

(aus Schweinefett ausgepresstes Öl) und Rinds- oder Hammelstalg kann die Jodzahl eine normale sein.

Von Wichtigkeit ist dann die mikroskopische Prüfung und der Nachweis von Phytosterin. Von animalischen Fetten enthält nur das Butterfett Phytosterin; die vegetabilischen Öle, mit Ausnahme des Olivenöls, enthalten beträchtliche Mengen Phytosterin.

II. Pflanzliche Nahrungsmittel.

Litteratur. J. König, Die menschl. Nahrungs- u. Genussmittel 1893. — J. F. Hanausek, D. Nahrungs- u. Genussmittel aus dem Pflanzenreiche. Kassel 1884. — A. Vogl, Nahrungs- u. Genussmittel aus dem Pflanzenreiche. Wien 1872. — Dammer, Lexikon der Verfälschungen. Leipzig 1887. — Für die mikroskopische Untersuchung und Beurteilung sind wertvoll: J. Möller, Mikroskopie der Nahrungs- u. Genussmittel aus dem Pflanzenreich. Berlin, 1886. — J. Möller, Pharmakognostischer Atlas. Berlin b. Springer 1892. — Otto Berg, Anatomischer Atlas zur pharmazentischen Warenkunde. Berlin 1865. — A. E. Vogl, Anatom. Atlas zur Pharmakognosie. Wien u. Leipzig. 1887. — J. König, Die menschl. Nahrungs- u. Genussm. II. Bd. — W. Behrens, Hilfsbuch z. Ausführung mikroskopischer Untersuchungen. Braunschweig 1883. — Schimper, Anleitung z. mikroskop. Untersuchung der Nahr- u. Genussmittel. Jena, 1886. — Molisch, H., Grundriss einer Histochemie der pflanzlichen Genussmittel. Jena, 1891. — A. Tsirch u. O. Oesterle, Anatom. Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig 1893, bei Chr. H. Tauchnitz. In Bearbeitung.

1. Die Cerealien, Getreidefrüchte.

Unter den pflanzlichen Nahrungsmitteln nehmen die Körner der Getreidefrüchte, die Cerealien, die erste Stelle ein. Hauptsächlich verwendet werden die Körner des Weizens und Roggens, ferner des Hafers, der Gerste, des Buchweizens, des Reis und des Mais. Der anatomische Bau der Getreidekörner ist bei den einzelnen Körnern im wesentlichen derselbe.

Die äussere Haut, die Oberhaut besteht aus 4 verschiedenen aus verholzter Cellulose bestehenden Schichten; der Epidermis, der Mittelschicht, der Querszellenschicht und der Samenhaut.

An die Samenhaut schliesst sich die Kleberschicht¹⁾,

¹⁾ Die Kleberschicht enthält kein Eiweiss oder Kleber.

und auf diese folgt der stärkemehlhaltige Kern. In der Nähe des einen Pols befindet sich noch der aus sehr zarten Zellen bestehende, eiweiss- und fettreiche Keim.

Die Bestandteile der Cerealien sind: Eiweiss-substanzen (Kleber, Pflanzenalbumin, Nuclein), Fett, Kohlehydrate (Stärkemehl, Gummi und Dextrin, Traubenzucker, Cellulose) und mineralische Salze (besonders Kaliumphosphat).

Die Menge der einzelnen Bestandteile in den verschiedenen Körnerfrüchten ist aus folgender Tabelle ersichtlich¹⁾:

	Weizen	Roggen	Gerste	
Wasser	13.37	13.37	14.05	
N-substanz	12.04	11.52	9.66	
Rohfett	1.91	1.84	1.93	
N-freie Extraktstoffe	69.07	68.88	66.99	
Rohfaser	1.90	2.45	4.95	
Asche	1.71	1.94	2.42	
In der Trockensubstanz:				
N-substanz	13.89	13.30	11.24	
N-freie Extraktstoffe	79.75	79.51	77.94	
N	2.22	2.13	1.79	

	Hafer	Mais	Reis ²⁾	Buchw. ³⁾
Wasser	12.11	13.35	11.99	14.12
N-substanz	10.66	9.45	6.48	11.32
Rohfett	4.99	4.29	1.65	2.61
N-freie Extraktstoffe	58.37	69.33	70.07	54.86
Rohfaser	10.58	2.29	6.48	14.32
Asche	3.29	1.29	3.33	2.77
In der Trockensubstanz:				
N-substanz	12.13	10.91	7.36	13.18
N-freie Extraktstoffe	66.41	80.01	79.62	63.89
N	1.94	1.75	1.18	2.11

¹⁾ Nach König, l. c.

²⁾ Vergl. O. Keller u. M. Nagaoka, Wochenschr. f. Brauerei, 1893, 787.

³⁾ Buchweizen gehört nicht zu den Halmenfrüchten, sondern den Polygonaceen, allein seine Verbrauchsart ist dieselbe, wie die der Cerealien.

Die Zusammensetzung der Getreidekörner ist von verschiedenen äusseren Umständen abhängig, so vom Klima, der Jahreswitterung, dem Boden und dessen Düngungszustande, endlich der Beschaffenheit der Körner (ob klein oder gross, ob hart oder weich). Der russische Weizen ist z. B. besonders reich an Stickstoffsubstanzen¹⁾; harter Weizen und kleine Körner enthalten mehr N-substanzen, sind aber ärmer an Stärkemehl. Arm an Eiweiss, dagegen reich an Stärkemehl ist der Reis.

Nachstehende Tabelle zeigt die Zusammensetzung der Asche verschiedener Cerealien²⁾:

	Weizen		Roggen	Gerste
	Winter	Sommer		
K ₂ O	31.16 %	30.51 %	32.10 %	20.92 %
Na ₂ O	3.07 „	1.74 „	1.47 „	2.39 „
CaO	3.25 „	2.82 „	2.94 „	2.64 „
MgO	12.06 „	11.96 „	11.22 „	8.83 „
Fe ₂ O ₃	1.28 „	0.51 „	1.24 „	1.19 „
P ₂ O ₅	47.22 „	48.94 „	47.74 „	35.10 „
SO ₃	0.39 „	1.32 „	1.28 „	1.80 „
SiO ₂	1.96 „	1.46 „	1.37 „	25.91 „
Cl	0.32 „	0.47 „	0.48 „	1.02 „

Schwankungen einzelner Bestandteile:

Ges. Asche	1.6 — 2.5 %	1.6 — 3.5 %	1.9 — 3.1
K ₂ O	23.2 — 41.1 „	27.8 — 37.5 „	11.4 — 32.2
CaO	0.9 — 8.2 „	1.3 — 6.3 „	1.2 — 5.6
P ₂ O ₅	39.2 — 53.7 „	39.9 — 51.0 „	26.0 — 46.0

	Hafer	Mais	Reis	Buchweizen
K ₂ O	17.90 %	29.78 %	17.51 %	23.07 %
Na ₂ O	1.66 „	1.10 „	5.53 „	6.12 „
CaO	3.60 „	2.17 „	4.00 „	4.42 „

¹⁾ Russischer Weizen enthält nach König l. c. I, 442 im Mittel von 41 Analysen: 13.37 % Wasser, 17.65 % N-substanz, 1.58 % Rohfett, 65.74 % N-freie Extraktstoffe u. Rohfaser, 1.66 % Asche; in der Trockensubstanz 3.09 % N.

²⁾ Nach König, l. c.

	Hafer	Mais	Reis	Buchweizen
MgO	7.13 „	15.52 „	10.76 „	12.42 „
Fe ₂ O ₃	1.18 „	0.76 „	1.84 „	1.74 „
P ₂ O ₅	25.64 „	45.61 „	40.64 „	48.67 „
SO ₃	1.78 „	0.78 „	0.86 „	2.11 „
SiO ₂	30.18 „	2.09 „	18.26 „	0.23 „
Cl	0.94 „	0.91 „	0.86 „	1.30 „

Schwankungen einzelner Bestandteile:

Ges. Asche	2.3—4.3 %	1.0—1.7 %	—	—
K ₂ O	12.6—26.2 „	24.2—38.1 „	—	—
CaO	1.3—8.4 „	0.6—3.8 „	—	—
P ₂ O ₅	15.6—35.1 „	37.6—53.7 „	—	—

Krankheiten und Feinde des Getreides. Von Schmarotzerpilzen sind hier zu nennen:

1. *Tilletia caries*, der die Fäule, nasse Fäule, den Pfefferbrand verursachende Pilz (besonders auf Weizen).

2. *Ustilago segetum*, der Erreger des sog. Staub- oder Flugbrandes; er befällt besonders Roggen, Gerste, Hafer, weniger den Weizen.

3. *Claviceps purpurea*, dessen Sklerotium als Mutterkorn bezeichnet wird. Das im Mutterkorn enthaltene Ergotin erzeugt die sog. Kriebelkrankheit, den Ergotismus.

Von niederen Tieren sind als Feinde des Getreides zu nennen die Larven zweier Käfer und eines Schmetterlings:

1. Die Larve vom Getreidesamenfresser, *Sitophilus granarius*, der schwarze Kornwurm genannt.

2. Die Larve vom Getreidesamenstecher, *Apion frumentarium*, als roter Kornwurm bekannt.

3. Die Raupe der Kornmotte, *Tinea Granella*, welche als weisser Kornwurm bezeichnet wird.

Endlich ist noch zu erwähnen das sog. Weizenälchen, *Anguillula tritici*, ein Tierchen aus der Ordnung der Nematoden.

Verunreinigungen des Getreides. Die hauptsächlichsten Verunreinigungen des Getreides bilden ausser Sand, Staub, Steinen etc. die Samen verschiedener Pflanzen, welche

zwise
und
Bohn
(Mela
Klap
Mohr

brauc
seren
berei
Gries
der E
von e
werde
weiter
Trenn
Anwe
bestan
mülle
gerüch
Mehl

I
— ab
beigen
— da
aus: c
anhaf
sollen
möglich
zellma
das Sp
E
Mehl,
grösser

)
dem Sp
fast vol
Röt

zwischen dem Getreide wachsen und mit diesem geschnitten und gedroschen werden. Dahin gehören Wicken, Erbsen, Bohnen, Taumelolch (*Lolium temulentum*), Wachtelweizen (*Melampyrum arvense*), Kornrade (*Agrostemma Githago*), Klappertopf (*Rhinanthus major* und *minor*), wilder Rettig, Mohn etc.

Zubereitung. Die Getreidearten werden vor ihrem Gebrauch zuerst zu Mehl vermahlen, wobei gleichzeitig die äusseren, holzigen Hülsen (Kleie) entfernt werden. Bei der Mehlbereitung unterscheidet man im allgemeinen 2 Systeme, das der Gries- oder Hochmüllerei und das der Flachmüllerei. Bei der Hochmüllerei, bei welcher die Mahlsteine anfangs weiter von einander stehen und allmählich näher zusammengestellt werden, wird das Getreide stufenweise zerkleinert; jeder weiteren Zerkleinerung geht eine sorgfältige Scheidung und Trennung der erhaltenen Produkte durch Siebe und unter Anwendung eines Luftstromes voraus, so dass die Schalenbestandteile möglichst entfernt werden. Bei der Flachmüllerei sind die Mühlsteine thunlichst nahe zusammengedrückt; die Produkte werden durch einfaches Beuteln in Mehl und Kleie getrennt.

Bei beiden Systemen geht dem eigentlichen Vermahlen — abgesehen von dem Reinigen von den Getreidekörnern beigemengten nicht zugehörigen Substanzen, fremden Samen etc. — das Putzen, Schälen und Spitzen des Getreides voraus: das Putzen bezweckt die Beseitigung des den Körnern anhaftenden Staubes auf trockenem Wege; durch das Schälen sollen die Frucht- und Samenhaut, so weit dies überhaupt möglich ist¹⁾, abgestreift werden, so dass nur die Stärkekernmasse und die Kleberschicht zum Vermahlen gelangen; das Spitzen soll die Enden der Körner abstossen.

Bei der Flachmüllerei erhält man mehr Ausbeute an Mehl, bei der Hochmüllerei ein feineres Mehl und eine grössere Anzahl Mehlsorten.

¹⁾ Bei Weizen und Roggen ist ein Entfernen der Schale aus dem Spalt unmöglich; Reis und Hirse lassen sich vollständig, Gerste fast vollständig schälen.

Entsprechend der verschiedenen Verteilung der Nahrungsstoffe in dem Korn und entsprechend dem grösseren oder geringeren Widerstand, den die einzelnen Teile des Kornes dem Vermahlen entgegensetzen, sind die verschiedenen Mahlprodukte auch verschieden zusammengesetzt. Die Eiweissstoffe sind zwar durch das ganze Korn verteilt, dennoch in den nach aussen liegenden Schichten in grösserer Menge vorhanden; die eiweissreicheren Anteile des Kornes sind zäher und lassen sich schwerer vermahlen als der stärke-mehlhaltige Kern.

Demnach erfährt der Stickstoff- oder Klebergehalt von den feinsten Mehlsorten bis zu den Brotmehlen eine allmähliche Steigerung; ebenso steigt der Aschengehalt in dem Maasse, als die Feinheit des Mehles abnimmt. Die Stärkemenge ist am höchsten in den feinsten Mehlen und sinkt mit der Abnahme des Feinheitsgrades.

Einige Getreidearten werden entweder nur grob oder gar nicht vermahlen, sondern nur ihrer äusseren Hülle beraubt; es entstehen dann die Graupen oder der Gries (Gerste, Rollgerste) oder die Grütze (Hafer, Buchweizen).

Die mittlere prozentische Zusammensetzung der Mehle einiger Getreidearten ist nach König¹⁾:

	Weizenmehl		Roggenmehl	Gerstenmehl
	feinstes	gröberes		
Wasser	13.37	12.81	13.71	14.83
N-substanz	10.21	12.06	11.57	11.38
Fett	0.94	1.36	2.08	1.53
Kohlehydrate	74.71	71.83	69.61	71.22
Holzfasern	0.29	0.98	1.59	0.45
Asche	0.48	0.96	1.44	0.59
In der Trockensubstanz:				
N-substanz	11.79	13.83	13.41	13.36
Kohlehydrate	86.24	82.38	80.67	83.62
N.	1.89	2.21	2.14	2.14

¹⁾ J. König, l. c. I, 619 u. f.

	Hafermehl	Maismehl	Buchweizenmehl
Wasser	9.65	14.21	13.51
N-substanz	13.44	9.65	8.87
Fett	5.92	3.80	1.56
Kohlehydrate	67.01	69.55	74.25
Holzfasern	1.86	1.46	0.67
Asche	2.12	1.33	1.14
In der Trockensubstanz:			
N-substanz	14.88	11.25	10.25
Kohlehydrate	74.16	81.07	85.85
N.	2.35	1.80	1.64

Verdorbenes, verunreinigtes, verfälschtes Mehl. Verdorben ist Mehl, das aus gekeimtem Korn gewonnen wurde. Beim Keimen bildet sich Diastase, welche die Stärke des Mehles in Maltose umwandelt; auch bilden sich lösliche Modifikationen des Klebers, in Folge dessen derselbe seine natürliche Zähigkeit und Elastizität verliert, weich und schmierig wird, sich schliesslich ganz auflöst und nicht mehr fähig ist, Teig zu bilden. Aus solchem, in Verderbnis begriffenem Mehl wird kein lockeres, blasiges Brod gewonnen, sondern nur dichte und schluffige Massen.

Auch wenn Mehl feucht aufbewahrt wurde, treten die genannten Umwandlungen des Klebers ein. Es bildet sich aus der Stärke Zucker, weiter Milch- und Buttersäure, Peptone und schliesslich Fäulnisalkaloide (Balland¹). Nach Aimé Girard²) sind es besonders Zersetzungen des fettreichen Keimlings, welche das Verderben des Mehles bedingen.

Mehl, das viel Milben enthält, muss als verdorben angesehen werden.

Verunreinigt ist Mehl, wenn es Mutterkorn, Kornrade, Taumelloch, Wachtelweizen, Sand, Blei von Mühlensteinen etc. enthält.

Verfälscht ist Mehl, welches mineralische Zusätze (Kreide, Gips, Schwerspath als Beschwerungsmaterial, Alaun oder Kupfersulfat zur Verbesserung der Farbe) enthält.

¹) Journ. de Pharm. et de Chim. 1885.

²) Ann. de Chim. et de Phys. Sér. VI. Tom. 3, 289.

Eine andere Fälschung besteht darin, dass guten, wertvollen Mehlen geringwertige zugesetzt werden (Bohnen- oder Maismehl zu Weizenmehl).

Chemische Untersuchung des Mehles.

Behufs Feststellung von Verfälschungen und Verunreinigungen sind folgende Bestimmungen auszuführen:

1. Wassergehalt. Trocknen von 5—10 gr Mehl bei 100° C. bis zum konstanten Gewicht.

2. Asche. Verbrennen der getrockneten Substanz, anfangs über gelinder Flamme.

3. Nachweis von Verfälschungen mineralischer Natur. Als Orientierungsprobe ist die sogenannte Chloroformprobe zu gebrauchen: 2—4 gr Mehl werden im Reagensglase mit etwa 30 ccm Chloroform geschüttelt, 40—50 Tropfen Wasser zugesetzt und einige Zeit stehen gelassen. Mineralische Beimengungen fallen zu Boden.

Zur Bestimmung des in Salzsäure unlöslichen Teiles der Asche (Sand) behandelt man die Asche in der Wärme mit Salzsäure (1:10) filtriert, verascht das Filter mit dem Rückstande und wägt.

Zum Nachweise von Alaun wird das Mehl (nach Herz¹⁾ in einem Reagiercylinder mit etwas Wasser und Alkohol durchfeuchtet; dann werden einige Tropfen frisch bereiteter Kampecheholzinktur (5 gr Holz auf 100 ccm 96%igen Alkohols) zugefügt, gut umgeschüttelt und der Cylinder mit Kochsalzlösung aufgefüllt. Bei einem Alaungehalt von 0.05—0.10% soll die überstehende klare Flüssigkeit eine deutliche blaue bis violettrote Färbung annehmen. Vergl. Hilger's Vierteljahrsschr. 1886. I, 221; 1887. II, 76 und 378; 1889, 164; 1890, 178.

Zum Nachweis von Kupfer in Mehl und Brod werden 200—300 gr verascht, aus der Asche die Kieselsäure abgetrennt und in bekannter Weise weiter behandelt. Da die Mehle fast stets Spuren von Kupfer enthalten, so ist bei der Beurteilung Vorsicht notwendig. Vergl. Jules van den

¹⁾ Repert. anal. Chem. 1886, 359.

Berghe, La meunerie française; Chem. Ztg. 1890. Rep. 192; Hilger's Vierteljahrsschr. 1890. V, 304.

4. Nachweis von Unkrautsamen. Dieser geschieht am besten durch die mikroskopische Prüfung, doch sind auch verschiedene chemische Reaktionen zum Nachweis von Unkrautsamen empfohlen:

a) die Vogl'sche Probe.¹⁾ 2 gr Mehl werden mit 10 ccm eines Alkohols von 70⁰/₀, dem 5⁰/₀ Salzsäure zugesetzt sind, geschüttelt und einige Zeit stehen gelassen. Erwärmen beschleunigt die Reaktion. Bei dieser Behandlung bleibt reines Weizen- und Roggenmehl rein weiss, die überstehende Flüssigkeit ist farblos. Reines Gersten- und Hafermehl geben eine blass-(stroh-)gelbe Flüssigkeit, Mehl von Kornrade und Taumellolch eine orange gelbe, Mehl von Wicken und Bohnen (nicht Erbsen) eine purpurrote, Mutterkorn eine blutrote Färbung der Flüssigkeit. Einige Roggenarten, besonders ungarische, russische, haben blaugefärbte Zellen in der Kleberschicht, welche, mit dem Vogel'schen Reagens behandelt, dieselbe rosenrote Färbung geben wie Wicken (E. Egger²⁾). Mehl und Brot mit Samen aus der Familie der Rhinanthaceen (*Melampyrum*, *Rhinanthus* etc.) geben mit Vogel's saurem Alkohol eine blaugrüne Färbung.

Zum Nachweis von Mutterkorn werden nach E. Hoffmann 10 gr Mehl mit 20 gr Äther und 10 Tropfen verdünnter Schwefelsäure (1:5) 5—6 Stdn. stehen gelassen, dann filtriert und mit Äther bis zu 20 ccm nachgewaschen. Diese 20 ccm Filtrat versetzt man mit 10—15 Tropfen kalt gesättigter wässriger Lösung von doppelt kohlen-saurem Natron und schüttelt stark um. Bei Gegenwart von Mutterkorn färbt sich letztere Lösung violett. Nach Wittstein entwickelt ein mutterkornhaltiges Mehl, mit Kalihydrat erwärmt, Trimethylamingeruch.

Petri erschöpft das Mehl mit siedendem Alkohol, säuert den Auszug mit Schwefelsäure an, verdünnt mit

¹⁾ A. E. Vogl, die gegenwärtig am häufigsten vorkommenden Verfälschungen und Verunreinigungen des Mehles und deren Nachweis. Wien 1880.

²⁾ Arch. f. Hyg. 1883, 143; vergl. Krause, Pharm. Ctrlh. 1892, 684; Th. Waage, Pharm. Ctrlh. 1893, 73.

Wasser, schüttelt die Flüssigkeit mit Amylalkohol, Chloroform, Benzol oder Äther aus und prüft spektroskopisch (Ztschr. f. analyt. Chem. 18, 119 u. 211). Weitere Methoden siehe J. Bell, Analyse und Verfälschung der Nahrungsmittel, p. 126.

5. Nachweis von verdorbenem Mehl. Verdorbenes Mehl hat einen muffigen, mulstrigen Geruch und einen scharfen, bitteren Geschmack. In verdorbenem Mehl ist die Menge der löslichen Substanzen eine grössere, die Klebermenge eine geringere. Normales Weizenmehl liefert nicht unter 25⁰/₀ feuchten Kleber. Roggenmehl hat keinen ausziehbaren Kleber; ebensowenig Gerstenmehl.

Polek¹⁾ fand:

Gutes Mehl	Verdorbenes Mehl			
Kleber (trockner) 11.06 ⁰ / ₀	8.37 ⁰ / ₀	7.4 ⁰ / ₀	7.23 ⁰ / ₀	6.54 ⁰ / ₀
Lösl. Eiweissstoffe 1.44 „	2.14 „	6.9 „	4.44 „	6.46 „

Zur Bestimmung der löslichen Eiweissstoffe behandelt man 10—20 gr Mehl mit 1 Liter kaltem, destilliertem Wasser, lässt unter öfterem Umschütteln einige Stunden stehen, filtriert 100—200 ccn durch ein trockenes Filter klar ab und bestimmt in diesen den Stickstoff.

Zur Bestimmung des Klebers werden 100 gr Mehl mit dem eben nötigen Wasser zu einem Teig geknetet. Diesen lässt man $\frac{1}{2}$ Stunde lang liegen, wäscht dann unter der Wasserleitung die Stärke aus, indem man den Teig in ein leinenes Tuch schlägt oder aber auch in der Hand hält und wiegt den zurückgebliebenen feuchten Kleber.

Über die Erkennung verdorbener Mehle, bezw. über die Ermittlung der Beschaffenheit der Mehle siehe noch:

L. Wittmack, Anleitung zur Erkennung organischer und unorganischer Beimengungen im Weizen- und Roggenmehl. Leipzig, 1883. Halenke u. Möslinger, Correspondenzblatt d. freien Vereinigung bayrischer Vertreter d. angew. Chem. 1884, Nr. 1; Kayser, daselbst Nr. 2; Hilger u. Günther, Mitth. aus d. pharm. Inst. u. Labor. f. angew. Chemie in Erlangen. 1889. II, 13.

¹⁾ Cf. König II, 553.

Beurteilung von Mehl. 1. Der Wassergehalt von Roggen- und Weizenmehl soll 15% , derjenige von anderen Mehlsorten darf 18% nicht überschreiten.

2. Mehle, welche modrigen Geruch, kratzigen, bitteren Geschmack zeigen, viel Schimmelpilze, Bakterien oder Milben, gequollene oder mit Rissen und Höhlungen versehene Stärkekörner enthalten, sind als verdorben zu beanstanden.

3. Mehle aus krankem Getreide (Mutterkorn, Brandsporen) sind als gesundheitsgefährlich zu beanstanden; Mehle mit mineralischen Zusätzen (Alaun, Kupfersulfat etc.) sind ebenfalls zu beanstanden.

4. Der Aschengehalt von Roggenmehl darf nicht mehr als 2.5% , von Weizenmehl nicht mehr als 2% betragen; der Gehalt an Sand darf 0.35% nicht übersteigen.

Siehe: Vereinbarungen schweiz. anal. Chem. betr. Untersuchung und Beurteilung von Mehl und Brot. Schweiz. W. Pharm. 1889, 177; Ztschr. angew. Chem. 1889, 625; Hilger's Vierteljahrsschr. 1889. IV. 446.

Ferner: Günther, üb. die Untersuchung des Mehles zum Zwecke der Backfähigkeit. Mitt. aus d. pharm. Inst. u. Lab. f. angew. Chem. in Erlangen 1889; Hilger's Vierteljahrsschr. 1889. IV, 303.

Das Brot.¹⁾

Da die im Mehle enthaltenen Stärkekörnchen von den Verdauungssäften nur schwer angegriffen werden, also in rohem Zustande nicht verdaut werden, so muss das Mehl, um genossen werden zu können, zuvor eine Zubereitung durch Kochen oder Backen erfahren, wodurch die die Stärkekörner einhüllenden Zellen zersprengt und das Stärkemehl selbst unter Wasseraufnahme in Kleister umgewandelt wird. Das älteste und allgemeinste aus Mehl hergestellte Nahrungsmittel ist das Brot; ausserdem werden aus Mehl noch allerlei andere Mehlspeisen (Brei, Kuchen etc.) hergestellt.

Zur **Brotbereitung** benutzt man diejenigen Mehle, welche wegen ihres Gehaltes an Kleber mit Wasser gemengt einen

¹⁾ K. Birnbaum, das Brobacken. Braunschweig 1878.

bindenden Teig geben, also vorzugsweise Roggen und Weizen.¹⁾ Der Kleber macht den Teig elastisch und giebt ihm die Befähigung, die durch Gährung entwickelte Kohlensäure festzuhalten, „aufzugehen“ und locker zu werden. Die Bereitung des Brotes geschieht in folgender Weise: Mehl wird mit Wasser, etwas Kochsalz und einem Gährmittel (Lockerungsmittel) zu einem Teig geknetet und der Gährung überlassen („Gehen des Teiges“). Der gelockerte Teig wird geformt und dann einer Temperatur von 200—260° (je nach der Grösse der Brote) ausgesetzt, „gebacken“.

Die Lockerung des Teiges geschieht durch Gasentwicklung, hauptsächlich Bildung von Kohlensäuregas. Diese Kohlensäureentwicklung wird veranlasst:

a) durch Sauerteig, d. i. der von in Gährung befindlichem Brotteig übergebliebene Rest, der bis zum nächsten Backen aufbewahrt wird und im frischen Teig zugleich die Gährung wieder einleitet. Über die Organismen des Sauerteigs und ihre Bedeutung für die Brotgährung hat W. L. Peters²⁾ Studien gemacht. Derselbe hat im Sauerteig 4 Hefeformen und 5 Bakterienarten isoliert. Als Erreger der Alkoholgährung des Sauerteiges müssen die Saccharomycesarten in Anspruch genommen werden; die Sauerteigbakterien vermögen weder eine alkoholische Gährung hervorzubringen, noch überhaupt eine bemerkenswerte Gasentwicklung zu bewirken. Die Brotgährung ist in der Hauptsache eine Alkoholgährung. Die hierbei auftretenden Säuren sind auf die Lebensthätigkeit der Bakterien zurückzuführen; die Essigsäure verdankt dem Bakterium C, die Milchsäure dem Bakterium B ihre Entstehung; ein Buttersäure produzierendes Bakterium hat Peters nicht gefunden. Bakterium D ist im stande, Stärke zu lösen, Bakterium E vermag Eiweiss zu peptonisieren. Das unter Verwendung von Sauerteig hergestellte Brot wird wegen seines Gehaltes an Essig- und Milchsäure „saures, gesäuertes“ Brot genannt.

b) durch Hefe, *Saccharomyces cerevisiae*. Dieselbe

¹⁾ Gerste, Hafer und Reis haben keinen Kleber.

²⁾ Botan. Ztg. 1889, 405; Hilger's Vierteljahrsschr. 1889. IV, 448.

hat bekanntlich die Eigenschaft, Zucker in Alkohol und Kohlensäure zu spalten. Der Zucker (Maltose) ist in dem Mehl theils fertig gebildet vorhanden, theils entsteht er nach den Untersuchungen von C. Dünneberger¹⁾ durch die Wirkung eines im Mehl, auch schon in ungekeimten Cerealien enthaltenen, diastatischen Enzyms, des sog. Cerealin, welches die Stärke saccharifiziert. Mit Hefeteig hergestelltes Brot heisst Hefebrot.

c) Durch Zusatz von mineralischen Salzen, aus denen sich durch gegenseitige Einwirkung bei Herstellung des Teiges, beim Stehen oder Erwärmen des Teiges etc. Kohlensäure entwickelt. (Horsford-Liebig'sches Backpulver: saures phosphorsaures Calcium, Natriumbikarbonat und Chlorkalium; Schnellhefe: Natriumkarbonat, Weinsäure, Weizen- und Reisstärke; Berliner Hefenmehl: 4 T. Weinstein, 2 T. doppelt kohlensaures Natrium, 1 T. Mehl etc.

Verdorbene Mehl, das keinen zähen Teig mehr bildet, erhält durch Zusatz von Alaun, Kupfer- oder Zinkvitriol seine ursprüngliche Unlöslichkeit, sein Wasserbindungsvermögen und seine Zähigkeit wieder, indem nach Liebig²⁾ die Eiweisskörper mit Thonerde, Kupferoxyd und anderen Oxyden schwerer Metalle unlösliche Verbindungen eingehen. Grössere Mengen dieser Salze erschweren aber die Gärung und verhindern die Entwicklung der Hefe. Der Zusatz dieser Salze ist verboten, weil sie gesundheitsgefährlich sind, andererseits die Verwendung schlechten Mehles ermöglichen.

Durch das Backen des Brotes wird bewirkt, dass sich die Gasblasen im Innern des Brotes vergrössern und den Teig weiter lockern; ein Teil der Gase (Kohlensäure und Alkohol) wird verflüchtigt, ebenso ein grosser Teil des Wassers, besonders in der äusseren Schichte (der Rinde) des Brotes; das Albumin wird koaguliert; der Kleber verliert seine Elastizität und die Fähigkeit zu quellen und wird infolge der Einwirkung von Essig- und Milchsäure dunkel gefärbt; die bis dahin unverletzten Stärkekörner werden zersprengt, verkleistert und verfallen teilweise noch der Ver-

¹⁾ Bot. Centralbl. 33, 245; Hilger's Vtljschr. 1888. III, 139.

²⁾ Ann. Chem. Pharm. 91, 246.

zuckerung; ein Teil der Stärke, besonders der in den äusseren Partien des Brotes wird in Dextrin und Gummi umgewandelt¹⁾; aus einem Teil des Zuckers entstehen Röstprodukte, welche dem Brot einen angenehmen, aromatischen Geschmack verleihen; die Hefefermente endlich und die Erreger der Milch- und Essigsäurebildung, sowie andere Mikroorganismen, welche eine Zersetzung des Mehles bezw. Brotes verursachen könnten, werden vernichtet.

Über **Brotgärung** vergl. noch: W. L. Peters, die Organismen des Sauerteigs und ihre Bedeutung für die Brotgärung. Botan. Ztg. 1889, 405; Hilger's Vierteljahrsschr. 1889. IV, 448. L. Boutroux, Rev. intern. des fals.; Hilger's Vierteljahrsschr. 1891. VI, 341 und Schiötz-Christensen, Blad. f. Pharm. 1892 Nr. 8; Hilger's Vierteljahrsschr. 1892. VII, 198.

Das Brot ist ausgebacken, wenn die Kruste hart und spröde und die Krume durch Verdunstung des Wassers und dessen Bindung an gewisse Teigbestandteile, und ebenso durch Gerinnung des Pflanzenalbumins elastisch, fest geworden ist (Forster).

Je nach der Art und Qualität des verwendeten Mehles sowie nach der Art der Zubereitung erhält man verschiedene **Brotsorten**. So unterscheidet man die sog. Schrotbrote, zu deren Bereitung das ganze gemahlene Korn verwendet wird und Brote, hergestellt aus kleiefreien Mehlsorten.

Das sog. Grahambrod ist ein ungesäuertes, der sog. Pumpernickel ein gesäuertes Schrotbrot.

Der sog. „Schiffszwieback“ ist ungesäuertes Brot aus kleiefreiem Mehl, das sog. Paderborner Brot ist ein ebenfalls aus kleiefreiem Mehl hergestelltes gesäuertes Brot. Weissbrot, Semmel etc. sind aus den feineren Weizenmehlen mit Wasser oder Milch, mit oder ohne Anwendung von Hefe als Lockerungsmittel hergestellt.

¹⁾ Dadurch, dass der Bäcker während des Backens die Oberfläche des Brotes nochmals mit Wasser überstreicht, wird Gummi und Dextrin gelöst, welche den glänzenden Überzug der Rinde bilden.

Die mittlere prozentische **Zusammensetzung** von Weizen- und Roggenbrot giebt J. König (l. c. II, 617) wie folgt an:

	Wasser	N-substanz	Fett	Zucker	N-freie Extraktstoffe
Feineres Weizenbrot .	35.59	7.06	0.46	4.02	52.56
Grüeres „ .	40.45	6.15	0.44	2.08	49.04
Roggenbrot	42.27	6.11	0.43	2.31	46.94
Pumpnickel	43.42	7.59	1.51	3.25	41.87

	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz	
			N-substanz	Kohlehydrate
Feineres Weizenbrot .	0.32	1.09	10.96	87.79
Grüeres „ .	0.62	1.22	10.35	85.84
Roggenbrot	0.49	1.46	10.23	85.31
Pumpnickel	0.94	1.42	13.43	79.74

Veränderungen des Brotes beim Aufbewahren. Wird Brot längere Zeit aufbewahrt, so verliert es Wasser und wird „altbacken“. Der veränderte Geschmack des altbackenen Brotes ist nicht die Folge des Wasserverlustes, da man solchem Brote durch Erwärmen auf 70° den frischen Geschmack wiedergeben kann, wobei doch keine Wasseraufnahme, eher noch ein weiterer Verlust an Wasser stattfindet (Boussingault). v. Bibra¹⁾ nimmt an, dass frisches Brot einen grossen Teil des Wassers frei enthält, dass aber beim Liegen des Brotes dies Wasser mit der Stärke oder vielleicht dem Kleber bei niederer Temperatur eine chemische Verbindung eingeht; ist dies geschehen, so heisst das Brot altbacken. Wird nun das Brot auf etwa 70° erwärmt, so wird das Wasser wieder frei, die Krume erhält wieder ihre Geschmeidigkeit, das Brot wieder seinen frischen Geschmack.

Das Brot ist infolge seines hohen Wassergehaltes und seines Gehaltes an löslichen N-substanzen und Zucker ein guter Nährboden für verschiedene Pilze. Wird es daher

¹⁾ v. Bibra, die Getreidearten und das Brot. Nürnberg, 1860; Birnbaum l. c. 284.

an feuchten, wenig gelüfteten Orten aufbewahrt, so erscheinen auf demselben bald Pilzwucherungen in allerlei Farben. Nach Rochard¹⁾ und Ch. Legros wird die weisse Färbung durch *Mucor mucedo* und *Botrytis grisea*, die schwarzen Flecke durch *Rhizopus nigricans*, die grüne Färbung durch *Aspergillus glaucus* und *Penicillium glaucum*, die orangegelbe Farbe nicht von *Oidium aurantiacum*, sondern einer Entwicklungsform des *Mucor mucedo*, dem *Thamnidium*, verursacht.

Zuweilen wird Brot in eine bräunliche, klebrige, fadenziehende Masse von eigentümlichem Geruch umgewandelt. Diese Brotkrankheit wurde von E. Laurent²⁾ auf die Thätigkeit eines sich schon auf dem ganzen Korn findenden Bacillus, der beim Mahlen in das Mehl übergeht, von ihm *Bacillus panificans* genannt, zurückgeführt. Dieser Bacillus kann nach dem Backen die Stärke angreifen und diese in eine dem Erythroextrin ähnliche Masse verwandeln. Die Anwesenheit genügender Mengen organischer Säuren verhindert die Entstehung der Krankheit. Auch Kretschmer und Niemsłowicz³⁾ beobachteten diese Brotkrankheit; als Urheber derselben erkannten sie den gewöhnlichen Kartoffelbacillus, *Bacc. mesentericus*. Nach ihren Untersuchungen scheint der von Laurent *Bacillus panificans* genannte Pilz mit dem *Bacillus mesentericus* der Kartoffel identisch zu sein.

Die **Verdaulichkeit** des Brotes hängt von verschiedenen Faktoren ab, namentlich von der Porosität und dem Gehalte desselben an Kleie. Je lockerer das Brot ist, desto leichter ist es den Verdauungssäften zugänglich. Enthält das Brot viel Kleie, so mundet es zwar besser, allein durch die Cellulose wird die Darmwandung gereizt, der Durchgang des Speisebreies durch den Darm beschleunigt und daher die Ausnutzung eine geringere. Es zeigen dies die

¹⁾ Annal. d'hygiène. Ser. 2. Tom. 40, 40.

²⁾ Bull. de l'Acad. roy. belg. Ser. 3. tom. X, 763; Hilger's Vtljsschr. 1886. I, 222.

³⁾ Med. chem. Rundsch.; Apoth.-Ztg. 1889, 1057; Hilger's Vtljsschr. 1889. IV, 305.

von
gefüh
Tabe

Nr.

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.

Nr. F

1. 2
2. 4
3. 5
4. 8
5. 2
6. 2
7. 11

(Sem

von G. Mayer¹⁾ (1—4) und M. Rubner²⁾ (5—7) ausgeführten Ausnutzungsversuche, deren Resultat in folgender Tabelle zusammengestellt ist³⁾.

Nr.	Im Brot verzehrt				
	Feste Teile	N	Kohlehydrate	Asche	
1.	439	8.8	—	10.0	weisses Weizenbrot (Semmel). Roggenbrot (Roggen- + grobes Weizenmehl).
2.	438	10.5	—	18.1	
3.	437	8.7	—	24.7	Horsford-Liebig's Roggenbr. Pumpernickel (gz. Roggenkorn).
4.	423	9.4	—	8.2	
5.	455	7.6	391	9.9	} Weissbrot (Weizenmehl). schwarzes, grobes Roggenbrot.
6.	779	13.0	670	17.2	
7.	765	13.3	659	19.3	

Nr.	Im Kot								
	Feste Teile		Stickstoff		Kohlehydrat		Asche		
	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	
1.	25.0	5.6	1.8	19.9	—	—	3.0	30.2	weiss. Weizenbr. (Semmel). Roggenbr. (Rogg.- + grob. Weizenmehl).
2.	44.2	10.1	2.3	22.2	—	—	5.5	30.5	
3.	50.5	11.5	2.8	32.4	—	—	9.4	38.1	Herford-Liebig's Roggenbrot. Pumpernickel (ganzes Roggenkorn).
4.	81.8	19.3	4.0	42.3	—	—	7.9	96.6	
5.	23.5	5.2	2.0	25.7	6	1.4	2.5	25.4	} Weissbrot (Weizenmehl). schwarzes, grobes Roggenbrot.
6.	28.9	3.7	2.4	18.7	5	0.8	3.0	17.3	
7.	115.8	15.0	4.3	32.0	72	10.9	10.2	36.0	

Bei G. Mayer's Versuchen ist also das Weissbrot (Semmel) bis 94.4⁰/₀, der N bis auf 80.1⁰/₀ ausgenutzt,

¹⁾ Ztschr. f. Biolog. 1871. VII, 1.

²⁾ Das. 1879. XV, 150.

³⁾ Voit, Physiol. d. allgem. Stoffwechsels, 469.

Pumpnickel nur bis auf 80.7 $\frac{0}{0}$, der N desselben bis auf 57.7 $\frac{0}{0}$.

Bei den Versuchen von Rubner wurde Weissbrot bis auf 96.3 $\frac{0}{0}$, der N bis auf 81.3 $\frac{0}{0}$, Schwarzbrot nur bis auf 85 $\frac{0}{0}$, des N desselben nur bis auf 68 $\frac{0}{0}$ ausgenutzt.

Wenn auch das kleiehaltige Brot mehr Eiweiss enthält als das kleienfreie, so wird trotzdem durch ein gewisses Quantum des letzteren dem Körper mehr Eiweiss zugeführt als durch das gleiche Quantum des ersteren. Um Kleiebrod verdaulicher zu machen, ist eine möglichst feine Vermahlung dringend erforderlich.

G. Menicanti und W. Praussnitz¹⁾ fanden, dass die Menge des ausgeschiedenen Kotes nach Aufnahme von mit Hefe gebackenem Brot geringer ist, als nach dem Genuss von mittels Sauerteig hergestelltem Brot aus demselben Mehl. Weizenbrot wird am besten, Brot aus einem Gemisch von Weizen- und Roggenmehl weniger gut, Brot aus Roggenmehl am schlechtesten ausgenutzt. Die Dekortikation des Getreides bietet nicht die ihr nachgerühmten Vorteile; die dekortizierten Körner können nicht vollständig zu Mehl vermahlen werden. Infolge der feinen Vermahlung dekortizierter Körner ist die Kotmenge nach Genuss von Brot aus dekortiziertem Getreide eine geringere; der dabei ausgeschiedene Kot stammt grösstenteils von den Darmsäften, aber nicht von den unresorbierten Nahrungsteilen. Lockeres, poröses Brot wird leichter resorbiert als festes schweres Brot, welches den Darm zur Abscheidung einer grösseren Menge von Darmsäften anregt.

K. B. Lehmann²⁾ konstatierte bei sauerem Brot eine bessere Ausnutzung, als bei nicht oder nur wenig sauerem.

Das Brot ist demnach ein hervorragendes Nahrungsmittel; um auch eine Nahrung zu sein, muss jedoch, da in demselben die Kohlehydrate in sehr grosser Menge vorhanden sind, eine gewisse Menge Fett in Form von Butter, Speck etc., ebenso Eiweiss zugegeben werden; eine Beigabe von Obst-

¹⁾ Ztschr. f. Biologie. 1893, 328.

²⁾ K. B. Lehmann, Reformen auf dem Gebiete der Brotbereitung. Vortrag. Bericht über d. 18. Vers. d. dtischen Ver. f. öffentl. Gesundheitspflege. Würzburg, 1893.

mus oder Syrup ist nicht praktisch, da sie nur noch die Menge an Kohlehydrat erhöht.

Die Ausnutzung von Mais und Reis, welche in einigen Ländern in sehr grossen Massen zur Herstellung von Nahrungsmitteln verbraucht werden, stellt sich wie folgt¹⁾:

	Verzehrt:				Im Kot:	
	Feste Teile	N	Kohlehydrate	Asche	feste Teile	
					gr	%
Mais	7.38	14.7	563	26.8	49.3	6.7
Reis	6.60	10.4	493	23.8	27.2	4.1

	Im Kot:					
	Stickstoff		Kohlehydrate		Asche	
	gr	%	gr	%	gr	%
Mais	2.3	15.5	18	3.2	8.0	30.0
Reis	2.1	20.4	4	0.9	3.6	15.0

Die Ausnutzung ist somit der der Präparate aus Weizenmehl sehr ähnlich.

Untersuchung des Brotes. Die Untersuchung des Brotes auf seine Zusammensetzung, auf Verfälschungen und Verunreinigungen ist dieselbe wie die des Mehles; bezüglich der Bestimmung des Fettes ist zu beachten, dass dasselbe im Brot von Dextrin und Stärke eingeschlossen ist, so dass es bei der Extraktion mit Äther nicht völlig ausgezogen wird; Stärke und Dextrin sind daher zuvor in Lösung zu bringen. Zu dem Zwecke übergiesst Weibull²⁾ 1—3 gr gepulvertes Brot mit 15—30 cem Wasser und 10 Tropfen verd. Schwefelsäure, kocht unter öfterem Umrühren 1 Stde., neutralisiert mit Marmorpulver, trocknet bei 100° und extrahiert mit Äther.

¹⁾ Nach Voit, *Physiol. d. allg. Stoffw.* 474.

²⁾ *Ztschr. f. angew. Chem.* 1892, 450.

Die mikroskopische Prüfung ist, da die Stärkekörner und Gewebelemente durch die Zubereitung verändert wurden, eine schwierige und unsichere; es ist daher möglichst die Einsendung des verwendeten Mehles zu beantragen.

Beurteilung des Brotes. 1. Das Brot soll aus reinem, gutem Mehl und unter Benutzung guter Hefe oder guten Sauerteigs hergestellt sein. Es soll angenehmen Geruch und Geschmack zeigen; es soll gut aufgegangen, gleichmässig braun sein und eine harte, nicht rissige Kruste haben; die Krume soll nicht sauer (Verwendung von zu viel oder zu altem Sauerteig)¹⁾ und speckig (ungenügendes Durchkneten des Teiges, zu wässriger Teig; Verwendung feuchten Mehles oder von Mehl aus gekeimtem Korn) sondern locker und elastisch sein und keine unzersetzten Mehlklötzchen enthalten.

2. Der Wassergehalt darf 45 % nicht übersteigen.

3. Die Verwendung von Mehl, das fremdartige Beimengungen enthielt (Unkrautsamen, mineralische Beimengungen etc.) ist zu beanstanden.

4. Das Brot soll frei sein von Schimmelpilzen. Siehe: Th. Dietrich, Über den Einfluss des Schimmels auf die Zusammensetzung des Brotes. Ber. üb. d. 11. Vers. bayr. Vertr. d. angew. Ch. in Regensburg 1892, 93.

Mehlkonserven, präparierte Mehle, Kindermehle.

Die Nudeln, Maccaronis werden aus sehr kleberreichem Weizenmehl hergestellt; der mit wenig heissem Wasser angerührte Teig wird mit (auch ohne) Zusatz von Eiern und Salz geknetet, durch bestimmte Formen gepresst und scharf getrocknet.

Nach M. Rubner²⁾ wurden Maccaroninudeln mit Fett und Kochsalz gegeben bis auf 4.3 % ausgenutzt und zwar Stickstoff bis auf 17.1 %, Fett bis auf 5.7 %, Kohlehydrate bis auf 1.2 %.

¹⁾ Für den Säuregehalt des Brotes sind noch keine bestimmten Grenzen festgesetzt; K. B. Lehmann (l. c.) bezeichnet 3–5 % als erwünscht, 7–10 % als oberste noch zu tolerierende Grenze.

²⁾ Ztschr. f. Biologie 1879, 115; 1880, 119.

Bei der **Untersuchung** von Nudeln, welche im allgemeinen wie die des Mehles ausgeführt wird, ist auf künstliche Färbung Rücksicht zu nehmen. Zur Ersparung von Eiern¹⁾ werden gelbe Farbstoffe: Curcuma, Safran, Orleans, Pikrinsäure, Dinitrokresolalkali, selbst Chromgelb verwendet. Vergl. unter „Butter“.

Zur Erkennung und Unterscheidung von Pikrinsäure und Dinitrokresol extrahiert H. Fleck²⁾ die Mehlfabrikate mit Alkohol, filtriert die alkoholische Lösung, dampft ein und kostet (bitterer Geschmack von Pikrinsäure). Wird der Extrakt mit etwas 10%iger reiner Salzsäure erwärmt, so entfärbt sich Pikrinsäure sofort, Dinitrokresol erst nach einigen Minuten. Man lässt erkalten, legt ein Stückchen Zink in die Schale und lässt (kalt) stehen. Nach $\frac{1}{2}$ —2 Stunden ist der Inhalt der Schale bei Anwesenheit von Pikrinsäure blau, bei Anwesenheit von Dinitrokresol heilblutrot. Siehe auch F. Coreil: Über künstliche Färbung der Backwaren. Journ. pharm. et chim. 1888. XVIII, 394; Hilger's Vierteljahrsschr. 1888. III, 378. Ferner: A. Casali. Le Staz. sperim. agrar. Ital. XIX, 154; Hilger's Vierteljahrsschrift 1890. V, 516.

Zum Nachweis von Eigelb extrahiert S. Bein³⁾ die betreffende Substanz mit Äther, verdunstet diesen, versacht den Rückstand unter Zusatz von etwas Salpeter und bestimmt in der Asche die Phosphorsäure unter der Annahme, dass diese der im Eigelb vorhandenen Glycerinphosphorsäure und dem Lecithin entstamme. Auf 1.129 gr P_2O_5 berechnet Bein 100 gr Eidotter. Es ist jedoch wohl fraglich, ob die Zusammensetzung des Eidotters eine konstante ist, ausserdem ist die Zersetzbarkeit des Lecithins und der Glycerinphosphorsäure zu berücksichtigen. Nach Versuchen von Salzmann⁴⁾ war der Phosphorsäuregehalt von Nudeln nach zwei Monate langem Lagern auf etwa $\frac{1}{3}$ des Anfangsgehaltes zurückgegangen. Man kann daher aus

¹⁾ Die gelbe Farbe der Nudeln rührt wohl selten nur von Eidotter her.

²⁾ Rep. anal. Chem. 1886, 649.

³⁾ Berl. Ber. 1890. XXIII, 421; Vierteljahrsschr. 1890, 110.

⁴⁾ Pharm. Ctrlh. 1893, 174.

einem auch sehr geringen Gehalt an ätherlöslicher Phosphorsäure einen entsprechend geringen Gehalt an Eisubstanz stanz nicht ableiten.

Der Fettgehalt der Nudeln kann nicht entscheidend sein, weil sich dieser aus dem Fettgehalt der Eier und dem zwischen 0.44 und 1.24% schwankenden Fettgehalt des Weizenmehles zusammensetzt.

Über Suppenmehle, Suppenkonserven d. i. Gemische von Mehl mit Fleisch, Fleischextrakt, Fett, Gewürze etc. siehe Seite 91.

Als sog. „präparierte Mehle“ kommen eine grosse Anzahl Präparate in den Handel; es sind meist feine Mehle oder Mehlmischungen, die mit den verschiedenartigsten Zwecken dienenden Substanzen gemischt sind [Liebig's Backpulver: Weizenmehl mit ca. 1% Liebig'schen Backpulver (Natrium bicarbonat und saures phosphorsaures Calcium); Liebig'sches Puddingmehl: Mehl mit Gewürzen (Eierpulver, Mandelmehl)]; ferner Mischungen, welche den weitgehendsten Ansprüchen in Bezug auf Nährwert, Geschmack, Schnelligkeit der Zubereitung, Billigkeit(?) entsprechen sollen. In einigen dieser Präparate ist durch besondere Zubereitung (Anfeuchten der Körner, scharfes Trocknen, Mahlen und Sieben) ein Teil des Stärkemehls in lösliche Stärke bezw. Dextrin umgewandelt. Dahin gehören die sog. Dextrinmehle, die präparierten Hafer- und Leguminosenmehle etc. Über die Zusammensetzung etc. dieser Präparate siehe König.

Kindermehle sind meistens Gemische von kondensierter Milch mit präparierten Mehlen; einige bestehen auch nur aus präparierten Mehlen. Der Umstand, dass diese Mehle z. T. noch recht beträchtliche Mengen (50 u. mehr %) unveränderter Stärke enthalten, lässt es nicht ungerechtfertigt erscheinen, wenigstens für die ersten 10—12 Wochen des Lebens den Gebrauch dieser Milchsurrogate absolut zu verurteilen, für das spätere Säuglingsalter dieselben aber nur im Notfalle zu verwenden. Der Preis dieser Fabrikate steht durchweg in keinem Verhältnis zu ihrem Werte, ist andererseits auch nicht durch die Art der Fabrikation bedingt.

König hat (l. c. I, 421 u. II, 363) die Zusammensetzung der bekanntesten Kindermehle mitgeteilt. Derselbe fordert von einem Kindermehl, das den Anforderungen als voller Ersatz für Muttermilch nach dem 6. Lebensmonat entsprechen könnte, etwa folgende Zusammensetzung:

Wasser	N-substanz	Fett	Kohlehydrate löslich unlöslich	Holzfasern	Asche	P ₂ O ₅
6.0 %	15.0 %	5 %	50.0 % 21.0 %	0.5 %	2.5 %	1.0 %
Nährstoff-Verhältnis						
1:5.5 %.						

Kindermehle sollten nur mit bestimmter Angabe ihrer Zusammensetzung in den Handel gebracht werden.

Die **Untersuchung** der Kindermehle erfolgt nach den bei „Mehl und Milch“ angegebenen Methoden und hat sich zu erstrecken auf die Feststellung des Gehaltes an Wasser, Eiweiss, Fett, Kohlehydraten (löslichen und unlöslichen), Holzfasern, Asche mit Phosphorsäure.

Das Mischungsverhältnis von Milch und Mehl erfährt man annähernd aus dem Fettgehalt. Die Mehle enthalten durchschnittlich nur 0.5 % Fett; enthält ein Kindermehl nun 3—4 % Fett, so sind auf 100 T. Mehl 10 T. trockne Milch oder 80—96 T. frische Milch zugemischt worden.

Die Bestimmung der Menge löslicher und unlöslicher Kohlehydrate erfolgt nach N. Gerber und Radenhausen¹⁾.

a) Bei diastasierten Kindermehlen werden 3—5 gr des entfetteten Kindermehls mit dem 10fachen Gewicht Wasser angerührt, ca. 3 Stunden bei 70—75° C. digeriert, zu der Lösung unter stetem Umrühren 100 ccm Weingeist von 50 % zugesetzt und so lange stehen gelassen, bis die Lösung klar ist; dann wird mit Hilfe der Saugpumpe filtriert und der Rückstand vollständig mit 50° Weingeist (mindestens 100 ccm) gewaschen, das Filtrat auf ein bestimmtes Volumen (250 oder 500 ccm) gebracht, hievon ein aliquoter Teil zunächst im Becherglase auf $\frac{1}{4}$ seines Volums verdampft und falls ein flockiger Niederschlag von Albuminaten etc. entsteht, nochmals filtriert; zuletzt ver-

¹⁾ N. Gerber, Untersuchung der Milcharten u. Kindermehle 81.

dampft man die Lösung in einer vorher gewogenen Platinschale, trocknet bei 100—105° C. bis zur Gewichtskonstanz, wägt und äschert ein. Die Menge des Extraktes minus Asche = Menge der löslichen Kohlehydrate.

b) Bei den gewöhnlichen Kindermehlen werden ebenfalls 3—5 gr der entfetteten Substanz mit dem 10fachen Gewicht Wasser vermischt, 5 Minuten unter stetem Umrühren gekocht, nach dem Erkalten 100 ccm Weingeist von 50 % zugegeben, anfangs wiederholt umgerührt und dann absetzen gelassen; hierauf wird die Lösung abfiltriert, der Rückstand wiederholt mit 50grädigem Alkohol ausgewaschen, das Filtrat auf ein bestimmtes Volum gebracht und weiter wie sub a verfahren.

c) Den hierbei verbleibenden Rückstand kann man gleich zur Bestimmung der unlöslichen Kohlehydrate (Stärke) benutzen; man bringt ihn noch feucht in einen Kolben von 400 ccm Inhalt, übergießt ihn mit 200 ccm Wasser und 20 ccm Salzsäure und erwärmt 3 Stunden lang im siedenden Wasser. Nachdem sich der unangegriffene Teil abgesetzt hat, filtriert man in einen Literkolben, wäscht, neutralisiert mit Natronlauge, füllt auf 1000 ccm auf und schüttelt durch. Sollten sich nach der Neutralisation Flocken abscheiden, so filtriert man durch ein trockenes Filter und titriert oder fällt einen aliquoten Teil mit Fehling'scher Lösung. Durch Multiplikation der gefundenen Dextrose mit 0.9 ergibt sich die Menge Stärke.

Auch die mikroskopische Untersuchung der Kindermehle ist stets durchzuführen.

Bei der Beurteilung von Kindermehlen handelt es sich vor allem um die Erkennung einer fehlerhaften Zusammensetzung oder der Verwendung von fehlerhaftem oder gar verdorbenem Material. Es sind dieselben Anforderungen zu stellen wie bei Milch und Mehl.

Konditorwaren.

Mit den Namen „Konditorwaren“ belegt man eine grosse Menge von Backwaren der verschiedensten Art, die aus feineren Mehlsorten unter Zusatz von Zucker, Honig, Fruchtsäften, Gewürzen, Eiern, Milch etc. hergestellt werden.

Bei der Prüfung dieser Waren ist zunächst Rücksicht zu nehmen auf die Fälschungsmittel, welche bei Mehl und Brot beobachtet werden (Gips, Schwerspath, Kreide, Infusorienerde)¹⁾. Auch verdorbene Waren (verschimmelte etc.)²⁾ wurden beobachtet.

Ferner ist zu prüfen die Art des Zuckers (Verwendung von Stärkesyrup statt Honig).

Weiter sind es die Farbstoffe, deren Prüfung auf giftige Bestandteile nicht vernachlässigt werden darf; endlich müssen auch die Umhüllungsmaterialien (gefärbte Papiere, bleihaltiges Staniol) einer Prüfung unterstellt werden.

Leguminosen, Hülsenfrüchte.

Die reifen Samen der Hülsenfrüchte unterscheiden sich in mannigfacher Richtung von den Getreidekörnern. Vor allem sind dieselben durch einen hohen Eiweissgehalt ausgezeichnet. Während der Eiweissgehalt der Getreidekörner sich nur bis ca. 12 % erhebt, steigt derselbe bei den Hülsenfrüchten bis auf 20—25 % und höher. Auch die Art der Eiweissstoffe ist eine verschiedene. Die N-substanz der Getreidekörner besteht vorwiegend aus Kleberproteinstoffen, diejenige der Hülsenfrüchte aus einem Pflanzenkasein, dem Legumin; neben diesem sind geringe Mengen Albumin vorhanden; der Gehalt des Fettes an Lecithin ist bei den Hülsenfrüchten ein grösserer als bei den Cerealien. E. Schulze und E. Steiger³⁾ haben den Lecithingehalt verschiedener Samen ermittelt; sie fanden in % der Trockensubstanz für

Lupinen	Sojabohne	Wicke	Bohne	Weizen	Roggen	Gerste
1.59 %	1.64 %	1.22 %	0.81 %	0.65 %	0.57 %	0.74 %

Der Aschengehalt der Leguminosen ist höher als derjenige der Cerealien; die Asche enthält mehr Kali und Kalk, dagegen weniger Phosphorsäure als die Asche der Getreidesamen.

¹⁾ Das als Treibemittel Verwendung findende Ammonkarbonat enthält zuweilen Blei.

²⁾ Üb. d. Vorkommen von Mottenraupen in Lebkuchen. Von Dr. Stockmeier. Ber. üb. d. 9. Vers. d. fr. Vereinigung bayr. Chem. in Erlangen, 1890, 31.

³⁾ Ztschr. f. physiol. Chem. XIII, 365.

Nach J. König¹⁾ enthalten die gebräuchlichsten Leguminosen im Mittel in Prozenten:

	Feldbohnen	Vitsbohne; Gartenbohne	Erbsen	Linsen
Wasser	13.79	11.24	13.92	12.33
N-substanz	25.31	23.66	22.15	25.94
Fett	1.68	1.96	1.39	1.93
N-fr. Extr.-st.	48.33	55.60	52.68	52.84
Holzfasern	8.06	3.88	5.68	3.92
Asche	3.13	3.66	2.68	3.04

In der Trockensubstanz:

N-substanz	29.26	26.66	26.39	29.59
N-fr. Extr.-st.	55.86	62.64	61.21	60.27
N	4.68	4.29	4.30	4.74

Die Zusammensetzung der Asche verschiedener Leguminosen ist nach König (l. c.) in Prozenten:

	Feldbohnen	Vitsbohne; Gartenbohne	Erbsen	Linsen
K ₂ O	41.48	44.01	41.79	34.76
Na ₂ O	1.06	1.49	0.96	13.50
CaO	4.99	6.38	4.99	6.34
MgO	7.15	7.62	7.96	2.47
Fe ₂ O ₃	0.46	0.32	0.86	2.00
P ₂ O ₅	38.86	35.52	36.43	36.30
SO ₃	3.39	4.05	3.49	—
SiO ₂	0.65	0.57	0.86	—
Cl	1.78	0.86	1.54	4.63

Schwankungen einzelner Bestandteile:

Ges. Asche	3.3—4.3	—	2.36—4.27	—
K ₂ O	32.6—47.4	—	35.8—51.4	—
CaO	2.9—8.9	—	2.21—7.9	—
P ₂ O ₅	27.5—45.5	—	29.3—44.4	—

Über die Ausnutzbarkeit der Leguminosen im Darm liegen 2 Versuche von M. Rubner mit Erbsenbrei vor, bei denen sich ergab:

¹⁾ J. König, l. c. II, 482 u. f.

Verzehrt:				Im Kot:	
feste Teile	N	Kohlehydrate	Asche	feste Teile	
				gr	%
521	20.4	357	30.1	48.5	9.1
960	32.7	588	44.8	124.0	14.5

Im Kot:					
Stickstoff		Kohlehydrate		Asche	
gr	%	gr	%	gr	%
3.6	17.5	12.9	3.6	8.1	32.5
9.1	27.8	41.0	7.0	16.1	38.9

Bei dem 2. Versuch, in welchem die zugeführte Menge Erbsenbrei eine sehr grosse war, muss eine schlechte Ausnutzung konstatiert werden; in dem anderen Falle stellt sich die Ausnutzung ähnlich wie die von Mais. Bei Verabreichung einer mittleren Portion konnte das Stickstoffgleichgewicht fast erhalten werden. Auch nach Versuchen von Praussnitz¹⁾ sind die Leguminosen (speziell das Eiweiss derselben) schwerer verdaulich als die Cerealien.

Von grosser Bedeutung für die Verdaulichkeit ist übrigens die Art der Zubereitung. Werden die cellulosehaltigen Hüllen mit genossen, so ist die Ausnutzbarkeit nur eine mittelmässige (nach Uffelmann²⁾ etwa 78 % der Gesamtnährstoffe und 58 % des Eiweisses); wird nur der Mehlkern genossen, so steigert sich die Ausnutzung der Gesamtnährstoffe auf 87.5 %, die der Eiweisssubstanzen auf ca 80 %.

Hülsenfrüchte sollten demnach stets ohne Hülsen genossen werden³⁾.

¹⁾ Ztschr. f. Biologie 1889. N. F. VIII, 227.

²⁾ Uffelmann, Handb. d. Hyg. 226.

³⁾ Beim Kochen der Hülsenfrüchte mit hartem Wasser verbindet sich der Kalk des Wassers mit dem Legumin zu einer unlöslichen Verbindung.

Gemüse.

Der Gehalt der Gemüse an eigentlichen Nährstoffen ist nur ein geringer; sämtliche Gemüse enthalten viel Wasser und Cellulose. Die N-substanz derselben besteht zum grossen Teil aus Amidverbindungen.

1. Wurzelgemüse.

Unter diesen steht die Kartoffel obenan. Sie ist die Knollenwurzel (*radix tuberosa*) von *Solanum tuberosum*, einer Pflanze aus der Familie der Salaneen. Die reife Knolle hat eine Hülle von Cellulose und ist ausserdem noch von einem Cellulosenetzwerk durchzogen, zwischen welchem sich die Stärkekörner befinden. Die Kartoffel gedeiht in den geringsten Bodenarten und unter den ungünstigsten Verhältnissen; es giebt kaum eine andere Pflanze, die auf der gleich grossen Bodenfläche soviel Nahrungsstoffe liefert als die Kartoffel. Dieselbe kam im Anfange des 16. Jahrhunderts aus ihrer Heimat (Peru und Chili) nach Europa, im Anfange des 17. Jahrhunderts nach Deutschland; doch wurde sie erst nach der Hungersnot 1745 und den Teuerungsjahren 1771 und 1772 allgemein angebaut. Obschon die Kartoffel auf jedem Boden wächst, zeichnen sich doch die auf leichtem, durchlässigem Boden gewachsenen durch Wohlgeschmack aus¹⁾. Nach König (l. c. 626) ist die prozentige Zusammensetzung der Kartoffeln folgende:

	Wasser	N-substanz	Fett	N-freie Extraktstoffe
Minimum	68.03	0.83	0.04	19.45
Maximum	84.90	3.66	0.96	22.57
Mittel	74.89	2.08	0.15	21.01

¹⁾ Bei künstlicher Düngung liefert eine reichliche N-düngung in Form von Chilisalpeter den reichlichsten Ertrag.

	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz:		
			N-substanz	N-freie Extr.-st.	N
Minim.	0.28	0.53	3.31	77.75	0.53
Maxim.	1.57	1.87	14.64	90.20	2.34
Mittel	0.69	1.09	8.33	81.04	1.33

Von dem Gesamt-N der Kartoffeln sind nach E. Schulze¹⁾ 35—56 % in Form von Asparagin und Amidosäuren vorhanden. Die N-freien Extraktivstoffe bestehen hauptsächlich aus Stärkemehl. Der Zuckergehalt beträgt 0.0—0.9 %, der Gehalt an Gummi und Dextrin 0.21—1.63 %.

Die prozentige Zusammensetzung der Asche ist nach E. Wolff:

K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	SO ₃	SiO ₂	Cl.
60.06	2.96	2.64	4.93	1.10	16.86	6.52	2.04	3.46
(44.0—73.6)					(8.3—27.1)			

Geş. Asche

2.2—5.8

Von Kartoffelkrankheiten sind zu nennen: Die Kartoffelfäule, verursacht durch *Phytophthora infestans*, ferner das Befallensein der Kartoffeln vom Koloradokäfer (*Doryphora decemlineata*) und der sog. Schorf, d. i. eine aussergewöhnlich starke Umwandlung der äusseren Schicht in eine korkartige Substanz; letztere Krankheit tritt besonders bei ungleichmässigem Wachstum der Kartoffel auf (lange Dürre, dann feuchte Witterung etc.)

Die beste Zubereitungsweise der Kartoffeln ist die Verarbeitung derselben zu sog. Purée, sodann das Dämpfen in der Schale; beim Kochen der geschälten Kartoffeln gehen Eiweiss und Salze verloren.

Beim längeren Aufbewahren der Kartoffeln, beim Keimen derselben, auch durch längeres Abgekühltsein unter 0° geht ein Teil der Stärke in lösliche Kohlehydrate (Zucker, Dextrin etc.) über. (Müller-Thurgau.²⁾)

¹⁾ E. Schulze, Landw. Versuchsst. XXI, 63; XXVII, 357.

²⁾ Botan. Centralbl. IX, 197.

Die Bataten, *Dioscorea batatas*, haben eine der Kartoffel ähnliche Zusammensetzung; ihre Stickstoffsubstanz besteht zu $\frac{1}{3}$ aus Amidn; der Stärkegehalt schwankt zwischen 3.5 und 24.5 %; ihr Geschmack ist ein süßlicher.

Die Runkelrübe (*Beta vulgaris* L.). Man unterscheidet die *Beta vulgaris rapacea* mit

- a) *Beta alba* oder *rubra*, weisse oder rote Futterrübe,
- b) *Beta altissima*, Zuckerrübe.

Auch die N-substanz der Futterrüben besteht zum grossen Teil aus nicht eiweissartigen N-verbindungen, nämlich Salpetersäure, Ammoniak, Betaïn, Glutamin.

Nach Untersuchungen von E. Schulze und A. Urich¹⁾ bestand die N-substanz (im Mittel von 6 Analysen) aus: 17.74 % N in Form von löslichen Eiweissstoffen, 7.29 % N in Form von unlöslichen Eiweissstoffen, 39.03 % in Form von Amidn (vorzugsweise Glutamin, kein Asparagin), 32.51 % in Form von Salpetersäure und 3.43 % in Form von Ammoniak. Der Gehalt an Betaïn betrug in Prozenten des Ges. N. 1.35—6.71.

Die Zuckerrübe ist eine durch besondere Pflege und Kultur zuckerreicher gewordene Futterrübe. In der N-substanz der Zuckerrüben wurde Betaïn zu 0.1—0.25 %, ferner Asparagin und Glutaminsäure nachgewiesen. Der Zuckergehalt der Rübe erreicht durchschnittlich 14—15 % der ursprünglichen Substanz oder ca. 70 % der Trockensubstanz.

Die chemische Zusammensetzung der Rüben ist nach König im Mittel:

	Wasser	N-substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Extraktst.
Futterrübe	87.50	1.34	0.14	6.83	2.87
Zuckerrübe	82.25	1.27	0.12	12.50	1.90

¹⁾ Landw. Versuchsstat. 1875. XVIII, 296.

	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz:		
			N	Zucker	Sonstige N-freie Extraktst.
Zuckerrübe	0.98	1.14	1.42	48.24	22.96
Futterrübe	1.14	0.82	7.15	70.42	10.71

Die grösseren Rüben haben einen grösseren Wassergehalt als die kleineren. Die prozentische Zusammensetzung der Asche ist:

	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO
Futterrübe	54.02	15.90	4.12	4.54
Zuckerrübe (149 Analys.)	53.13 (26.9—78.1)	8.92	6.08 (1.6—17.8)	7.86

	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	SO ₃	SiO ₂	Cl
Futterrübe	0.82	8.45	3.17	2.38	8.40
Zuckerrübe (149 Analys.)	1.14	12.18 (3.4—27.1)	4.20	2.98	4.81

Die Möhre (gelbe Rübe), *Daucus Carota* L. (Umbellifere), ist gleichfalls ein viel verwendetes Nahrungsmittel; ihr süsser Geschmack wird jedoch nicht von Jedermann geliebt.

König teilt folgende chemische Zusammensetzung der grossen Möhre mit (Mittel aus 35 Analysen):

Wasser	N-substanz	Fett	Rohrzucker	Fruchtzucker	Sonstige N-freie Extraktst.
86.79	1.23	0.30	2.11	4.03	3.03

Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz:		
		N-substanz	Kohlehydrate	N
1.49	1.02	9.31	69.41	1.49

Die Zusammensetzung der Asche ist im Mittel von 11 Analysen folgende:

K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	SO ₃	SiO ₂	Cl
36.99	21.17	11.34	4.38	1.01	12.79	6.45	2.38	4.59

Auffallend ist der erhöhte Gehalt der Asche an Na₂O und CaO, der erniedrigte Gehalt an K₂O gegenüber anderen Wurzelgewächsen. Die Möhren enthalten einen roten Farbstoff, das Karotin, das auch in den Tomaten vorhanden ist; es ist in Krystallen erhalten worden und hat nach Arnaud¹⁾ die Zusammensetzung C₂₆H₃₈, ist also ein Kohlenwasserstoff.

Zu den Wurzelgemüsen gehören noch eine ganze Reihe, deren ausführliche Beschreibung zu weit führen würde. Wir geben hier noch die mittlere Zusammensetzung verschiedener Sorten an und verweisen im übrigen auf König (l. c. II, 651), dem wir auch diese Zahlen entnehmen.

	Wasser	N-substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holz faser
Einmachrot-rübe	87.07	1.37	0.03	0.54	9.02	1.05
Kleine Möhre	88.84	1.07	0.21	1.58	6.59	0.98
Teltower Rübchen	81.90	3.52	0.14	1.24	10.10	1.82
Kohlraben	85.89	2.87	0.21	0.38	7.80	1.68
Rettig	86.92	1.92	0.11	1.53	6.90	1.55
Radieschen	93.34	1.23	0.15	0.88	2.91	0.75
Schwarzwurz.	80.39	1.04	0.50	2.19	12.61	2.27
Sellerie	84.09	1.48	0.39	0.77	11.03	1.40
Meerrettig	76.72	2.73	0.35	Spur	15.89	2.78

¹⁾ Compt. rend. 1887. 104, 1293.

Mittel

	Asche	P ₂ O ⁵	Organ. geb. S.	In der Trockensubst.:		
				N- substanz	N-freie Extraktst.	
Cl						
	Einmachotrübe	0.92	0.090	0.008	10.59	73.92
	Kleine Möhre	0.73	0.131	0.015	9.38	73.05
4.59	Teltower Rübchen	1.28	0.190	0.079	19.44	62.68
	Kohlraben	1.17	0.127	0.069	20.63	57.97
	Rettig	1.07	0.132	0.072	14.46	64.48
	Radieschen	0.74	0.073	0.017	18.79	56.67
Na ₂ O	Schwarzwurzel	0.99	0.120	0.041	5.31	75.47
nderen	Sellerie	0.84	0.740	0.210	9.31	74.17
Farb-	Meerrettig	1.53	0.199	0.078	11.60	67.99
anden						
nach						
ohlen-						

Der scharfe Geschmack der Rettige, Radieschen und des Meerrettigs ist durch den Gehalt derselben an Senföl bedingt.

Über die Ausnutzbarkeit von Wurzelgemüsen liegt nur ein Versuch von M. Rubner¹⁾ vor, der mit Kartoffeln und gelben Rüben angestellt wurde. Dieser ergab:

	Verzehrt:			
	Frisch	feste Teile	N.	Kohlehydrate
Kartoffeln	3078	819	11.5	718
Gelbe Rüben	2566	352	6.5	282

	Im Kot:					
	feste Teile		Stickstoff		Kohlehydrate	
	gr	%	gr	%	gr	%
Kartoffeln	94	9.4	3.7	32.2	55	7.6
Gelbe Rüben	85	20.7	2.5	39.0	50	18.2

Demnach werden vor allem die N-haltigen Stoffe der Kartoffel sowohl wie der Rübe sehr schlecht ausgenutzt, bei Rüben ist auch der Verlust an Kohlehydraten ein be-

¹⁾ Ztschr. f. Biologie 1880. 16, 119.

trächtlicher. Die Menge des frischen Kotes war in beiden Fällen eine bedeutende, die Kotentleerungen waren häufiger, als bei anderer Kost.

2. **Blattgemüse**; Stengel, junge Triebe, Früchte. Hierher zählen wir die verschiedenen Kohlarten:

- | | | | |
|-------------------------|--------------------------|------|--------------------------|
| 1. Blumenkohl, | <i>Brassica oleracea</i> | var. | <i>botrytis</i> . |
| 2. Butterkohl, | " | " | " <i>luteola</i> . |
| 3. Winterkohl, | | | |
| (krauser Grünkohl), | " | " | <i>percrispa</i> . |
| 4. Rosenkohl, | " | " | " <i>gemmifera</i> . |
| 5. Savoyer-(Herz-)Kohl | " | " | " <i>bullata</i> . |
| 6. Rotkraut, | " | " | " <i>rubra</i> . |
| 7. Zuckerhut, | " | " | " <i>conica</i> . |
| 8. Weisskraut (Kabbes), | " | " | " <i>capitata alba</i> . |

Ferner die Stengel der Steckrübe, *Brassica napus rapifera*, und der Steckrübe mit veredelten Blättern, *Mangold*, *Beta vulgaris cicla*; der Spinat, *Spinacia oleracea* L.; der Spargel, *Asparagus officinalis*, dessen junge Triebe ein geschätztes Gemüse bilden; endlich die sog. Schotengemüse, die unreifen Früchte der Leguminosen, Bohnen und Erbsen.

Die Zusammensetzung dieser Gemüse ist (nach König) in der Tabelle auf Seite 223 aufgeführt.

Die Kohlgemüse enthalten Substanzen, welche einen scharfen, unangenehmen Geschmack besitzen; sie werden deshalb bei der Zubereitung zunächst abgekocht, das Kochwasser abgossen und nun mit frischem Wasser unter Zusatz von Salz, Fett etc. gar gekocht.

Bezüglich der Ausnutzung der Gemüse liegen zwei Versuche von M. Rubner vor, und zwar mit Wirsing und mit grünen Bohnen, welche folgende Zahlen ergeben haben (Siehe Seite 224).

Die Ausnutzung dieser Gemüse ist also ziemlich dieselbe wie die der Wurzelgewächse; beide werden im Darm des Menschen schlecht verwertet; sie haben einen äusserst geringen Nährwert und werden weniger wegen ihres Gehaltes an Nährstoffen, als wegen ihres eigentümlichen

	Wasser	N-substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holzfaser	Asche	P ₂ O ₅	Org. geb. S.	I. d. Trockensubst.:	
										N-substanz	N-freie Extraktst.
Blumenkohl	90.89	2.48	0.34	1.21	3.34	0.91	0.83	0.150	0.089	27.63	49.94
Butterkohl	86.96	3.01	0.54	1.47	5.72	1.20	1.10	0.152	0.070	23.06	55.14
Winterkohl	80.03	3.99	0.90	1.21	10.42	1.88	1.57	0.263	0.102	18.46	61.04
Rosenkohl	85.63	4.83	0.46	—	6.22	1.57	1.29	0.282	0.138	33.44	47.22
Savoyerkohl	87.09	3.31	0.71	1.29	4.73	1.23	1.64	0.207	0.088	25.67	47.41
Rotkraut	90.06	1.83	0.19	1.74	4.12	1.29	0.77	0.112	0.062	18.44	58.95
Zuckerhut	92.60	1.80	0.20	1.39	2.40	0.97	0.64	0.111	0.029	24.49	51.21
Weisskraut	89.97	1.89	0.20	2.20	2.59	1.84	1.23	0.125	0.038	18.81	48.55
Steckrübenstengel	92.88	2.00	0.14	—	1.94	1.17	1.87	—	—	28.35	26.94
Spinat	88.47	3.49	0.58	0.10	4.34	0.93	2.09	—	—	30.90	37.93
Spargel ¹⁾	93.75	1.79	0.25	0.37	2.26	1.04	0.54	—	0.041	28.77	42.08
Grüne Gartenerbse (unreifer Samen)	78.44	6.35	0.53	—	12.00	1.87	0.81	0.331	0.054	30.02	55.66
Grüne Bohnen (unreifer Samen)	84.07	5.43	0.33	—	7.35	2.08	0.74	0.178	0.020	33.08	46.69
Schnittbohnen (unreife Hülse)	88.75	2.72	0.14	1.16	5.44	1.18	0.61	0.146	0.039	24.25	58.66

¹⁾ In der Trockensubstanz der Spargel fand C. Krauch bei 34,47% Gesamtprotein 5,01% Amidverbindungen, hauptsächlich aus Asparagin bestehend.

	Verzehrt:			
	frisch	feste Teile	N	Kohlehydrate
Wirsing	3881	406	13.2	247.0
Grüne Bohnen	540	40	1.4	25.5

	Im Kot:					
	feste Teile		Stickstoff		Kohlehydrate	
	gr	%	gr	%	gr	%
Wirsing	73.4	14.9	2.4	18.5	38.0	15.4
Grüne Bohnen	15.2	15.0	0.7	—	3.9	15.4

Geschmackes und Geruchs als eine angenehme Zuspeise genossen. Trotzdem ist ihre Anwesenheit in der Kost des Menschen wichtig und erwünscht, einmal weil sie einen wässerigen Kot geben und daher Verstopfungen, die bei reiner Fleischkost gerne auftreten, entgegenarbeiten, andererseits weil sie, wenn die Kost aus sehr nahrhaften, aber wenig voluminösen Nährstoffen besteht, das für das Wohlbefinden nötige Sättigungsgefühl hervorbringen.

Salate.

Als Zuspeisen sind auch wegen ihres durch die Anwesenheit von organischen Salzen bedingten angenehmen Geschmackes die Salate beliebt. Da sie roh genossen werden, das pflanzliche Gewebe also nicht erst durch entsprechende Zubereitung für die Verdauungssäfte zugänglicher gemacht wird, so ist es begreiflich, dass ihre Ausnutzung im Darm nur eine geringe sein kann, dass sie also mehr als Genuss-, denn als Nahrungsstoffe angesehen werden müssen.

Zu Salaten werden verwendet:

Die Blätter der Endivie (*Cichorium endivia*), des Gartenlattichs (*Lactuca sativa*) in den verschiedensten Spielarten (Kopf-, Sommer-, Winter- und Schnittsalat) — enthalten saures zitronsaures Kali —; die jungen Blätter der Rapunzel (*Valerianella olitoria*); die Blätter der Brunnenkresse

(Na
learn
des g
(Bac
cinal
des
Früh
der S
Gurk
gurke
vus)

einig

Endivie
Kopfsal
Feldsal

Löwen
Portula
Gänsef
Gurken

Endivie
Kopfsal
Feldsal
Löwen
Portula
Gurken
Gänsef

Röt

(*Nasturtium* [*Sisymbrium*] *officinale*), des Löffelkrauts, (*Cochlearia officinalis*), des Löwenzahn (*Leontodon taraxacum*), des gemeinen Portulac (*Portulaca oleracea*), des Ehrenpreis (Bachbunge, *Veronica beccabunga*), Boretsch (*Borago officinalis*) als Beimischung zum Lattichsalat; die jungen Triebe des Gänsefuß (*Chenopodium album* [Melde]); die jungen Frühlings sprossen des Hopfens (*Humulus lupulus*); die Wurzel der Sellerie (*Apium graveolens*); die unreifen Früchte der Gurke (*Cucumis sativus*) (Essig-, Wasser-, Salz-, Senfgurken); die fleischige Wurzel des Rettigs (*Raphanus sativus*) etc. etc.

König¹⁾ giebt die chemische Zusammensetzung einiger Salatkräuser an, wie folgt:

	Wasser	N-substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holz-faser
Endiviensalat	94.13	1.76	0.13	0.76	1.82	0.62
Kopfsalat	94.33	1.41	0.31	—	2.19	0.73
Feldsalat	93.41	2.09	0.41	—	2.73	0.57
				N-freie Stoffe		
Löwenzahnbl.	85.54	2.81	0.69	7.45		1.52
Portulac.	92.61	2.24	0.40	2.16		1.03
Gänsefuß	80.81	3.94	0.76	8.93		3.82
Gurken	95.20	1.18	0.09	0.96	1.35	0.78

	Asche	P ₂ O ₅	Organ. geb. S.	In der Trockensubst.:	
				N-substanz	N-freie Stoffe
Endiviensalat	0.78	0.078	0.053	30.44	43.51
Kopfsalat	1.03	0.093	0.012	24.31	38.62
Feldsalat	0.79	0.128	0.036	31.69	41.43
Löwenzahnbl.	1.99	—	—	19.43	51.52
Portulac.	2.24	—	—	30.31	29.23
Gurken	3.94	—	—	20.52	46.51
Gänsefuß	0.44	0.094	0.005	23.87	49.18

¹⁾ König l. c. II, 663.

Gemüse-Konserven.

Da die frischen Gemüse keine grosse Haltbarkeit besitzen, so werden aus denselben Konserven hergestellt. Die Conservierung geschieht:

1. Durch einfaches Trocknen und Pressen unter starkem Druck. Solche Konserven werden hergestellt von C. H. Knorr in Heilbronn, von der Hohenlohe'schen Präservenfabrik, der bayrischen Obst- und Gemüsedörranstalt in Gundelfingen.

2. Durch Kochen und Aufbewahren unter Luftabschluss (in Gläsern oder Büchsen): Grüne Bohnen, Erbsen, Spargel, Blumenkohl etc. Da die Gemüse bei dieser Art der Conservierung sehr leicht ihre grüne Farbe verlieren, so werden sie vielfach gefärbt, meist mit Kupfersalzen.

3. Durch Einlegen in Salz oder Essig: Salzgurken, Essiggurken, Mixed-Pikles.

Bei der Untersuchung von Gemüsekonserven ist zu prüfen:

1. auf Unverdorbenheit: Schimmel- und Bakteriengehalt der getrockneten und gepressten Gemüse; eingetretene Gärung (Kohlensäureentwicklung, aufgetriebene Büchsen). Übelriechende, verdorbene Konserven sind zu beanstanden.

2. Metallgifte: Kupfer von der Färbung mit Kupfersalzen herkommend; Blei und Zinn, die aus dem Büchsenmaterial aufgenommen sein können, besonders wenn der Inhalt in Gärung überging. Aufsuchung nach bekannten Methoden.

3. Conservierungsmittel: Salicylsäure, schweflige Säure etc. Vgl. Fleischconserven.

4. Verfälschungen: des verwendeten Essigs mit Mineralsäuren.

Über den Kupfergehalt der Konservensiehe: A. Tschirch, Das Kupfer vom Standpunkte der gerichtlichen Chemie, Toxikologie und Hygiene. Stuttgart bei Enke 1893; J. Mayrhofer, Ber. üb. d. 10. Vers. bayr. Chem. in Augsburg 1891, 77. Ferner K. B. Lehmann (und Mayrhofer) Ber. üb. d. 11. Vers. bayr. Chem. in Regensburg 1892, 16. Letztere

Vers. nahm folgenden Antrag von J. Mayrhofer einstimmig an: „Auf Grund der seitherigen Erfahrungen ist ein Gehalt von 25 mgr. Kupfer in einem Kilo Conserven als der Gesundheit nicht schädlich zu erachten.“

Pilze und Schwämme.

Eine Beschreibung der essbaren Pilze und Schwämme würde über den Rahmen dieses Buches hinausgehen, wir verweisen auf König l. c. II, 753, ferner auf:

Lemmer, die essbaren Pilze und Schwämme.

Medicus, die essbaren Schwämme.

F. Leuba, die essbaren Schwämme und die giftigen Arten.

H. O. Lenz, die nützlichen und schädlichen Schwämme.

Die Zusammensetzung der Pilze, selbst einer und derselben Art, ist grossen Schwankungen unterworfen. Vgl. die Zusammenstellung bei König p. 759. Die N-substanz derselben besteht zum grossen Teil (20—37 %) aus Nicht-Eiweiss. Die N-freien Extraktstoffe der Pilze und Schwämme enthalten 2 Zuckerarten, Mannit und Trehalose. Mannit soll in der Trockensubstanz bis zu 20 % (Thörner¹⁾), Trehalose (nach Müntz²⁾) bis zu 10 % vorkommen.

Nach Saltet³⁾ und Uffelman⁴⁾ ist die Verdaulichkeit der Pilze und Schwämme eine schlechte. Nach ihnen wird bei Versuchen an Menschen das Eiweiss der Champignons in der gewöhnlichen Zubereitung nur zu 61—66 % ausgenutzt; die lufttrockenen, feingepulverten Schwämme wurden bis zu 71.2 % verdaut. Verf. legen diesen Nahrungsmitteln daher keineswegs den Wert bei, der ihnen vielfach zugeschrieben wird. C. Th. Mörner⁵⁾ hat das Verhalten des Proteïn-N der Pilze und Schwämme gegen Pankreas- und Magensaft studiert und gefunden, dass von der eigentlichen Proteïnsubstanz im Mittel nur 59.7 %, von der Gesamt-N-Substanz nur 66—80 % verdaut werden.

¹⁾ Berl. Ber. 1879. XII, 1635.

²⁾ Jahresb. der Chem. 1873, 829.

³⁾ Arch. f. Hyg. III, 3. u. 4. Heft.

⁴⁾ Das. IV, 105.

⁵⁾ Ztschr. physiol. Chem. 1886. X, 503.

Obst, Beerenfrüchte.

Das Obst (Kernobst, Steinobst, Beerenfrüchte) enthält neben viel Wasser und Kohlehydraten nur wenig Eiweissubstanzen; es kann daher, wenn man von dem Gehalt an Zucker absieht, kaum als Nahrungsmittel angesehen werden. Wegen seines Gehaltes an wohlschmeckenden Stoffen: freien organischen Säuren (Apfelsäure, Weinsäure, Zitronensäure) und an saueren Salzen dieser Säuren sowie an aromatischen Bestandteilen ist das Obst jedoch eines der geschätzten Genussmittel. Die quantitative Zusammensetzung ist von verschiedenen Umständen (Reifegrad, Klima etc.) abhängig und schwankt innerhalb weiter Grenzen. Siehe König, I, 779 u. f.

Die N-substanz der Obstfrüchte besteht der Hauptmenge nach aus Pflanzeneiweiss, die löslichen Kohlehydrate aus Traubenzucker (Dextrose), Fruchtzucker (Lävulose) und mehr oder weniger grossen Mengen von Rohrzucker.

Das Obst wird teils roh, teils in gekochtem Zustande genossen; über die Verdaulichkeit desselben scheinen Versuche nicht vorzuliegen; jedenfalls ist dieselbe beim Genuss des gekochten Obstes eine bessere als beim Genuss rohen Obstes, weil im ersteren Falle den Verdauungssäften ein leichteres Eindringen in die Masse möglich ist. Bei träger Verdauung und trägern Stuhlgang wirkt Obstgenuss günstig (Pflaumenmus, Apfelmus).

Untersuchung und Beurteilung. Unreifes Kernobst wird an der Farbe der Kerne erkannt, unreifes Stein- und Beerenobst an Farbe, Konsistenz und Geschmack der Proben.

Der Genuss von schimmeligem Obst kann gesundheitsschädlich wirken.

Samenfrüchte.

Die Samenfrüchte, auch Schalobst genannt (Nüsse, Mandeln, Kastanien etc.) unterscheiden sich von den übrigen Obstfrüchten durch einen hohen Gehalt an Nährstoffen.

Es enthalten im Mittel nach König (l. c. II, 500):

Hase
Wall
Mand
kern
Esska
Erdu

Hase
Wall
Mand
kern
Esska
Erdu

zuck
dalin
welc
man

Aufb
J. N
Kas
60.4
bar

Form
Cellu
hand

	Wasser	N-substanz	Fett	N-freie Extraktstoffe	Holzfaser
Haselnuss	7.11	17.41	62.60	7.22	3.17
Walnusskerne	7.18	15.77	57.43	13.03	4.59
Mandel-kerne süsse	6.02	23.49	53.02	7.84	6.51
kerne bittere	5.50	34.36 ¹⁾	42.80	14.14	
Esskastanie, gesch.	7.34	10.76	2.90	73.04	2.99
Erdnuss, geschält	6.95	27.65	45.80	16.75	2.21

	Asche	In der Trockensubstanz:		
		N-subst.	Fett	N
Haselnuss	2.49	18.73	67.39	3.00
Walnusskerne	2.00	16.99	61.87	2.72
Mandel-kerne süsse	3.12	24.99	56.42	4.00
kerne bittere	3.20	35.98	44.82	5.75
Esskastanien gesch.	2.97	11.61	78.82	1.86
Erdnuss, geschält ²⁾	2.64	29.71	49.22	4.75

Die Mandeln enthalten kein Stärkemehl, wohl Traubenzucker (3—5 %) und Dextrin; die bitteren 3—4 % Amygdalin, ein Glycosid und Emulsin (Synaptase), ein Ferment, welches das Amygdalin bei Gegenwart von Wasser in Bittermandelöl (Benzaldahyd), Dextrose und freie Blausäure spaltet.

Auch die Nüsse enthalten kein Stärkemehl; bei längerem Aufbewahren werden sie ranzig (Bildung von Fettsäuren). J. Nessler und v. Fellenberg³⁾ fanden in 3 Sorten Kastanien in Prozenten der Trockensubstanz 60.34 %, 60.44 % und 59.96 % Stärke bezw. in Zucker überführbare Stoffe.

Von der N-substanz der Erdnuss sind 4—5 % in Form von Amiden vorhanden (König); an Stärke und Cellulose sind 13 %, an Gummi und Zucker etwa 7 % vorhanden.

¹⁾ Mit 2.20 % Amygdalin.

²⁾ Über Erdnussgrütze siehe Ztschr. f. angew. Chem. 1892, 689.

³⁾ Wochenbl. d. landw. Ver. Baden 1873, 94.

Obstkonserven, Fruchtsäfte, Gelees.¹⁾

Die Konservierung des Obstes kann geschehen durch:

1. Aufbewahrung in kalten Räumen. Die günstigste Temperatur ist 2—4^o C.; eine Aufbewahrung in dunklen Räumen ist zweckmässig, um nicht durch Lichtzutritt die noch fortdauernde Kohlensäureausscheidung (Zersetzung von Zucker) zu beschleunigen.

2. Überziehen mit Paraffin, Kollodium etc., um das Eindringen von Fäulniskeimen und Sporen zu verhindern. Die Früchte werden in auf 65—70^o erhitztes Paraffin getaucht, bis sie vollständig umhüllt sind; durch die Hitze wird auch ein grosser Teil der den Früchten anhaftenden Pilze getötet.

3. Konservieren durch Luftabschluss (Appert'sches Verfahren). Äpfel, Birnen etc. werden geschält, in Flaschen gebracht, mit Wasser oder Zuckerlösung übergossen, genügend lange auf 100^o erhitzt und dann hermetisch verschlossen.

4. Eintrocknen oder Dörren, entweder in Sonnen- oder künstlicher Wärme.

5. Einmachen in Zucker, Essig, Alkohol, mit oder ohne Zusatz von Konserviersalzen (Salicylsäure etc.), also Behandlung mit wasserentziehenden und gährungshemmenden Substanzen, und Aufbewahrung unter Luftabschluss.

Tadelloses, geschältes und gekerntes Obst wird in weithalsige, sorgfältig gereinigte Flaschen gebracht und mit auf 50—60^o erhitzter Zuckerlösung übergossen (gleiches Gewicht Zucker und Obst). Man erhitzt dann meist noch 1—1½ Stunde und verschliesst hermetisch (in noch heissem Zustande).

Früchte mit feinem Aroma (Erdbeeren, Himbeeren) werden nicht erhitzt, sondern lagenweis mit gestossenem Zucker überschüttet und geschüttelt; der ausfliessende Saft

¹⁾ Vergl. Ch. Heinzerling, die Konservierung der Nahrungs- und Genussmittel. Halle, 1884.

löst den Zucker; die Zuckerlösung aber nimmt die aromatischen Substanzen der Früchte auf.

Beim Einmachen in Essig löst man vorher in diesem Zucker auf und giesst sodann über die Früchte.

Zum Einmachen in Alkohol ist etwa 30⁰/₀ Alkohol zu benutzen; damit der Alkohol nicht zu viel aromatische Stoffe und Zucker extrahiert, setzt man vorher 8—10⁰/₀ Zucker zu. In Alkohol eingemachte Früchte werden in Frankreich „Chinois“ genannt.

„Reine Fruchtsäfte“ nennt man die aus zerquetschtem Obst ohne jeglichen Zusatz gewonnenen Flüssigkeiten. Dieselben bilden das Ausgangsmaterial für die Herstellung von Fruchtsäften und Gelees des Handels und Haushaltes.

Die Fruchtsäfte werden in folgender Weise hergestellt:

Die frischen, zerdrückten Früchte (Kirschen, Himbeeren, Erdbeeren) werden in einem bedeckten Gefässe bei ca. 20⁰ der Gärung überlassen. Gut ist es, etwa 2⁰/₀ Zucker zuzumischen. Nach einigen Tagen ist die Gärung beendet, was man daran erkennt, dass eine kleine filtrierte Probe, mit $\frac{1}{2}$ Volum 90⁰/₀ Alkohol gemischt, nicht mehr getrübt wird. Der Saft wird nun mit Zucker (Rohr- oder Rübenzucker, auf 1 Gew. T. Saft 1.4—1.6 T. Zucker) soweit eingekocht, als es zur Konservierung erforderlich ist. Weitere Zusätze finden nicht statt.

Durch die Gärung werden die in den fleischigen und saftigen Früchten vorhandenen Pektinstoffe, welche beim Einkochen des Saftes eine Gallertbildung hervorrufen würden, in Metapektinsäure umgewandelt, die weder durch Alkohol fällbar ist, noch mit Wasser oder Zuckerlösung gallertartig erstarrt.

Die Gelees werden hergestellt, indem man die weichgekochten Früchte durch ein Sieb oder Tuch treibt und dann unter Zuckerzusatz einkocht. Die hier nicht beseitigten Pektinstoffe veranlassen das gallertartige Erstarren.

Die Untersuchung von Obstkonserven hat sich wie diejenige der Gemüsekonserven auf Unverdorbenheit, auf Metallgifte, auf Konservierungsmittel und auf Verfälschungen zu erstrecken (vgl. Gemüsekonserven).

Getrocknetes Obst ist oft mit Schmutz und Sand, mit Schimmel und Milben behaftet; solche Ware ist zu beanstanden. In jüngster Zeit kommen sog. amerikanische Apfelschnitten in den Handel, welche Zink enthalten. C. Amthor und J. Zink¹⁾ fanden 8—438 mgr Zinkoxyd pro 1 kgr Konserve (die Apfelschnitten werden auf verzinkten Hürden getrocknet).

Die Fruchtsäfte (besonders der Himbeersaft) — auch die Gelees — enthalten manchmal gar keinen echten Saft, sondern sind Fabrikate aus Zuckersyrup, der mit dem betr. Fruchtsäften parfümiert und mit organischen Farbstoffen gefärbt ist. Auch freie Mineralsäuren sind in Fruchtsäften gefunden; der Nachweis derselben geschieht wie bei „Essig“.

Über Nachweis und Bestimmung von Invertzucker, Rohr- und Stärkezucker siehe unter „Honig und Syrup“.

Zucker. Sirup. Honig.

1. **Rohrzucker.** Derselbe wird in Deutschland aus der Zuckerrübe, in den Tropen aus dem Zuckerrohr gewonnen. Die Gewinnung des Zuckersaftes aus Rüben geschah früher allgemein durch Auspressen oder Ausschleudern der gewaschenen und zu einem Brei zerkleinerten, jetzt fast nur mehr durch systematisches Auslaugen (Diffusion) der zu dünnen, 1—1.5 mm dicken Scheiben zerschnittenen Rüben mit Wasser von ca. 50° C. Die in den Zellen eingeschlossene Zuckerlösung diffundiert durch die Zellwände in das umgebende Wasser, wogegen Wasser von aussen in die Zellen wieder eintritt (Endosmose, Dialyse).

Zur Reinigung des Saftes wird derselbe in Kästen aus Eisenblech mittels geschlossener Dampfschlangen erhitzt (ein Teil der Eiweissstoffe gerinnt), dann mit Ätzkalk (2—3% vom Rübengewicht) versetzt (Scheidung) und nun mit Kohlensäure behandelt (Saturation). Der Kalk bindet die freien, den Zucker invertierenden Säuren, fällt Phosphorsäure, Oxalsäure und andere organische Säuren ganz oder teilweise, ferner Eisenoxydul und Magnesia (Alkalien bleiben in Lösung), einen Teil der Eiweisskörper, während

¹⁾ Pharm. Ctrlh. 1892, 456.

ein anderer Teil unter Ammoniakentwicklung zersetzt wird, endlich auch die suspendierten Bestandteile und Farbstoffe. Der Zucker wird in lösliches Monocalciumsaccharat übergeführt. Die eingeleitete Kohlensäure bindet den überschüssigen Kalk und zersetzt wieder das Calciumsaccharat.

Den filtrierten bezw. abgepressten Saft versetzt man nochmals mit $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ % Kalk, erhitzt, sättigt mit Kohlensäure bis auf 0.04 % Alkalität und filtriert durch Filterpressen.

Diese sog. Schlamm saturation hat die früher übliche, auf die Saturation folgende kostspielige Filtration über Knochenkohle überflüssig gemacht; statt derselben wird noch eine Nachsaturation mit schwefliger Säure ausgeführt (Fällung des noch vorhandenen Kalks als Sulfit, Entfärbung; zugleich wird aber ein Teil der schwefligen Säure zu Schwefelsäure oxydiert).

[Der abgepresste Scheideschlamm wird als Dünger benutzt: 100 T. Trockensubstanz enthalten ca. 40 % CaO, 1 % P_2O_5 , 0.5 % N und etwas Kali].

Der gereinigte Saft (Dünnsaft von ca. 9° Brix) wird in Verdampfapparaten auf ca. 50° Brix konzentriert; nach abermaliger Filtration durch Filterpressen und vorsichtiger Neutralisation der wieder vermehrten Alkalität folgt das Verkochen des „Klärsels“ im Vakuum, wodurch ein teilweise krystallisierender Sirup mit 80—85 % Zucker erhalten wird. Auskrystallisierenlassen des Rohzuckers, Ausschleudern der Melasse.

Der Rohzucker (mit 96.5 % Saccharose, 1 % organ. Nichtzucker, 1 % Salzen, 1.5 % Wasser und selten über 0.2 % Invertzucker) wird in den Raffinerien nochmals in Wasser gelöst und über Knochenkohle filtriert; die Zuckerpulverlösung wird dann eingedampft und durch Schleudern, Decken (Verdrängen des Sirups aus den in Hutformen befindlichen Broden durch Übergießen mit reiner Zuckerpulverlösung, der „Deckkläre“) und Absaugen (Abnutschen) vom anhängenden Sirup (Melasse) befreit.

Je nach dem Grade der Reinheit unterscheidet man verschiedene Zuckersorten; am reinsten sind: Raffinade, Krystallfarina, Kandis und Saftmelis, welche 99.9 % Zucker

enthalten; weniger rein sind Lumps, Farinamehl, Würfelzucker und gemahlener Zucker, welche bis zu 1⁰/₁₀ Nichtzucker einschliessen.

Das Entzuckern der Melasse, welche noch ca. 50⁰/₁₀ Zucker enthält, und früher zur Herstellung von Spiritus diente, kann durch Dialyse derselben gegen Wasser durch Pergamentpapier geschehen (Osmose-Verfahren von Dubrunfaut).

Neuere Verfahren gehen darauf hinaus, den Zucker an Kalk oder Strontium zu binden und den gebildeten Saccharaten mit Wasser oder Alkohol die leichter löslichen Beimengungen der Melasse zu entziehen.

Bei dem Strontiumverfahren wird die Melasse mit 3 Mol. Strontiumhydrat gekocht; es fällt Strontium-bisaccharat, das in Nutschen abgesaugt und mit heisser Strontiumlösung gewaschen wird. Durch Behandeln mit kaltem Wasser von 15⁰ C. wird Monostrontiumsaccharat gelöst und Strontiumhydrat abgeschieden; letzteres wird abgeschleudert, die Lösung mit Kohlensäure vom Strontium befreit und eingedampft.

Scheibler und Seyfferth mischen Melasse mit feingemahlenem, ungelöschtem Kalk und waschen die beim Löschen des Kalkes fest gewordene, poröse Masse mit 35procentigem Alkohol aus. Das ungelöste Tricalciumsaccharat wird durch Kohlensäure zersetzt etc. (Elutions-Verfahren).

Steffen fällt mit einem grossen Überschuss von Kalk und wäscht mit Wasser aus (Ausscheidungs- oder Substitutions-Verfahren).

Untersuchung des Rohrzuckers¹⁾: a) Vorprüfung: Lösen in Wasser (Stärkemehl, mineralische Beimengungen). Event. Filtrieren, Wiegen und mikroskopische Betrachtung des Rückstandes.

b) Feuchtigkeit; in bekannter Weise.

¹⁾ Die Anleitungen zur Ausführung der auf Grund des Gesetzes vom 31. Mai 1892 erforderlichen Untersuchungen von Produkten der Zuckerfabrikation resp. zuckerhaltigen Fabrikaten siehe: Fresenius, Ztschr. f. analyt. Chemie 1893. XXXII, Amtl. V. u. Erl. 1.

c) Asche.

d) Zuckerbestimmung. *α*) Durch Polarisation: Beim Wild'schen Saccharimeter bedeutet jeder Teilstrich 1 gr Zucker im Liter oder für eine Lösung von 10 gr Zucker in 100 ccm Wasser bedeutet jeder Teilstrich 1 $\frac{0}{10}$ des untersuchten Zuckers. Um grössere Genauigkeit zu erzielen, löst man 20 gr in 100 ccm Wasser, dann entspricht jeder Teilstrich einem $\frac{1}{2}\frac{0}{10}$ Zucker. Bei gefärbten Zuckern löst man in 100 ccm Wasser, giebt 10 ccm Bleiessig zu, filtriert und beobachtet dann im 220 mm-Rohr.

β) Durch Gewichtsanalyse in bekannter Weise.

e) Prüfung auf Stärkezucker: Man lässt 100 ccm der Zuckerlösung, 5 gr in 100 ccm Wasser, mit Hefe vergären und polarisiert wieder. Stärkezuckerfreier Rohrzucker zeigt jetzt ± 0 Drehung. Eine eventuelle Bestimmung unvergärbbarer Substanzen erfolgt wie unter Stärkezucker angegeben.

2. Der Stärke- oder Kartoffelzucker (Traubenzucker, Dextrose) wird zum geringsten Teile aus Weintrauben, zum grössten Teile aus Kartoffelstärke dargestellt. Mit Wasser angerührte Stärke (2 T. lufttrockne Stärke und 1.4 T. Wasser) wird in kochende, verdünnte Säure (1—3 prozentige Schwefelsäure) langsam eingetragen; die Mischung wird gekocht bis Jodlösung keine Färbung, Alkohol keine Fällung mehr giebt. Dann wird die Säure mit geschlemmter Kreide neutralisiert, der Niederschlag abgepresst, die Lösung durch Knochenkohle filtriert, und zur Krystallisation eingedampft.

Der Stärkezucker kommt meist in Form plumper, gelber Stücke, oder als mehr oder weniger gefärbter Sirup in den Handel. Reiner Stärkezucker enthält bis ca. 70 $\frac{0}{10}$, Stärkesirup bis ca. 45 $\frac{0}{10}$ reinen Traubenzucker; der Nichtzucker besteht aus Wasser und 15—25 $\frac{0}{10}$ unvergärbbarer Substanz.

Prüfung: a) Bestimmung des Wasser- und Aschengehaltes in bekannter Weise, ebenso der in Wasser unlöslichen Bestandteile.

b) Bestimmung des Traubenzuckers und Dextrins. Zur Bestimmung des Traubenzuckers werden

10 gr Zucker in 500 ccm Wasser gelöst. Sodann werden nach Allihn

30 ccm Kupferlösung,

30 „ Seignettesalzlösung und

60 „ Wasser zum Sieden erhitzt, nun 25 ccm obiger Zuckerlösung zugegeben und 2 Min. lang gekocht. Abfiltrieren durch Asbestfilter etc. Tabelle III. am Schluss.

Zur Bestimmung des Dextrins werden 5 gr Zucker in 400 ccm Wasser gelöst, mit 40 ccm Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1.125 versetzt, eine Stunde lang am Rückflusskühler gekocht, mit Natronlauge neutralisiert und nach dem Erkalten auf 500 ccm aufgefüllt. In 25 oder 50 ccm wird der Zucker nach Allihn wie oben bestimmt. Zieht man von dem jetzt erhaltenen Gesamtzucker den gefundenen Traubenzucker ab und multipliziert den Rest mit 0,9, so erhält man die vorhandene Menge „Dextrin“.

Weil bei der Bestimmung des Traubenzuckers in obiger Weise leicht dextrinartige Körper mit reduziert werden, so bestimmt man den Traubenzucker bzw. die vergärbaren Substanzen besser nach Sieben¹⁾ oder durch Vergärung.

In letzterem Falle werden 100 gr Zucker in 1 l Wasser gelöst und davon 200 ccm mit 20—30 gr Presshefe in einen ca. 500 ccm fassenden Kolben gegeben. Letzterer wird mit einem doppelt durchbohrten Gummistopfen verschlossen, in dessen einer Oeffnung sich ein rechtwinklig gebogenes, bis auf den Boden des Kolbens gehendes Glasrohr befindet; die zweite Öffnung dient zur Aufnahme eines Chlorcalcium- oder Schwefelsäurerohrs. Der beschickte Apparat wird, nachdem das Knierohr auf übliche Weise geschlossen ist, gewogen und nun etwa 4 Tage bei ca. 20° C. hingestellt. Dann wird der Knierohrverschluss abgenommen und ein mit Kalihydrat und Chlorcalcium gefülltes Rohr angehängt; das Chlorcalciumrohr des Kolbens wird mit einem Aspirator verbunden und einige Zeit trockne, kohlenstofffreie Luft (daher die 2. Chlorcalciumröhre) durchgesaugt. Der Apparat wird nun wieder geschlossen und gewogen. Der Gewichts-

¹⁾ Ztschr. d. Ver. f. Rübenzuckerindustrie d. deutsch. Reiches 1884, 837.

verlust auf Prozent berechnet und mit 2.15 ($1\text{CO}_2 = 2.15$ Traubenzucker) multipliziert = Traubenzucker.

Gleichzeitig bestimmt man die event. Gewichtsabnahme eines ebenso konstruierten, aber statt mit Zuckerlösung und Hefe mit destilliertem Wasser und dem gleichen Hefequantum gefüllten Apparates; der Gewichtsverlust wird bei dem anderen Versuch in Abzug gebracht.

Man kann auch den Alkoholgehalt der vergorenen Flüssigkeit ermitteln und daraus den Traubenzuckergehalt der ursprünglichen Flüssigkeit berechnen. Gew. $\frac{0}{10}$ Alkohol $\times 2.06 =$ Traubenzucker.

Vgl. auch: M. Jodlbauer, Ztschr. d. Ver. f. Rübenzuckerindustrie Bd. 38, 308; Ztschr. f. anal. Chem. 1889. 28, 625; König, d. Unters. landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe, 458.

Man glaubte früher, der Stärkezucker bestünde aus einer vergärbaren Zuckerart (Dextrose) und einer unvergärbaren Substanz (Dextrin). Diese auf das Verhalten des Stärkezuckers gegen Fehling'sche Lösung basierte Annahme, war eine irrige. Schmitt und Cobenzl (Berl. Ber. 1884. XVI, 1000) haben aus der unvergärbaren Substanz ein weisses, amorphes, hygroskopisches Pulver isoliert, das saure Reaktion besitzt, Fehling'sche Lösung leicht reduziert und durch Hydrolyse Glykose bildet, das Gallisin, dem sie die Formel $\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}_{10}$ gaben. Scheibler und Mittelmeier (Berl. Ber. 1891 XXIV, 301) indess, erhielten bei der gleichen Arbeitsweise eine Substanz, die Fehling'sche Lösung sehr leicht reduziert, aber nicht sauer reagiert. Nach ihnen ist das Gallisin kein einheitlicher Körper, sondern enthält einen Zucker von der Zusammensetzung $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, der sich aus zwei Glykoseresten zusammensetzt, von denen der eine (weil er Osazon bildet) noch eine unveränderte Aldehydgruppe enthalten muss. Dieser Zucker ist kein Zwischenprodukt zwischen den Bestandteilen der Stärke und der Glykose, sondern entsteht durch weitere Einwirkung von Säuren auf den durch Hydrolyse bereits gebildeten Traubenzucker. Das Gallisin ist wahrscheinlich identisch mit der Isomaltose von E. Fischer, wenigstens sind die Eigenschaften des aus Gallisin und aus Isomaltose erhaltenen

Osazons die gleichen. Man nimmt daher zur Zeit an, dass der Stärkezucker bestehe aus Dextrose, vielleicht Maltose, Isomaltose und Dextrin. Die Mengenverhältnisse der Einzelbestandteile konnten chemisch bislang nicht festgestellt werden.

Nessler und Barth (Landw. Vers. 1880, 207), ebenso A. Schmitz (Deutsche Zuckerind. 1880, No. 50) wollen eine gesundheitsschädliche Wirkung des Stärkezuckers nachgewiesen haben, von Mering (Dtsche. Viertelj. f. öffentl. Gesundheitspfl. 1882. 2. Heft) und Schmitt und Cobenzl (Berl. Ber. l. c.) konnten eine solche nicht nachweisen.

3. Fruchtzucker, Invertzucker. Unter dieser Bezeichnung kommt seit einigen Jahren ein Präparat in Form eines gelblichen Sirups in den Handel (Zuckerfabrik Maingau in Hattersheim b. Frankfurt), das aus einer Mischung von Invertzucker und Rohrzucker besteht.¹⁾ Dasselbe wird zur Weinverbesserung empfohlen, dient aber wohl auch zur Fälschung von Honig.

4. Sirupe (Obstkraut, Rübenkraut).

Als Sirupe werden bezeichnet: die bei der Rohrzuckerfabrikation zurückgebliebene Mutterlauge (Melassesirup), der Stärkezuckersirup, endlich aus Obst, Möhren, Rüben (besonders in Norddeutschland) durch einfaches Auspressen und Eindampfen des Saftes gewonnene Sirupe (Obstkraut, Rübenkraut, Möhrenkraut etc.).

König²⁾ giebt folgende mittlere prozentische Zusammensetzung reiner Sirupe bezw. Obstkräute an:

	Wasser	Frucht- zucker	Rohr- zucker	N	Apfel- säure	Nicht- zucker ³⁾
Obstkraut	34.88	52.94	2.77	0.200	2.264	5.23
Rübenkraut	28.01	17.85	43.63	0.727	1.409	5.30
Möhrenkraut	31.19	40.30	12.64	0.612	2.363	7.60
Malzkraut	24.50	Maltose 50.77	—	0.516	1.227	22.13

¹⁾ Ein vom Verf. analysiertes Produkt enthielt 39.7% Invertzucker und 33.5% Rohrzucker.

²⁾ König, l. c. I. 760 und 1048.

³⁾ = Differenz der Summe (Wasser + Zucker + Säure + Asche) von 100.

	Asche	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Drehung im Halbschattenapparat in Lösung 1:10
Obstkraut	1.92	0.160	0.96	0.139	0.070	— 4.45°
Rübenkraut	3.80	0.419	1.49	0.104	0.201	+ 5.36°
Möhrenkraut	5.85	0.481	2.18	0.296	0.123	+ 0.45°
Malzkraut	1.37	0.718	0.22	0.104	0.232	+ 19.50°

Verfälscht ist besonders das teure¹⁾ Obstkraut durch Zusatz billigerer Sirupe. (Zusatz von Rübenkraut zu Obstkraut, von Stärkesirup zu Rüben- und Obstkraut.)

Verunreinigt können die Sirupe sein durch Kupfersalze (von den verwendeten Gefäßen), durch schwefligsauren Kalk, der den festen Obstgelees zum Aufhellen zugegeben wird.

Untersuchung der Sirupe.²⁾

a) Wassergehalt; Trocknen mit Sand.

b) Mineralbestandteile. Verwendung von 25 gr; Lösen der Asche in Salzsäure und Auffüllen auf 250 ccm; in je 50 ccm wird Phosphorsäure, Kalk, Magnesia und Kali bestimmt.

c) Optisches Verhalten. 10 gr Sirup werden in ca. 80 ccm Wasser gelöst, mit 10—20 ccm Bleiessig versetzt, auf 110 ccm gebracht und im 220 mm-rohr polarisiert. Vgl. C. H. Wolf, Rep. anal. Chem. 1882, 343. — A. Stutzer, Ztschr. angew. Chem. 1888, 700. — Kyll, Chem. Ztg. 1889, 66.

d) Bestimmung der Zuckerarten. 10 gr Sirup werden in 1 l Wasser gelöst, filtriert, von dem Filtrat 25 ccm zur Dextrosebestimmung nach Allihn (30 ccm Kupferlösung, 30 ccm Seignettesalzlösung, 60 ccm Wasser) benutzt. Tabelle III am Schluss.

Weiter werden 100 ccm der filtrierten Lösung mit 10 Tropfen HCl 30 Min. im Wasserbade erwärmt (invertiert),

¹⁾ 1 kgr Obstkraut kostet 70—80, 1 kgr Rübenkraut 30—40 Pf.

²⁾ J. König u. M. Wesener, Ztschr. f. anal. Chem. 1889, 404.

nach dem Erkalten auf 100 ccm aufgefüllt und zur Bestimmung des Invertzuckers nach E. Meissl benutzt. Tabelle IV am Schluss. Der mehr gefundene Zucker wird auf Rohrzucker berechnet.

Über event. Bestimmung des Dextrins siehe unter „Stärkezucker“.

e) Bestimmung der Säure. 100 oder 200 ccm der obigen Lösung (1:10) werden unter Zusatz von Phenolphthaleïn mit $\frac{1}{10}$ Norm. Alkali titriert und die Säure als Apfelsäure berechnet.

1 ccm $\frac{1}{10}$ N. Alkali = 0.0067 gr. Apfelsäure.

f) Bestimmung des Stickstoffs. 3—5 gr Sirup werden in einem dünnen Glascylinderchen abgewogen, in einen Zersetzungskolben gegeben und zur N-bestimmung nach Kjeldahl verwendet.

g) Kupfersalze werden qualitativ durch Eintauchen eines blanken Messers (24 Stunden lang) nachgewiesen; quantitative Bestimmung in bekannter Weise.

h) Schweflige Säure wird durch Destillation der wässrigen Lösung unter Zusatz von Phosphorsäure im CO_2 -strom und Auffangen des Destillats in verdünnter Jodlösung nachgewiesen und bestimmt.

Für die Beurteilung ist vor allem das optische Verhalten wichtig, ferner der Gehalt an Dextrose und an Rohrzucker. Zusatz von Rübenkraut zu Obstkraut vermindert die Linksdrehung (Dextrose), vermehrt den Gehalt an Rohrzucker, N, P_2O_5 und K_2O . Zusatz von Stärkesirup und Maltose zu Obstkraut bewirkt Umkehrung der Links- in Rechtsdrehung, ebenso bei Zusatz zu Rübenkraut (hier noch gleichzeitige Erhöhung des direkt reduzierenden Zuckers).

Reines Obstkraut dreht im Laurent'schen Halbschattenapparat mindestens -4° , Rübenkraut mindestens $+5^\circ$.

Obstkraut enthält 46.80—57.80% Fruchtzucker und 0—6.52% Rohrzucker, Rübenkraut enthält 13.67—22.64% Fruchtzucker und 37.76—51.09% Rohrzucker, bezw. invertierbaren Zucker. Obstkraut enthält 0.159—0.241% N, Rübenkraut 0.517—0.921% N.

5. Honig.

Honig, Bienenhonig ist der aromatische zuckerreiche Saft, der von den Bienen aus verschiedenen Blüten gesammelt, im Körper derselben verarbeitet und in den Waben wieder abgelagert wird.

Die Hauptbestandteile des Honigs sind: Traubenzucker (Dextrose), Fruchtzucker (Lävulose), Rohrzucker.

Sieben fand 34.71% Dextrose, 39.24% Lävulose, 1.08% Rohrzucker, 5.02% Nichtzucker, 19.98% Wasser.

Der Honig enthält fast stets Ameisensäure, auch Milch- und Apfelsäure. Je nach seiner Abstammung und Gewinnung besitzt er verschiedene Farbe, verschiedenen Geschmack und Geruch (Linden-, Haide-, Coniferenhonig etc.). Jungfernhonig nennt man den freiwillig aus den Waben ausgeflossenen, Schleuderhonig den mittels Centrifugieren gewonnenen Honig. Sommerhonig ist meist dunkler als Frühjahrshonig. Bei längerem Stehen wird echter Honig fast stets körnig, doch auch unechter Honig zeigte diese Eigenschaft.

Untersuchung des Honigs.

a) Spezifisches Gewicht. Eine Lösung von 1 Teil Honig in 2 Gewichtsteilen Wasser soll nach W. Lenz¹⁾ ein spez. Gewicht nicht unter 1.111 zeigen (sonst ist Wasserzusatz anzunehmen).

b) Wassergehalt. Trocknen mit ausgeglühtem Seesand. Der Wassergehalt übersteigt 25—30% nicht.

c) Asche. Trocknen von 10—20 gr, langsames Verbrennen und Verbrennen. Auslaugen mit Wasser. Ein 0.3% übersteigender Aschengehalt rechtfertigt den Verdacht auf Zusatz von Stärkesirup, Melasse, welche reich sind an Chlor-natrium und Kalksalzen.

d) Optisches Verhalten. Siehe: R. Bensemann, Ztschr. f. angew. Chem. 1888, 117; C. Amthor u. Stern, Ztschr. f. angew. Chem. 1889, 575; C. Amthor, Ber. üb. d. 6. Vers. bayr. Chem. 1887, 61; E. v. Raumer, Ber. üb. d. 9. Vers. bayr. Chem. 1890, 33; W. Mader, Beiträge z. Kenntnis reiner Honigsorten. Diss. Erlangen, 1890.

¹⁾ Chem. Ztg. 1884, 613.

Nach Mader werden 15 gr Honig in 100 ccm Wasser gelöst, 50 ccm dieser Lösung mit 10% Thonerdehydrat (frisch gefällt, nicht zu dickflüssig und völlig alkalifrei) versetzt, sofort filtriert und nach 24 Stunden polarisiert (200mm-rohr). Rechtsdrehung lässt Stärkesirup vermuten.

Weitere Anhaltspunkte können die Polarisation des invertierten und vergorenen Honigs geben, die ebenfalls auszuführen sind.

e) Bestimmung des Zuckers (nach Mader). 15 gr Honig werden in 100 ccm Wasser gelöst.

α) Von dieser Lösung werden 20 ccm = 3 gr Honig auf 250 ccm aufgefüllt und in dieser der Invertzucker nach Meissl bestimmt:

25 ccm Kupferlösung und 25 ccm Seignettesalzlösung werden mit 25 ccm der Zuckerlösung gemischt. Das Gemisch wird auf 100 ccm ergänzt und 2 Min. lang im Sieden unterhalten. Tabelle IV am Schluss.

β) Weitere 20 ccm der Lösung 15:100 werden mit 195 ccm Wasser und 5 ccm HCl (1.125 spez. Gew.) 30 Min. bei 60° C. erhitzt, invertiert. Neutralisieren mit kohlenensaurem Natron und Auffüllen nach dem Erkalten auf 250 ccm. Die Lösung wird filtriert und in derselben wieder die Zuckerbestimmung wie oben vorgenommen. Das Plus an Zucker ist auf Rohrzucker umzurechnen durch Multiplikation mit 0.95.

γ) Das von der Gesamtinvertzuckerbestimmung (β) herführende Filtrat wird, jedoch bevor dasselbe durch das öftere Auswaschen des Kupferoxyduls allzusehr verdünnt ist, zu einer abermaligen Inversion (Dextrinverzuckerung) benutzt. Nach Neutralisation der alkalischen Kupferlösung mit Salzsäure werden noch 5% konzentrierte Salzsäure zugesetzt und 2 Stunden im kochenden Wasserbade erhitzt. Dann wird mit Natriumkarbonat neutralisiert (wobei sich meistens sofort erkennen lässt, ob sich reduzierender Zucker gebildet hat), zu 250 ccm aufgefüllt und 50 oder 100 ccm zur Zuckerbestimmung benutzt. Der aus der erhaltenen Kupfermenge berechnete Zucker entspricht bei reinem Honig dem Gallisin.

Bei selbst wenig überschüssiger Säure und Stehenlassen (etwa über Nacht) wird das Gallisin zerstört; es muss daher diese Bestimmung sofort ausgeführt werden.

Mader schlägt vor, das Filtrat mit 10⁰/₁₀ konz. HCl 2 Stunden im kochenden Wasserbade zu erhitzen, wobei das Gallisin soweit zerstört werden dürfte, dass bei Gegenwart von Stärke-zucker-dextrinen gute Resultate erhalten werden könnten.

Die Methode Sieben's zum Nachweis von Stärke-zucker im Honig siehe Ztschr. d. Vereins f. Rüben-zucker-industrie 1884, 837; König, d. Unters. landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe p. 468.

f) Bestimmung von Dextrose und Lävulose. S. König, d. Unters. landw. . . Stoffe 464.

g) Stickstoffbestimmung. 5—10 gr Honig werden nach Kjeldahl behandelt.

h) Säuregehalt. Verdünnte Honiglösungen 3—5 gr. in ca. 100 ccm H₂O werden unter Zusatz von Phenolphthaleïn mit $\frac{1}{10}$ Norm. Alkali titriert und die Säure auf Ameisensäure berechnet. 1 ccm $\frac{1}{10}$ Norm. Alkali = 0.0046 gr Ameisensäure.

i) Pollen und Wachs. Man löst 20 gr Honig in Wasser und filtriert durch ein getrocknetes, gewogenes Filter, wäscht aus, trocknet und wiegt. Der Rückstand wird der mikroskopischen Untersuchung unterstellt. Auch Mehl und mineralische Beimengungen würden sich bei der Lösung in Wasser bemerklich machen.

k) Die bei der dialytischen Untersuchungs-methode des Honigs (nach Hänle) bis jetzt gewonnenen Erfahrungen sind nicht geeignet, dieselbe für die Beurteilung des Honigs maassgebend erscheinen zu lassen.¹⁾

Siehe auch: Vereinbarungen des Ver. schweizer. anal. Chem. Chem. Ztg. 1893, 1523.

Pflanzenfette, Speiseöle²⁾.

1. **Olivensöl**, Oleum Olivarum. Dasselbe wird aus

¹⁾ Resolution d. fr. Ver. bayr. Vertr. d. angew. Chem. auf ihrer 12. Jahresvers. in Lindau, 1893.

²⁾ R. Benedikt, Analyse der Fette u. Wachsarten. Berl. 1892.

dem Fruchtfleische des Ölbaums (*Olea europae*) gewonnen. Als Speiseöle werden nur die feinsten Sorten (Jungferföl, Provencer- und Aixieröl) verwendet; diese Öle sind farblos bis goldgelb (je nach der Reife der Oliven, der Art des Einsammelns etc.).

Spezifisches Gewicht, Verseifungszahl, Jodzahl etc. siehe Tabelle p. 248/249.

Verfälschungen des Olivenöls kommen vor mit Sesamöl, Rüböl, Mohnöl, Kottonöl und Arachisöl.

Ist das spezifische Gewicht eines hellen Olivenöls höher als 0.917, so ist Verfälschung mit Sesam-, Kotton- oder Mohnöl wahrscheinlich. Die zur Fälschung gebrauchten Öle haben alle eine höhere Jodzahl als das Olivenöl.

Nach R. Benedikt (l. c. 336) prüft man auf die zur Verfälschung des Olivenöls gebrauchten Öle nach folgenden Methoden:

a) Rübölzusatz wird erkannt an der Jodzahl, dem Schmelz- und Erstarrungspunkt der Fettsäuren, der niederen Verseifungszahl.

b) Sesamöl wird erkannt durch das spezifische Gewicht, die Jodzahl, die Baudouin'sche Probe: Man übergießt $\frac{1}{2}$ —1 dgr Zucker mit Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1.18 = 23° Bé. und schüttelt mit dem doppelten Volum Öl. Sesamöl giebt Rotfärbung, nach dem Absitzen ist die wässerige Schicht rot gefärbt¹⁾; die Probe nach Crace-Calvert: Schüttelt man mit Sesamöl gefälschtes Olivenöl mit $\frac{1}{5}$ seines Volumens Salpeterschwefelsäure (gleiche Volumina Schwefelsäure von 1.845 spezifisches Gewicht und Salpetersäure von 1.33 spezifisches Gewicht) so tritt Grünfärbung ein.

c) Kottonöl: Spezifisches Gewicht, Schmelzpunkt der freien Fettsäuren und deren Löslichkeitsverhältnisse, Jodzahl, das Verhalten bei der Probe nach Livache²⁾ (Aufnahmevermögen für Sauerstoff): Man fällt ein Bleisalz mit Zink, wäscht den Niederschlag rasch mit Wasser, Alkohol

¹⁾ Vergl. Benedikt l. c. 345 und Ztschr. angew. Chem. 1892, 509.

²⁾ Monit. scient. 1885; Benedikt l. c. 289.

und zuletzt mit Äther aus und trocknet denselben im Vakuum. — Von dem so hergestellten Bleipulver breitet man etwa 1 gr auf einem grösseren Uhrglase aus, lässt nun 0.6—0.8 gr Öl aus einer Pipette so auftropfen, dass jeder Tropfen für sich allein bleibt, wiegt und stellt bei mittlerer Temperatur in einem sehr hellen Raume auf. Bei trocknenden Ölen (Leinöl, Mohnöl, Hanföl, Nussöl, Sonnenblumenöl) beginnt die Gewichtszunahme meist nach ca. 18 Stunden und ist in 3 Tagen beendet, bei nicht trocknenden Ölen (Olivenöl, Rüböle, Kottonöl, Sesamöl, Arachisöl etc.) beginnt sie meist erst nach 4—5 Tagen; die Salpetersäureprobe: Salpetersäure vom spezifischen Gewicht 1.37 mit dem gleichen Volum Öl geschüttelt, bringt in kottonöhlhaltigen Gemischen kaffeebraune Färbung hervor; die Becchi'sche, Labiche's und Welmann'sche Probe und die Reaktion auf Phytosterin. Siehe bei „Schweinefett“.

d) Arachisöl¹⁾: erhöhte Jodzahl, Gehalt an Arachinsäure, welche erst bei 75° schmilzt (Renard²⁾, Souchère³⁾.

e) Mohnöl: erhöhtes spezifisches Gewicht und erhöhte Jodzahl, Reaktion von Behrens: Mischt man 10 gr der Probe mit 10 gr Salpeterschwefelsäure (1:1), so färbt sich Mohnöl ziegelrot; Mohnöl gehört zu den trocknenden Ölen.

Im Handel kommen unter dem Namen „Malagaöl“ mit Grünspan gefärbte Olivenöle vor. (Cailletet; Ztschr. f. anal. Chem. 18, 628).

2. **Mohnöl**, *Ol. Papaveris*. Dasselbe wird aus dem Samen des Mohnes, *Papaver somniferum*, gewonnen. Spezifisches Gewicht, Schmelz- und Erstarrungspunkt, Jodzahl etc. siehe p. 248/249. Mohnöl wird selten und dann meist mit Sesamöl verfälscht. Bei der Behrens'schen Probe (s. oben) färbt sich Sesamöl grasgrün; Sesamöl erniedrigt die Jodzahl.

3. **Buchenkernöl**, **Bucheckernöl**, *Ol. fagi silvaticae*. Dasselbe wird gewonnen aus der Frucht der Rotbuche, *fagus silvatica*. Spezifisches Gewicht etc. siehe Tabelle p. 248/249. Speise- und Brennöl.

¹⁾ Nut-sweet-oil = Gemenge v. Olivenöl u. Erdnuss-(Arachis-)öl.

²⁾ Ztschr. analyt. Chem. XII, 231.

³⁾ Siehe Benedikt, l. c. 349.

4. **Erdnussöl, Arachisöl**, Ol. Arachidis. Wird aus dem Samen der Erdnuss (*Arachis hypogaea*) gewonnen. Die 1. kalte Pressung dient als Speiseöl, die 2. als Brennöl, die 3. (warme) zur Seifenfabrikation. Spezifisches Gewicht etc. siehe Tabelle p. 248/249. Es wird verfälscht mit Mohnöl (spezifisches Gewicht und Jodzahl) Sesamöl (Baudouin'sche Probe) und Kottonöl (Schmelzpunkt der Fettsäuren etc.).

5. **Sesamöl**, Ol. Sesami. Es wird aus den Samen von *Sesamum orientale* L. und *indicum* L. gewonnen. Nach Bishop und Peter¹⁾ ist es stark rechts drehend. Spezifisches Gewicht etc. siehe Tabelle p. 248/249.

Verfälscht wird es mit Arachisöl (Isolierung der Arachinsäure). Für Sesamöl charakteristisch sind die Reaktionen von Baudouin, Crace-Calvert u. a.²⁾.

6. **Sonnenblumenöl**, Ol. *Helianthi annui*. Es wird gewonnen aus dem Samen der Sonnenblume (*Helianthus annuus*). Spezifisches Gewicht etc. s. Tab. p. 248/249.

7. **Baumwollsamensöl, Kottonöl**, Ol. *Gossypii*. Wird aus dem Samen der verschiedenen Arten der Baumwollenstaude (*Gossypium*) gewonnen. Das rohe Öl ist rubinrot bis schwarz, das gereinigte ist rötlichgelb. Mit Kalilauge behandelt werden die oberen mit der Luft in Berührung kommenden Schichten erst blau, dann violett, dann schwach gelb, die Lauge trennt sich mit dunklerer Farbe. Mit konz. Schwefelsäure wird das rohe Öl lebhaft rot gefärbt. Das raffinierte Öl ist strohgelb, hat nussartigen Geschmack und ist wegen der Behandlung mit Alkalien meist nahezu säurefrei. Spezifisches Gewicht etc. s. Tab. p. 248/249.

Über die Verwendung des Kottonöls siehe Grimshaw, Ztschr. f. angew. Chem. 1889, 225.

Über die Reaktionen desselben und Nachweis (besonders in Schweinefett) siehe unter „Schweinefett“.

Es wird zuweilen mit Schmierölen verfälscht.

¹⁾ Ztschr. f. chem. Industrie 1887, 294; Chem. Ztg. 1887. Rep. 267; Benedikt l. c. 280.

²⁾ Benedikt, 346.

8. **Kokosöl, Kokosnussöl, Kokosbutter**, Ol. Cocois. Das Kokosnussfett ist das Fett der Fruchtkerne (Koprah) von *Cocos nucifera*.

Es hat einen ungewöhnlich hohen Gehalt an Triglyceriden der Myristinsäure und Laurinsäure, enthält ferner Palmitin, etwas Triolein und die Triglyceride der Kapron-, Kapryl- und Kaprinsäure, daher seine hohe Verseifungszahl. Von 2 T. 90^o/_oigem Alkohol wird es schon bei 60^o vollkommen gelöst. Kokosfett wird zuweilen zur Fälschung von Kunstbutter benutzt.

Unter der Bezeichnung „Mannheimer Kokosbutter, feinste Pflanzenbutter, Laktine, Vegetaline“ etc. kommen Speisefette im Handel vor, die ausschliesslich aus Kokosbutter oder Palmkernöl bereitet sind.

Die Kokosbutter wird aus der zerkleinerten Samenschale (Koprah) entweder durch Auspressen oder durch Extraktion mit Äther, Benzin und anderen Lösungsmitteln gewonnen. Das Rohfett wird sehr leicht ranzig und ist dann ungeniessbar. Um dasselbe als Nahrungsmittel verwendbar zu machen, haben Jeserich und Meinert das Fett mit überhitztem Wasserdampf behandelt und zur Verseifung etwa vorhandener freier Säuren 0.25^o/_o Magnesia zugesetzt. Das Fett wurde schliesslich sorgfältig mit Wasser gewaschen.

Dieses Reinigungsverfahren scheint nach König nur wenig benutzt zu werden; dagegen wird in der Kokosnussbutterfabrik von P. Müller und Söhne in Mannheim nach einer von Dr. Schlink in Ludwigshafen ausgearbeiteten, jedoch geheimgehaltenen Methode eine grosse Menge Kokosbutter hergestellt, welche fast völlig neutral ist und als Speisefett vielfach Verwendung findet.

Nach Fresenius enthält die Mannheimer Kokosnussbutter: 0.02^o/_o Wasser, 99.97^o/_o Fett und 0.001^o/_o Salze; die Ranzigkeit betrug nach König 0.05^o.

Jodzahl etc. siehe Tabelle pag. 248/249.

Die Untersuchung dieses Fettes wird wie bei „Butter“ ausgeführt.

9. **Kakaobutter, Kakaool**. Dieses Fett wird aus dem Samen des Kakaobaumes, *Theobroma Cacao* gewonnen.

	Spez. Gew. bei 15° C.	Natürliches Fett.		Fettsäuren		Hegner'sche Zahl %
		Schmelzpunkt C. °	Erstarrungspunkt C. °	Schmelzpunkt C. °	Erstarrungspunkt C. °	
I. Trocknende Öle.						
Leinöl	0.930—0.935	—16	—20	11—17	13.3	—
Mohnöl	0.924—0.937	—	—18	20.5	16.5	95.38
Hanföl	0.925—0.931	—	—27.5	19.0	15.0	—
Nussöl	0.925—0.926	—	—27.5	20.0	16.0	—
Sonnenblumenöl	0.924—0.926	—	—16	23.0	17.0	—
II. Nichttrock. Öle.						
Olivenöl	0.909—0.917 ¹⁾	—	—6	23.0—33.0	17.5—22	95.5—96
Mandelöl	0.917—0.920	—	—25	7.0—18.0	5.0	96.2
Aprikosenöl	0.915—0.919	—	—14	4.5	0.0	—
Rüböl	0.9112—0.9175	—	—2.0—10.0	18—22	12.2	95.1
Sesamöl	0.923—0.924	—	—5	24.5—31.5	22.3	95.86
Erdnuss (Arachis)öl	0.916—0.920	—	—3	27.0—35.0	23.8	95.86
Baumwollsamensöl	0.922—0.930	—	—1	38.2	35.5	95.5—96
Ricinussöl	0.960—0.964	—	—17	13.0	3.0	—
Bucheckernöl	0.9205—0.9225	—	—17.5	24.0	17.0	95.16
III. Thrane.						
Dorschleberthran	0.923—0.930	—	0	51—52	—	—
Japan. Leberthran	0.908	—	—	50.0—51.0	—	—
Robbenthran	0.925	—	—	57.5	—	—
IV. Feste Pflanzenf.						
Palmöl	0.945	27—42.5	—	47.7	42.5	95.6
Palmkernöl	0.952	25—26	20.5	—	—	—
Kokosöl	0.925	24.0	22—23	24.6	19.0	—
Kokosnussbutter	0.9245	25—26	—	—	—	88.2
Kakaobutter	0.945—0.952	32.0—33.5	23	48.0—49.0	51.0	94.6
Muskatbutter	0.990—0.995	45—51	41.8	42.5	40.0	—
Malabartalg	0.915	36.5	30.5	56.6	54.8	—
Japanwachs	0.975—0.980	50.4	40.5	—	—	—
V. Feste tier. Fette.						
Kuhbutter	0.936—0.946 ²⁾	31—31.5	19—20	38.0	35.8	87.5
Margarin	0.907—0.909	32—35	20—22	—	—	94—95
Rindstalg	0.952—0.953	42.5—49.0	37.0	45.0	43.5—45.0	96.0
Hammeltalg	0.937—0.960	46.5—47.4	32—36	45—46	—	95.5
Schweinefett	0.931—0.932	26—31	26	35.0	34.0	96.15
Knochenfett	0.914—0.926	21—22	15	30.0	28.0	—
Wollschweissfett	0.973	42.1	40.0	—	—	—

¹⁾ Geringere Sorten haben ein spezifisches Gewicht von 0.920—0.925.

²⁾ Bei 100° C. ist das spez. Gew. des Kuhbutterfettes = 0.865—0.868; des Rindsfettes = 0.861; des Margarin = 0.859—0.860.

des Rinds

tsäuren	Erstar- rungspunkt C. °	Helmer'- sche Zahl. %	Köttstörfer'- sche Zahl. mgr KOH pro 1 gr Fett	Hübl'sche Jodzahl		Reichert- Meissl'sche Zahl. Flücht. Fetts. pr. 5gr Fett. ccm $\frac{1}{10}$ Norm. Alk.
				Fett	Fettsäuren	
	13.3	—	189—195	148.1—181.0	154.0—184.0	0.2—0.9
	16.5	95.38	192.8—194.6	134.0—138.0	—	0.2
	15.0	—	193.1	143	122.2—125.2	—
	16.0	—	196.0	143	—	—
	17.0	—	—	133.3	—	—
17.5—22	95.5—96.2	191.8—196.0	78.5—84.0	86.1	—	0.6
5.0	96.2	195.4	97.5—99.0	—	—	—
0.0	—	192.9	100	—	—	—
12.2	95.1	178.7	97.0—105.0	96.3—99.0	—	0.5—0.8
22.3	95.86	187.0—191.5	103.0—109.0	108.9—111.4	—	0.1—0.7
23.8	95.86	190.0—197.0	91.0—105.0	95.5—96.9	—	0.4
35.5	95.5—96.3	191.0—196.0	111.0—115.7	111—111.4	—	0.5
3.0	—	181.0—182.0	84.4	86.6—88.3	—	—
17.0	95.16	196.25	104.4	—	—	—
—	—	171—189	127—129	—	—	0.1—0.3
—	—	—	120	—	—	—
—	—	178	127	—	—	—
42.5	95.6	202	51.5—52.4	—	—	0.32—1.0
—	—	247.6	13.4—13.6	3.6—4.7	—	3.5—4.3
19.0	—	257.3—268.4	8.9—9.4	8.4—8.8	—	5.6—7.4
—	88.2	255.0—271.0	7.9—10.4	—	—	7.0
51.0	94.6	192.0—202.0	34.0—51.0	—	—	—
40.0	—	—	31.0	—	—	—
54.8	—	191.9	—	—	—	—
—	—	222.4	4.2	—	—	—
35.8	87.5	220.5—232.0	26.0—35.1	—	—	20.5—34.0
—	94—95.5	192.0—199.8	48.0—63.8	—	—	0.1—0.9
43.5—45.0	96.0	195.5—200.0	40.0—44.0	—	—	0.5
—	95.5	—	—	—	—	—
34.0	96.15	194.6—195.8	48—62	—	—	0.3—0.9
28.0	—	190.9	68.0	57.4	—	—
—	—	169.8	36.0	—	—	—

0.920—0.925;
0.865—0.868;

des Rindstalg = 0.860—0.861; des Hammeltalg = 0.858—0.860; des Schweine-

Es ist gelblichweiss und von angenehmem Geschmack und Geruch. Neben Stearin, Palmitin und Laurin enthält es das Glycerid der Arachinsäure, ferner Ameisensäure, Essigsäure und Buttersäure, keine Theobrominsäure (Graf¹); der Säuregrad frischer Kakaobutter beträgt 0.6—2.5 (Verbrauch von 0.6—2.5 cem Norm. Alkali für 100 gr). Kakaobutter ist in 90^o/₁₀igem Alkohol unlöslich, löst sich aber in 5 T. kochenden absoluten Alkohols (Unterschied von Kokosbutter).

Fälschungsmittel der Kakaobutter sind: Nierenfett (Talg), Wachs, Stearinsäure, Paraffin, Kokosfett.

Nachweis der Fälschungsmittel: Die Verseifungszahl wird durch Zusätze von Wachs und Paraffin erniedrigt, durch Zusatz von Kokosfett erhöht; durch Kokosöl wird die Jodzahl erniedrigt; Stearinsäure erhöht die Säurezahl.

Weitere Proben auf Reinheit sind die Ätherprobe von Björklund²) und die Anilinprobe von Hager³) (Siehe Benedikt l. c. 382).

III. Die Genussmittel.

Der Mensch geniesst neben und mit den Nahrungstoffen noch eine grosse Anzahl Stoffe, welche die Speisen wohlschmeckend und geniessbar machen, einen direkten Einfluss auf die Stoffzersetzen im Körper aber nicht ausüben und auch zur Erhaltung des stofflichen Bestandes desselben nicht beitragen. Es sind die Würz- oder Genussmittel, denen die wichtige Aufgabe zufällt, die Nahrungstoffe, geschmacklose Mischungen von Eiweiss, Fett, Stärkemehl, Wasser und Mineralbestandteilen, zu einer geniessbaren Nahrung zu machen. Die Genussmittel üben vor allem eine Wirkung auf das Nervensystem aus, infolgedessen die Verdauungsthätigkeit angeregt wird; das Kraftgefühl wird gehoben, Müdigkeit und Unmut werden verscheuht.

Die schmeckenden und wohlriechenden Substanzen be-

¹) Arch. f. Pharm. 1888. 26, 830.

²) Ztschr. f. anal. Chem. 3, 233; vgl. Filsinger, Ztschr. f. anal. Chem. 19, 247.

³) Ztschr. f. anal. Chem. 19, 246.