

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 bzw. 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 (Cerealien).

Wenngleich die Körner der Cerealien 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 Mitteldeutschland und den in Süd- und Westdeutschland

¹⁾ *Triticum* von *tero* (*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	10,98	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	1,72	17,26	1,80	78,41	2,53	2,76	2,07
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	12,21	2,00	84,00	1,76	1,95	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	1,80	14,37	2,22	81,33	2,08	2,30	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 . . .	504	13,37	11,61	2,07	69,46	1,70	1,79	13,40	2,39	80,18	1,96	2,07	2,14
	b. Sommerweizen . . .	40	13,37	12,92	2,15	67,98	1,72	1,86	14,92	2,48	78,46	1,99	2,15	2,39
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 Ex- traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	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	57,29	1,81	1,94	15,69	2,31	77,67	3,11	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 bzw. 1,73 mm täglicher Regenhöhe) nur 11,73% bzw. 11,28% Stickstoff-Substanz und 1,74% bzw. 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		Phosphor- säure- 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	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Stickstoff	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Harter, glasiger W.	239	13,37	12,67	2,07	68,41	1,69	1,79	14,61	2,33	78,98	1,95	2,34	
Weicher, mehlig 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	Rohfaser	Asche
Grosse Körner . . .	14,35 %	2,62 %	76,12 %	4,79 %	2,12 %
Kleine " . . .	15,53 "	2,51 "	73,26 "	7,36 "	2,34 "

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

Ungedüngt	Vorderkörner . .	13,14 %	2,37 %	77,83 %	4,44 %	2,22 %
	Hinterkörner . .	18,33 "	2,48 "	72,30 "	4,44 "	2,45 "
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 Ritt- hausen's aus: Pflanzenealbumin, 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 . . .	32,1 „	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 „
Frankensteiner	1,61 „	11,1 „	5,0 „	55,5 „
Clever Hochland	1,62 „	10,4 „	5,5 „	67,2 „
Saumur	1,55 „	8,4 „	2,1 „	17,6 „
Green Mountain	1,46 „	6,4 „	2,4 „	15,4 „

Nach G. Barth²⁾ giebt der Gehalt an Kleber in Verbindung mit dessen Wasseraufsaugungsvermögen 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
1,96 %	31,16 %	3,07 %	3,25 %	12,06 %	1,28 %	47,22 %	0,39 %	1,96 %

Reinasche in der Trockensubstanz	b) Sommerweizen (16 Analysen):							
	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure
2,14 %	30,51 %	1,74 %	2,82 %	11,96 %	0,51 %	48,94 %	1,32 %	1,46 %

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. Krenslor 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 vom 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 Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Extraktstoffe	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 Speltz- 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 Wachsthumstage.

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 Brotfrucht.

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 erhält 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 Ex- traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Ex- traktstoffe	Stickstoff	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1. Winter- roggen	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	80,23	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 Gährung (Säuerung), der geringere Gehalt an Proteinstoffen ein weniger dichtes Gebäck bewirkt, so dass durch beide Umstände eine bessere Backfähigkeit gegenüber dem Roggen vom linken Weserufer bedingt ist, muss einstweilen dahingestellt bleiben; denn der Roggen liefert keinen eigentlichen Kleber, und wenn dieser 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. Züller; derselbe fand in der Trockensubstanz:

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

Ungedüngt	Superphosphat	Superphosphat + Ammoniaksalz	Superphosphat + Kalisalpeter
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 Ammoniaksalz 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 Extraktstoffe %	Rohfaser %	Mineralstoffe %	im Ganzen %	Reinprotein-Stickstoff %	Amid-Stickstoff %	Nuklein-Stickstoff %	Verdaulicher 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	Reinprotein	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				Schlaustädter 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. Töpler 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 Pflanzengummi ($C_6H_{10}O_5$). 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 Leimboden 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.). Brunn 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 Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Extraktstoffe	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	66,66	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	2,46	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	69,40	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 8,70—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 Extraktstoffe	Rohfaser	Extrakt-ausbeute der Trockensubstanz
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.

Ähnliche, 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 mehliger Gerste
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	Gesamt- mittel
10—30 %	10,4 %	9,5 %	9,4 %	9,7 %
30—50 "	10,3 "	9,8 "	9,7 "	9,9 "
über 50 "	10,6 "	11,5 "	11,1 "	10,9 "

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 Jenty (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		Phosphor- säure- düngung	Phosphorsäure- + Stickstoffdüngung	
		schwach	stark		schwach	stärker noch stärker
Stickstoff-Substanz	14,43 %	16,50 %	19,93 %	13,18 %	15,49 %	19,43 % 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 Amidin, 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 ebenso wenig 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 stärkeereich 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 Farinotoms¹⁾ 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 Fahren-, 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 F. 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

¹⁾ 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 Hafer-sorten 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 300 kg 400 kg für 1 ha
		200 kg	400 kg		200 kg	300 kg	400 kg	
Mehrertrag an Körnern für 1 ha	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
	—	+ 176	+ 92	—	+ 644	+ 656	+ 1138	+ 916 + 1136
Proteingehalt der Körner	%	%	%	%	%	%	%	%
	7,7	8,7	8,0	7,7	9,3	9,9	10,5	9,6 10,4

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

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 Glutenskaseins 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 Haferfett 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 Blüthen. 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 bzw. 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 Maisbrot 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 Geschmacks und der leichten Verdaulichkeit der daraus zubereiteten Speisen als menschliches Nahrungsmittel empfohlen; auch sollen in den Gegenden, wo viel Mais genossen wird, Blasenkrankheiten, Epilepsie und Schwindsucht unbekannte Leiden sein.

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

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, Denkräufelung 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. Majotovoire: 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 Alkaloïd, welches alle chemischen und physiologischen Eigenschaften des Strychnins theilt und wahrscheinlich zu den Ptomainen gehört (vergl. S. 84). D. Tivoli¹⁾ fand in verdorbenem Mais bezw. Maismehl die Säurezahl und das Reduktionsvermögen wesentlich erhöht, dagegen den Fettgehalt vermindert.

Babes und Manicaticide²⁾ 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 pflegten die neue Pflanze sorgfältig als „Gottesgabe“. Wahrscheinlich aber ist China das Vaterland der eigentlichen Reiskultur; erst später scheint sie in Indien aufgetreten zu sein. Jedenfalls hat von China und Indien 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 hiermit 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 Befeuchtung durch Regen; er reift in 4 Monaten, seine Halme aber sind kürzer, seine Körner kleiner und die Erträge geringer, als beim Sumpfreis; 4. der Klebreis (*Oryza glutinosa*) wächst nass und trocken; er unterscheidet sich von den anderen Arten durch weissröthliche Farbe der mehr länglichen und weniger durchscheinenden Körner, sowie ferner durch die Eigenthümlichkeit, beim Kochen sehr klebrig zu werden. 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	2	12,58	7,65	2,25	74,77	1,72	1,03	8,75	85,53	1,40	
Klebreis	3	12,58	5,13	3,01	73,43	4,54	1,31	5,87	83,89	0,94	
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 Protein 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 Versehen zum Theil mit unter „geschälter oder enthülster Reis“ aufgeführt.

Reissorte	Zucker, Dextrin und ähnliche stickstofffreie Extraktstoffe %	Stärke %	Gesamt-Stickstoff %	Protein-Stickstoff %	Nichtprotein-Stickstoff (nicht fällbar d. Kupferhydroxyd) %	Stickstoff fällbar durch Phosphorwolframsäure %	Proteinstickstoff in Proc. des Gesamtstickstoffs %
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. Kreusler 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:

Gesamtasche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	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 Gefühlosigkeit, 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) verdankt der Klebreis indess seine klebenden Eigenschaften nicht dem allerdings verhältnissmässig hohen Gehalt an Dextrin und Zucker, sondern der Beschaffenheit der Stärke, bei welcher die Granulose durch Erythrogranulose (vermuthlich Erythroextrin) ersetzt sein soll. Diese Art Stärke (Erythroamylon) 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 unbekannten 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 Durra 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	Rohtfaser	Asche	Stickstoff- Substanz	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Stickstoff
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
1.	<i>Sorghum vulgare</i> , Durrha . . .	15	12,32	9,00	4,05	68,99	3,56	2,08	10,27	77,27	1,64
2.	<i>S. saccharatum</i> , Zucker-Mohren- hirse	43	14,58	9,44	3,18	68,55	2,54	1,71	11,05	80,25	1,77
3.	<i>S. tataricum</i> , Dari	7	11,09	9,77	3,82	70,98	1,92	2,42	10,77	80,05	1,72

Die 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. <i>Sorghum vulgare</i>	1,46 %	3,30 %		64,23 %	1,65 %	3,72 %		72,68 %
2. <i>S. saccharatum</i>	2,03 "	1,74 "		64,78 "	2,38 "	2,04 "		75,83 "
3. <i>S. tataricum</i>		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	Reinasche in der Trocken- substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Kieselsäure %	Chlor %
1.	<i>Sorghum vulgare</i>	1,86	20,34	3,25	1,29	14,84	1,87	50,89	—	7,25	—
2.	<i>S. saccharatum</i>	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	12,38	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 Trockensubstanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyl %	Phosphorsäure %	Schwefelsäure %	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 ausgeschweifigezähnten 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 Brotfrucht. 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	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%	19,42%	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 asche-reicher, 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 im 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	Stickstoff
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 "	3,36 "

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	Rohfaser	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 Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
3,63 %	41,48 %	1,06 %	4,99 %	7,15 %	0,46 %	38,86 %	3,39 %	0,65 %	1,78 %

Schwankungen: Gesamt-Asche 3,3–4,3 %, K_2O 32,6–47,4 %, CaO 2,9–8,9 %, P_2O_5 27,5 bis 45,5 %.

b) Schmink- oder Vitsbohne. Wir unterscheiden vorzugsweise 5 Arten. 1. Phaseolus multiflorus Willd. (arabische oder türkische Bohne oder Feuerbohne), 2. Phaseolus vulgaris L. (gemeine Bohne oder Schmink-, 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.	<i>Phaseolus vulgaris</i>	20	11,24	23,66	1,96	55,60	3,88	3,66	26,66	62,64	4,29
2.	<i>Ph. radiatus</i>	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 %	9,40 %	48,15 %

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

Reinasche in der Trockensubstanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
3,22 %	44,01 %	1,49 %	6,38 %	7,62 %	9,32 %	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 dient 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 gerösteten Zwiebeln zubereitet, und dieser Brei heisst Papula.

Zu einer anderen, noch besseren Bohnenspeise, Prebanaz 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 Trocken- substanz	
		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. 578) 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:

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
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:

Reinasche 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 *platycarpa* 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. atropurpurea* 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.	platycarpa var. melanosperma Harz, schwarze	3	12,71	32,18	14,03	31,97	4,40	4,71	36,87	16,07	5,90
2.	tumida var. pallida Harz, gelbe	29	10,14	33,74	19,15	27,05	4,68	5,24	37,55	21,31	6,01
3.	tumida var. castanea Harz, braun	13	9,25	32,90	18,08	30,17	4,76	4,89	36,25	19,87	5,80
4.	tumida var. atrosperma Harz, schwarze runde	5	11,23	33,97	17,11	28,41	4,55	4,73	38,26	19,28	6,12
5.	Fasel - Heilbohne (<i>Dolichos- Arten</i>)	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 Gährungsvorgängen 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 bzw. Tofu (Japan) bzw. 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 Strohbindeln verpackt, in den Handel gebracht. Während der Lagerung im Stroh erleidet die Masse der Sojabohnen durch verschiedene Kleinwesen — 3 Mikrokokken-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. Centralbl. 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 filtrierte und gekochte milchige Flüssigkeit reagiert 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:

39,38 % 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 Küchegebrauch 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 Kaffeeersatz 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 Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Extraktstoffe	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 Gesamt-Stickstoffs 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	Ess. organ. Säuren	β -Galaktan	Para- galaktan	Rohfasen	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	11,07
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 „Ichtrogen“ 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 Ichtrogen 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 vorausgehen 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 trockener 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 Kruciferen, Leindotter, Getreidearten. Dieser Umstand verdient bei Untersuchung des Leinöls auf Reinheit berücksichtigt zu werden; geringe Mengen Kruciferenöl 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 (Winter- und Sommer-*Brassica napus oleifera* biennis, und *Brassica campestris*), als auch den Rübsensamen (*Brassica rapa oleifera*), von welchem ebenfalls 2 Varietäten, Winter- und Sommer-*Brassica* angebaut werden. Raps wie Rüben 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 Wachsthumsdauer 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 Fimmel oder Femel von femina, Weib genannt) und weibliche Pflanzen (Samenhanf, Hanfhenne oder fälschlich „Mastel“ von mas, Mann genannt). Der Hanf reift in 13—14 Wochen und welkt nicht eher, als 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. Baumwollsesamen. Derselbe wird von der zu den Malvengewächsen gehörenden Baumwollstaude (*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 Baumwollstaude, 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 Baumwollsesamen 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 Egreniermaschine. 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 Baumwollsesamen werden trotz tausendjähriger Kultur der Baumwollstaude erst seit 1852 zur Oelgewinnung verwendet, geben aber jetzt ein hervorragendes Material zur Oelgewinnung ab. Im Süden der Vereinigten Staaten von Nordamerika lassen die Pflanze 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 Baumwollsesamen 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 Blüthen 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- oder Kakaomasse zur Erzielung einer gewöhnlichen Chokolade. Reichlicher Genuss von Erdnüssen soll Kopfwahl 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 80,45 % 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 Meeresufern 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 schwarzkernige (*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 „Jungfernoles“, verwendet wird. Für letzteren Zweck lässt man die mit der Hand gepflückten Oliven behufs Nachreife 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 öereichenden 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 erhellt 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 Wohlstandes und bürgerlichen Glückes. Die Oelfrucht war den Juden im gelobten Lande verheissen, während der Oelbaum in Griechenland der Athene geweiht war, deren Früchte nur von keuschen Jünglingen und Jungfrauen gesammelt werden sollten.

Der Olivenbaum wird vorwiegend in den Ländern um das Mittelländische Meer, in Spanien, Portugal, Südfrankreich, Italien, Istrien, Dalmatien, Griechenland, in der Krim, Palästina und seit einigen Jahrhunderten auch in Amerika (Peru und 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 Oelberges 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, kugeligen Kätzchen in den Blattachseln, die weiblichen, weniger langgestielten Kätzchen in den Blattachseln junger Triebe. Die spitzdreikantigen 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 Lamberts-nuss. Die Haselnuss ist der mit einer braunen Schale umgebene Samen von *Corylus avellana* L. oder *Corylus tubulosa* Willd., welcher in verschiedenen Spielarten auf der ganzen nördlichen Halbkugel, besonders in Europa, vorkommt. Die Dicknuss oder türkische Nuss (*Corylus colurna* L.) findet sich in der Türkei, in Kleinasien und am Himalaya. Die walzenförmigen schlaffen Kätzchen des Nussstrauches sind die männlichen Blüten, während die weiblichen Blüten, an denselben Zweigen sitzend, nicht kätzchenförmig sind, sondern zerschlitzte, roth gefärbte Hüllen bilden, welche zu krautartigen Fruchthüllen (Fruchtbechern) auswachsen.

Die Haselnuss wird vereinzelt auch zur Oelgewinnung 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 pflanzt.

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 Dessertnüsse gegessen. Die verdorbenen, multrigen 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. Kandleinuss. Die Kandleinuss oder Bankelnuss ist der Samen des Bankelnuss- oder Lack- oder richtiger Weizenmehlbaumes (*Aleurites triloba* F. oder *Al. moluccana* W. oder *Jatropha moluccana* L.), welcher besonders auf den Südseeinseln (Oceanien), Sandwichinseln (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* (Oelfirnisbaum) wird in China und Japan das schnell trocknende Holzöl gewonnen. Die Kerne enthalten etwa 53 % Öl, 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 Öelgewinnung angebaut.

Die Ricinuspflanze, eine strauch- und baumartige Krautpflanze von bis 12 m Höhe, war als Industrie- und Heil-Öelpflanze 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. Purgirstrauchsam. 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, Purgirüsse 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 Öl 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 im 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 Öl; 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 Kirschkernelöles 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 abgieht.
- 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* Boxb.) liefert; derselbe trägt fleischige Steinfrüchte; der fleischige Theil der Frucht ist reich an Saponin ($C_{42}H_{84}O_{16}$), 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 Milchsaff, 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 *Bassia*) 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 Ölsaaten verschiedener Abstammung vergl. Bd. I, S. 617.

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

No.	Oelsaat	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz		
			Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	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
2	Kohlsaart { a) Raps b) Indischer Raps c) Rübsen d) Oelrettig	23	7,28	19,55	42,23	30,78	5,95	4,21	21,08	48,55	5,37
		6	5,90	22,67	41,20	15,66	10,08	4,49	24,09	43,78	3,95
		6	7,86	20,48	33,53	24,41	9,91	3,81	22,23	36,39	3,55
		2	7,68	21,36	38,16	29,22	3,58	23,13	41,35	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 entschält	5 4	8,58 6,70	18,67 26,28	31,32 44,31	18,03 18,44	25,35 2,81	3,05 3,46	14,95 28,17	34,26 47,09	2,39 4,50
6	Hanf samen	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	Sesam samen	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- (a) nicht entschält samen (b) entschält	10 5	9,29 7,28	19,09 29,55	19,95 27,23	23,41 24,07	23,75 4,62	4,51 7,25	21,05 31,87	21,99 29,37	3,37 5,10
11	Erdnuss, enthüht	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) Fruchtfleisch frucht (b) Kerne	2 6	4,29 8,40	4,44 8,41	66,74 48,75 ¹⁾	8,64 26,87	9,75 5,82	6,14 1,75	4,64 9,18	69,73 53,22	0,73 1,47
14	Oli ven- { a) Fruchtfleisch frucht (b) Steinschale c) Samen	2 2 2	30,07 9,22 10,58	5,24 3,50 18,63	51,90 2,84 31,88	10,49 83,32 36,75	2,34 1,12 2,16	7,49 3,85 20,83	74,22 3,68 35,65	1,19 0,61 3,33	
15	Buche kern { a) nicht entschält (b) entschält, Kern	2 2	7,94 9,80	15,00 22,84	26,12 31,80	28,19 37,88	19,22 3,69	3,53 3,99	16,30 25,32	28,37 35,25	2,62 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 Kerne { lufttrocken	10 10	23,53 7,18	13,80 16,74	48,17 58,47	10,69 12,99	2,45 2,97	1,36 1,65	18,04 22,83	62,99 56,71	3,09 3,65
18	Mandeln, { a) süsse Samen (b) bittere	15 1	6,27 5,50	21,40 34,36 ²⁾	53,16 42,80	13,22 14,14	3,65 3,20	2,30 3,89	35,98 16,45	44,82 71,89	5,75 2,63
19	Paranuss, Kerne	2	5,94	15,48	67,65	3,83	3,21	3,89	16,45	71,89	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 samen (b) entschält, Kern	2 1	6,46 6,46	18,78 19,24	51,37 66,03	1,50 2,91	18,10 2,47	3,10 2,89	20,22 20,57	55,33 70,59	3,23 3,29
23	Purgirstrauch samen	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 Reinkuchen 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 Öle, 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 Öl 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. Kohlsaatoöl oder Kolzaöl (*Oleum Brassicae*), Raps- oder Repsöl (*Oleum Napi*), Rüb- oder Rübsenöl (*Oleum Raparum*). Das Öl 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 Öl 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 Öl), 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 „Myronsäure“ 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 Camellinae*, *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 Ölen 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 Öle.

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 Ölen.

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 tournesol; 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 Linolein, Olein, 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. 1893, 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 bzw. raffinierte Öl röthlichgelb bzw. strohgelb gefärbt; erstere beiden Öle 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-, Öel-, 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 Öl); 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 Öl, 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 Öl gehört daher zu den schwach trocknenden Ölen, während sich die Fettsäuren wie die aus nicht trocknenden Ölen 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 Öl fest; das vom Stearin abgepresste Öl 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 Ölsäure 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 Fäulniss 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 zur 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 Mohnöl, 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 Amiden vorhanden. Der Pentosan-Gehalt beträgt nach Wittmann 4,12%.

12. Kokosöl, Kokosnussöl, Kokosbutter (*Oleum Cocos*; 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 pépin 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, veilchenwurzelnähnlichen 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 Oudemans¹⁾ 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, Aixier 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 Aixier 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 (Pannello) 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, Rüßöl, 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. Chemie 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 „Oleaze“ (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 nove). 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 d'amandes; Almond oil; *Olio di mandorlo*). Das aus süßen wie bitteren Mandeln gewonnene Öl ist dünnflüssig, hellgelb, von angenehmem, mildem Geschmack; wird aber leicht ranzig. Hat das Öl 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: Mohöl, 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° bezw. bei 0° und setzt bei längerem Stehen Glyceride der festen Fettsäuren ab. Es wird als Speiseöl und für die Seifenfabrikation verwendet.

20. Kandlenussöl oder Bankulnussöl (*Huile de noix de chandelle*; Candle nuts oil). Das Kandlenussöl gehört, wie das Leinöl, zu den schnell trocknenden Ölen; 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 Oelfirnisbaum (*Aleurites cordata* und *Elaeococca vernicia*) herührende 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 %. 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 %, der an freien Fettsäuren schwankt nach Nördlinger zwischen 0,68—14,61 %.

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 ($C_8H_{18}O$), Methylönanthol ($C_7H_{13} \cdot CH_3 \cdot O$) und sebacylsaures Kalium ($C_{10}H_{16}K_2O_4$).

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

Die Ricinussamen 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 Pyrotrebinsäure), Kapron-, 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- Reinsäure	In Procenten der Asche								
			Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kieselsäure	Chlor
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Leinsamen	5	3,69	30,63	2,07	8,10	19,29	1,12	41,50	2,34	1,24	0,16
2. 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 kultivierten 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 Ernährung¹⁾ verwendet. Flügel gewinnt durch Ausziehen der gepulverten Samen mit Alkohol ein weissliches geschmackloses Kraftnahrungsmittel. Am zweckmässigsten benutzt man die Rosskastanien wegen des Stärkereichtums zur Stärkefabrikation und in Branntweinbrennereien. E. Laves giebt an, durch vollständige Umsetzung der Kohlenhydrate einschliesslich der Glukoside aus 100 kg Rosskastanien Samen 25 l Alkohol gewinnen zu können.

4. *Eicheln*. Die Eicheln d. h. die nussartigen Früchte der Stiel- oder Sommerliche (*Quercus pedunculata*), sowie der Stein- oder Winterliche (*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 wässerigen 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 (*Gleditsia 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 Hundsrösen. 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 Milojković: 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	Quinoasamen	1	16,01	19,18	4,81	47,78	7,99	4,23	22,87	56,82	3,66	
2	Kastanien, { ungeschält essbare { geschält (frisch { geschält (trocken	4	39,82	3,80	2,49	43,71	8,09	2,09	6,31	72,61	1,01	
		4	47,03	6,14	4,12	39,67	1,61	1,43	11,60	74,34	1,86	
		8	7,22	10,76	7,22	69,29	2,84	2,67				
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 { ungeschält { geschält { gedörrt { ungeschält { geschält	10	37,12	4,11	3,05	45,27	8,95	1,50	6,54	72,02	1,05	
		9	34,90	4,67	4,03	50,36	4,17	1,87	7,17	77,34	1,15	
		5	15,00	4,82	3,91	62,12	12,14	2,01	6,43	73,08	1,03	
		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 { Mehl	5	74,95	1,40	0,43	21,57	0,60	1,05	5,59	86,91	0,89	
		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	Erderbse	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 ($C_{22}H_{34}O_{12}$), ferner das durch starke blaue Fluoreszenz ausgezeichnete Aesculin ($C_{20}H_{28}O_{10}$), ebenfalls ein Glykosid, welches unter Aufnahme von Wasser in Glukose ($C_6H_{12}O_6$) und Aesculetin ($C_8H_6O_4$) 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 ($C_6H_{12}O_6$).

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 ($C_{17}H_{16}O_9$ 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. **Johannisbrod.** Das Johannisbrod nimmt, wie schon bemerkt, während der Gährung 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% Stärke	
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 8,59% 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. 38.

Frucht	Anzahl der Analysen	Reinsäure %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd %	Phosphor- säure %	Schwefel- säure %	Kieselsäure %	Chlor %	
Kastanie, essbare	Kern . .	1	2,38	56,69	7,12	3,87	7,47	0,14	18,12	3,85	1,54	0,52
	Schale . .	1	1,68	2,53	14,21	19,74	24,07	0,87	9,39	3,39	3,51	4,54
Roskastanie, Kern	8	2,16	60,23	Spur	4,49	5,84	Spur	24,92	2,22	0,18	0,84	
Eicheln	2	2,18	64,14	0,63	6,91	5,29	1,01	14,89	4,17	1,07	1,76	
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 Ex- traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstoff
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Taumelholz, <i>Lolium temulentum</i>	10,90	7,70	—	—	—	2,24	8,64	—	1,88
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-Pfennigkraut, <i>Thlaspi arvense</i>	7,58	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. Taumelholzsamen 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 Taumelholzsamen 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 Taumellochsamensamen 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 salzsaures 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 wässerigen 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 Taumellochsamensamen 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 Hüllen des Kornradesamens vorkommen. Da die Hüllen 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 ($C_{20}H_{22}O_{10}$), 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 ($C_{12}H_{10}O_4$) 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 Unkrautsamen 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 Brothacken von K. Birnbaum.

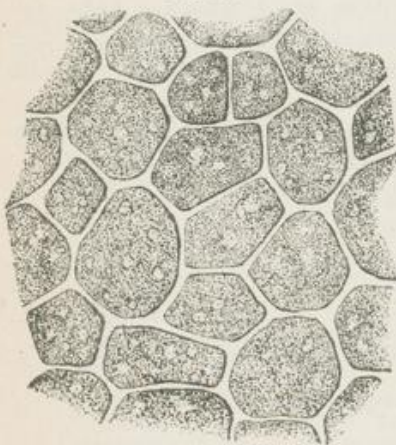
8. Theil von Otto Birnbaum. Landw. Gewerbe. Braunschweig 1878. S. 45 u. ff.

Fig. 31.



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

Fig. 34.



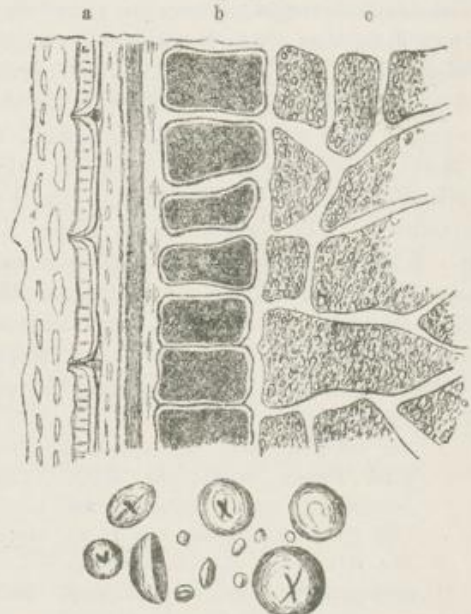
Kleberzellen; Flächenansicht.

Fig. 32.



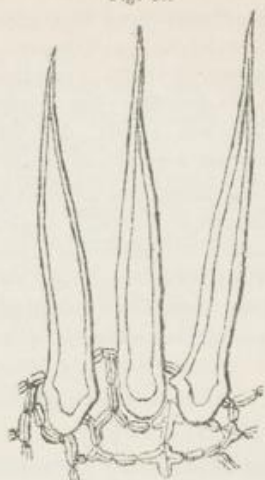
Querschnitt durch das Weizenkorn mit
unten liegenden Stärkekörnern bei
500-facher Vergrößerung.

Fig. 33.



Querschnitt durch das Roggenkorn mit
unten liegenden Stärkekörnern bei 500-
facher Vergrößerung.

Fig. 36.



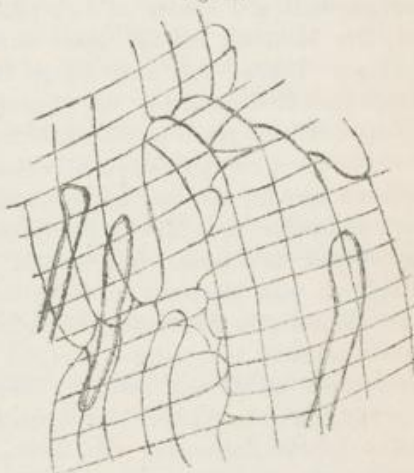
Oberhautzellen mit Haaren.

Fig. 35.



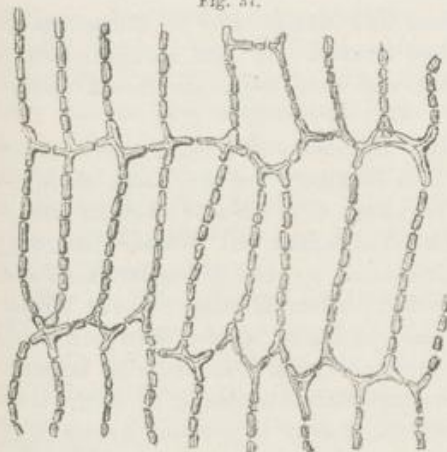
Oberhautzellen.

Fig. 38.



Samenhautzellen der Oberhaut.

Fig. 37.



Mittelschichten 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 Proteinsubstanzen (Kleber beim Weizen), welche schwach gelbgefärbte, rundliche 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-

cylinder und Separationstrommeln in Mehl, Dunst, Gries und Kleie zerlegt wird. Nach diesem Verfahren wird daher im Wesentlichen nur eine Mehlsorte gewonnen.

Bei dem anderen System, dem Hochmahlverfahren bezw. der Hochmüllerei, stehen die Mahlsteine oder Walzen weiter von einander ab; das Korn durchläuft nach und nach Mahlvorrichtungen mit näher gestellten Steinen bezw. Walzen, indem eine stufenweise Zerkleinerung des Kornes angestrebt wird.

Das geputzte und geschälte Korn wird zunächst durch Annäherung der Mahlsteine in Schrot, Gries, Dunst und Mehl zerlegt, welche durch Sortircylinder getrennt werden. Das erhaltene Mehl besitzt noch viele Schalentheilchen, eine dunkle Farbe und heisst „Bollmehl“. Der Gries und Dunst, welche noch mit Kleie-theilchen vermischt sind, werden in Putzmaschinen einem Luftstrome ausgesetzt, wodurch die leichtere Kleie entfernt wird und die schweren Gries und Dunste zurückbleiben.

Diese letzteren liefern bei weiterer Zerkleinerung das feinste Mehl, auch „Auszugsmehle“ genannt.

Das bei der ersten Zerkleinerung verbliebene Schrot wird weiter vermahlen und in die Theile Mehl, Dunst, Gries und feines Schrot zerlegt, die wie vorhin behandelt werden und so zum 3. und 4. Male etc. in 8 verschiedenen Stufen.

Zum Zerkleinern bedient man sich der Steinmühlen, deren Muster die alte deutsche Mühle ist, oder der Walzmühlen, welche für Flach- wie Hochmüllerei geeignet, aber vorwiegend bei letzterer und für harten Weizen verwendet werden und bei welchen nur eine oder gleichzeitig beide Walzen Antrieb erhalten, oder drittens der Desintegratoren oder Dismembratoren, welche im Wesentlichen aus zwei, sich in entgegengesetzter Richtung mit grosser Geschwindigkeit drehenden, eisernen Scheiben bestehen, von denen eine jede an ihrer der Mahlbahn zugerichteten Fläche mit zahlreichen Bolzen oder Hervorragungen so besetzt ist, das letztere, bei der Umdrehung der Scheiben, alle zwischen den Bolzen befindlichen Körner mit heftigen Schlägen treffen und sie dadurch zertrümmern. Am meisten in Gebrauch sind die Walzenmühlen.

Bei der Flachmüllerei erhält man mehr Ausbeute an Mehl, bei der Hochmüllerei dagegen feineres Mehl.

Nach den Ermittlungen von Thiel¹⁾ werden beim Weizen gewonnen:

Hochmüllerei		Flachmüllerei		
	%	1	2	3
Kaiserauszugsmehl . . .	23,3			
Mehl No. 00 . . .	5,6			
„ „ 0 . . .	5,8			
„ „ 1 . . .	8,3			
„ „ 2 . . .	11,2			
„ „ 3 . . .	15,2			
Nachgang . . .	2,1			
Grieskleie . . .	0,8			
Feine Kleie . . .	8,8			
Grobe Kleie . . .	10,1			
Spitzkleie . . .	1,7			
Abgang . . .	3,9			
Verlust . . .	4,2			
		% %		
		1	2	3
Mehl No. 0 . . .	65,0	65,0	75,05	
„ „ 1 . . .	5,0	74,0	8,0	4,90
„ „ 2 . . .	3,0	7,0	—	—
Bollmehl . . .	2,5	—	—	—
Grieskleie . . .	3,0	—	—	6,70
Feine Kleie . . .	—	—	13,5	—
Grobe Kleie . . .	15,5	—	5,5	11,15
Spitzkleie . . .	5,0	—	2,0	2,20

¹⁾ Amtlicher Bericht der Centraalkommission des Deutschen Reiches über die Weltausstellung in Wien 1873, I, 161 und K. Birnbaum (l. c. S. 51—53).

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. 2½	Mund- mehl No. 3	Semmel- mehl No. 4	Weisses Bollmehl No. 5	Schwarzes 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 Verhältnisszahlen 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:

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

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:

	Ursprünglicher gereinigter Roggen	Verkaufsmehl					Kleie
		No. 0	I	Ib	II	III	
Ausbeute		25—30 %	30—35 %		5—7 %	1—2 %	27,29 %
Gehalt an { Protein	9,64 %	4,81 %	7,51 %	9,00 %	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 Mehlbereitungsverfahren.

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. Aufl. 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 Schälanges 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 % verwertbare 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 % Kleiauszug				Geschälter Roggen bei grober Vermahlung und 15 % Kleiauszug			
Mehl	Mahl- kleie	Schäl- kleie	Mahl- abgang	Mehl	Mahl- kleie	Schäl- kleie	Mahl- abgang
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 ausnuttbar 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 siebt 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 Mühlsteinen 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⁾:

Sehrot: 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-, Perlgerste, wobei Mehl und Kleie abfallen);

Griese: gröbere oder feinere rundliche oder kantige Bruchstücke von verschiedener Feinheit, die aus harten, hornartigen Rohstoffen abgesiebt 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 griffige) 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 aufgebaren 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 geweberreichen 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 Flachmühlmehle wegen des „Nassmahls“ (vergl. S. 822) durchweg einen höheren Wassergehalt, nämlich 12–14 $\frac{1}{100}$, als die Mehle der Hochmüllerei, welche vorwiegend harte Weizen verarbeitet und Mehle mit 9–12 $\frac{1}{100}$ 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 Extraktstoffe	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 gröberen 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 Gesammt-Stickstoffs				Von den stickstoff- freien Stoffen löslich durch Diastase ¹⁾
			Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstoff- freie Extrakt- stoffe	Rohfaser	Asche	Gesammt- 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	35,38	

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-, Boll- 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 Kleitheilen 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. Weizenwurm 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.

Mahlerzeugnisse des Roggens	Ausbeute	Wasser	In der Trockensubstanz						In Procenten des Stickstoffs				Von den stickstoff- freien Stoffen löslich durch Diastase
			Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Rohfaser	Asche	Gesamt- Stickstoff	Protein- Stickstoff	Amid- Stickstoff	Verdaulicher Stickstoff		
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
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 allergrösste Kleie aus dem Roggenmehl abgeseibt und aus dem so erhaltenen Mehle das Schwarzbrot und der sog. Pumpnickel 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- Substanz %	Fett %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
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 Gerstenschleim Mehles 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:

	Reinasche in der Trocken- substanz %	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phos- phor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Gerstenmehl . . .	2,33	28,77	2,54	2,80	13,50	2,00	47,29	3,10	—	—
2. Feinerer Gersten- abfall . . .	2,32	28,64	1,99	2,39	12,05	1,42	50,15	0,06	2,81	—
3. Gerstenkleie . . .	2,53	23,30	1,74	3,09	14,05	2,93	52,08	2,83	—	—
4. Gerstenhülsen (grober Abfall) . . .	5,63	16,81	1,40	3,71	6,27	1,69	18,45	1,92	48,73	1,25

Die Aschenbestandtheile des Mehles und der Kleie (1 u. 3) verhalten sich daher ähnlich, wie beim Weizen. Der 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 ebenso wenig 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 Spelze oder Hülse ist beim Hafer bedeutender, als bei anderen Getreidefrüchten; die Ausbeute an Mahlerzeugnissen schwankt:

Mehl	Spelzen
66—76 %	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 Trocken- substanz	
			Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Zucker	Gummi + Dextrin	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff- Substanz	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
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	Lösliches Nichtprotein	Unlösliche Stickstoff-Substanz
88,9 %	6,9 %	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	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
23,73 %	4,30 %	7,42 %	7,76 %	0,85 %	48,19 %	0,68 %	1,95 %	5,33 %

Die bei der Hafergrützefabrikation gewonnenen Abfälle werden unter dem Namen „Haferweissmehl“, „Haferrothmehl“ und „Haferhülsen“ (Kleie) in den Handel gebracht und als Futtermittel verwendet. Sie enthalten:

	Anzahl d. Analysen	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	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. Haferkleie	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	Schalen	Mehlkern
10—14 %	5—11 %	72—82 %

In der Trockensubstanz derselben fanden Plagge und Lebbin¹⁾ folgenden procentigen Gehalt:

Protein	Fett	Asche	Protein	Fett	Asche	Protein	Fett	Asche
14,77 %	25,81 %	7,71 %	8,79 %	5,37 %	1,71 %	7,62 %	0,73 %	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, Polentagrües, 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	70,41
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
Maisgrües	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	9,39	64,65
Maisschalenkleie	13,50	10,16	4,75	58,80	10,50	2,29	11,74	5,49	67,95

Der Mais wird ausser 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 Maiskornteilen 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 Maiskeimen angegeben.

³⁾ New Jersey Agric. Experiment. Station. 1899, Bulletin 103, 5.

	Ganzes Korn	Schalen	Keim	Mehlkorn
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 (Plow gesprochen), welcher auch körnig gekocht wird, aber einen grösseren Zusatz von Butter erhält, ferner von Früchten, wie Quitten, Berberis, Äpfeln, 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 Reisfuttermehle 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 Reisfuttermehle erheblich mehr Fett (bis zu 16 % und mehr), als das Reiskorn, ferner um so mehr Rohfaser, je mehr äussere Hülse theilchen 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	7,88	0,53	77,79	0,47	0,78	9,01	88,95	1,44
2. Geschälter Klebreis	2	14,08	9,10	1,31	73,99	0,76	0,76	10,59	86,11	1,59
3. 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
Reisfuttermehle:										Fett
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. Reisfuttermehl, 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 Reismehle zu rund 95 % aus Reinprotein.

Die Asche der Mahlerzeugnisse des Reiskornes hat nach einigen Analysen folgende procentige Zusammensetzung:

Reistheile	Reinasche 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. Reisfuttermehl.	5,23	11,47	—	2,59	17,52	7,63	43,64	0,22	16,93	—
3. Reisschalen.	17,40	1,60	1,58	1,01	1,96	0,54	1,86	0,92	89,71	—

Wie bei den anderen Getreidearten, so geht auch beim Reis die Stickstoff-Substanz, Fett, Rohfaser und Asche vorwiegend in die Reisfuttermehle 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 bzw. Mahlerzeugnissen ist das der Rispenhirse (*Panicum miliaceum* L.) und das der Mohrrhirse, 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 Branntwein-Brennereien Verwendung findet.

Die geschälten Körner der Rispen- und Klebhirse (*Panicum miliaceum* var. *Bretschneideri*), ferner Sorghumsamen- und Zuckerhirsemehl etc. enthalten:

No.	Mehlsorte bzw. 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	2,90	11,91	77,27
2	Klebbirse „ .	1	2,04	11,82	3,89	4,67	0,24	69,23	0,14	0,92	13,02	81,41
3	Sorghohirse, geschält .	—	15,01	11,18	4,51	65,31			2,48	1,51	13,15	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	Hirseschalenskeie . .	5	10,62	4,43	3,62	—	28,21	—	41,57	11,55	4,95	31,56
7	Klebbirseschalen . .	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 Mahlerzeugnisse 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 bzw. als Gries in den Handel gebracht, oder es wird wie die eigentlichen Getreidekörner gemahlen und zu mehr oder weniger feinem Mehl verarbeitet. Letzteres, von grauer Farbe, wird vorwiegend zur Bereitung von Suppen, Würsten, Pfannekuchen etc. verwendet.

Die Zusammensetzung der Mahlerzeugnisse des Buchweizens ist folgende:

No.	Mahlerzeugniss	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	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	Reinasche in der Trockensubstanz %	Kali	Natron	Kalk	Mag-nesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Buchweizengries . . .	0,72	25,43	5,37	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:

Mehlsorte	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	8,10	

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“, „Ervallenta“ (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	17,83	1,34	66,43	0,70	1,82	20,24	75,28	3,28	
4. Leguminose-Maggi A, mager ¹⁾	1	11,46	25,87	2,00	55,95	1,05	3,67	29,22	63,21	4,67	
5. " " AA, fett ¹⁾	1	10,65	29,66	6,54	47,46	1,60	4,09	33,19	53,12	5,31	
6. " " AAA, fett ¹⁾	1	12,00	28,60	14,60	38,46	1,12	5,22	32,49	43,70	5,20	
7. Revalenscière 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, dass 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	6,87	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. Fehling'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 Strohmer 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 Ex- traktstoffe %	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. Grünkern-Kräutersuppe	1	14,43	10,44	9,35	1,09	7,49	50,46	1,50	14,56	84,55
	7. Grünkern 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 Kraftsuppen- mehl	1	8,82	29,18	—	—	1,12	59,21	0,67	1,00	—
	11. Disque's Kraftsuppen- mehl	1	9,03	28,51	—	—	0,66	58,81	0,53	2,46	—
	12. Anthor & Co. Eiweiss- uppenmehl	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 Disque'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 kann ¹⁾.

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 „
Älteres 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 Ähnlichkeit, 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 Offerraum 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 bzw. 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 Ex-traktstoffe	Stickstoff
				Glukose	Dextrin						
°/o	°/o	°/o	°/o	°/o	°/o	°/o	°/o	°/o	°/o	°/o	
1. Gerstenmehl oder Malz-extrakt	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	76,69	2,19

W. Klinkenberg¹⁾ hat einige derartige Malzextrakte mit aktiver Diastase bzw. solche unter gleichzeitigem Zusatz von Pepsin auf ihre stärke- und protein-lösende 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 %	Kohlen- hydrate %	Asche %	100 Thle. Malz- extrakt 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 ak- tiver 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. Liebe'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 Amiden; 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 Verrottungsverfahren, 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 (elsässisches 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 $\frac{1}{8}\%$ schweflige Säure (SO_2) enthält, eingeweicht und gequetscht, wobei Keim und Schale nicht 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 specifisch 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 wässerigen 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 Füllen 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 „Energin“ 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 Stärkengewinnung *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 abgesssen, 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. Leuscher ¹⁾ 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 Sägeblätterreihe 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 Stammmark 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	Asebe	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 Zersetzungs Vorgängen 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 unter- suchten Proben	In der natürlichen Substanz						in der Trockensubstanz			
		Wasser	Protein	Fett	Stärke (u. Cellulose)	Asche	Säure = ccm $\frac{1}{10}$ Nor- mal-Natron- lauge	Protein	Stärke (u. Cellulose)	Säure = ccm $\frac{1}{10}$ Nor- mal-Natron- lauge	
		%	%	%	%	%		%	%		
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
	geringere . .	4	13,61	1,04	0,12	85,09	0,18	21,7	1,20	98,45	25,1
2. Maisstärke	deutsche . .	4	15,08	0,54	0,04	84,90	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 bezw. 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 C°	Beginn der Verkleisterung C°	Vollkommene Verkleisterung C°	Art der Stärke	Deutliches Aufquellen C°	Beginn der Verkleisterung C°	Vollkommene Verkleisterung C°
Roggenstärke	45	50	55	Hermodattelsstärke	—	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 (Aron masculatum)	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 %	5,08 %	52,68 %	90,34 %
Reisstärke . . .	6,58 „	9,68 „	19,68 „	31,14 „
Gerstenstärke . . .	12,18 „	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	2,05	28,81	50,04	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 Berieselung 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 Zellwandungen, 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 bezw. kleisterartige Nahrungsmittel (vergl. S. 242).

Ausser den Gährungs-Enzymen, die eine theilweise Verzuckerung der Stärke bezw. 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- bezw. Brotauflockerung, indem er sich beim Backen grösstentheils verflüchtigt.

Der zu zersetzende Zucker (Maltose bezw. Glukose) ist theils fertig gebildet im Mehl vorhanden, theils wird er unter dem Einfluss eines in den Getreidefrüchten vorhandenen diastatischen Enzyms (*Cerealin*)²⁾, bezw. 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 Dünneberger 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 Mousette 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 Hefeschäum, 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 Gährbottichen gewonnen, indem man durch ein bis auf den Boden reichendes Rohr einen kräftigen möglichst sterilisirten Luftstrom einbläst. 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 acidii* 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 zähe (viskös) wird (vergl. weiter unten).

²⁾ A. Wolffin: Bakteriell. u. chem. Untersuchung über Sauerteig-Gährung. Inaug.-Dissertation. München 1894.

³⁾ Centralbl. f. Bakteriell., II. 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 beigemengt 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 Verbesserung 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 Dauglish 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 auftreibt. 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 hineingelangen 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 gemahlenen 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 Knäckebröt, 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 abgesiebt.

In der Krupp'schen Fabrik in Essen benutzt man folgende Mischung zur Bereitung 6-pfündiger 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 ersten 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:	
Gewicht der Brote	398–2011 g	—	—	Mittel
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
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
Brot erhalten	1,70 "	1,26 "	0,80 "	0,36 "	0,19 "		1,62 "	1,19 "	0,75 "	0,37 "
Desgl. i. Proc. des Teiges	85 %	84 %	80 %	78 %	76 %		81 %	79 %	75 %	73 %

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 Brothacken.

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 bzw. 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 1 % 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 400 000 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 300 000 Gallonen (1362 900 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	43,44 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 Altbackenwerden 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 Bouteux und L. Lindet¹⁾ 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 %³⁾, 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. Popoff⁴⁾ giebt den Säuregehalt in russischen Broten, ohne die Berechnungsweise der Säure mitzutheilen, wie folgt an:

Weizenbrot	Feinstes Weizenbrot	Gewöhl. Weizenbrot	Roggenbrot aus Städten	Desgl. vom Lande
0,16 %	0,20 %	0,65 %	0,52 %	1,01 %

Weibull⁵⁾ 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 erfordert 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:

- α) durch schlechtes Einbringen des Getreides bei Regenwetter, durch Auswachsen des Getreides,
- β) durch Fehler im Mühlenbetriebe (z. B. „Verbrennen“ des Mehles bei zu starker Mahlung, Verschmieren),
- γ) durch fehlerhafte, besonders zu feuchte Aufbewahrung des Getreides oder Mehles, in Folge dessen Bakterien, Schimmel- und Sprosspilze aller Art, sowie Milben etc. auftreten;
- δ) durch die Art des Getreides; englischer Weizen ist ebenso wie Gerstenmehl und Buchweizen etc. schlecht backfähig.

¹⁾ Archiv f. Hygiene 1893, 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 Schimmelungsvorgang 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 Proteinstoffe 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 gezüchteten 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 Brotschubstanz 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.

f) Mit Bacillus paucis-cosus i Vogel genimpfte Bröt. zu gewöhnlicher Gärung																					
Probe	In Wasser lösliche Stoffe																	Stärke etc.	Pentosane	Rohfaser	Asche
	Gesamt-Stickstoff	Reinprotein-Stickstoff	Fett	Gesamt		Stickstoff-Verbindungen					Kohlenhydrate										
%	%	%	organische	unorganische	Gesamt-Stickstoff	Stickstoff in Form von				Zucker		Dextrin	Sonstige Kohlenhydrate	Säuren = Milchsäure							
						Albumosen	Basen und Pepton	Amiden	Ammoniak	direkt reduzierend	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	68,56	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) ²⁾	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	0,08	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 Fadenziehendwerden 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 stärkerem 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 Wachsthum 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.) beigemengt, 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. 793) 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	Osmazölm	Pettes Oel	Fettige Substanz und Cerin	Zucker	Gummi	Sonstige organ. Stoffe	Kalium-phosphat	Calcium-phosphat	Kiesel-säure
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1,46	1,25	7,76	35,00	1,79	1,55	2,33	44,01	4,42	0,29	0,14

Das Mutterkorn enthält mehrere Alkaloide, unter denen Wenzel das „Ecbolin“ und „Ergotin“, Tanret das „Ergotinin“ ($C_{28}H_{40}N_2O_6$) aufführt. Ergotin und Ecbolin, 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 gangrinosus 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 0,03–0,10 % 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 bzw. 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 Ptoomain-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 nötige 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 Niemilowicz⁶⁾ 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 bzw. 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.

ß) 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 $\frac{1}{2}$ desselben mit dem Koth ausgeschieden werden.

Bezüglich der physiologischen Wirkungen dieser Salze sei Folgendes bemerkt:

1. Alaun- bzw. 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 bzw. des Phosphats das Verdauungsferment in unlöslicher und daher unwirksamer Form niederschlägt. Ein Theil der Thonerde des zugesetzten Alauns wird aber in Hydroxyd oder Phosphat übergeführt.

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 beigemengt waren; auch injizierte 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 tödlich. 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 bzw. lufttrockener Substanz gefunden Kupfer:

Getreide	1,5—12,5 mg Cu	Niedere Thiere (Auster, Hering, 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 Pflanzen, 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 gesamten Literatur 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 bzw. 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 Filchne beschriebenen Organveränderungen 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 resorptionfähig 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 kohlensaurem 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. Erblume (*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 Poggendorff'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 Mühlsteine 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, Magnesiasilikat (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 1893, 7, 200 u. 253.

⁶⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 157.

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	Stickstoff- Substanz	Fett	Zucker	Stärke etc.	Rohfaser	Asche	Stickstoff- Substanz	Kohlen- hydrate	Stickstoff
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Brotsorten											
Weizen- feineres . . .	24	33,66	6,81	0,54	2,01	55,79	0,31	0,88	10,27	87,12	1,65
brot gröberes . . .	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- (gewöhnl. (Schiffs- zwieback, Hartbrot)	21	9,54	9,91	2,55	2,20	73,25	0,85	1,70	10,96	83,74	1,75
Zwie- feinerer	8	9,28	12,53	4,44	4,15	67,90	0,58	1,20	13,81	79,42	2,21
back feinsten (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 (dekorticiertem) 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 Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Trockensubstanz	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Extraktstoffe	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, 12 $\frac{1}{2}$ 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 benutzt, wodurch 15 % Brot mehr erhalten werden sollen, als nach dem gewöhnlichen Verfahren; der Kleieauszug 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 „	0,563 „	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 Proteïn 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 Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Extraktstoffe	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	
Zwieback	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 Maibrot“, durch Zusatz von Eiern und Käse oder auch von Schichten von in Milch gekochtem Spinat die sog. Projaca, ein süsses Maibrot.

Um ein dem deutschen Geschmack zusagendes Maibrot 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 mehl	{	$\frac{3}{4}$ grobes Roggenmehl No. 3	3	38,31	12,78 ¹⁾	1,39	43,90	1,63	1,99	20,71 ¹⁾	71,16	3,31
		$\frac{3}{4}$ feines Roggenmehl	3	40,44	7,50	1,11	49,44	0,60	0,91	12,60	83,01	2,02
		$\frac{2}{4}$ Weizenmehl	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 Extrakte	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Extrakte
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
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 . . .	3	24,56	33,56	12,76	5,17	14,65	5,52	3,78	44,49	16,91	26,27
	(rein) Zwieback . . .	7	3,96	35,70	35,38	28,17	3,77	3,02	3,02	37,17	26,43	29,33
3	Haselnuss-Roggenbrot . .	4	32,10	7,51	3,15		55,72		1,52	11,06	4,69	—
4	Desgl. { mit Wasser . . .	5	6,30	12,02	5,55		73,96		2,17	12,83	5,92	—
	Zwie- mit Magermilch . . .	5	6,69	12,96	6,15		71,58		2,62	13,89	6,59	—
	back											

letzteren fehlenden Gehalt an Stickstoff-Substanz zu ergänzen, mit Magermilch einzuteilen. 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 sehnensfreiem 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 gehaltreichen, alkoholfreien Malzauszug).

Auch ist versucht worden, für Magenkranke ein peptonhaltiges Brot herzustellen.

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 reichlich	4 3	10,80 5,81	14,47 23,05	4,51 8,14	65,94 60,17	1,24 0,64	3,04 2,19	16,22 24,47	5,09 8,64	73,92 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 wenig viel	8 13 6	39,62 6,50 8,53	17,29 22,86 66,19	0,34 8,61 4,99	3,87 9,43 17,67	36,64 50,12 —	0,64 0,84 —	1,60 1,64 2,62	28,63 24,45 72,80	0,54 9,21 5,45	67,09 63,64 —
4	Albumin-Kraft-Zwieback	Brot	4	31,50	16,69	0,36	2,39	46,44	1,12	1,50	24,37	0,52	71,28
5	Degener's Kraftbrot		5	8,68	17,63	7,85	14,64	49,46	0,46	1,28	19,31	8,59	70,19
6	Peptonbrot		2	26,37	11,25	0,32	14,69	42,51	1,57	2,99	15,39	0,44	77,94
			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) Specifisches Gewicht bei 15 verschiedenen Brotsorten:

Porenhaltiges Brot	Porenfreies, frisches Brot	Porenfreie Trockensubstanz
0,24 (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 Brotschubstanz 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 Mehlmasse 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, Crêmes, 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, Biscuits 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
10,33 %	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 kohlenstoffsaures 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 Schneidemaschinen (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, Fruchtläthern, 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 Fruchtläthern 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 bzw. 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 bzw. 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 bzw. 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 bzw. 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. Strohmeyer 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 Orangenschalen, Verl. für Citronat, kandirte Schalen der Cedratfrüchte (einer Abart der Citronen, *Citrus medica macrocarpa cedra*) folgende Zusammensetzung:

Kandirte Orangenschalen	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 %
Sultan- gewöhnliches	11,79 "	0,21 "	29,86 "	43,90 "	14,26 %	0,20 "
brot feines	17,84 "	0,19 "	32,36 "	40,10 "	9,41 "	0,30 "
Ameri-						
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 *Semen Cinae levanticaum*.

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, Kuraoschalen, 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 Fruchtesenzen.

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 ver-sehentlich Brechweinstein verwendet worden war.

5. Verwendung von gesundheitschädlichen Aromastoffen z. B. blausäurehaltigem Bitter-mandelöl 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 Bleisquinoxid) 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, Königs- blau, Bremerblau (sämmtlich kupferhaltig).	Indigolösung, Lackmus, Saftblau.
Gelb: Bleigelb, Chromgelb, Neapelgelb (sämmtlich bleihaltig), Auripigment (Schwefelarsen), Gummi- Gutti und Pikrinsäure.	Safran, Saflor, Kurkuma, Ringelblumen, Gelb- beeren (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: — — — — —	Gebraunter 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 %) aus-
gezeichnet.

Neben Eiweiss und sonstigen Proteinstoffen (Globulin) enthalten sie Amide
aller Art in nicht unerheblicher Menge, nämlich bis zu 50 % des Gesamt-Stick-
stoffs. 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 Ansicht ¹⁾ 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 Cetewayo-Kartoffel (*Solanum tuberosum* Cetewayo), 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 (lehmigem Sand-) Boden mit durchlassendem Untergrund gewachsenen Kartoffeln durch Wohlgeschmack etc. vor den auf schwerem, nassem Boden gewachsenen aus.

Dieselbe reift noch bis zum 70.° 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	68,03 %	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 Ana- lysen	In der natürlichen Substanz			In der Trockensubstanz			
		Wasser	Stick- stoff- sub- stanz	Stickstoff- freie Extrakt- stoffe	Roh- faser	Stick- stoff- sub- stanz	Stickstoff- freie Extrakt- stoffe	Roh- 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	runde	18,0 %
	länglich-runde	16,6 „		länglich-runde	15,6 „
2. Rothschalige Sorten	runde	17,5 „	4. Blauschalige Sorten	lange	18,5 „
	länglich-runde	18,4 „		Mäusekartoffel	16,7 „

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 bzw. 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	75,03	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 Wachsthum 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. kohlensauren Ammoniaks die Schorfbildung der Kartoffel begünstigt.

Auch gewissen eisenoxydhaltigen 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 aufbewahrt.
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. Märcker ¹⁾ 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 solches ¹⁾ — 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-Thurgau ²⁾ und W. Bersch ³⁾ 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 Zuckeranhäufung 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. Barbieri ⁴⁾ 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		0,049 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 „Solanin“ bis zu 0,032–0,068 % nachgewiesen. Nach Meyer und Schmiedeburg¹⁾ ist das Solanin vorwiegend in den Schalen enthalten; bei schwarzgefleckten Kartoffeln, die 0,134 % Solanin enthielten, glauben sie Pilze gefunden zu haben, welche, auf gesunde Kartoffeln verimpft, letztere an Solanin anzureichern im Stande sind. Kurze Kartoffel-Keime von 1 cm Länge enthalten bis 0,5 % Solanin 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 % Solanin 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 Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	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 gedörst. 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 „
Kartoffelschnitte . . .	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 Kammhöhe 1 m; die Fussdurchlüftung kann durch Einlegen eines Lattendreieckes 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.

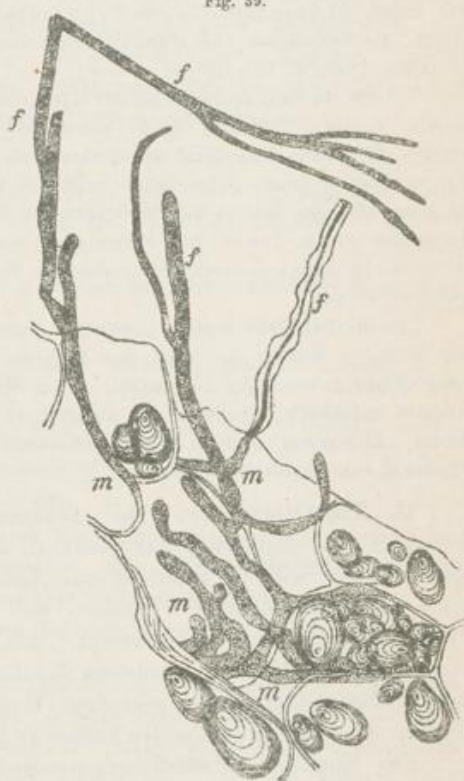
Kartoffelkrankheiten. Der wichtige Kartoffelbau erleidet nicht selten sowohl durch pflanzliche wie thierische Parasiten erhebliche Einbusse. Zu den gefürchtetsten bzw. unangenehmsten Krankheiten der Kartoffel gehören:

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; f f f 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 Schorfformen. 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 *Phellomyces 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 Erdartischoke 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. Nessler, 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 Trocken- substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- säure	Chlor
4,88 %	47,77 %	10,16 %	3,28 %	2,93 %	3,74 %	14,00 %	4,91 %	10,08 %	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 Trocken-substanz	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
3,07 %	50,31 %	6,53 %	9,93 %	3,40 %	0,91 %	10,60 %	5,56 %	3,45 %	12,74 %

Wegen des hohen Stärkemehlgehaltes wird die Batate auch ähnlich wie die Kartoffel auf Stärke verarbeitet. Letztere kommt gewöhnlich unter dem Namen „Brasilianisches Arrowroot“ aus 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 Knölchen legt. Mit dem Absterben des Krautes (Anfang November) werden sie gebrauchsfähig; die geernteten Knollen werden den Winter über unter Sand im Keller aufbewahrt, sollen aber auch im freien Lande, mit Laub bedeckt, nicht erfrieren. Die Knollen, welche im Geschmack an den der Artischocken, Spargel oder Scorzoneren erinnern, sind

¹⁾ Nach Th. F. Hanausek ist *Stachys Sieboldi* Miqu. und nicht *St. tuberosa* 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 % Nukleïn; nach Strohmér und Stift²⁾ dagegen aus nur 19,01 % Protein, 42,96 % Amidosäureamiden, 16,26 % Amidosäuren, 7,84 % Ammoniak, 8,13 % Nukleïn und 5,80 % unbekannten 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	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff- Substanz	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	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 Holzäsche) 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
78,76 %	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 Langethal unterscheiden:

1. *Beta vulgaris rapacea* mit
 - a) *Beta alba* oder *rubra*, gewöhnliche Futterrunkel, und
 - b) *Beta altissima*, Zuckerrübe;
2. *Beta vulgaris cicla*, Runkelrübe mit veredeltem Blatt (Mangold).

Jede dieser Arten hat wieder zahlreiche Spielarten.

a) Futterrunkel 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 Futterrunkelrübe 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 stickstoff-freie Stoffe	Roh-faser	Asche	Stick-stoff	Sonstige stickstoff-freie Stoffe
Niedrigster	75,40 %	0,47 %	0,02 %	2,75 %	1,44 %	0,47 %	0,56 %	0,62 %	32,83 %
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 "

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 wasser- reich	wasser- reich	wasser- arm	In 5%-iger Kochsalz- lösung	
							schwimmend	unter- sinkend
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 ($C_{24}H_{42}O_{10}$)	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_5 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	Reinprotein	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 Kontinents 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	121
Auf 1 Dz. (100 kg) Rohzucker erforderlich							
lich 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 gesamte 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 $\frac{1}{3}$ beteiligt.

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. Strohm¹⁾ schon in dem jugendlichen Blatt, erreicht Anfang August bis Mitte September die Höchstmenge, 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 bezw. 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 Unterschiede bis zu 3 % Zucker in der Rübe auf. Jedoch kann auch hier wie bei anderen Wurzelgewächsen von einer einzigen besten Sorte nicht die Rede sein; es muss vielmehr die geeignetste Zuckerrübe für die jeweiligen klimatischen und Bodenverhältnisse jedesmal gezüchtet werden, was dadurch geschieht, dass man in den betreffenden 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 Rübenwirtschaften 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 Wachsthum 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			In 100 Thln. Saft			
Mark		Saft	Wasser	Zucker	Nichtzuckerstoffe	
Trocken- substanz	Gebundenes Wasser				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 Wachsthum 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 nachgewiesen 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* Fuckel Sch., *Helminthosporium rhizoctonon*, 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 Gummiosis oder Bakteriose, nach Sorauer u. A. verursacht durch Bakterien, deren Wirkung vorwiegend darin besteht, dass sie den Rohrzucker 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* Fuckel. Für den Wurzelbrand der Zuckerrübe werden ausser *Phoma* noch verschiedene Erreger wie *Pythium da Baryanum* Hesse, *Enchytraeus*, *Dorylaimus*, *Tylenchus* u. a. angegeben; nach Stocklassa 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 Rüben nematode, *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 Rübenmüdigkeit, 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 Rübenmüdigkeit allgemein mit den Rüben nematoden in Verbindung gebracht, womit der rübenmüde Boden stark inficirt ist. Jul. Kühn hat in der That die Rübenmüdigkeit in vielen Fällen dadurch beseitigt, dass er auf den rübenmüden Böden sog. Fangpflanzen (*Brassica*-Arten) anbaute, in welche die Nematoden einwandern und dadurch aus dem Acker entfernt werden können, dass die Fangpflanzen rechtzeitig ausgerupft und mit den eingewanderten Nematoden vernichtet werden. 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 stickstoff-freie Stoffe	Roh-faser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Ex-traktstoffe	Stick-stoff
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:

Reinasche in der Trocken-substanz	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 $C_{29}H_{48}$ 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	Rohfaser	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 nichtprotein-artige Stickstoff-Verbindungen, nämlich in Proc. des Gesamt-Stickstoffs 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 Trocken-substanz	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, stickstoff-reichen 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, gewürzhaltig 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 Nahrungssätzen 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 bzw. Knolle
1. Einmach-Rothrübe (<i>Beta vulgaris conditiva</i>)	Anf. August	116 g
	Mitte Juli	5,5—6 g
2. Kleine Garten-Speisemöhre (<i>Daucus carota</i> L.)	Anf. August	45 g
	Ende August	84 g
3. Teltower Rübchen (<i>Brassica rapa teltoviensis</i>)	Ende November	1—15 g
4. Kohlrabe, { a) Oberkohlrabe (<i>Brassica oleracea caulorapa</i>) ²⁾	Ende August	45 g
b) Späte Rothkohlrabe (<i>Brassica oleracea opositogongyla</i>) ³⁾	Anf. November	51 g
5. Rettig, { a) Schwarzer Sommerrettig (<i>Raphanus sativus tristis</i>)	Mitte Oktober	108 g
b) Weisses Frührettig (<i>Raphanus sativus angustans</i>)	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 folgende³⁾:

Gemüseart	Reinasche 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 erhellt 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 ²⁾ . . .	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	0,050	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 Trockensubstanz	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 15,09% 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	0,73	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	Samenschalen	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 Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	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 Gährung 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 %
Grosse	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.

Kremila 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
		%	%	%	%	%	%	%	%

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 Psomodoro) 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: organische	Wasserunlösliche Stoffe: mineralische	Wasserlösliche Stoffe: organische	Wasserunlösliche Stoffe: 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	Fructose	Sac- charose	Säure = Äpfel- 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. Zuckererbse), 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) bzw. unreife Hülse (No. 3)	Anzahl d. Analysen	In der natürlichen Substanz								In der Trocken- substanz		
			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 bzw. 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 % Pentosane.

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 Düngedürfniss der Spargel zu ermitteln; hiernach werden dem Boden für 1 ha jährlich entzogen durch eine Mittelernte:

65,9 kg Stickstoff, 16,7 kg Phosphorsäure, 79,5 kg Kali.

Bei einer Mittelernte 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 stickstoff-freie Stoffe	Roh-faser	Asche	Stickstoff-Substanz	Zucker	Sonstige stickstoff-freie 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>gemnifera</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 Trocken- 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	25,67	47,41
6	Rothkraut . . .	1	90,06	1,83	0,19	1,74	4,12	1,29	0,77	0,112	0,062	18,44	58,95
7	Zuckerhut . . .	3	92,60	1,80	0,20	1,39	2,40	0,97	0,64	0,111	0,029	24,49	51,21
8	Weisskraut (Kabbes)	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	—	—	28,35	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 g	1,41 g	0,58 g	0,54 g	0,85 g	0,97 g

Die Hauptveränderung des Kohles beim Gefrieren beruht daher auf einer Zuckerbildung. Der Zucker scheint erst beim Auftauen 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 { Aeussere										
Herzkohl { Blätter	16,65	16,11	5,97	29,45	4,18	—	2,78	15,43	13,00	13,08
Herzkohl { Herzblätt.	10,84	26,82	13,86	14,83	4,19	1,56	13,19	12,85	5,17	7,53
3. Weiss- { Aeussere										
kraut { Blätter	20,40	22,14	12,10	27,88	4,44	0,10	3,88	15,31	0,50	13,65
kraut { 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. *crispa* 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 vericeps* n.) in vielen Varietäten: frühe, späte, braune, grüne, gelbe etc. Die Köpfe wiegen 100—125 g. W. Dahlen fand in denselben 67,76 % zarte Blatttheile und 32,24 % Blatttrippen.
3. Feldsalat oder Rapunzel (*Valerianella Locusta olitoria* 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 %	Rohfaser %	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. Weisses Gänsefuss (*Chenopodium album*).

Die procentige Zusammensetzung dieser Salatunkrautpflanzen ist nach F. H. Storer und D. S. Lewis¹⁾ folgende:

No.	Salat-Unkraut	Erntezeit	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz	
			Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Extraktstoffe
			%	%	%	%	%	%	%	%
1	Löwenzahnblätter . . .	8. Mai, Blütenknospen entwickelt	85,54	2,81	0,69	7,45	1,52	1,99	19,43	51,52
2	Nesselblätter u. Stengel . . .	22. Mai	82,44	5,50	0,67	7,13	1,96	2,30	31,32	40,60
3	Wegebreitblätter . . .	25. Mai	81,44	2,65	0,47	11,19	2,09	2,65	14,23	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 Täfelchen von bestimmter Grösse oder stanzt sie aus; die Täfelchen sind meistens so gross, dass die Menge des Gemüses im gekochten Zustande für eine Person ausreicht; 1 cbm gepresstes Gemüse umfasst 25000 Mundportionen. Da jedoch die in vorstehender Weise getrockneten und 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 Kammern 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 vermittle 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-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff-Substanz	Stickstoff-freie Extraktstoffe
			%	%	%	%	%	%	%	%
1	Lauch, <i>Allium porrum latum</i> n.	1	17,19	16,07	2,83	64,49	10,66	8,76	19,41	77,90
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>Brass. oler. var. bull. DC.</i>	2	19,47	19,47	1,47	43,68	8,63	7,28	24,18	49,13
10	Blumenkohl, <i>Brassica oleracea var. 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 var. 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 var. 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 var. 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 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 Armee-Konserven)	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 vervollkommen, 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 passenden 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 erhält 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	0,93	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	2,92	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 verwertbar 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 fäulnishemmend 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 Extraktstoffe	Roh-faser	Asche	Stickstoff-Substanz	Säure = Milchsäure	Stickstoff-freie Extraktstoffe
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 einzusäuern 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 Kahlhaut 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 acidilactici* 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 Kahldecke, 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 eingesäuerter 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 %	0,26 %	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, Fäulniss ein. Diese Erscheinung macht sich in der Regel durch Auf-treiben 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 bzw. 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 Spargel 0,0333—0,0404%, in Aprikosen- und Erdbeeren-Dauerwaren 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	Metall-haltige Proben	Metall-Menge mg	Metall-haltige Proben	Metall-Menge mg	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—73,2	—	—

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 Taffemoos) 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	
			o/o	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o	
1	Isländisches Moos	2	15,96	2,33	1,12	77,63	1,90	1,06	2,77	92,37	0,44	
	Meeresalgen:											
2	Porphyra vulgaris (beste Sorte)	2	14,19	29,95	1,29	39,45	5,52	9,60	34,84	45,92	5,58	
3	Enteromorpha compressa . . .	2	13,57	16,07	1,73	43,23	10,58	14,82	18,58	50,02	2,98	
4	Cystoreira species	2	16,07	10,01	0,49	39,49	17,06	16,88	11,67	47,05	1,85	
5	Alavia pinnatifolia	2	17,01	10,07	0,32	38,90	2,11	32,59	22,19	46,87	1,95	
6	Laminaria japonica	2	23,95	6,64	0,87	43,68	4,97	19,89	8,72	57,43	1,39	
7	Euchema spinosum	1	49,80	2,88	0,24	19,16	3,20	18,96	5,73	38,16	0,91	
8	Gelidium (trocken)	2	7,10	16,68	0,86	53,39	13,32	8,65	17,94	57,47	2,87	
9	Isinglas (Gelidium cornuum) .	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 ($C_{13}H_{26}O_{13}$) 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 volkswirtschaftliche Bedeutung besitzen, d. h. gerade eine billige Nahrung für die niederen Volksklassen abgeben können. Es haben sich sogar Vereine zu dem Zweck gebildet, um den Pilzen und Schwämmen als Nahrungsmittel allseitige Anerkennung zu verschaffen.

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 Rohnährstoffen zuerkannt worden ist. Dazu kommt, dass einige Pilze und Schwämme giftig sind. Immerhin bilden dieselben in manchen Gegenden beliebte Gerichte; einige derselben, wie Champignon und Trüffel, gelten sogar für die Zubereitung von Speisen und Saucen entweder als solche, oder in Form von 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 seidenglänzend, 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, Pferdeweidern, 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* Schöff.), Wiesen Champignon (*Agaricus pratensis*), Wald-Champignon (*Agaricus sylvaticus*), Kreide-Champignon (*Agaricus cretaceus* Schöff.), sämmtlich mit hohlem Stiel.

Alle Champignon-Arten gleichen in der Jugend dem giftigen Knollenblattschwamm (*Agaricus phalloides*, *Amanita phall.* Fries); im ausgebildeten Zustande unterscheidet er sich jedoch von 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: hellgrau-braun, 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 Waldaupflanzungen; 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 süslichem 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 weichfilzig; 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 Waldbössen, 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: mattorangefarbig, 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 Blauskure 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 bzw. 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: grautorange, 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 anlaufend; 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 anläuft, sind giftig.

4. Der Semmelpilz (*Polyporus confluent* 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 Nadelwäldern; 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. Hirschschwämme.

Sie sind geweihartig verzweigt.

1. Der rothe Hirschschwamm, rother Hahnenkamm, Ziegenbart etc. (*Clavaria Botrytis* Pers.), mittelgross, mit vielen gelbrothen, zerbrechlichen Aesten, deren Spitzen meist roth sind. 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 Hirschschwamm, 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 Hirschschwämme gelten im alten, weichen Zustande als schädlich. Auch sind die zähen Arten der Hirschschwämme mit bräunlicher, bläulicher und russgrauer Farbe ungeniessbar.

V. Morcheln.

Der Hut ist gefeldert, gerippt oder gelappt.

1. Die Speise-Morchel (*Morchella esculenta* Pers.), mittelgross. Hut: rundlich-eiförmig, gelbgrau bis dunkelbraun, hohl, durch Rippen in netzförmige, vertiefte Felder getheilt; Stiel: daumendick, unregelmässig längstreifig 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 Kappchen-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 aurantium* 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 apfelgrosse, schwarz mit vieleckigen Warzen und durch die röthlichen Spitzen der letzteren röthlich angehaucht. Fleisch: braunroth bis violett-schwarz, mit schwarzen und weiss glänzenden Adern, deren Ränder geröthet sind; Geruch und Geschmack: sehr aromatisch; Fundort: in Laubwäldern Südfrankreichs, Oberitaliens, seltener in Deutschland und England; Zeit: November bis Februar.

2. Die Winter-Trüffel (*Tuber brumale* Vitt., Truffe d'hiver; die unreifen heissen Truffes caïettes, die reifen Truffes nègres), kugelförmig, ganz schwarz, mit grossen, rauen 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: weisslich, 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 Frühljahrsregen 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 8,60 % 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 Trocken- substanz	
			Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Mannit	Glukose	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff- Substanz	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
A. Im frischen Zu- stande:												
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>Marasmius 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>Bolet. 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	1,21	0,29	—	—	7,66	0,73	0,66	12,21	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	<i>Gyromitra esculenta</i> 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. Möerner 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	Unverdaulicher Protein-Stickstoff	Verdaulicher Protein-Stickstoff	Unverdaulicher Stickstoff	Extraktiv-Stickstoff
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Mittel	3,89	2,80	1,09	0,16	1,51	1,13	41,0	53,0	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 Hutzpilz (*Agaricus emeticus* Fr.), der Büschelschwamm (*Agaricus fascicularis* Huds.) und der Satanspilz, Hutzpilz (*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 Hutzpilz, *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. Strohmmer 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. Strohmmer²⁾ 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	Reinasche in der Trockensubstanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	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-Morchel . .	9,03	50,40	2,30	0,78	1,27	1,00	39,10	1,58	2,09	0,75
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.

Trüffelasche von Chatin und Pizzi (Bd. I, S. 815) ergeben indess wesentlich weniger Kali, nämlich im Mittel von 6 Analysen:

Pilz	Reinasse in der Trocken-substanz %	Kali %	Natron %	Kalk %	Magnesia %	Eisen-oxyd %	Phosphor-säure %	Schwefel-säure %	Kiesel-säure %	Chlor %
Trüffel . . .	8,83	37,78	1,80	9,82	1,33	5,60	33,23	6,00	0,25	1,56

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 Trüffeln, 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	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr
Obst, frisch . .	1160334	183877	1174516	130977	1056748	105878	1413728	211541	1807954	172539
„-Dauerwaren	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	8375
„-Dauerwaren	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 einge- 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	18,5	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.

Reife- zustand	Glukose	Fruk- tose	Gesamt- Säure == Weinsäure	Wein- stein	Weinsäure		Äpfelsäure		Mineral stoffe	Kali
					halbge- bunden	frei	halbge- bunden	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		
	Invert- zucker	Sac- charose	Stärke	Äpfel- säure	Invert- zucker	Sac- charose	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	Trocken- substanz	Asche	Äpfel- säure	In Wasser unlös- l. Rück- stand	Zucker		Absolute Menge für 100 Früchte		Zunahme in Pro- centen der Gesamtmenge	
						Glukose	Fruk- tose	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	339
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	12,8	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 cem Saft gefunden:

Apfelsorte	Mittleres Gewicht für 1 Apfel	Gewichtsverlust	In 100 cem 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:

			In Procenten der frischen Äpfel			
				Stärke		
Goldparmäne A	—	bis 37,0%	5,70-6,96%	5,70-1,27%	1,16-0%	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 Apfel	Wasser	Trocken- substanz	Glukose + Fruktose	Saccharose	Gesammtzucker	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 „	9,63 „	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%
	der ursprüngl. Bestandtheile	-17,3 „	-17,63 „	-15,98 „	+18,5 „	-66,7 „	-8,65 „	-25,3 „

In allen drei Versuchsreihen beruht die Zunahme an Glukose und Fruktose (bzw. 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 betheiligt, 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.

Ähnlich 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 toten 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 Korkwärzchen 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 bzw. 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	
	100 Stck	100 g	in	im Most	in	im Most	in	im Most	im Most	
	Beeren		100ccm	von 100	100ccm	von 100	100ccm	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:

	Ursprünglicher Most	Tage nach der Aussaat					
Versuche mit <i>Botrytis</i> (Edelfäule)		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 Gährung 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 Gährungsvergang 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, Johanniskorn, 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 zuckerartige Stoffe %	Roifaser + Kerne %	Asche %	Stickstoff- Substanz %	Zucker %
1	Äpfel	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	0,61	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	Grenatäpfel	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:

Äpfel	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 reduzierenden 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 reduzierenden 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 reduzierender 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 %	79,35 %	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 Benzoëssäure (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:

Äpfel	Birnen	Zwetschen (Pflaumen)	Reine- claude	Mira- bellen	Pfirsiche	Apri- kosen	Kirschen	Stachel- beeren	Johan- beeren
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. Sauere 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. Dattelnkerne	 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 daher 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		Reinsche in der Trock- substanz %	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	5,42	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	3,91	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 Manganoxidoxydul (Mn_2O_3) gefunden:

Pflaumen			Aprikosen			Kirschen	Weintrauben	Heidelbeeren	Feigen	Aprikosen	Citronen
Ganze Frucht	Fruchtfleisch	Kerne	Ganze Frucht	Fruchtfleisch	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	
	Herbst-Reinette	Eis-apfel	Taffet-apfel	Wilder Apfel	Salz-burger	Herbst-Butter-	Mispel ans Smyrna
Trockensubstanz	0,0120%	0,0050%	0,0028%	0,0047%	0,0114%	0,0060%	0,0075%
Asche	0,58	0,24	0,13	0,17	0,53	0,33	0,29

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, wurmstichige 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 Luftstrome 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 Luftstrome bei 60–65° rasch ausgetrocknet und damit das Obst seinen Glanz behält, in einem kalten Luftstrome 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 Trockensubstanz	
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	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	1,34	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 unzweckmässiger 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 angelockt), 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 bzw. 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⁾; angeblich 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 Eisendraht — 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 (5 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 Ausrückstallisiren 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- Substanz %	Invert- zucker %	Saccharose %	Säure = Äpfelsäure %	Pektin- stoffe etc. %	In Wasser unlöslich (Cellulose) %	Asche %
1	Äpfel-	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	—	28,62	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 Gährung 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 Obstsyrup 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 Stärkesyrup verwendet. Ein Zusatz von 5—10% Stärkesyrup verhindert bei den Fruchtsyrupen und -Gelees das Ausrystallisiren 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 cem Saft								
				Extrakt	Stickstoff-Substanz	Invert-zucker	Saccharose	Säure = Äpfelsäure	Durch Alkohol fällbarer Gerbstoff	Asche	Kali	Phosphorsäure
				g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	Äpfelsaft . .	273	1,0566	15,16 ¹⁾	0,125	9,46	3,11	0,321	0,105	0,44	0,209	0,019
2	Birnsaft . .	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, Äpfeln 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	Invert-zucker	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:

6,20 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 ²⁾ 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 bis	Spur bis	Spur bis	0,04 bis	0 bis	0 bis	0,32 bis	0,12 bis
	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:

Gesammtzucker		Saccharose		Saccharose in Proc. des Gesammtzuckers	
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 Gesammtzucker 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		Birnmost 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 Kirschsaft einige Analysen ausgeführt; danach enthalten 100 ccm Saft:

	Kali	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure
Kirschsaft . . .	0,336 g	0,027 g	0,017 g	0,033 g	0,006 g
Johannisbeersaft . .	0,252 „	0,047 „	0,014 „	0,051 „	0,005 „

Im Allgemeinen kann man annehmen, dass von den Mineralstoffen des Frucht-
fleisches $\frac{5}{10}$ — $\frac{8}{10}$ 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:

Zwetschensaft	Reinekladesaft	Kirschsaft
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 bzw. verstanden werden sollten. Zur Obstkraut-Bereitung werden in Deutschland vorwiegend Äpfel und Birnen verwendet und die Erzeugnisse als Äpfel- und Birnenkraut unterschieden. Das Obstkraut ist sehr beliebt und sucht man dasselbe durch andere Fruchtsäfte bzw. 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- bzw. maltosereichere bzw. -ärmere Lösungen (Patent von Leplay und Cuisinier). Nach einem anderen Patent (Société anonyme générale de Maltose) setzt man dem zur Einwirkung von Malzaufguss auf 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-Überdruck 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- bzw. 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 %	Kalium %	In der Trockensubstanz	
											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	Sirop 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 theureren 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 bzw. 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 %	Frucht- zucker (Glukose) %	Saccharose %	Säure = Äpfelsäure %	Stickstoff %	Nicht- zucker ¹⁾ %	Mineralstoffe %	Phosphor- säure %	Kali %	Kalk %	Magnesia %	Drehung der Lösung 1:10 im Halb- schatten- apparat 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	0,75	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.	α) 1 β) 1	26,83 29,09	36,10 38,08	20,74 22,38	1,348 1,876	0,374 0,389	12,51 5,63	2,47 2,94	0,324 0,347	1,01 1,08	0,118 0,086	0,155 0,185	- 0° 20' + 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)	Äpfelkraut . . .	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	Äpfelkraut 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 Trocken- substanz	
			Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Rohfaser	Asche	Stickstoff- Substanz	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe
			%	%	%	%	%	%	%	%
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
+ $2^{\circ}46'$	— $1^{\circ}37'$	+ $7^{\circ}5'$	— $0^{\circ}40'$

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 Gesamtzucker (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 = Aepfelsäure								
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 Fruchtsyrupen 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 II Aepfelsäure %	Fällbar durch 90%igen Alkohol %	Asche %	Kali %	Phosphorsäure %	Polarisation in 10%-iger Lösung u. im 200 mm-Rohr	
											vor der Inversion	nach der Inversion
1	Aepfel-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- "	42,38	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 (Malzkucker, 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, Benzoësäure, 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 Spirit 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 Benzoësäure 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 Benzoësäure 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 kohlensauen Wasser 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 Fruchttäher 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)	Doppeltkohlensaures Natron
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, doppeltkohlensaurem Natrium mit Rohrzucker, der mit den entsprechenden Frucht-estern durchtränkt ist.

Süssstoffe.

Zu der Gruppe der Süssstoffe gehören eine Reihe Lebensmittel, die sich durch süssigen 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 (verbraunt); 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 nährnde 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 Proteinfäulniss 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 gedeichlichere 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 Medizin 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	Oesterreich	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 Zuckerrohrs 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 Zuckerrohrs 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 Vervollkommenung 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-	Fett	Saccharose	Glukose	Rohfaser	Asche	In der Trockensubstanz	
	Substanz						Stickstoff-	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 Zuckerrohrraft 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. Strohmer: 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 Zuckerrohrs in Extrakt 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; *ß)* 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 Zuckerrohrs 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 bzw. 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 Rübenschnittel-Maschine zu Schnitteln 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 Schnitteln gefüllt sind, lässt man in den ersten Cylinder warmes Wasser eintreten; wenn es genügend lange mit den Schnitteln 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 Schnitteln 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 Schnitteln. Das frische, warme Wasser tritt unterdessen in den 2. Diffuseur, um hier die letzten Reste Zucker aus den Schnitteln zu lösen, während der abgepresste Saft vom letzten Diffuseur in den 1. Diffuseur mit frischen Schnitteln 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 Diffusionschnitteln, 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 Schnitteln 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	Roh- 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 „	0,82 „
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 Calciumkarbonat noch weitere Verunreinigungen des Saftes mit niederreiss. 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:

Kohlen- stoff	Calcium- phosphat	Magnesium- phosphat	Calcium- karbonat	Calcium- sulfat	Lösliche Salze	Silikate, Sand etc.	Schwefel- u. Stickstoff- Verbindungen
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 Leath (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			Protein (durch Tan- nin fällbar)	Sal- peter- säure	Organische Nicht- zuckerstoffe	Asche
				Ge- sammt-	Protein	Nicht- protein				
1,412	22,50 %	51,45 %	0,19 %	1,64 %	0,12 %	1,52 %	0,75 %	0,13 %	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, Bietreibern, 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 Raeymacker) 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.

Strohmeyer 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 (Granulated).
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 bzw. abgesaugt. 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 bzw. aus dem aus den schlechteren Syrupen dargestellten und auf Brot verarbeiteten Zucker gewonnen.

Die reinen Decksyrupen werden entweder für neue Brote verwendet oder wieder verkocht, 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 verkocht.

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 dunkelen 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 %	99,73 %	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 %	0,30 %	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 noch in anderen Ländern auf Zucker verarbeitet und bediente man sich hierzu folgender Verfahren:

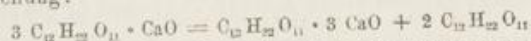
1. Das Osmose-Verfahren. Es beruht darauf, dass Zucker durch poröse Membran (Pergamentpapier) langsamer gegen Wasser diffundirt, als die löslichen Salze und dass, wenn letztere entfernt sind, durch Eindunsten der Melasse aus letzterer wieder Zucker auskrystallisiert und als solcher gewonnen werden kann. 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 Calciumkarbonat 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 (Absaugfilter) 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 Natriumkarbonat — zur Zersetzung der organisch-sauren Strontiumsalze — durch Kohlensäure ausgefällt und das Strontiumkarbonat 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:

35,68 % 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	Gesamtzucker 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 Kryallformen 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 gemahlenden, 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 ϕ . ein. Die eingedampfte Flüssigkeit lässt man einige Zeit zum Klären und Absitzen stehen, dampft die geklärte Flüssigkeit bis auf 34° B ϕ . 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 Dunstabszugsrohr 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 Krystallisiren 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 „
Dextrin							
alkohollöslich alkoholfällbar							
Kapillärsyrup . .	8	19,72 „	32,56 „	22,21%	25,27%	0,24 „	40,55 „ 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 $+9^{\circ}30'$ bis $+11^{\circ}38'$. 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 ekelregenden Geschmacks irgend welches Uebelbefinden ein. v. Mering hält die unvergärbaren Bestandtheile des Stärkezuckers nicht nur nicht für gesundheits-schädlich, sondern schreibt ihnen sogar einen geringen Nährwerth zu. Letzterer kann bei der geringen Menge, in welcher diese Stoffe in den Gährungserzeugnissen verbleiben, wohl nicht in Betracht kommen.

C. Schmitt und A. Cobenzl⁴⁾ haben unter den unvergärbaren Stoffen des Stärkezuckers durch Füllen 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 Stärkezuckers nicht schädlich.

C. Scheibler und H. Mittermaier¹⁾ kommen bezüglich der Konstitution des Gallisins zu anderen Ergebnissen als Schmitt und Coblenzl. 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 Hülfe 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 Stärkezucker bzw. -syrup in Nahrungs und Genussmitteln von Bedeutung sind.

Die Verwendung des Stärkezuckers 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 Stärkezuckersyrup dient vorwiegend zum Einsieden der Früchte, zur Herstellung (bzw. Verfälschung) verschiedener Fruchtsyrups (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 Nicht- zucker	Asche	Chlor- natrium	Drehung der Lösung 1:10 im 200 mm-Rohr	
							vor	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; Looock 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 Brantwein (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	Saccharo- meter- grade	Polarisation als Saccharose	Glukose	Asche als Na ₂ CO 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, Nuklein, 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 Offenbarung 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 Bienen-nahrung 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 Kiefernpollen 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 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	27,87	40,62
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	Invertzucker	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	—
Lannen- " . . .	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 polarisiertes Licht. Für gewöhnlich dreht Honig die Ebene des polarisierten 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 g ($= 3,7\%$), von 532 g Kapillärsyrup-Dextrin nur etwa 249,98 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. -syrops 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 bzw. 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 bzw. -syrop 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.

c) 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 bzw. -Lagern gesammelt ist, nicht entsprechen. Man wird daher im Falle einer Abweichung von der Grenzzahl 1,5% dem Ursprunge des Honigs nachgehen müssen.

d) 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* bzw. *ponticum* 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. Dzierdzon¹⁾ löst 12½ kg Honig in 55 l Wasser, kocht und entsäuert durch Calciumkarbonat, 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 Auslassen aus den Waben Wasser zusetzt.

Sehr häufig ist der Zusatz von Kunsthonig (Zuckerhonig), Invertzucker, Glukose-zucker, 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 Reichs-patent 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 Rohrzucker, 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 Süssstoffe. 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 Gährung 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 auskristallisirte 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 %	—
			Mannit				
Myoporum .	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), Orthoamidobenzoëssäure $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2) \cdot \text{COOH}$, Ortho-nitrobenzoëssäure $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2) \cdot \text{COOH}$, der äthylirte Phenylharnstoff $\text{CO} < \text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_5$, Dimethylharnstoff $\text{CO} < \text{N}(\text{CH}_3)_2$, Nitrogyrvinureid, 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 $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ 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 $\text{C}_6\text{H}_4 < \text{CH}_3 \text{SO}_3\text{H}$;
- durch Behandeln der letzteren mit Natriumkarbonat das toluolsulfosaure Natrium $\text{C}_6\text{H}_4 < \text{CH}_3 \text{SO}_3\text{Na}$;
- hieraus entsteht durch Behandeln mit Phosphortrichlorid und Chlor das Ortho-, Meta- und Paratoluolsulfochlorid $\text{C}_6\text{H}_4 < \text{CH}_3 \text{SO}_2\text{Cl}$. 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 $C_6H_4 < \begin{smallmatrix} CH_3 \\ SO_2NH_2 \end{smallmatrix}$ entsteht; und hieraus
 - e) durch Oxydation mit Kaliumpermanganat das orthosulfaminbenzoësaure Kalium $C_6H_4 < \begin{smallmatrix} COOK \\ SO_2 \cdot NH_2 \end{smallmatrix}$, welches durch Zersetzung mit Salzsäure
 - f) das Orthosulfaminbenzoësäureanhydrid oder Orthobenzoësäuresulfimid 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 Parabenoësäuresulfimids und auch Orthosulfobenzoësäure 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 äusserst 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-Benzoësäuresulfimid 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-Sulfaminbenzoësäure, 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-Sulfaminbenzoësäure, 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	Natriumbikarbonat	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	0,43	—	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 diarrhöischen 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 Bouchard 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. diarrhöische 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 Fäulnis pilze 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⁾ Weekbl. van het Nederl. Tijdschr. voor 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 neutralisiertes 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 Hydrolisierungs Vorgang vollständig auf; bei Anwendung von neutralisierten 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. solubile, während nach Versuchen in der Versuchs-Station Klosterneuburg die Gährung 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 Zucker- menge von gleicher Süßigkeit.

Wie wir aus dieser Litteratur-Uebersicht erschen, 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 bzw. Saccharinnatrium nicht in den Stoffwechsel eintreten, sondern als solche, vorwiegend im Harn, wieder ausgeschieden werden. Aus dem Grunde kann das Saccharin bzw. 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 bzw. das Saccharinnatrium ist in erster Linie als Medikament aufzufassen und mag bei verschiedenen Erkrankungen des Verdauungskanaals, 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 Süßmittel allgemein Zucker voraussetzen 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, 306.

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 gesamte 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 bzw. 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.

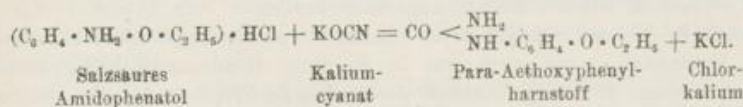
Die unter Verwendung von Süsstoff hergestellten Nahrungs- oder Genussmittel dürfen zum Wiederverkauf nur an Apotheken, im übrigen nur an solche Abnehmer, welche derart zubereitete Waaren ausdrücklich verlangen, und nur in äusseren Umhüllungen oder Gefässen abgegeben werden, welche an in die Augen fallender Stelle die deutliche, nicht verwischbare Inschrift

„Mit künstlichem Süsstoffe zubereitet. Wiederverkauf ausserhalb der Apotheken gesetzlich verboten.“

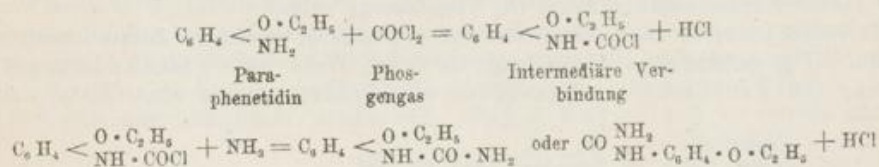
tragen.

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 $\text{CO} < \text{NH} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{O} \cdot \text{C}_2\text{H}_5$ 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) $\text{C}_6\text{H}_4 < \text{O} \cdot \text{C}_2\text{H}_5$ und Kohlenoxychlorid (Phosgengas) vorgeschlagen; durch Einwirkung beider Körper entsteht eine intermediäre Verbindung, welche mit Ammoniak Dulcin oder Para-Aethoxyphenylharnstoff nach folgenden Gleichungen liefert:



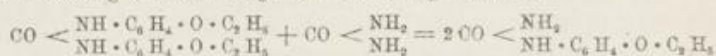
¹⁾ Journ. f. prakt. Chem. 1884, [N. F.], 30, 97.

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 Handelsorten 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 von 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.

