0,360	—	0,071	—
Tokayer { Ausbruch (echt)	51	1,0354	11,19	12,72	0,60	0,101	9,01	1,11	0,270	0,062	0,070	0,015
Tokayer { desgl. des Handels ¹⁾	57	1,0767	9,93	23,76	0,65	0,164	19,80	0,69	0,350	0,133	0,058	0,044
Tokayer { herb	8	0,9964	12,37	3,50	0,56	0,093	—	—	0,190	—	0,057	—
Ruster Ausbruch .	4	1,0800	9,55	26,05	0,44	—	23,77	—	0,320	0,166	0,040	0,037
Meneser Ausbruch (roth)	3	1,0833	9,02	23,42	0,50	—	18,85	0,84	0,280	0,141	0,036	0,033

Die Schwankungen betragen für 100 ccm Wein:

Tokayer Essenz		Tokayer Ausbruch		Tokayer herbgezeht	
Alkohol	Extrakt	Alkohol	Extrakt	Alkohol	Extrakt
5,60—8,81 g	23,77—43,36 g	6,95—14,75 g	4,85—27,32 g	11,55—13,89 g	3,11—4,44 g

Für einige sonstige Bestandtheile wurde — die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Anzahl der Proben — in 100 ccm gefunden:

	Glukose	Fruktose	Weinsäure	Weinstein	Stickstoff-Substanz
Tokayer { Ausbruch (Original)	2,31 g (18)	4,88 g (18)	0,066 g (5)	0,079 g (5)	—
Tokayer { desgl. des Handels	8,88 „ (6)	10,04 „ (6)	—	0,176 „ (5)	0,473 g (10)

Hieraus ergibt sich, dass, weil der Most durchweg Glukose und Fruktose in nahezu gleichem Verhältniss enthält, erstere, wie schon oben S. 1275 bemerkt ist, in der Regel schneller vergäht, als die Fruktose und das Verhältniss von Glukose: Fruktose zur Entscheidung, ob bei einem Süsswein eine natürliche Vergärung stattgefunden hat, oder nicht mitbenutzt werden kann.

3. Südliche Süssweine. Die meisten Südweine von jenseits der Alpen gehören zur Gruppe der Süssweine. Von diesen kommen für Deutschland vorwiegend in Betracht:

a) Griechische Süssweine. Die bekanntesten Marken sind der Achaier (Kalavrita, Santo Claret) mit nur 4—6 g Extrakt und der Malvasier mit 6,89 bis 28,46% Extrakt bei gleich schwankendem Alkohol-Gehalt (nämlich 9,00—16,76 g Alkohol in 100 ccm Wein). Dem Malvasier schliessen sich in der Zusammensetzung an Moskato, Makrodaphne, Samos u. a.

Die Darstellung geschieht in ähnlicher Weise wie die der Ungarsüssweine, vorwiegend aus stocksüssen Cibebe unter Mitverwendung jedenfalls von Rosinen und Weinsprit.

b) Italienisch-sicilische Süssweine. Die gangbarste Sorte der vielerlei Süssweine (Malvasia, Muskat, Zucco, Lacrimae Christi u. a.) ist der Marsala, der echt nur in der Provinz Trapani erzeugt wird, aber viele Nachahmungen hat. Die aus Trauben von verschiedenen Lagen gewonnenen Weine werden zur Erzielung eines gleichmässigen Erzeugnisses verschnitten; auch bekommt der Traubenmost in der

¹⁾ Auch diese Weine sind in der Litteratur als echt bezeichnet; die zahlreichen Analysen von Tokayer Weinen zweifelhaften Ursprungs sind bei der Zusammenstellung der Analysen in Bd. I, 1315 u. ff. nicht berücksichtigt. In Ungarn selbst giebt es eine grosse Anzahl von Fabriken, die sich mit der Herstellung façonirter Tokayer Weine befassen.

Regel einen Zusatz von eingekochtem Most und weiter einen solchen von mehr oder weniger Sprit.

Dem Marsala Siciliens sehr ähnlich ist der bernsteingelbe Bernaccia von Sardinien.

c) Spanische Süssweine. Als hervorragende Süssweine Südspaniens sind in der ganzen Welt bekannt der Sherry und Malaga.

a) Sherry (Xeres). Der Sherry (Xeres) verdankt seinen Namen der spanischen Stadt Xeres de la Frontera in der Provinz Cadiz, er stammt aber aus einer grossen Anzahl von Erzeugungsorten zwischen dem Guadalquivir und dem Guadelette. Die vorwiegend angebauten Traubensorten sind: L'Albillo, Montuo Castigliano, Pedro Jimenez, Muskateller u. a. lauter weisse Traubensorten. Seine volle Güte erlangt der Sherry erst nach jahrelangem Lagern. Je nach der Höhe des Spritzzusatzes oder der Beigabe von eingegengtem Moste unterscheidet man verschiedene Sorten, wie Sherry pale, Sherry ser, Sherry doré und brun.

Die Aufbewahrung und Lagerung der Weine geschieht in oberirdischen Räumen, den Bodegas, woselbst die Weine verschiedenen Alters, jedoch von einer bestimmten Lage oder einem bestimmten Typus eine sog. Solera bilden, bestehend aus einer Reihe grösserer Fässer, deren jedes das Erzeugniss eines anderen Jahrganges enthält. Die älteren Jahrgänge werden stets mit den nächstjüngeren aufgefüllt und der älteste Jahrgang wird zum Verkauf gebracht.

Echter Sherry kommt z. Zt. nur gegypst in den Handel; er enthält deshalb stets beträchtliche Mengen Schwefelsäure (Analysen solcher Sherrys siehe Bd. I, S. 1324).

β) Malaga. Der „echte Malagawein“ stammt aus Malaga, der südlichsten Provinz Spaniens. Die vorherrschende Traubensorte ist der Pedro Jimenez. Der verschiedene Charakter wird den einzelnen Typen der Malagaweine, vor Allem durch entsprechend geregelten Zusatz eigens hergestellter Flüssigkeiten, zunächst des *Vino maestro* und des *Vino tinto* gegeben. Letzterer wird aus den Trockenbeeren der Piedrotraube hergestellt, indem dieselben zerdrückt werden, die teigartige Masse mit etwa $\frac{1}{3}$ Wasser verarbeitet und dann gepresst wird. *Vino maestro* wird in der Weise dargestellt, dass man 15% Alkohol zu dem kaum in Gährung übergegangenen Most setzt und letztere dadurch unterbricht.

Der dunkelbraune Malaga wird durch Zusatz von Arrope und Color zu ursprünglichem, trockenem oder süssem Malaga hergestellt.

Die Arrope wird bereitet, indem man Most über freiem Feuer in flachen Pfannen bis auf $\frac{1}{3}$ des ursprünglichen Volumens eindampft. Der dunklere Color ist Arrope, welche bis zur Syrupsdicke eingedampft wurde. Durch das Einkochen wird die Beschaffenheit des Mostes in hohem Grade verändert: die Eiweisskörper werden in unlösliche Form gebracht — sie gerinnen —, aus dem Zucker entsteht das dunkel gefärbte Karamel und das bitter schmeckende Assamar.

Je nach dem Verhältniss zwischen Wein, Arrope und Color hat der Malaga einen mehr oder minder süssen Geschmack, sowie eine hellere oder dunklere Färbung. Zu uns kommen meist die dunklen, mit Color versetzten Weine.

Nach Reitlechner werden zur Darstellung von Arrope, welche in Spanien einen Handelsgegenstand bildet, schon seit Jahren nebst dem Traubenmoste auch Presssaft und wässerige Auszüge von Feigen, Johannisbrot und anderen billigen zuckerreichen Südfrüchten verwendet, denen nicht selten Rohrzucker-Melasse zugesetzt

wird. Diese Arrope ist ein Hauptbestandtheil der billigen Medicinal-Malaga-Süssweine.

Rothweine liefert Malaga nur wenige; was als echter rother Malaga verkauft wird, ist fast immer Alicante oder Fondillon, welcher beim Lagern allmählich seinen rothen Farbstoff an den Wandungen der Flasche absetzt und eine purpurrothe Farbe annimmt.

d) Portugiesische Süssweine. Desselben Weltrufes wie die spanischen Süssweine Sherry und Malaga erfreuen sich die portugiesischen Süssweine Portwein und Madeira.

a) Portwein (Port, O'Porto, Port à Port). Die Heimath des Portweins ist das Thal des Douro; er ist besonders in England und Amerika sehr beliebt. Die Bereitungsweise ist folgende:

Die einen sehr dunkelen Most liefernden Trauben werden zertreten — nicht gepresst — und alsdann (mit den Kämnen) der Gährung überlassen. Ist der grösste Theil des Zuckers vergohren, so wird die Flüssigkeit flüchtig durchgearbeitet und nach kurzer Zeit abgezogen.

In guten Jahren enthält der so gewonnene Jungwein genug Zucker und ist zu seiner Fertigstellung nur ein entsprechender Sprit-Zusatz nöthig. In geringen Jahrgängen jedoch, wenn es sich überhaupt um Erhöhung des Zucker- bzw. Extraktgehaltes handelt, setzt man dem Weine Jeropiga (eingekochten Most) zu. Anstatt eingekochten Mostes wird auch zuweilen nur Zucker zugegeben. Wie Arrope, so bildet auch Jeropiga einen Handelsgegenstand; ungefärbt heisst sie *vinho mudo*, mit Sprit und Farbextrakt versetzt *Tinto*.

Die Färbung des Portweines ist selten eine natürliche; gewöhnlich verdankt derselbe seine Farbe einem Zusatze von getrockneten Hollunderbeeren, welche, in Säcke gefüllt, mit den Füßen in dem bereits mehrere Monate gelagerten Wein zerquetscht werden. Für 1 Piepe (= 435 l) rechnet man 24—30 kg Hollunderbeeren.

Beim Lagern, namentlich in höherem Alter, scheidet der Portwein in den Flaschen den grössten Theil seines Farbstoffes in starken Krusten ab und erscheint dann rothbraun oder sogar gelbbraun.

β) Madeirawein. Derselbe stammt von den kanarischen Inseln, von Boden vulkanischen Ursprungs, der auf tertiärem Kalk lagert. Die Hauptrebsorte ist Malvasia und für „Dry Madeira“ die „Vidogna“. Man bereitet ihn in der Weise, dass man den frischen Most gleich mit einer gewissen Menge Weingeist versetzt und der Gährung überlässt, welche in sehr kurzer Zeit vollendet ist. Nach dem ersten Abzug erhält der Wein nochmals einen Zusatz von Weingeist und muss dann mehrere Jahre lagern, bis er seine volle Güte erreicht. Durch Lagern in warmen Räumen, besonders aber durch langen Seetransport, wird die Güte des Weines noch bedeutend erhöht. Im Handel kommt häufig jene Sorte vor, welche man als „Dry Madeira“, d. h. trockenen Madeira, bezeichnet. Er zeichnet sich durch geringere Süsse und einen herberen Geschmack vor dem likörartigen Madeira aus.

Diesen Weinen mag der Muskatwein aus Algier angeschlossen werden; der zum Stummachen des Weines nothwendige Sprit pflegt durch Destillation von fertigen Weinen gewonnen zu werden (vergl. Bd. I, S. 1336).

Die Zusammensetzung dieser weltbekannten Süssweine ist im Mittel mehrerer Analysen für 100 cem in g folgende:

Bezeichnung	Anzahl der Analysen	Spec. Gewicht	100 ccm enthalten Gramm:										
			Alkohol	Extrakt	Gesamt-Säure = Weinsäure	Flüchtige Säure = Essigsäure	Zucker	Stickstoff-Substanz	Glycerin	Mineralstoffe	Kali	Phosphorsäure	Schwefelsäure
Achaier (Kalavrita) . .	6	0,9993	14,40	5,36	0,57	0,102	2,55	0,156	0,78	0,300	0,100	0,051	0,047
Malvasier, Moskatoto . .	72	1,0520	12,73	17,67	0,58	0,077	14,09	0,205	0,71	0,317	0,112	0,051	0,044
Marsala . .	18	1,0047	11,59	6,40	0,53	0,153	3,25	—	0,72	0,360	0,142	0,028	0,101
Sherry . . .	25	0,9932	16,09	4,06	0,41	—	3,40	0,175	0,51	0,460	0,224	0,028	0,186
Malaga . . .	40	1,0749	12,60	22,09	0,51	0,134	18,32	0,280	0,55	0,420	0,199	0,044	0,052
Portwein . .	15	1,0088	16,18	8,25	0,42	0,085	6,04	0,173	0,34	0,220	0,103	0,035	0,023
Madeira . .	13	0,9996	14,43	5,23	0,49	0,135	2,95	0,175	0,67	0,250	0,149	0,052	0,067
Muskat (Algier) . . .	3	1,0404	12,79	15,63	0,38	0,040	13,45	—	0,27	0,163	0,069	0,013	0,020

Die Schwankungen im Gehalt an Alkohol und Extrakt sowie das Verhältniss von Glukose : Fruktose in einigen dieser Weine (die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Anzahl der Proben) betrug für 100 ccm in g:

	Achaier	Malvasier	Marsala	Sherry	Malaga	Portwein	Madeira
Alkohol	12,7—17,5	6,1—16,8	13,6—16,9	11,9—19,9	9,3—16,1	14,5—18,0	11,3—16,3
Extrakt	4,2—6,2	6,9—36,7	4,2—10,7	1,9—8,1	15,0—30,3	6,7—9,9	2,9—6,7
Glukose	0,69 (2)	6,12 (19)	—	—	9,25 (6)	4,05 (1)	1,76 (1)
Fruktose	1,18 (2)	8,88 (19)	—	—	8,74 (6)	2,15 (1)	2,12 (1)

Nur der Malaga- und Portwein weichen hiernach bezüglich des Verhältnisses zwischen Glukose und Fruktose von der bei Tokayer S. 1307 erwähnten Regel ab.

e) Sonstige Süd-Süssweine. In den letzten Jahren werden auch Süssweine aus Kleinasien und dazu gehörigen Inseln sowie aus dem Kapland vereinzelt in den Weltmarkt gebracht. Unter den ersteren sind bekannt der Smyrnaer Süsswein, der vorwiegend in Ula hergestellt wird; ein grosser Theil der grossbeerigen Trauben dient auch zur Herstellung des sog. Traubenhonigs (Schirésyrup, Pekmeis). Der Wein von Syrien, besonders aus Palästina, aus der Umgegend des Hebron und am Gebirge Libanon (Vino d'oro) war schon im Alterthum berühmt; er wird zum Theil durch Einkochen von Most hergestellt. Auf der Insel Cyprien werden die zum Theil rothen Trauben (vorwiegend Malvasia-Trauben) auf den Hausdächern ausgebreitet und an der Sonne getrocknet. Der Wein wird grösstentheils in Thonkrügen von 2—3 hl Inhalt aufbewahrt und erfährt durchweg einen Zusatz von Honig, Mastix, Labbaum und dergl., die in Säckchen in den Wein hineingehängt werden; mitunter wird, wie in Griechenland, auch Terpentinöl zugesetzt. Als bester Cyprienwein gilt der Kommanderia.

Afrika besitzt Hauptweingebiete auf den westlichen Inseln, in Algier (siehe oben) und dem Kaplande; hier werden aus verschiedenen Trauben vorzügliche Weine erzeugt, so die feinste Sorte „Konstantia“ aus Muskattrauben.

Diese ausländischen Süssweine sind bis jetzt noch wenig untersucht, weshalb hierfür nur die Schwankungen in den Hauptbestandtheilen für 100 ccm mitgetheilt werden mögen:

	Kleinasien (Smyna) (9) ¹⁾	Syrien (Palästina) (7)	Cypern (6)	Kapland (26)
Alkohol	6,63—12,80 g	10,67—15,26 g	4,34—14,86 g	5,87—15,75 g
Extrakt	10,90—55,54 „	4,70—25,41 „	8,59—39,19 „	4,89—52,24 „
Zucker	2,95—50,75 „	2,10—22,53 „	3,70—24,22 „	2,60—48,58 „

Ausser den genannten Ländern erzeugen noch Süssweine Tyrol, Steiermark, Dalmatien, Hercegovina, Türkei, Rumänien, Russland (Krim) und Amerika; auch kommen aus den Süsswein ausführenden Ländern ausser den vorstehend aufgeführten Sorten noch verschiedene andere Sorten in den Handel; bezüglich der Zusammensetzung dieser Süssweine muss ich auf Bd. I, S. 1313—1337 verweisen.

Nachmachungen und Verfälschungen der Süssweine.

Die Süssweine stehen im Sinne des neuen deutschen Weingesetzes auf einer anderen Stufe als die sog. Trink- und Tischweine; für den Zusatz von Alkohol und das Gypsen bestehen andere Bestimmungen und weitere Grenzen als bei letzteren. Auch haben wir gesehen, dass in den Haupterzeugungsländern selbst die besten Sorten Süssweine durch Zusatz fremder Sorten von Cibeben wie eingedicktem Most aufgesüsst werden, ohne dass dieses irgendwie beanstandet würde. Auch die als Naturweine durchgehenden Süssweine sind daher in gewissem Sinne Kunsterzeugnisse und kann es hiernach zweifelhaft erscheinen, ob die alleinige Verwendung von Trockenbeeren (Cibeben oder Rosinen) oder von eingedicktem Most und Belegung eines solchen Erzeugnisses mit dem bestimmten Namen irgend eines berühmten Landes- oder Orts-Süssweines als strafbar anzusehen ist. Da bei letzteren z. B. Tokayer, Marsala, Portwein etc., wenn vorschriftsmässig hergestellt ein grosser Theil des vergohrenen Saftes eigenartigen und besten Trauben entstammt und die Verwendung von nur Cibeben, Rosinen oder eingedicktem Most sich wesentlich billiger als die von Naturtrauben stellt, so kann die Bejahung vorstehender Frage schon nach dem allgemeinen Nahrungsmittelgesetz vom 14. Mai 1879 nicht zweifelhaft sein. Aber auch nach § 3 No. 3 des neuen Weingesetzes vom 24. Mai 1901 nehmen die nur aus „getrockneten Früchten (auch in Auszügen oder Abkochungen) oder eingedickten Moststoffen hergestellten Süssweine insofern eine Sonderstellung ein; als „Betriebe,“ in welchen eine derartige Verwendung stattfinden soll, von dem Inhaber vor dem Beginne des Geschäftsbetriebes der zuständigen Behörde anzuzeigen sind“. Man wird daher diese Art Süssweine anders beurtheilen müssen, als die vorstehend aufgeführten, unter Mitverwendung von eigenartigen frischen Trauben hergestellten Süssweine.

1. Süssweine aus künstlichen Trockenbeeren (Cibeben oder Rosinen) bezw. aus Cibebenextrakt. Von den Trockenbeeren gelten die Tafelrosinen von Malaga als die besten für die Nachmachung eines Süssweines; sie entstammen den Muskat- oder Pedro Jimenez-Trauben und zeichnen sich vor anderen Rosinen dadurch aus, dass sie dem Wein nicht den sog. Cibebengeschmack verleihen. Eine zweite ganz vortreffliche Sorte sind die Sultaninen, kernlose Cibeben, welche auch zu allen möglichen Backwaaren verwendet werden und einen Süsswein von reinem Geschmack liefern. Dann folgen die grossen gelben Cibeben (Eleme) von sehr verschiedener Reinheit und Güte. Dieselben sind um so besser, je gleichmässiger die einzelnen Beeren sind und umgekehrt. An der Versuchsstation St. Michele²⁾ wurden für 6 zur Süssweinbereitung dienende Sorten Rosinen bezw. Cibeben vorstehender Arten im Mittel gefunden:

¹⁾ Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Anzahl der untersuchten Proben.

²⁾ v. Babe-Mach, Handbuch d. Weinbaues u. d. Kellerwirthschaft, Berlin 1896, 2, 515.

Beerenstiele und Kämme	Gewicht von 100 Beeren	In 100 Beeren Kerne	Gewicht von 100 Kernen	Wasser	Glukose	Fruktose	Gesamt- Säure	Apfelsäure	Weinstein	Gerbstoff	Durch Alkohol fällbar	In Wasser unlöslich	Mineralstoffe
%	g	Stück.	g	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
2,35	51,0 ¹⁾	131,4 ²⁾	2,92	22,61	27,28	34,43	1,53	0,35	2,61	0,17	1,66	6,20	1,55

Ueber die Zusammensetzung von Rosinen und Cibeben vergl. auch weiter S. 961. Für die Benutzung zur Süssweinbereitung müssen die Rosinen entkämmt, die einzelnen Beeren mit der Hand ausgelesen und weiter mit kaltem Wasser äusserlich gewaschen werden. Die gereinigten und trockenen Cibeben werden dann entweder auf besonderen Maschinen zerrieben oder in unzerkleinertem Zustande mit Wein übergossen, etwa 2 Tage damit stehen gelassen, darauf in Trockenmühlen zu Maische verarbeitet, letztere nochmals 2 Tage lang stehen gelassen und schliesslich die Maische abgepresst. Die Pressflüssigkeit wird in kleine Fässer von etwa 2 hl gefüllt und etwa 4 Wochen, um die gelösten stickstoffhaltigen Stoffe abzuschneiden, einer Gärung bei ziemlich hoher Temperatur (etwa 20°) überlassen, wobei es sich empfiehlt, gährkräftige Hefe von bestimmtem Typus zuzusetzen und nach Beendigung der Gärung zu pasteurisiren, um Nachgärungen zu vermeiden.

In der Regel rechnet man auf 1 l Wein, als welcher meistens nicht der beste angewendet zu werden pflegt, $\frac{1}{2}$ kg Cibeben und falls die Maische hierdurch nicht genügend Zucker annimmt, setzt man vor und während der Gärung auch noch Rohr- oder Invertzucker zu, ferner nach der Gärung häufig auch noch Alkohol (Weinsprit).

Neben Cibeben und Zucker werden aber auch vielfach Auszüge von getrockneten Zwetschen, Feigen, Nüssen, Mandeln, Hopfen, Lorbeer-, Pfirsichblättern, sauren Kirschen, Orangen etc., ferner auch Honig verwendet; dazu kommen eine Reihe von Bouquetstoffen, die dem Wein die Eigenart des betreffenden Süssweines verleihen sollen, sowie Essenzen, z. B. Auszüge von Muskatnüssen, Hollunderblüthen, Piment, Gewürznelken, Kinogummi, Himbeer- und Veilchenwurzeln etc.

Derartige Zusätze erfolgen auch mitunter selbst zu den Originalweinen in den betreffenden Ländern.

Drei aus Rosinen (einer von Thyra-Rosinen) hergestellten Süssweine ergaben nach Bd. I, S. 1363 im Mittel für 100 cem in g:

Spec. Gewicht	Alkohol	Extrakt	Gesamt- Säure	Weinsäure	Weinstein	Flüchtige Säuren	Gerb- und Farbstoff	Zucker	Glycerin	Mineral- stoffe	Kali	Phosphor- säure	Schwefel- säure
1,0215	11,85	10,42	0,82	0,14	0,13	0,14	0,13	5,65	1,22	0,393	0,215	0,067	0,027

Um die Herstellung von Trockenbeer-Süssweinen im Norden zu erleichtern, hat man in südlichen Gegenden damit angefangen aus den Cibeben oder Halbcibeben Auszüge, die Cibebenextrakte herzustellen, welche man, um Süsswein zu erhalten, nur mit so viel Wein zu verdünnen braucht, als man für zweckmässig hält. Die eingeschrumpften Trauben werden zerquetscht und hieraus unter Anwendung stark wirkender Pressen ein syrpdicker Saft gewonnen, der entweder direkt oder mit Alkohol vermischt in den Handel gebracht wird. Hierzu gehört der sog. griechische Sekt — über die Zusammensetzung vergl. S. 1297 —, von dem man nur 1 Flasche auf 2 Flaschen Wein zu nehmen braucht, um einen

¹⁾ Das Gewicht von 100 Trockenbeeren schwankte von 13,0—84,4 g.

²⁾ Im Mittel von 4 Sorten; die Sultaninen enthielten gar keine Kerne, die von Zante nur 1,6 Stück in 100 Beeren.

wohlschmeckenden Süsswein zu erhalten. Die Mischung erfolgt direkt vor dem Gebrauch und lässt sich einige Tage aufbewahren, ohne dass Gärung eintritt.

2. Süssweine aus eingekochtem Most. Zum Einkochen des Mostes können nur Traubensäfte verwendet werden, welche möglichst viel Zucker und möglichst wenig Säure enthalten; aus dem Grunde kann es nur in den südlicheren Gegenden gehandhabt werden. Man kocht den Most entweder unter fortwährendem Umrühren über freiem Feuer ein und giesst von Zeit zu Zeit kalten Most nach, bis der Inhalt des Gefässes die richtige Konzentration hat, oder man dickt, weil konzentrierter Most dieser Art durchweg einen Kochgeschmack besitzt, zweckmässiger bei niederen Temperaturen in Vakuumapparaten ein.

Ueber die Zusammensetzung von konzentriertem Most vergl. S. 1253. Der konzentrierte Most wird theils, wie schon erwähnt, als Zusatzmittel zu den berühmtesten Süssweinen wie Marsala, Malaga, Sherry etc. in den Erzeugungsländern oder zu besonderen Weinen, wie dem Wermuthwein in Ungarn, verwendet, oder aber nach dem Norden versandt, wo er entweder zum Verschnitt oder nach Verdünnen mit Wasser und Gährenlassen oder nach Vermischen mit Wein wie die Cibebenextrakte zur Süssweinbereitung benutzt wird. Die aus eingedicktem Most hergestellten Weine heissen auch „gekochte Weine“ (Vini cotti in Italien) und ergaben 11 in der Provinz Teramo solcherweise hergestellten Proben nach Bd. I, S. 1329 im Mittel folgende Zusammensetzung für 100 cem in g:

Spec. Gewicht	Alkohol	Extrakt	Gesamt-säure = Weinsäure	Flüchtige Säure = Essigsäure	Weinstein	Zucker	Glycerin	Mineralstoffe	Eisenoxyd	Phosphorsäure
1,0998	11,59	5,63	1,12	0,10	0,12	2,23	0,88	0,23	0,037	0,046

Hierher gehört auch der bereits S. 1253 erwähnte Vertjus, der in Frankreich aus einer besonderen Traubensorte (weisser Vertjus) durch einfaches Einkochen über freiem Feuer hergestellt, aber nicht zur Süssweinbereitung, sondern im Haushalt, um Bratentunke schmackhafter zu machen, benutzt wird. Um einen Most gehaltreicher zu machen, lässt man ihn in kalten Herbsten auch wohl gefrieren, indem man die blätterigen, nur aus Wasser bestehenden Krystalle entfernt. Hierdurch werden alle Aromastoffe am besten in dem rückständigen Most erhalten, indess lässt sich auf diese Weise durchweg wegen mangelnden starken Frostes nur eine mässige Konzentration des Mostes erzielen. Auch Wein wird wohl durch Gefrierenlassen von Wasser befreit und dem entsprechend an allen anderen Bestandtheilen gehaltreicher gemacht.

X. Rocques¹⁾ theilt über die Veränderungen, welche ein Rothwein des südlichen Frankreichs mit Hilfe des Apparates von Baudouin und Schribaux erfahren hatte, folgende Zahlen für 100 cem mit:

Wein:	Alkohol	Extrakt	Säure		Weinstein	Zucker	Mineralstoffe
			gesamte	flüchtige			
1. Ursprünglicher . . .	9,3 Vol.-%	1,68 g	0,43 g	0,112 g	0,208 g	0,138 g	0,264 g
2. Gefrorener . . .	17,1 "	2,81 "	0,63 "	0,096 "	0,111 "	0,262 "	0,316 "
3. Auf Alkoholgehalt des ursprünglichen Weines berechnet . . .	9,3 "	1,54 "	0,35 "	0,058 "	0,063 "	0,143 "	0,188 "

3. Herstellung von Kunst-Süssweinen. Während vorstehende Herstellungsweisen von Süssweinen noch von Trauben als hauptsächlichstem Rohstoff ausgehen und daher noch als bedingt zulässig angesehen werden können, giebt es auch eine Reihe von sog. Façon-Süssweinen, zu deren Bereitung keine Spur oder nur wenig Traubensaft bzw. von dessen Erzeugnissen verwendet wird und welche daher als Nachmachungen oder

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1903, 6, 1016.
König, Nahrungsmittel. II. 4. Aufl.

Verfälschungen nach § 10 des Nahrungsmittelgesetzes vom 14. Mai 1876 anzusehen sind, deren Herstellung aber auch nach § 7 des neuen Weingesetzes verboten ist. Derartige Façon-Weine wurden nämlich in Deutschland und werden häufig jetzt noch in den Ursprungsländern der bedeutendsten Süssweine durch Vermischen von Weingeist, Zuckerwasser, Karamel, Glycerin, verschiedenen Aromastoffen und Essenzen hergestellt. So lauten z. B. 2 Vorschriften zur Herstellung von künstlichem Madeira¹⁾:

Französische Vorschrift: Karamel 40 kg, Zucker 2,25 kg, Honig 2,25 kg, Hopfen-Essenz No. 12 0,2 Liter, 80 %-iger Weingeist 5 Liter, Normalwein (hergestellt durch Vergährenlassen einer Mischung von Rosinen, Zucker, Glycerin, Weingeist, Weinsäure, auch etwas Wein etc.) 100 Liter, Glycerin 6 kg.

Deutsche Vorschrift: Bittermandelöl-Essenz No. 1 0,5 Liter, Bittermandelöl-Essenz No. 2 0,5 Liter, Nuss-Essenz No. 16 und 17 0,4 Liter, Rosinen-Essenz No. 14 5 Liter, Glycerin 4 kg, Karamel 0,5 kg, Normalwein 100 Liter, 80 %-iger Weingeist 5 Liter.

Früher kam von Hamburg aus unter dem Namen „Sherry“ ein Getränk in den Handel, welches aus vergohrenen Datteln und Feigen, Sprit und Kochsalz hergestellt und namentlich in England gern gekauft wurde.

Um zu zeigen, wie durch derartige künstliche Mischungen die Zusammensetzung der wirklichen Süssweine nachgeahmt werden kann, mögen hier die Mittelzahlen einiger Analysen von Façon-Süssweinen (vergl. auch Bd. I, S. 1364) mitgeteilt werden; darnach enthalten g in 100 ccm:

Façon-Süsswein	Spec. Gewicht	Alkohol	Extrakt	Säure = Weinsäure	Glukose	Fruktose	Glycerin	Stickstoff	Mineralstoffe	Kali	Phosphorsäure	Schwefelsäure
Sherry . . .	0,9929	15,79	3,95	0,36	1,52	1,08	0,31	0,020	0,200	0,063	0,015	0,023
Malaga . . .	1,0396	13,43	15,01	0,42	5,66	6,00	0,22	0,026	0,228	0,053	0,017	0,031
Portwein . .	1,0052	15,50	7,15	0,27	2,58	2,48	0,07	0,021	0,180	0,055	0,024	0,018
Madeira . . .	0,9939	18,15	5,09	0,43	1,82	1,72	0,13	0,025	0,190	0,046	0,031	0,050
Muskat . . .	1,0280	9,70	14,58	0,28	4,11	3,36	0,08	0,021	0,077	0,027	0,011	0,026

Es lassen sich daher durch kunstgerechtes Mischen vorstehender Bestandtheile schon Getränke erhalten, welche annähernd die Zusammensetzung der Original-Süssweine besitzen. Am ersten wird man das Gemisch noch an dem Missverhältniss zwischen Extrakt, Stickstoff und Mineralstoffen, ferner an dem Verhältniss zwischen Alkohol und Glycerin sowie zwischen Glukose und Fruktose²⁾ erkennen, welche letztere beiden Verhältnisse wenigstens in vorstehenden Fällen erkennen liessen, dass keine vollen Gährerzeugnisse vorliegen konnten.

E. List³⁾ verlangt von einem konc. (etwa 20 g Zucker enthaltenden) Süsswein, dass derselbe mindestens 4 g zuckerfreien Extrakt (unter Zugrundelegung der Extraktabelle von E. Weiss) und mindestens 40 mg = 0,04 g Phosphorsäure in 100 ccm Wein enthalten soll.

L. Rössler⁴⁾ zeigt aber, dass bei Tokayer-Weinen und bei den meisten österreichisch-ungarischen Süssweinen der zuckerfreie Extrakt zwischen 2,6—4,5 g in 100 ccm schwankt, dass dagegen der Phosphorsäure-Gehalt bei echten Tokayer-Weinen bei Gesamtminalstoffen von 0,2—0,3 g nicht unter 0,055 g heruntergeht und nur in einem von mehreren hundert Fällen nur 0,0527 g in 100 ccm betrug. Wenn das Verhältniss von

¹⁾ O. Maier: Die Ausbrüche, Sekte und Süssweine.

²⁾ Auch durch die organischen Säuren (Weinsäure, Aepfelsäure) und deren saure Salze geht die Saccharose beim Lagern allmählich in Glukose und Fruktose über.

³⁾ Bericht üb. d. 5. Vers. d. fr. Verein. bayr. Vertreter d. angew. Chemie zu Würzburg 1886.

⁴⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie 1895, 34, 354.

Alkohol: Glycerin unter 100:7 heruntergeht, so spricht das bei den alkohol- und zuckerreichen Süssweinen für eine kurz dauernde Gährung und ein Stummachen durch Alkohol.

Nach O. Leixl¹⁾ enthalten Malagaweine mindestens 3 g zuckerfreien Extraktrest, dagegen geht der Phosphorsäure-Gehalt bisweilen unter 0,020 g in 100 cem heranter.

Gewürzte Weine.

(Süsse Specialweine).

In Süditalien, Spanien, den kanarischen Inseln etc. erzeugt man durch Zusatz der mannigfaltigsten (aromatischen) Stoffe besondere Weine, die einen nicht unbedeutenden Absatz finden.

Die grösste Bedeutung unter diesen Weinen haben die sog. Wermuthweine, deren Verbrauch besonders in Ungarn, Italien und Frankreich sehr bedeutend ist.

Die Darstellung der Wermuthweine geschieht in der Weise, dass man die zerkleinerten Pflanzentheile in ein Leinwandsäckchen bindet, dieses durch das Spundloch in das mit gährendem Most oder mit Wein gefüllte Fass hängt und durch einige Wochen in demselben belässt, bis eine genügende Menge der riechenden und schmeckenden Stoffe in dem Wein gelöst ist. Oder man bereitet mit Wein oder Sprit eine Essenz aus den Kräutern und setzt letztere dem Wein zu. Ausser dem (getrockneten) Wermuthkraut werden zur Darstellung von Wermuthweinen auch noch andere Pflanzen und Pflanzentheile verwendet, so z. B. Tausendgüldenkraut, Quassia, Schalen von Bitterorangen, Chinarinde, Euzian, Angelikawurzel, Kalmuswurzel; parfümirt werden diese Weine mit den weingeistigen Auszügen von Veilchenwurzel, Muskatnüssen, Gewürznelken etc. Der Alkoholgehalt dieser Weine wird oft durch Alkoholisiren bis zu 20% gesteigert.

Um die dickflüssigen Sorten von Wermuth herzustellen, wendet man einen mit eingedicktem Moste versetzten Wein an, indem man die Kräuter vorher mit dem Moste verkocht.

Eine Vorschrift für die Herstellung eines Muskatwermuths lautet:

Auf 1000 l sehr süssen Muskatwein werden genommen: 1 kg Wermuth, 2 kg Hollunderblüthen gereinigt und 8 Tage vor der Verwendung mit 4 kg gepulvertem Zucker vermischt, 4 1/2 kg Koriander, 500 g Muskatnuss, 1 kg Zimmt, 1 l Veilchenwurzelinktur, 3 kg fein zerschnittene süsse Orangenschalen, 500 g Angelikawurzel, 500 g Maranta galanga, 1 kg Bathengel (Blumenkronen von *Primula officinalis*), 500 g Gewürznelken, 250 g Quassia, 1 kg Wurzel von *Acorus Calamus*, 1 kg Tausendgüldenkraut, 1 kg Alantwurzel und 1 kg Benediktinerkraut.

Aehnliche Vorschriften giebt es für die Herstellung von Madeira- und China-Wermuth.

Der auf Sicilien beliebte Süsswein „Amarena“ wird in der Weise gewonnen, dass man den Most auf Pfirsich-, Kirsch-, Weichsel- oder Mandel-Blättern vergähren lässt.

Der Wermuthwein pflegt häufig weniger Alkohol zu enthalten, als der verwendete Naturwein; dieses erklärt sich daraus, dass beim Aufgiessen von Wein auf das Kraut eine Diffusion statthat, indem Alkohol in die Zellen, dagegen Extraktstoffe aus den Zellen in den Wein übertreten.

Die Zusammensetzung des Wermuthweines ist nach 9 Analysen, die des Amarena nach 21 Analysen für 100 cem folgende:

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1900, 3, 196.

Bezeichnung	Spec. Gewicht	Alkohol	Extrakt	Zucker	Säure		Weinstein	Glycerin	Mineralstoffe	Phosphorsäure	Schwefelsäure
					Gesamt	flüchtige					
Wermuthwein . . .	1,0346	10,12	12,58	10,08	0,52	0,100	0,185	0,43	0,165	0,026	0,053
Amarena	1,0399	12,02	13,03	8,55	0,61	—	0,069	—	0,33	0,051	0,068

Auf den Balearischen Inseln, in Spanien und anderen Ländern wird auch Wein unter Zusatz von Quitten, Granatäpfeln, Orangen, Erdbeeren, Aprikosen, sogar unter Zusatz von Kaffeepulver hergestellt, welche Erzeugnisse sich grosser Beliebtheit erfreuen.

„Alkoholfreie Weine“, die auch als hygienische Traubenweine in den Handel kommen, sind nichts anderes, als gewöhnlicher Most, der nach dem Verfahren von Müller-Thurgau sterilisirt worden ist. Fünf solcher Proben ergaben im Mittel in 100 ccm:

Spec. Gewicht	Alkohol	Extrakt	Gesamt-Säure = Weinsäure	Flüchtige Säure = Weinsäure	Zucker	Stickstoff	Mineralstoffe	Phosphorsäure
1,0605	Spur	15,79 g	1,06 g	0,037 g	12,66 g	0,097 g	0,314 g	0,029 g

In ähnlicher Weise werden jetzt auch aus Früchten (Äpfeln, Heidelbeeren etc.) alkoholfreie Ersatzgetränke, sog. „Frada“ hergestellt¹⁾, indem man die Fruchtsäfte in offener Flasche sterilisirt und darauf in geschlossener Flasche die Säure zum Theil durch Natriumkarbonat abstumpft (vergl. weiter unten).

Schaumweine (Champagner).

Die Herstellung vollkommen marktfähiger Schaumweine wurde zuerst in der Champagne — daher die Bezeichnung „Champagner“ für Schaumwein — versucht, nachdem es Pérignon, einem Pater des Klosters zu St. Peter bei Haut Villers, gegen Ende des 17. Jahrhunderts gelungen war, die während der Gärung in der Flasche gebildete Hefe durch das sog. Degorgiren zu entfernen.

Die Fabrikation dieser beliebten Weine nahm immer mehr zu und werden gegenwärtig nicht nur in Frankreich, sondern auch in Deutschland, Oesterreich und Italien grosse Mengen Schaumweine hergestellt.

Die Herstellung der Schaumweine geschieht entweder nach dem Vergären des Mostes durch Vergären von Zucker in der Flasche oder durch Sättigen mit besonders erzeugter Kohlensäure.

1. Die Bereitung des Schaumweines nach französischer Art durch Gärung.

a) Traubensorte. Zu den feinen Schaumweinen der Champagne dienen hauptsächlich Trauben von blauem und weissem Burgunder sowie Ruländer, in zweiter Reihe Trauben der Gamay- und Müllerrebe. In Deutschland wird zu besonderen Typen auch Riesling verwendet. Für geringere Sorten werden Ortlieber, Steinschiller, Nosiola, selbst Gutedel genommen. Blaue, nicht sehr farbstoffreiche Trauben erhalten

¹⁾ Berliner klin. Wochenschr. 1899, 36, 1055.

in der Regel den Vorzug. Sehr wichtig ist eine vollständige Auslese aller kranken Trauben.

b) Vergärung und Zuckerzusatz. Die Trauben werden, ohne gemaischt zu werden, nur unter schwachem Druck, rasch und häufig unzerkleinert gepresst und der Most, der vorwiegend nur den Saft des Beerenfleisches, nicht aber den von Hülsen und Kernen enthält und Klaretmost heisst, nach dem Klären durch Stehenlassen zur vollständigen Vergärung gebracht, so dass höchstens nur ganz geringe Mengen Zucker in demselben zurückbleiben. Hat sich der Jungwein nöthigenfalls unter Benutzung von Hausenblase oder Tannin geklärt, so wird er abgezogen und durch entsprechenden Verschnitt (coupage) Wein von bestimmtem Typus zusammengestellt. Diese Mischung (Cuvée), welche den Grundstoff für den Schaumwein bildet, wird nach wiederholtem Abziehen, Klären etc. (meist gegen Frühjahr) mit einer bestimmten Menge Zucker (etwa 1—2%) versetzt, um die nöthige Kohlensäure zu erzeugen. Für feinere Schaumweine nimmt man vorzugsweise aus Kolonialzucker hergestellten Kandis; für geringere Schaumweine genügt auch feinst raffinirter, nicht gebläuter Rübenzucker, der event. noch einmal gereinigt werden kann. Die Menge des zuzusetzenden Zuckers richtet sich nach dem zu erzielenden Drucke und nach der Zusammensetzung des Weines, bezw. dessen Absorptionsfähigkeit für Kohlensäure, welche vorher berechnet wird¹⁾. Die französischen Fabrikanten unterscheiden hauptsächlich 3 Arten von Mousseux: crémant (bei einem Kohlensäuredruck von etwa 4 Atmosphären), mousseux (4—4½ Atmosphären) und grand mousseux (4½—5 Atmosphären). Um dem bedeutenden Drucke dauernd widerstehen zu können, müssen die für Schaumwein bestimmten Flaschen sehr sorgfältig hergestellt werden. Der Fassungsraum der hinsichtlich ihrer Form allbekanntesten Champagnerflaschen ist 800—830 ccm, das Gewicht ihres Inhaltes meist 850—900 g. Für gewöhnlich enthält der Jungwein noch so viel Hefe, dass dieselbe den zugesetzten Zucker von selbst zu vergähren im Stande ist; sehr zweckmässig erscheint aber hier der Zusatz von etwas Reinzuchthefe; auch setzt man, um das Zusammenballen der Hefe in der Flasche zu erleichtern, gern etwas Tannin oder Gelatine und Alaun zu.

Das Abfüllen des mit Zucker dosirten Weines in Flaschen muss in der Weise vorgenommen werden, dass in diesen ein leerer Raum von 12—15 ccm (Kammer) bleibt.

c) Vergärung in der Flasche und Entfernung der Hefe. Nach sorgfältigem Verkorken werden die Flaschen in den Gährkeller — horizontal lagernd — gebracht und der zweiten Gärung überlassen. Ist die Gärung vollendet und beginnt der Wein in der Flasche sich zu klären, so bringt man die Flaschen in eine schiefe Lage, mit dem Halse nach unten; nach wiederholtem (täglichem) Schütteln und Drehen jeder einzelnen Flasche während dreier Monate sammelt sich die Hefe (das Depot) im Halse der Flasche unterhalb des Korkes; der Inhalt der Flasche stellt alsdann eine vollkommen durchsichtige glänzende Flüssigkeit dar. In dieser Stufe der Entwicklung heisst der Schaumwein Brut-Champagner (vin brut).

Die folgenden Handhabungen werden von eingeübten Arbeitern mit einer bewunderungswerthen Schnelligkeit ausgeführt: der erste Arbeiter, „der Entkorker“ (Degorgeur), befreit die Flasche unter Zerschneiden des Spagats oder Entfernung des

¹⁾ Zur Ermittlung des Lösungsvermögens eines Weines für Kohlensäure konstruirte Salieron einen Apparat, den er Absorptionmeter nannte.

eisernen Bügels von dem Korke, wobei das ganze im Flaschenhalse befindliche Hefen-Depot mit etwas Wein herausgeschleudert wird; nachdem derselbe Arbeiter den Wein wieder auf das ursprüngliche Volumen aufgefüllt hat, verschliesst er die Flasche vorläufig wieder und übergibt den Wein einem zweiten Arbeiter zur Dosirung.

Wichtig ist es, dass die Hefe sich vollständig abgesetzt hat und der Wein vollständig klar ist. Das Klären von der Hefe wird auch wohl dadurch unterstützt, dass die Flaschen, während sie sich in einem Apparat um ihre Achse drehen, durch kleine eiserne Hämmerchen längs der ganzen Wandung beklopft oder wie man sagt „elektrisiert“ werden. Nach anderen Angaben bringt man den Hals der Flaschen 6 cm tief in eine Kältemischung, bis sich ein Eiszapfen, der das Hefen-Depot einschliesst, im Halse gebildet hat; nach Entkorken der Flasche wird dann das in Eis eingeschlossene Depot durch den Druck der Kohlensäure herausgeschleudert.

d) Die Dosirung oder der Likörzusatz. Die Dosirung besteht in dem Zusatze einer gewissen Menge sog. Likörs, wodurch dem Schaumweine die entsprechende Süsse sowie Stärke ertheilt wird und auch der Geschmack nach Wunsch beeinflusst werden kann.

Der Likör besteht in der Hauptsache in einer Auflösung von Kandiszucker in Wein und Kognak, neben verschiedenen sonstigen Zusätzen, besonders von gewissen Dessertweinen, wie altem Xeres, Madeira, Portwein etc. Der Rohrzucker des Likörs geht beim längeren Lagern in Invertzucker über und besteht wohl kein Zweifel, dass ein Theil des Wohlgeschmackes genügend lange abgelagerter Schaumweine auf diese Umwandlung zurückzuführen ist.

In neuerer Zeit hat man auch Apparate (z. B. Maumené's Garde-mousseux, ein innen versilbertes Metallgefäss) in Anwendung gebracht, welche das Dosiren und Wiederauffüllen (mit Wein) ermöglichen, ohne dass ein Verlust von Kohlensäure stattfindet (mit Ausnahme jenes Verlustes, der durch das Ausstossen der Hefe verursacht wird).

Den Schluss der Handhabungen bildet das endgültige Verkorken und Verbinden mit Schnur und Draht, sowie das Adjustiren der Flaschen, welches darin besteht, dass man den Hals derselben bis unter die leere Kammer mit Stanniol (oder feinem Flaschenlack) umgiebt.

Die zweite Vergärung des Champagners in Flaschen ist verhältnissmässig sehr kostspielig, weshalb man nach verschiedenen Vorschlägen, so von Rousseau, Bruns und Neubert, F. König, Reihlen, versucht hat, dieselbe in grösseren Gefässen vorzunehmen. Die zur Schaumweinbereitung bestimmte Mischung wird mit Zucker versetzt und in grossen emaillirten Gefässen, die luftdicht verschlossen werden können, durch die sog. „Gährfässer“ der Gärung (sog. Glanzgärung) unterworfen, wobei eine kaum nennenswerthe Hefenabscheidung stattfindet. Der in voller Gärung befindliche Wein wird durch eigene Apparate, ohne dass ein Verlust an Kohlensäure stattfindet, in die bereit gehaltenen Flaschen, in welche man vorher die Likörmenge gebracht hat, gefüllt und verkorkt.

2. Die Bereitung von Schaumwein durch Sättigen mit besonders erzeugter Kohlensäure. Um die Schaumweinbereitung noch mehr zu verbilligen, pflegt man in den wie üblich vergohrenen und mit Likör versetzten Jungwein auch künstlich Kohlensäure einzupressen.

a) Nach dem älteren Verfahren mit gasförmiger Kohlensäure. Bei

diesem Verfahren wird die eigens dargestellte Kohlensäure mittels einer kräftigen Druckpumpe aus einer Glasglocke in ein Gefäß getrieben, in welchem sich der Wein befindet. Hierzu sind verschiedene Apparate, so von A. Gressler in Halle a. d. S., von J. Kämpf in Frankfurt a. M. u. A. eingerichtet worden; Carpené kühlt den Wein, um die Aufnahmefähigkeit für Kohlensäure zu erhöhen, auf -5 bis -6° ab, was aber den Uebelstand hat, dass sich leicht Weinstein ausscheidet und Eiskrystalle bilden, wodurch die Beschaffenheit des Weines geändert und ungleichmässig werden kann.

b) Nach dem neueren Verfahren mit flüssiger Kohlensäure. Bei dieser Darstellungsweise benöthigt man nur ein Gefäß, in welchem der dosirte Wein enthalten ist, und welches mit einem flüssige Kohlensäure enthaltenden Behälter verbunden wird. Durch einen Druckregeler wird die Spannung des Kohlensäuregases entsprechend vermindert, und tritt dasselbe je nach Wunsch mit 4,5 oder 6 Atmosphären Spannung in den Wein über.

Wenn für diesen Zweck vorzügliche Weine sowie reine feine Liköre genommen werden, so lassen sich auch nach diesen Verfahren gute Schaumweine gewinnen, indess werden sie in Bezug auf das Festhalten der Kohlensäure, sowie auf ein dauerndes und längeres Perlen nach dem Einschänken doch den nach dem alten französischen Verfahren bereiteten Schaumweinen nachstehen.

Von einem guten Schaumwein (Champagner), der durchweg eine lichte bzw. bei Verwendung blauer Trauben einen schwach röthlichen Farbenton¹⁾ besitzt, verlangt man nämlich, dass er bei einem mehr oder weniger süßen, angenehm lieblichen Geschmack mit nicht zu stark hervortretender Blume, derart mit Kohlensäure erfüllt ist, dass beim Oeffnen der Flasche nicht nur der Kork mit Gewalt herausgeschleudert wird und der in das Glas gegossene Wein lebhaft schäumt, sondern der Wein die Kohlensäure zum Theil auch hartnäckig zurückhält und sich durch längere Zeit im Glase frisch und perlend erhält.

Geschmack und Blume des Champagners hängen wesentlich von der verwendeten Traubensorte und der Art des zugesetzten Likörs ab. Dass die Schaumweine der Champagne noch immer als die besten Erzeugnisse dieser Art gelten, verdanken sie in erster Linie der für diesen Zweck besonders geeigneten Beschaffenheit der dortigen Weine, dann aber der durch lange Zeit geübten und erprobten Bereitungsweise. In neuester Zeit werden aber auch in Deutschland unter Berücksichtigung der Erfahrung in der Champagne Schaumweine hergestellt, welche den französischen nichts mehr nachgeben.

Man kann daher auch kaum mehr von einer unterschiedlichen chemischen Zusammensetzung dieser Schaumweine sprechen. Nur unterscheidet man je nach dem Zuckergehalt des zugesetzten Likörs zwischen trocknen Champagnern (Dry Champagne, Extra dry, brut oder sec Champagne, Extra sec etc.), welche nur einen geringen Zuckergehalt (0,05—2,00 g bei 1,61—4,00 g Extrakt in 100 ccm Wein) aufweisen, und süßen Champagnern mit 4,0—17,5 g Zucker bei 5,9—19,8 g Extrakt in 100 ccm Wein. Die dem Wein im Kolonial- oder Kandiszucker zugesetzte Saccharose geht beim Lagern in der Flasche durch die vorhandene Weinsäure alsbald

¹⁾ Die leichte Rossfärbung wird auch mitunter durch Zusatz der Teinte de fines aus Hollunderbeeren gewonnen, oder durch Zugabe des Druckweines aus rothen Trauben erzielt.

in Invertzucker über und findet sich nur letzterer in genügend gelagertem Schaumwein.

Die Zusammensetzung vorstehender zwei Sorten deutscher und französischer Champagner ist im Mittel von mehreren Analysen für 100 ccm in g folgende:

Schaumwein	Anzahl der Analysen	Spec. Gewicht	Alkohol	Extrakt	Gesamt-Säure = Weinsäure	Flüchtige Säure = Essigsäure	Weinsäure	Invert-Zucker	Glycerin	Mineralstoffe	Kali	Schwefelsäure	Kohlensäure
Trocken . .	28	0,9925	10,42	2,36	0,61	0,049	0,25	0,53	0,71	0,14	0,048	0,026	0,857
Süss . . .	31	1,0347	9,50	12,88	0,63	0,049	0,22	10,95	0,70	0,15	0,063	0,022	0,628

Der Alkoholgehalt schwankte in beiden Schaumweinsorten zwischen 6,8—11,9 g in 100 ccm.

Ueber die Zusammensetzung der einzelnen Marken Schaumwein, sowie der aus anderen Ländern vergl. Bd. I, S. 1337—1341.

Nachmachungen und Verfälschungen des Schaumweines.

Da der Schaumwein noch mehr wie der Süsswein ein Kunsterzeugniss ist, so hält es hier noch schwerer wie für letzteren, von Nachmachungen und Verfälschungen zu sprechen. Indess hat das neue deutsche Weingesetz vom 24. Mai 1901 in § 5 und 6 besondere Bestimmungen getroffen, welche die rechtschaffene Herstellung derselben zu schützen geeignet sind. Nach § 5 des Gesetzes gelten auch für Schaumwein die Vorschriften des § 3 Abs. 1 No. 1—4 sowie Abs. 2 des Gesetzes, wonach also für die Schaumwein-Bereitung Trester-, Hefen-, Rosinenweine, künstliche Süsstoffe, sowie Weine aus eingedicktem Most, überstreckte Weine etc. nicht verwendet werden dürfen. Dagegen ist der Zusatz von Bouquetstoffen, auch von organischen Säuren nicht ausdrücklich verboten. Die weiteren Vorschriften für die Schaumweinbereitung und Kennzeichnung derselben lauten:

Schaumwein, der gewerbmässig verkauft oder feilgehalten wird, muss eine Bezeichnung tragen, welche das Land und erforderlichenfalls den Ort erkennbar macht, in welchem er auf Flaschen gefüllt worden ist. Schaumwein, der aus Fruchtwein (Obst- oder Beerenwein) hergestellt ist, muss eine Bezeichnung tragen, welche die Verwendung von Fruchtwein erkennen lässt. Die näheren Vorschriften trifft der Bundesrath.

Die vom Bundesrath vorgeschriebenen Bezeichnungen sind auch in die Preislisten und Weinkarten, sowie in die sonstigen, im geschäftlichen Verkehr üblichen Angebote mit aufzunehmen.

Ausführungsbestimmungen vom 2. Juli 1901. II zu § 6. Die im § 6 des Gesetzes vorgeschriebene Kennzeichnung von Schaumwein, der gewerbmässig verkauft oder feilgehalten wird, hat wie folgt zu geschehen:

a) Das Land, in welchem der Schaumwein auf Flaschen gefüllt ist, muss in der Weise kenntlich gemacht werden, dass auf den Flaschen die Bezeichnung

„In Deutschland auf Flaschen gefüllt“, „In Frankreich auf Flaschen gefüllt“,
„In Luxemburg auf Flaschen gefüllt“

u. s. w. angebracht wird; ist der Schaumwein in demjenigen Lande, in welchem er auf Flaschen gefüllt wurde, auch fertig gestellt, so kann an Stelle jener Bezeichnung die Bezeichnung z. B.

„Deutscher (Französischer, Luxemburgischer u. s. w.) Schaumwein“

oder

„Deutsches (Französisches, Luxemburgisches u. s. w.) Erzeugniss“

treten.

b) Bei Schaumwein, der aus Fruchtwein (Obst- oder Beerenwein) hergestellt ist, muss in der unter a) vorgeschriebenen Bezeichnung den Worten „In Deutschland (Frankreich, Luxemburg u. s. w.)

auf Flaschen gefüllt¹⁾ oder „Deutsches (Französisches, Luxemburgisches u. s. w.) Erzeugniß“ noch das Wort „Frucht-Schaumwein“ vorangehen oder an die Stelle des Wortes „Schaumwein“ das Wort „Frucht-Schaumwein“ treten.

An Stelle des Wortes „Frucht-Schaumwein“ kann das Wort „Obst-Schaumwein“, „Beeren-Schaumwein“ oder eine entsprechende, die benutzte Fruchtart erkennbar machende Wortverbindung, wie „Apfel-Schaumwein“, „Johannisbeer-Schaumwein“ u. s. w., treten u. a. Vorschriften.

Selbstverständlich sind die in § 7 des neuen Weingesetzes verbotenen Zusätze (S. 1298 u. ff.) auch beim Schaumwein nicht erlaubt. Auch dürfen Kunstweine, die im Auslande hergestellt sind, in Deutschland ebenfalls nicht zur Schaumweinbereitung verwendet werden. Ein Zusatz von minderwerthigem Obst- oder Beeren-Schaumwein zu dem geschätzteren Trauben-Schaumwein ist schon nach § 10 des Nahrungsmittelgesetzes vom 14. Mai 1879 nicht gestattet.

Schwieriger ist die Feststellung von Zuwiderhandlungen gegen diese Vorschriften. Besonders sind die Bestimmungen für stille Weine bezüglich der Mineralstoffe und des Extraktes für die zur Darstellung der Schaumweine verwendeten Claretweine und damit auch für die Schaumweine selbst nicht massgebend; mitunter kann der Gehalt an Mineralstoffen und bei den trocknen Schaumweinen auch der an Extrakt unter den gesetzlichen Vorschriften liegen, ohne dass die verwendeten Jungweine überstreckt bzw. zu stark verlängert gewesen wären¹⁾.

Obst- und Beerenweine.

Die Bereitung von Obst- und Beerenweinen erfreut sich eines grossen Aufschwunges; mit der Verbesserung der Erzeugnisse geht die erhöhte Nachfrage Hand in Hand, da die Herstellung von Traubenwein Schranken hat und der erhöhten Nachfrage nach Wein nicht mehr genügen kann. Auch werden gute, reine Obstweine vielfach minderwerthigen Traubenweinen vorgezogen. Frankreich erzeugt jährlich 14 Mill. hl, Deutschland etwa 6 Mill. hl Obstwein. Für Deutschland ist besonders Württemberg das Land der Obstweinbereitung; die beste Ernte von $5\frac{1}{2}$ Mill. Kernobstbäumen reicht nicht aus, um den Bedarf — etwa 64 l Obstwein (Most) für den Kopf und das Jahr — zu decken, sondern es müssen noch grosse Mengen Obst zur Weinbereitung eingeführt werden.

Selbstverständlich hängt auch hier wie bei Traubenwein die Beschaffenheit des Weines vorwiegend von der Güte der Obst- und Beerenfrüchte ab; je zuckerreicher, säureärmer und je aromatischer die Früchte sind, um so besser ist auch das Gährungs-erzeugniß. Da der Zuckergehalt der Obst- und Beerenfrüchte vorwiegend in der letzten Stufe der Reife zunimmt, so empfiehlt es sich, dieselben für die Weinbereitung so reif wie möglich werden oder auf Stroh ausgebreitet nachreifen bzw. schwitzen (S. 953) zu lassen; auch müssen zu dem Zweck alle schlechten und faulen Früchte vorher thunlichst entfernt werden. Ueber die Zusammensetzung der einzelnen Obst- und Beerenfrüchte, sowie über die Einflüsse auf dieselbe vergl. S. 956 u. ff.

Die Art der Herstellung der Obst- und Beerenweine ist im Allgemeinen der des Traubenweines gleich.

1. Herstellung des Mostes. Die Früchte werden möglichst zerkleinert, zerquetscht bzw. gemahlen und die so erhaltene Maische (Tross) sofort oder nach einigem Stehen mehrere Male auf einer Kelter abgepresst. In manchen Gegenden wird der gemahlene Masse (Maische) mehr oder weniger Wasser zugesetzt, um die Ausbeute zu erhöhen, oder die abgepressten Trester werden, wie in Württemberg und de.

¹⁾ Vergl. P. Kulisch, Zeitschr. f. angew. Chem. 1898, 573 u. 610 u. Grünhut, Weinbau u. Weinhandel 1898, 16, 253.

Schweiz, mit Wasser übergossen, durch Senkböden unter Wasser gehalten und durch einige Tage der Gährung überlassen; dieser sog. „Ansteller“ oder „Glör“ wird dann mit dem ersten Obstsaft vermischt. Das Zerquetschen des Obstes geschieht im Kleinen häufig noch mittels hölzerner, kegelförmiger Stössel, in grösseren Betrieben durch die Frankfurter Obstmühlen mit Steinwalzen; die Quetschmühlen mit zwei eisernen Zahn-(Stern-)walzen sind weniger empfehlenswerth, weil sie leicht Eisen an den saueren Obstsaft abgeben und das Eisen später den Obstwein schwarz färbt. Aus dem Grunde sollen eiserne Gegenstände bei der Obstweinbereitung thunlichst vermieden werden.

Zum Pressen der Obstmaische sind wie bei der von Traubenmaische vorwiegend 3 Pressen, die gewöhnliche Baum- oder Hebelpresse, die Duchscher'sche Differenzial-(Schraubenspindel-)presse und die hydraulische Presse in Gebrauch. E. Hotter¹⁾ hat mit diesen 3 Pressen vergleichende Versuche angestellt und gefunden, dass, wenn die theoretische Ausbeute an Saft aus dem Obst = 95 % gesetzt wird, in Procenten dieser theoretisch möglichen Mengen von den Pressen geliefert werden:

	Baum-Hebelpresse	Schraubenspindel- presse	Hydraulische Presse
nur bis	60 %	72—80 %	88—90 %
bei Wasserzusatz von	20 „	15—30 „	10—20 „

Am ungünstigsten verhält sich daher die altübliche Baum- oder Hebelpresse; man muss bei ihrer Anwendung die Trester wiederholt mit Wasser anrühren und wieder pressen, um eine einigermaßen befriedigende Ausbeute an Saft aus der Maische (dem Tross) zu erzielen; dadurch wird dann der Most zucker-, der Wein alkoholarm und dabei wenig haltbar. Indess lässt sich jeglicher Wasserzusatz nicht umgehen; denn die erste Pressung liefert selbst mittels der kräftigst wirkenden hydraulischen Pressen nur $\frac{2}{3}$ und bei überreifem, mürbem Obst kaum $\frac{1}{3}$ der Gesamtmenge Saft. Durch Zusatz und Einweichen des Pressrückstandes in Wasser und weiteres Pressen findet erst eine völlige Ausziehung aller werthvollen Bestandtheile des Trosses statt und enthalten die letzten Presssäfte das meiste Bouquet und Aroma (aus den Schalen).

Von verschiedenen Seiten ist in Vorschlag gebracht, den Obstbrei in ähnlicher Weise wie die Zuckerrüben (Schnitzel) nach dem Diffusions-Verfahren von Saftbestandtheilen zu befreien (vergl. S. 979), indem man die zerkleinerte Obstmasse in 3 oder 5 Gefässen der Reihe nach 3- bzw. 5-mal mit Wasser behandelt. P. Behrend²⁾ und P. Kulisch³⁾ haben aber mit diesem Verfahren keine günstigen Erfolge erzielt; kaltes Wasser laugt nur die obersten Zellschichten aus, heisses Wasser lässt sich nicht anwenden, weil dadurch die Weine einen Kochgeschmack annehmen würden; die Anwendung selbst von warmem Wasser würde die Essigbildung begünstigen. Die Ausbeute ist daher nach dem Diffusionsverfahren, wenn genügend gehaltreiche Moste erzielt werden sollen, eine geringere als nach dem Pressverfahren; wendet man aber so viel Wasser an, dass die Obstmasse genügend erschöpft ist, so erhält man zu dünne und zu wenig haltbare Weine.

Die Saftausbeute aus dem Obste ist naturgemäss nach jeder Beschaffenheit des Obstes verschieden; P. Behrend⁴⁾ fand in 3 verschiedenen Jahren (1886/88) unter

¹⁾ Ed. Hotter, Beiträge zur Obstweinbereitung, Abdruck aus der Zeitschr. f. d. landw. Ver-
suchswesen in Oesterreich 1902, 5, 333.

²⁾ Jahrbuch d. deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, 1887, 155.

³⁾ Landw. Jahrbücher 1894, 23, 623.

⁴⁾ Programm zur 74. Jahresfeier d. kgl. Württemb. landw. Akademie in Hohenheim 1892 u.
„Beiträge z. Chemie des Obstweines u. des Obstes“. Stuttgart 1892.

sonst gleichen Verhältnissen Unterschiede von 63,3—73,8 kg Saft aus 100 kg Obst. Gerade die gehaltreichen und dickflüssigen Säfte setzen dem Auspressen einen grösseren Widerstand entgegen, als dünnflüssige Säfte. Als er die Trester nach einmaligem Pressen mit 20 l Wasser auf 100 kg Obst gut mischte und nach 2-tägigem Stehen zum 2. Male presste, erhielt er nach Abzug der zugesetzten Menge Wasser aus 100 kg Obst im Mittel 2,1 % Saft und 1,07 kg Trockensubstanz mehr als ohne Wasserzusatz. Die Zusammensetzung des Mostes erster und zweiter Pressung erhellt nach Behrend's wie Hotter's Versuchen im Mittel aus folgenden Zahlen:

Pressung	Behrend's Versuche.				Hotter's Versuche.				
	Saft aus 100 Thln. Obst Thle.	g in 100 cem Saft			Saft aus 100 Thln. Obst Thle.	g in 100 cem Saft			
		Saccharo- meter- anzeige	Extrakt	Säure		Extrakt	Säure	Invert- zucker	Gerb- stoff
Erste . . .	54,8	12,6	12,1	0,68	48,5	13,35	0,61	10,56	0,065
Zweite . . .	13,9	12,6	11,9	0,69	14,1	13,24	0,60	10,51	0,053

Hiernach hat der unter Zusatz von Wasser zu den Trestern durch die zweite Pressung gewonnene Saft keine wesentlich andere Beschaffenheit als der erste, aus der natürlichen Maische gewonnene Most. Das gilt aber nur bis zu einer gewissen Grenze des Wasserzusatzes und richtet sich nach der Beschaffenheit des zu verarbeitenden Obstes. Bei einem saft- und zuckerarmen Obst darf nicht so viel Wasser zu den bereits gepressten Trebern gesetzt werden, als bei saft- und zuckerreichem Obst und wenn bei letzterem die zugesetzte Wassermenge 15—20 % des verwendeten Obstes übersteigt, macht sich der Zusatz schon recht empfindlich durch einen geringeren Alkoholgehalt im Obstwein bemerkbar; nach Hotter's Versuchen entspricht einem Wasserzusatz von je 10 % Wasser ein Mindergehalt von rund 0,6 Vol.-% Alkohol im Wein.

Das Waschen des Obstes bedingt nach P. Behrend keine Erhöhung oder Erniedrigung der Ausbeute, ist aber vom Standpunkte der Reinlichkeit zu empfehlen.

Ueber die chemische Zusammensetzung der Obst- und Beerensäfte vergl. S. 965.

Der Birnenmost wird gewöhnlich für zuckerreicher gehalten, als der Aepfelmost, weil die Birnen süsser zu schmecken pflegen als die Aepfel. Der süssere Geschmack der Birnen wird aber nicht durch einen höheren Zuckergehalt — letzterer beträgt ebenfalls nur 7—11 % im Saft —, sondern durch einen geringeren Gehalt an Säure bedingt, in Folge dessen der süsse Geschmack des Zuckers mehr hervortritt. Sehr süss schmeckende, d. h. säurearme Birnen sind aus letzterem Grunde zur Obstweinbereitung wenig oder gar nicht geeignet; wegen des geringen Säure-Gehaltes des Birnenmostes wird derselbe durchweg mit Aepfelmost versetzt bzw. der Birnenwein mit Aepfelwein verschnitten.

Der Birnenmost unterscheidet sich nach E. Hotter auch dadurch vom Aepfelmost, dass er durchweg mehr Nichtzuckerstoffe enthält, als letzterer; Hotter fand z. B. in einer grossen Anzahl von Mosten Nichtzuckerstoffe in 100 cem Most:

Aepfelmost (289)	Birnenmost (30)
1,2—6,0 g, Mittel 2,6 g	2,5—6,7 g, Mittel 4,3 g.

In der Regel reicht der Zuckergehalt des Aepfel- und Birnenmostes aus, um trinkbare Weine daraus zu gewinnen.

Ein Most mit 10 g Zucker in 100 cem kann einen Wein mit annähernd 5 g Alkohol liefern und ein solcher lässt sich ohne Schwierigkeit einige Jahre aufbe-

wahren. Solche Obstweine können schon als Handelsweine oder sog. Handelsmoste bezeichnet werden. Obstweine mit nur 3,5–4,0 g Alkohol aus zuckerärmeren Mosten gelten dagegen als Haustrunk oder kleine Handelsweinen.

Die Beerenfrüchte dagegen enthalten, mit Ausnahme der süßen Kirschen und Brombeeren, sämtlich zu wenig Zucker und zu viel Säure. Man muss die Moste derselben mehr oder weniger stark nicht nur mit Zucker versetzen, sondern auch entsprechend mit Wasser verdünnen. Auch richtet sich die Höhe des Zuckerzusatzes nach der Art des aus den Beerenfrüchten zu bereitlebenden Weines, ob ein Haustrunk, Tischwein, starker Wein oder Likörwein daraus bereitet werden soll.

J. Nessler¹⁾ giebt hierfür folgende Zahlen:

Früchte	Gehalt in 100		Zusatz zu 10 l Saft oder 12 kg Früchte				
	Theilen Früchte		Wasser	Zucker kg			
	Zucker	Säure		1	Haustrunk	Tischwein	Starker Wein
Johannisbeeren . . .	6,4 g	2,1 g	30	4,2	5,8	7,4	13,0
Stachelbeeren . . .	7,0 "	1,4 "	18	2,7	3,7	5,1	8,0
Brombeeren . . .	4,0 "	0,2 "	0	0,8	1,2	1,6	3,0
Heidelbeeren . . .	5,0 "	1,7 "	24	3,6	5,0	6,3	11,0
Himbeeren . . .	3,9 "	1,4 "	18	3,0	4,1	5,2	9,1
Erdbeeren . . .	6,3 "	0,9 "	8	1,6	2,3	3,0	5,5
Preisselbeeren . . .	1,6 "	2,3 "	35	5,3	7,1	8,9	15,2
Weichselkirschen . . .	7,5 "	1,3 "	16	2,4	3,4	4,5	8,1
Süße Kirschen . . .	10,0 "	0,4 "	0	0,2	0,6	1,0	2,4
Zwetschen . . .	6,1 "	0,8 "	6	1,3	2,0	2,6	4,8

Auch giebt es eine Reihe Kunstmost-Essenzen, welche an Stelle des Zuckers den Obstmosten zugesetzt werden sollen. Diese Essenzen enthalten nach Bd. I, S. 1395 Glukose oder Invertzucker oder Auszug aus Tamarindenfrüchten neben Aepfelsäure, Weinsäure, Aepfeläther (Valeriansäure Aethylester) u. dergl. m. Ihre Anwendung ist nicht zu empfehlen bzw. verboten.

Statt des Zuckers vor der Gährung wird dem Most auch wohl Alkohol während der Gährung zugesetzt, um einen alkoholreichen und haltbareren Wein zu erhalten.

2. Die Gährung. Die ausgepressten — oder mit Wasser ausgelaugten — Fruchtsäfte werden, wie der Traubenmost, der Selbstgährung überlassen. Bei dem Steinobst sind vor dem Pressen die Steine zu entfernen. Zur Beschleunigung der Gährung, die schon 24 Stunden nach dem Ansetzen eintreten soll, setzt man auch beste und ganz frische Hefe (Reinhefe) hinzu — Bierhefe ist hierzu nach Hotter's Versuchen Bd. I, S. 1390 unbrauchbar —. Ferner kann die Gährung durch Zusatz von etwas Korinthen- oder Cibebensaft befördert werden.

Der günstigste Wärmegrad für die Gährung ist 15–20°. Bei höheren Graden verläuft die Gährung zwar rascher, aber es ist auch die Gefahr einer Bildung von Essigsäure, Milchsäure und Schleim etc. eine grössere. Die im Sommer reifenden Früchte sollen morgens und abends gesammelt werden, damit sich dieselben nicht zu stark erhitzen und der Presssaft keine zu hohe Temperatur annimmt.

Bei der Gährung der Obstfrüchte sind eine Reihe Hefenformen thätig. E. Kaiser²⁾ konnte durch Reinkulturen im Ganzen 11 Gährungspilze nachweisen, von denen einige ein gutes, andere dagegen ein schlechtes Gährungserzeugniss lieferten. Ein Zusatz

¹⁾ J. Nessler, Naturw. Leitfaden f. Landwirthe u. Gärtner 1888, 321.

²⁾ Chem. Centralbl. 1891, I, 385.

von *Saccharomyces apiculatus* verlieh dem Obstwein besonders ein parfümartiges Bouquet.

Die weiter von E. Hotter, E. Mach und K. Portele, O. Bernheimer sowie von R. Goethe über den Einfluss von Reinhefe bei der Obstweinbereitung angestellten Versuche, die Bd. I, S. 1390—1392 mitgeteilt sind, lassen übereinstimmend die günstige Wirkung reingezüchteter Weinhefen auf den Obstmost erkennen (S. 1197). Diese günstige Wirkung zeigt sich in Hotter's Versuchen schon, wenn man keine Reinkulturen, sondern ausgeprägte Betriebs-Weinhefen anwendet.

Die Vergärung mit reinen Weinhefen bewirkt im Allgemeinen eine etwas erhöhte Alkohol- und Glycerin-Bildung, während dementsprechend der Extraktgehalt geringer wird; vor allen Dingen aber wird durch die reinen Weinhefen den Obstweinen ein dem Weintypus entsprechendes Bouquet ertheilt bezw. das Obstwein-Bouquet erhöht. R. Goethe konnte auch bei Weichselkirschen- und Heidelbeerweinen durch Anwendung von Reinhefen gute, dagegen bei Stachelbeerweinen nicht so ausgesprochen gute Ergebnisse erzielen. Jedenfalls aber berechtigten die bisherigen Versuche zu dem Schluss, dass die Bereitung von Obst- und Beerenweinen durch Anwendung von Reinhefen noch eine wesentliche Verbesserung erfahren kann.

Wenn die Hauptgärung, welche zweckmässig in Steingut-Gefässen vorgenommen wird, nachlässt und der grösste Theil der Hefe sich abgesetzt hat, wird der Fruchtwein auf geschwefelte Fässer abgelassen, damit dort noch durch eine Nachgärung, eine reichliche Bildung von Kohlensäure statthat, welche den Wein frischschmeckend und haltbarer macht. Tritt eine solche Nachgärung nicht ein, so setzt man, wenn der Wein nicht schleimig ist, Zucker (1—1,5 kg für 1 hl) zu.

Die stärkeren oder Likör-Fruchtweine kann man auch auf der Hefe stehen lassen, bis sie ganz klar geworden sind; dann sind sie ebenfalls in ein schwach mit Schwefel eingebranntes Fass abzufüllen und erst in Flaschen zu füllen, wenn sie sich nicht wieder trüben und nicht wieder zu gären beginnen.

P. Behrend hat Versuche über den Einfluss des Ablassens der Weine gleich nach der Hauptgärung angestellt und gefunden, dass, wenn die Weine gleich nach der Hauptgärung von der Hefe abgefüllt (abgelassen) werden, die Fortgärung gestört wird, während bei den Weinen, welche bis zum Juli des folgenden Jahres auf der Hefe belassen werden, eine stärkere Fortgärung, eine erhöhte Alkoholbildung und Extraktabnahme statthatte. Dabei zeigte sich, dass die Birnenmoste, besonders solche aus abgelagerten Birnen, langsamer vergären, als Aepfelmoste. Ueber die Zusammensetzung des Mostes in verschiedenen Stufen der Gärung vergl. Bd. I, S. 1389.

3. Kellermässige Behandlung und Vorgänge beim Reifen und Lagern. Der Obstwein pflegt bei guter Beschaffenheit des verwendeten Obstes und bei richtiger Behandlung des Mostes von selbst klar zu werden und klar zu bleiben. Wird derselbe aber unklar, so schönt man ihn am besten mit abgerahmter süsser Milch (1 l Milch für 1 hl Wein) oder mit $\frac{1}{4}$ l Hausenblasenschöne für 1 hl oder mit 5—10 % guter frischer Weinhefe.

Wie der Traubenwein, so geht auch der Obst- und Beerenwein beim Gähren wie beim Lagern fortgesetzt in seinem Gehalt an Säure zurück; so fand P. Behrend (Bd. I, S. 1393) im Mittel von 7 Obstweinen für 100 ccm Most bezw. Wein:

	Spec. Gewicht	Alkohol	Extrakt	Gesamt-Säure = Aepfelsäure	Flüchtige Säure = Essigsäure
Most 1888	1,0517	—	12,69 g	0,67 g	—
Wein Febr. 1889	1,0061	5,02 g	3,26 "	0,67 "	0,027 g
" Juli 1889	1,0016	4,96 "	2,62 "	0,54 "	0,062 "
" Juli 1890	unter 1	4,90 "	2,53 "	0,45 "	0,067 "
" Juni 1891	desgl.	4,87 "	2,43 "	0,42 "	0,084 "

Ganz gleiche Ergebnisse erhielt P. Kulisch; er beobachtete in den ersten 3 bis 5 Wochen eine Säureabnahme von 0,63—1,05 g (im Most) auf 0,34—0,49 g in 100 ccm Wein; Weine, die Anfang Mai im Durchschnitt 0,61 kg Säure zeigten, hatten nach 7 Monaten im November nur 0,46 g Säure in 100 ccm. Von grossem Einfluss auf die Säureabnahme ist die Gährtemperatur; so betrug der Säuregehalt (g in 100 ccm):

	Bei einem Most mit 1,65 g Säure und Gährtemperatur			Bei einem Most mit 1,22 g Säure und Gährtemperatur				
	15°	20°	25°	12°	15°	20°	25°	
Nach 50 Tagen	1,31 g	1,07 g	0,70 g	1,10 g	0,81 g	0,67 g	0,57 g	
" 145 "	0,69 "	0,59 "	0,58 "	" 7 Monaten	0,92 "	0,68 "	0,64 "	0,56 "

Bei hoher Gährtemperatur ist die Säureabnahme im Anfange während der Hauptgährung am stärksten, hält aber in demselben Sinne noch bis zur Reife an, wenn gleich sich später die Unterschiede verwischen. Jedenfalls hat man es wie beim Traubenwein auch beim Obstwein in der Hand, durch Anwendung hoher Gährtemperaturen stark saure Moste auf natürliche Weise zu entsäuern. Auch ein hoher Alkoholgehalt, erhalten durch Zusatz von Zucker, begünstigt die Säureabnahme.

Als P. Kulisch dann einen Aepfelwein, der aus einem Most mit 0,75 g Säure in 100 ccm hergestellt war, in zwei verschlossenen Flaschen, von denen die eine pasteurisirt, die andere nicht pasteurisirt war, aufbewahrte, fand er in 100 ccm dieser Weine:

	Extrakt	Säure	Zucker
Wein am 18. März	2,59 g	0,84 g	0,21 g
Wein am 21. September { nicht pasteurisirt	2,26 "	0,45 "	0,11 "
{ pasteurisirt	2,61 "	0,82 "	0,18 "

In der nicht pasteurisirten Flasche hatte der Wein eine erhebliche Säureabnahme und auch eine weitere Zersetzung erfahren, welche letztere sich aus der Extrakt- bezw. Zuckerabnahme und einer starken Kohlensäure-Bildung zu erkennen gab; der pasteurisirte Wein zeigte dagegen keinerlei Veränderung und lässt dieser Befund darauf schliessen, dass wie die weitere Zersetzung so auch die Säureabnahme vorwiegend von Kleinwesen oder Enzymen bedingt ist. Möglicherweise beruht auch die Säureabnahme im Obstwein wie beim Traubenwein auf einen Zerfall der Aepfelsäure in Milchsäure und Kohlensäure (vergl. S. 1262).

4. Die Bestandtheile des Obstweines sind: Alkohol, Zucker, Pektinstoffe, Gummi, Glycerin, Aepfelsäure, Weinsäure, (Buttersäure), Essigsäure, Gerbsäure, (Oxalsäure), Bernsteinsäure, Milchsäure, Mineralstoffe und Aetherarten (Bouquet). Die Aepfelsäure überwiegt bei weitem alle anderen Säuren (mit Ausnahme vielleicht der Essigsäure). Weinsäure ist, wenn überhaupt, nur in geringer Menge vorhanden.

Die Zusammensetzung der Obst- und Beerenweine ist eine noch schwankendere als die von Traubenweinen; denn der Gehalt der Obst- und Beerenfrüchte an Zucker

ist, wie schon erwähnt, je nach der Sorte, den Jahrgängen und dem Klima nicht nur wesentlich verschieden, sondern auch der Most erfährt in Bezug auf Zusatz von Zucker, Alkohol und Wasser eine gar verschiedene Behandlung. Man kann daher bei den Obst- und Beerenweinen ebenso wenig von einer mittleren Zusammensetzung sprechen, als bei den Traubenweinen. Es mögen hier aber einige Mittelzahlen aufgeführt werden, um zu zeigen, welche Zusammensetzung diese Art Weine unter gewöhnlichen Umständen haben. So ergaben sich für 100 ccm in g:

Bezeichnung	Anzahl der Analysen	Spec. Gewicht	Alkohol	Extrakt	Gesamt-Säure = Apfelsäure	Flüchtige Säure = Essigsäure	Gerbstoff	Zucker	Glycerin	Mineralstoffe	Kali	Phosphorsäure	Schwefelsäure	
Aepfel- wein	Deutscher	45	1,0019	5,09	2,52	0,63	0,038	0,038	0,21	0,47	0,27	0,143	0,018	0,013
	Steierischer	121	1,0054	4,38	3,26	0,52	0,108	0,063	0,95	0,38	0,31	—	0,019	0,035
Birnen- wein	Deutscher	25	1,0102	5,22	4,65	0,61	0,052	0,077	0,33	0,37	0,32	0,169	0,022	—
	Österreichischer	18	1,0060	4,81	3,55	0,52	0,146	0,114	0,34	0,36	0,33	—	0,026	0,022

Die Schwankungen für Alkohol und Extrakt sowie der Gehalt an einigen weiteren Bestandtheilen waren für 100 ccm in g folgende:

	Alkohol	Extrakt	Stickstoff	Kalk	Magnesia	Kohlensäure
Deutscher Aepfelwein	4,29—7,10	1,92—4,40	0,0041	0,0089	0,0092	0,188
„ Birnenwein	3,58—6,80	2,52—9,00	0,0037	0,0125	0,0137	0,174

Ueber die Zusammensetzung sonstiger Obstweine vergl. Bd. I, S. 1375—1387.

5. Herstellung von Obst-Schaumwein. Die Herstellung von Obst-Schaumweinen kann wie die der Trauben-Schaumweine erfolgen, d. h. entweder nach dem französischen Verfahren durch gährungsmässige Erzeugung der Kohlensäure in den Flaschen oder durch Sättigung mit künstlich hergestellter Kohlensäure unter Druck. Ersteres Verfahren stellt sich nach P. Kulisch¹⁾ für die Bereitung des Schaumweines aus Obst zu theuer, weshalb die künstliche Einpressung von Kohlensäure allgemein anzustreben ist.

Auch bei der Herstellung des Obst-Schaumweines spielt die Beschaffenheit des zu verwendenden Grundweines eine grosse Rolle. Der Most, dessen Wein für die Schaumweinbereitung dienen soll, soll nach P. Kulisch aus gut ausgereiften, aber vorwiegend sauren Früchten stammen, weil ein gewisser Säuregehalt für die Schaumweine beliebt ist und vorhanden sein muss. Da der Schaumwein, um haltbar zu sein, auch einen gewissen Alkoholgehalt — nicht unter 7 g, aber auch nicht über 8 g in 100 ccm — enthalten muss, so muss der Most in den bei weitem meisten Fällen einen Zusatz von Zucker²⁾ erfahren. Wenn man nach S. 1291 die Grade Oechsle durch 10 theilt, erhält man annähernd die nach der Gährung vorhandenen Gramm Alkohol in 100 ccm Wein; ein Obstmost von 50° Mostgewicht liefert daher einen Wein mit 5 g Alkohol und soll letzterer 7 g enthalten, so muss man das Mostgewicht auf 70° erhöhen, was nach den obigen Ausführungen durch Zusatz von $\frac{20}{4} = 5$ kg Zucker auf 100 l Most erreicht wird. Auch hier ist reinster Kandiszucker zu verwenden, der

¹⁾ Mittheilungen über Weinbau u. Kellerwirthschaft 1895, 17, 33.

²⁾ Man kann den Alkoholgehalt auch durch Spritzzusatz ergänzen; das ist aber nicht so günstig als die Erzeugung desselben durch Gährung.

in der berechneten Menge am besten in einem sauberen, flachen Weidenkorb in den Most eingehängt wird.

Zur Vergärung empfiehlt sich in erster Linie die Anwendung von reinen Weinhefen; der erste Abstich erfolgt im Dec.—Jan., der zweite 6 Wochen später und zwar in vorher geschwefelte Fässer, indem man gleichzeitig gut Luft zuführt; weitere Abstiche werden dann nach je 6, oder auch je nach der Beschaffenheit des Weines nach je 2—3 Monaten vorgenommen; durchweg ist der Wein erst nach 1 bis 1½ Jahren für die Schaumweinbereitung fertig. Der Wein muss vor allen Dingen klar sein; die Klärung kann sowohl durch Schönung (mit 5—8 g Gelatine oder bei gerbsäurearmen Weinen mit 4 g Hausenblase auf 100 l), als auch durch Filtration unterstützt werden. Zeigt der Wein nicht den nöthigen Säuregehalt, nämlich 0,5 g bei geringem Zuckerzusatz und 0,6 g in 100 ccm Wein bei sehr starkem Zuckerzusatz, so setzt man zweckmässig Citronensäure zu — Weinsäure ist wegen der Weinsteinbildung nicht so zweckmässig —, und zwar zur Erhöhung um 0,1 g auf 100 l Wein 100 g Citronensäure.

Als Likör empfiehlt P. Kulisch folgende Mischungen, die 100 l Flüssigkeit liefern:

Mischung I:	50 kg Zucker,	63 l Wein,	6 l Kognak;	1 l enthält	500 g Zucker.
" II:	60 kg "	57 l "	6 l "	1 l "	600 g "
" III:	65 kg "	53,5 l "	6 l "	1 l "	650 g "

Auch hierzu soll reinster Kandiszucker und guter Kognak verwendet werden. Man setzt verschiedene Mengen von den Likören zu, je nachdem man einen schwach oder stark süßen Schaumwein erzielen will. Solche mit weniger als 6% Zucker sind als trocken, solche mit mehr als 10% Zucker als sehr süß zu bezeichnen. Die nöthige Menge des zuzusetzenden Likörs erhellet aus folgenden Zahlen:

Gewünschter Zuckergehalt des Schaumweines	Auf 100 l Wein sind anzuwenden Liter Likör		
	Likör I	Likör II	Likör III
6 %	13,6 l	11,1 l	10,2 l
7 "	16,2 "	13,2 "	12,1 "
8 "	19,0 "	15,4 "	14,0 "
9 "	21,9 "	17,6 "	16,1 "
10 "	25,0 "	20,0 "	18,2 "
11 "	28,2 "	22,4 "	20,4 "

Auch der Likör muss vor dem Zusatz vollständig klar sein und daher nöthigenfalls filtrirt werden. Sind die Flaschen, die aus gutem, starkem Glase bestehen sollen, auf diese Weise gefüllt d. h. mit den nöthigen Zusätzen versehen, so wird Kohlensäure unter Druck eingepresst und der Druck der Temperatur des Weines angepasst; soll der Wein bei 10° etwa 5 Atmosphären in der Flasche haben, so muss man, wenn der Wein eine Temperatur von 15° oder 20° hat, einen Druck von 6 bezw. 7 Atmosphären anwenden und umgekehrt weniger, wenn die Temperatur des Weines unter 10° liegt.

Die Zusammensetzung von Obst-Schaumwein erhellet im Mittel von 13 Analysen aus folgenden Zahlen für 100 ccm in g:

Spec. Gewicht	Alkohol	Extrakt	Gesamt-Säure = Apfelsäure	Flüchtige Säure = Essigsäure	Invert-zucker	Glycerin	Mineralstoffe	Kali	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Druck bei 15° Atmosphären
1,0226	5,56	8,16	0,39	0,119	4,99	0,27	0,24	0,106	0,020	0,021	3,45

Der Alkoholgehalt schwankte in den Proben von 2,73—8,21 g, der an Extrakt von 2,02—12,75 g, der an Zucker von 0,42—9,33 g in 100 ccm Wein.

Diese Schaumweine entsprechen indess noch wenig den von P. Kulisch empfohlenen Anforderungen an Obst-Schaumwein.

6. Sonstige Obstwein- bzw. Obstmost-Erzeugnisse. Durch Gefrierenlassen lässt sich ein Theil des Wassers aus dem Obstwein entfernen und so ein an den anderen Bestandtheilen gehaltreicherer (konzentrierter) Wein gewinnen (vergl. Bd. I, S. 1388 und diesen Bd. S. 1313).

Ebenso wie von alkoholfreiem Traubenwein spricht man jetzt von einem „alkoholfreien Ersatz“ für Aepfelwein, von sog. „Aepfelrada“, welches nichts anderes als ein unter Zusatz von Citronensäure und nachheriger Abstumpfung derselben sterilisirter Aepfelmost ist (vergl. S. 965), während das sog. „Apfelin“ einen natürlichen eingedickten Aepfelmost darstellt; hierher gehören auch die von Niederstadt untersuchten Fabrikate „Pomril“ und „Apfelnektar“. Dieselben sind frei von Alkohol und enthalten nach je einer Analyse (Bd. I, S. 1388) in 100 ccm:

	Spec. Gewicht	Extrakt	Invertzucker	Saccharose	Säure	Stickstoff-Substanz	Mineralstoffe	Phosphorsäure	Eisenoxyd
Aepfelrada . . .	—	9,59 g	3,45 g	4,90 g	0,40 g	—	0,48 g	—	—
Apfelin	1,2995	61,61 „	50,42 „	—	—	0,28 g	1,49 „	0,095 g	0,039 g
Pomril	—	8,92 „	5,95 „	—	0,44 „	0,056 „	0,298 „	—	—
Apfelnektar . . .	—	13,00 „	8,00 „	2,85 „	0,70 „	—	—	0,018 „	0,004 „

Weinsäure, Citronensäure und Stärkezucker waren in dem Apfelin nicht vorhanden; es kann wie concentrirter Traubenmost zur Anreicherung extraktarmer Obstmoste verwendet werden.

7. Beerenweine. Die Beerenweine werden im Allgemeinen wie die Obstweine hergestellt; nur erfahren sie durchweg wegen des hohen Säuregehaltes einen grösseren Zusatz von Zucker (vergl. S. 1324); in vielen Fällen ist der Zusatz von Zucker (Rohrzucker) so gross, dass sie die Eigenschaften von Süssweinen annehmen. Zur Beschleunigung der Gährung wird vielfach Hefe zugesetzt und hat sich auch die Verwendung von reinen Weinhefen gut bewährt. Der Kirsch- wie Heidelbeersaft vergäht ohne Zusatz von Hefe nur langsam; auch müssen hier zum kräftigen Wachsen der Hefe Stickstoff-Verbindungen zugesetzt werden, als welche sich besonders Asparagin, weinsaures Ammonium und nach einigen Versuchen auch Chlorammonium bewährt haben (vergl. Bd. I, S. 1399—1401). Hierher kann auch, wengleich aus einer Steinfrucht gewonnen, seiner sonstigen Beschaffenheit nach, der Kirschwein gerechnet werden; der Kirschenmost ist durchweg der gehaltreichste Most von den Obstfrüchten; es wurden darin 13,3—27,1 g Extrakt und 6,1—16,3 g Zucker in 100 ccm gefunden. K. Windisch hat (Bd. I, S. 1427) Versuche darüber angestellt, welchen Einfluss die Vergährung ohne und mit Steinen, sowie mit unverletzten und zerquetschten Steinen hat. Im Allgemeinen war die Alkohol-Bildung mit zerquetschten Steinen etwas geringer, ebenso eigenthümlicher Weise die Blausäure-Bildung mit Ausnahme einer Sorte aus überreifen Kirschen, wobei der Blausäure-Gehalt auf 100 g Alkohol aus Most mit zerquetschten Steinen 176,8 mg, aus solchem mit ungequetschten Steinen nur 42,4 mg, aus solchem ohne Steine 14,4 mg betrug; umgekehrt war der Gehalt an flüchtigen Säuren in dem aus Most mit zerquetschten Steinen gewonnenen Gährerzeugniss durchweg am höchsten.

Der Kirschwein dient vorwiegend zur Gewinnung des Kirschbranntweines (vergl. S. 1342), mag hier aber wegen der Aehnlichkeit mit den Beerenweinen mitaufgeführt werden.

Die Zusammensetzung der Beerenweine ist für 100 ccm in g folgende:

Bezeichnung	Anzahl der Analysen	Spec. Gewicht	Alkohol	Extrakt	Gesamtsäure = Aepfelsäure	Füchtige Säure = Essigsäure	Gerbstoff	Invertzucker	Glycerin	Mineralstoffe	Kali	Phosphorsäure	Schwefelsäure
Kirschwein ¹⁾ . . .	16	1,0157	5,71	6,60	0,55	0,121	—	0,37	0,26	0,66	—	0,044	—
Stachelbeer- wein	{ herb . süss .	2 8	0,9982 1,0235	8,06 10,74	1,97 0,77	0,81 0,089	0,033 0,031	0,08 9,79	0,47 0,78	0,23 0,22	— 0,098	0,014 0,015	0,048 0,007
Johannisbeer- wein	{ herb . süss .	6 25	0,9926 1,0115	10,09 11,15	2,25 9,51	0,98 0,91	0,140 0,111	0,032 0,028	0,09 7,39	0,51 0,68	0,21 0,24	0,101 0,015	0,034 0,023
Heidelbeer- wein	{ herb . süss .	2 6	0,9965 1,0116	7,56 7,86	2,28 9,21	0,68 0,71	0,146 0,047	— 0,056	0,11 7,96	0,42 0,47	0,20 0,17	0,088 —	0,010 0,007
Erdbeerwein	4	1,0477	9,59	16,34	0,81	0,023	—	14,11	0,66	0,24	0,134	0,013	0,023
Himbeerwein	4	1,0463	9,91	15,43	0,71	0,139	0,033	12,44	0,84	0,25	—	0,017	—

Ueber einige weiteren Beerenweine vergl. Bd. I, S. 1402.

In einigen Beerenweinen sind neben der Aepfelsäure auch Citronen- und Weinsäure mit folgendem Ergebniss für 100 ccm bestimmt:

	Stachelbeerwein	Johannisbeerwein	Erdbeerwein	Himbeerwein
Weinsäure	0,213 g	0,165 g	0,123 g	vorhanden
Citronensäure . .	0,025 "	0,100 "	0,110 "	0,044 g
Aepfelsäure . . .	0,415 "	0,659 "	0,465 "	0,636 "

Von den Beerenweinen eignen sich nach P. Kulisch der Johannisbeer-, Stachelbeer- und Heidelbeerwein am besten, Erdbeer- und Himbeerwein dagegen weniger gut zur Schaumweinbereitung. Man pflegt solche, meistens für den eigenen Gebrauch, durch genügenden Zuckerzusatz von vornherein und Ausgährenlassen in verschlossenen Flaschen herzustellen. Man stellt aber auch hier nach P. Kulisch für die für den Handel bestimmten Schaumweine am besten wie bei Obstschäumwein zunächst nicht süsse, durch Zuckerzusatz genügend alkoholhaltige Weine her und versüsst diese später mit Likör und presst Kohlensäure ein.

Eine „Heidelbeerfrada“ (vergl. S. 1329) ergab in 100 ccm:

Alkohol	Extrakt	Säure	Invertzucker	Saccharose	Mineralstoffe
0,50 g	12,28 g	1,13 g	9,17 g	1,98 g	0,41 g

Die Asche der Obst- und Beerenweine ist verhältnissmässig reich an Kali; nach G. Lechartier²⁾ macht dasselbe 51—60 % der Asche aus und sind 80 bis 92 % der Asche in Wasser löslich. Kalk, Magnesia und Phosphorsäure dagegen treten in der Asche der Obst- und Beerenweine gegenüber den Traubenweinen zurück. Jedoch lässt sich auf dieses Verhältniss keine sichere Unterscheidung zwischen Obst- und Traubenwein gründen.

¹⁾ Mit 0,86 mg Blausäure in 100 ccm Wein.

²⁾ Compt. rendus 1887, 104, 336.

Nachmachungen und Verfälschungen der Obst- und Beerenweine.

Da die §§ 2 und 3 des neuen Weingesetzes auf Obst- und Beerenweine keine Anwendung finden, sondern nur die in § 7 aufgeführten Stoffe als Zusätze auch für diese Weinerzeugnisse verboten sind, so müssen alle sonstigen ungebörigen Vorkommnisse nach dem Nahrungsmittelgesetz vom 14. Mai 1876 beurtheilt werden.

Bezüglich des Gehaltes an Essigsäure und schwefliger Säure gilt dasselbe, was bei Traubenwein S. 1287 gesagt ist.

Die Weinsäure fehlt zwar, wie man früher angenommen hat, nicht ganz, tritt aber für gewöhnlich nach vorstehenden Zahlen gegen Aepfelsäure bedeutend zurück, so dass dieses Verhältniss mit dazu dienen kann, um zu beurtheilen, ob Trauben- oder Obstwein vorliegt. Sonstige Unterschiede zwischen beiden Weinsorten sind nach P. Kulisch¹⁾ folgende:

„Der Alkoholgehalt der Obstweine ist meist so niedrig, wie ihn Traubenweine nur in ganz geringen Jahren zeigen. Im Verhältniss dazu ist ihr Säuregehalt nicht entsprechend hoch, dagegen der nach Abzug der Säure verbleibende Extraktrest, sowie der Aschengehalt höher als bei geringen Traubenweinen. Der Stickstoffgehalt der Aepfelweine ist sehr viel niedriger, als man ihn gewöhnlich bei Traubenweinen beobachtet. Die Asche der Aepfelweine ist an Phosphorsäure ziemlich arm. Diese Angaben haben natürlich nur dann Geltung, wenn reine, unverbesserte und unvermischte Obstweine vorliegen. Wenn diese mit etwas Traubenwein verschnitten sind, kann man aus einem niedrigen Gehalt an Weinstein und freier Weinsäure keinerlei Schlüsse mehr ziehen, da es Traubenweine giebt, die an beiden Substanzen einen sehr geringen Gehalt aufweisen. Nur das vollkommene Fehlen beider kann als beweisend gelten.“

Sonstige Weine.

Ausser Weintrauben, Obst- und Beerenfrüchten werden auch sonstige zucker- und stärkehaltige Rohstoffe zur Bereitung weinartiger Getränke benutzt.

So hat man versucht, aus Malzwürze unter Zusatz von Weinstein und Weinhefe eine Art Gerstenwein zu bereiten. Die Deutsche Malton-Gesellschaft in Wandsbeck benutzt angeblich reingezüchtete Weinhefen von typischen Weintrauben, z. B. Tokayer, Sherry etc. und will auf diese Weise Gährerzeugnisse erzielen, welche in Geruch und Geschmack den Trauben-Süssweinen ähnlich sind (vergl. S. 1196). Für zwei solcherweise hergestellten Maltonweine möge hier die durchschnittliche Zusammensetzung für 100 ccm in g nach 5 verschiedenen Analysen mitgetheilt werden:

Bezeichnung	Spec. Gewicht	Alkohol	Extrakt	Gesamt-Säure = Milchsäure	Flüchtige Säure = Essigsäure	Zucker	Dextrin	Stickstoff- Substanz	Glycerin	Mineralstoffe	Kali	Phosphorsäure	Schwefelsäure
Malton-Tokayer . . .	1,0914	10,24	28,22	0,75	0,077	18,62	4,67	0,614	0,50	0,30	0,086	0,128	0,025
Malton-Sherry . . .	1,0258	13,44	11,86	0,83	0,057	6,11	1,63	0,450	0,46	0,20	0,061	0,084	0,013

Ueber sonstige aus Malzwürze hergestellten sog. Weine vergl. Bd. I, S. 1403 u. 1404. Diese Art Erzeugnisse gehören zu den Kunstweinen und müssen selbstverständlich stets unter solcher Bezeichnung verkauft und feilgehalten werden, dass der Ursprung im Gegensatz zu Trauben- oder Obst- und Beerenwein nicht zweifelhaft sein kann.

In Japan benutzt man ebenfalls Gerste und ferner Reis zur Darstellung eines weinähnlichen Getränkes. Behufs Verzuckerung der Stärke benutzt man das S. 463

¹⁾ Landw. Jahrbücher 1890, 19, 83.

beschriebene Koji, woraus weiter durch Vergärung der „Sake“ oder Reiswein erhalten wird (vergl. auch S. 1194); derselbe enthält in 100 ccm nach 6 Analysen:

12,52 g Alkohol, 3,16 g Extrakt, 0,31 g Säure = Milchsäure, 0,043 g flüchtige Säure = Essigsäure, 0,57 g Glukose, 0,20 g Dextrin, 0,80 g Glycerin und 0,067 g Mineralstoffe.

Andere Erzeugnisse dieser Art mit weniger Alkohol (5,60—8,26 g) heissen Shiro-sake, weisser Kofuwein und Sakurada-Bier; sie stehen in der Mitte zwischen deutschem Bier und Wein (vergl. Bd. I, S. 1405).

Der „Mirin“ Japans, ein süßes Getränk nach Art unserer Süßweine, wird aus gekochtem Klebreis gewonnen, indem man denselben mit Hälfte des obigen Kojis verzuckert und die entstehende Glukose durch Zusatz von Alkohol vor Vergärung schützt; er enthält in 100 ccm:

12,15 g Alkohol, 43,21 g Extrakt, mit 36,21 g Glukose.

In Serbien wird zur Darstellung von der „Wodnjika“ ein Gemisch von Wacholderbeeren, Senf und Meerrettig mit Wasser an einem warmen Orte der Gärung und Säuerung überlassen, wodurch ein stark nach Wacholder riechendes und stark sauer schmeckendes Getränk erhalten wird. Für feinere Sorten setzt man geröstete Birnen oder auch Mostbirnen, Aepfel und Quitten, für andere Sorten auch Citronen und Orangen zu. Diese Erzeugnisse enthalten nach Zega in 100 ccm:

Wodnjika	0,83 g Alkohol,	0,98 g Extrakt,	0,399 g Essigsäure,	0,05 g Zucker,	Dextrin etc.
Desgl. + gedörrte Birnen	0,48 g	3,38 g	0,038 g	2,83 g	„ „ „
Desgl. + Citronen . . .	1,70 g	2,27 g	0,440 g	1,22 g	„ „ „

„Pulque fuerte“ ist ein im tropischen Amerika gebräuchliches Getränk, welches durch Vergären des Saftes einer Varietät der *Agave americana* (Met oder Magney der Eingeborenen) erhalten wird und nach einer Analyse von Boussingault enthält:

5,87 % Alkohol, 0,55 % Aepfelsäure, 0,140 % Bernsteinsäure, 0,21 % Glycerin.

Der Palmenwein wird aus dem Saft verschiedener Palmen Afrikas durch Vergärung gewonnen und enthält der vergohrene Saft der Dattelpalme nach einer Untersuchung von Balland:

4,38 % Alkohol, 0,54 % Aepfelsäure, 5,60 % Mannit, 0,20 % Zucker und 3,30 % Dextrin.

Der aus der Becrarpalme gewonnene und vergohrene Saft, auch Lakmi, Lakby und Leghby genannt, enthält nach Martelly¹⁾ Wein- und Aepfelsäure, in einer Probe 0,446 %, ferner 3,29 % direkt reducirenden und 3,31 % nicht direkt reducirenden Zucker, 0,015 % Proteinstoffe, 0,353 % Asche. Eine nahezu gleiche Zusammensetzung hatte der Leghby von Tabunipalmen.

Aus dem Saft von Orangen (S. 965), Feigen (S. 956), von den Blüten der *Bassia oleracea*, des Butterbaumes (in Indien), sowie aus Honig (S. 1002) — für Honig natürlich unter Zusatz von Weinsäure — werden ebenfalls weinartige Getränke hergestellt, die unter anderen Bestandtheilen nach je einer Analyse in 100 ccm enthielten:

Orangenwein	4,85 g Alkohol,	3,81 g Extrakt,	1,26 g Citronensäure,	2,43 g Glukose,	0,35 g Glycerin
Feigenwein	3,81 g	6,57 g	0,84 g Aepfelsäure,	3,31 g	„ — „
Bassiawein	3,82 g	1,70 g	0,62 g Weinsäure,	—	„ — „
Honigwein	7,15 g	4,21 g	0,41 g	1,60 g	„ 0,54 g

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1900, 3, 200.

Vereinzelt kommt auch bei uns Rhabarberwein im Handel vor, der nach R. Otto (Bd. I, S. 1405) im Mittel von 2 selbst hergestellten Proben in 100 ccm enthielt:

5,51 g Alkohol, 2,41 g Extrakt, 0,65 g Aepfelsäure, 0,55 g Glycerin, 0,40 g Mineralstoffe.

Es ist aber Vorsicht bei der Bereitung nothwendig, da der natürliche Rhabarberwein leicht freie lösliche Oxalsäure enthält, die giftig ist. Man kann das Auftreten von freier Oxalsäure in diesem Wein nach R. Otto unschwer vollständig vermeiden, wenn man dem Saft vor der Gährung gefälltes Calciumkarbonat zusetzt.

Branntweine und Liköre.

Die Herstellung von Spiritus hat in den letzten 20 Jahren erheblich zugenommen; so wurden in Deutschland allein für technische Zwecke an Spiritus gebraucht:

1887/88	1899/00	1900/01
39 Mill.	105 Mill.	116 Mill. Liter.

In Folge der Einführung der Spiritussteuer sowie der Herstellung eines guten und billigen Bieres, hat der Verzehr von Branntwein etwas nachgelassen; auch die Mässigkeitsvereine fangen an, nach dieser Richtung günstig zu wirken; indess übertrifft Deutschland hierin noch immer andere Staaten; so beträgt der Verbrauch an Branntwein für den Kopf und das Jahr zur Zeit:

Deutschland	England	Vereinigte Staaten Nordamerika's
5,7 l	2,4 l	3,0 l

Wie in Bayern die Arbeiter, die 16% ihres Verdienstes für Bier ausgeben, noch für mässig gelten, so werden nach Delbrück¹⁾ in Bremen dortige Arbeiter, die 20% ihres Verdienstes für Branntwein opfern, für noch nicht für besonders unmässig gehalten. Durchweg ist der Alkoholgenuss in den nördlichen Gegenden grösser als in den südlichen. Ueber die schädlichen Wirkungen desselben vergl. S. 339 u. ff.

Zur Darstellung von Branntweinen im weitesten Sinne werden die verschiedensten Rohstoffe verwendet, nämlich:

a) Alkoholhaltige Flüssigkeiten, wie Trauben- und Obstwein. Aus dem Traubenwein gewinnt man auf diese Weise den Kognak; aus dem in den Weintrestern und im Weingeläger verbleibenden Alkohol wird durch einfache Destillation der Tresterbranntwein und Drusenbranntwein dargestellt.

b) Zuckerhaltige Rohstoffe, wie Zuckerrübe, süsse Früchte (Kirschen und Pflaumen), ferner die bei der Rübenzucker-Fabrikation und bei der aus Zuckerrohr gewonnenen Melasse.

c) Stärkemehlhaltige Rohstoffe, wie Kartoffeln, Roggen, Gerste, Mais, Reis, seltener andere stärkemehlhaltige Rohstoffe, wie Rosskastanien, Buchweizen.

I. Verzuckerung der Rohstoffe und Ueberführung des Zuckers in Alkohol.

Während die unter a aufgeführten Rohstoffe für die Branntwein-Fabrikation nur einer einfachen Destillation, die unter b aufgeführten zuckerhaltigen Stoffe nur eines Zusatzes von Hefe bedürfen, muss die Stärke in den letzten Rohstoffen (c) wie

¹⁾ Delbrück, Hygiene des Alkoholismus (Weyl's Handbuch d. Hygiene) 1901, 53.

beim Bier erst in Zucker übergeführt werden, um weiter Alkohol liefern zu können. Die Verzuckerung wird wie beim Bier durch Diastase (Malz) bewirkt. Die Kartoffeln werden für diesen Zweck vorher gekocht und gedämpft, wodurch die Verkleisterung und Zuckerbildung erleichtert wird, die Getreidearten möglichst fein geschrotet etc. In Italien bewirkt man die Verzuckerung (beim Mais) auch durch Schwefelsäure; dieselbe dient ebenfalls zur Verzuckerung der Kohlenhydrate von selteneren, in Vorschlag gekommenen Rohstoffen (wie Isländischem Moos, Topinamburknollen etc.). Selbst Cellulose (Holz) lässt sich mit Schwefelsäure (bezw. nach Classen's Patent mit schwefliger Säure) in gährungsfähigen Zucker überführen. Der Maisch- (Verzuckerungs-) Vorgang, wie die Gärung, werden im Allgemeinen ganz wie in der Bierbrauerei geleitet (S. 1212 und 1219). Während es aber beim Bier darauf ankommt, neben dem gährungsfähigen Zucker und dem zu gewinnenden Alkohol eine gewisse nicht vergohrene Menge Extraktstoffe in demselben zu erhalten, liegt es der Branntwein-Fabrikation ob, eine thunlichst vollständige Verzuckerung und möglichst viel Alkohol zu erzielen. Es werden daher in der Spiritus-Fabrikation alle dort angegebenen Umstände, welche diese Vorgänge begünstigen, beobachtet. Auch sind dort (S. 1183) schon die Umstände besprochen, welche geeignet sind, bei der Gärung die störenden Nebengärungen zu vermeiden.

2. Die Destillation der vergohrenen Maische.

Die vergohrene Maische wird zur Gewinnung des Alkohols der Destillation unterworfen. Hierzu sind eine grosse Anzahl von Apparaten in Gebrauch. Das älteste und noch jetzt in kleinen Brennereien übliche Verfahren besteht darin, dass man die alkoholhaltige Maische in einfachen Destillirblasen erhitzt, die Dämpfe abkühlt und erst durch mehrmalige Destillation (Rektifikation) einen Spiritus von gewünschter Konzentration gewinnt. Das erste (meist trübe und schwach saure) Destillat von 10—20% Alkohol heisst „Lutter“; durch Destillation dieses erhält man einen schon alkoholreicheren Branntwein, den „Vorlauf“, d. h. das zuerst übergehende, mit 50% Alkohol, während der „Nachlauf“, das zuletzt übergehende, mehr Wasser und weniger Alkohol enthält; aus dem Branntwein kann durch nochmalige Destillation ein Spiritus von 90—95% gewonnen werden. Der alkoholfreie Destillationsrückstand heisst „Phlegma“ oder „Schlempe“.

Dieses, viel Brennstoff erfordernde Destillations-Verfahren ist jedoch durch neuere, viel zweckmässigere Verfahren ersetzt worden, indem man die aus einer Destillirblase entweichenden Dämpfe zur Vorwärmung einer zweiten Blase mit Maische benutzt, diese zum Sieden bringt und dadurch alkoholreichere Dämpfe erhält. Auf dieser Einrichtung, verbunden mit einem Rektifikator (d. h. Gefäss, worin die Alkoholdämpfe erst kondensirt, dann durch die nachtretenden Dämpfe wieder ins Sieden gebracht werden), beruht im Wesentlichen der weit verbreitete Pistorius'sche Apparat. Derselbe ist jedoch in neuerer Zeit durch zahlreiche Apparate mit kontinuierlichem Betriebe ersetzt worden. Bei diesen wird die Maische ebenfalls in einem hochliegenden Kessel vorgewärmt und fällt von hier in eine hohe, mit einer Reihe von Kammern versehene Destillirsäule (Kolonnen-Apparat), in welcher ihr Wasser- bzw. Alkoholdampf entgegenströmt. Indem die Maische durch selbstthätig wirkende Vorrichtungen, wie Ueberfallrohre, deren Mündungen sich in den einzelnen Kammern diametral gegenüberstehen, von Kammer zu Kammer fällt, ist sie gezwungen, einen weiten Weg

zurückzulegen und wird von dem durch Prellkapseln aufsteigenden Dampf vollständig durchgekocht. Die Dämpfe reichern sich selbstverständlich nach oben hin immer mehr mit Alkohol an und liefern daher diese Art Apparate gleich einen Spiritus von 70—95% Alkohol.

Die bei der Spiritus-Fabrikation verbleibenden Rückstände bilden die „Schlempe“, welche sowohl im natürlichen, wie auch im künstlich getrockneten Zustande als Futtermittel (vorwiegend für Mastvieh) dient. Diese Schlempen haben z. B. folgende Zusammensetzung:

No.	Bezeichnung	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz							In der Trocken-substanz		
			Wasser %	Protein		Fett %	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Protein		Stickstoff- freie Ex- traktstoffe %
				Roh- %	Rein- %					Roh- %	Rein- %	
1	Roggen-Schlempe, frisch . .	20	92,20	1,96	1,36	0,45	4,56	0,66	0,41	25,13	17,43	58,46
	desgl. getrocknet	23	10,60	23,10	19,67	6,10	42,70	10,20	7,30	25,84	22,00	47,76
2	Mais-Schlempe, frisch	8	91,32	1,98	1,61	0,93	4,48	0,83	0,46	22,81	18,55	51,61
	desgl. getrocknet	5	9,40	23,21	21,29	8,63	45,03	9,31	4,42	25,62	23,49	49,70
3	Mais-Schlempekuchen	6	6,16	39,02	37,27	11,31	26,75	10,64	6,12	41,58	39,71	28,51
4	Kartoffel-Schlempe, frisch . .	33	94,30	1,15	0,80	0,10	3,13	0,65	0,67	20,28	14,03	54,91
	desgl. getrocknet	3	12,63	20,78	15,30	2,92	40,78	8,11	14,78	23,79	17,51	46,67

Die Zusammensetzung dieser Abfallstoffe ist je nach dem Maisch- und Gährverfahren sehr verschieden. M. Märcker hat in seinem „Handbuch der Spiritus-Fabrikation“ ein Verfahren angegeben, wie man bei der Kartoffel-Schlempe je nach der Art der Einmischung etc. die Zusammensetzung der Schlempe berechnen und die Rechnung mit unzulässigen Mittelzahlen umgehen kann.

Ausser der Schlempe wird bei der Spiritus-Fabrikation noch Hefe als Nebenerzeugniss gewonnen; über deren Zusammensetzung vergl. S. 858.

3. Reinigung des Rohspiritus (die Rektifikation).

Durch gährkräftige, besonders Reinzuchthefen entstehen nur verhältnissmässig geringe Mengen von Nebenerzeugnissen; auch kräftig und gut ernährte Hefen liefern reineren Aethylalkohol, als schwach ernährte, alternde und absterbende Hefen. Ganz aber lassen sich die Nebenerzeugnisse bei der Gährung und Destillation nicht umgehen. Von dem Acetaldehyd nimmt man (Ilges) an, dass er erst bei der Destillation durch Luftzutritt zur Maische entsteht. Der Amylalkohol, das Fuselöl tritt erst bei der Nachgährung auf und wird vielleicht durch die absterbende Hefe, möglicherweise aber auch durch Bakterien erzeugt, wie dieses von gewissen Bestandtheilen des Nachlaufs, z. B. dem normalen Butyl- und Isobutylalkohol mit Bestimmtheit — nämlich durch Bakterien des Genus „Amylobakter“ entstehend — angenommen wird. Die in dem Rohspiritus möglicherweise vorkommenden vielen Nebenbestandtheile haben folgende Siedepunkte:

Acet- aldehyd	Essig- säure	Butter- säure	Acetal	Aethyl-, Propyl-, Isopropyl-, Butyl-, Isobutyl-, Isoamyl-, Amyl-					Fur- fural		
	Aethyläther			Alkohol							
21°	74°	112°	104°	78°	97°	85°	115°	108,5°	120°	132°	161°

a) Zur Trennung dieser verschiedenen Bestandtheile bedient man sich der fraktionirten Destillation, die behufs vollständiger Trennung mehrmals wiederholt werden muss. Diese wiederholte Destillation erreicht man in der Praxis durch Verdichtung der Dämpfe in den Kolonnen und Kondensatoren der Rektificirvorrichtung.

Die zuerst übergehenden Destillationserzeugnisse enthalten ein Gemisch von Acetaldehyd, Essigsäure-Aethyläther sowie Aethylalkohol und heissen „Vorlauf“ (der sog. „Aether“ der Raffineure). Dann folgt der „Feinsprit“, dessen erste Destillationsantheile noch etwas Acetaldehyd, dessen letzte Destillationsantheile schon höher siedende Alkohole enthalten, während die mittleren Antheile die reinsten sind. Der „Nachlauf“ besteht aus einem Gemisch von wenig Aethylalkohol mit grossen Mengen der höher siedenden Alkohole, besonders des Amylalkohols (Fuselöls); der grösste Theil des letzteren bleibt jedoch mit dem Wasser (und Furfurol) in dem Rektifikationsapparat zurück.

Als Rektifikationsapparate sind in Gebrauch der Savalle'sche, der Glockenrektifikationsapparat von C. Heckmann, der Niederdruckrektificirapparat nach F. Pampe u. A.; der Ilges'sche Feinsprit-Automat liefert unmittelbar aus der Maische Feinsprit und Maische. Bezüglich der Einrichtung dieser Apparate vergl. M. Märcker: „Handbuch der Spiritusfabrikation“.

Nach einem amerikanischen Vorschlage soll man fuselfreien Rohsprit erhalten, wenn man der Maische eine geschmolzene Masse von $\frac{2}{3}$ Magnesiumkarbonat und $\frac{1}{3}$ Kaliumsalpeter zusetzt.

Die geschmolzene Masse enthielt in einem Falle 26,46% K_2O , 45,32% MgO , 7,71% CO_2 , 14,72% N_2O_5 und 1,75% N_2O_3 . Die Wirkungsweise dieser Masse ist noch nicht aufgeklärt. Sie dürfte wohl nur darin bestehen, dass die freie Magnesia bezw. die salpetrige Säure die Bildung der Nebenerzeugnisse bei der Gährung, also auch die des Fuselöls verhindert.

b) Die sonstigen Verfahren zur Entfuselung beziehen sich indess auf den destillirten Spiritus und hat in dieser Hinsicht die Holzkohle — und zwar aus weichem, harzfreiem Holz, wie Lindenholz — die älteste und weiteste Verbreitung gefunden. Die Holzkohle besitzt nämlich die Eigenschaft, einerseits riechende und färbende Substanzen zu absorbiren, andererseits viel Luft auf sich zu verdichten und in Folge dessen oxydirend zu wirken. Der zu reinigende Spiritus wird auf 50—60° Tralles verdünnt, durch die Holzkohle filtrirt und dann womöglich rektificirt. Vielfach lässt man auch den Spiritus von obiger Konzentration gleich bei der Destillation ein Holzkohlefilter durchlaufen oder leitet die Dämpfe über Kalk und Kohle oder durchmischt die Kohle mit nussgrossen Stücken eines Glüherzeugnisses aus Manganoxyden, Kalk (bezw. Alkalikarbonaten). Die benutzte Holzkohle kann nach dem Abdämpfen des Spiritus durch Glühen in Oefen oder mit überhitztem Wasserdampf wieder regenerirt werden, wobei man mitunter vorher Braunstein und Schwefelsäure zumischt. Zur Zeit wird der Holzkohle nicht mehr die reinigende Wirkung zugeschrieben, wie früher.

Zur Entfernung der Säuren aus dem Spiritus werden Aetznatron, Soda oder Kalkmilch angewendet.

Als Oxydationsmittel für die Nebenerzeugnisse wie Aldehyd werden vorgeschlagen: Salpetersäure, Silbernitrat, Chloralkali, Kaliumbichromat und Schwefelsäure, Chamäleon, Hyperoxyde, Blei-, Baryum-, Strontium- und Wasserstoffsperoxyd etc.

Auf einer oxydirenden Wirkung beruht auch wohl die Reinigung durch Elektrizität, indem man durch einen elektrischen Strom ozonisirte Luft bereitet und diese durch den Spiritus presst (Patent R. Eisenmann in Berlin).

Deiningcr behandelt den zu reinigenden Spiritus in Dampfform mit einer Glycerin enthaltenden Lösung von Bleisuperoxyd und Kalilauge, wodurch die den Aethylalkohol begleitenden höheren Alkohole Amyl-, Butyl- und Propylalkohol in die entsprechenden Fettsäuren umgewandelt und als solche zurückgehalten werden sollen.

Bang und Ruffin empfehlen zur Reinigung des Rohspiritus gereinigten Petroleumäther; schüttelt man verdünnten 50%-igen Spiritus mit diesem, so soll er nur Fuselöl und Aldehyd, nicht aber Aethylalkohol aufnehmen.

c) Einen grösseren Eingang scheint das Entfuselungsverfahren von J. Traube gefunden zu haben. Es beruht auf dem Umstande, dass beim Vermischen auch von reinem Spiritus mit den wässerigen Lösungen gewisser Salze, wie von Pottasche, Ammoniumsulfat, Natriumphosphat etc. unter Anwendung bestimmter Konzentrationen und Temperaturen eine Theilung der Flüssigkeiten in zwei Schichten eintritt, welche beide Alkohol, Wasser und Salz in verschiedenen Verhältnissen enthalten und deren relative Grösse eine beliebige sein kann¹⁾.

Da ein hochprocentiger, nur geringe Mengen Salz enthaltender Weingeist auf die hier in Frage kommenden Unreinheiten des Nach- wie Vorlaufs weit lösender wirkt, als eine hochprocentige Salzlösung mit weniger Sprit, so wird nach dem Verfahren in der Weise gearbeitet, dass 1 cm der unteren Schicht etwa 50% Sprit und mehr als 30% Salz, die obere Schicht aber in 1 cm mehr als 50% Sprit und nur etwa 5% Salz enthält. Die Verunreinigungen gehen alsdann vorwiegend in die obere Schicht, „Fuselschicht“ über, und können mit dieser abgezogen werden. Je nach dem Grade der Verunreinigung des Rohspiritus wird die abgezogene Schicht durch eine neue fuselfreie Schicht von richtigem Mischungsverhältniss ein oder mehrere Male erneuert und so zuletzt ein reiner, fuselfreier Spiritus erhalten.

In der That hat sich der nach diesem Verfahren gereinigte Spiritus nach mehreren Untersuchungen als „fuselfrei“ erwiesen.

Wenngleich nach den Versuchen von Zuntz und Strassmann (S. 345) anzunehmen ist, dass das Fuselöl nicht der einzige schädliche Bestandtheil und auch nicht so schädlich für die Gesundheit ist, als früher angenommen wurde, so ist doch für die Trinkbranntweine ein von allen Verunreinigungen thunlichst freier Spiritus zu wünschen.

A. Die gewöhnlichen Trinkbranntweine.

Die gewöhnlichen Trinkbranntweine enthalten zwischen 25—45 Vol.-% Alkohol und durchweg nur einen sehr geringen Abdampfückstand. Man pflegt dieselben durch Verdünnen der Spiritussorten mit Wasser herzustellen.

Das Wasser muss für diesen Zweck recht rein und weich sein; am liebsten verwendet man durch Stehenlassen oder durch Filtration gereinigtes Regenwasser (in Frankreich „petites-eaux“ gen.). Zur richtigen Verdünnung des Spiritus hat man besondere Hülftabellen; man kann sie auch leicht berechnen.

Angenommen 684 l Spiritus von 86% sollen auf 50% verdünnt werden, so muss man sie nach der Gleichung:

$$684 \times \frac{86}{50} = 1176,48 \text{ auf } 1176,5 \text{ l verdünnen.}$$

Für die verschiedenen industriellen Alkohole (Spirits) geben Girard und Cuniasse (Bd. I, S. 1511) nach 21 Proben folgende Zusammensetzung:

Spec. Gewicht	Alkohol Vol.-%	mg in 100 cem Spirit					Höhere Alkohole
		Extrakt	Säuren	Aldehyde	Furfurol	Ester	
0,7953—0,8539	83,6—99,8	0—16,0	2,4—9,6	0—13,1	0—Spur	1,6—21,1	0—8,0

¹⁾ Vergl. J. Traube und O. Neuberg: Zeitschr. f. physik. Chem. 1, 506.

Selbst der reinste deutsche Alkohol enthielt noch geringe Beimengungen, nämlich in 100 ccm 2,4 mg Säure, 4,2 mg Aldehyde und 3,5 mg Ester.

H. Mastbaum (Bd. I, S. 1518) fand für „raffinierte Weinsprits“ bei 92,86 bis 93,95 Vol.-% Alkohol, 4,0 bis 67,2 mg Extrakt, 2,4 bis 14,4 mg Säuren, 4,1 bis 19,9 mg Aldehyde, Spur bis 0,4 mg Furfurol, 102,1 bis 118,5 mg Ester, 12,4 bis 28,7 mg höhere Alkohole in 100 ccm Weinsprit.

E. Sell (Bd. I, S. 1406) fand in Rohsprit mit 88,55 Vol.-% Alkohol 0,20 Vol.-% Fuselöl, konnte dagegen in dem zugehörigen Primasprit mit 91,16 Vol.-% Alkohol und dem Weinsprit mit 96,57 Vol.-% Alkohol kein Fuselöl mehr nachweisen. Nach J. Shilagy (Bd. I, S. 1439) enthielten ungarische Rohsprits:

	Aus Kartoffeln	Rüben	Mais u. Kartoffeln	Mais	Melasse
Alkohol . . .	92,7 Vol.-%	84,9 Vol.-%	86,0 Vol.-%	87,0 Vol.-%	86,5 Vol.-%
Fuselöl . . .	0,27 „	0,67 „	0,31 „	0,18 „	0,32 „

In dem Sekunda-Sprit waren noch 0,020 Vol.-%, in dem Prima- und Weinsprit dagegen kein Fuselöl mehr vorhanden.

Claudon u. Morin liessen reinen Zucker mit elliptischer Hefe vergären und fanden dabei (nach Bd. I, S. 1439) ähnliche Mengen Nebenerzeugnisse, wie bei sonstigen Gärungen mit anderen Rohstoffen und Hefen, nämlich aus 1000 g Zucker:

Aethyl- alkohol	Norm. Pro- pylalkohol	Isobutyl- alkohol	Amyl- alkohol	Oenanth- äther	Isobutyl- glykol	Glycerin	Essig- säure	Bernstein- säure
506,15 g	0,020 g	0,015 g	0,510 g	0,020 g	1,58 g	21,20 g	2,05 g	4,52 g

Furfurol und Aldehyd waren nur in Spuren vorhanden.

Nach Lindet, Morin und Tanret (Bd. I, S. 1439) bildet sich bei der alkoholischen Gärung auch Ammoniak, bzw. eine Base von der Formel $C_7H_{10}N_2$, z. B. in 1 l bei:

	Korn-Spiritus	Rüben-Spiritus	Topinambur-Spiritus	Melasse-Spiritus
Alkohol . . .	49—60°	54—76°	58°	71—79°
Ammoniak . . .	0,40—0,86 mg	0,89—2,86 mg	0,93 mg	18,09—23,05 mg
Basen . . .	1,70—3,65 „	3,57—12,15 „	3,95 „	76,88—97,96 „

Krämer und Pinner wiesen im Fuselöl auch Kollidin ($C_8H_{11}N$) nach.

1. Kornbranntwein. Die bekanntesten Kornbranntweine sind: Der sog. Nordhäuser etc. (aus Roggen) in Deutschland und der Whisky (aus Gerste oder Roggen und Malz) in Schweden, Schottland, Russland und Amerika.

a) Der Nordhäuser Korn ist schon seit Jahrzehnten ein beliebter Branntwein in Deutschland. Die guten Eigenschaften desselben scheinen darin zu liegen, dass man den Branntwein nicht direkt aus der Maische, sondern wie beim Genèvre und Absynth aus dem Lutter, d. h. erst den halben, und aus diesem den fertigen ganzen Branntwein gewinnt. In den Jahren 1807—1815 bestanden in Nordhausen 80, Anfang 1890 noch 68 Brennereien, welche jährlich 380000 hl dieses Branntweines herstellten.

Auch in Westfalen wird in vielen kleinen Brennereien ein reiner Kornbranntwein, sog. „alter Klarer“, hergestellt.

Der in Friesland und an der Nordseeküste verbreitete „Dornkaat“ ist ein über Wacholderbeeren abdestillirter Kornbranntwein. Derselbe ist nicht mit dem aus Wacholderbeeren gewonnenen Wacholderbeerenbranntwein (siehe unten) zu wechseln.

Der im Nordosten Deutschlands viel getrunkene Gilka gilt ebenfalls als Kornbranntwein, welchem etwas Kümmelöl zugesetzt ist.

b) Whisky. Nach A. H. Allen¹⁾ wird der echte schottische Whisky in der Weise gewonnen, dass man Gerste über einem Torffeuer mälzt oder Roggen mit Malz maischt und die durch Vergähung erhaltene Flüssigkeit in einer Blase mit Rührvorrichtung destilliert. Das Destillat, welches den Namen „low vines“ führt, wird nochmals in einer flachen Blase ohne Rührer destilliert; das zuerst übergehende wird „four shots“ genannt, dann folgt der „clean spirit“ oder eigentliche Whisky, und das zuletzt Destillierte heisst „faints“. Die erste und dritte Fraktion werden der in der Verarbeitung folgenden Flüssigkeits-Menge wieder zugegeben. Der bei der ersten Destillation in der Blase verbliebene Rückstand, genannt „pot ale“, enthält nach Allen's Untersuchungen etwa 3% feste Stoffe, welche aus 1% Säure (meist Milchsäure), 0,7% Peptonen, 0,6% Kohlenhydraten und 0,6% Mineralstoffen bestehen. Junger Whisky hat einen unangenehmen Beigeschmack und bedarf zur Entfernung desselben der Reifung. Beim Lagern des Whiskys nehmen nach Schidrowitz²⁾ die nichtflüchtigen Säuren, sowie Gesamttester zu Furfurol ab. Der in Sherry-Fässern gelagerte Whisky soll auch einen grösseren Gehalt an höheren Alkoholen besitzen, als der in gewöhnlichen Fässern gelagerte Whisky.

Der Nordhäuser Kornbranntwein enthielt nach 8 Proben 42,56—46,35 Vol.-% Alkohol und in 2 Proben 0,155 bzw. 0,202 Vol.-% Fuselöl; Behrend fand in einem Kornbranntwein bei 56,6 Vol.-% Alkohol sogar 0,487 Vol.-% Fuselöl und 0,011 % Säure (= Essigsäure).

Der Whisky ist eingehender untersucht und darin im Mittel mehrerer, 4—5-jähriger Proben gefunden:

Aethyl-Alkohol	In 100 ccm Whisky mg									
	Extrakt	Propyl-alkohol	Butyl-alkohol	Amyl-alkohol	Flüchtige Säuren (Ameisen- u. Essigsäure)	Kapron-säure	Kapryl-säure	Ester	Furfurol	Sonstige Aldehyde
57,3 Vol.-%	80,7	72,0	57,0	68,5	16,1	10,7	2,0	167,6	1,8	11,6

Der Alkohol-Gehalt schwankte in 10 Proben zwischen 46—61,9 Vol.-%, nach anderen Proben zwischen 42—44 Vol.-%. In frischem Whisky ist der Gehalt an Estern und Aldehyden geringer und betrug z. B. nach 5 frischen Proben der Gehalt an Estern 34,2 mg, an Aldehyden 5,2 mg. Der Extrakt rührt aus den Wandungen der Lagerfässer her und nimmt in Folge dessen ebenfalls mit dem Alter zu; er betrug in frischem, 6 Monate altem Whisky 9,0—34,0 mg, in 4—5 Jahre altem dagegen bis 200 mg in 100 ccm Whisky.

2. Branntweine aus sonstigen Getreidearten und Kartoffeln.

Behrend untersuchte (Bd. I, S. 1407) Branntweine des Kleinbetriebes aus verschiedenen sonstigen Rohstoffen mit folgendem Ergebniss:

Branntwein aus	Alkohol		Fuselöl, Vol.-%		Säure = Essigsäure	Kupfer mg in 1 l	Aldehyd-Reaktion	Furfurol-Reaktion
	Vol.-%	Gew.-%	im Branntwein	im absoluten Alkohol	mg in 100 ccm			
Dinkel (4)	49,0	42,5	0,225	0,458	12,0	0—10	0—stark	0,005—0,01
Mais (8)	54,1	45,5	0,317	0,582	13,0	0—6	0—stark	0—0,004
Dari (2)	52,0	44,4	0,182	0,335	26,0	0—6	0—stark	0—Spur
Kartoffeln (13)	49,1	41,7	0,129	0,270	22,0	0—10	0—schwach	0—0,005

¹⁾ Chem. Centralbl. 1891, I., 1100; II., 319.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1903, 6, 474.

Die vielfach verbreitete Ansicht, dass der Kartoffelbranntwein unreiner, besonders reicher an Fuselöl sein soll, als die aus Getreidearten, ist hiernach nicht richtig. Der Gehalt an Fuselöl hängt nach Behrend weniger von der Art des Rohstoffes und der Gährung, als von den Destillirapparaten (S. 1335) ab; er fand z. B. auf 100 absoluten Alkohol berechnet:

	Aus kontinuierlich wirkendem Destillir-Apparat	Aus zusammengesetztem Destillir-Apparat	Aus einfachem Destillir-Apparat
Kartoffel-Branntwein . . .	0,157 ‰	0,240 ‰	0,294 ‰
Mais- " . . .	0,193 " "	0,302 " "	0,368 " "

Der Alkohol aus kontinuierlich wirkenden Apparaten enthält am wenigsten Fuselöl und der aus zusammengesetzten, d. h. mit Rektificir-Vorrichtungen versehenen Destillir-Apparaten naturgemäss weniger als der aus einfachen Apparaten.

E. Sell (Bd. I, S. 1406) fand in 265 Proben Branntweinen des Handels von Spuren bis 0,582 Vol.-%, im Mittel 0,113 Vol.-% Fuselöl. Solche hohen Gehalte an Fuselöl dürften jetzt, nach wesentlicher Vervollkommnung der Destillirapparate, nicht mehr oder nur selten vorkommen.

Brockhaus¹⁾ nimmt 6 verschiedene Verunreinigungen im Kartoffelbranntwein an, nämlich: Aldehyd, Paraldehyd und Acetal (als Bestandtheile des Vorlaufs), ferner Propyl-, Isobutyl- und Amylalkohol als Bestandtheile des sog. Fuselöls.

Ueber den Gehalt der Trinkbranntweine an Ammoniak und Basen vergl. S. 1338.

K. Windisch (Bd. I, S. 1440) untersuchte die bei der Rektifikation des Korn- und Kartoffel-Branntweins erhaltenen Korn- und Kartoffel-Fuselöle mit folgendem Ergebniss:

a) Kornfuselöl für 1 kg in g:

Spec. Gewicht 15,5°	Wasser	Aethyl-alkohol	Normal-Propyl-alkohol	Isobutyl-alkohol	Amyl-alkohol	Hexyl-alkohol	Freie Fettsäuren	Fettsäure-ester	Terpen	Terpen-hydrat	Furfuro, Basen und Heptyl-alkohol
0,8331	101,5	40,2	31,7	135,3	685,3	1,14	1,37	2,62	0,28	0,41	0,18
Hieraus ergibt sich für 1 kg von Wasser und Aethylalkohol freies Kornfuselöl in g:											
—	—	—	36,9	157,6	798,5	1,33	1,60	3,05	0,33	0,48	0,21

b) Kartoffelfuselöl für 1 kg in g:

Spec. Gew. 15,5°	Wasser	Aethyl-alkohol	Normal-Pro-pylalkohol	Isobutyl-alkohol	Amyl-alkohol	Freie Fettsäuren	Fettsäure-ester	Furfuro und Basen
0,8326	116,1	27,6	58,7	208,5	588,8	0,09	0,17	0,04
Hieraus ergibt sich für 1 kg von Wasser und Aethylalkohol freies Kartoffelfuselöl in g:								
—	—	—	68,5	243,5	687,6	0,11	0,20	0,05

In 100 Gew.-Thln. der freien Säuren und der Estersäuren sind enthalten:

	Kaprin-säure	Pelargon-säure	Kapryl-säure	Kapron-säure	Butter-säure	Essig-säure
Kornfuselöl { Freie Säuren	44,1	12,9	26,7	13,2	0,4	2,7 ‰
{ Estersäuren	40,7	14,2	34,8	9,6	0,4	0,3 ‰
Kartoffelfuselöl (Freie Säuren + Estersäuren)	36	12	32	14	0,5	3,5 ‰

Also auch hiernach sind grundsätzliche Unterschiede in den Nebenerzeugnissen der Gährung beider Rohstoffe nicht vorhanden.

¹⁾ Centralbl. f. öffentl. Gesundheitspflege 1882, 146.

Nachmachungen und Verfälschungen der gewöhnlichen Trinkbranntweine.

In Folge der durch die deutsche Spiritusstener bedingten höheren Preise für Trinkbranntweine hat sich vielfach der Brauch eingebürgert, den Alkohol zum Theil durch fuselölhaltige Essenzen oder scharf schmeckende alkoholische Pflanzenauszüge von Paprika, Pfeffer, Paradieskörnern etc., sog. **Branntwein-Essenzen** oder **Branntwein-Schärfen**, zu ersetzen, weil diese ein Kratzen im Halse bewirken und damit die Annahme eines hohen Alkoholgehaltes erwecken. Andererseits sollen diese Essenzen und Auszüge auch dazu dienen, durch einfaches Mischen von Spiritus und Wasser, irgend besonders gesuchte Sorten Branntweine (Kornbranntwein, Nordhäuser etc.) nachzumachen; man bezeichnet sie daher als **Korn-Essenz**, **Kornbranntwein-Essenz**, **Kornkraft**, **Kornstärke**, **Nordhäuser Kornwürze**, **Nordhäuser Kornbasis** etc. In Bd. I, S. 1442—1446 ist die Zusammensetzung von 86 verschiedenen Sorten solcher Essenzen, deren Preis von 1,50—8,00 M. für 1 l schwankte, mitgetheilt und muss bezüglich der Einzelheiten hierauf verwiesen werden. Der Gehalt derselben schwankte an den hauptsächlichsten Bestandtheilen für 100 cem in g bzw. % wie folgt:

Spec. Gewicht	Alkohol g	Fuselöl Vol.-%	Extrakt g	Zucker in Proc. des Extrakts %	Asche g	Freie Säure = Essigsäure		Ameisen- säure g	Gesamt- Essigsäure- Aethyl ester g	Ameisen- säure g	Aethyl ester g	Aetheraus- schüttelung g	Vanillin g
						Ge- samt- g	flüch- tig g						
0,821	14,2	0	0,008	0	Spur	Spur	Spur	0	Spur	0	0	0	0
-0,980	-73,7	-13,0	-10,7	-50,0	-0,62	-2,80	-2,80	-0,22	-20,0	-0,50	-0,48	-0,01	

In den Aether-Ausschüttelungen konnten nachgewiesen werden die Harze von Paprika, Pfeffer (Piperin), Paradieskörnern, Ingwer, Wermuth (?) oder von Gemischen derselben.

Als ätherische Oele wurden nachgewiesen: Nelkenöl, Weinbeeröl, Pfeffermünzöl, Pomeranzenöl, Veilchenwurzelöl, Wacholderbeeröl und Zimmtöl etc. Einige Branntweinschärfen ergaben noch einen geringen Gehalt an Glycerin und Tannin, andere enthielten einen Auszug von Johannisbrot und Quillajarinde (Saponin) — das Saponin unterstützt die Schaumbildung bezw. das Perlen —, wieder andere waren mit Nitrofarbstoffen gelb gefärbt.

Selbstverständlich bedingt die Verwendung solcher Essenzen oder Schärfen die Vortäuschung einer besseren Beschaffenheit und ist nach § 10 des Nahrungsmittelgesetzes vom 14. Mai 1879 strafbar; die Verwendung an sich gesundheitsschädlicher Stoffe ist nach § 12 desselben Gesetzes selbstverständlich verboten.

In demselben Sinne dürfte auch die künstliche Hervorrufung des Perlens zu beurtheilen sein.

Vom Nordhäuser Korn wird nämlich mitunter eine Eigenschaft verlangt, die ihm eigentlich nicht zukommt, nämlich das Perlen. Um die Verbraucher, welche perlenden Korn verlangen, zu befriedigen, werden u. A. folgende Mittel angewendet:

Bearbeitung mit kleinen Mengen Schwefelsäure und Mohnöl (Nordhäuser Verfahren), oder mit spanischer Seife, ferner das Behandeln mit Harz in geringer Menge, auch Zusatz von geringen Mengen Ammoniak oder essigsäurem Ammon, weiter auch von Weinstein und Borsäure.

B. Edelbranntweine.

Als Edelbranntweine bezeichnet man solche, welche sich durch besondere Aroma- und Bouquetstoffe, welche durch die Art der verwendeten Rohstoffe sowie der Bereitung bedingt sind, vor den gewöhnlichen Trinkbranntweinen auszeichnen. Hierzu rechnen wir die Branntweine aus Früchten (Äpfeln, Birnen, Kirschen, Zwetschen etc.), Kognak, Rum und Arrak.

1. Fruchtbranntweine. Die Vergärung des Fruchtsaftes bezw. der Fruchtmaische erfolgt im Allgemeinen wie bei der Bereitung von Weinen, die Destillation der Maische wie bei der Spiritusfabrikation; jedoch findet meistens keine so weit gehende Rektifikation statt.

a) Aepfel- und Birnenbranntwein. Für Aepfel-Rohsprite aus schweizerischen Fabriken, die theils mit beständig, theils mit unterbrochen wirkenden Apparaten arbeiteten, wurde nach Bd. I, S. 1422 in Vol.-% gefunden:

Alkohol	Fuselöl		Aldehyde	Furfuro	Säure g in 100 ccm	Esterzahl 1/10 ccm Normal- Natronlauge für 100 ccm
	im Branntwein	im absoluten Alkohol				
52,4—95,4	0,085—0,939	0,090—1,070	0,003—0,023	0—0,0015	0,007—0,088	2,0—7,8

Aepfel-Branntwein hat nach 8 Analysen, Birnen-Branntwein nach einer Analyse folgenden Gehalt:

Branntwein aus	Alkohol Vol.-%	In 100 ccm sind mg					
		Extrakt	Freie Säure = Essigsäure	Aldehyd (Acet-)	Höhere Alkohole (Fuselöl)	Ester (Aethylsig- säure-Ester)	Furfuro
Aepfel	56,75	63,2	88,1	18,8	182,8	243,8	1,0
Birnen	50,2	40,0	101,5	28,0	80,0	Basen-Stickstoff 0,57	0,8

Aepfel- und Birnenbranntweine scheinen aber keine grosse Bedeutung für den Handel zu haben, sondern mehr für die Obstessig-Bereitung benutzt zu werden. Dagegen spielt

b) der Kirschbranntwein eine nicht geringe Rolle im Handel. Die Herstellung des Kirsch-Branntweines, welche namentlich im Schwarzwalde einen blühenden Industriezweig bildet, geschieht nach Nessler und Barth¹⁾ auf folgende Weise:

Die betreffenden Früchte (von Kirschen liefert den bouquetreichsten Branntwein die schwarze Vogelkirsche oder sog. wilde Kirsche) werden zu einer breiigen Fruchtmaische in Gährbottiche eingestampft und der freiwilligen Gährung überlassen; nach längerer Zeit wird die Masse aus geeigneten Destillirblasen entweder über freiem Feuer oder viel seltener mit überhitztem Wasserdampf abdestillirt; das Destillat wird dabei gewöhnlich durch kupferne Kühlschlangen geführt.

Wird bei der Destillation über freiem Feuer der Brand so lange fortgesetzt, bis das Destillat den gewöhnlichen Weingeistgehalt solcher Branntweine von etwa 50% besitzt, so brennt oft gegen das Ende der Destillation die dicke Maische stellenweise an und giebt nicht nur ein opalisirendes Destillat, sondern auch ein solches von brenzlichem Geruch und Geschmack; die letzteren Eigenschaften lassen sich mitunter auch durch nochmalige Destillation (sog. Läuterung) nicht ganz entfernen. Manchen Brennern gelingt es zwar, auch wenn sie die direkte Destillation von der Fruchtmaische bis zu 50% Weingeist im Destillat treiben, das Anbrennen zu vermeiden und einen vollkommen klaren Branntwein zu erzielen, der ganz besonders reich an Fruchtgeruch und Geschmack ist; meist aber wird entweder das direkte Destillat oder, wenn dieses nicht ganz tadellos war und geläutert werden musste, das zweite bis zu einem Weingeistgehalte von 60 Vol.-% geführt und das Erzeugniss sodann auf die für die verschiedenen Länder oder Gegenden mundgerechte Stärke von 47—57 Vol.-% mit Wasser verdünnt.

Nessler betont, dass ein solcher Wasserzusatz sicher nicht als Fälschung betrachtet werden kann. Aus diesem Grunde und ferner deshalb, weil beim Destilliren leicht Theilchen mit übergerissen werden können, ist die Behauptung ungerechtfertigt, die Branntweine müssten, wenn sie rein sind, als Destillate frei von jedem festen Rückstande sein.

Ein erhebliches Strecken des Destillats mit Sprit und Wasser kann chemischerseits unter Umständen erkannt werden, wenn hartes Wasser Verwendung fand, wodurch der Kalkgehalt beträchtlich erhöht wird.

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 1883, 22, 33.

Da bei der Gährung der Maische stets mehr oder weniger Essigsäure entsteht — beim längeren Stehen der vergohrenen Fruchtmaishe in nicht ganz luftdicht schliessenden Fässern, ehe man zum Destilliren schreitet, kann sich relativ viel Essigsäure bilden —, so kann beim Destilliren Kupfer aus der Kühlschlange gelöst werden, weil die inneren Wandungen nicht immer vollständig rein, sondern häufig oxydirt sind.

Der bei der Gährung entstehende Weingeist laugt, auch wenn die Steine der Kirschen nicht zerstoßen werden, in geringem Grade den im Stein enthaltenen Samenkern aus, und gelangen dadurch kleine Mengen von Blausäure in die Maische und von da in das Destillat.

In manchen Ländern verlangt man vom Kirschwasser einen hervortretenden Geruch und Geschmack nach bitteren Mandeln; viele Kirschwasser-Fabrikanten zerstoßen daher beim Einstampfen die Steine ganz, um auf diese Weise den Gehalt an Blausäure zu erhöhen. Die Versuche von K. Windisch (Bd. I, S. 1427, vergl. auch S. 1329) scheinen jedoch dieser Annahme zu widersprechen.

Das Zerstoßen der Steine wird übrigens auch dazu benutzt, die Kirschwasser mit Spirit und Wasser ausgiebiger strecken zu können.

Nach einer Reihe von Analysen (Bd. I, S. 1423—1429) schwankt der Gehalt des Kirschwassers an den Hauptbestandtheilen wie folgt:

Alkohol Vol.-%	In 100 ccm sind enthalten mg									
	Extrakt	Säure = Essig- säure	Blausäure			Fuselöl	Furfurol	Esterzahl ccm 1/100 Normal-Na- tronlauge	Mineral- stoffe	Kupfer
			im Ganzen	freie	Benzal- dehyd- cyan- hydrin					
26,3 —66,9	4,0 —23,0	12,0 —172,9	0,9 —14,7	Spur —7,2	4,8 —145,1	35,0 —969,0	0,3 —5,0	8,6 —66,0	1,0 —11,0	0 —1,5

Durchweg schwankt der Gehalt des Kirschwassers an Alkohol (Aethylalkohol) zwischen 45—55 Vol.-% und beträgt im Mittel rund etwa 50 Vol.-%.

K. Windisch hat (Bd. I, S. 1426) durch eine sehr eingehende Untersuchung in einem gewöhnlichen Kirschbranntwein noch gefunden in 100 ccm:

1,7 mg Glycerin und Isobutylenglykol, 4,6 mg Acetaldehyd, 1,6 mg Acetal, 1,3 mg Ameisensäure, 62,6 mg Essigsäure, 2,9 mg Normal-Buttersäure, 3,8 mg höhere Fettsäuren (Kapron-, Kaprylsäure etc.), 2,1 mg Ameisensäure-Aethylester, 75,3 mg Essigsäure-Aethylester, 4,5 mg Normal-Buttersäure-Aethylester, 9,3 mg Ester höherer Fettsäuren, 3,8 mg Normal-Propylalkohol, 6,2 mg Isobutylalkohol, 25,8 mg Amylalkohol, 1,3 mg Benzaldehyd, 0,06 mg Benzoesäure, 5,1 mg äpfelsaures Kupfer, 0,41 mg Ammoniak und organ. Basen.

Zur Beurtheilung des Unterschiedes in der Zusammensetzung von echtem und künstlichem Kirschwasser mögen folgende, von Girard und Cuniasse im Mittel von je 7—8 Analysen gefundene Zahlen dienen:

Kirschwasser	Spec. Gewicht	Alkohol Vol.-%	In 100 ccm Branntwein mg							Auf 100 ccm absol. Alkohol mg					
			Extrakt	Säure	Aldehyde	Furfurol	Ester	Höhere Alkohole	Blausäure	Säure	Aldehyde	Furfurol	Ester	Höhere Alkohole	Gesamt- verunrei- nigungen
Zuverlässig rein . . .	0,9345	49,9	53,1	45,7	4,9	0,4	87,3	62,1	4,1	91,6	9,8	0,8	174,9	124,4	401,5
Normal-	0,9355	49,4	130,5	54,0	5,4	0,4	94,7	65,4	4,0	109,2	10,9	0,4	191,7	132,4	448,6
Kunst-	0,9484	43,4	88,8	8,4	1,5	0,1	11,4	6,6	0,4	19,4	3,4	0,2	26,4	15,3	64,6

Wie bei anderen Edelbranntweinen, so ist auch beim Kirschwasser die Menge der verunreinigenden Stoffe, d. h. der Gehalt an Säuren, Aldehyden, Estern und

höheren Alkoholen, grösser, als bei den Kunst-Erzeugnissen, wozu meistens die raffinierten Spritsorten (S. 1338) verwendet werden. Ueber die Bestimmung dieser Verunreinigungen vergl. Bd. III.

c) Zwetschenbranntwein, Slivowitz (Slibowitz). Derselbe wird in ähnlicher Weise wie der Kirschbranntwein hergestellt. Auch dieser enthält, weil die Maische lange steht und die Gärung nur langsam verläuft, verhältnissmässig viel Säure (Essigsäure). In den südslavischen Ländern wird z. B. der Slivowitz in der Weise bereitet¹⁾, dass die Zwetschen weder zerstampft, noch mit Wasser übergossen, sondern gleich nach der Ernte als solche in Fässer geschüttet, die Fässer nach einigen Tagen fest zugespundet werden und die Zwetschen so 1—2 Monate sich selbst überlassen bleiben; in Folge der eintretenden Selbstgärung nimmt die Zwetschenmaische einen stark sauren Geruch an und enthält etwa 5% Alkohol; durch Zerrühren der Zwetschen würde ohne Zweifel eine grössere Ausbeute erzielt.

K. Windisch stellte (Bd. I, S. 1432) derartige Versuche mit Pflaumen- und Zwetschen-Säften von 9 verschiedenen Arten an, indem er sie ohne und mit unverletzten Steinen, sowie mit zerquetschten Steinen vergären liess; er fand im Mittel für 100 ccm Saft bzw. Maische:

Saft	Spec. Gewicht 15°	Alkohol g	Extrakt g	Nichtflüchtige Säure = Apfelsäure g	Flüchtige Säure = Essigsäure g	Flüchtige Ester ²⁾ g	Invertzucker g	Saccharose g	Mineralstoffe g	Blausäure		
										in 100 ccm Saft mg	auf 100 Alkohol mg	
Unvergohren	1,0549	—	14,20	1,362	—	—	7,41	2,24	0,599	—	—	
Vergohren	ohne Steine ³⁾	1,0164	3,91	4,98	1,071	0,094	0,164	0,51	—	0,487	0,1	2,5
	mit unverletzten Steinen	1,0125	4,04	4,90	1,016	0,122	0,083	0,52	—	0,489	1,0	26,8
	mit zerquetschten Steinen	1,0133	3,95	5,01	1,045	0,112	0,111	0,50	—	0,505	1,0	29,5

Hiernach hat gerade wie bei Kirschen naturgemäss wohl die Belassung der Steine in der Maische, nicht aber das Zerquetschen derselben einen deutlichen Einfluss auf die Bildung der Blausäure ausgeübt.

Verschiedene Sorten Zwetschenwasser bzw. Slivowitz enthielten in 100 ccm Branntwein:

Alkohol Vol.-%	Extrakt mg	Säure = Essig- säure mg	Höhere Alkohole (bzw. Fuselöl) mg	Furfurol mg	Aldehyd mg	Ester		Blausäure		Benzal- dehyd- cyanhydrin mg
						Ge- samt- cem $\frac{1}{10}$ -Normal- Alkali	leicht flüchtig	Ge- samt- mg	freie mg	
22,3	8,0	15,0	Spur	0,4	3,1	12,7	12,0	0	0	0
—63,6	—338,2	—240,0	—228,0	—20,0	—15,5	—21,4	—19,1	—3,3	—1,3	—9,7
Im Mittel für 16 Proben Slivowitz										
48,64	82,5	78,6	82,1	2,2	8,6	114,6 mg	—	—	—	—

¹⁾ Vergl. G. Tietze, Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1898, 21, 16.

²⁾ Als Essigsäure-Aethylester berechnet.

³⁾ Die Zwetschen bzw. Pflaumen enthielten 3,16—5,88% Steine.

K. Windisch zerlegte die Bestandtheile in ähnlicher Weise wie bei Kirschbranntwein noch weiter und fand für echten elsass-lothringer Zwetschenbranntwein bzw. für Spätbrand (aus etwa $\frac{1}{2}$ Jahr in einem geschlossenen Fass gelagerter Maische) folgende Zusammensetzung für 100 ccm Branntwein:

38,2 bzw. 32,2 g Alkohol, 12,4 bzw. 29,8 mg Extrakt, 4,5 bzw. 9,3 mg Mineralstoffe, etwa 3 bzw. 5 mg Glycerin und Isobutylenglykol, 9,2 bzw. 8,0 mg Acetaldehyd, 2,8 bzw. 1,7 mg Acetal, 1,4 bzw. 1,5 mg Ameisensäure, 63,2 bzw. 138,7 mg Essigsäure, 4,1 bzw. 3,9 mg Buttersäure, 4,5 bzw. 2,1 mg höhere Fettsäuren, 3,0 bzw. 2,8 mg Ameisensäure-Aethylester, 79,4 bzw. 92,3 mg Essigsäure-Aethylester, 3,7 bzw. 4,5 mg Normal-Buttersäure-Aethylester, 12,3 bzw. 14,2 mg Ester höherer Fettsäuren, 18,0 bzw. 16,0 mg Normal-Propylalkohol, 41,0 bzw. 25,0 mg Isobutylalkohol, 194,0 bzw. 121 mg Amylalkohol, 3,2 bzw. 2,6 mg gebundene — keine freie — Blausäure, 15,7 bzw. 12,9 mg Benzaldehydcyanhydrin, 2,8 bzw. 3,3 mg freier Benzaldehyd, 1,7 mg bzw. Spur Benzoesäure, 6,6 bzw. 10,2 mg Benzoesäure-Aethylester, 2,3 mg bzw. Spur Furfurol, 0,7 bzw. 3,3 mg essigsäures Kupfer, 0,6 bzw. 1,3 mg Ammoniak (einschl. organische Basen) und etwa 4 mg neutrale hochsiedende Oele (ätherische Oele oder Terpenhydrat?).

Der Zwetschenbranntwein hat hiernach eine gleiche oder ähnliche Zusammensetzung, wie der Kirschbranntwein.

Der im Handel vertriebene Slivowitz pflegt selten rein zu sein, weil die grösseren Slivowitzbrenner ihr Erzeugniß durchweg mit Kartoffel- oder Maissprit verschneiden.

d) Sonstige Fruchtbranntweine. In ähnlicher Weise wie aus vorstehenden Früchten werden auch noch aus anderen Früchten und Beeren Branntweine, z. B. aus Mirabellen, Pfirsichen, Himbeeren, Heidelbeeren, Wacholderbeeren, Vogelbeeren, Hollunderbeeren etc. hergestellt.

Die ersteren beiden Branntweine (aus Mirabellen und Pfirsichen) enthalten wie Kirschen- und Zwetschenbranntweine Blausäure (aus den Kernen derselben) und verhält sich die Bildung derselben ähnlich, wie dieses bei Zwetschenbranntweinen angegeben ist.

Aus Wacholderbeeren erhielt P. Behrend¹⁾ folgende Ausbeute:

128 kg Beeren gaben 205 l = 220,5 kg Saft (mit 17,65% Extrakt, 12,85% Zucker und 0,22% Säure = Aepfelsäure); der Saft wurde bei 14—20° R. der Gärung und 2-mal der Destillation unterworfen; er lieferte 18,75 l Brantwein mit 64 Vol.-% Alkohol und 20 l Nachlauf mit 10 Vol.-% Alkohol.

Die Zusammensetzung dieser und anderer Fruchtbranntweine erheilt nach einigen Analysen aus folgenden Zahlen:

Bezeichnung	Anzahl der Analysen	Alkohol Vol.-%	In 100 ccm Branntwein:						Blausäure	
			Extrakt mg	Säuren mg	Aldehyde mg	Furfurol mg	Höhere Alkohole mg	Ester ccm $\frac{1}{10}$ Normal-Alkali	Gesamt- mg	frei mg
Mirabellenbranntwein	5	50,9	—	62,6	—	—	144,5	19,1	2,9	1,2
Himbeerbranntwein	2	50,1	—	178,5	—	—	227,0	24,9	—	—
Heidelbeerbranntwein	7	49,4	—	34,6	5,0	0,5	100,1	45,1	—	—
Vogelbeerbranntwein	5	42,5	—	29,8	5,8	0,7	182,8	107,0	—	—
Wacholderbeerbranntwein	4	46,8	27,1	50,1	11,0	0,9	181,5	119,2	—	—
Enzian	3	48,3	—	9,1	5,6	0,8	23,5	29,3	—	—

¹⁾ Zeitschr. f. Spiritus-Industrie 1890, No. 36.
König, Nahrungsmittel. II. 4. Aufl.

Ueber sonstige Branntweine vergl. z. B. Hollunderbeerbranntwein und Ebereschenbranntwein Bd. I, S. 1433, über Schlehenbranntwein Bd. I, S. 1430, über solche aus Erdbeeren, Rosinen, Wermuth, Feigen etc. Bd. I, S. 1517 und 1518.

2. Trester- und Hefenbranntwein. Der Tresterbranntwein (oder auch Franzbranntwein gen.) wird dadurch gewonnen, dass man die Weintrester, welche noch etwas unvergohrenen Zucker enthalten, entweder für sich oder nach Zusatz von Zucker und Wasser weiter gähren lässt und der Destillation unterwirft. Die Weintrester müssen von guter Beschaffenheit, nicht stichig und nicht faulig sein; selbst die Traubensorte übt auf die Beschaffenheit des Tresterbranntweines ihren Einfluss aus. Man gewinnt aus 100 kg nicht eingetretener Trester ungefähr 4—5 l, aus 100 kg fest eingetretener Hefe 7—9 l Branntwein. Das Abbrennen geschieht vielfach in einfachen Apparaten mit direkter Feuerung, jedoch wird unter Anwendung von Wasserdampf zum Abtreiben des Alkohols ein feineres Erzeugnis erhalten. Behufs Entfernung der vielen Nebenerzeugnisse im rohen Tresterbranntwein, welche den Geruch und Geschmack beeinträchtigen, muss derselbe 1—2 Jahre lagern.

Die Zusammensetzung des Tresterbranntweines ist nach verschiedenen Analysen (Bd. I, S. 1415 und 1514) folgende:

Tresterbranntwein	Anzahl der Analysen	Alkohol Vol.-%	In 100 cem Branntwein mg:						Auf 100 cem absol. Alkohol mg:					
			Extrakt	Säuren	Aldehyde	Furfuroi	Ester	Höhere Alkohole	Säuren	Aldehyde	Furfuroi	Ester	Höhere Alkohole	Gesamt-Verunreinigungen
Anerkannt rein . . .	8—25	46,7	137,6	73,0	71,2	0,5	155,3	97,8	156,3	152,5	1,0	332,5	209,4	852,1
Von mittlerer Güte . . .	8	40,4	49,1	16,5	19,1	0,1	29,3	31,4	40,8	47,3	0,2	72,5	77,7	238,5
Künstlicher	3	47,3	20,0	12,5	10,5	0,1	28,0	13,0	26,4	22,2	0,2	59,0	27,5	135,3

Der Alkohol-Gehalt des echten Tresterbranntweines schwankte in den Proben zwischen 24,4 bis 52,5 Vol.-%, der an Extrakt für 100 cem Branntwein zwischen 10,6—1952,0 mg, an Säuren zwischen 2,4—139,2 mg, der an Aldehyden zwischen 10,0—170,9 mg, an Estern zwischen 12,3 bis 272,8 mg, der an höheren Alkoholen zwischen 16,6—158,4 mg.

Guter Tresterbranntwein soll einen ölig süßlichen Geschmack besitzen; ein mit Zusatz von gewöhnlichem Sprit erzeugter Tresterbranntwein zeigt diesen süßlichen Geschmack viel weniger. Ferner soll guter Tresterbranntwein die „Probe“ halten, d. h. die Blasen, welche sich beim Schütteln desselben in einem Fläschchen bilden, sollen sich nicht rasch verlieren, sondern längere Zeit erhalten. Vielfach wird für den Tresterbranntwein eine wasserhelle Farbe verlangt; für solche Fälle darf derselbe nicht in eichenen Fässern aufbewahrt werden, weil er hierin wie alle Spirituosen gelb oder bräunlich wird; auch mit Fett (Talg) oder Wasserglas innen überzogene Fässer eignen sich nicht, weil letzteres sich in dem Branntwein löst, ersteres demselben einen talgigen Geruch und Geschmack erteilt. Am besten eignen sich, um die wasserhelle Farbe beim Tresterbranntwein zu erhalten, Glasballons oder Cementgefäße.

Der Weinhefen-Branntwein wird in derselben Weise, wie der Tresterbranntwein gewonnen und gilt von ihm dasselbe, was von diesem gesagt ist. In einer Probe Hefenbranntwein wurden gefunden:

37,87 Vol.-% Alkohol, 18,0 mg Extrakt, 36,0 mg Ester in 100 cem.

Der Hefenbranntwein ist rauher und geringwerthiger als der Tresterbranntwein (vergl. S. 1258). Den kratzenden, von zu viel Säure herrührenden Geschmack be-

seitigt man vielfach dadurch, dass man den Lutter mit Soda versetzt und nochmals destillirt.

3. Kognak. Kognak wird durch Destillation von Wein gewonnen. Der Name stammt von der kleinen Stadt „Kognak“ im französischen Departement Charente her, dem Hauptort der Erzeugung dieses Branntweines; von dort stammen auch die feinsten Sorten „Fine Champagne“; als zweite Sorte „Eaux de vie“ oder „Petit Champagne“ gelten die Branntweine aus den Kantonen Châteauneuf, Blanzac, Angoulême, Jousac, Pons etc.; als 3. Sorte „Fins bois“ (Feinholz wegen des langen Lagerns in Fässern) die von Barbezieux, Prouillac, Matha etc. Ausserdem unterscheidet man noch weitere Sorten, die um so geringwerthiger gelten, je weiter die Weinlagen von Kognak entfernt sind.

Die zur Kognakbereitung dienenden Weine werden fast ausschliesslich aus der weissen Traubensorte „Folle blanche“ oder „Pic-poul-blanc“, von hoher Ertragsfähigkeit, aber von keinem ausgeprägten Sortengeschmack gewonnen. Ursprünglich verstand man unter Kognak nur ein Wein-Destillat¹⁾, das in den beiden Departements Charente und Charente inferieure gewonnen wurde; heute ist der Begriff des Wortes „Kognak“ ein weiterer; er muss nach den weiter unten folgenden Erläuterungen als ein „Erzeugniss der Weindestillation“ bezeichnet werden²⁾.

Die in der Kognakbrennerei benutzten Destillationsvorrichtungen sind in den meisten Fällen von der einfachsten Art — es sind gewöhnliche kupferne Branntweinblasen, die aus einem Kessel, einem Helm, einem Kühlrohr und einem Kühlfass bestehen³⁾ —.

Bei vielen Destillations-Einrichtungen trifft man ausserdem noch ein als Vorwärmer dienendes Gefäss, welches im Innern mit einer Kühlschlange versehen ist, höher als der Kessel und neben oder über dem Kühlgefäss steht. Dasselbe wird mit Wein gefüllt erhalten, der das Kühlrohr umspült und so, indem er selbst erwärmt wird, die Abkühlung des Destillates schon theilweise besorgt; durch einen Hahn mit Rohr kann man im Bedarfsfalle den vorgewärmten Wein in den Kessel ablassen. Wenn auch mit der Zeit zahlreiche Verbesserungen bezüglich der Destillationsapparate erdacht wurden und auch vielfach Verwendung finden, so halten doch die den echten Kognak erzeugenden Länderstriche hartnäckig am Althergebrachten fest.

J. de Brevans giebt über die Art und Weise, wie die Destillation vorgenommen wird, Folgendes an — es existiren jedoch auch noch andere Verfahren —: Die Blasen haben einen Inhalt, der zwischen 100—500 l schwankt, und werden durch direkte Feuerung geheizt. Hat man z. B. eine etwas grössere Einrichtung, so beschickt man den Kessel und den Vorwärmer, jeden mit 300 l Wein; von der übergelassenen Flüssigkeit werden die ersten 120 l aufgefangen und bilden den ersten Lutter (premier brouillis). Dann lässt man das in der Blase zurückgebliebene Phlegma ab und lässt den im Vorwärmer befindlichen Wein in den Kessel laufen. Den Vorwärmer selbst beschickt man mit frischem Wein. Das Ergebniss der zweiten vorzunehmenden Destillation bildet den zweiten Lutter mit etwa 50% Alkohol (deuxième brouillis oder „Eau de vie“). Eine neue, unter gleichen Verhältnissen vor-

¹⁾ Die Trauben werden stets süss gepresst und der Most bei ziemlich hoher Temperatur der Gährung überlassen, um allen Zucker zu vergähren. Der Wein kann schon nach wenigen Wochen abgebraunt werden; besser aber ist es, ihn einige Zeit zu lagern und erst nach erfolgtem Abziehen abzubrennen.

²⁾ Der Verband selbstständiger öffentlicher Chemiker Deutschlands hat im Verein mit Vertretern der Kognak-Industrie (Zeitschr. f. öffentl. Chem. 1901, 7, 393) folgende Begriffserklärung gegeben: „Kognak ist ein mit Hülfe von Weindestillat hergestellter Trinkbranntwein“. Diese Begriffserklärung lässt die Deutung zu, dass das Weindestillat die Nebensache, die weitere Behandlung des Destillates aber die Hauptsache sei; sie ist deshalb nicht glücklich gewählt und zu verwerfen.

³⁾ Vergl. E. Sell, Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1890, 6, 335.

genommene Destillation liefert den dritten Lutter (troisième brouillis). Dann füllt man den Vorwärmer mit dem Destillat, treibt von neuem ab und erhält einen vierten Lutter (quatrième brouillis). Hierauf leert man den Kessel aus und lässt den Inhalt des Vorwärmers, also den Lutter, hineinlaufen, während man den Vorwärmer alsbald von neuem mit Wein anfüllt. Darauf erhitzt man den Kessel, fängt die ersten 3 l, welche übergehen, für sich auf, und setzt dann die Destillation so lange fort, bis das Alkoholometer ein Destillat von 60—68% Alkohol anzeigt. Das später Uebergehende kann man, zur Gewinnung des noch darin befindlichen Weingeistes, für sich auf sammeln und neuen Mengen Wein zusetzen.

Die Destillation der feinen „Crûs“ geschieht nur selten in mit Rektifikationsvorrichtungen versehenen Apparaten. Früher brannte man nur bis 50—52%, in neuerer Zeit bis zu 65—70 Vol.-% Alkohol; dieser Kognak wird für den Gebrauch mit Wasser verdünnt.

Zur Gewinnung von 1 hl Kognak gehören je nach dem Alkoholgehalt des Weines 5—8 hl Wein.

Das durch den Abtrieb des Weines erhaltene Destillat ist noch keineswegs ein Erzeugniss, welches als fertiger Kognak angesehen werden kann. Der Händler probt die einzelnen Brände und theilt sie ein; es finden ferner Verschnitte statt, um eine gleichmässige Waare zu erzielen. Die Waare lässt man alsdann lagern, damit sie altert. Während die in Flaschen lagernden Branntweine sich mit der Zeit wenig ändern, höchstens an Bouquet zunehmen, erleiden die im Fasse lagernden Branntweine sehr bedeutende, meist auf chemischen Vorgängen beruhende Veränderungen.

Von grossem Einflusse ist die Beschaffenheit der Fassmasse (Eichenholz). Als die besten Hölzer zur Lagerung von Spirituosen sind zu bezeichnen die von Danzig, Stettin und Angoulême (Limousin), indem erfahrungsgemäss bei denselben am wenigsten herbe Bitterstoffe, dagegen bedeutende Mengen des aromabildenden Quercins und des farbbildenden Quercitins gelöst werden.

Während des Lagerens nimmt der Kognak aus den Wänden des Fasses letztere und andere Extraktivstoffe auf, wodurch er auch die an ihm so geschätzte gelbe Farbe annimmt; aber auch der Branntwein selbst erleidet Veränderungen, indem durch die Poren des Holzes Luft eindringt, welche in Folge ihrer oxydirenden Eigenschaften eine Anzahl Stoffe bildet (z. B. aus Aldehyd Essigsäure und diese wiederum mit Alkohol Ester), welche die Güte und den Werth der Waare bedeutend erhöhen.

Während des Lagerens im Fasse verdunstet ein Theil des Branntweines, der Inhalt „schwindet“; bei den Lagerungsverhältnissen, wie sie sich in der Charente finden, beträgt die Verminderung des Alkoholgehaltes für das Jahr etwa $\frac{1}{2}$ Vol.-%. In sehr altem Kognak soll oft nur ein Gehalt von 20% Alkohol vorkommen.

Die Verdunstungsgrösse des Wassers richtet sich wesentlich nach der umgebenden Luft; je trockener die Luft und je höher die Temperatur der Lagerräume ist, um so mehr Wasser verdunstet; in feuchten Räumen ist die Wasserverdunstung nur eine geringe, während die des Alkohols gleich bleibt. Um Kognak von gleichem Gehalt zu erhalten, muss man daher die Fässer mit einem gleichwerthigen Kognak auffüllen.

Unzweifelhaft verdankte in früheren Zeiten der Kognak seine gelbe Farbe ausschliesslich den Extraktivstoffen der Fässer, in denen er lagerte. Nach und nach jedoch hat sich der Gebrauch eingebürgert, dem Kognak, selbst dem feinsten, die so beliebte Farbe durch künstliche Zusätze (z. B. Eichenholzextrakt, Karamel) zu

verleihen; oder man sucht das „Altern“¹⁾ durch Einpressen von „Sauerstoff“ unter Druck zu beschleunigen; auch hat man wie bei Wein zu dem Zweck das Elektrisieren des Kognaks versucht. Raoul Pictet will das Altern durch Gefrierenlassen bei -200° in besonderen Kältemaschinen erreichen und macht man auch in Frankreich von solchen Behandlungsweisen gar kein Hehl. Ferner berichtet J. de Brevans, dass man dem jungen Kognak, abgesehen davon, dass man seinen Alkoholgehalt durch Zusatz von destillirtem Wasser herabmindert, verschiedene Zusätze macht, die gewöhnlich aus Thee, Zucker und Rum bestehen. Man will hierdurch einen Ersatz für das Bouquet liefern, das der Kognak erst bei längerem Lagern annimmt. Gewöhnlich beträgt die Menge des Zuckersatzes 1% ; der Extraktgehalt des so versüßten Kognaks macht aber auch wohl 2% und mehr aus. Der Zusatz von Zucker hat offenbar den Zweck, den scharfen Geschmack junger Kognake zu mildern.

Die Zusammensetzung des echten französischen Kognaks schwankt nach 114 Analysen (Bd. I, S. 1413—1421, 1511—1513 und 1518) in weiten Grenzen und erhellt aus folgenden Zahlen:

Bezeichnung	Alkohol Vol.-%	In 100 cem Kognak mg								Gesamt-Verunreinigungen (ohne Extrakt)		
		Extrakt	Säure (Essigsäure)	Aldehyde (Acetaldehyd)	Furfurol	Ester (Essigester)	Höhere Alkohole	Zucker	Mineralstoffe	in 100 cem Kognak	auf 100 cem absoluten Alkohol	
Echter Kognak	Niedrigster Gehalt	35,3	Spur	9,6	2,8	Spur	13,4	58,1	0	0	125,3	226,9
	Höchster	81,8	3902,0	202,1	48,1	3,8	293,9	427,0	(1562,0)	30,0	653,6	1165,1
	Mittlerer	56,1	533,2	45,9	13,6	0,9	119,4	162,0	—	10,5	339,8	605,9
Portugiesischer (12)	77,3	19,6	31,6	13,4	0,5	94,2	103,5	—	—	—	243,2	314,6
Verschnitt-Kognak	49,1	1227,1	26,4	8,5	0,5	31,2	38,4	—	—	—	105,0	212,6 ²⁾
Kunst-Kognak	40,9	230,0	10,2	1,1	0,2	7,0	4,7	—	—	—	23,2	56,7

Ferner wurden noch an besonderen Bestandtheilen im Kognak (Bd. I, S. 1416 und 1417) im Durchschnitt gefunden (mg in 100 cem):

Normaler	Höhere Alkohole				Säuren				Ester				Basen (Ammoniak)
	Propyl- alkohol	Butyl- alkohol	Amyl- alkohol	Isobutyl- alkohol	Ammeisen- säure	Essigsäure	Butter- säure	Kaprin- säure	Ammeisen- säure- Aethyl- ester	Essigsäure- Aethyl- ester	Butter- säure- Aethyl- ester	Kaprin- säure- Aethyl- ester	
	33,5	21,9	137,0	6,2	0—4,0	51,7	3,3	5,3	0—6,0	75,9	6,1	14,1	0,4

Ausserdem werden noch Spuren (0,6—1,5 mg) Normal-Hexyl- und Heptylalkohol 2,2 mg Isobutylenglykoll, 4,4 mg Glycerin und 3,50 mg Acetal (Aethylidendiäthyläther) angegeben.

Man hat darüber gestritten, ob der Kognak auch Fuselöl enthalte. Die vorstehenden Untersuchungen lassen jedoch hierüber keinen Zweifel. Auch gewann Ordonneau aus 1 hl Kognak durch fraktionirte Destillation 250 g Oel, Kognaköl.

¹⁾ Vergl. C. Mai, Forschungsberichte über Lebensmittel 1895, 2, 163.

²⁾ M. Mansfeld fand (Bd. I, S. 1421) in einer Sorte „Façon-Kognak“ auf 100 absol. Alkohol 740,2 mg Gesamt-Verunreinigungen mit 612,2 mg Estern.

in welchen Claudon und Morin durch weitere fraktionirte Destillation nachweisen konnten:

Wasser	Aethyl- alkohol	Normaler Propylalkohol	Isobutyl- alkohol	Normaler Butylalkohol	Amyl- alkohol	Essenzen etc.
18,5 %	10,5 %	8,3 %	3,2 %	34,5 %	24,1 %	0,9 %

Man sieht aus vorstehenden Zahlen, dass der echte Kognak sogar erheblich mehr Verunreinigungen (d. h. natürliche Beimengungen von höheren Alkoholen, Aldehyden, freien Säuren und Estern) enthält, als die aus reinem Sprit hergestellten Kunstgemische; die Art und Menge dieser sog. Verunreinigungen können daher neben der Geschmacksprobe zum Nachweise des echten Kognaks dienen. (Ueber die Art des Nachweises und der quantitativen Bestimmung vergl. Bd. III).

Nachmachungen und Verfälschungen des Kognaks.

Einige künstliche Mittel, um das Altern des Kognaks zu beschleunigen, sind schon vorstehend angegeben. Verwerflicher aber sind die Nachmachungen und Verfälschungen.

1. Nachmachungen. Zu solchen möchte ich diejenigen rechnen, welche zwar auch aus Wein als Grundstoff durch Destillation gewonnen sind, bei denen aber ein minderwerthigerer Wein als der bekannte französische Kognak-Wein verwendet wird und bei denen man das fehlende Aroma durch künstliche Zusätze zu ergänzen sucht. So berichtet Fr. Elsner¹⁾ über die Herstellungsweise des Deutschen Kognaks:

„Möglichst saurer Wein, vielleicht auch Obstwein, dem bisweilen noch Wein- und Citronensäure zugesetzt wird, wird abdestillirt. Das schwache Destillat wird mit Alkohol und sehr geringen Mengen von Essenz versetzt, rektificirt und mit Zuckerfarbe aufgefärbt. Sicher ist, dass auch aus Tresterwein Kognak fabricirt wird; es wird demselben Zucker zugesetzt und die vergohrene Maische abdestillirt. Alle diese Kognaks sind Destillationsprodukte, die sich hauptsächlich durch die Feinheit des Aromas, welches übrigens durch langes Lagern noch erheblich vermehrt wird, von einander unterscheiden, aber sämmtlich einen Extraktgehalt besitzen, der, selbst wenn Couleur zugesetzt wird, 0,5—0,6 % nicht übersteigt.“ —

2. Verfälschungen. Als direkte Verfälschungen des Kognaks sind solche Erzeugnisse anzusehen, bei denen der Alkohol und die eigenartigen Bestandtheile des Kognak nicht ausschliesslich dem Wein entstammen, sondern ein Vermischen von echtem Kognak mit Sprit und Essenzen stattgefunden hat.

3. Als Façon- oder Kunst-Kognaks sind Gemische von Sprit und Essenzen (und vielleicht einer äusserst geringen Menge Weindestillat) anzusehen. Hierüber sagt z. B. Elsner:

„Ausser diesen (d. h. den unter 1 genannten) Kognaksorten kommen solche in den Handel die auf kaltem Wege bereitet sind. Dieselben bestehen aus einer Mischung von gewässertem Spiritus mit Essenzen und Couleur. Die Essenzen sind verschiedener Art, entweder rein ätherisch oder mehr körperhaft. Es werden Auszüge von Rosinen, Pflaumen etc. verwendet. Feineren Kognaks wird auch wohl Vanille und Veilchenblüthenessenz zugesetzt. Es ist offenbar, dass dergleichen Produkte, abgesehen von Aroma und Geschmack, einen nicht unerheblichen Extrakt besitzen müssen. Derselbe geht thatsächlich auf 5 % hinauf.“

Eine weitere bestimmte Vorschrift für die Herstellung eines solcher Façon-Kognaks lautet z. B.: 5 % echtes Weindestillat, 95 % rektificirter Kartoffelsprit; dazu Thee-Extrakt — grüner Imperialthee darf nicht mit Blei gebleicht sein —, Pflaumenextrakt, Eichenholzextrakt, Vanille, Zucker, Auszug aus frischen Nusschalen.

¹⁾ In Bd. I, S. 1441 sind behufs Herstellung von künstlichem (Façon-) Kognak 5 Sorten Kognak-Essenz (auch Kognak-Grundstoff, Kognak-Extrakt genannt) mitgetheilt, deren Gehalt an einzelnen Bestandtheilen für 1 l zwischen folgenden Grenzen schwankte:

¹⁾ Zeitschr. angew. Chemie 1888, 380.

Alkohol Vol- %	Extrakt g	Zucker (Invert- zucker u. Saccharose) g	Weinbeeröl g	Freie Säuren				Aethylester der				Mineral- stoffe g
				Amiesau- säure g	Essig- säure g	Butter- säure g	Höhere Fett- säuren g	Amiesau- säure g	Essig- säure g	Butter- säure g	Höhere Fett- säuren g	
4,7— 87,0	1,4— 267,6	0— 195,1	0,66— 9,65	0,62— 2,00	0,31— 0,90	0,02— 0,35	0,15— 0,30	Spur— 4,3	0,50— 30,0	Spur— 2,5	0,66— 9,65	0,04— 1,16

In der sog. „Rheinischen Kognak-Essenz“ wurden auch 21,80 g Perubalsam (5,5 g Harz, 6,2 g Zimmtsäure, 5,6 g Benzoesäure, 4,5 g Benzaldehyd) und 0,54 g Citronenöl, in dieser und zwei anderen Sorten 0,12—0,20 g Vanillin, ferner in einer Sorte 1,90 g Fuselöl und in einer anderen 0,27 g Weinsäure in 1 l gefunden¹⁾.

Die Herstellung von Kunstkognak wird aber nicht nur in Deutschland, sondern auch in Frankreich und anderen Ländern vorgenommen; ja man kann sagen, dass ein grosser Theil des in den Handel kommenden Kognaks verfälscht oder nachgemacht ist.

Nach einer früheren Statistik des Finanzministeriums erzeugte Frankreich etwa rund 25 000 hl Wein-Branntwein und führte etwa 6000 hl im Jahre ein; dagegen betrug die Ausfuhr 1885 = 217 035 hl, 1886 = 238 804 hl, also ungefähr 7 Mal so viel, als an echtem Kognak erzeugt worden war.

4. Die Beurtheilung der vorstehenden Behandlung- oder Herstellungsweisen des Kognaks anlangend, so ist dieselbe für die unter No. 1, 2 und 3 fallenden Verfahren bereits angegeben. Andere Behandlungen anlangend, so ist

a) Der Verschnitt mit Wasser, wenn er nur dazu dient, um Kognak von zu hohem Alkoholgehalt genussfähig zu machen und dem Geschmacke der Verbraucher anzupassen, als erlaubt anzusehen.

Es ist auch vorgeschlagen, für echten Kognak ein spec. Gewicht von 0,920—0,940 und einen Alkoholgehalt von 40—50 Gew.-% zu verlangen. Der Verband öffentlicher Chemiker Deutschlands²⁾ verlangt mindestens 38 Vol.-% Alkohol, nicht mehr als 2 g Zucker, als Invertzucker bestimmt, und nicht mehr als 1,5 g zuckerfreien Extrakt in 100 cem Kognak. W. Fresenius weist aber darauf hin, dass nach dieser Forderung gerade die ältesten und geschätztesten Kognaksorten zu den Kunst- und Façon-Kognaks gerechnet werden müssten, indem echter Kognak durch jahrelanges Lagern in Fässern nach vorstehenden Ausführungen erheblich an Alkohol einbüßen kann, so dass der Gehalt daran unter Umständen unter 40 Gew.-%, ja bis auf 20 Gew.-% heruntergeht.

b) Die Färbung mit Karamel, sowie der Zusatz von Zucker sind an sich harmlos und bis zu einer bestimmten Grenze kaum zu beanstanden. Der Verband öffentlicher Chemiker erklärt³⁾ den Zusatz von gebranntem Zucker überhaupt für zulässig. Die Färbung hat aber das Vorwerfliche an sich, dass sie jungem Kognak oder solchem von minder guter Beschaffenheit das Aussehen eines alten und besseren Kognaks verleihen soll. Letzteres gilt besonders von dem Zusatz von Essenzen wie Auszug von Thee mit Zucker und Rum. Will man solche Zusätze an sich zulassen, so ist der Mischungskunst keine Grenze gesetzt.

c) Als französischer Kognak oder unter den diesem Begriff entsprechenden Bezeichnungen ist in Deutschland, wie obiger Verband öffentlicher Chemiker richtig fordert, nur ein aus Frankreich importirter und im Originalzustande belassener Kognak zu verstehen.

Auch muss ein unter dem Namen „Medicinal-Kognak“ in den Handel gebrachter Kognak den Vorschriften des Deutschen Arzneibuches entsprechen.

Die Untersuchung des Kognaks und der Branntweine hat in den letzten Jahren allerdings wesentliche Fortschritte gemacht, indess lassen sich die verschmitzten Verfälschungen durch die chemische Analyse bis jetzt nicht immer mit Sicherheit

¹⁾ Bezüglich der Untersuchung solcher Essenzen sei auf die von Polenske veröffentlichte Arbeit „Ueber einige zur Verstärkung spirituöser Getränke, bezw. zur Herstellung künstlichen Branntweins und Kognaks im Handel befindliche Essenzen“ (Arbeiten a. d. Kaiserlichen Gesundheitsamte 1890, 6, 1298) verwiesen.

²⁾ Zeitschr. f. öffentliche Chemie 1901, 7, 393.

nachweisen und bildet, wie die deutschen Vereinbarungen sagen, die Prüfung des Geruches und Geschmacks von Seiten wirklich sachverständiger Fachleute in den meisten Fällen eine sicherere Grundlage für die Beurtheilung, als die chemische Analyse.

4. Rum. Der Mittelpunkt für die Rum-Fabrikation ist Westindien (Jamaika, Cuba etc.); zahlreiche Rum-Brennereien finden sich aber auch in Britisch- und Holländisch-Guyana, ferner in Brasilien, auf Madagaskar, Mauritius etc.

Ueber die Bereitung des Rums finden wir in der Literatur die verschiedensten Angaben¹⁾. Der Rohstoff zur Herstellung desselben ist die Melasse des Zuckerrohrsaftes, welche mit Wasser verdünnt der Gährung überlassen wird. Das Destillat liefert den Rum.

Vielfach mischt man auch die Melasse mit Abfällen des Zuckerrohres, sowie mit dem bei der Scheidung des Zuckerrohres erhaltenen Schaum, den „Skimmings“ und überlässt das noch mit Wasser, oder auch mit Wasser und „Dunder“ (d. i. dem Destillationsrückstand der Maische von früheren Rumbereitungen) versetzte Erzeugniss der Gährung. (Ueber die hierbei thätigen Gährungsorganismen vergl. S. 1194.)

Auch aus Schaum- (Skimmings-) und Zuckerabfällen allein erzeugt man ein — jedoch minderwerthiges — alkoholisches Getränk, den sog. „Negerrum“, welcher aber kaum über die Grenzen seines Erzeugungsgebietes hinauskommen dürfte.

In Brasilien geschieht die Darstellung des Rums nach Stohmann in folgender einfachen Weise:

Man macht eine Mischung von Melasse und Wasser und lässt dieselbe in grossen irdenen Gefässen gähren. Der Syrup wird vorher mit einer starken alkalischen Lauge vermischt, welche ihn nach der dortigen Annahme verdicken und reinigen soll. Diese Lauge erhält man durch Ausziehen der Asche einer zur Gattung Polygonum gehörigen, von den Eingeborenen Cataya genannten Pflanze mit Wasser.

Die in den tropischen Gegenden herrschende Wärme begünstigt das Auftreten des Essigfermentes sehr und kann sich deshalb leicht eine zu grosse Menge Essigäther bilden, welche, wenn im Uebermass vorhanden, die Güte des Getränkes nachtheilig beeinflusst. Man fängt daher bei der Destillation das zuerst Uebergehende für sich auf und verwendet es gesondert. Kleine Mengen Essigäther sind nothwendig, da sich derselbe an dem eigenartigen Aroma des Rums theiligt.

Um das Aroma zu erhöhen, fügt man zuweilen bei der Destillation verschiedene Substanzen hinzu. Auf Madagaskar bringt man Kleeblätter in die Blase, in manchen Gegenden Asiens mischt man die Würze mit der Rinde einer dornigen Akazie, Pattay genannt. Einige wenden die Blätter des Baumes an, welcher in Ostindien Attier, auf St. Domingo Pommier Canelle (*Aeona squamosa*) genannt wird; andere machen eine Beigabe von Pfirsichblättern.

Unter Bay-Rum versteht man das Erzeugniss der doppelten Destillation von feinem Rum über Beeren und Blätter von *Pimenta acris* (Lauracee); er soll als Kopfwaschmittel gegen das Ausfallen der Haare und für nervösen Kopfschmerz, als Stärkungsmittel für Touristen etc. dienen.

Durch langes Lagern nimmt der Rum sehr an Güte zu. Um die Wirkung der Zeit zu umgehen, wird — so behauptet man — hie und da dem Rum Ananas-saft zugesetzt und ihm dadurch ein liebliches Aroma verliehen.

¹⁾ E. Sell: „Ueber Kognak, Rum und Arrak“, Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1891, 7, 210.

Was den Werth der Rumsorten verschiedener Erzeugungsgebiete betrifft, so nimmt in Europa der Jamaika-Rum die erste Stelle ein, und dürfte diese Thatsache wohl grösstentheils in der dort üblichen Darstellungsweise ihren Grund haben (z. B. Anwendung einer Mischung von Melasse mit Rohrsaft und Pflege des Dunders — nach A. Herzfeld).

Der Alkoholgehalt des Rums schwankt gewöhnlich zwischen 70 und 77 Vol.-%. Frisch destillirter Rum ist meistens farblos; beim Lagern in Fässern nimmt er, wie der Kognak, mehr oder minder färbende Extraktivstoffe aus den Wandungen der Fässer auf. Die verschiedenen Farbentöne des käuflichen Rums werden durch Karamelzusatz erzeugt. Jamaika-Rum wird meist leicht, Demerara-Rum hingegen stark gefärbt. Die Grösse der Rum-Fabrikation wird von Scala zu rund 60000 hl für das Jahr angegeben.

Die chemische Zusammensetzung des echten Rums sowie des Verschnitt- und Kunst-Rums erhellt aus folgenden Zahlen, welche für echten Rum aus 20—50 einzelnen Bestimmungen (vergl. Bd. I, S. 1410—1413 und 1515) gewonnen sind:

Rum	Gehalt	Spec. Gewicht	Alkohol Vol.-%	In 100 ccm Rum mg							Gesamt-Verunreinigungen (ausschl. Extrakt)	
				Extrakt	Säuren (= Essigsäure)	Aldehyde (Acet-)	Furfurol	Ester	Höhere Alkohole	Mineralstoffe	in 100 ccm Rum	auf 100 ccm absolutem Alkohol
Echter	Niedrigster	0,8143	44,0	30,0	4,0	0,2	0,7	43,0	26,0	0,001	239,7	393,0
	Höchster	0,9484	93,3	1740,0	204,0	26,2	13,4	1926,0	298,8	0,062	1666,0	2731,2
	Mittlerer	0,9000	61,1	549,4	101,5	15,0	2,3	270,7	151,8	0,010	539,3	882,6
Verschnitt- (10)	Mittlerer	0,9452	47,5	486,7	49,7	6,4	0,6	66,4	34,9	—	158,0	332,6
Kunst- (8)	Mittlerer	0,9472	45,5	500,6	18,4	2,8	0,2	37,3	12,4	—	71,1	156,3

E. Sell und K. Windisch zerlegten noch die im Rum vorkommenden freien Säuren sowie Estersäuren und fanden für diese und noch einige sonstigen Bestandtheile folgende Werthe in mg für 100 ccm Rum:

	Invertzucker	Saccharose	Freie Säuren				Aethylester der				Basen
			Ameisensäure	Essigsäure	Buttersäure	Kaprin-säure	Ameisensäure	Essigsäure	Buttersäure	Kaprin-säure	
Schwankungen	0	0	0	4,0	Spur	Spur	0	5,0	Spur	Spur	0,3
	-406,0	-240,0	-12,0	-147,0	-11,0	-12,0	-22,0	-1847,0	-56,0	-27,0	-3,3
Mittel	188,0	69,1	4,5	63,5	4,0	4,2	9,6	302,3	8,2	8,0	1,8

Durch diese und andere Untersuchungen ist die frühere Streitfrage, ob der echte Rum freie Ameisensäure enthalte, dahin entschieden, dass der echte Rum in der That unter Umständen sowohl freie Ameisensäure wie deren Aethylester enthält. Aus dem Grunde wird auch die frühere Angabe von Gutzeit und Maquenne, dass der Rum stets Methylalkohol enthalte, um so weniger bezweifelt werden können, als J. Wolff (Bd. I, S. 1441) in verschiedenen Fruchtbranntweinen ebenfalls Spuren von Methylalkohol nachgewiesen hat.

Auch kommen im Rum ebenso wie im Kognak höhere Alkohole (Fuselöl)

vor; aber diese lassen sich nicht immer durch die Chloroformprobe erkennen, weil in den Getränken gleichzeitig eine Substanz vorhanden ist, welche der Ausdehnung des Chloroforms entgegenwirkt, und nach W. Fresenius eine „negative Steighöhe“ verursacht. Diese Substanz hinterbleibt, wie K. Windisch angiebt, nach dem Verdunsten des Chloroforms als unverseifbarer, terpenartiger Körper, welchem der eigenartige Geruch des Rums bezw. des Arraks anhaftet. Es darf nach den Beobachtungen, welche bezüglich der ätherischen Oele auf die Steighöhe des Chloroforms — vergl. Bd. III — gemacht worden sind, angenommen werden, dass dieser Körper die Ursache der negativen Steighöhe ist.

Nachmachungen und Verfälschungen des Rums.

Bezüglich der Frage der Nachmachungen und Verfälschungen des Rums kommen in Betracht:

1. Das Verschneiden des Rums mit Wasser oder Sprit:

a) Das Verschneiden bezw. Verlängern mit Wasser. Wenn ein durch Wasser verlängerter Rum als echter Original-Jamaika- etc. Rum zu dem Preise des echten unverschnittenen Rums verkauft und dem Verschnitt gleichzeitig durch Auffärben mit Karamel die Farbe des Original-Rums ertheilt wird, so ist dieses wohl unzweifelhaft einer Verfälschung gleich zu erachten. Wenn dagegen der Original-Rum (von z. B. 75 Vol.-% Alkohol) durch Wasser bis zu etwa 50 Vol.-% verlängert und als echter Rum oder Jamaika-Rum verkauft wird, gleichzeitig aber aus dem niedrigen Preise zu ersehen ist, dass kein Original-Rum vorliegen kann, so dürfte das nach den gegenwärtigen Handelsgebräuchen nicht strafbar sein, da für den direkten Genuss überhaupt eine Verdünnung mit Wasser auf irgend eine Weise vorgenommen zu werden pflegt.

b) Verschneiden bezw. Verlängern mit Sprit. Eine in sehr ausgedehntem Masse ausgeübte Behandlung ist das Verschneiden bezw. Strecken des Rums mit verdünntem Weingeist. Verschnittwaare, wird unter Anderem auch dadurch hergestellt, dass man echten Rum mit verdünntem, am besten aus Kolonial-Syrup gewonnenen Weingeist gemeinsam destillirt und das Destillat mit Karamel unter Zusatz von Katechutinktur färbt. Benutzt man Kartoffelsprit, so bringt man etwas geraspelttes Cedernholz in die Destillirblase; das in dem Cedernholz enthaltene ätherische Oel geht mit den Dämpfen über und trägt wesentlich zur Erhöhung des Rumbouquets bei. Diese Art „Verschnitt“ ist anders zu beurtheilen, als die Verlängerung mit Wasser allein.

Durch den gleichzeitigen Spritzzusatz erlangen die Rumbestandtheile nicht nur eine Verdünnung, wie beim alleinigen Zusatz von Wasser, sondern eine wesentliche Veränderung in ihrem natürlichen Mischungsverhältniss, abgesehen davon, dass der zugesetzte Sprit auch mehr oder weniger „unreine Stoffe“ enthalten kann. Ein derartig verschnittener Rum sollte durch irgend eine Bezeichnung oder Bemerkung von dem echten Rum, z. B. als „Verschnittum“ oder „ordinärer Rum“ etc. unterschieden werden.

Freilich ist auch hier der gleichzeitig niedrigere Preis gegenüber demjenigen echter Waare nicht ausser Acht zu lassen. Wer den Inhalt einer Flasche „Rum“ mit einer Mark bezahlt, der hat sich, wie H. Fleck in seiner „Chemie im Dienste der öffentlichen Gesundheitspflege 1882“, S. 97 bemerkt, nicht zu beschweren, wenn die chemische Untersuchung ein Kunsterzeugniss ergibt.

2. Herstellung von Rum aus Rübenzucker-Melasse. Auch diese Art Rum-Bereitung muss oder kann als eine Nachmachung angesehen werden. Man hat nämlich versucht, auch aus Rübenzucker-Melasse Rum herzustellen, und hat man dabei anfänglich angenommen, dass die Rumgärung in erster Linie von dem Vorhandensein eines eigenthümlichen Fermentes abhängt. A. Herzfeld¹⁾ hat aber durch eingehende Versuche festgestellt, dass weniger die Hefenart als die Beschaffenheit des Dunders für die eigenartige Rumerzeugung von Belang ist, indem die Menge der Säureäther davon abhängt, wie viel flüchtige, freie organische Säure die Maische enthält. Die Fermente als solche, z. B. das Buttersäure-Ferment, wirken für die Gärung des Dunders sogar sehr

¹⁾ Zeitschr. f. Zuckerindustrie 1890, 40, 645.

schädlich. Es würde also darauf ankommen, in dem der Melasse zuzusetzenden Material, in welchem (z. B. aus Abfällen der Rüben) man eine Buttersäure Gährung durch Erwärmen auf etwa 40° eingeleitet hatte, die Spaltpilze und ihre Sporen vor dem Zusatz zum Dunder zu entfernen. Dieses kann am besten durch Absetzenlassen der Sporen nach Beendigung der Buttersäure-Gährung erreicht werden, ein Vernichten der Sporen im Dunder durch ein $\frac{1}{2}$ -ständiges Kochen der sauren Maische mit Dampf genügt nicht.

Die von Herzfeld angestellten Versuche, auf deren nähere Darlegung ich hier nicht eingehen kann, erwecken die Hoffnung, dass es mit der Zeit gelingen wird, auch aus Erzeugnissen der Rübenzuckerfabrikation ein spiritüses Getränk herzustellen, welches, wenn auch nicht dem echten Rum gleich zu erachten, doch die zahlreichen Kunsterzeugnisse und Nachmachungen zu verdrängen geeignet ist, die sich jetzt im Handel befinden.

3. Herstellung von Kunst- oder Façon-Rum. Billiger, aber auch bedeutend minderwerthiger sind die sog. „Façon-Rums“, die häufig, vielleicht auch meist, nicht einen Tropfen echten Rums enthalten. Die Zahl der bei der Fabrikation dieser Waare in Anwendung kommenden Stoffe ist eine sehr grosse. Als oxydirendes Gemisch wird meist Schwefelsäure und Braunstein verwendet, denen man Alkohol, Holzessig, Stärke etc. hinzufügt. In den verschiedenen Zubereitungs-Vorschriften findet man aber ausserdem noch Stoffe, wie:

Freie Buttersäure, freie Ameisensäure, die Aethylester der Ameisensäure, Essigsäure, Buttersäure, Benzoesäure, Salpetersäure-Aethylester, baldriansaures Amyl, Zimmtöl, Weinbeeröl, Bittermandelöl, Orangenschalenöl, Kornfuselöl, Orangenblüthenwasser, Vanillektinktur, Tonkabohnentinktur, Citronenessenz, Gewürznelkentinktur, Zimmttinktur, Kaffeeextrakt, Glanzruss, brenzliches Birkentheeröl, Galläpfel, Eichenrindenextrakt, Katechu, Peru-Balsam, Zuckercouleur, Johannisbrot etc.

E. Pollenske¹⁾ fand z. B. in solchen alkoholischen, sauer reagirenden, nach Rumäther riechenden Flüssigkeiten von 0,906 spec. Gewicht für 1 l:

0,12 g Ameisensäureäthyläther, 10,35 g Extrakt, enthaltend: 5,88 g Glukose, 1,74 g Saccharose,
0,106 g Asche (eisenreich).

Die freien flüchtigen Säuren, welche vorwiegend aus Ameisensäure und geringen Mengen Essigsäure bestanden, erforderten zur Neutralisation 70 cem $\frac{1}{10}$ -Normal-Kalilauge. Die Estersäuren, vorwiegend aus Essigsäure, Ameisensäure, Spuren Buttersäure, sowie den Säuren des Weinbeeröls bestehend, erforderten zur Neutralisation 5,6 cem $\frac{1}{10}$ -Normal-Kalilauge.

Der Alkoholgehalt der Flüssigkeit betrug 64,54 Vol.-%, worin Fuselöl kaum nachweisbar war. Der Verdunstungsrückstand des Aethers, welcher zur Ausschüttelung des mit Wasser verdünnten Rums gedient hatte, besass den entschiedenen Geruch der Gewürznelken. Die Farbe war im Wesentlichen durch Zuckercouleur erzielt worden.

Wenn derartige Kunstgemische als echter Rum oder auch nur unter dem einfachen Worte „Rum“ verkauft oder feilgehalten werden, so ist das selbstverständlich als Verfälschung bzw. Nachmachung anzusehen.

Ueber die Unterschiede zwischen echtem Rum, Verschnitt- und Kunstrum vergl. vorstehende Analysen S. 1353, über die chemischen Verfahren zur Ermittlung derselben Bd. III.

Im Uebrigen gilt wie vom Kognak so auch vom Rum, dass zur Feststellung der Echtheit die Geschmacks- und Geruchsprobe eines sachverständigen Praktikers unter Umständen von nicht minder hohem Werth ist, als die chemische Analyse.

5. Arrak²⁾. Als hauptsächlichste Fabrikationsgebiete des Arraks sind Java, die Küste von Malabar, Ceylon und Siam zu bezeichnen.

Die Rohstoffe zur Gewinnung dieses Getränkes sind an den verschiedenen Orten seiner Darstellung sehr verschieden; übrigens versteht man unter Arrak (oder Rak) im weiteren Sinne in Ostindien allgemein gegohrene Getränke.

¹⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1890, 6, 520.

²⁾ Unter Benutzung der von E. Sell veröffentlichten Arbeit „Ueber Kognak, Rum, Arrak“ (Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1891, 7, 243).

Auf Ceylon wird der Arrak aus dem Blütenkolben der Kokospalme (*Cocos nucifera*) dargestellt; die Bereitungsweise ist folgende¹⁾:

Der Blütenkolben der Kokospalme wird während drei auf einander folgenden Tagen zwischen 2 flachen Holzstücken gepresst und während der nächsten 4 Tage am Grunde des Blütenkolbens ein leichter Rundschnitt gemacht, welcher verhindert, dass sich der Kolben öffnet. Nach etwa 8 Tagen ist der ganze Blütenkolben in eine markartige Masse verwandelt, und es beginnt aus Einschnitten, die an verschiedenen Stellen angebracht werden, der Saft, „Toddy“ genannt, auszufliessen. Das Aufsammeln dieses Saftes geschieht in der Weise, dass man den Blütenkolben umbiegt, an geeigneter Stelle einen Thontopf an dem Kolben festbindet und in letzterem einen Einschnitt anbringt, so dass der Saft in den Topf abtropfen kann. Die Töpfe werden Morgens und Abends entleert und auch in dem Kolben neue Einschnitte angebracht.

Der Toddy enthält neben Wasser eine bedeutende Menge von gährungsfähigem Zucker, ferner Eiweiss, organische Säuren und Salze, und geht sehr schnell in Gährung über. Verbrauchen die Brennereien nicht die gesammte frische Toddy-Menge, so wird der Rest eingekocht und liefert einen unreinen, braungefärbten Zucker, welcher Jaggery heisst und theils als Versüssungsmittel gebraucht wird, theils auch wieder gelöst und zur Arrak-Fabrikation der Gährung unterworfen wird.

Der von den Eingeborenen Ceylons verwendete Destillir-Apparat besteht aus einem thönernen Topf oder Kessel, auf dessen Rand ein zweiter mit dem Rande nach unten gestellt ist und gleichsam den Helm der Destillirblase vorstellt. In diesem oberen Topf ist ein langes Rohr, meist aus Bambusstäben, eingefügt, welches in einen kürbisförmigen Topf, die Vorlage, mündet. Das Rohr wird mit locker gedrehten Stricken aus Kokosfasern umwunden und lässt man auf diese fortwährend Wasser fliessen, um die Verdichtung der Dämpfe im Rohre herbeizuführen. In grösseren, ausschliesslich von Weissen geleiteten Brennereien, verwendet man kupferne, innen verzinnete Destillirblasen von 500 bis 900 l Fassungsraum und bewerkstelligt die Abkühlung der Dämpfe in gewöhnlicher Weise mit Hilfe einer Kühlschlange.

Das Abdestilliren des völlig vergohrenen Toddys geschieht in der Weise, dass zuerst ein an Alkohol armes Erzeugniss, ein Lutter-Brantwein mit 25—28 % Alkohol, dargestellt wird. Derselbe heisst Poliwakara und dient auch schon theilweise als Getränk. Durch Rektifikation dieses Poliwakara erhält man den stärkeren Brantwein, Talwakara, die als Arrak bekannte Brantwein-Sorte. Durch nochmalige Destillation des Talwakara wird der sog. Ispiritu gewonnen, welcher meist 73—76 Vol.-% Alkohol enthält, weit weniger angenehm riecht als der Arrak, da die leichter flüchtigen Aetherarten und Aldehyde verloren gegangen sind und durch Zucker- und Wasserzusatz in eine Art Likör verwandelt wird, der im Lande selbst verbraucht wird.

Auf Java wird zur Darstellung des Arraks Reis verwendet; die Bereitungsweise ist nach Stohmann²⁾ folgende:

Man bringt ungefähr 35 kg Keton, einen sehr klebereichen Reis, in einen kleinen Bottich, fügt 100 l Wasser und 20 l Melasse hinzu und lässt diese Mischung dann 2 Tage stehen; darauf bringt man sie in ein grösseres Gefäss und fügt noch 400 l Wasser, sowie 100 l Melasse hinzu. Zu gleicher Zeit mischt man 40 Thle. Palmwein oder Toddy mit 900 Thln. Wasser und 150 Thln. Melasse und überlässt Beides 2 Tage lang der Ruhe. Die erste Mischung wird in einen noch grösseren Bottich gebracht und die zweite allmählich hinzugesetzt. Darauf lässt man die gährende Flüssigkeit abermals 2 Tage stehen und führt sie endlich in irdene Töpfe über, von denen jeder etwa 20 l Inhalt fasst. Wenn die Gährung nach ungefähr 2 Tagen vollendet ist, schreitet man zur Destillation (die Destillationsblasen sind von Kupfer, die Schlangenhöhren von Bancazinn angefertigt).

Nach einer anderen Vorschrift zur Darstellung des Arraks nimmt man 62 Thle. Melasse, 3 Thle. Toddy und 35 Thle. Reis, welche bei der Destillation 23 $\frac{1}{2}$ Thle. Arrak liefern sollen.

¹⁾ Vierteljahresschrift über Nahrungsmittel, Genussmittel 1888, 3, 187 nach Zeitschr. f. landwirthsch. Gewerbe, 1888, 8, 76.

²⁾ Masprath's Chemie. 3. Aufl., 972.

Auch aus Reis allein wird nach Stohmann Arrak hergestellt und spielt hierbei die Bereitung des Reismalzes eine wichtige Rolle. Die Destillation wird meist auf eine höchst primitive Weise ausgeführt, indem man z. B. die Blase in ein in die Erde gegrabenes Loch setzt, unter welches eine Höhlung gemacht wird, die als Feuerungsraum dient. Die Abkühlung geschieht sodann dadurch, dass ein Arbeiter fortwährend Wasser über den Schnabel der Blase fließen lässt oder dadurch, dass man am Schnabel des Helmes eine flache Schale anbringt, die mit Wasser gefüllt wird, welches man, wenn es warm geworden, wieder durch frisches ersetzt.

Manche, wohl meist am Erzeugungsorte selbst verwendeten Arraks, erhalten noch Zusätze, welche die betäubende Kraft dieses Getränkes noch erhöhen; so z. B. der Tarsah-Arrak den Saft von *Cannabis sativa* und denjenigen einer *Species Datura*.

Arrak wird nicht künstlich gefärbt, nimmt aber beim Lagern in Fässern eine gelbliche Färbung an. Um ihn farblos zu machen — in Deutschland ist es üblich, Arrak wasserhell in den Handel zu bringen —, filtrirt man ihn durch Knochenkohle.

Beim Lagern gewinnt der Arrak bedeutend an Güte; da aber in dem heissen Tropenklima der Schwund ein zu grosser sein würde, so wird derselbe für die Lagerung bald nach seiner Darstellung nach Ländern der gemässigten Zone ausgeführt.

Zu uns gelangt grösstentheils Arrak aus Batavia; hie und da finden sich im Handel auch die weniger beliebten sog. Küsten-Arraks, z. B. von Soeraboya, Cheribon, Indramayo, welche von Zuckerfabriken erzeugt werden.

Arrak wird weniger direkt genossen, als vielmehr zu Punsch-Essenz (Schwedischer Punsch) verarbeitet. Ueber die Zusammensetzung von Schwedischem Punsch siehe Bd. I, S. 1436 und weiter unten S. 1360. Schwedischer Punsch enthält gewöhnlich 23—30 Vol.-% Alkohol und 20—33 % Zucker.

Die Zusammensetzung des Arraks erhellt im Mittel von 8 bzw. 5 Untersuchungen (Bd. I, S. 1409) aus folgenden Zahlen:

Spec. Gewicht	Alkohol		In 100 ccm mg											
			Extrakt	Invert-zucker	Saccharose	Freie Säure				Aethylester der			Mineralstoffe	
	Amel-sen-säure	Essig-säure				Butter-säure	Kaprin-säure	Amel-sen-säure	Essig-säure	Butter-säure	Kaprin-säure			
0,9159	58,81	50,88	78,8	8,4	4,2	10,6	116,2	5,0	6,4	7,8	184,6	4,8	9,4	13,6

Diese Zahlen sind selbstverständlich wie bei anderen Branntweinen nicht unerheblichen Schwankungen unterworfen; so schwankte der Gehalt an freier Essigsäure zwischen 61,0—167,0 mg, der an essigsaurem Aethylester zwischen 67,0—276,0 mg in 100 ccm, während der Alkohol in 9 Proben nur zwischen 56—60 Vol.-% und auch die anderen Bestandtheile nur wenig schwankten.

E. Beckmann fand in 2 Proben echtem Arrak 78,0 bzw. 78,2 mg freie Säuren, 125,0 bzw. 283,0 mg Estersäuren und 223,0 bzw. 207,0 mg höhere Alkohole (Amylalkohol) für 100 ccm.

Also auch der Arrak verhält sich bezüglich des Gehaltes an freien Säuren, Estern und höheren Alkoholen wie Kognak und Rum.

Nachmachungen und Verfälschungen.

Auch bezüglich der Nachmachungen und Verfälschungen verhält sich der Arrak wie der Rum. Als solche kommen in Betracht:

1. Arrak-Verschnitt. Die bei uns im Verkehr befindlichen billigeren Sorten Arrak werden gewöhnlich aus dem echten Material durch Strecken mit feinem Sprit und Wasser erhalten.

2. Kunst- oder Façon-Arrak. Sehr häufig begegnet man einem unter dem Namen Arrak vertriebenen Erzeugniss, welches hinsichtlich seines Ursprunges mitunter sehr zweifelhafter Natur ist. Im Nachfolgenden seien einige solche Bereitungsvorschriften angegeben:

Johannisbrot wird mit Wasser abgekocht, die Abkochung abgeseiht, mit Theeaufguss und Spiritus vermischt und das Ganze zur Erzielung eines besseren Geschmacks längere Zeit lagern gelassen.

Eine andere Vorschrift lautet:

Man destillirt ein Gemenge von Schwefelsäure, Braunstein, Holzessig, Kartoffelfuselöl und Weinstein und versetzt das Destillat mit Theetinktur, Vanilletinktur, Neroliöl und Weingeist.

Die Zusammensetzung eines solchen Façon-Arraks von 0,924 spec. Gewicht war nach Polenske¹⁾ für 100 cem bzw. 1 l folgende:

Alkohol	55,85 Vol.-%	} deutlich nachweisbare Mengen,	5,53 g Extrakt in 1 l enthaltend:
Vanillin,	}		4,68 „ Saccharose,
Weinbeeröl,			0,07 „ Asche.

Die freien flüchtigen Säuren bestanden vorwiegend aus Essigsäure und geringen Mengen Ameisensäure und Buttersäure; sie erforderten zur Neutralisation 60 cem $\frac{1}{10}$ -Normal-Kalilauge. Die Ester-säuren, von denen die Essigsäure im Verhältniss zur Ameisensäure und Buttersäure gleichfalls im Uebergewicht vorhanden war, wurden durch 135 cem $\frac{1}{10}$ -Normal-Kalilauge für 1 l neutralisirt. Der Rückstand der Aetherausschüttelung besass einen deutlichen Nelkengeruch.

Für die Beurtheilung gilt dasselbe, was unter „Rum“ S. 1355 bzw. „Kognak“ S. 1351 gesagt worden ist, d. h. es giebt nach dem heutigen Stande der chemischen Analyse kein Mittel, welches die Unterscheidung des echten Arraks vom unechten mit Sicherheit ermöglicht.

Liköre und Bittere.

Die Liköre und Bittere sind im Allgemeinen Gemische von Weingeist mit Zucker, Pflanzen-Extrakten der verschiedensten Art, aromatischen Oelen etc. Je nach dem Zuckergehalt unterscheidet man Doppel- oder Tafel-Liköre; erstere enthalten etwa 500 g, letztere 700—1000 g Zucker in 1 l. Man löst z. B. 1 kg Zucker zu $\frac{1}{2}$ l flüssiger Zuckermasse oder zu 1 l Flüssigkeit und setzt 1 l Sprit von 76 % hinzu. Man erhält auf diese Weise Getränke von 40—45 Vol.-% Alkohol.

Die Pflanzentheile werden entweder mit dem Sprit oder mit Wasser ausgezogen oder sie werden in einer Destillirblase mit dem Sprit destillirt oder man lässt den zu rektificirenden Sprit durch die Pflanzen und Kräuter filtriren.

Zur Herstellung der Liköre giebt es eine ganze Reihe von Vorschriften²⁾:

Um die Anzahl der benutzten Pflanzen, Kräuter und Oele zu zeigen, seien hier folgende Vorschriften wiedergegeben:

1. Benedictiner-Likör:

In die Destillirblase werden 45 l Spiritus von 96 % und 20 l weiches Wasser gegeben; in den Extraktions-Apparat kommen folgende zerkleinerten Kräuter:

500 g frische Zitronenmelisse, 150 g Alpenbeifuss, 60 g Kardamomen, 250 g Ysospitzen, 100 g Angelikasamen, 150 g Angelikawurzeln, 250 g Pfeffermünzkraut, 30 g Thymiankraut, 30 g Ceylon-Zimmt, 30 g Muskatblüthe, 30 g Nelken, 30 g Arnikablumen, 250 g Wohlverleihblumen, 100 g Bisan-körner.

Nach der Destillation werden dann noch je 2—10 Tropfen von 18 verschiedenen ätherischen Oelen (meist von Gewürzen) zugesetzt.

¹⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt 1890, 6, 520.

²⁾ Ich verweise in dieser Hinsicht auf Moeve's Destillirkunst. 9. Aufl., 1892, 338—442.

2. Chartreuse-Likör:

Man bringt in eine Destillirblase auf ein verzinnertes kupfernes Sieb: 50 g Abelmoschuskörner, 30 g Ceylon-Zimmt, 100 g Curaçaoschalen, 50 g Pomeranzenfrüchte, 30 g Kardamomen, 150 g Irakraut, 125 g Angelikasamen, 100 g Chinarinde, 30 g Selleriesamen, 30 g Ingwer (weiss), 30 g Piment, 30 g Nelken (Amboina), 10 g schwarzen Pfeffer, 250 g Citronenmelisse, 30 g weisse Kalmuswurzel, 30 g Muskatblüthe, 30 g Angelikawurzel, 125 g Ysopspitzen, 25 g Tonkabohnen, 50 g Muskatnüsse, 125 g Alpenbeifuss, 30 l Spiritus von 96 % und 10 l weiches Wasser.

Der Inhalt der Destillirblase wird 8 Stunden so erwärmt, dass der Spiritus vom Kühler in die Blase zurückläuft. Der Ingredienz-Sprit, welcher noch mit 200 g gebrannter Magnesia filtrirt wird, genügt für 100 l Likör, die noch einen Zusatz von 40 kg Zucker erhalten.

3. Absynth. Man unterscheidet zwischen Absynth und Absynth-Likör. Der erstere ist ein doppelter Branntwein und wird als Schweizer Absynth in folgender Weise bereitet:

2,5 kg grosser Wermuth (trocken und geputzt), 5 kg grüner Anis, 5 kg Florentiner Fenchel (1 kg Koriandersamen, 0,5 kg Angelikasamen), werden mit 95 l Spiritus von 85 Vol.-% 12 Stunden im Wasserbade eingeweicht bezw. behandelt, mit 45 l Wasser versetzt und darauf aus einer flachen Blase abdestillirt, bis 95 l Destillat gewonnen sind. Die Grünfärbung wird durch Zusatz von 1 kg kleinem Wermuth, 1 kg Ysop und 0,5 kg Citronenmelisse auf 40 l Destillat bewirkt.

Der Absynth-Likör (französischer) erfährt für 100 l folgende Behandlung:

60 g französisches Absynthöl, 1500 g Schweizer Absynth-Essenz, die in 2 l Spiritus von 96 Vol.-% gelöst, warm hingestellt und später mit 75 l Spiritus von 90° vermischt werden. Weiter werden 2 bis 3 kg brauner Kandiszucker mit 10 g Kochsalz in 22 l Wasser (Regenwasser) gekocht und der ersten Mischung zugefügt.

4. Angostura-Bitter. Die Vorschrift für die Herstellung der Essenz für diesen Likör lautet:

1500 g Angosturarinde, 130 g Nelken, 50 g Kardamomen, 250 g Zimtblüthe, 250 g Ceylon-Zimmt, 250 g Kakaobohnen (geröstet), 150 g Kaffee (gebrannt), 5 g Kampfer, 250 g Piment (gestossen) werden mit 8 l Spiritus von 96 Vol.-% und 4 l destillirtem Wasser 14 Tage behandelt. Von dieser Essenz setzt man 5 l zu 50 l feinstem Spiritus von 96 Vol.-%, 1 l Rum, 2 l Arrak und 15 l Zuckerwasser, in welchem 15 kg Lumpenzucker gelöst sind. Das Ganze wird mit Alkana-Wurzel-Tinktur und feinsten Raffinade-Couleur gefärbt.

5. Boonkamp-Bitter (holländischer):

Man destillirt 50 l Sprit von 96 Vol.-% und 40 l Wasser bis auf 30%, durch folgendes Kräutergemisch:

1 kg zerschnittenes Süssholz, 250 g gestossener Anissamen, 250 g Fenchelsamen, 350 g Süssholzsafft, 125 g Koriandersamen, 350 g chinesischer Rhabarber, 125 g Lärchenschwamm, 600 g Aloë, 125 g Kalmuswurzel, 125 g Cassiarinde, 250 g Zittwerwurzel, 125 g Enzianwurzel, 100 g Galgantwurzel, 250 g Alantwurzel, 125 g Gummi-Myrrhan, 250 g Curaçaoschalen, 100 g Angelikawurzel, 50 g Abelmoschuskörner, 125 g Safran und 500 g griechischer Theriak. Dem erhaltenen Filtrat werden noch 4 bis 5 kg brauner Kandiszucker zugesetzt, welche in 10 l Wasser gekocht wurden.

Die Punsch-Extrakte bestehen aus Mischungen von Arrak, Rum, Kognak mit in Wasser verkochtem Kandiszucker, welchen Mischungen zugesetzt werden:

Vanille-Essenz, Veichenblüthen-Essenz, Ananasfrucht-Essenz, Ananas-Aether, Nelken-Essenz, Cassia-Essenz, Citronensäure etc.

Der Eier-Kognak¹⁾ besteht aus Kognak bezw. Branntwein, Eigelb und Rohr- bezw. Rübenzucker.

Ueber die Darstellung von Hundertkräuter-Likör (Centerba) vergl. Bd. I, S. 1436.

¹⁾ Vergl. A. Juckensack, Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1903, 6, 827.

Diese Zubereitungs-Vorschriften geben die am mannigfaltigsten zusammengesetzten Kräuter-Mischungen wieder. Für andere Liköre und Bitter werden viel einfachere Mischungen verwendet.

Durchweg aber giebt man sich nicht so viel Mühe, sondern vermischt einfach Branntwein mit fertig gemischten Oelen und Essenzen, zu deren Herstellung nicht minder zahlreiche Vorschriften vorhanden sind.

Für die Herstellung der feinen Liköre soll nur der reinste Sprit verwendet werden. Auch müssen die feinen Liköre häufig Jahre lang lagern, ehe sie einen edlen, harmonischen Geschmack und Geruch erreicht haben.

Man kann aber nach J. Bersch¹⁾ die Reife beschleunigen, indem man die Liköre kurze Zeit auf 60–70° C. erwärmt, wobei Licht und Luft fern zu halten sind.

Zur Veranschaulichung, wie derartige Getränke zusammengesetzt sind, lasse ich hier Analysen von einigen gangbaren Sorten (Gehalt für 100 ccm) folgen:

No.	Bezeichnung	Spec. Gew.	Alkohol		In 100 ccm g				Kalorien ²⁾ in 1 l.
			Vol.-%	Gew.-%	Extrakt	Saccharose	Sonstige Extraktstoffe	Mineralstoffe	
1	Äbsynth	0,9226	55,9	—	0,18 ³⁾	—	0,32	—	3464
2	Hundertkräuter- (a) einfache . Likör (Centerba) (b) trinkbare	0,8587 1,0648	83,27 39,08	—	0,23 33,40	— 32,14	— 1,20	0,011 0,055	5590 3654
3	Boonkamp of Maagbitter . . .	0,9426	50,0	42,1	2,05	—	—	0,406	3121
4	Benedictinerbitter	1,0709	52,0	38,5	36,00	32,57	3,43	0,043	4614
5	Ingwer	1,0481	47,5	36,0	27,79	25,92	1,87	0,141	3978
6	Crème de Menthe	1,0447	48,0	36,5	28,28	27,63	0,65	0,068	4033
7	Anisette de Bordeaux	1,0847	42,0	30,7	34,82	34,44	0,38	0,040	3901
8	Curaçao	1,0300	55,0	42,5	28,60	28,50	0,10	0,040	4524
9	Kümmel-Likör	1,0830	33,9	24,8	32,02	31,18	0,84	0,058	3277
10	Pfeffermünz-Likör	1,1429	34,5	24,0	48,25	47,31	0,90	0,068	3955
11	Angostura	0,9540	49,7	—	5,85	4,16	1,69	—	3260
12	Chartreuse	1,0799	43,18	—	36,11	34,35	1,76	—	4030
13	Punsch (schwedischer)	1,1030	26,3	18,9	36,65	35,20	3,45 ³⁾	—	2995
14	Eier-Kognak	31,50	—	13,9	33,57	9,23	4,21	0,59	2832

An sonstigen Bestandtheilen wurden in 100 ccm einiger Liköre gefunden:

	Säure = Essigsäure	Aldehyde	Ester	Essenzen	Aetherische Oele	Fuselöl
Äbsynth	9,5 mg	7,2 mg	6,1 mg	243,3 mg	—	—
Centerba (einfache)	5,2 "	—	92,4 "	—	12,8 mg	0,277 Vol.-%

Der Gehalt des Eierkognaks an Extrakt schwankte nach einigen Analysen zwischen 28,3 bis 41,3 %, der an Fett zwischen 6,0–7,5 %, an Gesamt-Phosphorsäure zwischen 0,195–0,30 %, Lecithin-Phosphorsäure zwischen 0,195–0,247 %, an Gesamt-Asche zwischen 0,365–0,80 %.

Ueber die Zusammensetzung einiger sonstigen Liköre vergl. Bd. I, S. 1436, 1437 u. 1517.

¹⁾ Zeitschr. f. landw. Gewerbe 1866, 86.

²⁾ Die Verbrennungswärme von 1 g Extrakt ist bei den Proben, bei denen derselbe fast nur aus Saccharose besteht, dementsprechend zu 3,955 Kal., bei den übrigen Proben (No. 1, 2 und 4) wie bei Wein zu 3,39 Kal. angenommen. Die Vol.-Procente Alkohol wurden auf Gew.-Procente d. h. Gramm in 1 l zurückgeführt und dann mit 7,184 (Kalorienwerth für 1 g Alkohol) multiplicirt.

³⁾ Äbsynth-Extrakt.

⁴⁾ Mit 0,040 g Säure = Essigsäure.

Verunreinigungen und Verfälschungen.

Da die Liköre oder Bitteren im höchsten Grade Kunst- und Mischerzeugnisse sind, so kann von einer Verfälschung nur in dem Sinne die Rede sein, dass schädliche Stoffe (z. B. schädliche Farb- und Bitterstoffe) oder statt echte unechte, minderwerthige Rohstoffe zu denselben verwendet und letztere unter der eingebürgerten Bezeichnung der Getränke aus echten Stoffen vertrieben werden. Dieses ist z. B. der Fall, wenn sog. Goldwasser anstatt mit echtem, mit unechtem Blattgold (bestehend aus 28,5% Zink und 71,5% Kupfer) verkauft wird. Kupfer und Zink sind in diesem Falle als gesundheitsschädliche Substanzen anzusehen. Die Verunreinigungen des Spiritus können dieselben sein, wie bei den gewöhnlichen Brauntweinen.

Als bedenklich gelten bei den Bitter-Likören die Bitterstoffe: Aloë, Gummi-Gutti, Lärchenschwamm, Sennesblätter etc.

Im Eier-Kognak sind an Stelle von Eiern bezw. Rohrzucker condensirte Magermilch, Hühner-eiweiss sowie Stärkekleister und Stärkesyrup gefunden worden¹⁾. Juckenack fand in einem mit Hühner-eiweiss und Stärkesyrup versetzten Eier-Kognak 15,17 g Alkohol, 65,85 g Extrakt, 2,04% Stickstoff-Substanz, aber nur 1,42% Fett, 0,248 g Mineralstoffe und nur 0,045 g Lecithinphosphorsäure.

Auch können aus den Aufbewahrungsgefässen Verunreinigungen in das Getränk gerathen. So hatte nach Stockmeyer²⁾ ein in einer Feldflasche aus verzinnem Eisenblech aufbewahrter Kognak in 100 cem aufgenommen:

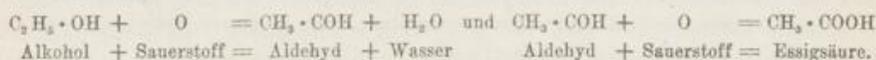
0,0174 g Blei, 0,0456 g Zinn und 0,1622 g Eisen. Sowohl die Verzinnung wie das Loth enthielt Blei und Zinn.

Die Verwendung von Saccharin als Süßmittel an Stelle von Zucker ist jetzt verboten.

Essig.

Der Essig dient als Gewürz- (bezw. Genuss-) und Frischhaltungsmittel. Er wird technisch auf zweierlei Weise gewonnen, nämlich entweder durch Oxydation des Aethylalkohols oder durch trockne Destillation des Holzes.

1. Essig-Gewinnung durch Oxydation des Aethylalkohols (Essigsäure-Gährung). Dieselbe kann wiederum auf zweierlei Weise erreicht werden, nämlich durch Uebertragung des Sauerstoffs auf den Aethylalkohol mittels kräftig oxydirender chemischer Mittel (Braunstein oder Kaliumbichromat und Schwefelsäure, auch Platinmohr u. A.). Die Oxydation verläuft hierbei in zwei Abschnitten nach den Gleichungen:



Dieses Verfahren wird aber technisch nicht angewendet; hier erreicht man die Oxydation durch die Essiggährung, bei welcher die Essigbakterien die Uebertragung des Sauerstoffs wenigstens zum Theil bewirken.

Unter „Essig als Genuss- und Frischhaltungsmittel versteht man das durch die sog. Essiggährung aus alkoholischen Flüssigkeiten oder durch Verdünnung von Essigsprit mit Wasser gewonnene, bekannte saure Erzeugniß“. Je nach der Art der verwendeten alkoholischen Flüssigkeiten bezw. je nach dem Rohstoff, aus welchem der Alkohol gewonnen wurde, unterscheidet man: Brauntweinessig (Spritessig, Essigsprit), Weinessig, Obstessig bezw. Obstwein-

¹⁾ Vergl. Kickton, Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1902, 5, 554 u. R. Frühling, ebendort 1900, 3, 718.

²⁾ Bericht über die 9. Versammlung der bayerischen Chemiker 1890, 29.

essig, Bieressig, Malzessig, Stärkezuckeressig und Honigessig; Kräuternessig heisst ein durch Ausziehen von Kräutern mit diesen Essigsorten hergestellter Essig.

Ueber die Ursache und das Wesen der Essiggärung hat man ebenso wie über die der alkoholischen Gärung im Laufe der Zeit sehr verschiedene Ansichten gehabt und erst in den letzteren Jahren eine tiefere Einsicht gewonnen.

Wenn alkoholische Flüssigkeiten an der Luft stehen, bedecken sie sich meist nach einiger Zeit mit einer Bakterienhaut und der Alkohol wird allmählich zu Essigsäure oxydirt. Kützing hat zuerst die Vermuthung ausgesprochen, dass die diese Häute bildenden kleinen Zellen, die er als Algen auffasste, durch ihre Lebensthätigkeit Alkohol in Essigsäure überführten, eine Anschauung, deren Richtigkeit Pasteur später bewies, während Liebig auch die Essigbakterienhaut (Essigmutter) für einen Eiweisskörper hielt, der nach Art des Platinschwammes katalytisch wirke.

Die neueren Untersuchungen von Hansen¹⁾ und einer grossen Anzahl anderer Forscher haben ergeben, dass die Essigsäuregärung von einer ganzen Reihe von Bakterien durchgeführt wird. Lafar²⁾ hat auch eine Kahlhefe, eine *Mycoderma*-Art, aufgefunden, die eine kräftige Essiggärung bewirkt.

Die Essigbakterien wachsen auf Flüssigkeiten in Form einer Haut, die sich bei den einzelnen Arten durch Dicke und Konsistenz wesentlich unterscheidet. Dieselbe besteht aus den schleimigen Hüllen, in welche die Bakterien eingebettet sind. Bei einigen Arten färbt sich die Hüllmasse mit Jod-Jodkalium blau. Die chemische Natur dieser Hüllmassen ist noch nicht bekannt; aus Cellulose bestehen sie nicht. Nur bei einer Art, *Bact. xylinum* Brown, besteht die Hüllmasse aus Cellulose.

Die sog. Schnellessigbakterien wachsen ohne Bildung von Häuten. Es sind wohl an ihre besondere Lebensweise akklimatisirte Rassen³⁾.

Hansen's Untersuchungen haben gezeigt, dass die Essigbakterien in hohem Maasse zum Pleomorphismus neigen und unter dem Einflusse höherer Temperaturen die allerverschiedensten Gestalten annehmen.

Die Essigbakterien oxydiren nicht nur Aethylalkohol zu Essigsäure, sondern auch andere ein- und mehrwerthige Alkohole sowie Kohlenhydrate zu entsprechenden Säuren, z. B. Propylalkohol zu Propionsäure, Glukose zu Glukonsäure. Nach W. Zopf⁴⁾ erzeugen die Essigbakterien auch stets Oxalsäure. Die einzelnen Arten verhalten sich in dieser Beziehung verschieden. Dem *Bact. xylinum* kommt nach Bertrand⁵⁾ und Hoyer⁶⁾ auch die Fähigkeit zu, Sorbit zu Sorbose und Mannit zu Fruktose zu oxydiren. Die Essigsäure wird von manchen Arten zum Theil zu Kohlensäure und Wasser weiter verbrannt; auch in dieser Beziehung sind bei den einzelnen Arten grosse Unterschiede vorhanden.

Die Eintheilung der jetzt schon in grosser Zahl bekannten Essigbakterien⁷⁾ geschieht zur Zeit nach ihrem natürlichen Vorkommen, nach ihrem Wachsthum, der Art der Stickstoffernährung, dem Oxydationsvermögen gegen verschiedene Alkohole und Kohlenhydrate,

¹⁾ Compt. rend. trav. Carlsberg 1879, 1, Heft 2; 1894, 3, 182; 1900, 5, 39.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 1893, 13, 684.

³⁾ Rothenbach, Wochenschr. f. Brauerei 1899, 16, 41.

⁴⁾ Berichte d. deutschen botanischen Gesellsch. 1900, 32; vergl. auch Banning, Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth. 1902, 8, 395.

⁵⁾ Bull. scienc. pharmac. 1900, 2, 251.

⁶⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth. 1898, 4, 867.

⁷⁾ Es sind veröffentlicht Untersuchungen über *Bact. aceti*, *Bact. Pasteurianum*, *Bact. Kützingianum* von Hansen (s. o.), Seifert (Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth. 1897, 3, 337), Lafar (ebendort II. Abth., 1895, 1, 415), über *Thermobacterium aceti* von Zeidler (ebendort, II. Abth., 1896, 2, 729; 1897, 3, 399), über die vorübergehenden und *Bact. industrium*, *ascendens*, *acetosum*, *acetigenum*, *oxydans*, *xylinum* von Henneberg (ebendort, II. Abth., 1897, 3, 223; 1898, 4, 14, 933). Weitere Veröffentlichungen von Bertrand, Hoyer, Beyerinck (s. o.).

dem Grad der erzeugten Säuerung, ferner nach dem Verhalten bei der Oxydation des Aethylalkohols zu Essigsäure (Oxydationstemperatur, Säure- und Alkoholkonzentration, welche noch Gährung gestatten, Art des erzeugten Essigs, Oxydation der Essigsäure zu Kohlensäure und Wasser). Rothenbach¹⁾ und Henneberg²⁾ schlagen folgende Gruppen vor:

1. Schnellessigbakterien, denen bisher nur *Bact. acetigenum* nahe steht;
2. Bierbakterien, zu denen die in untergährigen Bieren gefundenen Arten *Thermobacterium aceti*, *Bact. aceti* und die in obergährigen Bieren gefundenen *Bact. Pasteurianum*, *Bact. Küzingianum*, *Bact. acetosum* gehören;
3. Maische- und Würzebakterien: *Bacterium oxydans* und *industrium*;
4. Weinbakterien: *Bact. xylinum*, das auch in Bier vorkommt, und *Bact. ascendens*.

Die Schnellessigbakterien zeichnen sich durch ihr geringes Nährstoffbedürfniss aus; sie können ihren Stickstoffbedarf aus Ammonsalzen decken und vergähren alkoholreiche Maischen zu hochprocentigem Essig.

Durch eine grosse Oxydationsfähigkeit in Betreff der Zahl der oxydirbaren Kohlenhydrate und Alkohole zeichnen sich *Bact. industrium* und *Bact. oxydans* aus, die auch allein in Würze eine kräftigere Säuerung bewirken. *Bact. xylinum* und *ascendens* oxydiren Essigsäure in starkem Grade zu Kohlensäure und Wasser. Letzteres ist die einzige Art, welche Glukose nicht oxydirt, dagegen bei den höchsten bisher beobachteten Alkoholkonzentrationen (12%) noch gährt und die grösste Menge Essigsäure (9%) erzeugt, während z. B. für *Bact. oxydans* die betreffenden Grenzzahlen bei 4,7 bzw. 2,8% liegen.

Bact. industrium liefert stets einen aldehydreichen Essig, während Aldehydbildung bei den anderen Arten nur unter gewissen Umständen eintritt.

Die Optimaltemperaturen für Wachstum und Gährung sind verschieden. Dieselben betragen für *Bact. industrium* 23° bzw. 21°, bei *Bact. ascendens* 31° bzw. 27°.

Die Essigbakterien treten in Bier und Wein zuweilen als Schädlinge auf (S. 1233 und 1300), indem sie den sog. Essigstich erzeugen. Einige Arten können auch durch Schleimbildung diese Getränke „lang“ machen.

Zu einer Einführung von Reinkulturen in die Essigindustrie ist es bisher nicht gekommen, obgleich dieses in Anbetracht der grossen Verluste an Alkohol, welche durch Nebengährungen jetzt stets eintreten, sehr erwünscht wäre.

Die alkoholhaltigen Flüssigkeiten Spiritus³⁾, Branntweine, Trauben- und Obstwein, Bier etc. werden durchweg nach dem Verfahren der sog. „Schnell-Essigfabrikation“ verarbeitet.

Bei derselben lässt man die alkoholischen Flüssigkeiten von 6–10% Alkohol, denen man etwa 20% Essigsprit zusetzt und die man auf 26–27° vorwärmt, als „Essiggut“ an Holzspähnen oder sonstigen Stoffen, welche eine grosse Oberfläche darbieten und in Fässer (sog. Essigbildner) gefüllt sind, langsam herabsickern. Dabei ist auf möglichste Reinheit des Essigguts, auf hinreichenden Luftwechsel, ohne dass grosse Temperaturschwankungen eintreten, Rücksicht zu nehmen. Dem

¹⁾ Wochenschr. f. Brauerei 1898, 15, 445.

²⁾ Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1898, 21, 180. Eine andere Eintheilung ist von Beyerinck. Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth. 1898, 4, 209 gegeben worden.

³⁾ Der für die Essigbereitung verwendete Spiritus muss jetzt nach den gesetzlichen Vorschriften denaturirt werden, nämlich es sollen vermischt werden:

- a) 100 Thl. absoluter Alkohol mit 300 Thln. Wasser und 100 Thln. Essig von 6% Essigsäure; oder
- b) 400 Thl. absoluter Alkohol mit 100 Thln. Wasser und 100 Thln. Essig von 8% Essigsäure; oder
- c) Branntwein mit 200 Thln. Essig von 3%, oder 30 Thln. Essig von 6% Essigsäurehydrat, oder mit 70 Thln. Wasser und 100 Thln. Bier oder an Stelle der letzteren mit 100 Thln. reinem Naturwein.

Auftreten bezw. der Verbreitung der Essigfliege beugt man am besten durch Abhaltung des Sonnenlichtes, womöglich auch des Tageslichtes vor. Das Essiggut muss den Essigbildner durchweg 3—4-mal durchfallen, ehe es fertig ist. Dabei verwendet man mehrere Essigbildner neben einander und zwar einen jeden für einen bestimmten Konzentrationsgrad.

Dem Essig haftet um so mehr Alkohol an, je stärker d. h. essigsäurereicher er ist. Aus dem Fuselöl der verwendeten alkoholischen Flüssigkeit bildet sich nach Heinzelmann Birnäther, welcher dem Essig häufig einen aromatischen Geruch ertheilt.

Die Gewinnung des Weinessigs erfolgt noch meistens nach dem alten (langsamen) Verfahren. Nach demselben werden beim Beginn des Betriebes Fässer von Eichenholz von 200—400 l Inhalt mit $\frac{1}{3}$ siedendem starken Essig gefüllt und nach etwa 8 Tagen, bis wann der Essig in das Holz eingedrungen ist, in das Fass 10 l Wein gegossen und dieses von 8 zu 8 Tagen wiederholt. Die Fässer besitzen oben an zwei gegenüberliegenden Stellen Durchbohrungen für den Umlauf der Luft. Da der an der Oberfläche sich bildende Essig wegen seines grösseren spec. Gewichtes nach unten sinkt, so findet in der Flüssigkeit eine fortwährende Cirkulation und eine beständige neue Essigbildung statt. Nach etwa 4 Wochen nach Beginn kann schon fertiger Essig abgezogen werden. Man giebt aufs neue Wein zu und so können die Fässer 6—8 Jahre im Betriebe bleiben, ohne dass es nothwendig ist, sie zu leeren und zu reinigen. Bei Verwendung von Rothwein wird der fertige Essig durch Knochenkohle gereinigt. In ähnlicher Weise wie Traubenwein wird auch Obstwein auf Essig verarbeitet; jedoch verwendet man dazu durchweg nur stark saure, stichige Obstweine.

Bier-, Malz- und Getreideessig haben in Deutschland wenig Bedeutung; denn hier wird höchstens ein verdorbenes Bier zur Essigbereitung verwendet und solches Erzeugniss führt dann mit Recht den Namen Bieressig. In anderen Ländern mit hoher Spiritussteuer, wie in England, verwendet man dagegen vielfach Malz und Getreide zur Essigherstellung. Die Malzwürze wird wie bei der Bierbereitung S. 1211 u. ff. hergestellt, nur nicht gehopft, durch Oberhefe vergohren und wenn die Gährung vollendet, die Würze „reif“ ist, zur Essiggährung verwendet. Der reine Malz- oder Getreideessig hat einen unangenehmen, faden Beigeschmack und besitzt kein Aroma.

In England, Frankreich und anderen Ländern wird auch vergohrener Rübensaft zur Essigbereitung verwendet.

Honigessig wird in der Weise gewonnen, dass man etwa 3 kg Honig in 48 l Wasser löst, 6 l Branntwein von 50% Tr., ferner 300 g Weinstein zusetzt, das Gemisch mit Weissbierhefe vergährt und dann unter Zusatz von etwas fertigem Essig der Essiggährung unterwirft.

Die Kräuternessige erhält man, wie schon gesagt, dadurch, dass man fertigen Essig auf die betreffenden Kräuter giesst und damit einige Tage digerirt; so z. B. den Estragonessig durch Behandeln von 250 g Estragonkraut, 50 g Basilicumkraut, 50 g Lorbeerblätter, 30 g Schalotten mit 2 l Essig; den Senfessig durch Uebergiessen von 125—160 g gepulvertem schwarzen Senf mit 1 l starkem Essig; Gewürz- oder Räucheressig durch mehrtägige Digestion von 4 l heissem Essig mit 6 g Rosmarinöl, 6 g Salbeiöl, 6 g Pfefferminzöl, 3 g Nelkenöl, 3 g Pomeranzenöl, 6 g Citronenöl oder mit anderen wohlriechenden Oelen.

2. Essig-Gewinnung durch Holzdestillation. Bei der trocknen Destillation des Holzes unter Luftabschluss bilden sich namhafte Mengen Essigsäure neben verschiedenen anderen Stoffen in geringerer Menge, wie z. B.:

Ameisensäure, Propion-, Butter-, Valerian-, Kapron-, Kroton-, Isokroton-, Angelika- und Brenzschleimsäure; ferner Methylalkohol, Aethylalkohol, Acetaldehyd, Furfurol, Methylfurfurol, Aceton, Methyläthylketon, essigsaurer Methyläther, Brenzkatechin, Pyroxanthin, Ammoniak, Methylamin, Di-, Trimethylamin etc.

Von den dem Holztheer¹⁾ angehörenden Destillations-Erzeugnissen (wie Toluol, Xylol, Kumol, Cymol, Reten, Chrysen, Paraffin, Kreosot u. a) geht nur eine geringe Menge in den Holzgeist über. Man sieht aber, dass der Essigsäure im Holzessig eine grosse Menge Verunreinigungen beigemischt sind, von denen sie behufs irgend welcher Verwendung befreit werden muss. Dieses geschieht dadurch, dass man den Holzessig entweder direkt oder besser nach Neutralisation mit Kalk oder Natriumkarbonat der Destillation unterwirft, wodurch derselbe als Vorlauf vorwiegend Methylalkohol enthält.

Der Rückstand wird, wenn der Holzessig von vornherein neutralisirt war, direkt oder nach jetzt vorzunehmender Neutralisation²⁾ mit Kalk zur Trockne verdampft, dieser Rückstand scharf erhitzt, um theilige Nebenbestandtheile zu entfernen, darauf mit einer äquivalenten Menge Salzsäure zersetzt und die frei gewordene Essigsäure abdestillirt. Man erhält auf diese Weise eine Essigsäure von 1,058—1,061 spec. Gewicht mit annähernd 50% reiner Essigsäure; da aber selten ein so starkes Erzeugniss gewünscht wird, so setzt man dem trocknen Rückstande von essigsauerm Calcium nach Zusatz der erforderlichen Menge Salzsäure gleichzeitig etwas Wasser (auf 100 Thle. essigsaueres Calcium 90—95 Thle. Salzsäure von 1,160 spec. Gewicht und 25 Thle. Wasser) zu und erhält so eine Essigsäure von 1,050 spec. Gewicht mit 39% reiner Essigsäure. Dieser haften aber stets noch einige Bestandtheile des rohen Holzessigs, welche ihr einen brenzlichen Geruch ertheilen, an, weshalb sie einer nochmaligen Destillation mit 2—3% bichromsaurem Kalium unterworfen wird. Wendet man zur Neutralisation des rohen Holzessigs Natriumkarbonat an, verdampft mit diesem und erhitzt den Rückstand, so erhält man durch Destillation dieses Rückstandes mit Schwefelsäure von vornherein eine reinere und gehaltreichere Essigsäure, nämlich solche von 60—80%.

Diese Essigsäure, die sog. Essigessenz, wird entsprechend mit Wasser verdünnt, um daraus Haushaltungsessig zu bereiten. Nach neuerer Verordnung darf aber die Essigessenz, die nicht selten absichtliche oder unabsichtliche Vergiftungen hervorgerufen hat, nicht ohne weiteres in den Verkehr gebracht werden, sondern unterliegt denselben Bestimmungen wie andere Gifte. Auch haftet der aus dem Holzessig dargestellten Essigessenz, selbst nach Verdünnen mit Wasser, durchweg der Beigeschmack

¹⁾ Bei der trocknen Destillation des Holzes bilden sich Holzessig als flüchtiges, Holztheer als flüssiges und nur zum Theil flüchtiges Erzeugniss und Holzkohle als fester Rückstand. Das Mengenverhältniss, in welchem diese drei Haupterzeugnisse entstehen, hängt aber wesentlich ab von der Art und Trockenheit des Holzes — Laub- und trocknes Holz geben eine grössere Ausbeute besonders an Essigsäure, als Nadel- und nasses Holz, letzteres dagegen eine grössere Ausbeute an Theer —, von der Art der Destillationsöfen und von der Handhabung derselben. Je nach diesen Verhältnissen schwankt die Ausbeute aus lufttrocknem Holz an:

Holzessig (rohe Säure, flüchtiger Antheil)	Darin reine Essigsäure	Theer	Holzkohle
30,8—53,3%	2,7—10,2%	5,2—14,3%	21,0—31,0%

²⁾ Hat man den rohen Holzessig nicht von vornherein neutralisirt, so kann man nach Entfernung des Methylalkohols (Vorlaufes) auch einen Theil der verunreinigenden Beimengungen durch Oxydation in der Weise entfernen, dass man den ersten Destillationsrückstand durch Schichten von Koks laufen lässt.

des Holzessigs an; aus dem Grunde empfiehlt er sich auch mehr als Frischhaltungs- denn als Gewürzmittel.

Die Zusammensetzung des Essigs des Handels ist je nach dem Gehalt der verwendeten alkoholischen Flüssigkeit grossen Schwankungen unterworfen. So wurde in Gew.-% gefunden:

	Anzahl d. Sorten	Spec. Gewicht	Essigsäure-hydrat	Extrakt	Mineralstoffe
Spritessig	4	1,0074-1,0218	6,62-12,03	Spur-0,918	0,031-0,191
Gewöhnlicher Haushaltungs-Essig	15	(1,0055-1,0170)	3,50-5,54	0,09-0,96	0,02-0,43
Malzessig	5	—	2,88-4,76	1,00-4,01	0,14

An Phosphorsäure wurden im Malzessig 0,026—0,13% gefunden.

Wein- und Obstessig ergaben im Mittel von 17 bezw. 23 Analysen folgende Zusammensetzung:

	Essig-säure	Alkohol	Extrakt	Nichtflücht. Säure (Weinsäure)	Weinstein	Zucker	Glycerin	Mineral-stoffe	Phosphor-säure
Weinessig	5,57%	0,57%	1,89%	0,126%	0,165%	0,35%	0,51%	0,27%	0,053%
Obstessig	4,43 "	—	2,81 "	0,14 "	—	0,31 "	—	0,38 "	0,028 "

Selbstverständlich richtet sich die Zusammensetzung letzterer Essige ganz nach der der verwendeten Weine und dem Grade der Vergärung; so wurde der Gehalt der Weinessige an Alkohol zu 0—3,85%, der an Essigsäure zu 3,0—8,5% gefunden; gut vergohrene Weinessige enthalten keinen oder nur mehr Spuren Alkohol; der Extraktgehalt, der unter Umständen eine geringe Abnahme erfährt, richtet sich ganz nachdem des Weines; E Silva fand in Weinessig, der aus Wein mit Treestern hergestellt war, grosse Mengen bis 11,24% Extrakt. Durch Zusatz von Gewürzen und sonstigen aromatischen Stoffen kann der gewöhnliche Essig häufig einen dem Weinessig gleichen Gehalt an Extrakt, Mineralstoffen (Phosphorsäure und Kali) annehmen; kennzeichnend für Weinessig bleibt aber der Gehalt an Weinstein und Glycerin.

Verunreinigungen und Verfälschungen des Essigs.

Ein guter Essig muss hell und klar, vollkommen dünnflüssig und beim Ausgiessen nicht zähe sein; er muss einen angenehmen säuerlichen Geruch, reinen sauren Geschmack besitzen und darf auf der Zunge keinen brennenden und beissenden Geschmack hinterlassen.

Die Verfälschungen des Essigs bestehen zunächst darin, dass man den Fruchtessigen Wasser oder den geschätzteren Sorten minderwerthige beimischt oder ganz an ihre Stelle setzt, so z. B. den Weinessig mit Spritessig etc. vermischt. Den Weinessig macht man auch wohl dadurch nach, dass man Spritessig beim Lagern Rosinen und rohen Weinstein zusetzt.

Auch hat man Zusätze von freien Mineralsäuren (Schwefelsäure, Salzsäure) sowie von organischen Säuren (Wein- und Oxalsäure) gefunden.

Den scharfen Geschmack sucht man durch Zusatz von schädlichen Pflanzenextrakten, z. B. von Seidelbast etc., zu erhöhen.

Zur Rothfärbung können statt der erlaubten Auszüge von Malven, Heidelbeeren oder anstatt Zuckercouleur z. Thl. schädliche Farbstoffe etc. verwendet werden.

Auch können aus den Zubereitungs- und Aufbewahrungsgefässen Metalle (Kupfer, Blei, Zink, Zinn, Eisen) in den Essig gelangen; so fand Guillot in einem Essig 2,17 g Zinkacetat für 100 ccm. Als Krankheiten des Essigs sind zu nennen:

1. Das Schalwerden oder Umschlagen, welches in der Zerstörung der Essigsäure besteht und meistens nur in schwachen Essigen aufzutreten pflegt.
2. Das Kahlmigwerden und Auftreten von Pilzbildungen.

3. Das Vorkommen der sog. Essigälchen (*Anguillula exoophila*), welche nicht nur in Gärungseessigen, sondern auch in dem aus verdünnter Essigessenz hergestellten, extrakthaltigen Speiseessig auftreten können.

Als Anhaltspunkte für die Beurtheilung des Essigs hat die Kommission deutscher Nahrungsmittelchemiker im Kaiserl. Gesundheitsamte folgende aufgestellt:

1. Speiseessig soll im Allgemeinen 3,5%, keinesfalls unter 3% Essigsäure ($C_2H_4O_2$) enthalten. 2. Derselbe soll klar und durchsichtig sein. Durch Essigälchen getrübt oder mit Pilzwucherungen bedeckter Essig ist zu beanstanden. Speiseessig darf 3. keine giftigen Metalle, 4. keine scharf schmeckenden Stoffe, 5. keine Holztheerbestandtheile (Phenole, Kreosot u. s. w.), 6. keine freien Mineralsäuren enthalten. 7. Essig muss frei von Konservierungsmitteln sein, wenn nicht die Bezeichnung einen besonderen Hinweis auf solche enthält.

G. Popp¹⁾ hat die Frage geprüft, ob die Forderung, dass der Essig mindestens 3% Essigsäure enthalten solle, für die verschiedenen Verwendungszwecke des Essigs berechtigt sei, und hat gefunden, dass sowohl zur Geschmacksverbesserung, selbst von Nahrungsmitteln mit alkalischer Beschaffenheit (wie Krabben), als auch zur Haltbarmachung von Früchten etc. ein Essig von nur 2% Essigsäure — die Marinier-Anstalten verwenden unter Mitverwendung von Pfeffer, Senf, Zwiebeln einen noch geringhaltigeren Essig —, genügt und dass weiter dem Essig ein Einfluss auf die Pepsinverdauung nicht zukommt. Dennoch ist nach O. Popp die Forderung, dass ein Essig mindestens 3% Essigsäure enthalten soll, aufrecht zu erhalten, weil ein Essig unter 3% Essigsäure durch Kahlhautbildung und Essigaale schnell verdirbt bezw. unappetitlich wird und jeder Verbraucher von Essig verlangen muss, dass sich der Vorrath von Essig einige Zeit gut erhält.

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1903, 6, 952.

Kochsalz.

Das Kochsalz (Chlornatrium) gehört, wie ich bereits S. 208 auseinandergesetzt habe, zu den Genussmitteln. Seine wichtige Rolle besteht in einer Beförderung der Absonderung der Verdauungssäfte. Das Bedürfniss nach Kochsalz tritt vorzugsweise bei Verzehr von Pflanzenkost auf; alle Völker, welche neben thierischer auch pflanzliche Nahrung geniessen, bedienen sich auch des Kochsalzes in der Nahrung, während die nur thierische Kost verzehrenden Volksstämme Kochsalz als Zuthat zu ihren Speisen nicht kennen.

Der Grund hiervon liegt, wie S. 353 ausgeführt ist, nach den Untersuchungen von G. Bunge darin, dass die pflanzlichen Nahrungsmittel gegenüber den thierischen im Verhältniss zu den Natriumsalzen eine viel grössere Menge Kaliumsalze enthalten und letztere durch Umsetzung mit den Natriumsalzen der Körpersäfte eine erhöhte Ausfuhr von Natriumsalzen aus dem Körper bewirken, welche durch eine vermehrte Zufuhr von Chlornatrium wieder gedeckt werden muss.

Ausser als direktes Genussmittel dient das Kochsalz auch zur Frischhaltung von Nahrungsmitteln aller Art (vergl. S. 443 und 518).

Die Menge des täglich von einem erwachsenen Menschen bei gemischter Kost aufgenommenen Kochsalzes kann auf 12—20 g, im Mittel etwa auf 17 g oder für den Kopf und das Jahr auf 5—7 kg veranschlagt werden.

Im Deutschen Reich werden nach früheren Angaben etwa 250 000—300 600 t Kochsalz im Jahr als Genussmittel verwendet, erzeugt dagegen 550 000 t; von dem für Genusszwecke überschüssig erzeugten Kochsalz gelangen 85 000 t als Viehsalz, 2500 t als Dünger, 100 000 t für die chemische Industrie (Soda-Fabrikation) zur Verwendung, 50 000 t ungefähr werden ausgeführt.

Das Kochsalz ist in der Erdrinde sehr weit verbreitet. Mit Ausnahme der jüngsten Formationen (Alluvium und Diluvium) und der älteren und primitiven Gesteinen finden wir Kochsalz-Ablagerungen in allen dazwischenliegenden Formationen, so in der Molasse des Tertiärgebirges als der jüngsten Lagerstätte (Wieliczka), durch die Kreide (Cordova in Spanien), den Jura (in Algier), die Triasgruppe, besonders den Keuper und Muschelkalk (die meisten Steinsalzlager Deutschlands, in den österreichischen und bayerischen Alpen etc.) bis in den Zechstein (Stassfurt) und die Kohlenformation.

Aus diesen Kochsalzlagern wird dasselbe entweder direkt als Steinsalz gefördert oder man treibt einen Schacht (Bohrloch) in die salzhaltige Schicht und gewinnt durch Pumpwerke ein stark salzhaltiges Wasser, welches auf Kochsalz verarbeitet

wird. Nur in seltenen Fällen findet man in der Weise, dass süßes Tagewasser nach dem Salzlager gelangt, dort Salz aufnimmt und nach irgend einer Seite unter dem Druck der abwärtsstrebenden Wassersäule wieder aufsteigt, eine zu Tage ausgehende Quelle oder Soole genannt, welche so reichhaltig ist, dass sie mit Vortheil auf Kochsalz verarbeitet werden kann.

Das Steinsalz ist fast ganz reines Natriumchlorid (NaCl). So enthält ¹⁾ das weisse Steinsalz von Wieliczka nur Spuren von Magnesiumchlorid; weisses Steinsalz von Berchtesgaden Spuren von Calciumchlorid und 0,15 % Magnesiumchlorid; gelbes Steinsalz von Berchtesgaden 0,07 % Magnesiumchlorid; Steinsalz von Hall in Tyrol 0,25 % Calciumchlorid, 0,12 % Magnesiumchlorid und 0,20 % Calciumsulfat; Knistersalz von Hallstadt Spuren von Kaliumchlorid und 1,86 % Calciumsulfat; Steinsalz von Schwäbischhall 0,09 % Kaliumchlorid und 0,28 % Calciumchlorid.

Das Steinsalz wird aber wegen seiner Härte nicht als Speisesalz benutzt; es dient in der Industrie zur Soda-Fabrikation oder als sog. Leckstein für das Vieh.

Die Küchen- und Tafelsalze werden fast ausschliesslich aus dem Meer- und Soolwasser dargestellt.

Das Meerwasser sowohl, wie die Soolwässer enthalten neben dem Chlor-natrium stets noch andere Salze und sind ausserdem zu geringhaltig, als dass sie direkt zur Darstellung des Kochsalzes verwendet werden könnten. Man sucht sie daher einerseits durch Verdampfung des Wassers zu concentriren, andererseits von den begleitenden Salzen zu reinigen.

Dieses geschieht dadurch, dass man sie entweder, wie z. B. das Meerwasser, in besonderen flachen, gegen die Fluthen geschützten Behältern sammelt und dort von Mitte Mai bis Mitte Juli der freiwilligen Verdunstung anheim giebt, oder dadurch, dass man in den „Salinen“ Soolwasser an Gradirwerken langsam heruntertröpfeln oder aus flachen Behältern langsam von einem Behälter in den anderen fließen lässt.

Der Gehalt des Meer- und Soolwassers an Salzen ist nach einigen Analysen für 1 l folgender:

	Meerwasser	Soolwasser
	g	g
Fester Rückstand	5,69—38,42	33,44—264,27
Darin: Chlor-natrium	5,15—29,54	27,41—254,65
Chlorkalium	—	0— 1,62
Chlorcalcium	—	0— 1,72
Chlormagnesium	0,65— 4,88	0— 4,6
Bromnatrium	Spur— 0,56	0— 0,003
Brommagnesium	0— 0,03	0— 0,035
Kaliumsulfat	0— 1,81	0— 1,48
Natriumsulfat	—	0— 0,28
Calciumsulfat	0,28— 5,59	2,66— 5,68
Magnesiumsulfat	0,35— 2,46	wenig— 2,45
Calciumkarbonat	0— 0,37	„ — 0,49
Magnesiumkarbonat	Spur— 0,21	„ — 0,06
Ferrokarbonat	—	Spur— 0,03

nebst Spuren von Thonerde, Eisenoxyd, Kieselsäure, ferner auch Jodsalzen; manche Soolwässer enthalten nicht unerhebliche Mengen Chlorstrontium und Chlorlithium, wie aus unten folgenden Analysen der Mutterlaugen hervorgeht.

¹⁾ Jul. Post, Grundriss der chem. Technologie. Berlin 1879, 337.

Das Kochsalz macht in diesen Wässern 70—90 % aus; die es begleitenden Salze werden durch Eindunsten des Salzwassers ausgeschieden. Dabei scheidet sich ein Theil, vorwiegend die schwefelsauren und kohlen-sauren Salze, eher aus, als das löslichere Chlornatrium; ein anderer Theil bleibt beim weiteren Concentriren in Lösung, während das Chlornatrium auskrystallisirt. Diese in Lösung bleibenden Salze, wie Chlorcalcium, Chlormagnesium, Chlorstrontium, Chlorlithium, Chlor-, Brom- und Jodkalium, die eben löslicher als Chlornatrium sind, bilden die Bestandtheile der Mutterlauge. Diese wird entweder für Badezwecke oder zur Gewinnung der selteneren Elemente (Brom, Jod, Lithium etc.) benutzt.

Das Concentriren der salzhaltigen Flüssigkeit geschieht, wie schon gesagt, zuerst durch freiwilliges Verdunsten an der Luft, später in Abdampfgefässen über Feuer.

Beim Verdunsten des Wassers an der Luft in Gradirwerken bildet sich der Dornstein und beim weiteren Concentriren der Soole in Abdampfgefässen scheidet sich zunächst der Pfannenstein ab. Beide, der Dorn- wie Pfannenstein, bestehen je nach dem ursprünglichen Gehalt des Wassers aus Calcium- und Magnesiumkarbonat oder vorwiegend aus Calciumsulfat neben Eisenoxyd, Thonerde etc. Der Pfannenstein schliesst auch schon eine grössere oder geringere Menge Chlornatrium ein.

Um zu zeigen, welche Salze in der Mutterlauge verbleiben, lasse ich hier ausführliche Analysen der Soole und Mutterlauge der Saline Werl, die im hiesigen Laboratorium von C. Krauch ausgeführt wurden, folgen:

1 Liter enthält	Rohsoole	Mutterlauge, natürliche	Mutterlauge, concentrirte
	g	g	g
Bromkalium	0,0144	1,9115	3,3754
Jodkalium	0,0006	0,0053	0,0137
Chlorkalium	1,7791	54,5854	84,5523
Chlornatrium	68,5812	51,0635	46,2596
Chlorlithium	0,0716	4,7009	8,9833
Chlorcalcium	4,2532	245,8802	382,8287
Chlorstrontium	0,0744	2,7302	4,6457
Chlormagnesium	—	101,3113	157,9836
Magnesiumsulfat	1,4436	0,2760	0,9265
Calciumsulfat	0,3474	—	—
Calciumkarbonat	1,2669	—	—
Calciumnitrat	—	1,8966	3,2891
Kieselsäure	0,0230	0,0030	0,0600
Thon etc. (Schwefelstoffe)	0,0320	0,0300	0,4230
Im Ganzen	77,8874	464,3939	693,3429
Spec. Gewicht	1,0550	1,4280	1,8009

Diese Soole bzw. die Mutterlauge enthält daher nicht zu unterschätzende Mengen Chlorlithium, ferner auch Brom- und Jodkalium.

Andere Mutterlauge, so die Kreuznacher, sind noch erheblich reicher an diesen Salzen.

Ohne weiter auf die Art der Fabrikation einzugehen, lasse ich hier einige Analysen von Kochsalz sowohl aus Salinen- und Meerwasser, wie auch als Steinsalz gewonnen, folgen:

Bestandtheile	Salzungen			1. Salinensalze, untersucht v. Verf.				2. Meerwassersalz, untersucht von Karsten, St. Ubes			2. Steinsalz aus Erfurt
	Gewöhnl. Salz	Tafelsalz	Feinstes Tafelsalz	Salzderhelden	Bodenberg	Sooden	Arten	Gewöhnliche Küchensalze			
								1	2	3	
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Hygroskop. Wasser	1,96	0,69	0,33	2,26	2,92	3,06	1,20	—	—	—	0,41
Gebundenes Wasser	0,75	0,71	0,72	1,42	1,41	0,90	1,34	2,10	3,10	1,95	0,09
Chlornatrium . .	97,03	98,16	98,16	95,07	95,27	93,38	95,59	95,86	92,46	96,50	97,83
Chlorkalium . .	—	—	—	Spur	—	—	—	—	—	—	—
Chlormagnesium .	—	0,38	0,13	0,22	0,18	0,64	0,46	0,24	0,55	0,32	—
Natriumsulfat . .	0,46	0,16	0,09	—	0,21	0,94	0,96	—	—	—	—
Calciumsulfat . .	0,09	—	—	0,27	0,43	0,90	0,51	1,30	2,28	0,88	1,47
Magnesiumsulfat .	0,03	—	—	0,36	—	—	—	0,35	0,66	0,25	0,24
Unlösliches . . .	—	—	—	—	—	—	—	0,15	0,95	0,10	0,25
Aeusserer Beschaffenheit . . .	Grobkörnig	Feinkörnig	Sehr feinkörnig	Grobkörnig	Grobkörnig	Mittel-fein	Mittel-fein	—	—	—	Feinkörnig

Aus diesen Analysen geht hervor, dass das Kochsalz des Handels neben hygroskopischem und chemisch gebundenem Wasser eine geringe Menge anderer Salze einschliesst. Es ist eine vielfach verbreitete Ansicht, dass grobkörniges Kochsalz (in grossen Krystallen) eine stärkere salzende Wirkung hat, also mehr salzt, als das feinkörnige Tafel- oder das Steinsalz. Da letztere sogar mehr Chlornatrium als wirkenden Bestandtheil enthalten, wie die Salze im grobkörnigen Zustand, ausserdem wegen des feineren, gepulverten Zustandes eher zur Wirkung und Lösung kommen sollten, so kann diese Eigenschaft, gleichen Gehalt an den das Chlornatrium begleitenden Salzen vorausgesetzt, nur in dem verschiedenen Gehalt an hygroskopischem und gebundenem (Krystall-) Wasser ihren Grund haben. Wir sehen nämlich, dass die grobkörnigen Küchensalze mehr hygroskopisches und chemisch gebundenes Wasser enthalten als das feinkörnige Tafel-, wie auch Steinsalz. Th. Dietrich äussert sich über diesen Gegenstand wie folgt:

„Unbestritten hängt der Werth eines Salzes in erster Linie von seinem Gehalt an Chlornatrium ab, welches die Eigenschaften, wegen derer man das „Salz“ schätzt, zum Theil allein, zum Theil vorzugsweise aufweist. Dem Chlornatrium kommt der milde, rein salzige Geschmack zu, der dem Kochsalz um so mehr eigen ist, je weniger Nebenbestandtheile es enthält; ihm kommt die Wichtigkeit zu, die das Salz durch seine physiologische Bedeutung, durch seine Antheilnahme an dem Vollzug des Ernährungsvorganges des thierischen Körpers hat; ihm kommt vorzugsweise die fäulnisswidrige und konservirende Eigenschaft zu, wegen welcher das Salz in aller Welt zum Einsalzen von allerhand Nahrungsmitteln benutzt wird. Dessen ungeachtet darf man nicht alle übrigen Bestandtheile des Salzes als eine Verunreinigung desselben betrachten, namentlich sind es die Bittererdesalze, das Chlormagnesium und die schwefelsaure Magnesia, welche dem Salze Eigenschaften verleihen, die es nach Ansicht Mancher beliebter und zu gewissen Zwecken geeigneter machen. Diese Bittererdesalze verleihen dem Salze einen scharfen, bitter salzigen Geschmack, die sog. Schärfe. Solches Salz soll insbesondere zum Einsalzen von Nahrungsmitteln geeignet sein; die tägliche Erfahrung spricht allerdings dafür; so wird z. B. das portugiesische Salz von St. Ubes, dessen Zusammensetzung in der obigen Tabelle enthalten ist und viel Bittererdesalz aufweist, vorzugsweise zum Einsalzen von Fleisch und Fischen gesucht. Ob diese Bittererdesalze wirklich die konservirende Eigenschaft des Salzes erhöhen, das ist fraglich; vielleicht ist es nur ein Herkommen, welches dem Meer-salze, das insbesondere jene Stoffe führt, diesen Ruhm gebracht hat; gerade an den Orten, wo man

viel Fleisch und viele Fische einsalzt, nämlich an den Meeresküsten, ist man auch meist auf das Meersalz angewiesen. Die Wirkung, die das Salz auf Fleisch hat — es entzieht ihm das Wasser — wird wahrscheinlich durch das Chlormagnesium vermittelt und unterstützt, denn dieses besitzt in hohem Grade die Eigenschaft, Wasser aus seiner Umgebung anzuziehen.

Den übrigen Bestandtheilen des käuflichen Salzes, dem schwefelsauren Natron, welches einen kühlenden, schwach bitter salzigen Geschmack, und dem schwefelsauren Kalk, welcher einen schwachen, faden und erdigen Geschmack hat, kann man einen Werth gar nicht beimessen. Die Beimengung des letzteren kann man, ebenso wie die der unlöslichen Theile und des Wassers, nur als einen mehr oder weniger unvermeidlichen Ballast ansehen, der den Werth des Salzes in dem Grade der Zunahme seines Gehaltes herabsetzt.

Der Unterschied in der Güte der Stein- und der Salinensalze ist — ein gleicher Gehalt von Chlornatrium vorausgesetzt — sicher ein scheinbarer. Man kann mit einem Pfund Chlornatrium in Form von Steinsalz ebenso viel und ebenso so stark salzen, als mit einem Pfund Chlornatrium in Form von Salinensalz. Der Effekt wird nur bei letzterem Salz rascher bemerklich, wenn man es unmittelbar dem Geschmackssinne zuführt, als bei ersterem. Das Steinsalz ist dichter, spezifisch schwerer als das Salinensalz, welches in flachen, Luft einschliessenden Krystallen voluminöser ist und deshalb den Auflösungsmitteln mehr Fläche, mehr Angriffspunkte bietet. Auf die Zunge gebracht, wird es sich rascher lösen als Steinsalz und deshalb den salzigen Geschmack rascher zur Aeusserung bringen; ebenso wird das Salinensalz beim Einsalzen rascher seine Wirkung äussern.¹⁾

Die im Handel vorkommenden Viehsalze sind mehr oder weniger reine Kochsalze, welche man durch Zusatz von organischen Stoffen (wie Heu, Wermuthkraut) oder durch Zusatz von Eisenoxyd etc. denaturirt, damit sie nicht der Besteuerung unterliegen.

Letztere Denaturirungsmittel können mitunter schädliche Verunreinigungen enthalten, z. B. Brandsporen bezw. giftige Metalloxyde etc.

In dem eigentlichen Kochsalz jedoch dürften kaum schädliche Verunreinigungen vorkommen.

Anhang zu Kochsalz.

Im Anschluss an das Kochsalz mag erwähnt sein, dass man in der Literatur vielfache Angaben über essbare Erden findet. Dieselben haben zwar mit dem Kochsalz nichts gemein, gehören aber dem Mineralreich an und finden daher hier die passendste Erwähnung. So berichtet Berbeck über eine essbare Erde, die auf Java von den Einwohnern gegessen wird. Dieselbe ist nach M. Hebberling's Untersuchungen ein fetter Thon von folgender Zusammensetzung:

	Wasser + flücht. Stoffe ¹⁾	Kiesel- säure	Eisen- oxyd	Thon- erde	Kalk	Mag- nesia	Mangan- oxydul	Kali	Natron
1. Ursprünglicher Thon	14,80%	39,77%	9,81%	25,94%	3,03%	1,85%	0,59%	0,57%	3,86%
2. In Salzsäure löslich	—	0,41 „	6,68 „	4,81 „	0,22 „	0,08 „	—	0,07 „	0,15 „

Eine andere sog. essbare Erde aus Japan besitzt nach G. Love folgende procentige Zusammensetzung:

Wasser	Kali	Natron	Kalk	Mag- nesia	Mangan- oxyd	Eisen- oxyd	Thon- erde	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure
11,02%	0,23%	0,75%	3,89%	1,99%	0,07%	1,11%	13,61%	Spur	0,19%	67,91%

In Lappland wird dem Brot eine essbare Erde zugesetzt, welche sich nach C. Schmidt's Untersuchungen als kalireicher Glimmer erwies. Zu demselben Zweck dient in Südpersien eine weissgraue Masse („G'hel i. G'iveh“ genannt), welche aus 66,96% Magnesium- und 23,63% Calciumkarbonat besteht. Wenn man von letzterer Masse annehmen kann, dass sie als Brotlockerungsmittel benutzt wird, so lässt sich über den Zweck der Verwendung der beiden ersten Sorten „essbarer Erde“ nichts Bestimmtes angeben.

¹⁾ Mit 0,506% Ammoniak.

Wasser.

Das Wasser ist für den Menschen ein ebenso wichtiger Nährstoff als Eiweiss, Fett und Stärke. Es ist nicht nur ein wesentlich konstituierender Bestandtheil der wichtigsten Organe und Säfte des Körpers, es vermittelt auch die Umsetzungen im Körper und hat den grössten Einfluss auf den Stoffwechsel (S. 337).

Das Wasser macht mehr als $\frac{2}{3}$ des Körpergewichtes aus; der Bedarf an Wasser beläuft sich für den Erwachsenen auf 2—3 kg im Tage (S. 279).

Das Wasser für sich allein und um des Wassers willen nehmen wir in dreierlei Formen, nämlich als gewöhnliches Trinkwasser, Mineralwasser und zum geringen Theil als Eis zu uns.

Trinkwasser.

Auf die Beschaffenheit des Trinkwassers wird vielfach noch wenig Gewicht gelegt; es liegt das darin, dass wir einerseits einen grossen Theil des Wasserbedarfs in Form von Getränken aller Art, wie Milch, alkoholischen Getränken, Kaffee-, Theeaufguss etc. zu uns nehmen, die wir weniger wegen des Wassergehaltes als der anderen darin vorhandenen Bestandtheile schätzen, andererseits aber auch darin, dass uns die Beschaffung desselben durchweg keine oder nur äusserst geringe Kosten verursacht.

Würden wir gezwungen sein, das Wasser ebenso wie Fleisch vom Metzger, Milch und Butter vom Landwirth für Geld zu erstehen, so würden wir auch schon mehr Anforderungen an seine Beschaffenheit stellen. Im Allgemeinen fliesst uns dasselbe als Gabe der Natur in reichlichster Menge zu, ohne dass uns seine Beschaffung viel Arbeit und Kosten verursacht.

Neuerdings aber hat man mit zwingender Nothwendigkeit der Wasserversorgung in grösseren Städten eine grössere Aufmerksamkeit zuwenden müssen. Denn umfassende Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass einerseits die Brunnenwässer, seit Alters her die allgemeinen Wasserversorgungs-Quellen der Ortschaften, um so mehr mit Fäulnisstoffen aller Art bezw. deren Umsetzungsstoffen verunreinigt sind, je länger die Ortschaften bewohnt waren, dass andererseits aber auch die öffentlichen Wasserläufe, denen das Wasser entnommen wird, nicht selten mit häuslichen und industriellen Abgängen verunreinigt werden.

a) Verunreinigung des Wassers durch häusliche Abgänge.

Am häufigsten ist die Verunreinigung des Grund- (Brunnen-) Wassers wie der öffentlichen Wasserläufe durch häusliche Abgänge. Von den menschlichen Aus-

würfen, den häuslichen Spülwässern, wie ebenso von den thierischen Abgängen, dringt fortgesetzt ein nicht unerheblicher Theil in den Boden. Denn selbst gut cementirte Abort- und Düngergruben werden mit der Zeit, besonders wenn die Wandungen zeitweise dem Frost ausgesetzt sind, undicht und geben einen Theil des Inhaltes an das umliegende Erdreich ab. Nur bei dem neuerdings in grösseren Ortschaften durchweg eingeführten Schwemmsystem ist eine Verunreinigung des Bodens thunlichst ausgeschlossen.

Der Boden hat nun zwar die günstige Eigenschaft, diese Fäulnisstoffe festzuhalten und mit Hülfe der vorhandenen Bakterien und des nachtretenden Luftsauerstoffs zu Wasser, Kohlensäure, Schwefelsäure und Salpetersäure zu oxydiren, allein das Oxydations- und Absorptionsvermögen des Bodens für diese Fäulnisstoffe ist kein unbegrenztes; er wird je nach seiner physikalischen Beschaffenheit mehr oder weniger rasch mit denselben gesättigt und kann sie bei dem fortwährenden Nachtreten dieser Stoffe nicht mehr bewältigen, da keine Pflanzendecke vorhanden ist, die oxydirten bezw. mineralisirten Fäulnisstoffe aufzunehmen. Diese oder die Fäulnisstoffe selbst gelangen durch das Regensickerwasser oder durch hochsteigendes Grundwasser in immer tiefere Schichten und schliesslich in das Brunnenwasser.

Die grosse Menge der sich bildenden Kohlensäure löst den Kalk als Calciumbikarbonat; der Schwefel der organischen Substanzen wird zum Theil zu Schwefelsäure oxydirt, welche Veranlassung zur Bildung von schwefelsauren Salzen (vorwiegend von Calciumsulfat, auch Magnesium- und Alkalisulfat) giebt; ein anderer Theil des Schwefels verbleibt im Zustande von Schwefelwasserstoff als erstes Fäulnisserzeugniss.

Die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Fäulnismasse werden in Ammoniak umgesetzt; dieses verwandelt sich unter günstigen Verhältnissen durch Oxydation ganz in Salpetersäure, unter Umständen behält es wegen ungenügenden Sauerstoffzutrittes zum Theil seinen Zustand als Ammoniak bei oder erfährt nur eine Oxydation bis zu salpetriger Säure. Die Nitrate können unter dem Einfluss von Bakterien zu Nitriten (salpetriger Säure) bezw. freiem Stickstoff desoxydirt werden, wobei der freigewordene Sauerstoff auf die vorhandenen Kohlenhydrate etc. übertragen wird. Diese zerfallen unter dem Einfluss des Sauerstoffs entweder in Kohlensäure und Wasser oder werden nur in organische Säuren (Humussäuren etc.) umgewandelt.

Derartig verunreinigte Brunnenwasser zeigen alsdann durchweg einen sehr hohen Gehalt an Trockenrückstand im Ganzen, an Calcium-, Magnesiumkarbonat und Calcium- oder Magnesium- etc. Sulfat, sowie an Alkalisalzen — auch das Kali ist in solchen verunreinigten Wässern vermehrt — sie haben einen hohen Gehalt an Salpetersäure und durchweg auch an organischen Stoffen, enthalten häufig Ammoniak oder noch unzersetzte Stickstoffverbindungen, salpetrige Säure, häufig Schwefelwasserstoff, und da alle thierischen Abfallstoffe reich an Chlornatrium sind, so weisen solche Brunnenwässer auch einen hohen Gehalt an Chlor auf, das in seinen verschiedenen Salzen vom Boden nicht absorbiert wird. Mitunter ist die Oxydationskraft des Bodens so gross, dass die organischen Stoffe fast vollständig oxydirt werden und sich keine erhöhten Mengen davon im Wasser nachweisen lassen, während die anderen gebildeten Bestandtheile, Karbonate, Sulfate, Nitrate und Chloride eine starke Vermehrung im Brunnen- bezw. Grundwasser zeigen. Auch zeigen derartig verunreinigte Brunnenwässer in Folge der guten Oxydations- und Filtrations-

kraft des Bodens häufig nur verhältnissmässig wenig Keime von Mikrophyten.

Ich will zum Belege hierfür aus vielen hunderten Analysen von Brunnenwässern verschiedener Städte nur einige aus der Stadt Münster i. W.¹⁾ hier aufführen; darnach ergab sich:

Brunnenwasser		In 1 l sind enthalten						Keime von Mikrophyten in 1 ccm	
		Abdampf- rück- stand mg	Zur Oxyda- tion erfor- derlicher Sauerstoff mg	Kalk mg	Schwe- fel- säure mg	Chlor mg	Sal- peter- säure mg		
Brunnen- spiegel meistens im Mergel, theilweise im Sande	Nicht oder nur wenig verun- reinigt, in neuen Stadttheilen	Niedrigstgehalt	270,0	1,6	106,0	22,3	17,7	10,4	7
		Höchstgehalt	419,5	4,1	146,0	63,0	39,1	43,0	1584
	Verunreinigt, alter Stadttheil	No. 1	790,0	2,5	257,0	127,6	56,8	81,2	50
		" 2	1370,0	4,9	359,0	51,8	95,8	138,6	7000
		" 3	1415,0	5,4	292,5	109,0	152,6	153,4	2000
		" 4	1940,4	9,8	412,0	262,0	234,5	254,0	1250
		" 5	2358,8	4,8	407,5	232,7	308,5	421,1	900
		" 6	2622,4	7,2	391,0	288,9	379,8	488,5	1800

Ganz gleiche Beziehungen zwischen guten und verunreinigten Brunnenwässern haben sich in einer ganzen Anzahl anderer Städte herausgestellt.

Zwar hängt die Zusammensetzung der reinen Brunnen- oder Quellwässer vorwiegend von der Art der Bodenschichten ab, in und aus welchen das Wasser seinen Ursprung nimmt, sie sind darnach bald ärmer, bald reicher an Mineralstoffen aber eines kennzeichnet sie alle, nämlich der geringe Gehalt an organischen Stoffen²⁾, Chlor³⁾ und Salpetersäure, das Fehlen von Ammoniak und salpetriger Säure, also gerade der Bestandtheile, die sich bei der Fäulniss von menschlichen oder thierischen Auswürfen und Abfallstoffen bilden.

Wenn daher ein Brunnenwasser gleichzeitig einen verhältnissmässig hohen Gehalt an organischen, durch Chamaeleon oxydirbaren Stoffen, an Chloriden, Nitraten und ferner auch an Sulfaten und Karbonaten gegenüber anderen Brunnenwässern aus denselben Bodenschichten aufweist, so ist mit Bestimmtheit auf eine Verunreinigung genannter Art zu schliessen; für Ammoniak (und salpetrige Säure) oder gar für Schwefelwasserstoff⁴⁾ lässt schon der qualitative Nachweis diesen Schluss zu.

b) Verunreinigung der Wässer durch industrielle Abgänge.

Ausser vorstehender Art Verunreinigung giebt es noch eine Reihe anderer verunreinigender Quellen. So wurde in dem Wasser eines in der Nähe einer Waschanstalt durch Kaliseife (No. 1) und eines in der Nähe einer Gasanstalt durch Gasometerwasser (No. 2) verunreinigten Brunnens für 1 l gefunden:

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussm. 1900, 3, 228.

²⁾ Mit Ausnahme derjenigen Wässer, die aus bituminösen Schiefen oder moorigen Bodenschichten etc. herkommen.

³⁾ Vorausgesetzt, dass die Quellen nicht kochsalzhaltige Schichten berühren.

⁴⁾ Mit Ausnahme bei den eisenoxydhaltigen Wässern, in denen sich häufig Ammoniak und Schwefelwasserstoff als natürliche Bestandtheile finden.

Wasser	Abdampf- Rückstand	Organische Stoffe	Kalk	Magnesia	Kali Ammoniak	Natron	Chlor	Schwefel- säure	Salpeter- säure
No. 1	722,0 mg	363,4 mg	20,0 mg	4,5 mg	254,5 mg	49,0 mg	149,1 mg	108,0 mg	142,5 mg
" 2	—	4198,4 "	906,1 "	136,2 "	81,6 "	—	440,2 "	991,6 "	2,3 "

Wenn Schwefelsäure oder Salzsäure in der Nähe von chemischen Fabriken in den Boden dringen, so können Brunnenwasser aussergewöhnliche Mengen von Sulfaten und Chloriden und zuletzt von freien Säuren aufnehmen. Dasselbe ist der Fall, wenn die Auslaugungserzeugnisse von Schutthalden, die Schwefelkies enthalten, in einen Brunnen gelangen.

In der Nähe von Kiesabbränden, die Schwefelkupfer und Schwefelzink enthalten, kann das Brunnenwasser unter Umständen einen Gehalt an Kupfer- und Zinksulfat annehmen. Die aus den Abbränden sich bildenden Sulfate erleiden zwar im Boden durch vorhandene kohlensaure Erden zunächst eine Umsetzung mit diesen, indem sich Sulfate der alkalischen Erden und kohlensaure Metalloxyde bilden; dieser Vorgang hält aber nur so lange an, als der Vorrath an kohlensauren Erden nicht erschöpft ist; sind solche nicht mehr vorhanden, so gehen die Sulfate der Metalle unzersetzt als solche in das Brunnenwasser über.

In der Nähe von stark kochsalzhaltigen Abgangwässern (wie Abwasser von Salinen, Soolbädern, Kohlenbergwerken etc.) finden sich nicht selten grosse Mengen Kochsalz in dem Brunnenwasser etc. etc.

c) Verunreinigung der Gewässer durch Mikroorganismen.

Eine besondere Bedeutung hat die Frage der Verunreinigung des Wassers durch Mikroorganismen. Sie kommt vorwiegend nur für die Oberflächenwässer¹⁾ in Betracht, kann aber auch bei Grund- und Quellenwässern auftreten, nämlich dann, wenn der Boden, durch welchen das Tagewasser fliesst, Spalten oder Oeffnungen enthält oder aus grobem Kies bezw. losem Gerölle besteht. Ist dagegen der Boden, durch welchen das Wasser in die unteren Schichten filtrirt, von regelrechtem Gefüge und dicht, so enthält ein Grundwasser, wenn es sämmtlich durch solche Schichten filtrirt ist, in 4—5 m Tiefe nur wenige oder kaum noch Mikroorganismen.

Unter den erstgenannten Verhältnissen können als thierische Parasiten durch das Wasser übertragen und verbreitet werden z. B. die Eier des grossen Bandwurmes (*Bothriocephalus latus*), der Leberfäule (*Distoma hepaticum*) und sonstiger Distoma-Arten (*D. haematobium*, *D. Ringeri*), des Spulwurmes (*Ascaris lumbricoides*), der *Filaria sanguinis*, *Filaria medinensis* etc. Auch vom Milzbrand muss angenommen werden, dass er durch Wasser verbreitet wird etc.

Auf die weitere Streitfrage, ob die Verbreitung der Infektionskrankheiten nur durch das Wasser erfolgt, wie von einigen Seiten angenommen wird, will ich hier nicht näher eingehen¹⁾, sondern aus den umfangreichen Untersuchungen über diese Frage die Hauptergebnisse hervorheben, welche jetzt als sicher festgestellt angesehen werden können:

1. Die pathogenen Bakterien von Cholera, Typhus, Milzbrand u. a. können sich einige Tage in einem Wasser entwicklungsfähig erhalten und mit dem Wasser übertragen werden.

¹⁾ Vergl. des Verfassers Schrift: Die Verunreinigung der Gewässer 1899, 2. Aufl., 57 u. ff.

2. In manchen Fällen deckt sich das Gebiet der aufgetretenen Epidemien (Typhus, Cholera) mit dem Gebiet der Wasserversorgung. Dass aber das Wasser stets die alleinige Ursache der Epidemien gewesen sein muss, ist bis jetzt kaum mit Sicherheit erwiesen. Man macht in den meisten Fällen deshalb das Wasser allein verantwortlich, weil man nach den jetzt üblichen Untersuchungsverfahren keine andere Ursache finden kann.
3. Ohne Zweifel wirken bei den Infektionskrankheiten auch unter Umständen andere Ursachen mit, z. B. Verbreitung der Keime durch Insekten oder kleine Thiere, Malaria durch Stechmücken, Pest durch Ratten etc. oder örtliche Ursachen (Grundwasser und Bodenverhältnisse), jedoch ist erst in wenigen Fällen sicher festgestellt, wie diese Ursachen wirken.
4. Die pathogenen Mikroorganismen können durch Wunden, Verletzung der Schleimhäute beim Kauen oder auf dem Verdauungswege oder nach Gebrauch des Wassers zum Spülen, Waschen etc., durch Verstäuben auf dem Respirationswege in den Organismus gelangen und dort die spezifischen Krankheiten hervorrufen.
5. Auch die Fäulnisbakterien bzw. die Erzeugnisse ihrer Lebensthätigkeit sind unter Umständen in gesundheitlicher Beziehung nicht unbedenklich.

Wenn aber auch das Wasser nicht immer direkt die ansteckenden Krankheiten verursacht, so ist doch die Beschaffung eines reinen und guten Trinkwassers sowohl für jeden einzelnen Menschen wie für ganze Ortschaften von gleich hoher hygienischer Bedeutung, da es indirekt die Verbreitung der ansteckenden Krankheiten unterstützen kann. Aus dem Grunde sind denn auch die Bestrebungen der Hygiene in erster Linie mit darauf gerichtet, für ein reines und gutes Trink- und häusliches Gebrauchswasser Sorge zu tragen. Die Lösung dieser Frage lässt sich aber nicht überall gleichmässig erreichen, weil die zu Gebote stehenden Wasserquellen sehr verschieden sind. Es mögen daher letztere auch hier einer kurzen Besprechung unterzogen werden.

d) Die einzelnen Quellen der Wasserversorgung.

Man unterscheidet für die Wasserversorgungen zwischen Oberflächen-, Grund- und Quellwasser. Alles dieses Wasser entstammt dem Regen- bzw. Niederschlagswasser, welches im Durchschnitt des Jahres zu etwa je $\frac{1}{3}$ theils verdunstet, theils direkt zu den Flüssen und Seen abfließt, theils in den Boden versickert, hier auf undurchlassenden Bodenschichten sich ansammelt und, wenn es keinen direkten Abfluss hat, das Grundwasser bildet, oder aber bei vorhandener Möglichkeit des Abfließens als Quelle wieder zu Tage tritt. Die durch Kondensation von aus dem Erdinnern aufsteigendem Wasserdampf gebildete Menge Wasser spielt gegenüber der Menge, welche die atmosphärischen Niederschläge zu diesen Wasservorräthen liefern, keine Rolle. Vielfach werden Grund- und Quellwasser für gleich erachtet und sie sind das insofern, als sie denselben Ursprung haben und sich in derselben Art und Weise d. h. durch Ansammlung auf undurchlassenden Bodenschichten bilden, sie können auch in der Zusammensetzung gleich sein, wenn die Bodenschichten, durch welche das Wasser filtrirt ist, dieselben sind. Wir verbinden aber mit Grundwasser im Allgemeinen einen unsichtbaren Dauerzustand, d. h. das dauernde Erfülltsein aller unteren Bodenporen mit Wasser, dagegen mit Quellwasser einen

sichtbaren beweglichen bezw. veränderlichen Zustand d. h. das fortwährende, selbstthätige Austreten des versickerten bezw. des in den tieferen Bodenschichten befindlichen Wassers. Sehr deutlich setzt Heim¹⁾ diese Unterschiede mit folgender Erklärung auseinander: „Das in den Boden eingesickerte Wasser kann in verschiedenen Formen auftreten. Bald findet es sich nur fein zertheilt überall in geringer Menge in den Poren der Gesteine, selbst der dichtesten: das ist die „Bergfeuchtigkeit“ oder der „Bergschweiss“. Bald staut es sich über einer undurchlässigen Unterlage auf und füllt dann bis zu einem gewissen Niveau alle Poren und Klüfte: das ist das „Grundwasser“. Bald fiesst es gesammelt in einzelnen ausgewaschenen Gerinnen: das sind die „Quelladern“.

Wie in der Entstehung, so sind die genannten Wasserarten, wie schon gesagt, auch in der Beschaffenheit häufig mehr oder weniger verschieden.

1. Regen- oder Meteorwasser. Dieses sollte, als durch einfache Verdichtung des Wasserdampfes in der Luft entstehend, als chemisch rein anzusehen sein. In der That enthält auch das im Hochgebirge in etwa 2000 m Höhe gesammelte Regenwasser weniger Beimengungen, als das für Laboratoriumszwecke für gewöhnlich gewonnene destillierte Wasser. Beim Durchdringen der unteren Luftschichten, besonders in der Nähe von Städten und Industriebezirken, nimmt jedoch das Regenwasser allerlei organische und unorganische Staub-Bestandtheile der Luft auf, welche sogar bewirken, dass dasselbe, wenn es in geschlossenen Behältern aufbewahrt wird, einem Fäulnisvorgang anheimfällt, der ihm, wie schon Hippokrates angiebt, einen schlechten, fauligen Geruch ertheilt.

Zunächst enthält das Meteorwasser eine Menge Luft als Gas eingeschlossen; dieselbe beträgt zwischen 20—33 ccm für 1 l und besteht etwa aus $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$ Sauerstoffgas, $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ Stickstoff, und $\frac{1}{15}$ — $\frac{1}{3}$ Kohlensäure. Im Mittel von 10 Bestimmungen fand z. B. E. Reichardt für 1 l:

	Gesamtmenge Gas	Sauerstoff	Stickstoff	Kohlensäure
	27,04 ccm	5,97 ccm	16,60 ccm	4,47 ccm
Oder in Procenten des Gases	—	22,06 %	61,40 %	16,54 %

Ähnliche, aber etwas niedrigere Zahlen ergaben sich für Schnee. A. Girardin fand im Regenwasser zwischen 6,0—7,5 ccm Sauerstoff, wir bis 9,0 ccm Sauerstoff in 1 l.

Es enthält ausser Ammoniak, Salpetersäure und salpetriger Säure, die fast stets vorhanden sind, auch kleine Mengen organischer Stoffe, welche sich in Form von Staub in der Luft befinden und beim Verdichten des Wasserdampfes und beim Herabfallen der Wassertropfen mit niedergeschlagen werden.

Die Menge des in dem Meteorwasser vorkommenden Ammoniaks und der Salpetersäure schwankt nach einer Reihe von Untersuchungen²⁾ für 1 l wie folgt:

	Regen	Schnee, Eis, Hagel	Thau oder Reif	Nebel
1. Ammoniak	0,04—15,67 mg	0—10,34 mg	1,02—6,20 mg	2,56—137,85 mg
2. Salpetersäure . . .	0,01—16,00 "	0—4,00 "	0,05—2,50 "	0,50—1,83 "
3. Organischer Stickstoff .	0,03—1,00 "	—	—	—

¹⁾ Heim, Die Quellen. Vortrag gehalten in Zürich. Basel 1885.

²⁾ Vergl. d. Verf.'s Schrift: „Wie kann der Landwirth den Stickstoff-Vorrath in seiner Wirthschaft erhalten und vermehren?“ Berlin 1893, 10.

In Folge der erhöhteren Zersetzungsvorgänge ist das Regenwasser im Sommer und der Nebel in den Städten reicher an Ammoniak als im Winter bezw. auf dem Lande. Dagegen pflegt der Gehalt an Salpetersäure im Sommer nicht grösser zu sein als im Winter, was man nach den häufigeren elektrischen Entladungen im Sommer erwarten sollte.

Nach Schönbein, H. Struve, Em. Schöne¹⁾ sollen die atmosphärischen Niederschläge auch stets Wasserstoffsuperoxyd enthalten. L. Ilosvay de N. Ilosva²⁾ bestreitet dieses und glaubt, dass die für die Gegenwart von Wasserstoffsuperoxyd geltend gemachten Reaktionen von der Anwesenheit der salpetrigen Säure herrühren.

Em. Schöne³⁾ weist aber nach, dass die Bedenken von L. Ilosvay nicht stichhaltig sind, und hält seine früheren Behauptungen über das Vorkommen von Wasserstoffsuperoxyd im Regen etc. aufrecht.

Auch nimmt das Regenwasser noch andere, in der Atmosphäre vorhandene Bestandtheile auf, welche von örtlichen Verhältnissen bedingt sind; so enthält das Regenwasser an den Küsten und auf den Inseln stets Kochsalz — aus dem Meerwasser durch Verstäubung desselben herrührend —; ferner findet man besonders in Städten und Industrie-Gegenden Kohlentheilchen, Schwefelsäure und schwefelige Säure, die aus dem Rauch stammen, und sonstige bei der Fabrikation sich verflüchtigen Erzeugnisse (Zinkoxyd, Bleioxyd, Arsen etc.).

Dass Regenwasser in Industrie-Gegenden unter Umständen giftige Bestandtheile enthalten kann, ist eine bekannte Thatsache.

Frankland, Denison und Merton fanden im Mittel von 73 Analysen im englischen Meteorwasser in 1 l:

Gesamt-Rückstand	Chlor	Ammoniak	Stickstoff als Nitrate und Nitrite	Organischer Kohlenstoff	Organischer Stickstoff	Gesamt-Stickstoff	Härtegrad
39,5 mg	6,3 mg	0,50 mg	0,07 mg	0,99 mg	0,22 mg	0,71 mg	0,5°

Der Gehalt an Chlor schwankte von 0—16,5 mg, der an festen Stoffen überhaupt von 0,2—85,8 mg.

Robierre fand in Nantes 7,3—26,1 mg, Dalton in Manchester bis 133 mg, die englische Fluss-Kommission in Landsend sogar bis 950 mg Chlornatrium in 1 l Regenwasser.

Bretschneider giebt als Jahresmittel in Ida-Marienhütte (Schlesien) 8,2 mg organische Stoffe und 13,2 mg Mineralstoffe in 1 l an.

Im Nebel der Städte ist die Menge der festen Bestandtheile durchweg noch höher.

W. J. Russel⁴⁾ sammelte z. B. die festen Rückstände der Nebel in Chelsea sowie Kew und fand, dass die Menge der festen Stoffe, auf 1 Acre berechnet, 22 Pfd. im Jahre betragen würde. Die procentige Zusammensetzung des Niederschlages aus den Nebeln war folgende:

¹⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. in Berlin 1874, 7, 1693; 1878 11, 481 u. s. f.

²⁾ Bull. soc. chim. [3], II, 347, 351, 357 etc.

³⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. 1893, 26, 3011 u. Zeitschr. f. anal. Chemie 1894, 33, 137.

⁴⁾ Naturw. Rundschau 1892, 175.

Ort	Kohle	Kohlenwasserstoffe	Organ. Basen	Schwefelsäure	Salzsäure	Ammoniak	Metalle, Eisenverbindungen	Verlust
Chelsea . .	39,0 %	12,3 %	2,0 %	4,3 %	1,4 %	1,4 %	33,8 %	5,8 %
Kew . . .	42,5 „	4,8 %		4,0 „	0,8 „	1,1 „	41,5 „	5,3 „

In dem Rückstand des Nebels von Manchester wurden 6—9 % Schwefelsäure und 5—7 % Salzsäure gefunden; dieselben befanden sich zwar in Verbindung mit Basen, indessen hatten die Abdampfrückstände einen entschieden saueren Geschmack.

R. Sendtner fand in 1 kg frisch gefallenem Schnee 7 mg, nach 16 Tagen 62,2 mg, und nach 24 Tagen 91,8 mg Schwefelsäure im freien Zustande; letztere sammelt sich also schnell im Schnee an und entsteht grösstentheils aus der im Steinkohlenrauch der Häuser etc. vorhandenen schwefeligen Säure.

Jul. Schroeder untersuchte Regenwasser in einer rauchigen Gegend (Tharand) und in einer weniger von Rauch heimgesuchten Gegend (Waldgegend Grillenburg). Er fand als Jahresmittel in 1 l Regenwasser:

Gegend	In Säuren unlöslicher Rückstand		Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Schwefelsäure	Phosphorsäure	Chlor	In Ganzen
	Staub, Kohle	Mineralstoffe									
	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
Rauchgegend	5,79	13,19	0,53	0,74	0,61	0,21	1,79	1,84	0,23	0,22	25,35
Waldgegend	4,17	2,91	0,54	0,85	0,76	0,17	0,87	0,86	0,09	0,17	10,90

Hier enthält das Regenwasser aus der rauchigen Gegend mehr als die doppelte Menge fester Stoffe, als das in einer von Staub und Rauch freieren Gegend gefallene Wasser.

A. Müntz will im Regenwasser und Schnee, ferner in fast allen Quell-, Fluss- und Meerwässern auch Alkohol nachgewiesen haben, den sie theils aus der Luft, theils aus dem Boden aufnehmen sollen.

Tissandier¹⁾ fand im Schnee von Paris kosmischen Staub; Ehrenberg²⁾ in dem in der Schweiz mehrfach beobachteten rothen Schnee und rothen Regen Passatstaub; der sog. Schwefelregen enthält Blütenstaub.

Der vom Meteorwasser aufgenommene Luftstaub schliesst auch selbstverständlich die stets in der Luft vorhandenen Mikroorganismen mit ein, die die faulige Zersetzung des Regenwassers bewirken.

Die Anzahl der Keime von Mikrophyten ist grossen Schwankungen unterworfen; sie beträgt nach den Untersuchungen in Montsouris³⁾ zwischen 300—20000 in 1 l Regenwasser. Die grösste Menge entfällt natürlich auf den Sommerregen. Von 100 Mikroben waren durchschnittlich 60 % Mikrokokken, 25 % Bacillen und 15 % Bakterien.

Da sich auch die pathogenen Bakterien durch die Luft verbreiten, so kann ungerinigtes oder ungekochtes Regenwasser als Trinkwasser unter Umständen sehr bedenklich sein. Auch steht seiner Anwendbarkeit als Trinkwasser seine schwankende und im Sommer hohe Temperatur entgegen. Wenn man zu Regenwasser als häuslichem Gebrauchswasser seine Zuflucht nehmen muss, so soll es wenigstens einer sorg-

¹⁾ Tissandier, Compt. rend. 80, 58 u. 82, 388.

²⁾ Ehrenberg, Jahrbuch d. Chem. 1851, 882.

³⁾ Vergl. Miquel, Die Mikroorganismen der Luft. München 1889, 51.

fältigen Filtration unterworfen und in unterirdischen Behältern gesammelt sowie so gehoben werden, dass eine fortgesetzte Bewegung und Erneuerung des Wassers in den Behältern stattfindet. Zum Waschen und Besprengen ist dagegen das Regenwasser wegen seiner geringen Härte direkt sehr geeignet.

2. Bach-, Fluss- und Seewasser. Von dem Regen-(Meteor-)Wasser fliesst ein grosser Theil (etwa $\frac{1}{3}$) direkt zu den Flüssen und Seen ab, ein anderer Theil durch sickert das lockere Erdreich, sammelt sich hier auf undurchlassenden Schichten und nimmt dann erst seinen Lauf zu den Vorfluthern. Auf diesem Wege nimmt das Regenwasser je nach den geologischen Bodenverhältnissen und dem Kulturzustande des Bodens verschiedene Bestandtheile auf. Das von Ackerland abfliessende Wasser enthält durchweg unorganische (unter Umständen auch Dünger-)Bestandtheile, das aus Wäldern, von Wiesen und besonders von Moorböden dagegen häufig grössere Mengen organischer Stoffe, während das von kahlen, unbebauten Flächen abfliessende Wasser verhältnissmässig arm an unorganischen wie organischen Stoffen ist. Durch diese Verhältnisse ist die Verschiedenheit in der Zusammensetzung des Flusswassers bedingt und zwar um so stärker, je grösser das Regensammelgebiet ist.

Das Wasser einiger der grössten Flüsse Deutschlands enthält z. B. in 1 l:

Flusswasser	Schwebestoffe mg	Abdampf- Rückstand mg	Organische Stoffe mg	Kalk mg	Magnesia mg	Eisenoxyl u. Thonerde mg	Kali mg	Natron mg	Schwefel- säure mg	Chlor mg	Salpeter- säure mg
Mainwasser	13,0	320,8	21,0	80,0	28,1	3,2	5,1	26,2	54,3	24,5	2,9
Ruhrwasser ¹⁾ bei Herdecke 9./5. 1887	—	130,4	26,6	48,5	8,0	—	14,8		15,0	30,4	12,9
Lippewasser ²⁾ bei Hamm 9./12. 1887	—	460,0	53,7	156,0	11,8	—	96,9		26,2	86,5	10,2
Rheinwasser { bei Mainz (249,0)	12,0	203,0	16,8	71,1	14,7	1,8	4,2	6,7	24,4	7,3	6,2
bei Köln	—	310,0	12,7	92,0	16,7	—	—	—	26,7	8,1	—
Weserwasser	10,0	302,0	—	—	13,0	—	—	—	31,8	27,5	17,4
Elbe { vor Barby	20,0	207,5	18,4	23,0	—	—	—	—	64,0	50,0	3,9
hinter Barby	16,0	355,0	17,8	28,0	—	—	—	—	68,0	96,0	2,5
bei Magdeburg	—	333,9	18,1	117,0	25,0	—	—	—	81,3	58,4	4,5
bei Hamburg	—	276,0	23,2	47,7	13,0	—	—	—	29,5	54,6	5,3
Oder { vor Breslau	—	172,3	17,3	59,1	—	—	—	—	—	8,0	7,2
hinter Breslau	—	185,6	24,5	62,3	—	—	—	—	—	11,0	9,8
Donau { Frühling	121,9	177,1	7,0	60,8	17,6	5,8	1,7	3,9	11,8	3,4	2,0
Sommer	165,4	146,0	4,2	54,3	12,8	4,4	1,6	2,8	10,6	1,6	1,3
Herbst	76,5	178,6	5,2	64,3	17,5	5,0	2,4	3,6	12,3	1,8	1,3
Winter	14,8	199,0	5,9	71,0	19,9	5,4	2,0	4,0	15,4	2,4	2,4

Aehnlich verhält sich das Seewasser auf dem Festlande; es ist Flusswasser, welches keinen oder nur einen schwachen beständigen Abfluss hat.

Obige Zahlen sollen nur einigermaßen die Unterschiede in der Zusammensetzung

¹⁾ Regensammelgebiet vorwiegend im Grauwackenschiefer.

²⁾ Desgl. im Kalkgebirge.

des Flusswassers zeigen. Selbstverständlich ist dieselbe auch je nach dem Wasserstande eines Flusses ausserordentlich verschieden.

Zu Regenzeiten und bei Hochfluthen enthalten die meisten Bäche und Flüsse nicht unerhebliche Mengen Schwebestoffe bezw. Schlamm, zu anderen Zeiten sind sie mehr oder weniger frei davon.

Hierzu gesellen sich aber häufig die schon oben erwähnten Verunreinigungen der verschiedensten Art aus Häusern, Dörfern, Städten und den zahlreichen industriellen Betrieben.

Die Grösse der Verunreinigung hängt selbstverständlich einmal von der Art des betreffenden Abwassers und dann von der Menge des dasselbe aufnehmenden Bachwassers und dessen Stromgeschwindigkeit ab. Bei hinreichender Verdünnung und raschem Wasserlauf ist die Verunreinigung in manchen Fällen nur unerheblich und kaum nachweisbar. R. Emmerich konnte z. B. im Isarwasser nach Aufnahme des Abwassers von München eine Vermehrung von Salpetersäure, Chlor, Kalk und Kohlensäure kaum nachweisen, während einige Bestandtheile nur folgende Vermehrung für 1 l zeigten:

Schwebestoffe	Rückstand	Organische Stoffe
5,3 mg	38,0 mg	3,4 mg

Fleck fand beim Elb- und Hulwa beim Oderwasser, dass sich die Zusammensetzung derselben durch Aufnahme der städtischen Abwässer von Dresden bezw. Breslau nicht wesentlich verändert hatte, obschon in letzterem Falle die Sielwässer Breslau's zugeflossen waren.

In anderen Fällen kann die Verunreinigung wieder eine grössere sein; so fand Verf. für das Emscher-Wasser vor und nach Aufnahme des Abwassers der Stadt Dortmund für 1 l:

Emscher-Wasser:	Schwebestoffe	Zur Oxydation erforderlicher Sauerstoff		Organ. + Ammoniakstickstoff	Kalk	Chlor	Schwefelsäure	Keime von Mikrophyten in 1 ccm
		in saurer Lösung	in alkalischer Lösung					
1. Vor Aufnahme des städt. Abwassers	34,5 mg	7,4 mg	6,6 mg	9,4 mg	160,8 mg	190,5 mg	436,2 mg	33448
2. Nach „	60,0 mg	12,2 mg	11,9 mg	17,0 mg	167,2 mg	240,2 mg	446,2 mg	1453000

Hier erfuhr das Abwasser bei Niedrigwasser nur eine 8—9-fache, bei Mittelwasser eine 13—15-fache Verdünnung, die bei der geringen Stromgeschwindigkeit auf eine Strecke von 14 km nicht hinreichte, die fäulnissfähigen Stoffe selbst des gereinigten Abwassers unschädlich zu machen.

3. Grundwasser. Unter Grundwasser versteht man nach obiger Erklärung das auf einer undurchlassenden Bodenschicht (Thon oder festem Gestein) sich sammelnde, alle Bodenhohlräume ausfüllende, versickerte Regen- oder Oberflächenwasser, welches bei sackartiger Ausdehnung der undurchlassenden Schicht entweder ruht, still steht oder bei mehr oder weniger horizontaler Ausdehnung der undurchlässigen Schicht sich langsam im Boden fortbewegt. Derartige unterirdische Wasseransammlungen finden sich vorwiegend in den jüngsten Erdbildungen, dem Alluvium und Diluvium; sie können aber auch im älteren Gestein auftreten, wenn die undurchlassende Schicht nur weit genug ausgedehnt und nicht zu stark geneigt ist. Selbstverständlich bedingt die Art der Bildung wie der Aufstauung im Boden, dass das Grundwasser noch mehr wie das Flusswasser von der Beschaffenheit der Boden-

schichten beeinflusst wird; denn weil das Regenwasser stets Kohlensäure und auch Spuren von Salpetersäure, welche die Lösung von Bestandtheilen aus dem Boden unterstützen, enthält, so wird es beim Durchsickern durch den Boden um so mehr Stoffe aus demselben lösen, je reicher der Boden an löslichen Stoffen und je länger die Strecke ist, welche es durchfließt.

Durchweg aber durchläuft das Regen- oder Oberflächenwasser nicht unwesentliche Schichten, ehe es das Grundwasserbecken erreicht; denn nur selten dringt es senkrecht ein, meistens strömt es von den Seiten zu. Aus dem Grunde passt das Grundwasser seine Beschaffenheit vollständig und mehr der Beschaffenheit des durchsickerten Bodens an, d. h. es nimmt mehr Bestandtheile aus dem Boden auf, als Fluss- und Seewasser. Dieser Umstand aber hat wieder den Vorzug, dass das Grundwasser meistens hell und klar ist und wenn die zu durchströmenden Bodenschichten genügend rein und dicht sind, schon in einigen Metern Tiefe auch kaum noch Bakterien enthält. Bilden dagegen die durchsickerten Schichten ein lockeres Geröll von Sand, Kies oder fließt das Regen- oder Oberflächenwasser fast ungehindert durch Risse und Spalten, wie sie besonders in schieferigen Gesteinen häufig sind, so kann es zwar arm an Mineralstoffen aber, wie schon oben gesagt, reich an Bakterien sein, weil keine eigentliche Filtration stattgefunden hat. Beide Verhältnisse mögen aus folgenden Analysen erhellen. Die Stadt Münster i. W. versorgt sich aus zwei Grundwasserbecken, von denen das eine von etwa 5—10 m Tiefe im Mergel unter vorwiegend Ackerland und Wiesen, das andere von 20—25 m Tiefe in fast reinem Kies bzw. Sand liegt. Das Sauerland in Westfalen versorgt sich dagegen vorwiegend mit Grund- bzw. Quellwasser, welches zum grössten Theil aus dem durchklüfteten, rissigen Grauwackenschiefer seine Entstehung nimmt. Die Zusammensetzung dieser Grundwässer ist im Mittel mehrerer Proben für 1 l folgende:

Grundwasser aus		Abdampf- Rückstand mg	Zur Oxyda- tion erfor- derlicher Sauerstoff mg	Kalk mg	Magnesia mg	Chlor mg	Schwefel- säure mg	Salpeter- säure mg	Ammoniak mg	Salpetrige Säure mg	Keime von Mikrophyten in 100 ccm
Münster	Mergelschichten	392,1	1,8	131,2	15,3	36,6	51,3	38,4	0	0	22
	i. W. Sand und Kies	157,5	2,0	53,7	5,4	10,7	22,9	23,9	0	0	105
Grauwackenschiefer (Sauerland)		64,5	2,7	11,5	7,3	7,1	4,6	4,1	0	0	2000—200000

Die Verschiedenheit der chemischen Zusammensetzung dieser drei Grundwässer, besonders der hohe Gehalt des ersten Wassers an Mineralstoffen und darunter an Kalk gegenüber den beiden anderen Wässern erklärt sich aus der Verschiedenheit in der Zusammensetzung der wasserführenden Schichten (des Mergel-, Sand- bzw. Schieferbodens), der verschiedene Gehalt an Mikrophytenkeimen dagegen aus der verschiedenen Filtrationsfähigkeit der Bodenschichten, des mehr dichten Mergel- und Sandbodens gegenüber dem durch Risse und Spalten zerklüfteten Schieferbodens.

In anderen Fällen kann das Grundwasser, wenn es Bodenschichten durchsickert, die organische Reste wie Torf etc. enthalten, reich sein an organischen Stoffen, oder reich sein an Sulfaten, wenn die Bodenschichten viel Calciumsulfat (oder Magnesiumsulfat) enthalten, oder reich an Chloriden sein, wenn die Bodenschichten wie Kreide und Kalksteine viel Chloride enthalten.

In der norddeutschen Tiefebene begegnet man häufig Grundwässern, welche viel Eisenoxydul (als humussaures oder doppelkohlensaures Eisenoxydul) enthalten; solche Wässer sind dann beim Fördern anfänglich hell und klar, werden aber beim Stehen an der Luft gelblich trübe und setzen einen gelben Bodensatz ab. Wenn gleich diese Art Trübung nicht gesundheitsschädlich ist, so lässt sie doch ein Wasser als weniger genussfähig erscheinen. Dieses Wasser enthält auch in der Regel Ammoniak und Schwefelwasserstoff.

Mitunter tritt in dem Grundwasser auch freie Kohlensäure und Salpetersäure auf, nämlich dann, wenn die Bodenschichten arm an Basen, besonders arm an Kalk sind. Woher die freie Salpetersäure, die wir verschiedentlich im Grundwasser des nordwestlichen Deutschlands aus sandigkiesigen Bodenschichten gefunden haben, rührt, ist noch nicht aufgeklärt. Vielleicht rührt sie von untergegangenen Thieren oder Thierresten her, von denen alle anderen Bestandtheile oxydirt und verflüchtigt worden sind; aber dann müssten solche Wässer auch erhöhte Mengen Chloride und Sulfate oder deren Säurebestandtheile enthalten, was nicht der Fall ist. Wahrscheinlicher erscheint die Abstammung aus dem Regenwasser, welches sich in dem Sandkiesbecken auf undurchlassenden Schichten angesammelt hat, hier während des Sommers reichlich verdunstet ist und sich so unter gleichzeitiger Oxydation des auch stets im Regenwasser vorhandenen Ammoniaks allmählich mit Salpetersäure anreichert hat. Auf diese Weise erklärt sich auch, dass solche Wässer kaum nennenswerthe Mengen anderer Stoffe (mineralischer wie organischer) enthalten.

Abgesehen von diesen unliebsamen Vorkommnissen hat das Grundwasser in genügender Tiefe den Vorzug vor dem Oberflächenwasser, dass es eine niedrige und gleichmässige Temperatur besitzt. Denn es nimmt beim Durchsickern und beim längeren Verweilen im Boden die Temperatur des Bodens an und diese schwankt von 4–5 m Tiefe an jährlich nur mehr um etwa 4°; in grösserer Tiefe beträgt die Temperatur des Bodens wie des darin enthaltenen Wassers etwa 8–11° und weniger.

Ragt aber das Grundwasser bis in die obersten Bodenschichten über 4–5 m hinaus, dann hören die genannten Vorzüge auf; es nimmt eine höhere und wechselnde Temperatur an, zeigt höheren Gehalt an Bakterien, wird bei starken Regenfällen leicht trübe und kann auch leicht durch Infektionskeime verunreinigt werden.

Sehr wichtig ist auch sowohl für die Einzel- als gemeinsamen Wasserversorgungen die Anlage eines Brunnens behufs Förderung des Grundwassers; hier werden nicht selten die grössten Versehen gemacht, besonders dadurch, dass man die Brunnen an Stellen anlegt, wo durch oberirdische oder seitliche Zuflüsse von Abgängen aller Art aus den Wohnungen, Ställen etc. leicht eine Verunreinigung stattfinden kann.

Am zuverlässigsten sind Bohrbrunnen (artesische Brunnen), weil bei ihnen ein seitliches Eindringen von Verunreinigungen am sichersten ausgeschlossen ist.

In den meisten Fällen aber muss man sich mit Schachtbrunnen begnügen. Für diese hat F. Hüppe¹⁾ die bei der Anlage zu beobachtenden Gesichtspunkte wie folgt aufgeführt:

1. Die ganze Umgebung muss nivellirt werden, so dass alles auffallende Wasser und aller Schmutz durch natürliches Gefälle stets vom Brunnen weg- und niemals zu ihm hingeführt wird

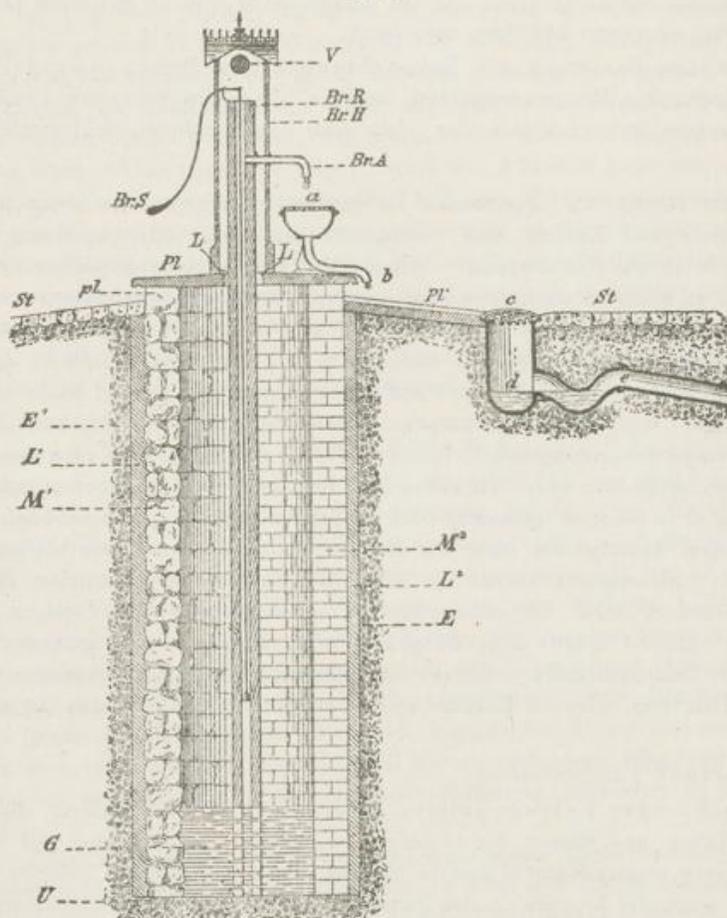
¹⁾ Journ. f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung 1889, 32, 15.

(wie die Lage des Hopflasters *St* und der Steinplatten *Pl'* in der beigegebenen Figur 40 wieder gegeben ist);

2. die wasserdichte Brunnenwand muss den Erdboden etwas überragen in Form eines mindestens 15 cm hohen Brunnenkranzes *pl*;

3. der Kessel oder Schacht des Brunnens muss auf dem Brunnenkranz *pl* durch in Cement gelegte, mit Falz zusammenstossende Steinplatten *Pl* oder durch gusseiserne Deckel sicher abgeschlossen sein, welche Gedecke den Brunnenkranz mit ableitendem Gefälle überragen müssen, diese Deckplatten

Fig. 40.



Ein hygienischen Anforderungen entsprechender Brunnen.

aber zur Ermöglichung der Cirkulation der Aussenluft mit der Schachtluft Oeffnungen *L* haben. Damit durch diese Oeffnungen keine Verunreinigung des Kessels erfolgen kann, muss

4. das Brunnen- oder Pumpbaus *Br H* dicht aufgesetzt werden, dessen Innenraum mit der Aussenluft durch die Ventilationsöffnung *V* in Verbindung steht, welche durch ein feines Drahtgitter geschlossen ist;

5. das aus dem Brunnenauslauf *Br A* ausfliessende Wasser muss sicher vom Brunnen weggeführt werden. Zu diesem Zwecke muss das aus dem Ausgusse *a* abfliessende Wasser *b* direkt auf die schräg abfallenden Platten gelangen können;

6. der Brunnenmantel muss bis in die wasserführende Schicht hinein oder, wo angängig, mindestens 6 m tief vom umgebenden Erdboden aus, wasserdicht sein;

7. der Brunnenmantel muss bis in die wasserführende Schicht wasserdicht an das umgebende Erdreich, das Aushubterrain, so angeschlossen werden, dass

8. nur der offene Boden des Schachtes wasserdurchlässig ist und allein als Eintrittsstelle für das Grundwasser dient.

In der Figur 40 sind M^1 Bruchsteine und M^2 Ziegelsteine: beide sollen zur Dichtung in Cement- oder Trassmörtel gelegt und der ganze Brunnenmantel innen glatt mit Cementmörtel verputzt sein. Der Raum zwischen dem Aushubterrain und dem Brunnenmantel wird am besten mit Lehm, Letten, Thon oder selbst mit Cement oder Trass ausgestampft.

Eine weitere Forderung zur Reinhaltung eines Brunnenwassers ist die, dass der Boden des Brunnenschachtes; welcher allein die Filtration besorgt, etwa alle 2 Jahre gereinigt und von der sich dort ansammelnden Schlammsschicht befreit wird.

4. Quellwasser. Quellwasser ist das in besonderen unterirdischen Kanälen, Spalten, Rissen und Klüften sich bewegende, aus einer oder mehreren Ausflussöffnungen austretende Sickerwasser. Wenn Grundwasser einen seitlichen beständigen Abfluss hat, so kann es zu Quellwasser werden, während Quellwasser, wenn es bei seinem Austreten in lockeres Erdreich versickert und sich dort auf einer wasserundurchlassenden Schicht bleibend ansammelt, zu Grundwasser wird. Quell- und Grundwasser lassen sich nicht immer scharf von einander trennen; beide bilden sich aus dem Regen- bzw. Oberflächenwasser, indem diese beim Durchsickern durch den Boden auf wasserundurchlassende Schichten stossen; es sind beides Bodenwässer; Quellwasser unterscheidet sich aber, wie schon oben hervorgehoben ist, dadurch vom Grundwasser, dass es in stetiger, grösserer oder geringerer Bewegung sich befindet, während mit dem Begriff Grundwasser mehr der Zustand der Ruhe bzw. der bleibenden Aufstauung des Bodenwassers verstanden wird, der nur durch künstliches Heben des Wassers verändert wird. Grundwasser hat meistens einer vollkommenen Filtration unterlegen, während Quellwasser durchweg keine oder nur eine geringe Filtration durch feinere Bodenschichten erfahren hat. Ersteres findet sich vorwiegend im Alluvium und Diluvium, also in Ebenen und Thälern, letzteres dagegen vorwiegend in Gebirgen.

A. Gärtner¹⁾ unterscheidet:

a) Hoch- oder Felsenquellen, welche sich dadurch bilden, dass das in Spalten, Klüften und Rissen des Gebirges versickerte Regenwasser auf eine horizontal geneigte wasserundurchlassende Schicht stösst und seitlich austritt und zwar absteigend, wenn die letztere in der ganzen Ausdehnung eine gleichmässige Neigung besitzt, oder aufsteigend, wenn auf der geneigten Ebene eine wasserundurchlässige Querwand eingeschoben ist, welche das Wasser wieder aufzusteigen und über deren Rand anzutreten zwingt.

b) Tiefquellen, welche am Fusse der Berge, im Thale selbst und dann meistens in seinem tiefsten Einschnitt, in weiten Flussniederungen oder in den Einschnitten der Plateaus hervortreten, wovon man wieder Schutt-, Grundwasser-, Ueberlauf- und Barriären-Quellen unterscheiden kann. Diese Quellen durchlaufen meistens

¹⁾ A. Gärtner, Die Quellen in ihren Beziehungen zum Grundwasser und Typhus. Jena 1902.

weitere Gebirgsstrecken, auch Schutt- und Bodenschichten; sie passen daher ihre Beschaffenheit mehr als die Hochquellen der Beschaffenheit des Bodens an und finden sich bei ihnen häufig Uebergänge zu Grundwasser.

c) Sekundäre Quellen, welche sich durch Verschwinden und Wiedererscheinen von Wasser in Gestalt einer Quelle bilden, das schon an einem anderen, höher gelegenen Ort als Quelle, Bach, Teich oder See vorhanden war. Diese Art Quellen sind nicht selten. Ein Theil der Wuttach versinkt in Spalten des Kalkgebirges und tritt bei Degernau wieder als Quelle hervor; aus der Ilm verschwindet bei Hetschberg ein grosser Theil des Wassers in vier mächtigen Uferspalten des Wellenkalkes, um $4\frac{1}{2}$ km unterhalb — in der Luftlinie gemessen — wieder, mit Grundwasser gemischt, als Quellwasser zu Tage zu treten. Die Alme in Westfalen war früher ein wasserreiches Flüsschen; 1830 wurde ihr Bett bei dem Dorfe Brenken verlegt und führte fortan über nur sehr schwach mit Alluvium bedeckten zerklüfteten Plänerkalk; in Folge dessen versank ein Theil des Wassers und seit 1885 verschwindet es in der trocknen Jahreszeit vollständig in Schwalglöchern; seit dem Verschwinden desselben haben die Quellen in Gesecke und Upsprunge zugenommen. Die Donau verschwindet bei Immendingen in der trocknen Jahreszeit vollständig in dem gespaltenen, auch im Flussbett vorhandenen Jurakalk und speist die 11 km südwestlich zu Tage tretende, 500 m tiefer liegende Aachquelle, welche zum Bodensee und von da in die Nordsee fliesst, während die Donau dem Schwarzen Meere zuströmt¹⁾.

Von welcher Bedeutung die Gebirgs- bzw. Bodenart auf die chemische Zusammensetzung eines Quellwassers ist, erhellt aus folgenden, von der Versuchsstation Marburg im Mittel vieler Proben für 11 erhaltenen Zahlen (vergl. Tabelle S. 1388).

Das tributäre (d. h. wasserliefernde) Gebiet einer Quelle deckt sich bei einem kompakten, undurchlässigen Gestein (Eruptivgestein) meistens mit dem orographischen Gebiet d. h. die Wasserscheiden fallen zusammen mit den höchsten Höhenlinien des umgebenden Gebirges; in diesem Falle sind auch nur wenige Risse und Spalten, sowie nur wenig verwittertes Gestein vorhanden; das Regenwasser läuft durchweg an den Abhängen in den Thalweg hinunter. Bei stark zerklüftetem Eruptivgestein wie ebenso bei geschichteten Gesteinen deckt sich dagegen das Quellgebiet durchaus nicht immer mit dem orographischen Bezirk, weil die oberirdischen Wasserscheiden nicht immer mit den unterirdischen (den wasserundurchlässigen Schichten im Gestein) zusammenfallen.

Fliesst das Regenwasser ohne grossen Widerstand (ohne wesentliche Filtrirschicht) und rasch in Spalten und Rissen ab, so zeigt ein solches Quellwasser auch eine dem Regenwasser ähnliche schwankende Temperatur; hat der zu durch-

¹⁾ Um den Zusammenhang eines derartig versunkenen Bach- und des daraus entstandenen Quellwassers nachzuweisen, bedient man sich am zweckmässigsten des Uraninkalis (Kaliumsalz des Fluoresceins), welches man nach Mayrhofer noch in einer Verdünnung von 1 : 4 Milliarden Wasser nachweisen kann, wenn man 2—4 l Wasser mit 1—2 Messerspitzen voll feinsten Thierkohle $\frac{1}{4}$ Stunde schüttelt, die Kohle nach dem Absitzen auf einem kleinen Filter sammelt, trocknet und mit 10 cem Alkohol ansieht, welcher durch einige Tropfen Alkali alkalisch gemacht ist. Mittels der konvergirenden Lichtstrahlen — eine grössere Lupe genügt schon — lässt sich der Farbstoff durch sein prächtiges Schillern leicht nachweisen. Als sonstige Farbstoffe sind vorgeschlagen, aber nicht so gut: Auramin, Safranin, Kongoroth, Neutralfuchsin, Pariser Violett, Methylenblau; ferner sind für den Zweck vorgeschlagen Bakterien mit ausgeprägten Eigenschaften, z. B. die lebhaft gefärbten Bakterien *Bacterium violaceum*, *Bact. prodigiosum*, *Bact. rubrum*, weiter auch Bierhefe.

Gesteinsart ¹⁾	Abdampf- rückstand mg	Kalium- permanganat- verbrauch mg	Kieselsäure mg	Schwefel- säure mg	Chlor mg	Salpeter- säure mg	Kalk mg	Magnesia mg	Kali mg	Natron mg	Härtegrade
Buntsandstein											
a) unterer	72,0	3,4	—	14,4	5,1	Spuren	11,5	4,2	—	—	1,7
desgl.	116,0	1,3	—	2,2	3,3	"	35,1	14,9	—	—	5,5
b) mittlerer	97,5	2,0	12,0	3,8	4,4	8,6	21,0	7,6	4,6	8,7	3,1
desgl.	90,0	Spuren	14,2	2,0	6,8	Spuren	23,5	5,3	2,0	6,0	3,1
c) oberer Gyps im Röt .	2421,0	5,6	—	1144,7	28,4	"	842,0	101,2	—	—	98,4
Zechstein											
a) oberer											
1. Plattendolomit . .	372,5	1,1	—	56,1	5,1	"	118,0	43,6	—	—	17,9
2. Oberer Letten . .	250,0	1,9	—	—	12,2	5,6	—	—	—	—	—
3. Letten mit Gyps .	830,0	4,0	—	—	5,1	15,0	—	—	—	—	—
b) mittlerer											
1. Hauptdolomit . .	350,0	3,0	—	—	5,1	0,5	—	—	—	—	—
2. Aelterer Gyps . .	1632,5	4,0	—	—	8,6	Spuren	—	—	—	—	—
Muschelkalk											
a) oberer	365,0	9,0	—	—	8,6	0,4	—	—	—	—	—
b) unterer	352,0	1,1	—	28,1	6,8	7,6	112,0	41,7	5,6	13,2	17,0
desgl.	300,0	1,9	—	34,3	5,9	Spuren	116,4	30,8	—	—	15,9
Grauwacke	259,0	1,4	—	—	8,4	2,9	—	—	—	—	—
Keuper, unterer . .	395,0	10,7	—	—	5,1	1,1	—	—	—	—	—
Untere Steinkohle											
a) Flözleerer Sandstein .	225,0	1,5	2,8	20,0	8,6	Spuren	76,0	24,5	—	—	11,1
b) Kulm	292,0	0,4	—	—	5,1	0,5	—	—	—	—	—
Basaltschotter . . .	150,0	1,5	—	—	8,6	Spuren	—	—	—	—	—
Rotliegendes	338,0	0,2	—	5,6	8,6	1,8	123,6	30,0	—	—	16,6
Diabas	45,0	5,2	—	—	12,2	2,5	—	—	—	—	—

sickernde Weg in den Bodenschichten eine gewisse Länge, so besitzt das Quellwasser durchweg auch eine unveränderliche oder nur wenig wechselnde Temperatur, weil das Gestein ein verhältnissmässig guter Wärmeleiter ist. Man darf daher aus der unveränderlichen Temperatur einer Quelle noch nicht schliessen, dass sie keine Zuflüsse von schlecht oder mangelhaft filtrirtem Oberflächenwasser hat.

Manche Quellwässer werden zu gewissen Zeiten trübe; dieses pflegt meistens nach Regen- oder Schneefällen, und zwar entweder verhältnissmässig kurz oder auch lange nach denselben, aufzutreten. Tritt die Trübung jedesmal bald nach dem jedesmaligen Regen auf, so kann dieselbe in nahe liegenden, schlecht filtrirenden Schichten ihre Ursache haben; wird die Trübung aber erst längere Zeit nach dem Regen beobachtet, so kann angenommen werden, dass dieselbe aus entfernt liegenden Schichten stammt und hierin eine theilweise Filtration stattgefunden hat. Durchweg besteht die Trübung aus Thon bezw. Staubsand, Calciumkarbonat etc.; nicht selten wird aber auch gleichzeitig eine Vermehrung der Bakterien in den trüben, zu anderen Zeiten fast bakterienfreien Quellen beobachtet. So wurden nach den Mittheilungen von A. Gärtner für 1 ccm Wasser Keime von Mikrophyten gefunden:

¹⁾ Sämmtliche Proben waren frei von Ammoniak, salpetriger Säure und Eisenoxydal.

Quelle:	Basaltischer Vogelsberg (Frankfurt)	Kalkmergel bei Soest	Lias bei Meurthe u. Moselle	Alluvium des Donitsch- kammthales	Stubenquelle bei Kranichfeld (Trias)	Konglomerat- schicht des Wellenkalkes bei Jena
Zu trocknen Zeiten	3—4	20—275	115—180	72	fast 0	0—90
Nach Regen	45—60	1500—2800	1115—8000	1960—2380	470	bis 18000

Aehnliche Beobachtungen sind vielerorts gemacht worden.

Wenn man bis jetzt das Quellwasser durchweg als das beste und reinste Wasser für menschliche Genusszwecke angesehen hat, so ist das nicht immer richtig; es können neben den im Regenwasser selbst, in den Bodenschichten, in den Spalten und Klüften vorhandenen harmlosen Bakterien unter Umständen auch infektiöse Bakterien in das Quellwasser gelangen und sprechen nach A. Gärtner verschiedene Fälle dafür, dass Typhusepidemien durch Quellwässer von vorstehender Beschaffenheit hervorgerufen sind. Aus dem Grunde kann ein Quellwasser einer vorherigen Reinigung für den häuslichen Gebrauch ebenso bedürftig sein, als ein Fluss- oder Oberflächenwasser.

e) Reinigung des Trinkwassers für den häuslichen Gebrauch.

Die künstliche Reinigung des Trinkwassers wird im Grossen für allgemeine Wasserversorgungen wie im Kleinen für Einzelversorgungen vorgenommen und kommen hierbei eine grosse Anzahl Verfahren in Betracht, die grundsätzlich verschieden sind und hier nur kurz mit ihren wesentlichsten Grundlagen aufgeführt werden können¹⁾.

1. Reinigung in Absatzbehältern. Diese Art Reinigung wird mitunter im Grossen vorgenommen, wenn das für Leitungen zu verwendende Wasser Schwebestoffe enthält, welche wie die mineralischer Art spezifisch schwerer als Wasser sind; ist der Unterschied im spec. Gewicht wie z. B. zwischen organischen Stoffen und Wasser nur gering, so sucht man die Niederschlagung der Schwebestoffe durch Zusatz von Aluminiumsulfat zu befördern. Zur Niederschlagung der Schwebestoffe empfehlen sich 2—4 Stück Klärbecken in Form von Rechtecken, deren Längsseiten 3- bis 6-mal so lang sind als die Breitseiten; die Seitenwände werden zweckmässig ausgemauert oder ausgepflastert und mit schrägen bzw. steilen Böschungen angelegt, um eine seitliche Schlammablagerung zu vermeiden. Eine Bedachung wird meistens nicht vorgenommen, um die baktericide Wirkung des Sonnenlichtes nicht abzuschliessen, wiewohl auf diese Weise, besonders bei flachen Becken, eine stärkere Erwärmung bzw. eine schwankende Temperatur sowie eine Verunreinigung durch Luftstaub vermieden werden kann. Im Allgemeinen findet trotz der bakterienvernichtenden Wirkung des Sonnenlichtes in den Klärbecken leicht eine Vermehrung der Keime und wenn die Schwebestoffe eine gewisse Menge organischer Stoffe enthalten, leicht eine Fäulniss in dem Schlamm statt. Findet eine unterbrochene Entnahme des Wassers statt, so müssen die Klärbecken so eingerichtet werden, dass sie den Höchstbedarf an Wasser von mehreren Tagen zu fassen vermögen und werden dann zweckmässig 4 Klärbecken mit dem 2—3-fachen Inhalt des täglichen Höchstwasserverbrauches angelegt, um eine genügende Vorklärung einschl. Reinigung von Bodenschlamm zu erzielen. Soll dagegen ununterbrochen Wasser entnommen werden, so müssen die Becken so gross angelegt werden, dass die Durchflussgeschwindigkeit in den Becken höchstens 1—2 mm in der Sekunde beträgt. Die Entnahme des Wassers aus den

¹⁾ Bezüglich der Einzelheiten der Reinigungsverfahren sei auf des Verfassers Schrift: Die Verunreinigung der Gewässer etc. Berlin 1899, I, 104 u. ff. verwiesen.

Klärbecken muss durch entsprechende Einrichtungen so geschehen, dass der Bodenschlamm nicht mit aufgerührt wird.

2. Reinigung durch Filtration. Dieses am weitesten verbreitete Wasser-Reinigungsverfahren wird sowohl im Grossen als im Kleinen angewendet.

a) Filtration im Grossen. Diese zerfällt wieder in eine natürliche und künstliche Filtration und dient zu beiden meistens Sand als Filtrirmasse.

a) Natürliche Sandfiltration. Hierunter versteht man die Filtration eines Oberflächenwassers, welche durch seitlichen Austritt des Wassers in die Sandfilter erfolgt, sei es dass diese in der Nähe von Flüssen oder Seen durch natürliche Ablagerung sich gebildet haben, sei es dass sie künstlich hergestellt sind. Diese Filtration ist zwar der ähnlich, welche das Regen- oder Oberflächenwasser bei der Bildung des Grundwassers erfährt, aber doch nicht gleich, weil bei der Bildung des Grundwassers eine mehr oder weniger senkrechte Filtration und auch eine solche durch Bodenschichten von verschiedener Beschaffenheit statt hat. Die seitliche Filtration oder die wagerechte Bewegung des Grundwassers ist aber nur in den seltensten Fällen eine gute oder genügende, weil sich die Schwebestoffe immer tiefer in den Sand hineinspülen und schliesslich in das durchsickernde Wasser gelangen.

b) Künstliche Sandfiltration. In den künstlich aufgebauten Sandfiltern bewegt sich das Wasser allgemein in senkrechter Richtung von oben nach unten. Die Filter werden zweckmässig mit schrägen Wandungen angelegt und pflegen meistens in der Weise aufgebaut zu werden, dass zu unterst grobe, darauf kleinere Bruchsteine liegen, auf welchen zunächst grobkörniger Kies, weiter feinkörniger Kies und zuletzt Sand aufgeschichtet werden. Die Sandschicht schwankt von 0,6–1,0 m, die des Kieses mit Steinen von 0,3–0,6 m Höhe; die Höhe der Schichten und die Korngrösse des Sandes, Kieses und der Steine betragen z. B. bei den Bremener Sandfiltern von oben nach unten:

	Sand	Kies			Steine
		Hirsekorntärke	Erbsentärke	Bohnenstärke	
Höhe der Schicht in m	1,00	0,06	0,06	0,05	0,25
Korngrösse in mm	0,5–1,0	3,0–5,0	10,0–20,0	20,0–30,0	30,0–60,0

Durchweg pflegt der Kies der unteren Lage 3–4-mal so grob zu sein, als der darauf liegende, und muss dafür gesorgt werden, dass an keiner Stelle sich Lagen von grösserer Kornverschiedenheit unmittelbar berühren oder Lücken bezw. Hohlräume sich bilden. Die Höhe der zu filtrirenden Wasserschicht schwankt je nach dem Sande und dem Wasser zwischen 0,6–1,0 m. Die Grösse der Filterfläche schwankt zwischen 607–7650 qm, im Durchschnitt zwischen 2000–3000 qm; in der Leistung sind grosse und kleine Filter für gleiche Flächen gleich; die grossen Filter sind nur in der Unterhaltung (Erneuerung) unangenehmer und kostspieliger. Jedes Filter soll selbständig für sich und zwar so eingerichtet werden, dass von dem filtrirten Wasser, welches es liefert, für sich allein, getrennt von dem anderer Filter, eine Probe entnommen und untersucht werden kann, um die Wirksamkeit des Filters zu jeder Zeit überwachen und prüfen zu können. Beim Inbetriebsetzen der Filter füllt man dieselben, um die Luft auszutreiben, durch Reinwasser von unten nach oben, später stets von oben, indem man das Wasser auf einer Pflasterschicht so einfliessen lässt, dass die Sandoberfläche nicht zerstört wird; für die Ableitung der in den Filtern während des Betriebes sich ansammelnden Luft, welche die Schleimdecke zerstören

kann, befinden sich Entlüftungsröhrchen in den seitlichen Wänden. Die Filter pflegen überwölbt und offen angelegt zu werden. Die Ueberwölbung — meistens mit Ziegelmauerwerk — sichert vor allem den Rieselbetrieb auch im Winter bei Frostwetter, auch eine gleichmässigeren Temperatur des filtrirten Wassers, obschon die durch den Sonnenschein bedingten Temperaturschwankungen nicht gross sind, weil das Wasser auf der Sandoberfläche nur verhältnissmässig kurze Zeit verweilt.

Als Nachteile der Ueberwölbung werden jedoch die grössere Kostspieligkeit wie die langsamere Bildung der eigentlich filtrirenden Schleimdecke, wenn diese vorwiegend aus den lichtbedürftigen, chlorophyllhaltigen Kleinwesen (Algen etc.) ihre Entstehung nimmt, angegeben.

Aus den Filtern tritt das Wasser in einen Entleerungskanal und von hier aus in den Reinwasserbehälter. In dem Entleerungskanal kann das Wasser mittels eines Schwimmers auf gleicher Höhe gehalten sowie hoch und niedrig eingestellt werden; das hat den Vortheil, stets eine gleiche Filtrationsgeschwindigkeit in den Filtern zu unterhalten. Denn wenn in Folge der stetig zunehmenden Schleimschicht auf den Filtern die Filtrationsgeschwindigkeit eine geringere wird, so kann man dieselbe durch Erhöhung des Filtrationsüberdruckes, sei es durch Erhöhung des zu filtrirenden Wassers auf den Filtern oder durch Senkung des Wasserspiegels in dem Entleerungskanal, unterstützen und wird letztere Handhabung als die bessere angesehen.

Aus den Filter-Entleerungskanälen tritt das Wasser in den Reinwasserbehälter, der zweckmässig in doppelter Anordnung angelegt wird, um bei etwaiger Ausschaltung des einen Behälters den Betrieb aufrecht erhalten zu können. Der Wasserspiegel in dem Reinwasserbehälter soll stets unter dem Abfluss aus den Reinwasser-Entleerungskanälen der Filter liegen, damit der Filtrationsüberdruck in den Filtern nicht durch Rückstau gestört wird. Auch muss der Reinwasserbehälter so angelegt werden, dass das Wasser in ihm nicht still steht, sondern durch die Entnahme von Wasser in beständiger Bewegung ist.

Die Filter liefern erst dann ein keimarmes (etwa 100 und weniger Keime enthaltendes) und gebrauchsfähiges Filtrat, wenn sich auf denselben eine genügend starke Schleimschicht — aus Thon, Eisen- und Aluminiumhydroxyd, Kieselsäurehydrat, aufgeschlämmten Karbonaten, lebloser organischer Substanz, Algen und Bakterien — gebildet hat. Die Dauer der Bildung beträgt in einigen Fällen und bei offenen Filtern nicht ganz einen Tag, in anderen Fällen und bei geschlossenen Filtern $1\frac{1}{2}$ —2 Tage. Die Filtrationsgeschwindigkeit schwankt von 50—260 mm und beträgt im Mittel etwa 90 mm in der Stunde; sie soll im Allgemeinen 100 mm nicht übersteigen, da das Filtrat naturgemäss bei einer mässigen Filtrationsgeschwindigkeit am besten zu sein pflegt.

Die Laufzeit (Gebrauchsfähigkeit) der Filter ist je nach der Beschaffenheit des Wassers und Sandes, der Jahreszeit, der Filtrationsgeschwindigkeit und dem Filtrationsüberdruck sehr verschieden; sie schwankt im Allgemeinen zwischen 10—40 Tagen und beträgt durchschnittlich etwa 25 Tage.

Die Wirkung der Filter erstreckt sich vorwiegend oder nur auf Zurückhaltung der Schwebestoffe und Bakterien des Rohwassers; eine chemische Wirkung bezw. eine Oxydation der gelösten organischen Stoffen findet in denselben nicht statt. Die Zurückhaltung der Schwebestoffe und Bakterien ist um so vollkommener, je wirksamer, d. h. je dichter die Schlick- oder Schleimschicht ist: bei einer gewissen

Stärke aber lässt sie kein Wasser mehr durch; es hört die Filtration auf und wachsen auch mit der Zeit Bakterien in die Filter hinein und gehen mit ins Filtrat, so dass die Filter zu Anfang und Ende der Laufzeit am meisten der Gefahr ausgesetzt sind, auch pathogene Bakterien aus dem Rohwasser durchzulassen. Aus dem Grunde müssen die Filter, wenn die Schlickschicht eine gewisse Höhe — durchweg von 2 cm — erreicht hat, gereinigt oder erneuert werden. Es wird die Schlickschicht mit den darunter liegenden Sandschichten etwa 15 cm tief abgehoben, das rückständige Filter durchlüftet und wieder mit frischem oder gewaschenem Sand bis zur ursprünglichen Höhe aufgefüllt.

Für stark verunreinigte Rohwässer (z. B. bei Hochwasser) wendet man auch eine doppelte Filtration an, wozu E. Götze in Bremen eine geeignete Anordnung eingeführt hat.

Das Waschen des Sandes wird entweder durch selbstthätige Waschtrommeln oder durch Wasserstrahlapparate vorgenommen, aber, weil es verhältnissmässig theuer und mit erheblichen Verlusten verbunden ist, nur dort geübt, wo der frische Sand nur schwierig und mit grossen Kosten beschafft werden kann.

Die Betriebskosten der Sand-Filtration, für welche eine regelmässige Druckvertheilung und ein gleichmässiger Gang der Filtration von grösster Wichtigkeit sind, stellen sich einschliesslich Verzinsung und Amortisation auf 1,5—5,1 Pfg., ohne letztere auf 0,15—0,30 Pfg. für 1 cbm Wasser.

Statt des lockeren Sandes benutzte man auch eine Zeitlang vielfach nach dem Vorschlage von Fischer-Peter's Sandstein-Platten, welche künstlich aus rein-gewaschenem Flusssand und Natronkalksilikat als Bindemittel hergestellt wurden und durch welche das zu reinigende Wasser seitlich durchtrat; sie hatten vor den gewöhnlichen Sandfiltern den Vorzug, dass sie für gleiche Mengen zu reinigenden Wassers weniger Raum einnahmen und sich durch Gegenströmung etc. leichter reinigen liessen.

Die anfänglich auf diese Filtersteine gesetzten Hoffnungen sind indess nicht in Erfüllung gegangen; die Aktien-Gesellschaft für Grossfiltration in Worms¹⁾ hat vielmehr die Herstellung der Filtersteine nach dem System Fischer aufgegeben und fertigt jetzt solche nach dem System Kurka an. Die innen hohlen Elemente sind rund mit viereckigem Kopf und werden aus einem Gemisch von reinem Quarzsand, feinem Glaspulver und einem nicht bekannt gegebenen Bindemittel durch Pressen unter 250 Atm. Druck und Brennen in besonderen Oefen hergestellt. Die Filterelemente werden zu mehreren auf einen gemeinsamen Abfluss aufge kittet und die Filterapparate geschlossen oder offen aufgebaut. Bei letzterer Anordnung werden die Elemente in Sand eingebettet, welcher die grössten Schwebestoffe beseitigt, während die Filtersteine die feinsten Schwebestoffe zurückhalten.

c) Schnellfiltration. Statt der langsam wirkenden und umfangreichen Sandfilter hat man auch Filtrations- bzw. Reinigungsmaschinen eingerichtet, welche eine schnelle Reinigung grösserer Wassermengen ermöglichen. Sie sind vorwiegend in Amerika in Gebrauch. Während die vertikale Filtrationsgeschwindigkeit bei den deutschen Sandfiltern durchschnittlich 100 mm in der Stunde beträgt,

¹⁾ Gesundheits-Ingenieur 1903, 26, 221.

läuft das Wasser durch die amerikanischen Schnell- oder Druckfilter („rapid filter“, „pressure filters“ oder auch „mechanical filters“) mit einer Geschwindigkeit von 3,8—5,1 m in der Stunde. Letztere Filter liefern daher 37—50-mal so viel Wasser, haben eine um ebenso viel geringere Stärke und lassen sich leichter reinigen, als die europäischen Filter; die Schnellfilter müssen naturgemäss öfters — vielfach täglich — gereinigt werden, die Reinigung ist aber einfacher; im Winter lassen sich dieselben in erwärmten Gebäuden unterbringen und gestatten leicht die Anbringung von geeigneten Vorrichtungen behufs vorherigen Zusatzes chemischer Fällungsmittel, unter denen besonders häufig Alaun (durchschnittlich 45,6—51,6 g Alaun für 1 cbm Wasser) angewendet wird. Anstatt der grossen gemauerten Reinwasserbehälter wendet man durchweg kleine runde oder cylindrische Kessel aus Holz, Guss- oder Schmiedeeisen an. Die amerikanischen Schnellfilter¹⁾, die ursprünglich den Bedürfnissen der Industrie (Papierfabriken, Zuckerraffinerien etc.) dienen, zerfallen in 2 Unterabtheilungen, nämlich in offene („gravity“) und geschlossene („pressure“) Filter. Erstere bestehen meistens aus grossen, runden hölzernen Behältern, in die das Wasser vom Pumpwerke aus gehoben wird und von wo es dann unter natürlichem Druck in das Hauptleitungsnetz fliesst; letztere dagegen bestehen aus geschlossenen eisernen Behältern oder Cylindern und arbeiten unter dem jeweiligen Druck des Pumpwerkes oder der Wasserleitung.

Das älteste Schnellfilter dieser Art war das von S. Hyatt (sog. „Multifold“-Filter), bei welchem die Sandschicht nur etwa 15 cm betrug; demselben folgten das sog. „Nationalfilter“, bei dem Sand oder Sand und Koks als Filtermasse sowie Alaun als Fällungsmittel dienen, das New-York-, Blessing-, Jewell-, Warren- und Western-Filter, an welchen sowohl die Loomiss-Manning-Filter Co. in Philadelphia wie die New-York-Filter Manufacturing Company mit der Zeit verschiedene Verbesserungen angebracht haben, so dass es gelungen ist, auch mit den Schnellfiltern ein von Schwebestoffen fast freies Wasser herzustellen und eine bakteriologische Reinigung d. h. Befreiung von Bakterienkeimen bis zu 98 % herbeizuführen.

Zu den Schnellfiltern gehört auch der Andersen'sche Revolving-Purifier (Dreh-Reiniger); bei demselben wird das Wasser in einer Trommel mit metallischem Eisen in innige Berührung gebracht und das Eisen durch Lüftung oder Stehenlassen in Behältern und mittels Filtration durch eine Sandschicht von etwa 46 cm Höhe entfernt.

In Deutschland ist als Schnellfilter vorwiegend das von Kröhnke in Gebrauch, welches in der Hauptsache aus einer auf Lagern ruhenden wagerechten Trommel besteht, in welcher sich die Filtermasse (Sand) in zwei oder auch mehreren Abtheilungen befindet; in diese tritt das Wasser von der Seite ein und aus. Ist das Filter verstopft oder unrein, so wird die Trommel um ihre Achse gedreht, wodurch der Sand in Bewegung geräth und leicht durch Einführung von Wasser gereinigt werden kann. Bei einem Druckunterschied von 0,2—2,0 m Wassersäule liefert 1 qm Sandfläche 5 cbm filtrirtes Wasser in der Stunde.

Auch kann zu den Filtrations-Maschinen das Gerson-Filter gerechnet werden, welches aus vier etwa 9 m hohen Cylindern von 1,9 m Durchmesser besteht und

¹⁾ Vergl. Wm. Paul Gerhard, Gesundheits-Ingenieur 1900, 23, 205, 221, 237, 253, 305, 321, 341, 357, 373 u. 393 u. des Verf.'s Verunreinigung der Gewässer etc. 1899, 1, 145 u. ff.

bei welchem eisenimprägnirter Bimstein, Kies, Sand und sonstige geeignete Stoffe als Filtermasse dienen.

Das Wasser fliesst von unten nach oben durch die Filter und wird einer zweimaligen, einer Vor- und Nachfiltration unterworfen.

β) Filtration im Kleinen. Dort, wo keine centralen Wasserleitungen vorhanden sind, oder wo man die Filtration im Grossen unterstützen will, werden vielfach noch Hausfilter für die Filtration im Kleinen angewendet. Als solche sind eine grosse Anzahl in Vorschlag gebracht und auch in Anwendung. Unter denselben kann man unterscheiden:

a) Kohlenfilter; die Kohle (Holz- und Thierkohle) wird bald in nuss- oder erbsengrossen Stücken, durch welche das Wasser von oben nach unten oder aufsteigend filtrirt, bald als Filterblock in zusammengesetzter Form angewendet. Der Filterblock oder auch die mit Kohlenstückchen versehenen Behälter, die in eine Tülle endigen, werden mit einem Kautschukschlauch versehen, welchen man, nachdem das Wasser angesaugt ist, heberartig wirken lässt. Als Filter dieser Art sind ziemlich verbreitet das von Chearing, Bühring, Möller, Maignen, Rogge u. a.

b) Eisenschwamm-Filter von Bischoff; dasselbe besteht aus erbsengrossen Stücken von Eisenoxyd und Koks, durch welche das Wasser filtrirt wird wie durch Kohle und unter welchen sich häufig noch eine Sandschicht befindet.

c) Spencer's Magnetic-Carbide- und das Polarite-Filter. Beide gleichen dem vorstehenden Filter; angeblich soll das verwendete Eisenoxyd entweder ganz oder zum Theil magnetisches Eisenoxyd sein; letzteres wird in beiden Fällen im Gemisch oder Wechsel mit Kies und Sand angewendet.

d) Kieselgubr-Filter von Nordmeyer-Berkefeld; sie bestehen aus gebrannter Infusorienerde und gleichen sonst vollständig den Porzellanfiltern.

e) Porzellanfilter; sie bilden Cylindergefässe, welche durch Brennen von Porzellanerde, feinsten Kaolinmasse oder von Kunststeinen — grober und feiner Sand gemischt mit Kalk- und Magnesiumsilikat — hergestellt werden und durch welche das Wasser unter grösserem oder geringerem Druck von aussen nach innen filtrirt. Die ältesten Filter dieser Art sind die von Pasteur-Chamberland, denen in der verschiedensten Form und Anordnung folgten und gleichen die Porzellanfilter der Sanitäts-Porzellan-Manufaktur W. Haldenwanger-Charlottenburg, von Puckal, von J. Stavemann-Berlin, die Thonrohrfilter von Möller-Hesse, H. Olschewsky-Berlin, die Steinfilter von Wilh. Schuler in Isny, die Asbestporzellan-Filter aus fein gemahlenem, geformtem und gebranntem Asbest u. a.

f) Asbest-Filter. Der beste, wollartige Asbest wird zerzupft, mit Wasser zu einem Brei vermahlen, aus welchem in der verschiedensten Weise Filterplatten geformt werden. Hierzu gehören das Asbestfilter von C. Piefke-Berlin (wohl das älteste dieser Art), das Mikromembranfilter von Friedr. Breyer und Weyden-Wien, das Asbestfilter von Jul. Trenkler-Wien, von Sellensteid-Berlin, das Wasserfilter „Puritas“ von Sonnenschein, das Armee-Asbestfilter von v. Kuhn-Wien, das Patent-Schnellfilter von H. Jensen & Co.-Hamburg u. a.

g) Papier- und Cellulose-Filter. An Stelle des Asbestes wird auch Cellulose d. h. Papier oder Baumwolle als Filtermasse angewendet und sind solche

Filter u. a. eingerichtet von L. A. Enzinger-Worms, Möller & Holberg-Grabow bei Stettin, H. Koch-Halle a. S.

Die Wirkung aller dieser KleinfILTER hängt naturgemäss ab:

1. Von der Dichtigkeit und gleichmässigen Beschaffenheit der Filtermasse selbst; je dichter und gleichartiger die Filtermasse ist, um so eher ist eine vollkommene Zurückhaltung der Keime und Schwebestoffe zu erwarten; von einer gewissen Oeffnungsweite (Porosität) an hört die Wirkung überhaupt auf.
2. Von der Stärke und Art des Druckes, unter dem das Wasser filtrirt. Je höher der Druck ist, um so leichter können Keime und Verunreinigungen durch das Filter treten; der Druck soll thunlichst 1 bis 2 Atm. nicht übersteigen und ferner nicht stoss- oder ruckweise wechseln, weil dadurch das Durchwachsen der Filter befördert wird.
3. Von der Menge und Art der im Wasser vorhandenen Schwebestoffe. Je grösser die Menge und je feinflockiger die Verunreinigungen sind, um so eher hört die Keimdichtigkeit der Filter auf.
4. Von der Temperatur des zu filtrirenden Wassers; je höher diese ist, um so schneller lassen die Filter Keime durchtreten.

Die Ergiebigkeit der Filter steht durchweg im umgekehrten Verhältniss zur Keimdichtigkeit derselben, d. h. je besser und länger dieselben Keime zurückhalten, um so weniger Filtrat pflegen sie zu liefern.

Weiter aber ist wohl zu beachten, dass alle Filter und Filterstoffe, so hoch auch die Anpreisungen klingen mögen, höchstens eine Beseitigung der Schwebestoffe einschl. der Bakterienkeime, aber keine chemische Veränderung bezw. Oxydation von gelösten organischen und unorganischen Stoffen bewirken, dass ferner keines dieser Filter für längere Zeit ein keimfreies Filtrat liefert, sondern thunlichst jeden Tag, mindestens aber 2- bis 3-mal in der Woche gereinigt werden muss, so dass man zweckmässig 2 oder 3 Filter vorrätzig hält, von denen das eine benutzt wird, während das andere bezw. die anderen gereinigt werden.

Man kann praktisch nur die Forderung stellen, dass die Filter wenigstens für den Anfang ein keimfreies, klares und helles Filtrat liefern und diese Eigenschaft eine gewisse Zeit beibehalten.

Unter Erwägung dieser Verhältnisse haben sich die Filter aus Kohle, Koks, Eisenschwamm und ähnlichen grobkörnigen Stoffen am wenigsten bewährt; sie geben für den Anfang vielleicht wohl ein klares und helles, aber kein keimfreies Filtrat und werden bei kurz andauernder Benutzung, wenn sich Schwebestoffe in ihnen angesammelt haben, zu einem Heerde von Zersetzungen, sodass das filtrirte Wasser von schlechterer Beschaffenheit als das Rohwasser sein kann.

Die Kieselguhr-, Porzellan-, Stein- und Asbest-Filter verhalten sich nach dieser Richtung bei zweckentsprechender Herstellung und richtiger Anwendung mehr oder weniger gleich; sie können wenigstens für den Anfang und eine gewisse Zeit nicht nur ein helles und klares, sondern auch ein keimfreies Filtrat liefern; die Kieselguhrfilter scheinen bei gleicher Wirkung am ergiebigsten zu sein und haben diese wie die Porzellan- und Steinfilter vor den Asbestfiltern

den Vorzug, dass sie sich leichter und sicherer — entweder durch gegenströmendes Wasser, Auskochen oder Ausglühen — reinigen lassen, als die Asbestfilter.

3. Enteisung des Wassers. Immer mehr macht sich das Bestreben geltend, die Ortschaften statt mit Oberflächenwasser (filtrirtem Fluss- oder Seewasser) mit Grundwasser zu versorgen, weil bei diesem eine Verunreinigung mehr ausgeschlossen ist, als bei Oberflächenwasser. Das Grundwasser lässt sich aber häufig ebenfalls nicht direkt verwenden. Sehr häufig enthält dasselbe, besonders in der norddeutschen Tiefebene, Eisenoxydulverbindungen, und wenn diese auch an sich nicht gesundheitsschädlich sind, so beeinträchtigen sie doch dadurch, dass die Eisenoxydulverbindungen beim Stehen an der Luft zu unlöslichen Eisenoxydverbindungen oxydirt werden und dadurch das Wasser trüben, sowie einen Bodensatz liefern, den Genusswerth des Wassers. Aus dem Grunde muss dann das Eisenoxydul entfernt werden. Dieses geschieht, wenn das Eisen als kohlensaures Eisenoxydul vorhanden ist, fast allgemein durch Zuführung von Luft, sei es, dass man das Wasser in Koks- und Kiesschichten kaskadenartig herabrieseln lässt oder durch Brausen an der Luft regenartig verstäubt und darauf in allen Fällen eine Filtration durch Sand folgen lässt, wodurch das gebildete Eisenoxydhydrat beseitigt wird. Von anderer Seite wird angenommen, dass das Eisen als basisches Karbonat (kohlensaures Eisenoxyduloxyd) ausgefällt wird. Nach Dunbar und Kryck liefert das Sandfilter erst dann ein klares, eisenfreies Filtrat, wenn die Sandkörner gleichmässig mit Eisenoxyd überzogen sind. Oesten wendet einen freien Regenfall aus Brausen von 2 m Höhe und eine Sandfiltrirschicht von 30 cm Höhe an. Piefke und Thiem lassen das mittels Brause verteilte Wasser durch eine entsprechend hohe Koks- oder Kiesschicht rieseln und filtriren hierauf durch Sand. Kürth verlegt den Oesten'schen Rieseler in den Boden, um ihn vor Frost zu schützen. Dunbar und Kryck haben gefunden, dass man die Enteisung des Wassers durch ein bereits eingearbeitetes Filter, d. h. ein solches, bei welchem die Sandkörner genügend mit Eisenoxydschlamm überzogen sind, in der Weise erreichen kann, dass man das Filter bis zur Oberfläche mit Wasser füllt und dann sich entleeren lässt. Dunbar hat für den Zweck weiter ein Press- und Tauchfilter eingerichtet, welches letztere direkt in einen Kesselbrunnen eingehängt werden kann.

Nach einem anderen Vorschlage von Oesten¹⁾ soll man eisenfreies, sauerstoffhaltiges Wasser in die einen Brunnen umgebenden Bodenschichten leiten und dadurch den Eisengehalt des Grundwassers im Boden selbst niederschlagen können, sodass der Boden selbst als Filter dient. Das kann aber nur für eine gewisse Zeit angehen, weil das im Boden sich ansammelnde Eisenoxyd nach und nach entweder das Wasser selbst trüben oder die Bodenschichten für die Filtration undurchlässig machen muss. Ebensowenig kann eine Filtration des Wassers durch eine Filterschicht von Sand und Kalkstückchen, welche die Ausfällung befördern sollen, sich empfehlen, weil das Wasser durch den Kalk unter Umständen eine alkalische Beschaffenheit annehmen muss. Dagegen mag eine Fällung mit Eisenchlorid und Kalk und eine nachherige Filtration durch Pressfilter von Kröhnke gute Dienste leisten. Günstig beurtheilt wird auch das Verfahren von Linde und Hesse²⁾ (Crefeld), welches darin besteht, dass das eisenhaltige Wasser, ohne gelüftet zu werden, durch ein Filter von

¹⁾ Gesundheits-Ingenieur 1900, 23, 176.

²⁾ Ebendori 1900, 23, 105.

mit Zinnoxid durchtränkten Holzspähnen filtrirt wird. Welche Rolle das Zinnoxid hierbei spielt, ist noch nicht aufgeklärt; vielleicht bewirkt es als Kontaksubstanz die Uebertragung des im Wasser vorhandenen Sauerstoffs auf das Eisenoxydul oder durch Flächenattraktion die Beseitigung desselben aus dem Wasser.

Nach Helm ¹⁾ ist das Eisenoxydul in zweierlei Formen, in einer losen und einer festgebundenen Form, im Wasser vorhanden, indem das kohlen saure Eisenoxydul entweder in theilweise dissociirten Zustände oder das Eisenoxydul zum Theil auch als schwieriger oxydirbares humussaures Salz vorhanden ist. Nur der erstere, der lose gebundene Theil des Eisens ist lästig bei der Benutzung des Grundwassers für die Wasserversorgung. Zur Beseitigung desselben empfiehlt Helm ohne besondere Lüftung eine Filtration durch eine Schicht von Brauneisenstein und Raseneisenstein, welche in Stücke von 4—20 mm Durchmesser zerkleinert sind und das lose gebundene Eisenoxydul des Wassers gleichsam festhalten; die ersten trüben Antheile des durch den Apparat fließenden Wassers werden durch eine unter dem Filter angebrachte Sand- oder Kiesschicht zurückgehalten und das mit der Zeit durch Abscheidung von Eisenoxyduloxydhydrat unbrauchbar gewordene Braun- und Raseneisensteinfilter durch Rösten der Masse bei Rothgluth wieder wirksam gemacht.

Wenn das Eisenoxydul an Humussäure gebunden ist, so ist eine Entfernung aus dem Wasser schwieriger; hier dürfte alsdann nur eine gleichzeitige Behandlung mit Kaliumpermanganat oder ein Zusatz von Aluminiumhydroxyd bezw. Aluminiumsulfat und gleichzeitige Durchlüftung oder nach dem Ozon-Verfahren S. 1400 zum Ziele führen.

4. *Reinigung bezw. Sterilisation des Wassers durch Kochen.*

Die vielen für diesen Zweck vorgeschlagenen Verfahren haben das eine, nämlich den von W. v. Siemens empfohlenen Grundsatz des Gegenstromes gemeinsam, d. h. das kalte Wasser dient zum Abkühlen des gekochten und damit zugleich das heisse Wasser zum Vorwärmen des ersteren. Weiter aber kann man zwei verschiedene Anordnungen unterscheiden, nämlich Apparate zur Sterilisation durch zeitweises Kochen bei 100° und durch Erhitzen bis 120°. Letztere Temperatur kann natürlich nur in geschlossenen Apparaten unter Druck erreicht werden; solche Apparate, die gleichzeitig fahrbar sind und wobei das Wasser vorher filtrirt zu werden pflegt, sind z. B. der von der Société Rouart Frères & Co. in Paris, der später eine Aenderung dahin erfuhr, dass man das Wasser auch in erwärmtem Zustande dem Apparate entnehmen konnte; ferner der Apparat der Société Geneste Henscher & Co. in Paris, der sich während der Erhitzung und des darauf folgenden Erkaltenlassens unter Druck befindet, in Folge dessen die aufgelösten Gase (Sauerstoff und Kohlensäure) und Salze in dem Wasser verbleiben und dieses gleichzeitig trinkbar erhalten wird.

Die vorstehende Art Sterilisatoren können nur aus Wasserleitungen mit entsprechendem hohen Druck oder durch besondere Druckpumpen gespeist werden. Aus dem Grunde ist die andere Art Sterilisatoren, wodurch das Wasser nur auf 100° erwärmt bezw. gekocht wird, häufiger. Apparate dieser Art sind die von Fr. Siemens-Berlin, Grote-Berlin, Merke, Nagel u. a. ²⁾ Die Wasserkochapparate behufs Sterilisation des Wassers liefern zwar ein keimfreies Wasser und

¹⁾ Gesundheits-Ingenieur 1901, 24, 174.

²⁾ Eine Zusammenstellung und Beschreibung der Sterilisirapparate durch Kochen des Wassers hat Kausch in Centralbl. f. Bakteriologie, I. Abth., Referate 1903, 34, 78 und 129 gegeben.

besitzen gegenüber den Filtern den Vortheil einer gleichbleibenden Ergiebigkeit, beeinträchtigen aber den Geschmack des Wassers (anhaftender Kochgeschmack und hohe Temperatur des Wassers) und beseitigen auch nicht immer die vorhandenen Trübungen in einem Wasser, zumal sich durch das Kochen unter Umständen Calciumkarbonat ausscheiden kann; dabei durchwachsen bei einigen Apparaten während der Ruhe die Bakterien die Reinwasserwege, weshalb eine öftere Reinigung und Sterilisation des ganzen Apparates nothwendig ist.

Rietschel und Henneberg¹⁾ haben daher einen fahrbaren Trinkwasserbereiter durch Sterilisation eingerichtet, welcher diese Uebelstände zum Theil vermeidet. Das Wasser wird mit diesem Apparat von erdigen und dergleichen Beimengungen befreit, bei 110° (0,5 Atm. Ueberdruck) sterilisirt, das sterilisirte Wasser wieder mit Luft gemischt und dadurch vom Kochgeschmack befreit, dass es durch Kohle filtrirt wird; das gewonnene Wasser ist höchstens 5° wärmer als das Rohwasser; ausserdem lassen sich alle Theile des Apparates vor der Trinkwasserbereitung vollkommen sterilisiren, was für eine Anzahl anderer Apparate dieser Art nicht zutrifft. In D.-R.-Pat. No. 131230 ist auch ein keimsicheres, aus Knochenkohle bestehendes Luftfilter beschrieben, auf welches das gekochte Wasser mittels einer Brause vertheilt und ebenfalls der Kochgeschmack beseitigt wird.

Wenn hiernach die Technik der Wassersterilisation durch Kochen sehr vollkommen ausgebildet ist, so ist das Verfahren wegen der damit verbundenen Kosten doch nur in gewissen und engeren Grenzen ausführbar.

Im Anschluss hieran mag erwähnt sein, dass man Meerwasser oder sonstige ungeniessbare Wässer auch durch Destillation für Trinkwasserzwecke nutzbar zu machen pflegt, wobei ebenfalls der Grundsatz der Gegenströmung in Anwendung kommt; solche Apparate sind z. B. von Pape & Henneberg in Hamburg und von der Mirless Watson and Yaryan Company Lim. in London und Glasgow erbaut worden; dieselben haben vorwiegend nur für die Seeschiffe Bedeutung und haften dem destillirten Wasser die oben erwähnten Uebelstände in noch höherem Grade als dem gekochten Wasser an.

5. Reinigung bezw. Sterilisation des Wassers auf chemischem Wege. Auch für diese Art Reinigung sind eine Reihe Verfahren, d. h. eine Reihe chemischer Verbindungen vorgeschlagen, die man in drei Gruppen eintheilen kann:

a) Solche chemische Verbindungen, welche vorwiegend nur mechanisch auf die unreinen Bestandteile und durch Bakterien-Fällung wirken. Hierzu gehören:

Eisenchlorid, Alaun,	mit und ohne Anwendung von Kalk oder Natriumbikarbonat, Kalk für sich allein, ferner Kochsalz.
Eisensulfat, Kreide,	

Die Wirkung dieser Zusatzmittel besteht darin, dass sie in dem Wasser einen Niederschlag erzeugen, der wegen des höheren spec. Gewichtes schnell zu Boden sinkt und die Schwebestoffe einschl. eines Theiles der Bakterien mit niederreisst.

Wenn der Zusatz von Kalk allein eine Wirkung äussern soll, so muss das Wasser eine genügende Menge Bikarbonate (von Calcium, Magnesium bezw. Alkalien) enthalten, womit derselbe unlösliches, die Fällung unterstützendes Monocalciumkarbonat bilden kann. Hierdurch wird auch das Wasser gleichzeitig kalk- bezw. magnesia-

¹⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1902, 40, 627.

ärmer und das Verfahren deshalb auch vereinzelt benutzt, um hartes Trinkwasser weich zu machen.

Der Zusatz von Kochsalz, welcher vielfach bei verunreinigten Brunnen angewendet wird, hat ebenfalls nur die Wirkung, ein klares, von Schwebstoffen freies Wasser zu erhalten. Denn ein trübes Wasser klärt sich um so schneller, je mehr Salze es gelöst enthält.

Alle diese Mittel können jedoch keine völlige Keimfreiheit bezw. Beseitigung von Bakterienkeimen bewirken, weil die Bakterien, auch die wichtigsten Krankheitserreger (z. B. von Typhus und Cholera) eine so grosse Beweglichkeit besitzen, dass sie, auch wenn sie durch den Niederschlag vollständig aus dem Wasser ausgefällt sein sollten, aus dem Niederschlage in das Wasser zurückgelangen können. Ausserdem werden auch, wie Schüder¹⁾ fand, selbst bei Erzeugung eines reichlichen und festen Niederschlages in einem Wasser, nicht alle Bakterien mit niedergerissen.

b) Solche chemische Verbindungen, die eine Oxydation und gleichzeitige Desinfektion bewirken sollen. Als solche Mittel sind vorgeschlagen Kalium- und Calciumpermanganat, Wasserstoffsperoxyd, Natriumsperoxyd. Diese Mittel wirken zwar oxydirend und das Wachstum der Bakterien verhindernd, aber sie äussern diese Wirkung nur langsam und bei Anwendung von kleinen Mengen nur unvollkommen; wendet man aber sicher wirkende Mengen an, so wird das Wasser hierdurch an sich ungeniessbar.

Es bleiben daher nur verhältnissmässig wenige brauchbare chemische Reinigungsmittel übrig, nämlich:

c) Solche, welche eine direkte Vernichtung der Keime oder eine Verhinderung des Wachstums auch in kleinen Mengen bewirken, wie z. B. die organischen Säuren (Citronen-, Wein- und Essigsäure), Kupferchlorür, Calcium- und Natriumsulfid, Chlor bezw. Chlorkalk, Chlortetroxyd und Brom.

Von den organischen Säuren scheint die Essigsäure am wirksamsten zu sein, weil sie schon bei 0,2—0,3% Gehalt stark bakterienvernichtend wirkt²⁾. Kupferchlorür empfiehlt sich schon wegen der nothwendig werdenden Entkupferung bezw. Filtration nicht.

Am wirksamsten³⁾ hat sich zur Abtödtung der Bakterien Chlor in Form von Chlorkalk oder unterchlorigsaurem Natrium, welches für erstere Form in Mengen von 1,06—30 mg, für letztere Form in Mengen von 5—40 mg für 1 l angewendet und dessen Ueberschuss nach stattgehabter Einwirkung durch Natriumsulfid oder Calciumbisulfid beseitigt wird. A. Lode empfahl zur völligen Freimachung des Chlors aus Chlorkalk (30 mg freies Chlor für 1 l) $\frac{1}{4}$ g Citronensäure auf 1 l Wasser zuzusetzen.

Als ebenso wirksam ist von Schumburg⁴⁾, Pfuhl⁵⁾, Ballner⁶⁾ u. a.

¹⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1902, 42, 320.

²⁾ Vergl. Kitasato, Zeitschr. f. Hygiene 1888, 3, 204.

³⁾ Vergl. ausser der in des Verf.'s Schrift ü. Verunreinigung d. Gewässer etc. 1899, Bd. I, 185 angegebenen Litteratur Schumburg, Veröff. a. d. Gebiet des Militär-Sanitätswesens Heft 15, 83, Hünnermann u. Deiter, Deutsche med. Wochenschr. 1901, 391 u. Raps, Hygienische Rundschau 1901, 11, 1085.

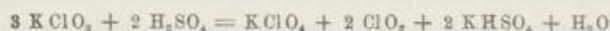
⁴⁾ Veröff. a. d. Gebiete d. Milit.-Sanitätswesens Heft 15, 85 u. Deutsche militärztl. Zeitschr. 1897, 289.

⁵⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1900, 33, 53.

⁶⁾ Wiener medic. Wochenschr. 1901, 51, 1458, 1511 u. 1545.

freies Brom, aufgelöst in Bromkaliumlösung (bis 60 mg freies Brom für 1 l Wasser) empfohlen worden. Schüder¹⁾ und ebenso Engels²⁾ haben aber nachgewiesen, dass die günstigen Ergebnisse der ersten Untersucher durch die fehlerhafte Ausführung der Versuche (Anwendung zu kleiner Mengen Wasser und des Plattenkulturverfahrens, sowie doppelte Filtration) bedingt worden sind. Da durch Anwendung von Chlor oder Brom zur Sterilisation die Bakterien in einem Theile des Wassers abgestorben sein können, in einem anderen aber nicht, so müssen grosse Mengen Wasser (mehrere Liter) angewendet und darin durch Anwendung flüssiger Nährböden die Bakterien angereichert werden; unter Beachtung dieser Vorsichtsmassregeln gelang es Schüder nicht, selbst durch Anwendung der doppelten der vorgeschriebenen Menge Brom und bei längerer Einwirkung desselben das Wasser keimfrei zu machen.

Bergé und Stein (D. R.-Pat. No. 104438) haben zur Sterilisation von Wasser auch Chlordioxyd ClO_2 oder Chlortetroxyd Cl_2O_4 empfohlen, welches nach der Gleichung:



dargestellt wird.

Wie aber Schoofs und Reychler³⁾ zeigen, lässt sich das überschüssig zu dem Wasser zugesetzte Chlordioxyd nur durch äusserst sorgfältiges Filtriren über Koks beseitigen und enthält selbst das filtrirte Wasser Chlorate und Hypochlorite; dabei aber ist die reinigende Wirkung auf das Wasser nur eine geringe.

6. Reinigung des Wassers durch Ozon. Dieses Verfahren gleicht dem Wesen nach dem der Sterilisation durch chemische Mittel, wie Chlor, Brom etc. Schon früher hat man den elektrischen Strom zur Reinigung von Wasser vorgeschlagen, aber in der Weise angewendet, dass man die Elektroden direkt in das Wasser brachte und hier entweder, wenn diese von den Anionen angegriffen wurden, einen Niederschlag, oder wenn diese wie Platin und Kohle nicht angreifbar waren, unterchlorigsaure Salze erzeugte; in ersterem Falle sollte der Niederschlag mechanisch die Schmutzstoffe mit niederreissen, in letzterem Falle die unterchlorige Säure desinficirend wirken. Beide Arten der Anwendung der Elektrizität zur Reinigung des Wassers haben sich aber nicht bewährt. Dagegen wird in letzter Zeit das ausserhalb des Wassers durch Elektrizität erzeugte Ozon als sehr wirksames Reinigungs- bezw. Desinfektionsmittel bezeichnet.

Die Grundlage aller Ozon-Apparate⁴⁾ bildet die von W. v. Siemens im Jahre 1887 erfundene Ozonröhre, in welcher der Entladungsraum durch zwei concentrisch ineinander geschobene Glasröhren mit äusserem und innerem Stanniolbelag als Polen der hochgespannten, zur Entladung kommenden Elektrizität abgegrenzt wird. Nach diesem Grundsatz der alten Siemens-Röhre arbeiten alle neueren Ozon-Apparate, wenn sie auch entsprechend dem Zweck ihrer technischen Verwendung in der Zwischenzeit andere konstruktivere Formen erhalten haben.

Für die technische Ozonerzeugung zur Trinkwasser-Sterilisation hat die Firma Siemens & Halske zwei Typen von Apparaten ausgebildet, bei welchen alle Umstände für Erzielung

¹⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1901, 37, 307 u. 1902, 39, 373.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriologie I. Abth. 1902, 32, No. 7.

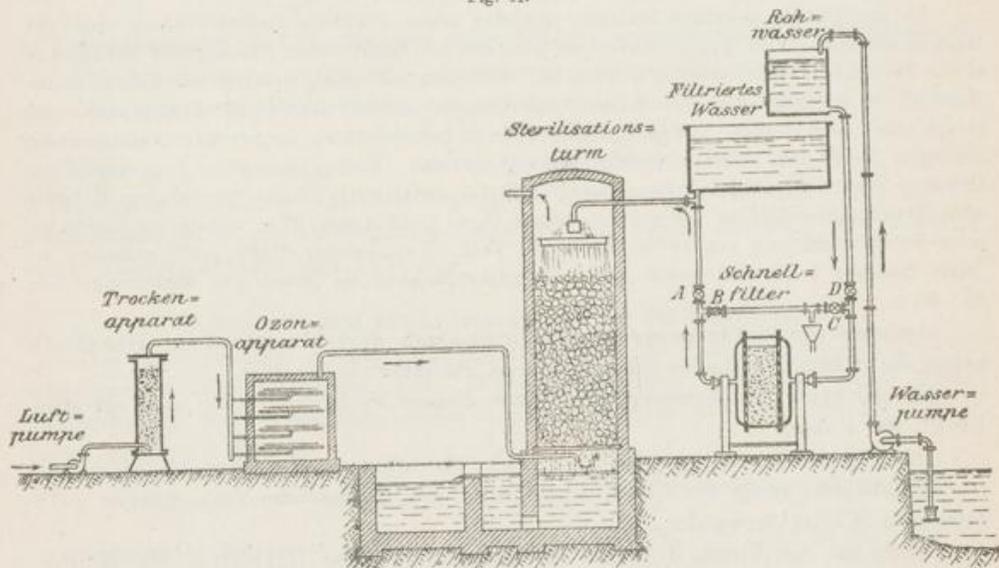
³⁾ Vergl. Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 564 u. 1902, 5, 520.

⁴⁾ Nach der Schrift von Dr. Gg. Eriwein „Ueber die Arbeiten der Firma Siemens & Halske auf dem Gebiete der Trinkwasser-Sterilisation mittels Ozon“ in Gesundheits-Ingenieur 1902, 25, 73.

der grössten Ozonmenge in der Pferdekraftstunde Berücksichtigung gefunden haben, nämlich hohe Spannung und grosse Periodenzahl des Stromes, sowie Wahl des zweckmässigen Feuchtigkeitsgrades der zu benutzenden Luft und Kühlung der Elektrodenflächen der Apparate. Es sind dies: der Typus der Plattenapparate ohne Elektrodenkühlung durch Wasser, in welchen der Ausgleich der hohen Elektrodenspannung zwischen zwei Platten erfolgt, und dann der Typus der Röhrenapparate, welche mit Kühlung der arbeitenden Elektroden durch cirkulirendes Wasser versehen sind, und deren Entladungsraum von Cylinderflächen gebildet wird.

Dem Typus der Plattenapparate, der z. B. in der Martinikenfelder Versuchsanlage benutzt ist, wird z. Z. für Wasser-Sterilisationszwecke der Vorzug gegeben, während für solche Fälle, in denen es sich um Entfärbung von Wasser und besonders um Entfernung der durch Luftrieselungs-Verfahren schwer zu beseitigenden humussaurer Eisenverbindungen handelt, zu den Röhrenapparaten gegriffen wird, die ein Arbeiten bei höherem Druck der durchgehenden Luft und ferner die Anwendung niedrigerer Spannungen gestattet. Als Vorrichtung, um das aus den Ozonapparaten kommende Ozon mit dem zu sterilisirenden Wasser in innige Berührung zu bringen und es darin vorübergehend zu absorbiren, haben sich als am zweckmässigsten skrubber-ähnliche Thürme erwiesen, in welchen das Rohwasser in feiner Vertheilung über grobe Kieselsteine herabrieselt und dem von unten nach oben streichenden Ozon unter Darbietung einer möglichst grossen Oberfläche begegnet.

Fig. 41.



Schema eines Wasserwerks mit Schnellfilter und Ozonsterilisation.

Die Martinikenfelder Versuchsanlage für Sterilisation von Oberflächenwasser für Trinkwasserversorgung, die für eine stündliche Leistung von 10 cbm gebaut ist und eine etwa für ein Städtchen von 5000 Einwohnern ausreichende Tagesmenge liefern könnte, zeigt eine Anordnung der Apparate, wie sie in obenstehender Fig. 41 dargestellt ist. Dieselbe besteht aus folgenden Theilen:

1. einer Förderpumpe für Rohwasser,
2. zwei in verschiedener Höhe aufgestellten Bassins für Rohwasser und vorfiltrirtes Wasser,
3. zwei zwischen diesen Bassins liegenden Schnellfiltern,
4. einem gemauerten Sterilisationsturm,

5. dem Sammelbassin für ozonisiertes, steriles Wasser mit Ueberlauf,
6. dem Ozonapparat mit Plattenelementen,
7. der Lufttrocknung in Form eines durch Refrigeratorschlange einer Eismaschine gekühlten Behälters, in der Figur als senkrechter Cylinder (Trockenapparat) dargestellt,
8. der Luftpumpe für die Luft der Ozonapparate.

Die zwei Schnellfilter, System Kröhne, dienen dazu, das rohe Spree- oder Mischwasser vor dem Eintritt desselben in den Ozonthurm von den Schwebestoffen zu reinigen, ohne jedoch eine wesentliche Menge Bakterien zurückzuhalten. Diese Filter leisten im Tagesbetriebe bei Druckdifferenzen von 0,2—2 m Wassersäule auf 1 qm Sandfläche 5 cbm Wasser in der Stunde.

Der Sterilisations- oder Ozonthurm hat eine Höhe von 5 m und einen quadratischen Querschnitt von 1 qm; er ist durch einen in seinem unteren Viertel angebrachten Rost aus verzinkten, starken Eisenschienen in zwei Räume getheilt: in den oberen eigentlichen Ozonisierungsraum und in den darunter liegenden Sammelraum für ozonisiertes Wasser. Der untere Sammelraum steht seinerseits durch eine nahe am Boden angebrachte, seitliche Abflussöffnung mit dem Ueberlaufbassin in Verbindung und verhindert, dass der Ozonstrom, anstatt durch den Thurm zu gehen, in die Luft austreten kann. Der obere Ozonisierungsraum ist mehrere Meter hoch mit faustgrossen Steinen gefüllt, über welche das filtrirte, mittels Brausen und Siebvertheiler in feinem Regenfall auf die Oberfläche der Steinschicht aufschlagende Wasser in guter Vertheilung nach unten durchrieselt.

An den Thurm angebaut befinden sich das schon erwähnte Ueberlaufbassin und das Hauptsammelbassin für gebrauchsfertiges, sterilisiertes Wasser. Der Ozonapparat besteht aus einem hermetisch verschlossenen Kasten, aus widerstandsfähigem, metallischem oder anderem Material, in welchem vier oder mehr in Parallelschaltung arbeitende Ozon-Plattenpaare vereinigt sind, durch deren Entladungsräume die zu ozonisirende, vorgetrocknete Luft unter geringem Druck mit mässiger Geschwindigkeit streicht. Diese Plattenpaare von etwa 1 qm Grösse — einerseits metallbelegte, dicke Glasplatten, andererseits Platten von solchem Material oder Metallkompositionen, die von trockenem Ozon nicht angegriffen werden — liegen an einer Betriebsspannung von 10000 bis 15000 Volt. Zwei solcher Plattenpaare erfordern zu ihrem Betriebe 1 PS und geben in der Pferdekraftstunde im Mittel eine Ozonmenge von 25—30 g.

Grössere Sterilisationswasserwerke durch Ozon nach vorstehendem Grundsätze haben die Städte Wiesbaden-Schierstein und Paderborn¹⁾ angelegt.

Die Kosten der Wasserreinigung nach diesem Verfahren stellen sich auf etwa 1,6 Pf. für 1 cbm.

Das Ozonverfahren lässt sich aber auch, wie schon erwähnt, zur Enteisung von Grundwasser sowie zur Entfärbung von durch Humussäure-Verbindungen gelb gefärbtem Wasser verwenden.

Auch hat die Firma Siemens & Halske ein Sterilisirfilter (D. R.-Pat. 134525) eingerichtet, welches die Vorreinigung durch ein Filter umgeht, um die Reinigung wie Sterilisation im Filter selbst vorzunehmen.

Die Wirkung des Ozonverfahrens anlangend, so giebt Erlwein zunächst an, dass bei einem durchschnittlichen Ozongehalt von 3,0 g in 1 cbm Luft zu 1 cbm Wasser durchschnittlich 2,5 g Ozon (O₃) verbraucht werden. Indess muss die Menge des einwirkenden Ozons der Beschaffenheit des Wassers, besonders dem Gehalt an organischen Stoffen angepasst werden. Der Luftgehalt des durch den Thurm gegangenen Wassers nimmt um etwa 10—12%, der Sauerstoffgehalt um

¹⁾ Gesundheits-Ingenieur 1902, 25, 366.

36—39% zu. Beim Verlassen des Sterilisationsturmes enthält das ozonisierte Wasser im Durchschnitt in 1 cbm noch 0,2 g freies Ozon, welches sich jedoch so schnell (in 10—12 Sekunden) zersetzt, dass eine Korrosionsgefahr der Rohrleitungen oder Hochwasserbehälter durch Ozon bei richtiger Anordnung nicht zu befürchten ist.

Erlwein gibt an, dass der Oxydationsgrad des Wassers nach der Ozonisierung um 11—25%, im Mittel um 18% abgenommen habe. Schüder und Proskauer¹⁾ fanden eine Verminderung der Oxydirbarkeit von 0,05—0,92 mg, in einem Falle sogar von 2,24 mg Sauerstoffverbrauch für 1 l, während H. J. van t'Hoff²⁾ eine Abnahme der organischen Stoffe um 17—76%, in einem Falle sogar von 89% feststellte. In Folge der Oxydation der organischen Stoffe durch das Ozon enthält das ozonisierte Wasser nach Th. Weyl³⁾ mehr Kohlensäure als das Rohwasser und ist ferner stets frei von salpetriger Säure. Ebenso günstig verhält sich das Verfahren nach dem übereinstimmenden Urtheil der genannten Untersucher bezüglich der Abtötung der Bakterien. Nicht nur wurden die gewöhnlichen Wasser-Bakterien von selbst 600 000 Keimen für 1 ccm auf die praktisch zulässige Menge in jedem einzelnen Falle herabgemindert, sondern auch pathogene (Typhus- und Cholera-) Bakterien sicher abgetötet. Nicht angegriffen bleiben durchweg nur die Sporenbakterien.

f) Zusammensetzung von Leitungswasser einiger Städte aus verschiedenen Versorgungsquellen.

Im Anschluss an vorstehende Ausführungen möge hier die Zusammensetzung des Leitungswassers einiger Städte aus verschiedenen Versorgungsquellen mitgeteilt werden, um zu zeigen, wie verschieden die Zusammensetzung je nach dem Ursprunge des Wassers in Deutschland zu sein pflegt. Die Zahlen sind dem Werk von E. Grahn „Die städtische Wasserversorgung im Deutschen Reich“ Bd. I und II entnommen und dabei nur vorwiegend vollständige und neuere Analysen berücksichtigt (siehe Tabellen S. 1404 und 1405).

g) Verunreinigung des Leitungswassers aus den Rohrleitungen.

Das Leitungswasser vermag unter Umständen aus den Rohrleitungen von den verschiedenen Metallsorten (Eisen, Blei, galvanisiertem Eisen [Zink] und Zinn) Metall aufzunehmen. So wurden nach einem Bericht von H. W. Clark⁴⁾ von 1 l Wasser gelöst nach je 1 Stunde:

Wasser:	Nach Stunden:	Rohrleitung von:			
		Eisen	Blei	Zink ⁵⁾	Zinn
Grundwasser in Fairhaven	1	0,7 — 8,9 mg	1,1—2,8 mg	2,6 —16,5 mg	0,08—0,4 mg
	12	2,2 —12,7 "	1,9—7,3 "	11,2 —17,9 "	0,2 —1,0 "
Oberflächenwasser in New Bedford	1	0,06—14,5 "	0,8—2,8 "	0,06—14,5 "	0,74 "
	24	16,6 "	8,9 "	7,8 "	0,63 "

Im Allgemeinen löste sich in der ersten Zeit der Füllung für 1 Stunde von den Metallen mehr, als später; indess hat sich bisweilen das Umgekehrte ergeben. Der Grund hierfür ist noch nicht aufgeklärt.

[Fortsetzung S. 1406.]

¹⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1902, 41, 227.

²⁾ Zeitschr. f. Elektrochemie 1902, No. 30

³⁾ Berichte d. deutschen Pharm. Gesellsch. 1902, 382.

⁴⁾ Vergl. O. Iben in Gesundheits-Ingenieur 1900, 23, 113.

⁵⁾ Aus galvanisiertem Eisen.

Stadt	Art des Wassers und geologische Beschaffenheit des Quellgebietes	Abdampf-	Organische	Kalk	Magnesia	Schwefelsäure	Chlor	Salpetersäure	Härtegrade	Keime von	Sonstige Bestandtheile
		Rückstand	Stoffe	mg	mg	mg	mg	mg	(deutsche)	in	
		mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	Härtegrade	100000	mg
Aachen	{ Grundwasser; devonischer oder Eifelkalk }	273,0	7,2	111,5	23,0	22,5	5,0	0	13,7°	0	1,1 FeO 6,3 SiO ₂
Berlin	{ Filtrirtes Grundwasser; in der Nähe der Spree, des Tegeler und Müggelsees }	170,0 -218,0	12,0 -17,0 ¹⁾	44,0 -52,5	—	—	19,0 -22,0	—	—	12 -260	—
Biebrich	{ Grundwasser, 11 m tief; 700 m vom Rhein }	405,6	1,5 ²⁾	142,7	35,5	34,4	23,6	3,0	19,2°	5	21,6 Na ₂ O, 18,4 SiO ₂
Bielefeld	{ Grundwasser, 9 m tief; feiner Sand }	100,0	2,8 ¹⁾	35,8	—	Spur	8,5	—	—	0—15	—
Breslau	Filtrirtes Oderwasser	165,1	1,4 ²⁾	45,6	8,8	21,1	18,9	0,2	4,5°	wenig	8,3 SiO ₂
Bremen	Filtrirtes Weserwasser	290,0	64,8	61,6	4,3	48,6	32,0	—	—	unter 100	3,0 Fe ₂ O ₃ und Al ₂ O ₃
Chemnitz	{ Filtrirtes Zwönitzflusswasser, vorwiegend aus Thonschiefer- Gebirge und Rothliegendem stammend }	57,5 -94,0	0,3 -0,7 ²⁾	11,7 -17,7	3,5 -5,7	9,3 -19,7	3,7 -17,9	4,0 -12,0	1,8° -2,8°	30 -100	0,6 Fe ₂ O ₃ 5,0 SiO ₂
Crefeld	{ Grundwasser aus 10—21 m Tiefe, aus Kies und Sand- schichten }	164,8	0,2 ²⁾	51,7	8,3	8,4	14,7	Spur	6,3°	0	—
Dassel	{ Quellwasser aus buntem Sand- stein }	64,5	3,3 ¹⁾	6,1	1,0	5,3	7,5	—	0,8°	—	2,7 SiO ₂
Dresden	{ Grundwasser aus in Sand und Kies liegenden Schachtbrunnen an der Elbe von Saloppe an aufwärts (rechts) }	172,0	1,6 ²⁾	43,0	—	25,0	12,0	—	—	4— 4000 ³⁾	0,04 NH ₃
	{ Desgl. Tolkewitzer Werk, linkes Elbufer }	201,4	0,4	45,9	12,6	30,7	15,5	26,5	6,4°	—	3,3 K ₂ O
Erfurt	{ Grundwasser aus dem Thale der Apfelstädt, aus dem Keuper herrührend }	459,0	17,7	140,0	31,9	151,2	19,7	wenig	13,5°	—	—
Frankfurt a. M.	{ Quellwasser (Trinkwasser) aus Basalt und Sandstein ⁴⁾ }	76,5	2,5	10,6	8,1	1,6	2,1	wenig	—	—	18,0 SiO ₂
Freiberg	{ Quellwasser als Trinkwasser, aus dem Quellgebiet Fischborn und Hospitalwald }	59,0	1,6 ²⁾	8,7	3,2	8,8	3,3	2,4	1,9°	28 -105	—

¹⁾ Verbrauch an Kaliumpermanganat.

²⁾ Zur Oxydation erforderlicher Sauerstoff.

³⁾ Höchste Zahl an Keimen bei Hochwasser der Elbe.

⁴⁾ Frankfurt a. M. verwendet weiter Grundwasser vom linken Mainufer als Gebrauchswasser.

Stadt	Art des Wassers und geologische Beschaffenheit des Quellengebietes	Abdampf-	Organische	Kalk	Magnesia	Schwefelsäure	Chlor	Salpetersäure	Härtegrade	Keime von	Sonstige Bestandtheile
		Rückstand	Stoffe	mg	mg	mg	mg	mg	(deutsche)	in	
		mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	in	1 cem	mg
Freiberg	Brauchwasser aus dem Hütten- teich	87,0	0,4	9,5	3,2	10,3	4,0	12,0	1,4 ^o	571	—
		-135,0	-1,1 ^o	-30,0	-7,5	-29,5	-8,2	-20,5	-4,0 ^o		
Giessen	Quellwasser bei Queckborn aus porösem Basalt	170,0	0,14 ^o	—	—	—	7,1	Spur	5,9 ^o	10	—
Görlitz	Grundwasser im Neisse-Thal	127,0	13,0	24,0	—	—	12,0	—	3,5 ^o	14	0,6 FeO
Göttingen	Aus dem } Quellwasser Muschelkalk } im Leinethal } Grundwasser	1093,0	0,8 ^o	—	—	—	10,0	Spur	38,4 ^o	7	—
		564,0	0,9 ^o	—	—	—	15,2	Spur	22,6 ^o	4	—
Halle a. S.	Grundwasser aus d. } Höchst- Aue zwischen Elster } und Saale mit Ent- } eisenungsanlage } Gehalt	706,0	4,8 ^o	191,0	79,7	200,8	153,2	1,7	—	57	0,2—1,7 FeO
		423,0	1,4 ^o	102,3	48,3	53,3	51,8	0	—	5	1,0—4,3 SiO ₂
Iserlohn	Quellwasser aus Lenneschiefer	110,0	13,0	35,0	3,0	13,0	—	—	—	—	3,0 Fe ₂ O ₃
Köln a. Rh.	Grundwasser aus den Kies- schichten der Rheinebene, 600 bis 800 m vom Rhein, 16 bis 20 m tief	313,0	1,29	—	—	—	17,5	9,0	10,3 ^o	0	—
		-513,0	-2,79 ^o	—	—	—	-28,4	-41,8	-16,5 ^o	-43 ^o	
Königsberg i. Pr.	Grundwasser } Teichwasser } filtrirt	284,0	(62,3 ^o)	121,0	16,6	10,9	12,4	—	14,4 ^o	65	13,7 Fe ₂ O ₃
		156,5	(65,6 ^o)	40,7	9,2	6,1	8,9	—	5,4 ^o	215 ^o	—
Leipzig	Grundwasser aus dem Diluvium mit Enteisungsanlage	187,5	0,8 ^o	28,6	5,4	26,0	6,7	3,6	—	2—3	1,8 Fe ₂ O ₃ 21,2 SiO ₂
Magdeburg	Elbwasser filtrirt (1896)	417,3	4,1 ^o	51,4	22,3	—	135,2	—	7,4 ^o	23	—
Mannheim	Grundwasser aus Kies u. Sand der Rheinebene in 10 m Tiefe	257,5	3,2 ^o	103,9	11,1	30,9	11,9	0-5,0	11,5 ^o	gemittelt	11,8 SiO ₂
Metz	Quellwasser a. d. Doggerkalk Neckarwasser } filtrirt	300,6	—	148,8	9,4	13,1	8,9	—	—	—	—
		400,0	5,0 ^o	130,5	—	87,4	17,5	2,0	21,3 ^o	45 ^o	—
Stuttgart	Seewasser } (Sammelteich) } filtrirt	215,0	8,0 ^o	56,0	—	wenig	14,2	1,6	14,6 ^o	14 ^o	—
		405,0	1,4 ^o	155,7	—	65,1	14,1	10,0	24,6 ^o	14	—
Unna i. W.	Grundwasser aus dem Grund- wasserstrom im Ruhrthale durch Brunnen u. Filterrohrleitungen	140,0	3,0 ^o	32,9	4,8	23,2	10,5	5,0	3,9 ^o	—	—
Wiesbaden	Quellwasser a. d. Vordevon im Pfaffenborn-Adams- sowie Münzberg-Nero-Thal	58,5	1,1 ^o	14,2	4,3	1,6	4,2	1,3	—	12-67	—

Note 1—2 wie Seite 1404.

⁵⁾ Das Rheinwasser ergab in derselben Zeit 680—24500 Keime von Mikrophyten für 1 cem.⁶⁾ Glühverlust.⁷⁾ Das Rohwasser ergab gleichzeitig 5040—12950 Keime in 1 cem.⁸⁾ " " " " 1120—9360 " " "⁹⁾ " " " " 3000 " " "¹⁰⁾ " " " " 580 " " "

[Fortsetzung von S. 1403.]

Für Hausleitungen sind fast nur Rohre aus Blei in Gebrauch, aber sie sind nicht selten die Ursache von chronischen Bleivergiftungen. Solche Bleivergiftungen wurden z. B. beobachtet: in Dessau¹⁾, Offenbach²⁾, Krossen³⁾, Calau⁴⁾, Wilhelmshaven⁵⁾ und verschiedenen englischen Städten⁶⁾ (Manchester, Sheffield u. a.), die auf einen Bleigehalt des Wassers zurückgeführt werden mussten.

Man hatte die Erfahrung gemacht, dass namentlich weiche und kohlenstoffreiche Wässer das Blei stark angriffen, fand aber auch, dass dies nicht in allen Fällen zutraf und dass auch andere Wässer und sogar solche, die als hart gelten konnten, Blei angriffen. Man glaubte in solchen Fällen dem Luftgehalt des Wassers die Schuld beimessen zu müssen und hat damit eine weitere Ursache der Bleilösung erkannt, aber doch nicht völlig das Richtige getroffen. Erst die eingehenderen Versuche von M. Müller⁷⁾ haben dargethan, dass es auf die gleichzeitige Gegenwart von Sauerstoff und Kohlensäure im Wasser ankommt. Ein Wasser, welches nur das eine dieser Gase enthält, greift Blei nur wenig an, erst das Hinzutreten des anderen Gases vermehrt die Wirkung. Verhalten sich die Volumen von Sauerstoff und Kohlensäure wie 1:2, so erfolgt der stärkste Bleiangriff, während völlige Abwesenheit oder ein grosser Ueberschuss an Kohlensäure die Wirkung wieder abschwächt; die sichtbare Korrosion des Bleies bleibt völlig aus, wenn Wasser von normalem Sauerstoffgehalt etwa 1 $\frac{1}{2}$ oder mehr Volumprocente Kohlensäure enthält. Sehr grosse Mengen Blei werden gelöst, wenn Bleiplatten abwechselnd der Luft und kohlenstoffhaltigem, destillirtem Wasser ausgesetzt werden; das sich bildende Bleioxyd wird dann durch die Kohlensäure des Wassers gelöst.

Dass in England häufig Bleivergiftungen nach Genuss von Leitungswasser aufgetreten sind, wird darauf zurückgeführt, dass dort vielfach unterbrochene Wasserversorgungen vorhanden sind, bei welchen die inneren Bleirohrwandungen abwechselnd mit Wasser und Luft in Berührung kommen.

Bezüglich der anderen in natürlichen Wässern enthaltenen Stoffe fand M. Müller, dass eine geringe Menge Ammoniak nicht, viel Ammoniak aber — also etwa Wässer, die durch Zuflüsse aus Kloaken verunreinigt sind — bei Gegenwart von Luft bleilösend wirkt. Doppeltkohlenstoffsaures Natrium wirkt selbst bei geringen Mengen ausserordentlich schützend auf Bleirohre, und ähnlich wirken auch die im natürlichen Wasser enthaltenen doppeltkohlenstoffsauren Erdalkalien, wie doppeltkohlenstoffsaures Calcium. Diese Thatsache ist schon früher erkannt worden, weshalb man in vielen Fällen, so auch bei der Massenvergiftung in Dessau, dem Wasser kohlenstoffsaures Calcium zusetzte, um die Bildung von doppeltkohlenstoffsaurem Calcium zu fördern. (In dem Dessauer Falle hatte zur Lösung des Bleies auch der Sauerstoff der Luft mitgewirkt, deren Zutritt man zuerst durch entsprechend andere Einrichtungen verhinderte.)

¹⁾ Wolffhügel: Arb. a. d. Kaiserl. Gesundh. 1887, 2, 484.

²⁾ Pullmann: Deutsche Vierteljahresschr. f. öffentl. Gesundheitspflege, 19, 255.

³⁾ Deutsche med. Wochenschr. 1883, 936.

⁴⁾ Proskauer: Zeitschr. f. Hyg. 1893, 14, 292.

⁵⁾ E. Reichardt: Arch. d. Pharm. 1887, 225, 358.

⁶⁾ Gesundheits-Ingenieur 1902, 25, 184.

⁷⁾ Ueber die Ursachen des zerstörenden Angriffs verschiedener Wässer auf Blei-
röhren. Journ. f. prakt. Chem. 1887, 36, 317.

Von gypshaltigem Wasser glaubte man bisher, dass es eine schützende Decke von Bleisulfat bilde, es verhält sich aber genau so wie anderes Wasser; die massgebenden Bestandtheile sind auch hier Sauerstoff und Kohlensäure. Basserié¹⁾ findet, dass Wasser und alle Salzlösungen Blei mehr oder weniger angreifen, wenn es sich im Kontakt mit anderen Metallen (Kupfer, Messing, Eisen, Nickel) befindet, eine Beobachtung, die P. Charles²⁾ u. a. bestätigt haben. Am stärksten, auch ohne Kontakt mit anderen Metallen, wenn nur Luft vorhanden ist, greifen reines Wasser, Nitrat- und Chloridlösungen Blei an. Bikarbonat und freie Kohlensäure enthaltende Wässer wirken zwar anfänglich ebenfalls stark ein, die Wirkung hört aber wegen der sich bildenden, schützenden Schicht von Bleikarbonat bald auf; Zusatz von Kalk zu stark kohlenstoffhaltigen Wässern soll sich nicht empfehlen, weil hierdurch der Bleiangriff erhöht werden soll³⁾. Die Untersuchungen von Stan. Ručička⁴⁾ stehen zum Theil mit den vorstehenden im Widerspruch. Einfache Salz-Lösungen äussern ihre Wirkungen auf Blei in der Weise, dass der Bleiangriff nicht von der Base, sondern von der Säure bedingt ist; Nitrate vergrössern den Bleiangriff, Chloride, Sulfate und Karbonate, deren Säuren also mit dem Blei ein unlösliches Salz bilden, vermindern ihn. Auch Nitrate im Gemisch mit den anderen Salzen erhöhen die bleilösende Wirkung, während ein Zusatz von Sulfat oder Chlorid zu Chlorid + Nitrat oder zu Sulfat + Nitrat die Lösung des Bleies herabsetzen. Freie Kohlensäure und Karbonate hemmen den Bleiangriff, organische Stoffe erhöhen ihn nicht immer, wohl aber Luftzutritt. So kann Wasser mit viel organischen Stoffen auch viel freie Kohlensäure enthalten, welche in Gemeinschaft mit dem Sauerstoff des Wassers die Lösung des Bleies bewirkt. Power⁵⁾ berichtet z. B. über Bleivergiftungen durch stark saures, aus Mooren stammendes Wasser.

An der Nordwestküste Deutschlands enthält nach des Verf.'s Untersuchungen das Grundwasser — wahrscheinlich infolge Verdunstung von Regenwasser in dem basenarmen Quarzsande (S. 1384) — mitunter freie Salpetersäure. Dass diese stark bleilösend wirkt, braucht kaum hervorgehoben zu werden⁶⁾.

Um die bleilösende Wirkung eines Wassers zu vermindern, hat man, wie bereits bemerkt, bisher immer schon einen Zusatz von Kalksteinen angewendet, um das Wasser härter zu machen bezw. um die freie Kohlensäure zu binden. Dass auch vor allem der Zutritt von Luft in die Röhrenleitung zu verhindern ist, geht aus den Untersuchungen M. Müller's hervor, sowie aus dem Erfolg der diesbezüglichen Anordnungen gelegentlich des Dessauer Falles.

Die Kieselsäure scheint sehr schützend auf die Bleirohre zu wirken. Crocker, Olding und Tidy⁷⁾ schlagen vor, bleilösendes Wasser durch ein Gemisch von Calciumkarbonat und kieselsauren Verbindungen (ein Filter aus Kalksteinen und Flint) zu filtriren; Frankland⁸⁾ dagegen behauptet, dass er bei

¹⁾ Gesundheits-Ingenieur 1900, 23, 286.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1900, 4, 559.

³⁾ Das dürfte aber wohl nur der Fall sein, wenn überschüssiger Kalk zugesetzt wird.

⁴⁾ Archiv f. Hygiene 1901, 41, 23.

⁵⁾ 23. Annual report of the Local Government Board 1893/94, 332.

⁶⁾ Vergl. auch L. Liebrich in Zeitschr. für angew. Chem. 1898, 703, und ferner Tergast in Zeitschrift f. Medicinalbeamte 1899, 6.

⁷⁾ Gesundheits-Ingenieur 1887, 10, 402.

⁸⁾ Chem. Centrbl. 1889, I., 816 u. 817.

einem weichen Wasser durch Zusatz von Calciumkarbonat gar keinen und durch Erhöhung des Kieselsäuregehaltes nur einen vermindernden Einfluss bemerken konnte. Dagegen fand auch er, dass ein geringer Zusatz von Natriumkarbonat Blei sofort unlöslich macht. Seine weiteren Versuche über die Wirkung von Kohlensäure und Sauerstoff mit einem sehr weichen Wasser, das aber keine bleilösende Wirkung hatte, scheinen zu ergeben, dass jedes Gas für sich selbst unter Druck gar keine oder nur eine sehr geringe Lösung bewirkt.

Aus allen diesen Versuchen und Beobachtungen scheint hervorzugehen, dass man eine Lösung von Blei durch Wasser verhüten kann, wenn man verhindert, dass Luft in die Leitung eintritt, und dass man gleichzeitig die im Wasser enthaltene freie Kohlensäure an Natrium- oder Calciumkarbonat bindet und dadurch, vielleicht auch durch Vermehrung des Kieselsäuregehaltes des Wassers, eine schützende Decke auf der Innenseite der Rohrmasse herzustellen sucht.

Nicht selten werden Bleirohre von aussen durch die Einwirkung von Mörtel, Cement und anderem, Aetzkalk enthaltendem Baustoff geätzt oder korrodirt. Solche Korrosionen kommen aber nur bei Gegenwart von Luft und Feuchtigkeit zu Stande; man muss, um sie zu verhüten, die betreffenden Stellen im Mauerwerk oder Erdreich trocken halten.

In Kellerräumen werden Bleirohre zuweilen von Ratten angenagt, in Wänden mit Holzbekleidung von der Larve des Bohrkäfers durchbohrt.

Mehrfach hat man versucht, die Bleirohre im Innern mit einem schützenden Ueberzug zu versehen oder sie durch andere Rohre zu ersetzen.

So hat man namentlich den Bleirohren durch Einwirkung von Schwefelnatrium eine Schutzdecke von Schwefelblei gegeben, oder man hat innen verzinnete Bleirohre oder Zinnrohre mit Bleimantel genommen, jedoch ohne Erfolg; im letzteren Falle hält die Löthung und Verbindung schwer und wurde nicht selten der Bleigehalt vermehrt, weil an irgend welchen verletzten Stellen eine galvanische Wechselwirkung zwischen Zinn und Blei zu Stande kam.

Am geeignetsten und gesundheitlich unbedenklich würden gusseiserne Rohre sein; letztere werden aber nur von grösserem Durchmesser angefertigt; schmiedeeiserne Rohre von kleinerem Durchmesser rosten leicht und ertheilen dem Wasser leicht einen geringen Eisengehalt. Auch lassen sich Eisenrohre in Häusern nicht so leicht hin- und herleiten wie Bleirohre.

Um die Rostbildung in Eisenrohren zu verhüten, hat man dieselben auch verzinkt oder galvanisirt. Aber das Zink löst sich alsbald auf, und wenn auch die gelösten Zinksalze in den hierbei in Betracht kommenden Mengen nicht schädlich wirken, so schützt der Zinküberzug doch nur kurze Zeit, und haben die Erfahrungen in amerikanischen Städten ergeben¹⁾, dass beide Arten von schmiedeeisernen Rohren, sowohl die verzinkten wie unverzinkten, in Folge des starken Rostens sich meistens nur während einer kurzen Betriebszeit brauchbar erhalten.

Sehr widerstandsfähig und fest sind Rohre aus Messing; sie sind aber ebenso wie reine Zinnrohre zu theuer. Man wird daher im Allgemeinen auf Bleirohre angewiesen sein, und werden sich diese auch ohne Gefahr anwenden lassen, wenn man die obigen Vorsichtsmassregeln beobachtet²⁾. Auch scheint durch Vermeidung

¹⁾ Vergl. H. Bunte: Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorg. 1887, 61 u. 168.

²⁾ Vergl. Carl Heyer: Ursache u. Beseitigung des Bleiangriffs durch Leitungswasser. Dessau 1888.

jeglichen Kontaktes des Bleies mit anderen Metallen (wie Messinghähnen) die Einwirkung des Leitungswassers auf Blei vermindert werden zu können. Jedenfalls empfiehlt es sich, das Wasser aus den Zapfhähnen bei Bleirohrleitungen erst kurze Zeit frei ausfliessen zu lassen, ehe man Wasser für den häuslichen Gebrauch zum Kochen oder Trinken entnimmt.

Anforderungen an ein Trinkwasser und Anhaltspunkte zur Beurtheilung¹⁾.

A. In physikalischer und chemischer Hinsicht.

1. Das Wasser soll klar, farblos und geruchlos sein und keinen fremdartigen Beigeschmack besitzen.

Die Temperatur des Wassers soll für unsere Verhältnisse etwa der mittleren Jahrestemperatur entsprechen, möglichst beständig sein und thunlichst 12° nicht übersteigen.

Das Wasser soll weiter während 24 Stunden keinen nennenswerthen Bodensatz liefern.

An diesen Anforderungen kann man jedoch nicht unter allen Umständen streng festhalten.

Geringes Opalisiren des Wassers, ja auch geringe Trübungen eines Grundwassers, wie solche unter besonderen Umständen durch Thon oder Eisenoxyd in der Schwebe bedingt sind, geben bei sonst guter Beschaffenheit, und wenn anderes Wasser nicht zu erhalten ist, zu einer Beanstandung keinen Anlass. Hieraus folgt weiter, dass man auch hinsichtlich des Bodensatzes unter Umständen Zugeständnisse machen muss.

Unbedingte Farblosigkeit ist nicht immer zu beanspruchen; denn bei Tiefbrunnen (artesischen Brunnen), welche Wasser aus einer Braunkohlenformation zuführen, oder bei Brunnen in Mooregegenden kann gelbliche Färbung bei sonst einwandfreier Beschaffenheit vorkommen. Wenn solches Wasser auch einen geringen Gehalt an Schwefelwasserstoff und Eisen aufweist, so muss es dann für die Zwecke der Wasserversorgung eines Gemeinwesens beanstandet werden, nicht aus gesundheitlichen, sondern aus technischen Gründen und in Rücksicht auf Wohlgeschmack und Aussehen; in dem Einzelfalle darf es aber unbeanstandet gelassen werden.

Bei Versorgung grösserer Gemeinwesen durch Grundwasser entspricht gewöhnlich das Wasser am Entnahmeort der Anforderung bezüglich der Temperatur, jedoch zeigt das Gesamtwasser und vor allem das Wasser der einzelnen Hausleitungen häufig bedeutend höhere Temperaturgrade. Bei Versorgung mit Oberflächenwasser sind höhere Temperaturen und Schwankungen derselben unvermeidlich.

Die Schwebestoffe eines Wassers sucht man durch geeignete Filter zu entfernen. Im Grossen sind Filter vorwiegend aus Kies, Sand oder porösem Sandstein oder künstlich hergestellten Filtersteinen, im Kleinen solche aus Kohle, Eisenoxydgrus, Kieselgubr, Asbest in der verschiedensten Form, poröse Porzellanröhre etc. in Gebrauch. Jedoch können nur gemeinsame, grosse Filter empfohlen werden (vergl. oben S. 1395).

2. Die Gesamtmenge der gelösten Bestandtheile eines Wassers wird abhängig sein von den Bodenverhältnissen, aus welchen das betreffende Wasser stammt; sie hat daher nur einen unterrichtenden Werth. Wichtiger für die Beurtheilung ist die Kenntniss, aus welchen Bestandtheilen sie sich zusammensetzt; wird beispielsweise das Gewicht des Abdampfrückstandes im Wesentlichen durch die Menge der Kalksalze herbeigeführt, so wird die Beurtheilung sich der über die Härte des Wassers anschliessen, oder sind Salze in solcher Masse vertreten, dass sie den Geschmack des Wassers beeinflussen, so dass es die Eigenart eines Mineralwassers annimmt, so bildet die Kenntniss des Rückstandes eine Ergänzung des Befundes der Geschmacksprüfung.

In dieser Hinsicht wird immer der Abdampfrückstand im Zusammenhang mit den im Gewichte am stärksten vertretenen Bestandtheilen des Wassers besprochen werden müssen: durch organische Stoffe soll der Abdampfrückstand eines Wassers bei guter Beschaffenheit nicht wesentlich gefärbt sein, vor allem aber darf er sich bei dem Erhitzen nicht schwärzen, abgesehen bei gelblich aussehenden Wässern aus Mooregegenden.

¹⁾ Nach den Vereinbarungen zur einheitl. Untersuchung u. Beurtheilung von Nahrungs- u. Genussmitteln f. d. Deutsche Reich. Berlin 1899, Heft II, S. 170.

Für die Zwecke der Wasserversorgung eines Gemeinwesens dürfte, wenn eine Auswahl zwischen verschiedenen Wässern vorhanden ist, ein an gelösten Bestandtheilen ärmeres Wasser immer vorzuziehen sein.

3. Der Permanganatverbrauch muss stets nach einheitlichem Verfahren bestimmt werden. Derselbe liefert einen Werth, welcher alle oxydirbaren Bestandtheile des Wassers umfasst und dabei den Gehalt an gelösten organischen Bestandtheilen desselben nur theilweise zum Ausdruck bringt.

Zur Wasserbeurtheilung dürfte der Permanganatverbrauch nur insoweit in Betracht zu ziehen sein, als er auch wirklich auf Rechnung der gelösten organischen Stoffe zu setzen ist.

In diesem Sinne ist der Permanganatverbrauch eines Wassers zur Beurtheilung nur insofern heranzuziehen, als er in Vergleich gestellt wird mit Ergebnissen von Wasser gleicher Herkunft an Stellen, wo dieses noch seine natürliche Beschaffenheit bewahrt hat.

Zuweilen wird dann ein höherer Permanganatverbrauch andere Untersuchungsergebnisse, welche auf eine Verunreinigung schliessen lassen, stützen; dies kann jedoch bei der Verschiedenartigkeit der organischen Stoffe und ihrem wechselnden Verhalten zum Permanganat nicht immer zutreffen.

4. Die Stickstoffverbindungen eines Wassers anlangend, so pflegen in einem Wasser von natürlicher Reinheit Ammoniak, salpetrige Säure und eiweissartige Verbindungen nicht, Salpetersäure nur in geringen Mengen vorzukommen.

a) Das etwa vorhandene Ammoniak ist in der Regel ein Erzeugniss der Fäulniss und als solches in einem Wasser bedenklich. Die Menge des im Regenwasser vorkommenden Ammoniaks ist nur sehr gering und kommt auch insofern nicht in Betracht, als es durchweg bei der Filtration durch den Boden alsbald in Salpetersäure übergeführt wird.

Bei Tiefbrunnen, welche geringe Mengen von Eisen, reichliche Mengen gelöster organischer Stoffe enthalten und niedrige Keimzahlen aufweisen, kommen mitunter geringe Mengen Ammoniak vor, welches dann, weil durch Reduktion von Salpetersäure entstanden, für das Wasser als nicht belastend aufgefasst werden darf und daher nicht zu beanstanden ist.

Rührt das Ammoniak von mineralischen Verunreinigungen, z. B. von Ammoniakfabriken, Gasometer-Wasser, Ammoniak-Sodafabriken oder dergleichen Quellen her, so wird man in dem Wasser neben dem Ammoniak noch sonstige eigenartige Bestandtheile des verunreinigenden Abwassers finden.

b) Die salpetrige Säure in einem Wasser rührt entweder von einer Reduktion der Salpetersäure oder von einer unvollständigen Oxydation des Ammoniaks her. Ihr Vorkommen zeigt daher stets an, dass es dem Wasser oder den Bodenschichten, welche das Wasser durchfließt, an genügendem Sauerstoffzutritt fehlt, und erscheint in solchem Falle die Annahme gerechtfertigt, dass das Wasser bezw. der Boden etwaige Verunreinigungen durch Abfallstoffe nicht mit Sicherheit unschädlich machen kann.

c) Noch bedenklicher als Ammoniak und salpetrige Säure ist das sog. Albuminoid-Ammoniak, weil dasselbe das Vorhandensein leicht zersetzungsfähiger organischer Stoffe anzeigt.

d) Findet sich in einem Wasser als Stickstoffverbindung nur Salpetersäure, so ist dadurch eine vollständige Oxydation der Stickstoffverbindungen erwiesen. Kommt dieselbe aber in grösseren Mengen vor, besonders gleichzeitig neben viel organischen Stoffen (Permanganatverbrauch), Chloriden, Sulfaten, besonders Kalisalzen und Bakterien, so lässt das auf eine direkte oder indirekte Verunreinigung durch menschliche oder thierische Abfallstoffe schliessen und bleibt dann zu erwägen, ob die vollständige Oxydation und mit ihr ein zuverlässiger Reinigungsvorgang beständig und von Dauer sein wird.

Zur Beurtheilung dieser Verhältnisse muss man auch hier die Beschaffenheit des fraglichen Wassers mit der des unbeeinflussten natürlichen Grundwassers der betreffenden Gegend oder des Ortes in Vergleich ziehen.

In Oberflächenwasser ist die Gegenwart von Ammoniak, salpetriger Säure und Salpetersäure auf ähnliche Vorgänge wie im Grundwasser zurückzuführen, nämlich auf die Zersetzung stickstoffhaltiger Stoffe durch Mikroorganismen und darauf folgende Oxydation, und ist sinngemäss zu beurtheilen. Wird jedoch das Oberflächenwasser einer Reinigung durch künstliche Filtration unterzogen, so sind die erwähnten drei ersten Stickstoffverbindungen von geringerem Belang für eine etwaige schädliche

Wirkung, da die eigentlich schädlichen Stoffe, die pathogenen Keime, durch die Filter zurückgehalten werden. Immerhin aber ist ein solches Wasser kein geeignetes Trinkwasser.

Bei übersandten Proben ist mit der Möglichkeit zu rechnen, dass sich salpetrige Säure durch Reduktionswirkung gebildet haben könne, wie umgekehrt nachträgliche Oxydationsvorgänge das Bild verändern können.

5. Die Chlorverbindungen rühren im Wasser zum Theil aus den natürlichen Bodenschichten; in diesem Falle sind sie für die Beurtheilung nur dann von Belang, wenn sie in solcher Menge vertreten sind, dass sie den Geschmack des Wassers beeinflussen. Sie können aber auch aus Abfallstoffen bedenklicher Art herkommen; der menschliche und thierische Harn, die Abwässer des Haushalts und der Küche sind reich an Chlornatrium. Besteht letzterer Verdacht, so wird der Chlorgehalt des Wassers in Zusammenhang mit anderen ermittelten Bestandtheilen, welche auf derartige Verunreinigungen deuten, wie Ammoniak, salpetrige Säure, verhältnissmässig grosse Menge von Salpetersäure, zu prüfen sein; hier werden insbesondere die Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse und der Vergleich des Wassers mit dem gleicher Herkunft von unbeeinflussten Stellen die Beweisführung erleichtern.

6. Die Schwefelsäure tritt zunächst in der Verbindung als Gyps auf und giebt hierdurch Aufschluss über die geologische Formation; in den Braunkohlen und ähnlichen Formationen ist sie oft das Oxydationserzeugniss schwefelhaltiger Verbindungen. In ersterem Falle beeinflusst sie die bleibende Härte des Wassers und ist mit dieser zu beurtheilen.

7. Die Kohlensäure in festgebundener Form ist für die hygienische Beurtheilung ohne Belang; von Wichtigkeit ist nur die Ermittlung der freien Kohlensäure. Der Befund der halbgebundenen Kohlensäure kann als Kontrolle dienen für die Bestimmung der vorübergehenden Härte, welche letztere dadurch bedingt ist, dass diese Säure aus ihren Verbindungen mit Kalk und Magnesia als solche bei der Siedehitze entweicht, worauf entsprechende Mengen dieser Basen als Monokarbonate ausfallen. Die freie Kohlensäure verleiht dem Wasser einen erfrischenden Geschmack, doch ist ihre Anwesenheit nicht erforderlich, da diese Eigenschaft auch den Bikarbonaten zukommt. Bezüglich ihrer Mitwirkung bei der Lösung von Blei sei auf S. 1406 verwiesen.

8. Phosphorsäure ist für gewöhnlich in einem Trinkwasser nicht enthalten; ihr Vorkommen deutet immer auf eine Verunreinigung durch menschliche oder thierische Abgänge hin und ist daher zu beanstanden.

9. Schwefelwasserstoff soll in einem für Genusszwecke bestimmten Wasser nicht vorhanden sein, höchstens kann man in Einzelfällen bei Tiefbrunnen Spuren unbeanstandet lassen, wenn dieses Gas im natürlichen Boden durch Reduktion von Sulfaten entstanden ist. Durch Lüftung ist es dann leicht zu beseitigen.

10. Kieselsäure, Thonerde und Eisen geben Aufschluss über die Art der Bodenschichten, mit welchen das Wasser in Berührung gestanden hat. Von besonderer Bedeutung ist nur das Eisen. Wie bereits oben angedeutet wurde, giebt ein geringer Eisengehalt im Einzelfalle zu einer Beanstandung keine Veranlassung, dagegen hat die Verwendung eines Wassers, welches sich bei dem Aufbewahren in nicht ganz gefüllter Flasche unter öfterem Schütteln und Lüften nach 48 Stunden trübt, für Leitungszwecke seine Bedenken, da in einem solchen Wasser z. B. *Crenothrix polyspora* gedeiht und zu Verstopfungen des Rohrnetzes führen kann.

Der Eisengehalt eines Wassers lässt sich leicht durch Lüftung und Filtration (S. 1396) auf eine nicht mehr in Betracht kommende Menge verringern.

Mangan kommt nur selten und dann auch nur in sehr geringen Mengen im Trinkwasser vor.

Es wird demselben eine ähnliche Bedeutung in Bezug auf Wachsthumförderung von Algen zugeschrieben, wie dem Eisen. In dem Einzelfalle dürfte das Vorhandensein sehr geringer Mengen zu einer Beanstandung keine Veranlassung geben.

11. Die Beurtheilung eines Wassers hinsichtlich des Gehaltes an Kalk und Magnesia wird am bequemsten, wenn man sich auf die berechneten Härtegrade stützt. Bei gemeinsamen Wasserversorgungsanlagen ist ein Wasser von mittlerer Härte einem solchen von hoher Härte vorzuziehen. Gesundheitliche Bedenken stehen der Verwendung eines harten und auch sehr harten Wassers in der Regel nicht im Wege, wohl aber machen sich bei Verwendung eines solchen Uebelstände für den

Gebrauch im Haushalte, beim Kochen, Waschen u. s. w. fühlbar. Es dürfte daher stets gerathen sein, auf das Eintreten letzterer Uebelstände mindestens aufmerksam zu machen, wenn sich die Gesamthärte, in deutschen Härtegraden ausgedrückt, 10—15 nähert.

Im Einzelfalle dürften keine gesundheitlichen Bedenken zu hegen sein, auch Wasser mit noch mehr als 30 Härtegraden — es sind sogar Leitungswässer mit über 50 deutschen Härtegraden im Gebrauch — zuzulassen, da die Erfahrung lehrt, dass diese bei regelmässigem Genuss gut vertragen werden, wenn sie auch für die an Wasser anderer Beschaffenheit Gewöhnten nicht gleich bekönnlich sind.

12. Die Alkalimetalle sind für die Beurtheilung von Wichtigkeit, wenn man ihre Herkunft nicht auf ein natürliches Vorkommen, sondern auf eine Verunreinigung zurückführen kann. So kann Natrium in seiner Chlorverbindung von menschlichen und thierischen Abfällen herkommen und wird dann sinngemäss mit dem Chlor zu beurtheilen sein (vergl. S. 1411). Kann die Gegenwart von Kalium auf ähnliche Umstände zurückgeführt werden, so muss man einen strengeren Maassstab anlegen, da bekanntermassen dieses Alkalimetall vom Boden stark absorbiert wird und demgemäss dann sein Auftreten im Wasser eine abgeschwächte Leistungsfähigkeit des Bodens anzeigt. Für gewöhnlich beträgt der Kaligehalt in reinen Wässern nur wenige Milligramm, durch häusliche Abgänge verunreinigte Wässer enthalten dagegen grössere Mengen Kali.

13. Blei soll in einem für Genusszwecke bestimmtem Wasser nicht vorhanden sein. Bei der Verwendung von Bleirohren für Hausleitungen empfiehlt es sich, das in den Rohren gestandene Wasser vor dem Gebrauch durch Ablaufenlassen zu entfernen.

Die Lösung von Blei erfolgt vorwiegend durch Vermittelung von Sauerstoff und freier Kohlensäure; an den Lötstellen der Rohre wird diese durch galvanische Wirkung begünstigt. Auch alle an organischen Stoffen reichen und gleichzeitig weichen Wässer sind für Leitungszwecke von vornherein bedenklich, weil sich in demselben leicht freie Kohlensäure neben Sauerstoff bilden kann. Ueber die Mittel zur Beseitigung der bleilösenden Wirkung eines Wassers vergl. S. 1408.

Geringe Mengen von Zink und Kupfer, wie solche bei der Verwendung galvanisierter Eisenrohre oder Kupferrohre im Wasser vorkommen, dürften zu einer Beanstandung keine Veranlassung geben.

14. Die Menge des freien Sauerstoffes lässt insofern einen Schluss auf die Reinheit eines Wassers zu, als sie in dem Maasse geringer wird, in welchem oxydationsfähige Stoffe vorhanden waren. Die Bestimmung des freien Sauerstoffes ist unterrichtend für die Möglichkeit der Bleilösungsfähigkeit des Wassers; sie kann ferner Aufschluss geben über die Abnahme des Eisengehaltes des Grundwassers in gewissen Tiefen des Bodens, bis zu welchen der Sauerstoff eindringt und das lösliche Oxydulhydrat zu unlöslichem Oxydhydrat oxydirt, in welcher Form das Eisen durch die filtrierende Wirkung des Bodens mechanisch zurückgehalten wird.

B. In mikroskopischer Hinsicht.

Da ein gutes Trink- und häusliches Gebrauchswasser hell und klar sein soll, so sind schon aus dem Grunde alle mikroskopisch im Bodensatz erkennbaren Stoffe, besonders organischer Art, bedenklich und zwar um so mehr, je reicher die Schwebe- und Sinkstoffe an pflanzlichen oder thierischen Lebewesen sind.

Im Allgemeinen kann angenommen werden:

1. Dass ein Wasser, welches neben *Crenothrix* und anderen Pilzfäden, sowie neben Infusorien viel Diatomeen enthält, Zuflüsse von mehr pflanzlichen Zersetzungsherden erhalten hat; ein solches Wasser ist zwar unrein, aber deswegen noch nicht gesundheitsschädlich.

2. Finden sich aber neben den chemischen Anzeichen der Fäulniss auch die verschiedensten Pilzfäden, Zooglooen von Bakterien, Infusorien und Radiolarien aller Art, oder gar körperliche Verunreinigungen, welche durch ihre Herkunft bedenklich sind, wie Abfallstoffe aus der Küche, dem Haushalt, Reste von Koth u. dergl., so kann ein solches Wasser in besonderen Fällen direkt gesundheitsschädlich werden und ist dann die Beanstandung hiermit zu begründen.

C. In bakteriologischer Hinsicht.

Die gewöhnlich im Wasser vorkommenden Bakterien sind an und für sich nicht gesundheitsschädlich; ihre Zahl ist aber ein Maassstab für die grössere oder geringere Reinheit eines Wassers; denn jede Verunreinigung, abgesehen von solchen aus manchen industriellen Betrieben, deren Nachweis leicht chemisch gelingt, bedingt eine Vermehrung der Keime.

Eine grosse Anzahl von Bakterien und besonders verschiedener Arten deutet also fast immer auf die Möglichkeit einer Infektion hin. Solche Infektionsmöglichkeit ist aber bei allen Oberflächenwässern, Bächen, Flüssen, Seen gegeben, namentlich erstens bei solchen stark bewohnter Gegenden — solche Wässer sollen, wenn sie sonst chemisch rein sind, nur nach genügender Filtration genossen werden — oder zweitens bei Brunnen, welche gegen das Eindringen von Staub von oben her nicht genügend geschützt sind, oder drittens durch Zuflüsse stark bakterienhaltiger Wässer. Oberflächenwässer und Brunnenwässer, welche chemisch gut und nicht durch faulige Zuflüsse verunreinigt sind, können daher zum Genusse zulässig gemacht werden, erstere durch Filtration, letztere durch genügenden Abschluss von oben. Wässer aber, welche Zuflüsse von Fäulnissherden erhalten, sind vom Genusse auszuschliessen oder es müssen, wenn es Wässer aus Brunnen sind, diese gründlich gereinigt und so umgebaut werden, dass derartige Zuflüsse überhaupt nicht mehr stattfinden können (vergl. S. 1384).

Als Anhaltspunkte für die Beurtheilung eines Gebrauchswassers auf Grund des bakteriologischen Befundes können folgende dienen:

1. Ein reines gutes Wasser soll nur wenige Bakterien oder Keime von Mikrophyten enthalten.

Bei einem reinen Grundwasser aus nicht verunreinigten Bodenschichten übersteigt bei tadelloser Anlage die Anzahl der Keime von Mikrophyten selten 50 in 1 cem. Ist die Anlage aber keine völlig vollkommene, so kann die Zahl der Keime bedeutend — auf 100 bis 200 Keime in 1 cem — anwachsen. Aehnliche Verhältnisse können bei neuen und umgebauten Anlagen vorkommen, besonders wenn erhebliche Erdbewegungen stattgefunden haben. In anderen Fällen kommen aber, so besonders im Wasser aus dem Schiefergebirge, mehrere hundert und mehr Mikrophytenkeime in 1 cem vor, ohne dass diese schädlich sind, zumal wenn sie nur von einer Bakterienart herrühren. In diesen letzteren Fällen ist jedoch darauf hinzuweisen, dass solche Wässer nicht gleichmässig gut filtrirt sind, und damit die Möglichkeit einer Infektion nicht unbedingt ausgeschlossen ist.

2. Schwankt die Anzahl der Bakterien, d. h. ist sie zu gewissen Zeiten höher als zu anderen Zeiten, so ist das ein Zeichen für zeitweise besondere Verunreinigungen eines Wassers, sei es aus den Bodenschichten, oder durch besondere Zuflüsse, oder durch ungenügend wirkende Filtration.

3. Ein Wasser, welches pathogene Mikroorganismen enthält oder begründeten Verdacht für das Vorhandensein derselben giebt, ist stets vom Genusse auszuschliessen.

D. Gesamtbeurtheilung auf Grund des chemischen und bakteriologischen Befundes.

1. Trifft bei einem Wasser hohe Keimzahl mit dem Vorhandensein von Ammoniak, salpetriger Säure, grossen Mengen gelöster organischer Stoffe (hoher Permanganatverbrauch, Schwärzen des Abdampfdruckstandes bei dem Erhitzen und Vorhandensein von Albuminoid-Ammoniak u. s. w.) zusammen, so muss das Wasser unbedingt verworfen werden.

2. Liegt hoher Keimgehalt einerseits und liegen andererseits keinerlei belastende Umstände hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung vor, so ist die Vermuthung berechtigt, dass das Wasser rein ist. Die hohe Keimzahl kann dann bedingt sein durch Fehler in der Wassergewinnungsanlage. In einem solchen Falle muss zunächst die Wassergewinnungsanlage einer genauen Musterung unterworfen werden.

3. Ist ein Wasser verhältnissmässig reich an gelösten Bestandtheilen im Gesamten und weist es hohe Gehalte an Nitraten und Chloriden auf, bei gleichzeitigem Vorhandensein von Ammoniak und mittleren Mengen an gelösten organischen Stoffen, so entstammt das Wasser einem verunreinigten Boden, wie er sich als Untergrund von Städten, Gehöften u. s. w. häufig findet. Ein solches Wasser kann bei einer einzelnen Untersuchung niedere Keimzahlen geben, aber bei einer Wiederholung hohe, ja auch sehr hohe Keimzahlen. Wenn man bei niederem Keimgehalt auf Grund einer einmaligen Untersuchung ein solches Wasser auch nicht geradezu beanstanden muss, so dürfte es doch stets ge-

rathen sein, darauf hinzuweisen, dass ein solches Wasser unter anderen Verhältnissen verunreinigt werden kann. Denn während zu einer Zeit die Filtrationsfähigkeit des Bodens noch eine genügende war, kann sie unter veränderten Verhältnissen nicht mehr ausreichen, und dann kann eine Verunreinigung des Wassers eintreten.

4. Die alleinige örtliche Besichtigung einer Wasserversorgungsquelle (Brunnen) kann niemals, wenn nicht grobe offensichtliche Verunreinigungen vorliegen, einen sicheren Aufschluss über die Beschaffenheit eines Wassers geben.

Eis.

Nicht selten wird auch zur Löschung des Durstes statt des Wassers Eis angewendet, sei es direkt durch Zergehenlassen im Munde oder nach dem Schmelzen (bezw. Auflösen) in anderen Getränken, um diese gleichzeitig abzukühlen.

Das durch die natürliche Winterkälte, wie auch das durch Kältemaschinen hergestellte Eis muss naturgemäss wesentlich alle Bestandtheile bezw. Verunreinigungen des zu seiner Bereitung verwendeten Wassers einschliessen. Für gewöhnlich besteht aber das künstliche, aus Wasserversorgungswasser hergestellte Eis aus zwei verschiedenen Schichten, aus dem vollkommen durchsichtigen Klareis oder Krystalleis und aus dem undurchsichtigen, schneeartigen Kern, dem Trübeis; beide Schichten sind nach A. C. Christomanos¹⁾ in ihrer Zusammensetzung verschieden; das Klareis ist fast reines Wasser, aus ihm sind alle Salze bis auf Spuren und fast der ganze Schwefelsäure- und Chlorgehalt — letzterer aber nur bei sehr raschem Gefrieren — ausgeschieden und die Bakterien wesentlich vermindert, während im Trübeis sich wesentlich alle Bestandtheile anreichern. Aus 1 l Trinkwasser mit 71 Bakterienkeimen in 1 ccm wurden durch Gefrierenlassen bis zu -14° 820 g Klareis und 170 g Trübeis erhalten, welches letztere in 1 ccm 450 Bakterienkeime enthielt, während das Klareis in 1 ccm nur 8—15 Keime ergab. Selbst bei der Darstellung von Kunsteis aus Meerwasser mit 2,3% Chlor wird letzterer Gehalt im Klareis bis auf Spuren herabgesetzt. Aus dem Grunde ist das Klareis vorwiegend zum innerlichen Gebrauch geeignet; das für diesen Zweck, auch für die Wundbehandlung und dergl. völlig ungeeignete Trübeis, ferner leicht zerbröckelndes Eis sollen nur zum Kühlen der Gefässe etc. von aussen verwendet werden.

Das natürliche Eis, das Roheis von Teichen, Seen, Flüssen etc. muss naturgemäss, je nach der Beschaffenheit des Wassers, noch grössere Verunreinigungen enthalten; C. Fränkel fand in Berliner Eis, welches aus verunreinigtem See- und Teichwasser gewonnen war, bis zu 25000, Heyroth²⁾ bis zu 14400 Keime in 1 ccm Schmelzwasser, Prudden in Eis aus dem Hudsonriver, welcher durch die Abwässer von Albany verunreinigt wird, bis 6 engl. Meilen unterhalb dieser Stadt ebenfalls viel Bakterienkeime und zwar in dem durchscheinenden Eis bis 398, in dem mit Luftblasen durchsetzten Eis, dem sogen. Schneeeis bis 9187 Keime, während in den beiden Eissorten von 6—50 Meilen unterhalb Albany nur 189 bezw. 3693 Keime in 1 ccm gefunden wurden.

Bei der Verwendung des natürlichen wie künstlichen Eises zu direktem Genuss oder zur Wundbehandlung sind daher dieselben Vorsichtsmassregeln zu beachten, wie bei der Verwendung des Wassers zu diesen Zwecken.

¹⁾ Oesterreich. Chem.-Ztg. 1898, 1, 486.

²⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1888, 4, 1.

Mineralwasser.

Unter Mineralwasser im Allgemeinen versteht man solche aus der Tiefe an die Erdoberfläche tretenden Wässer, die entweder durch eine grössere Menge fester oder gasiger Stoffe oder durch eine höhere Temperatur da, wo sie zu Tage treten, ausgezeichnet, ferner in Geschmack, Farbe und Geruch von dem gewöhnlichen Brunnen- und Trinkwasser verschieden sind. Dieselben dienen theils als Heilmittel, theils als Erfrischungsmittel. Hier sollen nur letztere Art Mineralwässer, auch Tafelwässer genannt, berücksichtigt werden. In den Vereinbarungen deutscher Nahrungsmittelchemiker¹⁾ werden 4 Gruppen Mineralwässer unterschieden; 1. Natürliche unveränderte, 2. durch Ausscheidung einzelner Stoffe, 3. durch Vermehrung vorhandener Bestandtheile veränderte und 4. nachgeahmte (künstliche) Mineralwässer. Diese Unterscheidung entspricht den thatsächlichen Verhältnissen und können Gruppe 2 und 3 als veränderte oder gleichsam halbnatürliche Mineralwässer den natürlichen oder künstlichen Mineralwässern gegenüber gestellt werden. Jedenfalls ist die Auseinanderhaltung dieser Arten Mineralwässer und eine genaue Bezeichnung der Natur eines Mineralwassers für die Herstellung wie für den Vertrieb gleich wichtig, weil gerade hierin viel gefehlt wird und der Handel mit Mineralwasser eine grosse Ausdehnung angenommen hat.

1. Natürliches Mineralwasser. Als natürliches Mineralwasser kann nur solches gelten, welches bei dem Abfüllen keine willkürliche Veränderung erfahren hat. Das abgefüllte Wasser darf also in seiner Zusammensetzung gegenüber dem Wasser der Quelle nur insofern Abweichungen zeigen, als diese durch das Abfüllen bedingt sind. Nicht zu beanstanden ist die Benutzung von Kohlensäure zur Luftverdrängung beim Abfüllen. Wird abgefülltes natürliches Mineralwasser als Wasser einer bestimmten, benannten Quelle in den Handel gebracht, so muss es derselben auch entstammen und die gleiche Zusammensetzung wie das der benannten Quelle — von den durch das Abfüllen bedingten Veränderungen (Verlust von Kohlensäure) abgesehen — besitzen²⁾.

Zu den Mineralwässern dieser Art sind nur wenige zu rechnen; nämlich Biliner, Giesshübler, Fachingen, Niederselters, Oberbrunnen in Salzbrunn und Staufenbrunnen in Göppingen.

2. Veränderte natürliche Mineralwässer. Bei der Veränderung der natürlichen Mineralwässer hat man drei Behandlungsweisen zu unterscheiden:

- a) Anreicherung mit Kohlensäure. Das Einpressen der Kohlensäure geschieht wie bei der Darstellung von künstlichem Mineralwasser.
- b) Beseitigung von Eisen und Schwebestoffen mit gleichzeitiger künstlicher Anreicherung von Kohlensäure.
- c) Entfernung des Eisens, Zusatz von Kochsalz und Anreicherung mit Kohlensäure oder letztere beiden Zusätze allein.

Es ist vorgeschlagen worden, diese Art Mineralwässer als „natürliches Mineralwasser entweder mit Kohlensäure versetzt oder desgl. enteisent und mit

¹⁾ Vergl. Heft II, 1899, 182.

²⁾ Diese Begriffsklärung ist von dem Verein selbständiger öffentlicher Chemiker Deutschlands in Gemeinschaft mit Vertretern von Mineralquellen-Verwaltungen (Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1901, 7, 443) aufgestellt und glaube ich mich diesen, nicht aber den sonstigen, dort ausgesprochenen Grundsätzen anschliessen zu können.

Kohlensäure versetzt oder desgl. unter Zusatz von Kochsalz und Kohlensäure etc. bezw. als Tafelwasser aus dem natürlichen Mineralwasser (der Quelle)“ bezeichnen zu dürfen. Auch soll es, wenn die zugesetzte Kohlensäure der Quelle selbst entstammt, gestattet sein, dieses besonders hervorzuheben. Von anderer Seite aber wird darauf hingewiesen, dass künstlicher Zusatz von Kohlensäure bezw. dieser und Kochsalz und die Bezeichnung „Natürliches Mineralwasser“ ein Widerspruch ist, da durch beide Zusätze, abgesehen davon, dass auch mitunter hierdurch nicht unschädliche Stoffe zugefügt werden können, die Natur des Quellwassers verändert wird. Auch giebt es eine grosse Reihe von gewöhnlichen Wasserquellen, die den eigentlichen Mineralwasser-Quellen nur entfernt oder kaum mehr nahe stehen — eine scharfe Abgrenzung zwischen beiden giebt es wohl nicht — denen aber durch Zusatz von Kochsalz und Kohlensäure die allgemeine Eigenart der Mineralwässer ertheilt werden könnte und die alsdann auch noch als „Natürliches Mineralwasser“ etc. bezeichnet werden dürften, was ohne Zweifel unzulässig wäre. Aus dem Grunde erscheint es richtiger, dass die veränderten, in den Handel gebrachten Mineralwässer nur den Namen der Quelle bezw. des Brunnens tragen und dabei durch besondere Zusatz-Aufschriften die Behandlungsweise erkennen lassen, z. B. Gerolsteiner Sprudel ¹⁾, Hubertus-Sprudel und Kaiserbrunnen Aachen mit Kohlensäure bezw. solcher der eigenen Quelle gesättigt; Birresborn (Lindenquelle) unter Zusatz von Kochsalz mit Kohlensäure gesättigt; Rhenser und Roisdorfer Mineralquelle enteisent und mit Kohlensäure bezw. der eigenen Quelle gesättigt, Apollinarisbrunnen und Taunusbrunnen enteisent und unter Zusatz von Kochsalz und Kohlensäure etc; die anderen in der Tabelle aufgeführten Tafelwässer, Crefelder Sprudel, Drachenquelle, Geilnauer Quelle, Selters bei Weilbach, Viktoria-Sprudel u. a. dürften eine ähnliche Behandlung erfahren haben. Unter Harzer Sauerbrunnen versteht man Tafelwässer aus verschiedenen Quellen, von denen nur vereinzelte als schwache Sauerlinge anzusehen sind; die meisten Tafelwässer dieser Art werden durch Zusatz von Kochsalz und Soda zu reinem Quellwasser sowie durch Sättigen mit Kohlensäure hergestellt; sie gehören daher zu den künstlichen Mineral-(Tafel-)wässern.

Die natürlichen Tafelwässer gehören zu den sogen. Sauerlingen und alkalischen Mineralwässern, welche die erste Gruppe der vorwiegend Heilzwecken dienenden Mineralwässer bilden. Man unterscheidet bei diesen ²⁾:

1. Sauerlinge und alkalische Mineralwässer.

- a) Einfache Sauerlinge mit wenig festen Bestandtheilen und viel freier Kohlensäure (z. B. Apollinaris, Birresborn, Marienquelle in Marienbad etc.). Der Gehalt an freier Kohlensäure schwankt von 498 bis 1539 cem in 1 l Wasser.
- b) Alkalische Sauerlinge oder auch Natron-Sauerlinge mit vorwiegendem Gehalt an doppelkohlensaurem Natrium (z. B. Assmannshausen a. Rh., Billin in Böhmen, Neuenahr im Ahrthal etc.). Der Gehalt an doppelkohlensaurem Natrium schwankt von 0,7792 bis 3,5786 g in 1 l Wasser.
- c) Alkalisch-muriatische Quellen oder Kochsalznatron-Sauerlinge, die neben freier Kohlensäure und Natriumbikarbonat auch noch Chlornatrium als wesentlichen Bestandtheil ent-

¹⁾ Angeblich Mischwasser zweier Quellen, von denen die eine nur wenig, die andere mehr Mineralstoffe enthält.

²⁾ Vergl. die Schrift von Alw. Goldberg: Die natürlichen und künstlichen Mineralwässer. Weimar 1892, worin die Zusammensetzung, Beschaffenheit und Gewinnung der Mineralwässer eingehend beschrieben ist.

halten (z. B. Ems, Niederselters, Weilbach (Lithionquelle), Kochel (Oberbayern), Offenbach a. Rh., Kaiser Friedrich-Quelle etc.). Der Gehalt an Kochsalz schwankt von 0,0400 bis 2,3346 g, der an Lithiumbikarbonat von 0,0040 bis 0,0278 g in 1 l Wasser.

- d) Alkalisch-salinische und alkalisch-sulfatische Quellen, die neben den vorgenannten Bestandtheilen noch mehr oder weniger Natriumsulfat enthalten (z. B. Karlsbad, Marienbad, Bertrich, Sulz, Tarasp etc.). Der Gehalt an Natriumsulfat schwankt von 0,0184 bis 3,5060 g in 1 l.

2. Eisenwässer. Diese enthalten neben den eben aufgeführten Bestandtheilen noch gewisse Mengen doppeltkohlensaures Eisenoxydul, nämlich 0,0120–0,1750 g in 1 l (kleine Mengen von doppeltkohlensaurem Eisenoxydul enthalten auch z. Thl. die unter 1. aufgeführten Mineralwässer). Man unterscheidet:

- Einfache Eisensüerlinge mit wenig festen Bestandtheilen und viel freier Kohlensäure (z. B. Alexisbad im Harz, Alexanderbad im Fichtelgebirge, Schwalbach etc.).
- Alkalisch-salinische Eisensüerlinge, gleichzeitig mit grösserem Gehalt an Kochsalz, doppeltkohlensaurem und schwefelsaurem Natrium (z. B. Flinsberg in Schlesien, Marienbad, Franzensbad etc.).
- Erdig-salinische Eisensüerlinge, die neben den vorigen Bestandtheilen auch noch Chlorcalcium und Chlormagnesium enthalten (z. B. Driburg in Westf., Pyrmont, Wildungen, Rippoldsau in Baden etc.).

Manche Eisenwässer enthalten das Eisen auch in Form von Ferrosulfat (z. B. Alexisbad im Harz, Schwelm i. Westf.), oder auch zum Theil in Form von Ferrisulfat.

3. Kochsalzquellen, deren Hauptbestandtheil Chlornatrium neben geringeren Mengen anderer Chloride ist.

- Kalte einfache Kochsalzquellen (z. B. Cannstadt bei Stuttgart, Homburg v. d. H., Kissingen, Pyrmont, Soden etc.).
- Warme einfache Kochsalzquellen (Baden-Baden, Oeynhausen, Soden, Wiesbaden etc.).
- Kalte jod- und bromhaltige Kochsalzquellen (z. B. Tölz, Hall, Salzschlirf, Soden etc.).
- Warme jod- und bromhaltige Kochsalzquellen (z. B. Münster a. St., Warmbrunn im Riesengebirge).
- Kalte Salzsoolen in allen Soolbädern. Einige derselben, wie Oeynhausen, Nauheim, Münster a. St., enthalten gleichzeitig Kohlensäure.

4. Bitterwässer. Sie enthalten neben Chloriden und Natriumsulfat noch mehr oder weniger Magnesiumsulfat (Bittersalz), z. B. Franz Josef-Bitterquelle und Hunyadi Janos bei Budapest, Ofener Rackoocy-Bitterquelle etc.

5. Alkalisch-erdige Quellen. Ihre Hauptbestandtheile sind kohlensaures und schwefelsaures Calcium, zuweilen auch kohlensaures Magnesium neben geringen Mengen Chlornatrium, Natriumsulfat etc., z. B. Wildbad, Adelholzen (Oberbayern), Lippspringe (Westfalen), Wildungen (Waldeck) etc.

6. Schwefelquellen. Dieselben enthalten freien Schwefelwasserstoff oder Sulfite der Alkalien neben Sulfaten und Chloriden der Alkalien und alkalischen Erden.

- Kalte Schwefelquellen (z. B. Eilsen, Naundorf, Weilbach etc.).
- Warme Schwefelquellen (z. B. Aachen, Baden b. Wien, Landeck, Teplitz, Bentheim etc.).

7. Gehaltarme oder indifferente Quellen (Wildbäder). Sie enthalten nur geringe Mengen Salze, besitzen aber eine mehr oder weniger hohe Temperatur (zwischen 20–65°), z. B. Badenweiler, Gastein, Teplitz, Bagaz-Pfäfers, Schlangenbad, Wildbad (Württemberg) etc.

Die Zusammensetzung einiger der verbreitetsten Tafelwässer Deutschlands möge aus folgenden Zahlen (Gew.-Theile für 1000 Gew.-Theile Wasser) erhellen.:

Mineral

Nummer	Bezeichnung	Mineral									
		Apollinaris bei Heppingen	Biller Suartbrunnen	Birkenhofer Quelle (EMG)	Krefelder Sprudel ¹⁾	Dreilich-Quelle bei Brunel	Fuchlinger Quelle	Gleinstätter Saalbrunn		Golfener Quelle u. v. Lahn	Gleinstätter Saalbrunn
								oben	unten		
Zeit der Untersuchung	?	?	1875	1886	?	1886	1887	1878	1886	1899	
Untersucher	Bischel, Mahr, Kyt	W. Olsch	H. Freudenthal	K. Veringius u. H. H. H. H.	Pröfzinger (unveröffentlicht)	H. Freudenthal	H. Freudenthal	K. Veringius	Neuwast u. Kratochwil	A. v. H. H. H. H.	
1	Natron	1,3553	5,7178	2,8517	—	2,6882	3,5796	1,0602	1,1978	0,708	2,1129
2	Kali	—	—	—	—	—	—	—	0,1086	0,0805	—
3	Lithion	—	0,0225	0,0022	—	—	0,0022	Spar	0,0104	0,0004	0,0074
4	Ammon	—	—	—	—	—	0,0019	0,0019	—	—	0,0016
5	Kalk	0,2759	0,4985	0,2729	0,0093	0,2932	0,0253	0,4905	0,2439	0,0212	0,7913
6	Baryt	—	—	0,0002	—	—	0,0002	0,0002	—	—	0,0002
7	Strontian	—	—	—	—	—	0,0010	Spar	0,0028	—	0,0021
8	Magnesia	0,2756	0,1993	1,0929	0,4527	0,2738	0,2770	0,3021	0,2124	0,1241	1,2658
9	Eisenoxydul	0,0167	0,0021	0,0351	0,0112	0,0854	0,0052	0,0083	0,0008	0,0075	0,0211
10	Manganoxydul	—	0,0001	0,0007	0,0001	—	0,0088	0,0018	0,0014	0,0003	0,0007
11	Chlorkalium	—	—	—	0,0854	—	0,0297	—	0,0304	0,0214	—
12	Chlornatrium	0,2765	0,2384	0,2576	0,4432	1,2516	0,8211	0,0242	—	—	1,2721
13	Bromnatrium	—	—	0,0004	0,0049	—	0,0010	—	—	—	0,0016
14	Jodnatrium	—	—	Spar	0,0002	—	Spar	—	—	—	wenig
15	Schwefelsaures Kali	—	0,2419	—	—	0,1447	0,0479	0,0170	0,0209	0,0221	0,1377
16	„ Natron	0,2128	0,4568	—	—	0,2009	—	0,0085	—	—	0,2043
17	Arsensaures Natron	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0015
18	Phosphorsaure Thonerde	—	0,0007	Spar	—	—	Spar	Spar	—	—	—
19	Thonerde	—	—	—	—	—	—	—	0,0019	0,0027	—
20	Phosphorsaures Natron	—	—	0,0002	0,0003 ²⁾	—	—	0,0004	—	—	0,0009
21	Borsaures Natron	—	—	Spar	0,0127 ²⁾	—	0,0004	Spar	—	—	0,0010
22	Salpetersaures Natron	—	—	Spar	0,0029 ²⁾	—	0,0009	Spar	—	—	0,0115
23	Kieselsäure	0,0127	0,0223	0,0245	0,0099	0,0202	0,0255	0,0247	0,0594	0,0450	0,0179
24	Organische Stoffe	—	—	—	—	—	—	—	0,0015	0,0018	—
	In Ganzen	2,6760	9,1219	7,1614	7,7782	9,2835	7,2353	4,8402	4,2793	3,4794	5,9693
	Kohlensäure, freie	—	1,4408	2,2819	0,9188	1,0599	1,7809	2,7808	2,2758	1,8507	0,6707
	Stickstoffgas	—	—	wenig	—	—	wenig	0,0152	—	—	—

¹⁾ In dem Krefelder Sprudel werden weiter in 1000 Gewthls. angegeben:
 Chlorlithium 0,0019 Chlorammonium 0,0125 Chlorbaryum 0,0076 Chlorstrontium 0,0061 Chlorkalium 0,2458
²⁾ Als Kalksalze angegeben

Wasser

Nummer	Bezeichnung	Mineralwasser									
		Kaltenbrunn in Aachen	Waldreider Mineral-Quelle	Oberbrunn in Badbrunn	Bömer-Sprudel bei Koblenz	Kaiserlicher Mineral-Quelle bei Bonn	Selters (bei Weilburg?)	Baderbrunn in Gießen	Tausenbrunn in Gießen-Karlsb.)	Wittolds-Sprudel in Ober-Lahnstein	Viehy
Zeit der Untersuchung	?	1863	1881	1902	1878	1891	1902	1873	1883	?	
Untersucher	Schriedde	H. Freudenthal	H. Freudenthal	H. Richter-Grohshaus	Freitag	L. Ludwig	H. Freudenthal	H. Freudenthal	M. Freudenthal	?	
1	Natron	0,7244	1,1266	2,1527	0,5899	0,5821	—	2,7892	—	1,4085	4,885
2	Kali	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,252
3	Lithion	0,0004	0,0050	0,0120	0,0102	—	—	0,0079	—	0,0131	—
4	Ammon	—	0,0008	0,0007	0,0097	—	—	0,0021	—	0,0084	0,352
5	Kalk	0,2197	0,4458	0,4383	0,4623	0,2086	2,1769	0,2356	1,8169	0,2684	0,434
6	Baryt	—	—	—	—	—	—	0,0009	wenig	—	—
7	Strontian	0,0002	0,0028	0,0044	0,0002	—	—	0,0005	0,0026	0,0005	0,002
8	Magnesia	0,0084	0,3081	0,4704	0,2428	0,2497	—	0,4289	0,2549	0,2886	0,308
9	Eisenoxydul	0,0010	0,0042	0,0037	0,0029	0,0029	0,0018	0,0184	0,0180	0,0175	0,004
10	Manganoxydul	—	0,0007	0,0008	0,0015	—	0,0004	0,0002	0,0026	0,0012	Spar
11	Chlorkalium	—	0,0176	—	—	—	0,0042	—	0,0192	—	—
12	Chlornatrium	2,6291	2,2346	0,1767	1,2586	1,8423	0,5376	0,5702	1,2655	1,2116	0,546
13	Bromnatrium	0,0031	0,0005	0,0008	0,0014	—	Spar	0,0014	—	0,0016	Spar
14	Jodnatrium	0,0006	wenig	wenig	0,0002	—	Spar	0,0004	—	0,0001	—
15	Schwefelsaures Kali	0,1642	0,0483	0,0529	0,0426	—	0,0526	0,0008	0,0516	—	—
16	„ Natron	0,2820	—	0,4504	0,7005	0,4828	—	0,2278	—	0,2157	0,291
17	Arsensaures Natron	—	—	—	0,00015	—	—	—	—	Spar	—
18	Phosphorsaure Thonerde	—	0,0004	—	—	—	—	—	—	—	—
19	Thonerde	—	—	—	—	—	0,0002	—	—	—	—
20	Phosphorsaures Natron	—	0,0002	—	—	—	0,0005	—	0,0009	0,130	—
21	Borsaures Natron	—	Spar	—	0,0057	—	—	—	0,0050	Spar	—
22	Salpetersaures Natron	—	0,0007	0,0000	—	—	—	0,0121	0,0007	0,0043	—
23	Kieselsäure	0,0042	0,0212	0,0021	0,0119	0,0092	0,0211	0,0074	0,0161	0,0218	0,070
24	Organische Stoffe	0,0146	—	—	—	—	0,0040	—	—	—	—
	In Ganzen	—	6,6768	3,8922	6,7290	3,2789	3,9223	7,0179	6,0976	6,0738	7,914
	Kohlensäure, freie	—	2,2354	1,8786	3,1060	1,3182	2,2721	1,2404	2,4188	1,5151	0,208
	Stickstoffgas	—	0,0041	—	—	—	—	—	—	—	—

¹⁾ In dem Selters Wasser sind ferret angegeben in 1000 Gewthls.:
 Chlorlithium 0,0012 Chlorammonium 0,0009 Chlormagnesium 0,5408 Chlorcalcium 0,0222 Schwefelsaures Baryt 0,0021 Schwefelsaures Strontian 0,0004 Schwefelsaures Kali 0,0108
²⁾ In Tausenbrunn-Wasser sind ferret angegeben in 1000 Gewthls.:
 Chlorlithium 0,0023 Chlorammonium 0,0052 Chlormagnesium 0,0487 Brommagnesium 0,0002 Jodmagnesium 0,0001

3. Künstliche Mineralwässer. Da sich die natürlichen Mineralwässer nur auf eine gewisse Strecke versenden lassen, ohne zu theuer für den allgemeinen Gebrauch zu werden, so pflegt man jetzt allgemein Mineralwasser künstlich herzustellen, indem man gewöhnlichem Quell- oder Brunnenwasser die entsprechenden Arten und Mengen Salze zusetzt und dann die Lösung mit Kohlensäuregas sättigt.

Auf 100 l destillirtes (oder ganz reines Brunnen-) Wasser rechnet man z. B. 150—350 g Natriumkarbonat und 20—50 g Kochsalz, indem man dazu wechselnde Mengen von bald 20 g Chlorcalcium oder 10 g Chlormagnesium oder 50—100 g Natriumsulfat bezw. Magnesiumsulfat etc. je nach dem Verwendungszweck zusetzt. Die Kohlensäure wird entweder direkt aus Magnesiumkarbonat durch Schwefelsäure (oder Salzsäure) erzeugt oder jetzt allgemein als fertige, flüssige Kohlensäure bezogen.

Indem man statt der Salze Zucker, Wein- oder Citronensäure dem Wasser zusetzt und dieses mit Kohlensäure sättigt, erhält man die Limonade gazeuse. Ueber Brause-Limonade vergl. S. 974.

Das gemeinsame Gefäß für die Bereitung der künstlichen Mineralwässer ist das mit Manometer etc. versehene Mischungsgefäß, in welchem die Sättigung der Salzlösung mit Kohlensäure unter Druck und Rühren vor sich geht. Für Flaschen rechnet man 4, für Siphons 6 Atmosphären Druck. Ist bei der Flaschenfüllung der Druck auf 3 Atmosphären gesunken, so muss wieder Kohlensäure nachgedrückt werden, jedoch ohne zu rühren. Bei den früheren Pumpenapparaten, bei denen die Entwicklungsgefäße für Kohlensäure aus Thon oder Blei gefertigt waren, wurde die durch Waschapparate gereinigte Kohlensäure zunächst in Gasometern gesammelt und von diesen durch Druckpumpen in das Mischungsgefäß gepresst; dabei unterschied man kontinuierliche Pumpenapparate, bei denen die Arbeit, d. h. Einfüllen der Salzlösung und Einpressen der Kohlensäure ohne Unterbrechung fortgesetzt werden konnte, und intermittirende bezw. diskontinuirliche Apparate, bei denen man das fertig gestellte Erzeugniß erst vollständig aus dem Gefäß abfüllte, bevor man es wieder mit einer neuen Menge Salzlösung füllte und das Einpressen der Kohlensäure von neuem begaun. Den Pumpenapparaten folgten die sog. „Selbstentwickler“, bei denen die Kohlensäure aus dem Entwicklungsgefäß durch ihren eigenen Druck, nicht durch Pumpen in das Wasser bezw. in die hergestellte Lösung eingepresst wurde. Auch hierfür sind wie für die Pumpenapparate verschiedene Einrichtungen in Anwendung gebracht. Statt dieser Apparate wendet man jetzt aber fast allgemein flüssige Kohlensäure in Bomben an, welche vorwiegend aus der Kohlensäure, die der Erde entströmt, theilweise aber auch aus Karbonaten (Magnesit und Kalkstein), oder durch Verbrennen von Koks, oder aus der Gährungs-Kohlensäure genommen wird. Bei ihrer Anwendung zur Darstellung von künstlichem Mineralwasser braucht zwischen Bombe und Mischungsgefäß nur ein Reducirventil, verbunden mit einem Expansionsgefäß, welches mit Manometer und Sicherheitsventil versehen ist, angebracht zu werden. Hierdurch ist die Darstellung künstlicher kohlensäurehaltiger Wässer wesentlich vereinfacht. Auch ist bei Anwendung flüssiger Kohlensäure die Möglichkeit einer schädlichen Verunreinigung des herzustellenden Mineralwassers geringer als bei Anwendung von selbsterzeugter gasförmiger Kohlensäure, indess enthält auch die flüssige Kohlensäure mitunter Ver-

unreinigungen¹⁾ (z. B. je nach der Gewinnungsweise ausser beigemengter Luft Schwefelwasserstoff, schweflige Säure, Kohlenoxyd und andere Stoffe). L. Grünhut²⁾ fand in 3 Proben flüssiger Kohlensäure 0,33—6,92 % Glycerin, 0—0,92 % sonstige organische Stoffe, 0,40—0,84 % Eisenoxydul und 0,03—0,27 % sonstige Mineralstoffe.

4. Physiologische Wirkung der Mineralwässer. Die kohlen-säurehaltigen Mineralwässer wirken sowohl durch ihre Salze wie durch die Kohlen-säure einerseits erfrischend, andererseits vortheilhaft auf die Ver-dauung. Dass Salze die Absonderung der Verdauungssäfte befördern, ist schon S. 208 und weiter S. 353 die Bedeutung des Kochsalzes für den Stoffwechsel auseinandergesetzt.

W. Jaworski³⁾ hat aber nachgewiesen, dass auch Kohlensäure, ähnlich wie alle Gase, eine vermehrte Magensaft - Absonderung bewirkt, indem sie den Säuregrad und die peptonisirende Wirkung erhöht und gleichzeitig ein gewisses subjektives Wohlbehagen hervorruft, sowie den Appetit anregt.

Für die alkalischen Sauerlinge, d. h. die Natriumbikarbonat enthaltenden Mineralwässer treten als weitere günstige Wirkungen hinzu, dass sie im Falle zu starker Absonderung von Magensäure letztere neutralisiren und weiter bei Schleim-hautkatarrhen der Athmungs- und Verdauungsorgane den vermehrten abgesonderten Schleim dünnflüssig machen und lösen, ohne dabei, wie das Natriumkarbonat, ätzend zu wirken.

Andere Salze, besonders die Sulfate des Natriums und Magnesiums, wirken dagegen bis zu einer gewissen Grenze günstig auf die Darmentleerung (vergl. S. 253).

5. Beurtheilung und Verunreinigungen. Die wichtigste Frage zur Beurtheilung der Mineralwässer ist:

a) Was ist ein natürliches, was ein verändertes bezw. künstliches Mineral-wasser? Diese Frage ist verschieden beantwortet worden (vergl. S. 1415 u. A. Goldberg l. c. S. 65).

Durch Kaiserliche Verordnung „betreffend den Verkehr mit künstlichen Mineralwässern“ vom 9. Februar 1880 wurde folgendes bestimmt:

„Unter künstlich bereiteten Mineralwässern sind nicht nur die Nachbildungen bestimmter in der Natur vorkommender Mineralwässer, sondern auch andere künstlich hergestellte Lösungen mineralischer Stoffe in Wasser zu verstehen, welche sich in ihrer äusseren Beschaffenheit als Mineralwässer dar-stellen, ohne in ihrer chemischen Zusammensetzung einem natürlichen Mineralwasser zu entsprechen. Auf mineralische Lösungen der letztgedachten Art, welche Stoffe enthalten, die in den Verzeichnissen B und C zur deutschen Pharmakopöe aufgeführt sind, findet die vorstehende Bestimmung keine An-wendung; dieselben gehören vielmehr zu denjenigen Arzneimischungen, welche nach § 1 der Verord-nung vom 4. Januar 1875 als Heilmittel nur in Apotheken feilgehalten oder verkauft werden dürfen.“

Die seit dem 1. Mai 1890 in Kraft getretene Kaiserliche Verordnung vom 27. Januar 1890 „be-treffend den Verkehr mit Arzneimitteln“ (Reichsgesetzblatt 1890 No. 5, S. 9, Gesetznummer 1884), durch welche unter anderen auch die früheren für den Verkehr mit künstlichen Mineralwässern gelte-nden Bestimmungen vom 9. Februar 1880 aufgehoben wurden, enthält die auf künstliche Mineralwässer bezüglichen Bestimmungen in § 1:

¹⁾ Vergl. H. Lange, Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1898, 1, 286; J. C. A. Simon Thomas, ebendort 1900, 3, 864.

²⁾ Chem.-Ztg. 1895, 19, 555.

³⁾ Zeitschr. f. Biologie 1884, 20, 234.

„Die in dem anliegenden Verzeichnisse aufgeführten Zubereitungen dürfen, ohne Unterschied, ob sie heilkräftige Stoffe enthalten oder nicht, als Heilmittel nur in Apotheken feilgehalten und verkauft werden.

Diese Bestimmung findet auf Verbandstoffe (Binden, Gazen, Watten u. dergl.), auf Zubereitungen zur Herstellung von Bädern, sowie auf Seifen nicht Anwendung.

Auf künstliche Mineralwässer findet sie nur dann Anwendung, wenn dieselben in ihrer Zusammensetzung natürlichen Mineralwässern nicht entsprechen und wenn sie zugleich Antimon, Arsen, Baryum, Chrom, Kupfer, freie Salpetersäure, freie Salzsäure oder freie Schwefelsäure enthalten.“

Von den im Verzeichniss A unter 4 aufgeführten trockenen Gemengen von Salzen oder zerkleinerten Substanzen sind übrigens auch ausgenommen: Brausepulver, und zwar sowohl einfache, als auch mit Zucker und ätherischen Oelen gemischte, desgleichen Salze, welche aus natürlichen Mineralwässern bereitet oder aus den solchergestalt bereiteten Salzen nachgebildet sind, ferner Pastillen, aus natürlichen oder aus künstlichen Mineralwässern bereitet.

Das Reichsgericht hat ferner in einem Urtheil vom 7. Dezember 1900 erkannt, dass ein Mineralwasser, welches nach der Förderung längere Zeit der Luft und durch Berührung mit den Geräthen und dem Salze der Gefahr der Verunreinigung mit Mikroorganismen ausgesetzt ist, welches ferner durch Ausscheiden der Eisentheile, durch Entweichen von Kohlensäure und durch Zusetzen einer beträchtlichen Menge von Kochsalz in seiner chemischen Zusammensetzung verändert wird, weder in öffentlichen Bekanntmachungen, noch Reklameschriften, noch auf Etiquetten der versandten Flaschen und Krüge als „natürlich kohlensaures Wasser“ oder in ähnlicher, über die künstliche Herstellungsart desselben täuschender Weise bezeichnet werden darf.

b) Verunreinigung durch Mikrophytenkeime. Betreffs der Beschaffenheit des für die Herstellung von künstlichem Mineralwasser zu verwendenden Wassers, betreffs der Reinlichkeit der Räume, Apparate wie der hierin bzw. hiermit beschäftigten Arbeiter sind fast überall genaue und scharfe Polizeiverordnungen¹⁾ erlassen.

In erster Linie soll destillirtes Wasser oder sonst ein reines, vor oberirdischen Zuflüssen geschütztes Grundwasser verwendet werden.

Aber die Anwendung selbst von destillirtem Wasser sichert noch nicht immer die genügende Reinheit eines Wassers besonders von Bakterienkeimen, zumal wenn es, um den Blasengeschmack zu beseitigen, durch Holzkohle filtrirt und letztere nicht häufig erneuert wird. So fand Morgenroth²⁾, dass destillirtes Wasser beim Verlassen der Blase keimfrei war, nach Filtration, beim Verlassen des Holzkohlenfilters dagegen 50 000 Keime in 1 ccm enthielt. Weitere Quellen für die Verunreinigung bilden die verwendeten Salze des Handels und besonders die behufs Neufüllung zurückgelieferten Krüge und Flaschen. Morgenroth empfiehlt das destillirte und filtrirte Wasser, ebenso die Salzlösungen vor dem Einpressen der gereinigten Kohlensäure, ferner auch die Flaschen und Verschlüsse vor dem Füllen zu sterilisiren; auf diese Weise gelang es, keimfreies kohlensäurehaltiges Wasser zu erhalten, während ohne diese Vorsichtsmaßregeln hergestellte künstliche Mineralwässer bis gegen 100 000 Keime in 1 ccm enthielten. A. Zimmermann³⁾ fand in künstlichen Mineralwässern Dorpats ebenfalls zwischen 8000—39 500 Keime in 1 ccm, dazu in einigen Proben noch erhebliche Mengen organischer Stoffe, in anderen Proben salpetrige Säure und Ammoniak.

Auch J. Sohnke⁴⁾ hat gefunden, dass durch die verwendeten Gegenstände (z. B. Salz und aus dessen Umhüllung Papier, Lack, ferner Korke etc.) an sich manche Bakterienkeime in das künstliche Mineralwasser gelangen können, besonders auch dann, wenn die eingeleitete Kohlensäure Luft einschliesst.

Diese Bakterienkeime nehmen zwar, wie auch C. Leone⁵⁾ nachgewiesen hat, in dem mit Kohlen-

¹⁾ Vergl. z. B. die Polizeiverordnung f. d. Reg.-Bez. Posen vom 19. Nov. 1897, f. d. Reg.-Bez. Potsdam vom 15. Dez. 1898, f. d. Reg.-Bez. Wiesbaden vom 6. Febr. 1900 etc. (Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1898, 1, 807; 1899, 2, 758; 1901, 4, 45).

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1899, 2, 826.

³⁾ Ebendort 1901, 4, 234.

⁴⁾ Zeitschr. f. Mineralwasser-Fabrikation 1876, 273.

⁵⁾ Archiv f. Hygiene 1886, 4, 168.

säure gesättigten Wasser immer mehr ab, während sich dieselben in dem zur Herstellung des Mineralwassers verwendeten Wasser rasch vermehren; indess muss doch gefordert werden, dass auch die verwendeten Rohstoffe von vornherein thunlichst bakterienfrei sind. Zweifellos müssen in dieser Hinsicht an ein Mineralwasser dieselben Anforderungen gestellt werden, wie an ein gewöhnliches Trinkwasser.

e) Sonstige Verunreinigungen. Durch Anwendung unreiner flüssiger Kohlensäure können die Verunreinigungen dieser (vergl. vorstehend S. 1421) in das Wasser gelangen; werden zur Gewinnung der Kohlensäure Kalkstein (oder Magnesit) und Schwefelsäure angewendet, so können dem Wasser Arsen- und Kohlenwasserstoffe zugeführt werden.

Durch Anwendung von Zink-, Kupfer- und Bleigefässen bezw. Rohrleitungen können Zink, Kupfer und auch Blei in das Wasser gelangen. Beim Aufbewahren des künstlichen Soda- oder Selterswassers in den sog. Siphons geht unter Umständen Blei in dasselbe über.

Auch schlechte und undichte Korke können zu Verunreinigungen Veranlassung geben.

Beim längeren Lagern von Mineralwässern werden unter der Einwirkung freier, unter Druck stehender Kohlensäure mitunter Alkalien, Kalk, Kieselsäure aus der Masse der Glasflaschen und schlecht glasirten Krüge gelöst, Vorgänge, welche wie bei Bier durch Temperatur und Lichteinwirkung begünstigt werden.

Unter Umständen nehmen ursprünglich geruchlose Mineralwässer beim Lagern auch einen fauligen (Schwefelwasserstoff-) Geruch und Geschmack an, die nur durch eine nachträgliche Zersetzung durch Bakterien hervorgerufen sein können, daher stets ein Zeichen fehlerhafter Füllung bezw. Aufbewahrung sind.

Luft.

Die uns in einer Höhe von 80—90 km umgebende, unsichtbare, atmosphärische Luft zu den Nahrungsmitteln bezw. Nahrungsstoffen zu rechnen, dürfte widersinnig erscheinen, zumal wir gewohnt sind, den Sauerstoff derselben als den Zerstörer der thierischen Gebilde anzusehen. Und doch ist die Luft bezw. deren Sauerstoff für die Ernährung und den ganzen Lebensvorgang nicht minder nothwendig als die festen und flüssigen Nahrungsmittel. Auch ist nach S. 305 u. 317 die Sauerstoff-Aufnahme nicht die Ursache, sondern die Folge des Stoffzerfalles im Körper.

Der erwachsene Mensch athmet mit jedem Athemzuge etwa $\frac{1}{2}$ l, also in der Minute mit durchschnittlich 16 Athemzügen 8 l, in der Stunde 480 l, im Tage rund 11.50 cbm Luft ein, also annähernd ein 4000-mal grösseres Volumen, als das der festen und flüssigen Nahrung (etwa 3 l) ausmacht. Wenn wir die Luft dennoch nicht so zu würdigen pflegen, als die sichtbare Nahrung, so liegt das wie beim Trinkwasser vorwiegend daran, dass die Luft uns unbegrenzt und ohne Kosten zur Verfügung steht; erst wenn sie uns zu fehlen beginnt, oder durch allerlei Gase und Stoffe für uns ungeniessbar geworden ist, lernen wir ihren Werth schätzen. Aus dem Grunde erscheint es gerechtfertigt, auch hier die Luft, ihre Bestandtheile, Eigenschaften und Verunreinigungen in ihrer Wirkung auf den Körper einer kurzen Besprechung zu unterziehen.

I. Die Bestandtheile der Luft.

Die atmosphärische Luft ist im Wesentlichen ein mechanisches Gemenge von Sauerstoff, Stickstoff, neben geringen Mengen von Argon, Kohlensäure und wechselnden Mengen Wasserdampf; dazu gesellen sich noch in sehr geringen Mengen die seltenen Gase Helium, Neon, Krypton und Xenon; ausserdem kommen durchweg Spuren von Ozon, Wasserstoffsperoxyd, Ammoniak, salpetriger Säure und Salpetersäure sowie Staubtheilchen aller Art in der Luft vor.

Die Mengenverhältnisse, in welchen die Hauptbestandtheile der Luft in der Einathmungs- und Ausathmungsluft des Menschen durchweg vorkommen, sind auf trockne Luft bezogen, folgende:

	Einathmungsluft		Ausathmungsluft
Sauerstoff	23,10 Gew.-%	20,94 Vol.-%	16,50 Vol.-%
Stickstoff	75,95 " "	78,40 " "	78,40 " "
Argon	0,90 " "	0,63 " "	0,63 " "
Kohlensäure	0,05 " "	0,03 " "	4,47 " "
Wasserdampf für feuchte Luft	0,50 Gew.-%	0,84 Vol.-%	7,00 Vol.-%

Für die Athmung des Menschen verhalten sich daher Stickstoff und Argon ebenso wie die seltenen Gase nach unseren jetzigen Kenntnissen unthätig, dagegen spielen die anderen Bestandtheile für den Athmungsvorgang eine bedeutende Rolle und sind auch für die sonstigen Lebensvorgänge, für das Allgemeinbefinden von nicht unwesentlicher Bedeutung.

a) Sauerstoff. Von demselben gebraucht der erwachsene Mensch nach S. 269 bei mittlerer Kost und Arbeit täglich etwa 750 g oder 520 l (mit Schwankungen von 700–1000 g), die vorwiegend vom Hämoglobin des Blutes gebunden werden; letzteres enthält 22–25 % seines Volumens an Sauerstoff. Unter den gewöhnlichen Bedingungen des Lebens athmen wir nicht immer so viel Luft ein, als zur Deckung des Sauerstoffbedarfs nöthig ist, sondern mehr; es findet eine Art Luxusathmung statt. Gegenüber der Ruhe im Liegen steigern Sitzen, Stehen, Lesen den Sauerstoffverbrauch um 20–30 %, Fahren, Gehen etc. um 60–90 %. Die gewöhnlichen Schwankungen des Sauerstoffgehaltes der Luft betragen nur 20,85 bis 20,99 Vol.-%¹⁾; aber der Mensch kann weit grössere Schwankungen ohne Gefährdung des Lebens oder der Gesundheit ertragen; erst bei einer Verminderung des Sauerstoffgehaltes der Luft auf 11–12 Vol.-% treten gefahrdrohende Erscheinungen auf, der Tod erst bei etwa 7,2 Vol.-%.

b) Kohlensäure. An Stelle des eingeathmeten Sauerstoffs wird eine entsprechende Menge Kohlensäure ausgeathmet, von dem erwachsenen Menschen nach S. 269 täglich etwa 900 g = 455 l (mit Schwankungen von 800–1150 g je nach Art und Menge der Nahrung wie der Arbeitsleistung). Der Mensch athmet im Jahr durchschnittlich ungefähr so viel Sauerstoff ein und Kohlenstoff in Kohlensäure aus, als 3 ar Wald erzeugen bzw. aus der Luft nehmen.

Der Gehalt der Luft an Kohlensäure schwankt zwischen 0,0225 bis 0,0486 Vol.-%; Williams²⁾ giebt in Sheffield Schwankungen von 0,00216 bis 0,0622 Vol.-% an; im Mittel betrug in der Vorstadt von Sheffield der Gehalt 0,0327 Vol.-%, im Mittelpunkte derselben 0,0390 Vol.-%, also lag der Werth in letzterem Falle, wie kaum anders erwartet werden kann, etwas höher.

Nach Fr. Schulze soll für Rostock die vom Meere bzw. der See wehende Luft stets etwas weniger Kohlensäure enthalten, als die vom Festland kommende Luft bei nordöstlichen Winden. Williams hat für Sheffield in England das Gegenheil gefunden.

G. E. Armstrong fand im Mittel von 53 Tagesbestimmungen in der Tagesluft 0,0296 Vol.-%, nach 62 Nachtbestimmungen in der Nachtluft 0,0329 Vol.-% Kohlensäure. Auch J. Reiset und E. Wollny fanden in der Nachtluft mehr Kohlensäure (nämlich Reiset 0,0308 Vol.-%), als in der Tagesluft (nämlich 0,0289 Vol.-%).

An Nebeltagen betrug nach Spring und Roland der Kohlensäuregehalt in London 0,072 Vol.-%, an nebelfreien Tagen nur 0,040 Vol.-%. Auch Williams giebt für Nebel und Schnee ein Anwachsen der Kohlensäure an, während Regen dagegen keine merkliche Wirkung hervorrufen soll.

Nach P. Truchot ist die Luft in grösseren Höhen kohlensäureärmer, als die in niederen Höhen; er fand:

¹⁾ Vergl. u. a. U. Kreuzler, Landw. Jahrbücher 1885, 14, 305.

²⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft 1897, 30, 1450; hier findet sich auch eine literarische Zusammenstellung der bisherigen Ergebnisse.

Bei einer Höhe von	395	1446	1884 m über dem Meer.
Kohlensäure	3,13	2,05	1,72 Vol.-Thle. für 10 000 Vol.-Thle. Luft

auf 0° und 760 mm Druck, wie obige Zahlen, reducirt; desgl. ist nach J. Reiset die Luft bei nebligem Wetter am kohlensäurereichsten.

Die Luft in geschlossenen, ausgedehnten Waldungen enthält nach Ebermayer mehr Kohlensäure als die auf freiem Felde. Ueber sonstige Schwankungen in dem Kohlensäuregehalt der Luft vergl. E. Wollny¹⁾ und H. Puchner²⁾.

Bei der grossen Menge Kohlensäure, die täglich durch Verbrennungen bzw. durch den Athmungsvorgang der Thiere entsteht und die von den Pflanzen aufgenommen wird, um dafür Sauerstoff an die Luft auszuathmen, sollte man annehmen, dass die Schwankungen der Luft im Gehalt an Kohlensäure und Sauerstoff weit beträchtlicher seien, als sie hier gefunden worden sind, dass z. B. die Luft im Winter beim Ruben des Pflanzenwachsthums (oder in pflanzenarmen Gegenden) weit reicher an Kohlensäure und ärmer an Sauerstoff sein müsste, als im Sommer.

Dieses ist aber nicht der Fall; denn die Gasmengen, um welche es sich handelt, wie gross sie auch an sich sein mögen, sind im Verhältniss zu der Gesamtmasse der Luft noch immer sehr gering, und man hat berechnet, dass bei dem grossen Sauerstoffvorrath im Luftmeer, auch ohne beständige Neubildung durch die Pflanzen, die Menge desselben unter den gegenwärtigen Bevölkerungs-Verhältnissen erst in Tausenden von Jahren von 21 % auf 20 % sinken würde, wenn eine Neubildung von Sauerstoff nicht stattfinden sollte. Die Schwankungen im Gehalt der Luft an Kohlensäure, Sauerstoff und Wasser sind mehr von der Windströmung und plötzlichen Abkühlung der Luft, als von vorstehendem Vorgang abhängig. Nach Th. Schlösing bildet das Meer einen Regeler für den Kohlensäuregehalt der Luft, indem es bald Kohlensäure an die Luft abgibt, bald solche aus derselben aufnimmt.

Weil die durch die Lebens- und die Verbrennungs-Vorgänge gebildete Kohlensäure durchweg eine höhere Temperatur als die Luft besitzt, so verbreitet sie sich schnell nach allen Richtungen in der Luft, während Kohlensäure, welche eine niedrigere Temperatur als die Luft besitzt, z. B. in Gärkellern, in Folge ihres höheren spec. Gewichtes sich nur schwer mit der über ihr lagernden Luft mischt. In geschlossenen Räumen verhält sich natürlich die Sache, wie wir gleich sehen werden, anders.

Neben Kohlensäure giebt es noch Spuren sonstiger Kohlenstoff-Verbindungen (Kohlenwasserstoffe) in der Luft; berechnet man den an Wasserstoff gebundenen Kohlenstoff auf Sumpfgas (CH₄), so beträgt die Menge des solcher Weise gebundenen Kohlenstoffs bzw. des Sumpfgases nach Müntz und Aubin zwischen 10 bis 30 Vol.-Thle. für 1000000 Vol.-Thle. Luft.

A. Gautier³⁾ fand in der Luft ebenfalls stets mehr oder weniger brennbare Gase und zwar Kohlenwasserstoffe (Methan, Benzol ? etc.) und freien Wasserstoff, welcher letzterer von Gährungs- und Fäulnisvorgängen an der Erdoberfläche sowie von vulkanischen Ausbrüchen herrühren soll; 100 l Pariser Luft enthielten zu verschiedenen Zeiten 12,1—22,6 ccm Methan, 1,7 ccm kohlenstoffreicheres Gas (Benzol ?),

¹⁾ Forschungen auf d. Gebiet d. Agrik.-Physik 1886, 9, 405.

²⁾ Ebendort 1892, 15, 286.

³⁾ Nach Compt. rendus 1900, 130, 1677; 1901, 131, 13, 86, 525 u. 647 in Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 471—474.

0,2 ccm Aethylen etc.; Waldluft ergab in 100 l 11,3 ccm, Bergluft 2,19 ccm Methan; letztere sowie auch Meeresluft weiter etwa $\frac{2}{1000}$ ihres Volumens an freiem Wasserstoff.

Luft mit 30 Vol.-% Kohlensäure ist für den Menschen tödtlich; in freier Luft mit 10 % Kohlensäure kann der Mensch noch athmen und arbeiten, wenn gleichzeitig die gewöhnliche Menge Sauerstoff vorhanden ist; in Wohnungen dagegen wird eine Luft, welche 0,5—0,7 Vol.-% Kohlensäure enthält, schon unerträglich für den Menschen; hier soll der Gehalt 0,1 Vol.-% oder 1 vom 1000 nicht übersteigen.

c) *Wasserdampf.* Die Luft enthält stets Wasserdampf und kann je nach der Temperatur wechselnde Mengen Wasserdampf aufnehmen, um vollständig gesättigt zu sein, z. B. bei 0° = 4,9 g, bei 5° = 6,8 g, bei 10° = 9,4 g für 1 cbm Luft u. s. w. Der in der Luft aufgelöste Wasserdampf äussert wie die Luft einen Druck auf die Barometer-Quecksilbersäule und man misst die Luftfeuchtigkeit durch den in mm-Quecksilbersäule ausgedrückten Werth des Druckes; dieser Druck heisst auch die Tension des Wasserdampfes. Der Dampfdruck in mm-Quecksilber oder die Spannkraft ist dem Gewicht des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes proportional und nahezu gleich der Zahl, welche angiebt, wieviel Gramm Wasserdampf in 1 cbm Luft enthalten sind. Man bezeichnet diese Wassermenge oder diesen Dampfdruck auch als absolute Feuchtigkeit. Unter specifischer Feuchtigkeit versteht man Gramm Wasserdampf in 1 kg Luft.

Alle drei Grössen stehen in naher Beziehung zu einander:

Temperatur C°	Tension in mm Quecksilber	Absolute Feuchtigkeit g in 1 cbm	Specifische Feuchtigkeit g in 1 kg
0	4,6	4,9	3,75
5	6,5	6,5	5,34
10	9,2	9,4	7,51
15	12,7	12,8	10,43
20	17,4	17,2	14,33
25	23,2	23,2	19,47
37	46,0	44,0	32,50

Selten aber ist die Luft — nur bei starkem Nebel — mit Wasserdampf gesättigt und wir sprechen dann von relativer Feuchtigkeit und Sättigungsdeficit. Unter relativer Feuchtigkeit versteht man das Verhältniss zwischen der Dampfmenge, welche die Luft wirklich enthält, und der Dampfmenge, die sie bei vollständiger Sättigung enthalten könnte. Es wird in Procenten ausgedrückt.

Sättigungsdeficit ist die Menge Wasserdampf, die an der vollen Sättigung fehlt; es ist bei derselben relativen Feuchtigkeit aber bei verschiedenen Temperaturen nicht gleich, so, denn steigt mit letzteren erheblich an, z. B.:

Temperatur C°	Relative Feuchtigkeit			
	40 %	60 %	80 %	100 %
	Sättigungsdeficit für 1 cbm			
10	5,50 g	3,67 g	1,88 g	0
20	10,45 "	6,90 "	3,48 "	0
30	18,93 "	12,61 "	6,31 "	0
40	32,94 "	21,98 "	10,98 "	0

Wird gesättigte Luft erwärmt, so entfernt sie sich vom Sättigungszustand und vermag neue Mengen Dampf aufzunehmen. Ist Wasser mit ungesättigter Luft in Berührung, so findet so lange Verdampfung statt, bis die Sättigung erreicht ist.

Wird aber ungesättigte Luft abgekühlt, so nähert sie sich derjenigen Temperatur, bei welcher sie vollständig gesättigt ist, und diese Temperatur heisst dann der Thaupunkt. Denn wenn eine noch weitere Abkühlung erfolgt, so tritt Kondensation, d. h. Thau- oder Wasserbildung ein.

Die absolute Feuchtigkeit bzw. der Dampfdruck geht im Allgemeinen der Lufttemperatur parallel, d. h. sie ist im Sommer und am Mittag (2–3 Uhr) am grössten, im Winter und bei Nacht am geringsten; die relative Feuchtigkeit zeigt dagegen in Ebenen und Thälern überall den entgegengesetzten Gang der Temperatur.

Der Wasserdampf der Luft ist zwar nicht direkt von Einfluss auf den thierischen Stoffwechsel, beeinflusst denselben aber indirekt in hohem Masse und ist von grösstem Einfluss für die Witterung.

a) Einfluss des Wasserdampfes auf die Lungenathmung. Für diese ist die absolute Feuchtigkeit von Belang. Die Ausathmungsluft von 37° ist mit Wasser gesättigt, d. h. sie enthält in 1 cbm 44 g Wasserdampf. Athmet man Luft von 10° mit 60 % relativer Feuchtigkeit ein, so enthält dieselbe 5,7 g Wasser in 1 cbm; die Lunge kann dann noch 44,0 – 5,7 g = 38,7 g Wasserdampf abgeben. Wird dagegen Luft von 20° mit 90 % relativer Feuchtigkeit = 15,5 g Wasser in 1 cbm eingeathmet, so kann sie nur 44,0 – 15,5 g = 28,5 g Wasserdampf abgeben. Vollständig gesättigte Luft von 20° enthält 17,2 g Wasserdampf in 1 cbm; Luft von 25° mit 50 % relativer Feuchtigkeit nur 11,6 g. Daher ist erstere Luft trotz der niederen Temperatur für uns drückender, als letztere und daher rührt auch die Erleichterung des Athmens, wenn man im Sommer an gewitterschwülen Tagen durch ein mit Eisstückchen gefülltes Tuch athmet.

β) Einfluss des Wasserdampfes der Luft auf die Hautthätigkeit. Für die Grösse der Wasserverdunstung von der Haut ist vorwiegend die relative Feuchtigkeit massgebend, wie das bereits S. 276 und 277 auseinandergesetzt ist.

γ) Einfluss des Wasserdampfes der Luft auf die Witterung. Der Wasserdampf absorbiert mehr Wärmestrahlen als die Luft, verringert daher die Bestrahlung durch die Sonne wie auch die Abstrahlung der von der Sonne der Erde zugeführten Wärme in den Weltenraum; aus dem Grunde mässigt er die durch die Sonnenstrahlung bedingten Temperaturschwankungen; an der Küste und auf den Inseln ist die Jahres- wie Tages-Temperatur gleichmässiger als auf dem Festlande, und in der Ebene gleichmässiger und milder als auf den Bergen.

Von bestimmendem Einfluss auch ist der Wasserdampf auf die Niederschläge. Je wasserreicher die Luft ist oder je näher der Thaupunkt der Lufttemperatur liegt, um so eher sind Nebel, Wolken und Niederschläge zu erwarten und umgekehrt. Des Weiteren über diesen Einfluss des Wasserdampfes muss indess auf die Lehrbücher der Meteorologie verwiesen werden.

d) Ozon. Ein ganz geringer Theil des Sauerstoffs der Luft ist in Form von Ozon vorhanden. In diesem Zustande besitzt der Sauerstoff besondere oxydirende Eigenschaften und wenn auch das Ozon für den Lebensvorgang entbehrlich zu sein scheint, da die Luft unserer Wohnräume kein Ozon enthält, so ist es doch nicht ohne hygienische Bedeutung, indem es organische Stoffe aller Art und auch Bakterien (vergl. S. 1402) zu zerstören bzw. zu tödten und hierdurch die Luft von Substanzen zu reinigen im Stande ist, welche unter Umständen für den Menschen gesundheits-

schädlich werden können¹⁾. Das Ozon bildet sich aus dem Sauerstoff der Luft vorwiegend durch elektrische Entladungen; der Gehalt der Luft an Ozon ist dementsprechend grossen Schwankungen unterworfen; er ist am grössten zur Zeit von Gewittern. Der wohlthätige Einfluss, den letztere auf die Reinigung der Luft haben, beruht vielleicht zum Theil mit auf der Bildung des Ozons, welches durch seine oxydirende Wirkung lästige Dünste und Gase zerstört.

H. Houzeau giebt an, dass die Menge des Ozons auf dem Lande 2 m über dem Boden im Maximum $\frac{1}{700\,000}$ des Volumens der Luft beträgt und mit der Höhe über der Erdoberfläche zunimmt. In Uebereinstimmung hiermit giebt de Thierry²⁾ den Ozongehalt für 100 cbm Luft wie folgt an:

	Montsouris (Paris, Ebene)	Montblanc (1050 m hoch)	Grand Mulets (3020 m hoch)
Ozon . .	2,3—2,4 mg	3,5—3,9 mg	9,0 mg.

H. Möhl und Th. Dietrich fanden den Ozongehalt der Luft in der Stadt und auf dem Lande gemessen mit dem Jodkalium-Stärkekleister-Papier nach Schönbein's Skala im Jahresmittel wie folgt:

Stadt	Land
2,3	6,9

Der Ozongehalt in der vegetationslosen libyschen Wüste ist nach Zittel grösser, als in den bewohnten, mit Vegetation versehenen Oasen und im Nilthal; so fand er nach der Schönbein'schen Ozonskala in der libyschen Wüste einen Ozongehalt von 7,3, dagegen um dieselbe Zeit in den Oasen nur 4,8 im Mittel.

Auch pflegt aus demselben Grunde die Luft im staubreichen Sommer ozonärmer — trotzdem die elektrischen Entladungen dann grösser sind — als im Winter zu sein und enthält nach Ebermayer die Luft im Walde weniger Ozon als im Freien.

e) Wasserstoffsperoxyd. Dasselbe entsteht in der Luft wie Ozon oder durch Umsetzung des Wassers mit letzterem nach der Gleichung $H_2O + O_3 = H_2O_2 + O_2$. Ilosvay de N. Ilosva³⁾ behauptet zwar, dass in der atmosphärischen Luft und deren Niederschlägen weder Ozon noch Wasserstoffsperoxyd vorkomme, dass vielmehr alle Reaktionen, aus welchen man auf die Anwesenheit dieser beiden Körper in der Luft geschlossen habe, von der in der Luft vorhandenen salpetrigen Säure herrühren. Em. Schöne⁴⁾ hat diese Behauptung aber widerlegt (vergl. S. 1379).

f) Salpetersäure. Die Salpetersäure (und vielleicht auch salpetrige Säure) in der Luft wird, wenn man von den geringen Mengen derselben in den Rauchgasen

¹⁾ E. Chappuis hat die oxydirende Wirkung des Ozons auf Keime und Sporen der Luft direkt in der Weise nachgewiesen, dass er auf den auf Baumwollseidenfrüpfchen gesammelten Luftstaub ozonirte Luft einwirken liess und den Luftstaub dann mit flüssiger Hefekultur zusammen brachte. Es zeigte sich keine Veränderung in der Bierhefe, während darin durch Luftstaub, der keiner ozonisirten Luft ausgesetzt war, eine Trübung hervorgerufen wurde.

Aus dem Grunde wird sogar dem durch die elektrischen Funken bei städtischen elektrischen Strassenbahnen gebildeten Ozon eine gewisse reinigende Wirkung auf die Stadtluft zugeschrieben. H. Wolpert konnte jedoch (Hygien. Rundschau 1895, 5, 589) bei einem Elektrodesinfektor, dessen Wirkung darin bestehen sollte, dass er unter Ozonbildung den Tabakrauch und andere Gerüche zerstöre, nur von den sichtbar rothglühenden Drähten des Apparates eine Wirkung beobachten; ohne ersichtliches Glühen der Drähte, aber bei gleichzeitiger Bildung von Ozon und Wasserstoffsperoxyd war kein Erfolg zu bemerken.

²⁾ Compt. rend. 1897, 124, 460.

³⁾ Bull. de la Soc. chim. de Paris 1889 [3], 2, 347, 351, 357 u. ff.

⁴⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie 1894, 83, 187.

absieht, ganz wie Ozon und Wasserstoffsperoxyd durch elektrische Entladungen gebildet. Die Menge in den Niederschlägen schwankt von 0,6—16,2 mg in 1 l.

g) Ammoniak. Das Ammoniak der Luft verdankt unter gewöhnlichen Verhältnissen ausschliesslich den Zersetzungs- und Fäulnisvorgängen an der Erdoberfläche bezw. der Verdunstung von Meerwasser seine Entstehung; seine Menge wird in 100 cbm Luft von Levy zu 1,4—4,1 mg, von v. Fodor zu 2,5—5,6 mg angegeben. Regenwasser bezw. Niederschläge enthalten Spuren bis 15,7 mg in 1 l.

h) Staub. Zu den regelmässigen Bestandtheilen der Luft gehört der Staub, der unter gewöhnlichen Verhältnissen aus organischen Stoffen (Sporen, Bakterien, Cysten, Protisten, Infusorien, ferner Haaren, Wolle, Fasern, Pollenkörnern, Samen von Gefässpflanzen etc.) und unorganischen Stoffen (Russ, Asche, Kochsalz, Thon, Calciumkarbonat etc.) besteht. Die Menge des Luftstaubes schwankt unter gewöhnlichen Verhältnissen von Spuren bis 150 mg in 1 cbm, die der Mikrophytenkeime von 0 bis mehreren Hunderttausend; unter letzteren überwiegen die Schimmelpilze. Dass sich die Gährung und Fäulnis verursachenden Pilzsporen durch die Luft fortpflanzen, ist eine ganz bekannte Thatsache; denn wir können Flüssigkeiten und Substanzen vor Gährung und Fäulnis schützen, wenn wir die zutretende Luft durch Absperrung mit Baumwolle filtriren.

Assmann¹⁾ fand in der Luft über der Stadt Magdeburg in 31 m Höhe 3—4 mg Staub für 1 cbm und berechnet daraus für eine 50 m hohe Luftschicht der etwa zwei Quadratkilometer grossen Stadt 300 kg Staub. Bei dem geringen spec. Gewicht der kleinen Stäubchen bedeutet diese Gewichtsmenge eine Unzahl von Staubtheilchen; so fand J. Aitken²⁾ für 1 cbm Luft:

	Auf dem Lande		In der Stadt Edinburg		Sitzungssaal am Boden	
	bei klarer Luft	dicker Luft	bei klarer Luft	dicker Luft	vor der Sitzung	nach der Sitzung
Staubtheilchen . . .	500	5000	5000	45000	175000	400000

Hiernach ist der Staubgehalt der Luft in den Städten grösser als auf dem Lande und weil die Staubtheilchen die Bildung von sichtbarem Wasserdampf (Nebel, Wolken), welcher sich um die Staubtheilchen gleichsam als Kerne herum niederschlägt, zur Folge haben, so ist erklärlich, dass in grossen Städten bezw. in staubreichen Gegenden die Nebel häufiger sind, als auf dem staubärmeren Lande.

Regen vermindert den Staubgehalt der Luft; so fand G. Tissandier dadurch, dass er ein bestimmtes Volumen Luft Blase für Blase durch destillirtes Wasser streichen liess, das Wasser verdampfte und den Rückstand wog, für 1 cbm Luft in Paris:

	1. Nach einem reichlichen Regen des Tages vorher (Juli 1870)	2. Nach 8-tägigem trockenem Wetter	3. Unter normalen atmosphärischen Verhältnissen	
Staub . . .	0,0060 g	0,0230 g	0,0060	0,0075 u. 0,0080 g.

Dieser Staub bestand aus 25—34% organischen und 75—66% unorganischen Stoffen.

In anderen Fällen erhielt er aus Schnee in 1 l Schneewasser:

	In Paris			Vom Lande	
Festen Rückstand	0,212	0,108	0,016 g	0,104	0,048 u. 0,024 g

¹⁾ Festschr. d. Stadt Magdeburg, gewidmet der 57. Naturforscher-Versamml. 1884, 210.

²⁾ Trans. Roy. Soc. Edinburg 1890, 35, 1.

Hierin waren 57—61 % Asche mit Kieselerde, Eisenoxyd, Calciumkarbonat, Sulfaten etc.

Miquel fand ebenfalls den Gehalt der Luft an Staub in Paris bei trockenem Wetter bedeutend höher, als nach gefallenem Regen, nämlich im ersteren Falle 23 mg, nach Regen nur 6,0 mg in 1 cbm Luft. Im Freien auf dem Lande ergab sich 3,0—4,5 mg, bei Regen nur 0,25 mg Staub in 1 cbm Luft. Auch v. Fodor hat nachgewiesen, dass die Luft in Budapest in der trocknen Jahreszeit staubreicher ist, als im feuchten Frühjahr und Winter.

Der Gehalt an Bakterien schwankt ebenfalls nach der Jahreszeit und der Höhe.

F. Miquel hat in Montsouris während des Sommers und Herbstes bis zu 1000 Bakterienkeime in 1 cbm Luft gefunden, während sie im Winter auf 4—5 Stück herabsanken. Nach Freudenreich ist die Luft in unzugänglichen Gletschergebieten von 2000—3000 m Höhe frei von Bakterien, in etwas mehr zugänglichen Gegenden ergaben sich in 1000 l Luft nur 1 oder 2 Bakterien; die auf anderen Höhen gefundenen Bakterien waren die gewöhnlichen: *Bacillus subtilis*, *Bacterium termo* und *Micrococcus*. Auch die Seeluft ist nach Fischer in einer Entfernung von 120 Seemeilen vom Lande keimfrei¹⁾. Der Wald soll eine filtrierende Wirkung auf den Bakteriengehalt der Luft ausüben. Im Sommer und Frühjahr erfahren die Bakterien der Luft eine Zunahme, im Winter eine Abnahme. Bei Kälte wie bei Regen nehmen die Spaltpilze ab, die Schimmelpilze zu. Bei trockner Luft und im Sonnenlicht gehen viele Bakterien zu Grunde. Hefen sollen besonders im August bis Oktober in der Luft vorkommen.

2. Verunreinigungen der Luft.

Die vorstehenden natürlichen Bestandtheile der Luft erfahren sowohl für die freie Atmosphäre als auch besonders für die Wohnungs- und Fabrikräume durch verschiedene Vorgänge an der Erdoberfläche entweder vorübergehende oder bleibende Veränderungen, die vielfach geeignet sind, die Gesundheit des Menschen zu gefährden und aus dem Grunde hier kurz besprochen werden müssen.

a) *Verunreinigung der Luft durch Staub.* Die unter gewöhnlichen Verhältnissen in der atmosphärischen Luft vorkommenden Staubbestandtheile sind vorstehend kurz besprochen. Hierzu kommen aber unter Umständen, sei es durch heftige Windbewegungen sei es durch Fabrikbetriebe, noch aussergewöhnliche Staubmengen, die im ersten Falle meistens vorübergehender Art sind. Wie weit der Staub getragen werden kann, beweisen uns folgende Erscheinungen:

Das mitunter in Diarbekir (rechts vom Tigris) fallende Himmelsbrot besteht aus einer Flechte (*Lecanora esculenta*), die im Kaukasus (Tataren, Kirgisen) stellenweise 15—20 cm den Boden bedeckt und nur durch Sturm dahin gelangt sein kann. Der Staubregen an den Gestaden Portugals und Nordwestafrikas besteht aus Algen und Infusorien, die nur in den Steppen von Südamerika gefunden werden. Am 7. März 1898 fiel im Harz, Odenwald, Kärnten und Engadina ein gelblich röthlicher Schnee, der anscheinend von Vulkanen Islands herrührte und nur durch einen Nordoststurm zu uns getragen worden sein konnte. Der rothe bzw. röthlichbraune Schnee, der häufig in den Alpen beobachtet wird, verdankt entweder der von weither dorthin verwehten Alge (*Sphaerella nivalis*) in Gemeinschaft mit Pollenkörnern, Diatomeen (*Navicula*-Arten und *Diatoma vulgare*) oder, wie L. Mutchler nachgewiesen hat, einem röthlichen Thon seinen Ursprung, der in der Wüste

¹⁾ Dieses erscheint aber nach den Versuchen von C. Flügge (Zeitschr. f. Hygiene 1897, 25, 179) unwahrscheinlich.

Sahara vorkommt und durch den Sirocco von dort bis zu den Alpen getragen wird. Ein auf Sicilien am 8.–11. März 1871 gefallener Sandregen enthielt nach O. Silvestri 3,3 g meteorischen Staub in 1 l Regenwasser und bestand aus:

13,19 % organ. Stoffen, 75,08 % Thon + Sand + Eisenoxyd, 11,65 % Calciumkarbonat.

Wenn somit spezifisch schwere mineralische Bestandtheile eine weite Verbreitung durch den Wind erfahren können, so ist dieses für die winzigen und leichten Mikrophytenkeime erst recht der Fall. Nach Versuchen von C. Flügge¹⁾, C. v. Nägeli, H. Buchner und Mitarbeitern²⁾ werden zwar durch Verdunsten von Flüssigkeiten oder von der unberührten Oberfläche einer Flüssigkeit, ebenso wenig wie von feuchtem Boden oder von feuchten Kleidungsstoffen, selbst nicht bei Luftgeschwindigkeiten bis zu 60 m in der Sekunde, irgendwelche Keime abgelöst und fortgetragen; anders aber ist es, wenn die Flüssigkeit durch mechanische Bewegungen verspritzt oder eintrocknet. Feinste, keimhaltige Tröpfchen (Prodigious-Aufschwemmung) können schon durch eine Luftgeschwindigkeit von etwa 0,1 mm in der Sekunde fortgetragen werden und für die Forttragung feinsten trockener Stäubchen von Pilzkeimen genügen folgende Luftgeschwindigkeiten in der Sekunde:

	Bierhefe	Rosahefe	Prodigious-Theilchen
Luftgeschwindigkeit . . .	1,8 mm	1,3 mm	0,1 mm.

Dabei erhielten sich die Bakterienstäubchen in ruhiger Zimmerluft länger als 4 Stunden in der Schwebe.

Hiernach wird man der Verbreitung von Infektionskeimen durch die Luft volle Rechnung tragen müssen, da zur Bildung von trockenem, keimhaltigem Staub als auch zur Verspritzung feinsten keimhaltiger Flüssigkeitströpfchen in der verschiedensten Weise reichlich Gelegenheit geboten ist. Auch fehlt es nicht an vielen Beispielen von derartigen Luftinfektionen.

Von hoher gesundheitlicher Bedeutung ist auch der in industriellen Betrieben künstlich entstehende Staub. Über derartige Staubmengen bei vollem Betriebe geben Hesse und C. Arens³⁾ für 1 cbm folgende Zahlen an:

Hesse		Arens		
	mg in in cbm	mg in 1 cbm	Der Mensch atmet ein: mg im Tage g im Jahr	
1. Wohn-(Kinder-)Zimmer . . .	1,6	1,4	5,6	—
2. Bildhauerei (halb im Freien)	8,7	8,0	2,4	—
3. Kohlengrube	14,3	10,0	50,0	15,0
4. Papierfabrik	23,9	16,0	90,0	27,0
5. Mahlmühle	47,0	7,0–20,0	100,0	30,0
6. Eisengiesserei	71,7	25,0	125,0	37,5
7. Filzschuhfabrik	175,0	28,0	140,0	42,0
		72,0	360,0	108,0
		224,0	1120,0	336,0

v. Gorup fand in der Lunge eines Arbeiters einer Ultramarinfabrik, der nicht dem Staube des Ultramarins, sondern der zu seiner Bereitung dienenden Mischung ausgesetzt war, 19,91 g Thonerde, Sand und Kieselerde in 1000 g Lunge und nach Behandlung der Lunge mit Salpetersäure einen schwarzen Körper, der sich wie Kohle verhielt.

Es können daher durch den künstlich erzeugten Staub aller Art recht erhebliche Mengen in die Lungen dringen und ist es selbstverständlich, dass hierdurch dem Auftreten von Lungenkrankheiten Vorschub geleistet wird; auch hat H. Wegmann⁴⁾ nachgewiesen, dass

¹⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1897, 25, 179.

²⁾ Archiv f. Hygiene 1899, 36, 235.

³⁾ Archiv f. Hygiene 1894, 21, 325.

⁴⁾ Archiv f. Hygiene 1894, 21, 359.

vielfach die grössere Sterblichkeit der in solchen Betrieben beschäftigten Arbeiter mit der Menge des entwickelten und eingeathmeten Staubes zusammenhängt. Besonders gefährlich ist Staub von arseniger Säure, Phosphor (Phosphordampf), Quecksilber (bezw. Quecksilberdampf), Metallstaub (Blei, Messing, Zink), ferner Staub von Haaren, Wolle etc. von verseuchten Thieren.

A. Hilger und E. v. Raumer¹⁾ haben gefunden, dass die in Spiegelbeleganstalten auftretenden Quecksilbermengen weniger in dampf- als staubförmigem Zustande vorhanden sind, nämlich in 1 cbm Luft 0,34—0,98 mg Quecksilberdampf, dagegen 22,5—24,0 mg für 1 cbm in 24 Stunden als staubförmiges Quecksilber. Mörner²⁾ weist nach, dass auch bei Anwendung von Sublimat in Wohnräumen erhebliche Mengen Quecksilber in die Luft übergehen können.

Zur Beseitigung oder Verringerung des Staubes in den Wohn- und Fabrikräumen ist in erster Linie die Entwicklung und Verbreitung von Staub zu verhindern; ferner eine zweckmässige Lüftung anzustreben. J. Uffelmann fand in gut gelüfteten Räumen 2600 bis 12500, in ungelüfteten Räumen 165000 Bakterienkeime in 1 cbm. Nach G. Wolffhügel³⁾ hat indess die Lüftung nur geringen Erfolg, es muss vorwiegend der Entstehung von Staub vorgebeugt werden.

b) *Verunreinigung der Luft durch Rauch und industrielle Gase.* Eine wesentliche Verunreinigung erfährt die Luft in grösseren Städten und in Industriegegenden durch den Schornsteinrauch etc. Zunächst enthalten alle Brennstoffe, besonders die Steinkohlen, Schwefel bezw. Schwefelverbindungen, die beim Verbrennen schweflige Säure bezw. Schwefelsäure liefern. G. Würtz⁴⁾ beobachtete diese Säuren stets in der Atmosphäre von Paris und schreibt dem Vorkommen der schwefligen Säure den geringen Gehalt solcher Luft an Ozon zu. A. Smith⁵⁾ fand in dem Regen in England und Schottland auf dem Lande 2,06—5,64 Thle., in dem aus Städten dagegen 16,50—70,90 Thle. Schwefelsäure für 1 Million Theile Regenwasser (vergl. auch S. 1380). Neben Verbrennungsgasen enthält der Schornsteinrauch noch stets mehr oder weniger Russbestandtheile. P. Lochtin⁶⁾ fand in dem Russ von Holz- und Torffeuerung:

	Wasser	In Salzsäure löslich	Davon in Wasser löslich	Verkohlte Substanzen	Unlösliche Asche
Holzfeuerung	1,20 %	65,35 %	28,75 %	28,35 %	5,10 %
Torffeuerung	2,82 „	26,39 „	13,51 „	44,38 „	26,41 „

Die in Salzsäure löslichen Bestandtheile bestanden aus:

Feuerung	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₂	P ₂ O ₅	CO ₂ + H ₂ S + Organisches
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Holzfeuerung . .	20,90	3,15	15,80	1,12	2,13	1,50	11,00	2,88	6,57
Torffeuerung . .	5,17	0,77	2,52	Spur	4,66	2,10	4,46	1,38	5,33

Zu den Verunreinigungen aus gewöhnlichem Schornsteinrauch gesellen sich noch solche aus industriellen Anlagen, z. B. schweflige Säure, wie Schwefelsäure neben Metalloxyden und Sulfaten von Blei und Zink etc. aus Röstereien von Schwefelkies und Zinkblende; Salzsäure bezw. Chlor aus Soda- bezw. Chlorkalkfabriken bei der Her-

¹⁾ Forschungsberichte über Lebensmittel 1894, 1, 32.

²⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1894, 18, 251.

³⁾ G. Wolffhügel, Zur Lehre vom Luftwechsel, München 1893.

⁴⁾ Compt. rend. 1885, 100, 1385.

⁵⁾ A. Smith, Die Luft und der Regen etc. 1872.

⁶⁾ Chem. Centralbl. 1891, II, 333.

stellung von Natriumsulfat für die Sodabereitung, bei der Verhüttung von Nickel- und Kobalterzen etc.; Fluorwasserstoffsäure aus Fabriken für Darstellung dieser Säuren oder aus Düngstoffabriken (Aufschliessen fluorhaltiger Phosphate), Glasfabriken, Thonwarenfabriken etc.; Stickstoffoxyde bei der Darstellung von Oxalsäure aus organischen Stoffen durch Oxydation mit Salpetersäure, bei der Darstellung von flüssigem Leim mit Salpetersäure, von arsenigsaurem Kali aus arseniger Säure und Salpeter, durch Auflösen von Quecksilber in Salpetersäure, beim Bleichen des Talges, beim Beizen von Metallen etc.; Ammoniak bei der Darstellung von Soda und in anderen Betrieben, in denen entweder Ammoniak hergestellt oder verwendet wird; Schwefelwasserstoff bei der Verarbeitung von Sodarückständen, bei der Leuchtgasfabrikation, Theerschmelereien und Koksbereitungsanstalten; Theer- und Asphaltdämpfe bei der Herstellung und Verwendung dieser Rohstoffe und andere Dämpfe und Gase mehr.

K. B. Lehmann¹⁾ hat auf Grund von meistens eigenen Versuchen folgende Schädlichkeitsgrenzen dieser und anderer Gase für den Menschen aufgestellt:

Bezeichnung der Gase	Rasch tödtend	Konzentrationen, die in $\frac{1}{2}$ —1 St. lebensgefährliche Erkrankungen bedingen	Konzentrationen, die noch $\frac{1}{2}$ —1 St. ohne schwerere Störungen zu ertragen sind	Konzentrationen, die bei mehrstündiger Einwirkung nur sehr schwache Symptome bedingen
Salzsäuregas	—	1,5—2 ‰	0,05 bis höchstens 0,1 ‰	0,01 ‰
Schweflige Säure	—	0,4—0,5 ‰	0,05 ‰	0,02—0,03 ‰
Kohlensäure ²⁾	302 ‰	etwa 60—80 ‰	40—60 ‰	20—30 ‰
Ammoniak	—	2,5—4,5 ‰	0,3 ‰	0,1 ‰
Chlor und Brom	etwa 1 ‰	0,04—0,06 ‰	0,004 ‰	0,001 ‰
Jod	—	—	0,003 ‰	0,0005—0,001 ‰
Schwefelwasserstoff	1—2 ‰	0,5—0,7 ‰	0,2—0,3 ‰	0,1—0,15 ‰ ³⁾
Schwefelkohlenstoff	—	10—12 mg in 1 l	2—3 mg in 1 l	1—1,2 mg ⁴⁾ in 1 l
Kohlenoxyd	—	2—3 ‰	0,5—1,0 ‰	0,2 ‰

Hieran anschliessend möge erwähnt sein, dass von den Riechstoffen durchweg nur sehr geringe Mengen in der Luft vorhanden zu sein brauchen, um von dem Menschen empfunden zu werden; so betragen nach J. Passy⁵⁾ die kleinsten noch wahrnehmbaren Mengen für 1 l Luft in Millionstel Gramm: Kampher 5, Aether 1, Citral 0,5—0,1, Heliotropin 0,01—0,05, Kumarin 0,05—0,01, Vanillin 0,005—0,0005, natürlicher Bism 0,0001 bis 0,00001 (?), künstlicher Bism (Trinitroderivat des Isobutyltoluols) 0,00001—0,00000005, also z. Th. kaum mehr vorstellbare kleinsten Mengen. Von den primären aliphatischen Alkoholen wurden noch folgende kleinsten Mengen in Millionstel Gramm für 1 l Luft wahrgenommen:

Methyl-	Aethyl-	Propyl-	Butyl-	Isobutyl-	Links akt. Amyl-	Isoamyl-
1000	250	10—5	1	1	0,6	0,1

¹⁾ K. B. Lehmann, Die Methoden der praktischen Hygiene, Wiesbaden 1901, 174.

²⁾ Die Wirkung der Kohlensäure wird sehr verstärkt durch gleichzeitigen Sauerstoffmangel. Jedes Procent Sauerstoff, das die Luft weniger als 20,9 ‰ enthält, wirkt etwa, als ob der Kohlensäuregehalt um 1 ‰ gesteigert wäre.

³⁾ Schon 6-stündige Einwirkung von 0,1—0,15 ‰ bewirkt noch heftiges nachträgliches Unwohlsein, 2—3-stündige Einwirkung ist nur von geringer Wirkung.

⁴⁾ 6-stündige Einwirkung von 1—1,2 mg in 1 l ruft noch ziemlich unangenehme Nachwirkungen (Kopfwach) hervor; 2—3-stündige wirkt kaum nennenswerth.

⁵⁾ Compt. rend. 1892, 114, 786 und Centralbl. f. Agrik.-Chemie 1893, 22, 803.

Hiernach würde die Riechkraft eines Stoffes mit dem Molekulargewicht stetig zunehmen.

Die Empfindlichkeit des Geruchsinnes eines Menschen für diese und andere Stoffe ist naturgemäss je nach der Individualität verschieden und schwankt auch bei denselben Personen von einem Tage zum anderen.

Die Pflanzen sind gegen manche Gase vorstehender Art noch empfindlicher als die Thiere bezw. Menschen. So haben sich bei länger fortdauernder Einwirkung selbst so geringe Mengen wie 0,01 % schweflige Säure als schädlich für die Pflanzen erwiesen¹⁾.

Die Grösse der Rauchgasbelästigung richtet sich nicht immer nach dem Umfang der Raucherzeugung, sondern wesentlich nach örtlichen und klimatischen Verhältnissen; sie ist z. B. in Berlin geringer als in Hannover, Dresden, Leipzig und anderen Städten. Die vielfachen Bestrebungen, durch Verbesserung der Feuerungsanlagen etc. die Rauchbelästigungen einzuschränken, sind bis jetzt nur von einem beschränkten Erfolg gewesen.

c) *Verunreinigung der Luft durch Abortgruben.* Zu den vielerorts auftretenden Verunreinigungen der Luft gehören die Ausdünstungen von Aborten. Wengleich die hieraus entwickelten Gase, Kohlensäure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Kohlenwasserstoffe (CH_4 ?) etc. dieselben sind, wie vielfach die vorhin erwähnten Industriegase, so mögen sie doch wegen der Häufigkeit des Auftretens besonders erwähnt sein. Fr. Erismann²⁾ hat die Menge dieser Gase zu ermitteln gesucht und gefunden, dass 135 g Exkremente (Koth zu Harn wie 1:3) oder eine Abtrittgrube, die 18 cbm Exkremente enthielt, bei mässigem Luftwechsel folgende Gasmengen in 24 Stunden an die Luft abgeben:

	135 g Exkremente	Abtrittgruben mit 18 cbm Exkrementen	
Kohlensäure	0,0836 g	11,144 kg =	5666,6 l = 5,67 cbm
Ammoniak	0,0158 "	2,040 "	2673,7 " = 2,67 "
Schwefelwasserstoff	0,00025 "	0,038 "	21,7 " = 0,02 "
Kohlenwasserstoff (CH_4)	0,0564 "	7,464 "	10430,7 " = 10,43 "
Im Ganzen	0,15515 "	20,681 "	18792,7 " = 18,79 "

Unter Entwicklung dieser Gase findet eine lebhaftere Sauerstoffabsorption statt. Die 135 g Exkremente absorbirten in 24 Stunden 0,1036 g Sauerstoff, was für die Exkrementmasse von 18 cbm täglich 13,85 kg Sauerstoff ausmacht.

Fr. Erismann hat ferner untersucht, wie sich die Fäulniss in den Abortgruben bei Zusatz von verschiedenen Desinfektionsmitteln verhält.

Die stärkste Wirkung übt Sublimat aus; bei diesem wird die Sauerstoffaufnahme am meisten herabgesetzt; es wird durch dasselbe, ebenso wie durch Schwefelsäure und Eisenvitriol das organische Leben zerstört, und damit der Hauptgrund zur Sauerstoffaufnahme beseitigt; die vor der Desinficirung auftretenden Gase verschwinden entweder ganz oder zum grossen Theil.

Karbolsäure und Kalk haben für Kohlensäure, Schwefelwasserstoff und Kohlenwasserstoff eine ähnliche Wirkung, nur entwickelt Kalkmilch naturgemäss eine grosse Menge Ammoniak.

Gartenerde und Kohle zeigen ein von vorstehenden Desinfektionsmitteln ganz verschiedenes Verhalten. Ihre Wirkung als Desinfektionsmittel scheint unter Absorption von Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Kohlenwasserstoff auf eine erhöhte Sauerstoffzufuhr und damit auf eine vermehrte Oxydation unter Bildung von mehr Kohlensäure zurückgeführt werden zu müssen.

Eine stark desinificirende Wirkung besitzt auch die Torfstreu, die sofort jeden äblen Geruch beseitigt.

¹⁾ Vergl. E. Haselhoff und G. Lindau, Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch 1903, 144.

²⁾ Zeitschr. f. Biologie 1875, 11, 207.

d) *Verunreinigung der Luft durch Bodenluft.* v. Pettenkofer hat darauf hingewiesen, dass die Bodenluft um so unreiner und um so reicher an Kohlensäure (um so ärmer an Sauerstoff) ist, je mehr der Boden mit organischen Substanzen durchdrungen und verunreinigt ist.

Er fand¹⁾ z. B. im Alpenkalkgeröllboden von München in 4 m Tiefe 1000 Vol. Bodenluft Kohlensäure:

	Januar—März	April—Mai	Juni—September
1871	3,91 Vol.-% ₁₀₀	5,54 Vol.-% ₁₀₀	12,74 Vol.-% ₁₀₀
1872	5,74 „	12,76 „	21,04 „

In derselben Weise giebt H. Fleck für 2 Stellen in Dresden in 1000 Vol. Luft Vol. Kohlensäure bzw. Sauerstoff an:

Zeit	Botanischer Garten:				Rechtes Elbufer: (Sandiger Waldboden)	
	Sauerstoff		Kohlensäure		Kohlensäure	
	2 m tief	4 m tief	2 m tief	4 m tief	2 m tief	4 m tief
Januar—April . .	189	173	5,2—20,2	15,7—28,5 (Mal)	3,92	3,90
Juni—September .	162,5	162,5	28,9—48,2	40 —55,6	5,32—8,50	4,94—7,11
Okt.—Nov. . . .	186—197	156—167	22,1—29,1	43,2—54,6	2,28—4,00	2,45—3,66

Ferner ergab Bodenluft aus kompaktem Wüstensand (Farafreh) nach v. Pettenkofer und Zittel in $\frac{1}{2}$ m Tiefe 0,793 und die aus 1 m Bodentiefe eines Palmengartens ebendort 3,152 Vol. Kohlensäure in 1000 Vol. Bodenluft.

Nach diesen und vielen sonstigen Untersuchungen ist die Bodenluft in dem mit organischen Stoffen durchtränkten Boden kohlensäurereicher, als im reinen mineralischen Boden; der Kohlensäuregehalt ist in der wärmeren Jahreszeit grösser als in der kälteren und der Sauerstoffgehalt entsprechend geringer. Nach v. Pettenkofer wird die durch Oxydation der organischen Substanz sich bildende Kohlensäure mehr von der Bodenluft als vom Grundwasser aufgenommen und fortgeführt.

Dieses wird durch Versuche von J. Treumann²⁾ bestätigt, der in der Bodenluft ausserhalb eines Hauses in 1 m Tiefe 1,27—3,86 % Kohlensäure und 19,60—20,3 % Sauerstoff, dagegen unter dem cementierten, also wenig Luftzug gestattenden Kellerfussboden in 1 m + (1,14 m Sohlen-) Tiefe 11,55—14,97 % Kohlensäure und 18,76—19,43 % Sauerstoff fand.

Die Bodenluft steht aber in fortwährender Wechselbeziehung zur atmosphärischen Luft und zu der unserer Wohnungen. Ist die Temperatur der Luft und der Wohnungen, wie es meistens der Fall ist, höher als die der Bodenluft, so haben wir einen aufsteigenden Luftstrom, in Folge dessen an einer Stelle die Bodenluft in die Höhe steigt, um an anderen und kälteren Stellen durch neue Luft ersetzt zu werden, so dass ein fortwährender Austausch zwischen atmosphärischer und Bodenluft stattfindet. Auch jeder Windstoss bewirkt eine Bewegung der Bodenluft.

J. Förster untersuchte in einem Hause, in dessen Kellerräumen Most zum Gähren aufgestellt war, die Luft im Keller und in den darüber gelegenen Zimmern auf ihren Kohlensäuregehalt mit folgendem Ergebniss: Die Kellerluft hatte z. B. am 22. Oktober früh 9 Uhr an dem Boden 43,02, an der Decke 16,12 Vol.-% Kohlensäure; ferner wurden gefunden:

¹⁾ Zeitschr. f. Biologie 1875, 11, 392.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrung- u. Genussmittel 1901, 4, 1043.

Raum	Am 22. Oktober nachmittags 3 Uhr:		Raum	Am 23. Oktober abends 8 Uhr:	
	Tem- peratur C°	Vol. Kohlen- säure in 1000 Luft		Tem- peratur C°	Vol. Kohlen- säure in 1000 Luft
Kellerboden	14,0	30,49	Kellerboden	13,0	3,06
Parterrezimmer	15,8	1,63	Geheiztes Zimmer zu ebener Erde	22,4	1,88
Zimmer im 1. Stock	14,4	1,08	desgl. im 1. Stock	22,8	1,48

Die Zimmer waren nicht bewohnt, und wenn dennoch die Kohlensäure in denselben um das 4–5-fache grösser war, als für gewöhnlich in der reinen Luft, so konnte dieser Mehrgehalt nur von der im Keller entwickelten und aufgestiegenen Kohlensäure herrühren.

Bickel und Herrligkoffer fanden¹⁾ in Gärkellern in Kopfhöhe 5,0–147,3‰ über den Gährbottichen 58,9–799,4‰ Kohlensäure; durchschnittlich betrug der Gehalt 15–20‰ und sind Untersucher der Ansicht, dass diese Mengen ohne nachtheiligen Einfluss auf den Menschen bleiben (vergl. S. 1434).

Nach F. Cloves²⁾ erlöschen Flammen von Kerzen, Oel, Paraffin und Alkohol bei einem Kohlensäuregehalt der Luft von 13–16‰, eine Leuchtgasflamme bei einem solchen von 33‰, eine Wasserstoffflamme dagegen erst bei einem solchen von 58‰, ein Verhalten, welches für die Sicherheitslampen in Bergwerken Beachtung verdient.

e) Verunreinigung der Luft durch künstliche Beleuchtung in den Wohnräumen. Durch die Beleuchtungsstoffe werden der Luft unserer Wohnungen mehr oder weniger Gase zugeführt, welche dieselbe zu verunreinigen und zu verderben im Stande sind. Es sind dieses in erster Linie Kohlensäure und Erzeugnisse der unvollkommenen Verbrennung, Kohlenwasserstoffe, Kohlenoxyd, von welchem letzteren im Leuchtgas selbst bis zu 20% gefunden sind. Nach Eulenberg sind die Vergiftungen mit Leuchtgas vorwiegend dem Gehalt desselben an Kohlenoxyd zuzuschreiben. Häufig auch kommt es vor, dass ein Leuchtgas „Schwefelwasserstoff- oder Schwefelkohlenstoff-Verbindungen“ enthält, die Veranlassung zur Bildung von „schwefliger Säure“ geben.

Im „Petroleum“ des Handels sind mitunter kleine Mengen (bis zu 2,2%) Schwefelsäure gefunden, die bei der Reinigung des rohen Petroleums verwendet, aber nicht immer wieder vollständig entfernt werden. Ein damit verunreinigtes Petroleum brennt trübe und entwickelt beim Brennen schädliche Dämpfe, welche Augenzündungen und katarrhähnliche Erscheinungen hervorrufen.

Fast regelmässig treten beim Verbrennen der Beleuchtungsstoffe salpetrige Säure bzw. Untersalpetersäure auf; so werden beim Verbrennen von 1 g Stearinkerze bis zu 0,3 mg salpetrige Säure gebildet; 1 l Leuchtgas liefert beim Verbrennen nach A. v. Bibra³⁾ 0,068–0,245 mg salpetrige Säure; Geelmuyden⁴⁾ fand in 100 l Luft eines Raumes bei Beleuchtung mit verschiedenen Leuchtgasflammen 0,22–0,40 mg salpetrige Säure; 1 l Verbrennungsgase bestanden aus 0,74 l Wasserdampf, 0,26 l Kohlensäure mit 1,04 mg schwefliger Säure.

Das hauptsächlichste luftverunreinigende Gas ist indess die Kohlensäure neben Wasserdampf. In der Erzeugung dieser beiden Stoffe, ferner auch in der von Wärme ver-

¹⁾ Zeitschrift f. Untersuchung d. Nahrung- und Genussmittel 1901, 4, 1044.

²⁾ Chem.-Ztg. 1894, 18, 1352.

³⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie 1891, 622.

⁴⁾ Archiv f. Hygiene 1895, 22, 102.

halten sich die einzelnen Beleuchtungs-Rohstoffe sehr verschieden, wie die Untersuchungen u. a. von Zoch¹⁾, Erismann²⁾, M. Rubner³⁾ und Cramer⁴⁾ gezeigt haben.

F. Fischer⁵⁾ ermittelte die von den einzelnen Beleuchtungsstoffen entwickelte Lichtmenge, sowie die gelieferte Menge Kohlensäure, Wasser, Wärme etc. mit folgenden z. Th. durch M. Rubner ergänzten Ergebnissen:

Beleuchtungsart	Für die stündliche Erzeugung von 100 Normal-Kerzen ⁶⁾ sind erforderlich		Dabei werden entwickelt		
	Menge	Preis derselben in Pfgn	Wasser kg	Kohlensäure cbm bei 0°	Wärme W. E.
Elektrisches Bogenlicht . . .	0,09 bis 0,25 Pferdekr.	6—12	0	Spuren	57—158
" Glühlicht . . .	0,46 " 0,85 "	15—30	0	0	200—536
Leuchtgas: Siemens' Regenerativbrenner . . .	0,35 bis 0,56 cbm	6,3—10,1	--	--	etwa 1500
" Argandbrenner . . .	0,8 cbm (bis 2)	14,4 (bis 36)	0,86	0,46	4213
" Zweilochbrenner . . .	2 cbm (bis 8)	36,0 (bis 144)	2,14	1,14	12150
" Glühlicht . . .	—	11,2	0,64	0,25	1000
Erdöl, grösster Rundbrenner . . .	0,20 kg	4	0,22	0,32	2073
" kleiner Flachbrenner . . .	0,60 "	12,0	0,80	0,95	6220
Solaröl, Lampe von Schuster und Baer	0,28 "	6,2	0,37	0,44	3360
" kleiner Flachbrenner . . .	0,60 "	13,2	0,80	0,95	7200
Rüböl, Carcellampe	0,43 "	41,3	0,52	0,61	4200
" Studirlampe	0,70 "	67,2	0,85	1,00	6800
Paraffinkerze	0,77 "	139	0,99	1,22	9200
Wallrath- "	0,77 "	270	0,89	1,17	7960
Wachs- "	0,77 "	308	0,88	1,18	7960
Stearin- "	0,92 "	166	1,04	1,30	8940
Talg- "	1,00 "	160	1,05	1,45	9700

Nach diesen Untersuchungen sind Talg-, Stearin-, Wachs- und Paraffinkerzen nicht nur die teuersten Leuchtstoffe, sondern liefern auch am meisten Wasser, Wärme und Kohlensäure.

Von den flüssigen Leuchtstoffen erweist sich das Petroleum als der beste.

Am günstigsten verhält sich das elektrische Licht; es liefert am wenigsten Wärme und keine Kohlensäure oder sonstige schädliche Gase und ist dabei an den meisten Orten nicht wesentlich theurer als Leuchtgas-Beleuchtung. Bei letzterer hängt die Bildung von Kohlensäure und Wärme für gleiche Lichtstärke wesentlich von der Art des verwendeten Brenners ab; am günstigsten verhält sich das Auer-Glühlicht.

¹⁾ Zeitschr. f. Biologie 1867, 3, 117.

²⁾ Ebendort 1876, 12, 315.

³⁾ Archiv f. Hygiene 1895, 23, 87.

⁴⁾ Journ. f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung 1891, 34, 65. F. Fischer glaubt indess, dass das von Cramer angewendete Verfahren fehlerhaft sei.

⁵⁾ Deutsche Vierteljahresschr. f. öffentliche Gesundheitspflege 15, 619.

⁶⁾ Unter Normal-Kerze versteht man die Lichtmenge, welche von einer Paraffinkerze erzeugt wird, welche bei einem Durchmesser von 20 mm, einer Flammhöhe von 50 mm stündlich 7,7 g Paraffin verbrennt; die Kerzenmasse soll möglichst reines Paraffin sein und einen nicht unter 55° liegenden Erstarrungspunkt besitzen. Für die Angaben von Lichtmengen wird auch noch die von einer Carcellampe ausstrahlende Lichtmenge benutzt, welche in einer Stunde 42 g Rüböl verbraucht. Eine Carcellampe entspricht 9,8 Normal-Kerzen. Ferner ist für den Zweck jetzt auch die Hefner-Amylacetatlampe in Gebrauch.

Neben den genannten Gasen verbreiten aber die meisten künstlichen Lichtquellen — mit Ausnahme natürlich der elektrischen — mehr oder weniger Russtheilchen und die Menge dieser giebt auch, wie M. Rubner¹⁾ nachweist, einen Massstab für das Vorkommen und die Menge der unvollständigen Verbrennungs-Erzeugnisse.

f) *Verunreinigung der Luft durch Oefen und Heizanlagen.* Die Oefen und Heizungen in den Wohnräumen bilden ebenfalls Quellen für Verunreinigung der Zimmerluft, durch Verbreitung entweder von Staub oder schlechten Gasen (Kohlenoxyd und Erzeugnissen der unvollkommenen Verbrennung). Letztere bilden sich aber nur, wenn auf irgend eine Weise der Luftzug in den Abzugsröhren oder im Schornstein unvollkommen oder ganz gestört ist. Die Ansammlung der lästigen und schädlichen Gase kann dann so gross werden, dass der Tod der Einwohner durch Ersticken eintritt. Derartige Fälle sind in schlecht gelüfteten Zimmern oder bei unvorsichtigem Gebrauch von Zugklappen zur Absperrung des Luftzuges im Ofenrohr nicht gerade selten. Die von einigen französischen Chemikern aufgestellte Behauptung, dass durch gusseiserne Oefen stets geringe Mengen Kohlenoxydgas diffundiren, hat sich nach neueren Untersuchungen von Alex. Müller, A. Vogel und G. Wolffhügel nicht bestätigt; es gelang diesen nicht, in der Aussenluft des Ofenmantels irgendwie nachweisbare Mengen von Kohlenoxyd aufzufinden. Das Kohlenoxyd bildet sich entweder durch unvollkommene Verbrennung in Folge mangelnden Luftzutritts oder durch Reduktion von gebildeter Kohlensäure durch stark glühende Kohle.

Sehr gefährlich können nach R. Knorr²⁾ die Gasheizapparate werden, bei denen die Verbrennungsgase nicht genügend abziehen können. Er fand nach 2-maliger Heizung in Badezimmern mit Gasheizung eine wesentliche Sauerstoffabnahme und Kohlensäurezunahme. Dieselben betragen im Vergleich zu Grubenluft in den Oberharzer Erzgruben:

	Grubenluft	Badezimmerluft
Kohlensäure	2,29 %	2,70 %
Sauerstoff-Verminderung	2,37 „	3,90 „

Grubenluft mit 0,5—1,23 % Kohlensäure und nur 20,0—17,8 % Sauerstoff bezeichnet man als deutlich erkennbare schwere Wetter.

H. Müller³⁾ und A. Gärtner⁴⁾ theilen Todesfälle mit, die bei Gasöfen bzw. Gasbadeöfen durch Anhäufung von Kohlensäure sowie durch Austreten von Kohlenoxyd in Folge mangelhafter Abführung der Gase verursacht worden waren. E. Babucke⁵⁾ hat auch bei Benutzung von Petroleumöfen eine wesentliche Ansammlung von Kohlensäure (bis zu 12 %) nachweisen können.

Diese Art Verunreinigungen können bei den Centralheizungen in den Räumen nicht auftreten. Bei der Luftheizung können aber mit der zugeführten heissen Luft leicht Verunreinigungen, welche in der zu erwärmenden Luft enthalten sind, zugeführt werden und bei den Heisswasser- oder Wasserdampfheizungen tritt leicht ein Versengen des Staubes an den Heizkörpern ein, wodurch ebenfalls schlechte Gerüche den Wohnräumen zugeführt werden. Ein weiterer Uebelstand der Centralheizungen ist der, dass sie die Wohnungsluft zu sehr austrocknen, d. h. zu arm an Wasserdampf machen, wenn nicht durch Aufstellen von Wasserschalen für eine gleichzeitige Zuführung von Wasserdampf Sorge getragen wird.

g) *Verunreinigung der Wohnungs- bzw. Einathmungsluft durch giftige Tapeten oder Papier oder Kleider.* Hierher sind zunächst arsenhaltige Tapeten und

¹⁾ Hygienische Rundschau 1900, 10, 257.

²⁾ Archiv f. Hygiene 1890, 11, 86.

³⁾ Hygien. Rundschau 1897, 7, 735.

⁴⁾ Chem.-Centralbl. 1900, I, 1168 u. 1231.

⁵⁾ Ebendort 1899, II, 968.

Kleider zu rechnen, welche durch Verwendung von entweder arsenhaltigem „Schweinfurter Grün“ oder arsenhaltigem Anilinroth (Fuchsin) etc. hergestellt sind. Eine Zimmer- oder Einathmungsluft kann bei Anwendung derartiger Stoffe nicht nur durch Abreiben der Farbe arsenhaltig werden, sondern auch nach den Untersuchungen von H. Fleck unter Umständen einen Gehalt an „Arsenwasserstoff“ annehmen, welcher sich durch Einwirkung von Wasser und dem Kleister, womit z. B. die Tapeten angeklebt werden, unter Reduktion der arsenigen Säure bilden soll.

O. Emmerling¹⁾ konnte zwar, wenn er organische Stoffe mit arseniger Säure mischte und hierauf Pilze (Proteus-, Schimmel-Arten) wachsen liess, das Auftreten von Arsenwasserstoff niemals beobachten, obschon die Schimmelarten (Penicillium- und Aspergillus-Arten) auf dem Nahrungsmittel (Brotbrei) mit 0,2% arseniger Säure üppig wuchsen. B. Gosio²⁾ hat aber gefunden, dass ausser *Mucor mucedo*, *Aspergillus glaucus* sowie *Asp. virens* besonders *Penicillium brevicaulis* auf arsenhaltigen Stoffen, sogar auf festen Arsenverbindungen gut gedeihen und hierbei ein giftiges Gas entwickeln, welches sich indess als mit Arsenwasserstoff nicht gleich erwiesen hat. Die Frage der Bildung des letzteren aus feuchten, Arsen und organische Stoffe enthaltenden Stoffen bedarf daher noch der weiteren Aufklärung.

Im Anschluss hieran mag erwähnt sein, dass in weissen Kinderwagendecken vielfach Bleiweiss (bis zu 40% Bleioxyd) und auf Kinderspielzeug Zinkweiss (mit 60% Zinkoxyd) nachgewiesen ist. Ebenso werden Visitenkarten häufig mit Bleiweiss, Papierkragen mit Zinkweiss getränkt. Es ist einleuchtend, dass durch Abreiben dieser Gegenstände Theilchen giftiger Farbstoffe in den Organismus gelangen und schädliche Folgen hervorrufen können.

h) Verunreinigung der Zimmerluft durch die Ausathmungsluft des Menschen. Ueber die Menge der vom Menschen durchschnittlich abgegebenen Menge Kohlensäure sowie Wasserdampf vergl. S. 269 und 276. Im Besonderen mögen hier noch einige Zahlen für die ausgeathmete Kohlensäure-Menge aufgeführt werden. So betrug die stündliche Kohlensäure-Ausscheidung des erwachsenen Mannes nach Pettenkofer und C. Voit:

	1. Kräftiger Arbeiter, 72 kg schwer, 28 Jahre Ruhe	2. Schwächlicher Schneider, 53 kg schwer, 36 Jahre Ruhe
Tag	22,6 l	36,2 l
Nacht	16,7 „	12,7 „

Nach Scharding's Untersuchungen beträgt die stündliche Kohlensäureabgabe:

	Knabe	Mädchen	Jüngling	Jungfrau	Mann	Frau
Alter	9 $\frac{1}{4}$	10	16	17	28	35 Jahre
Körpergewicht	22,0 kg	23,0 kg	55,75 kg	55,75 kg	82,0 kg	65,5 kg
Kohlensäure	10,3 l	9,7 l	17,4 l	12,9 l	18,6 l	17,4 l

Aus dem Grunde kann sich in den Wohn- und Schlaf- etc. Räumen mitunter eine grosse Menge Kohlensäure (bis zu 10‰) ansammeln, wenn diese Räume nicht oder nur mangelhaft gelüftet werden. Eine derartige Kohlensäuremenge ist, wie schon S. 1427 gesagt ist, an sich bei genügendem Sauerstoffgehalt nicht schädlich; aber wenn die Kohlensäure von Menschen herrührt, so ist eine Zimmerluft, die 5,0—7,0‰ Kohlensäure enthält, nach v. Pettenkofer schon im höchsten Grade drückend, ekelregend und für einen längeren Aufenthalt völlig untauglich. Nach v. Pettenkofer darf eine Zimmerluft nicht mehr als 0,6—1,0 Vol.-% Kohlensäure enthalten. Man hat aus diesem Umstande geschlossen, dass die Ausathmungsluft des Menschen noch andere schädliche Stoffe als Kohlensäure enthalten müsse.³⁾

¹⁾ Berichte der deutschen chem. Gesellschaft 1896, 29, 2728.

²⁾ Ebendort 1897, 30, 1024.

³⁾ M. Märcker konnte sich in einer Stallluft mit 8—10 Vol.-% Kohlensäure längere Zeit ohne Beschwerden aufhalten, erst als der Kohlensäuregehalt auf 13,56‰ stieg, wurde die Luft sehr drückend, ein Beweis, dass die Hautausdünstungen und die sonstigen gasförmigen Abgaben der Thiere nicht so belästigend sind, als die der Menschen.

Seegen und Nowack¹⁾ wollen sogar gefunden haben, dass der Mensch organische, durch Kali nicht absorbirbare Stoffe ausathmet, die nach der Wiedereinathmung giftige Wirkungen ausüben sollen. H. Hermans²⁾ widerlegt jedoch diese Annahme und glaubt, dass der Mensch keine nennenswerthen Mengen von flüchtigen verbrennlichen Stoffen an die Luft abgibt, dass letztere entweder von Darmgasen bei fehlerhafter Verdauung oder von Abscheidungserzeugnissen von der Körperoberfläche (schmutzige Haut, Kleider etc.) herrühren.

Die Frage über die Giftigkeit der Ausathmungsluft des Menschen ist dann aufs Neue durch Brown-Séquard und d'Arsonval³⁾ angeregt worden, die auf Grund vieler und wiederholter Versuche zu dem Schlusse gelangten, dass die Lungen des Menschen — auch des Hundes und Kaninchens — ununterbrochen ein ungemein heftiges Alkaloid-Gift — nicht Ammoniak — erzeugen sowie in der Ausathmungsluft abgeben und dass dieses die Ursache der Schädlichkeit der menschlichen Ausathmungsluft in geschlossenen Räumen ist. Zu wesentlich demselben Ergebniss ist S. Merkel⁴⁾ gelangt; auch er glaubt auf Grund mehrerer Versuche in der Ausathmungsluft ein flüchtiges Gift (flüchtige Base) annehmen zu müssen.

Diese Ergebnisse sind aber durch eine Reihe anderer Untersuchungen, so von Dastre und Loye⁵⁾, Hoffmann von Wellenhof⁶⁾, J. Geyer⁷⁾, Russo, Galiberti und Alessi⁸⁾, K. B. Lehmann und Jessen⁹⁾, Jui. Beu¹⁰⁾, Rauer¹¹⁾, Lübbert und Peters¹²⁾, Billings, Weier, Mitchel und Bergey¹³⁾, St. Růžicka¹⁴⁾ und zuletzt von Em. Formánek¹⁵⁾ widerlegt worden. Diese Untersucher haben die Versuche von Brown-Séquard und d'Arsonval sowie S. Merkel in der von diesen aufgeführten Weise theils wiederholt, theils ergänzt bezw. abgeändert, aber keiner von ihnen hat in der Ausathmungsluft des Menschen einen eigenartig giftigen Stoff nachweisen können. Formánek fasst die bisherigen Ergebnisse wie folgt zusammen:

1. „In den Lungen eines gesunden Menschen oder Thieres entsteht neben den bekannten Stoffen (Kohlensäure und Wasser) bei der Athmung keine giftige Substanz, welche sich der Ausathmungsluft beimengt und mit derselben die Lungen verlässt; zeitweise enthält zwar die ausgeathmete Luft Ammoniak, aber dasselbe ist kein Erzeugniss des Stoffwechsels, sondern ein solches der Zersetzung in der Mundhöhle, besonders bei kariösen Zähnen; bei den Kranken (nach Tracheotomie, bei Tuberkulose) auch in der Luftröhre und in den Lungen.

2. In den Versuchen, welche die Giftigkeit der Ausathmungsluft beweisen, und bei welchen diese Giftigkeit durch Wirkung einer unbekannt organischen Base (Alkaloid) erklärt wird, wurde mit Ammoniak gearbeitet, welches eben die Vergiftungserscheinungen verursacht, welche mit Unrecht einer unbekannt organischen Substanz von basischer Natur (Alkaloid?) zugeschrieben wurden. Dass es nicht nothwendig ist, an eine andere Base als an Ammoniak zu denken, erhellt daraus, dass sämtliche Versuche, welche eine andere organische Base zu isoliren trachteten, misslangen.

¹⁾ Pflüger's Archiv f. Physiol. 1879, 19, 347.

²⁾ Archiv f. Hygiene 1888, 1, 5.

³⁾ Compt. rend. 1888, 96, 165, 213.

⁴⁾ Archiv f. Hygiene 1892, 15, 1.

⁵⁾ Société de Biologie 1888.

⁶⁾ Wiener klin. Wochenschrift 1888.

⁷⁾ Jahresbericht f. Thierchemie 1889, 19.

⁸⁾ Bolletino della Società d'igiene di Palermo 1888.

⁹⁾ Archiv für Hygiene 1890, 10, 367.

¹⁰⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1893, 14, 64.

¹¹⁾ Ebendort 1893, 15, 57.

¹²⁾ Hygien. Rundschau 1894, 4, 1118.

¹³⁾ Ebendort 1897, 7, 554.

¹⁴⁾ Ronpravy ceske akademie věd 1889, 2, 9.

¹⁵⁾ Archiv f. Hygiene 1900, 38, 1. Hier findet sich auch eine ausführliche Zusammenstellung der vorstehenden Arbeiten.

3. Die Erscheinung, dass in überfüllten Räumen, in welchen für entsprechende Ventilation nicht gesorgt wird, auch bei gesunden Menschen Erscheinungen von Unbehagen, Ohnmachtsanfällen bis zur Bewusstlosigkeit vorkommen, kann nicht durch eine einheitliche Ursache erklärt werden. Wäre die Ursache dieser Erscheinungen einheitlich, so müssten solche Erscheinungen, wenn nicht bei allen Menschen, doch wenigstens bei dem grössten Theile der dort verweilenden und in verhältnissmässig gleichen Verhältnissen sich befindenden Menschen eintreten. Da aber solche Fälle nur bei einigen Menschen vorkommen, so muss man dafür halten, dass es sich in solchen Fällen um empfindlichere, erregbarere Menschen handelt. Diese Erscheinungen entwickeln sich bei empfindlicheren Menschen reflektorisch entweder infolge Störung der Regulation von Körpertemperatur in einer veränderten Umgebung oder infolge Ekelerregung durch riechende Stoffe von verschiedenem Ursprung. Weniger kann man an Ammoniak-, und erst bei einer sehr ungenügenden Ventilation an Kohlensäurevergiftung denken.“

Für eine gute Wohnungs- bzw. Aufenthaltsraumluft ist ferner von Belang, dass der Raum genügend gross ist bzw. dass beim Aufenthalt von mehr Menschen auf jeden Menschen genügend Luftraum entfällt; man drückt den benöthigten Luftraum in Kubikmeter Luft aus und nennt diese Zahl Luftkubus; derselbe soll betragen für:

Kinder in Schulen	Erwachsene in			Gefangene in Einzelzellen	Kranken- häuser
	Wohnräumen	Schlafräumen	Arbeitsräumen		
4—7 cbm	20 cbm	10 cbm	15 cbm	28 cbm	30—60 cbm
je nach dem Alter					je nach d. Krankheit

Hierbei soll eine 1,5—3-malige Lüfterneuerung für die Stunde in den Räumen stattfinden, d. h. die Lüftung derselben muss so eingerichtet werden, dass den Aufenthaltsräumen von erwachsenen Menschen unter gewöhnlichen Verhältnissen durchschnittlich rund 30 cbm frische Luft zugeführt werden; für Krankenhäuser rechnet man eine stündliche Luftzuführung von 100 cbm und mehr für den Kopf, für Fabrikräume je nach den schädliche Gase und Staub erzeugenden Betrieben 50—100 cbm und mehr.

Wo diese Lüfterneuerung nicht durch die natürlichen Luftzuführungswege erreicht werden kann, da muss sie durch künstliche Lüftungsmittel unterstützt werden.

Der Luftwechsel darf aber nicht so schnell vor sich gehen, dass man ihn als sog. Zugluft fühlt; denn alsdann können durch zu rasche Wasserverdunstung und Wärmeabgabe von der Haut leicht Gesundheitsschädigungen eintreten. Da eine mehr als 3-malige Erneuerung der Luft für die Stunde in einem geschlossenen Raum als „Zug“ empfunden werden kann, so folgt daraus von selbst, dass der geringste Luftkubus für einen Erwachsenen mindestens 10 cbm sein muss.

Wie schon gesagt, wird die natürliche Lüftung der Wohnungen wesentlich dadurch mitunterstützt, dass die Luft derselben durchweg wärmer ist, als die Aussenluft. Als zweckmässige Temperaturen (Celsius-Grade) gelten:

Wohn- und Schulräume	Kinder- zimmer	Schlaf- zimmer	Werkstätten und Fabriken	Kranken- zimmer
17—19°	18—20°	14—16°	10—17°	16—20°
(je nach der Beschäftigung)				

Dabei soll die relative Feuchtigkeit 40—60% betragen, ein Umstand, der besonders bei Centralheizungen (S. 1439) und auch in heissen austrocknenden Fabrikräumen zu beachten ist.

Weiter auf diese Verhältnisse einzugehen, würde für die Zwecke dieses Buches zu weit führen; man vergleiche hierüber die Lehrbücher der Hygiene.