

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 werden.³

3. Mehl.

Unter Mehl im engeren Sinne versteht man die auf Mühlen von den Gewebselementen der Frucht- und Samenschale ganz oder theilweise befreiten, zu einem höchst feinen Pulver zerkleinerten Früchte und Samen der Cerealien und Leguminosen.

Von diesen Produkten kommen für den Nahrungsmittelchemiker hauptsächlich Roggen- und Weizenmehl in Betracht. Hafermehl hat z. Zt. wesentliche Bedeutung nur für die Kinderernährung; Gerstenmehl findet hier und da in der Hausbäckerei Verwendung; die Mehle der Leguminosen, sowie die aus Reis, Mais u. s. w. besitzen nur untergeordnete Bedeutung.

Das Mehl der Getreidefrüchte unterscheidet sich von vornherein von dem der Leguminosen dadurch, daß es allein oder fast allein von dem mehltreichen Teile des Nährgewebes (Endosperms) geliefert wird, wogegen das Mehl der Leguminosen aus dem zerkleinerten Keime allein besteht, da die Samen der Leguminosen kein Nährgewebe besitzen.

Die mittlere prozentische Zusammensetzung der Mehle einiger Getreidearten ist nach J. König, l. c.:

	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
Holzfaser	0.29	0.98	1.59	0.45
Asche	0.48	0.96	1.44	0.59

¹ Ztschr. f. Biologie 1889. N. F. 8, 227. — ² Uffelmann, Handb. d. Hyg. 226. — ³ Beim Kochen der Hülsenfrüchte mit hartem Wasser geht der Kalk des Wassers mit dem Legumin eine unlösliche Verbindung ein.

	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
Holzfaser	1.86	1.46	0.67
Asche	2.12	1.33	1.14

Fehlerhaftes, verdorbenes, verunreinigtes, verfälschtes Mehl.¹

Fehlerhafte Eigenschaften des Mehles, wie dumpfer Geruch, Ranzigkeit, mangelnde Griffigkeit, mangelhafte Backfähigkeit können herühren von:

1. klimatischen Einflüssen auf das Getreide selbst (Auswachsen des Getreides);
2. Fehlern im Mühlenbetriebe, z. B. Verbrennen des Mehles bei zu starker Mahlung, Verschmieren;
3. fehlerhafter Aufbewahrung des Getreides, sowie des Mehles selbst, und infolge davon Auftreten und Entwicklung von Milben und Mikroorganismen mit allen Folgeerscheinungen;
4. der Art des Getreides (Mehl aus Rau- oder englischem Weizen backt sich schlecht).

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, infolge 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 Brot 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 (Balland).² Nach Aimé Girard³ sind es besonders Zersetzungen des fettreichen Keimlings, welche das Verderben des Mehles bedingen.

Bei schlechter Aufbewahrung des Mehles können auch tierische Wesen sich manchmal in großer Menge in dem Mehle ansiedeln, so besonders die Mehlmilbe (*Acarus farinae* und *A. plumiger*), die Raupen der Mehlmotte (*Asopia farinalis*), der *Phycis ceratoniella*, ferner Mehlwürmer (die Larven von *Tenebrio molitor*) u. dergl.

Als Verunreinigungen der Mehle sind in erster Linie die verschiedenen Unkrautsamen, die ständigen Begleiter des Roggens und Weizens, anzusehen, ferner auch die Verunreinigungen parasitärer Herkunft.

¹ Nach d. Vereinbarungen f. d. Deutsche Reich. — ² Journ. de Pharm. et de Chim. 1885. — ³ Ann. de Chim. et de Phys. Sér. VI. Tom. 3, 289.

Zu den ersteren gehören die Samen von *Agrostemma*, *Lolium*, *Melampyrum*, *Rhinanthus*, *Polygonum*, *Bifora radians* u. s. w.,¹ zu den letzteren das Mutterkorn (*Secale cornutum*, das Sklerotium des Pilzes *Claviceps purpurea*) und die verschiedenen Gattungen der Brandarten (*Ustilago*, *Tilletia*, *Urocystis*). — Daneben sind auch die häufig vorkommenden Samen der Leguminosen (u. a. *Vicia*) zu nennen.

Endlich sind noch als Verunreinigungen Sand, Mühlstaub, Schmutz und Mäusekot zu erwähnen, sowie die durch fehlerhafte Mahlvorrichtungen in das Mehl gelangenden metallischen Beimengungen (Blei).

Als Verfälschungen des Mehles sind anzusehen:

Zusätze, welche eine Gewichtsvermehrung bewirken, mineralische Zusätze: Kreide, Gips, Schwerspat, Magnesit, Magnesiasilikat (holländ. Kunstmehl), Ton-, Infusorienerde.

Zusätze, welche die Verschleierung der schlechten Beschaffenheit eines Mehles, die Aufbesserung der Farbe, bezwecken (Alaun, Kupfer- und Zinksulfat, Tonerde, Salze).²

Als Verfälschung eines Mehles ist ferner auch anzusprechen die Beimischung von Mais- und Leguminosenmehl zu Getreidemehl,³ wie die Beimischung von Mehl anderer (geringwertiger) Getreidearten, als der Bezeichnung des Mehles entspricht. Gries wird zuweilen mit gelben Teerfarbstoffen gefärbt oder mit gelbem Maisgries gemischt, um ihn als wertvolleren, französischen Hartgries erscheinen zu lassen. Ztschr. f. Unters. d. Nahr. 1899. 2, 716.

Untersuchung des Mehles.

1. Wassergehalt.

Trocknen von 5—10 g Mehl bei 100° C. bis zum konstanten Gewicht.

2. Asche.

Verbrennen der getrockneten Substanz, anfangs über gelinder Flamme, bei schwer veraschbarem Mehl event. unter Zusatz von salpetersaurem Ammon zur ausgelaugten Kohle.

3. Nachweis von Verfälschungen mineralischer Natur.

Als Orientierungsprobe ist die sogenannte Chloroformprobe zu gebrauchen: 2—4 g 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.

¹ Vergl. A. E. Vogl, D. wichtigsten vegetab. Nahr.- u. Genußm. — ² Diese Substanzen dienen dazu, die Backfähigkeit der Mehle zu heben und spielen in den Backpulvern eine Rolle. — ³ Das „Kastormehl“, Mehl von Pferdebohnen (*Vicia Faba*), findet zur Aufbesserung von Mehl Verwendung.

Zum Nachweise von **Alaun** wird das Mehl (nach Herz¹) in einem Reagierzylinder mit etwas Wasser und Alkohol durchfeuchtet; dann werden einige Tropfen frisch bereiteter Kampecheholzinktur (5 g Holz auf 100 ccm 96 proz. Alkohols) zugefügt, gut umgeschüttelt und der Zylinder mit Kochsalzlösung aufgefüllt. Bei einem Alaungehalt von 0.05—0.10 % soll die überstehende klare Flüssigkeit eine deutliche blaue bis violette Färbung annehmen. — Oder man durchtränkt etwa $\frac{1}{2}$ g Mehl in einem Reagenzrohre mit einigen Tropfen einer 1 proz. alkoholischen Alizarinlösung, setzt einige Tropfen Wasser hinzu und erwärmt im Wasserbade. Bei Anwesenheit von noch 0.05—0.01 % Alaun tritt Rotfärbung ein (Schumacher-Kopp²).

Vergl. Cohen, Hilgers Vierteljahrsschr. 1886. 1, 222. — W. C. Young, das. 1887. 2, 76 u. 387; 1890. 5, 178; ferner 1889. 4, 164. — Bruylants, Chem.-Ztg. 1889. 13, 154.

Zum Nachweise von **Kupfer** in Mehl und Brot werden 200—300 g verascht, aus der Asche die Kieselsäure abgeschieden und in bekannter Weise weiter behandelt.

Bei Anwesenheit von viel Kupfersulfat in Mehl oder Brot (letzteres ist event. grün gefärbt) kann man dies durch Wasser ausziehen und mit Ferrocyankali weiter nachweisen.

Da die Mehle fast stets Spuren von Kupfer enthalten, ist bei der Beurteilung Vorsicht notwendig.

Vergl. Jules van den Berghe, Chem.-Ztg. 1890. 14, Rep. 192.

Zum Nachweise von **Zink** kann man die organische Substanz vorsichtig verbrennen, die Kohle mit Salz- oder Salpetersäure auslaugen, den Rückstand weiter veraschen, dann ebenfalls mit Säure aufnehmen und in der Lösung das Zink nach den Regeln der analytischen Chemie aufsuchen. — Nach den deutschen Vereinbarungen erfolgt die Zerstörung der organischen Substanz nach Halenke³ wie bei der N-Bestimmung nach Kjeldahl.

25 g Mehl werden in einem geräumigen Rundkolben aus Jenaer Glas mit einer Messerspitze voll reinem gelben Quecksilberoxyd und 30 ccm konz. Schwefelsäure versetzt. Nach tüchtigem Umschütteln ist die Masse in etwa 10 Min. ohne Anwendung von Feuer zur Trockne verkohlt. Nun erhitzt man den Kolben unter allmählichem Zufügen von jedesmal 10 ccm konz. Schwefelsäure bei kleiner Flamme. Diese Behandlung wird in 3 Absätzen und in Zwischenräumen von etwa 10 Min. wiederholt, sodaß nun im ganzen etwa 60 ccm konz. Schwefelsäure verbraucht sind. Nach halbstündigem Erhitzen kann man die noch fehlenden 65 ccm Schwefelsäure zufügen und stärker erhitzen. Die vollkommene Aufschließung bis zur Erzielung einer wasserhellen Flüssigkeit ist in ungefähr 5 Stunden beendigt. Der Rückstand wird nach dem Erkalten mit destilliertem Wasser bis zu 250 ccm gelöst. Aus der Lösung wird mit Schwefelwasserstoff das Quecksilber gefällt. Das Filtrat vom Schwefelquecksilber wird in einer Porzellanschale erhitzt, bis der Schwefelwasserstoff verjagt ist, sodann zur Oxydation des etwaigen Ferrosulfates etwas Salpetersäure hinzugefügt. Nach dem Abkühlen übersättigt man mit konz.

¹ Repert. anal. Chem. 1886. 6, 359. — ² Chem.-Ztg. 1889. 13, 433. —

³ Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- und Genußm. 1899. 2, 128.

Ammoniak und filtriert den Niederschlag nach einigem Stehen ab. Das Filtrat wird mit Essigsäure schwach angesäuert und mit Schwefelwasserstoff auf Zink geprüft. Entsteht ein weißer Niederschlag von Schwefelzink, so wird mit Wasser verdünnt und der Niederschlag nach 24stündigem Stehen abfiltriert, mit Schwefelwasserstoff und salpetersaures Ammoniak enthaltendem Wasser ausgewaschen, geglüht und als Zinkoxyd gewogen.

Auch zum Nachweise anderer Metalle kann diese Methode der Zerstörung der organischen Substanz Verwendung finden. Handelt es sich um den Nachweis von Quecksilberverbindungen, so ist statt des Quecksilberoxydes bei der Zerstörung der organischen Substanz Kupferoxyd zu verwenden.

4. Bestimmung des Fettgehaltes.

Ausziehen von 5–10 g trockenem Mehl mit wasserfreiem Äther oder leicht siedendem Petroläther im Soxhlet'schen Extraktionsapparate.

Vergl. Ed. Späth, Über d. Fett von Weizen- u. Roggenmehl. Forschungsber. 1896. 3, 251.

5. Bestimmung des Säuregehaltes.

Eine genaue Methode zur Bestimmung der verschiedenen Säuren im Mehl ist nicht bekannt.

Vergl. A. Hilger und T. Günther, Mitteilungen aus d. pharm. Institut. Erlangen 1889. 2. Heft, 13. — Thal, Pharm. Ztschr. f. Rußl. 1894, 641 (Hilgers Vierteljahrsschr. 1894. 9, 584). — A. Balland, Journ. Pharm. et. Chim. 1893. 5. Ser. 28, 159. — R. Kayser, Korresp.-Bl. d. fr. Vereinig. bayr. Vertr. d. angew. Chem. 1884 Nr. 2, 12.

6. Bestimmung der Kohlenhydrate.

a) Bestimmung der Gesamtkohlenhydrate (Stärke, Zucker und Dextrin).

3 g Mehl¹ werden mit 100 ccm Wasser gut vermengt in einem bedeckten Zinnbecher von 150–200 ccm Inhalt im Soxhlet'schen Dampftopf 3–4 Stdn. bei 3 Atmosphären Druck erhitzt. — Statt des Dampftopfes kann man auch die Reischauer-Lintnerschen Druckfläschchen (Fig. 10) verwenden; diese werden 8 Stdn. bei 108–110° C. im Glycerin- oder Kochsalzbade erhitzt.



Fig. 10.

Der Inhalt des Bechers oder des Fläschchens wird noch heiß durch Asbest filtriert und der Rückstand mit heißem Wasser ausgewaschen; letzterer darf keine Stärkereaktion mehr geben.

Das Filtrat wird auf etwa 200 ccm ergänzt und mit 20 ccm Salzsäure vom spez. Gew. 1.125 in geeignetem Kolben 3 Stdn. lang am Rückflußkühler im kochenden Wasserbade erhitzt. Sodann kühlt man rasch ab, gibt soviel Natronlauge hinzu, daß die Flüssigkeit noch eben sauer reagiert und füllt, nach event. Filtration durch Watte, auf 500 ccm auf.

In dieser Lösung wird die gebildete Dextrose nach Allihn bestimmt. Tabelle am Schlusse des Buches. Dextrose $\times 0.9 =$ Stärke.

Vorstehende Methode ist für die Praxis genügend. Eine noch genauere Bestimmung der Gesamtkohlenhydrate ermöglicht die Methode von M. Märker und A. Morgen², sowie das Diastaseverfahren.

1. Methode nach Märker und Morgen: 3 g der sehr fein gepulverten Substanz werden mit 50 ccm Wasser in einem etwa 100 ccm fassenden, zylindrischen Metallgefäß durch Einstellen in kochendes Wasser innerhalb 20 Min. verkleistert,

¹ Fettreiche Mehle müssen zuvor mit Äther oder Petroläther entfettet werden.
— ² M. Märker, Handb. d. Spiritusfabrikation. Berlin 1898, 106.

dann auf 70° C. abgekühlt, mit 5 ccm Malzauszug (100 g Grünmalz auf 500 ccm Wasser) versetzt und 20 Min. zur Verflüssigung des Stärkemehles in einem Wasserbade bei 70° C. gehalten. Als dann fügt man 5 ccm 1 proz. Weinsäurelösung zu, bringt in einen Soxhletischen Dampftopf und erhitzt $\frac{1}{2}$ Stde. auf 3 Atmosphären; man nimmt nun das Gefäß aus dem Dampftopf, bringt es wieder in das Wasserbad von 70°, gibt nochmals 5 ccm Malzauszug hinzu und läßt noch 20 Min. stehen. Nunmehr ist alles Stärkemehl gelöst; man spült den Inhalt des Metallgefäßes in einen 250 ccm-Kolben, füllt nach dem Erkalten auf und invertiert 200 ccm der abfiltrierten Lösung mit 15 ccm Salzsäure vom spez. Gew. 1.125 durch 3stündiges Erhitzen im Wasserbade am Rückflußkühler; die invertierte Flüssigkeit wird in einen 250 ccm-Kolben gebracht, fast neutralisiert, auf 250 ccm aufgefüllt und in derselben die gebildete Dextrose in bekannter Weise bestimmt.

Der Dextrosewert des Malzauszuges muß ebenfalls bestimmt (Inversion von 50 ccm Malzauszug + 150 ccm Wasser mit 15 ccm Salzsäure, Neutralisieren, Auffüllen auf 250 ccm) und in Abzug gebracht werden.

2. Diastaseverfahren. Von der Substanz wird soviel abgewogen, daß der Stärkegehalt nicht über 2 g beträgt. — Die fein gemahlene Substanz wird in einer Reibschale mit lauwarmem Wasser angerieben, damit keine Klümpchen bleiben. Das Ganze wird dann mit etwa 100 ccm Wasser in einen 200 ccm-Kolben gespült; durch Erwärmen im Wasserbade wird die Stärke verkleistert; nach Abkühlung auf 60–65° C. gibt man reine Diastase zu und läßt diese 2 Stdn. bei dieser Temperatur einwirken, dann wird auf 200 ccm aufgefüllt und filtriert; 100 ccm werden mit 10 ccm HCl (1.125) 3 Stdn. invertiert, neutralisiert etc. Prüfung der Rückstände auf ungelöste Stärke! Vergl. Stärkebestimmung in der Wurst, S. 97.

b) Bestimmung der Stärke bzw. des Zuckers, des Dextrins.

Um die Stärke, mit Ausschluß von Dextrin und Zucker, zu bestimmen, wählt man praktisch die Differenzmethode.

5–10 g Mehl werden mit 1 Liter kalten destill. Wassers kräftig geschüttelt. Man läßt absitzen oder saugt ab und bestimmt in einem aliquoten Teile des klaren Filtrates nach event. genügender Konzentration den direkt reduzierenden Zucker als Maltose, in einem anderen abgemessenen Teile des Filtrates nach der Inversion mit HCl Zucker + Dextrin (wie bei a).

In einer weiteren Probe der ursprünglichen Substanz bestimmt man nach a) Zucker + Dextrin + Stärke und zieht die vorher gefundene Menge Zucker + Dextrin ab; die sich ergebende Differenz wird auf Stärke umgerechnet.

Werden bei der direkten Zuckerbestimmung größere Mengen Zucker gefunden (bei Mehl von ausgewachsenem Getreide), so ist ein Ausziehen mit Alkohol notwendig. (A. Hilger u. P. Günther l. c.) Vergl. Best. v. Zucker in Suppenwürzen S. 106.

7. Bestimmung der Proteinstoffe.

Dieselbe erfolgt nach der Kjeldahlschen Methode. Vergl. bei Fleisch, S. 88.

Zur Bestimmung der löslichen Eiweißstoffe behandelt man 10–20 g Mehl mit 1 Liter kaltem, destilliertem Wasser, läßt unter öfterem Umschütteln einige Stunden stehen, filtriert 100–200 ccm durch ein trockenes Filter klar ab und bestimmt in diesen den Stickstoff.

8. Bestimmung der Rohfaser (Holzfaser).¹

5 g der nötigenfalls entfetteten Substanz werden in einer Porzellanschale, welche bis zu einer im Innern angebrachten, kreisrunden Marke 200 ccm Flüssig-

¹ Unter „Rohfaser“ versteht man (n. d. Vereinb.) denjenigen Rest an organischer Substanz, welcher übrig bleibt, wenn man 3 g der fein gepulverten Substanz — falls diese sehr fettreich ist, nach dem Entfetten — nach einander je $\frac{1}{2}$ Stunde mit $1\frac{1}{4}$ proz. Schwefelsäure und $1\frac{1}{4}$ proz. Kalilauge kocht. (Weender Verfahren.)

keit faßt, mit 200 ccm $1\frac{1}{4}$ proz. Schwefelsäure (von einer Lösung, die 50 g konzentrierte Schwefelsäure im Liter enthält, nimmt man 50 ccm und setzt 150 ccm Wasser hinzu) genau $\frac{1}{2}$ Stunde unter Ersatz des verdampfenden Wassers gekocht, sofort durch ein dünnes Asbestfilter filtriert und mit heißem Wasser hinreichend ausgewaschen. Dann spült man das Filter mit seinem Inhalt in die Schale zurück, gibt 50 ccm Kalilauge hinzu, welche 50 g KOH in 1 Liter enthält, füllt mit Wasser auf 200 ccm auf, kocht wieder $\frac{1}{2}$ Stunde unter Ersatz des verdampfenden Wassers, filtriert durch ein neues Asbestfilter (oder einen Gooch'schen Tiegel), wäscht reichlich mit heißem Wasser und (nach Entfernung des warmen Filtrates aus der Saugflasche) je zwei bis dreimal mit Alkohol und Äther nach.

Das lufttrockene gewordene Filter mit seinem Inhalt wird verlustlos in eine gewogene Platinschale gebracht, 1 Stde. bei $100-105^{\circ}\text{C}$, getrocknet, nach dem Erkalten rasch gewogen, dann kräftig gegläht, erkalten gelassen und wieder schnell gewogen. Die Differenz der ersten und zweiten Wägung gibt die Menge der in der angewandten Substanz vorhandenen Rohfaser.

Bei Benutzung eines Gooch'schen Tiegels findet das Trocknen und Glähen selbststredend in diesem statt.

Bleibt bei der Siebprobe auf dem 0.2 mm-Siebe bzw. auf Müllergaze Nr. 8 ein Rückstand von weniger als 2% , so verfährt man zur Bestimmung der Rohfaser nach J. König¹ folgenderweise:

Man verflüssigt in 10–20 g Mehl die Stärke entweder durch Malzaufguß bei 70° oder durch mehrstündiges Kochen mit verdünnter Salzsäure, verdünnt stark mit Wasser und läßt in hohen Zylindern absetzen. Die obenstehende klare Flüssigkeit wird abgehebert, der Rückstand nach vorstehender Weender-Methode weiter behandelt.

Die so gewonnene Rohfaser enthält oft nicht unbeträchtliche Mengen ($2-5\%$) Stickstoffsubstanz; um diese zu bestimmen, müßte in einem in gleicher Weise behandelten Teile der Substanz nach dem zweiten Filtrieren eine N-Bestimmung nach Kjeldahl ausgeführt werden.

Vergl. auch: J. König, Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Rohfaser in Futter- u. Nahrungsmitteln. Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1898. 1, 3. — G. Lebbin, Neue Methode zur quantitativen Best. d. Rohfaser. Arch. f. Hyg. 1897. 28, 212.

9. Bestimmungen zur Beurteilung der Backfähigkeit des Mehles.

a) Bestimmung des Klebers. 50 g Mehl werden mit 26 ccm Wasser in einer Porzellanschale zu einem gleichmäßigen Teige verarbeitet und dieser 1 Stde. lang mit einer Glasglocke bedeckt liegen gelassen. Dann wird derselbe, frei (in der Hand) oder in ein leinenes Tuch eingeschlagen, unter der Wasserleitung so lange geknetet und gewaschen, bis das Waschwasser klar, also frei von Stärke abläuft. Zur Vermeidung von Verlusten läßt man das ablaufende Wasser durch ein Sieb aus Müllergaze Nr. 12 laufen, in dem sich etwa losgerissener Kleber sammelt.

Man wiegt den zurückgebliebenen, frischen und feuchten Kleber und prüft ihn sofort auf seine äußeren Eigenschaften (Farbe, Elastizität).

b) Die Teigprobe; sie gibt Aufschluß über die wasserbindende Kraft des Mehles und über dessen Fähigkeit zur Bildung von normalem Teig.

Zur Feststellung der wasserbindenden Kraft des Mehles wird nach G. Rupp² eine beliebige Menge Mehl in einer Porzellanschale 2–3 cm hoch auf-

¹ Chem. d. menschl. Nahr.- u. Genußm. 3. Aufl. II, 548. — ² Unters. v. Nahrungsmitteln, Genußmitteln etc., Heidelberg 1894, 181. Vergl. Halenke u. Müslinger, Üb. Mehluersuchung. Correspondenzen d. fr. Vereinigung bayr. Vertr. d. angew. Chem. 1884, Nr. 1.

geschichtet und in die Oberfläche mit etwa einem kleinen Schälchen eine Mulde geformt, in die man vorsichtig genau 10 ccm Wasser gibt. Man rührt nun von dem Mehle mittels eines Glasstabes so viel in das Wasser, bis eine kompakte, am Glasstabe hängenbleibende Masse gebildet ist. Letztere wird auf die mit Mehl gut bestreute Handfläche gebracht und noch so viel Mehl in dieselbe geknetet, bis ein nicht mehr an den Fingern klebender, zusammenhängender, steifer, aber noch leicht knetbarer Teig entstanden ist.

Die so hergestellte Teigmasse wird gewogen und die wasserbindende Kraft des Mehles wie folgt berechnet. Das Gewicht der Teigmasse ist G bezeichnet, W ist die wasserbindende Kraft des Mehles, ausgedrückt in Teilen Wasser, welche 100 Teile Mehl zu binden vermögen. Dann verhält sich $(G - 10) : 10 = 100 : W$.

Der Versuch ist mindestens dreimal auszuführen und daraus das Mittel zu nehmen.

Die Fähigkeit zur richtigen Teigbildung ergibt sich aus der Beobachtung des wie bei der Kleberbestimmung hergestellten Teiges, dessen äußere Eigenschaften sowohl sofort nach seiner Herstellung, wie nach kürzerem (1 Stde.) und längerem (24 Stdn.) Liegen unter Glasbedeckung festgestellt werden, wobei gleichzeitig aus anerkannt guten Mehlen hergestellte Teige derselben Getreideart zum Vergleich beizuziehen sind.

c) Die Verkleisterungsprobe. 10 g Mehl werden in einer Porzellanschale mit 50 ccm Wasser verrieben, langsam auf dem Wasserbade auf 45° C. erwärmt und nun der Brei beständig umgerührt. Die Temperatur des Breies wird dann zwischen 60 und 70° langsam steigend etwa $\frac{1}{4}$ Stunde gehalten und sobald die Kleisterbildung vollendet ist, die äußere Beschaffenheit desselben festgestellt. (Parallelversuch mit gutem Mehl!)

d) Die diastatische Probe von Halenke und Möslinger (l. c.). 2 g Mehl werden unter allmählichem Zusatz von 100 ccm Wasser in einer Porzellanschale fein zerrieben, dann in einen 250 ccm-Kolben gespült, der $1\frac{1}{2}$ —2 Stdn. in einem Wasserbade von 60 — 70° C. stehen bleibt und dann kurze Zeit auf 100° C. erwärmt wird. Nach dem Erkalten wird auf 250 ccm aufgefüllt, filtriert und im Filtrate der Zucker als Maltose bestimmt. Vergl. A. Hilger und P. Günther, Mitt. a. d. pharm. Inst. u. Labor. f. angew. Chem. in Erlangen, 1889. 2, 13.

e) Die Backprobe. Wenn genügend Material vorhanden ist, empfiehlt sich in erster Linie ein Backversuch nach den Regeln der Bäckerei.

Ferner wird empfohlen der von U. Kreusler („Die Mühle“ 1887, Nr. 35; Hilgers Vierteljahrsschr. 1887. 2, 544) erfundene, sowie der in neuerer Zeit von H. Sellnick-Leipzig-Plagwitz konstruierte Backapparat „Artopton“. Siehe dessen Schrift: Das Artopton (1898. Selbstverlag). Vergl. Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1899. 2, 875; P. Süß, Pharm. Ctrhl. 1899. 40, 375.

10. Nachweis von Unkrautsamen.

Derselbe geschieht am besten durch die mikroskopische Prüfung, doch sind auch verschiedene chemische Reaktionen für diesen Zweck empfohlen:

a) die Voglsche Probe.¹ 2 g Mehl werden mit 10 ccm eines Alkohols von 70% , der in 100 Teilen 5 Teile konz. Schwefelsäure (1.19) enthält, geschüttelt und einige Zeit stehen gelassen. Erwärmen beschleunigt die Reaktion. Bei dieser Behandlung bleibt reines Weizen-

¹ A. E. Vogl, Die wichtigsten, vegetabilischen Nahr.- u. Genußm. Wien u. Leipzig 1898, 24.

und Roggenmehl rein weiß, die überstehende Flüssigkeit ist farblos, bei groben Mehlen gelblich bis rötlich gelb. Reines Gersten- und Hafermehl geben eine blaß-(stroh-)gelbe Flüssigkeit, Mehl von Kornrade und Taumelolch eine orangegelbe, Mehl von Wicken und Bohnen (nicht Erbsen) eine purpurrote, Mutterkorn eine blutrote Färbung der Flüssigkeit. Einige Roggensorten, besonders ungarische, russische, haben blaugefärbte Zellen in der Kleberschicht (bei der mikroskopischen Prüfung in Nelkenöl auffallend), welche, mit dem Voglschen Reagens behandelt, dieselbe rosenrote Färbung geben, wie Wicken (E. Egger¹). Zusätze unter 5% lassen sich auf diese Weise kaum nachweisen.

Mehl und Brot mit Samen aus der Familie der Rhinanthaceae (Melampyrum, Rhinanthus etc.) geben mit Vogls saurem Alkohol eine blaugrüne Färbung, die besonders schön beim Erwärmen auf etwa 40° C. im Wasserbade (nach $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde) auftritt. (K. B. Lehmann².)

b) Mutterkorn wird durch die E. Hofmannsche von A. Hilger³ modifizierte Probe nachgewiesen: 10 bzw. 15 g Mehl werden mit 20 bzw. 30 ccm Äther und 10 Tropfen verdünnter Schwefelsäure (1:5) in einem verschließbaren Glaskölbehen unter zeitweisem Umschütteln 5—6 Stdn. stehen gelassen, dann filtriert und mit Äther auf 20 bzw. 30 ccm nachgewaschen. Das Filtrat wird in einem Glaszylinder mit 10—15 Tropfen kaltgesättigter wäßriger Lösung von doppeltkohlen-saurem Natron versetzt und kräftig umgeschüttelt. Bei Gegenwart von Mutterkorn färbt sich die untere Natriumbikarbonatlösung violett; es sollen so noch 0.01—0.005% nachweisbar sein. — Durch Übersättigen mit verdünnter Schwefelsäure und erneutes Ausschütteln mit Äther läßt sich aus der violetten Lösung eine reine Lösung des Mutterkornfarbstoffes gewinnen, welche zur spektroskopischen Prüfung verwendet werden kann.

J. Petri (Ztschr. anal. Chem. 1879. 18, 119. 211) erschöpft das Mehl mit siedendem Alkohol, säuert den Auszug mit Schwefelsäure an, verdünnt mit Wasser, schüttelt die Flüssigkeit mit Amylalkohol, Chloroform, Benzol oder Äther aus und prüft spektroskopisch.

Vergl. J. A. Mjoën, Zur spektroskop. Prüfung der Mutterkornfarbstoffe. Forschungsber. 1895. 2, 346.

Nach G. C. Wittstein (Ztschr. anal. Chem. 1868. 7, 387) gibt mutterkornhaltiges Mehl mit Natronlauge verrührt, in einem Reagenzglas verschlossen aufbewahrt, nach $\frac{1}{2}$ Stunde deutlichen Geruch nach Trimethylamin; doch geben in Zersetzung befindliche Mehle die gleiche Reaktion.

Über den Nachweis von Kornrade im Mehl siehe Petermann (Bull. de l'Acad. d. Belgique 1879 und J. König, Chem. d. Nahr.- u. Genußm. 551).

Vergl. noch H. Kober, Über Unkrautsamen im Mehl. Inaug.-Diss. Würzburg 1902. (Hier noch weitere Literatur!)

11. Die Milbenprobe.

300—500 g Mehl werden in einem weißen Pulverglase durch Aufstoßen desselben dicht zusammengeschüttelt und die Oberfläche geebnet. Nach längerem

¹ Arch. f. Hyg. 1883, 143; Krause, Pharm. Ctrbl. 1892, 684; Th. Waage, das. 1893, 73. — ² Arch. f. Hyg. 1886. 4, 149 (Über blaues Brot). — ³ Arch. f. Pharm. 1885. 223, 828.

Stehen (mindestens 24 Stdn.) zeigen sich hinter den Glaswandungen die bekannten, durch die Bewegungen der Milben verursachten Gänge und die Oberfläche erscheint fein gefurcht. (Vereinb.)

Auch wenn man etwa 20 g Mehl auf einem Blatt Papier durch Aufdrücken mit einer trocknen Glasplatte eine glatte, flache Oberfläche gibt, und zum Schutze mit einer flachen Glasschale (Petrische Schale) bedeckt, wird man bei Gegenwart von Milben bald deren Spuren auf der glatten Oberfläche beobachten können.

12. Das Pekarisieren, die Siebprobe, die Bamihlsche Probe.

Diese drei Proben werden wohl kaum von dem Chemiker durchgeführt; sie dienen dem praktischen Müller und den Steuerbehörden.

Das Pekarisieren (nach d. Erfinder Pekar so genannt) besteht in einer vergleichenden Beurteilung von Mehlen nach der Farbe; zu diesem Zwecke werden kleine Mehlproben (etwa 10 g) auf einem kleinen Brettchen nebeneinander gelegt und deren Oberfläche auf geeignete Weise (mittels einer Glasplatte, Lineal) zu einer glatten Ebene zusammengedrückt. Besonders im durchfeuchteten Zustande — man hält die Platten vorsichtig, schwach geneigt unter Wasser — treten die Farbenunterschiede des Mehles und die eingelagerten, gefärbten, gröberen Teilchen deutlich hervor.

Die Methode ist zur Beurteilung von Ausfuhrmehlen (Rückerstattung des Eingangszolles für den Rohstoff) bei den Steuerbehörden eingeführt. (Vergl. Anweisung zur zollamtl. Prüfg. von Mühlenfabrikaten vom 9. Juli 1894; Beschlüsse des Bundesrates vom 28. November 1895 u. 30. April 1896.) Hier dienen zum Vergleiche sog. Typen, die vom Verbands deutscher Müller im Einverständnisse mit dem Reichsschatzamt aufgestellt sind. Bleiben dabei noch Zweifel bestehen, so entscheidet der durch einen Chemiker bestimmte Aschengehalt.

Siebprobe. 50 g Mehl werden 3 Min. in einem Siebe (rechteckigem Holzrahmen von 22 cm lichter Länge, 15 cm lichter Breite und 5 cm Höhe, der mit Müllergaze Nr. 8 (= 0.2 mm)¹ überzogen ist, gesiebt. Der Rückstand darf nach dem am 1. Januar 1898 in Kraft getretenen Regulativ für Getreidemühlen und Mälzereien bei gebeuteltem Weizenmehl höchstens 7, bei gebeuteltem Roggenmehl höchstens 3% betragen. Der Verlust, das Durchgesiebte, ist Feinmehl.

Die Bamihlsche Probe beruht auf dem Klebergehalt bzw. der Isolierung desselben aus dem Weizenmehle. Näheres siehe in den Vereinb. f. d. Deutsche Reich II, 19.

13. Prüfung des Mehles auf Farbstoffe (Anilinblau).

Siehe C. Violette, Bull. soc. Chim. [3] 15, 456; Hilgers Vierteljahrsschr. 1896. II, 258.

14. Mikroskopische Prüfung der Mehle.

Eine ausführliche Behandlung dieses Kapitels würde über den Rahmen dieses Buches hinausgehen; ich muß mich hier mit einigen Andeutungen begnügen und im übrigen auf die Lehrbücher der Mikroskopie verweisen. Siehe auch d. Vereinb. f. d. Deutsche Reich II, 21.

Vor allem sei hier betont, daß bei der mikroskopischen Mehluersuchung immer Vergleichsobjekte zu Hilfe zu nehmen sind.

Zunächst wird das Mehl (nach einer Vorprüfung mit Salzsäure-Alkohol nach Vogl) ohne jede weitere Vorbereitung bei schwacher wie bei stärkerer Vergrößerung in einer in Wasser verteilten Probe durchmustert (Form, Größe, Struktur der Stärkekörner, Haare, Schalentile etc.). Zweckmäßig ist sodann eine Prüfung in Chloralhydratlösung (8 Teile Chloralhydrat in 5 Teile Wasser), wobei die Haare etwas quellen.

¹ Die Müllergaze ist von Gebr. Stallmann in Dortmund zu beziehen.

Sehr instruktiv bezeichnet A. E. Vogl¹ folgendes Verfahren: Etwa 2 g Mehl werden mit alkoholischer Naphthylblaulösung (1:5000, nämlich 0.1 Naphthylblau, 100 absoluter Alkohol und 400 destilliertes Wasser) mit einem Glasstabe innig gemischt, davon etwas auf den Objektträger gestrichen, eintrocknen gelassen und sodann unter einem Tropfen ätherischen Sassafrasöles (oder eines analogen ätherischen Öles, oder von Kreosot, Guajakol etc.) mikroskopiert. Naphthylblau färbt alles blau mit Ausnahme der Membranen der Stärkezellen und der Stärkekörner, die in dem Öle durchsichtig werden, sodaß man die Schalentheile, Kleberzellen u. s. w. leicht sieht. Die Beseitigung event. in dem Präparate angesammelter Luftbläschen geschieht durch leichtes Erwärmen des Objektträgers.

Um mehr Schalentheilchen, Haare etc. beisammen zu haben, macht man folgende Vorbereitungen:

1. Kochen mit Salzsäure. a) Bodensatzprobe nach A. F. W. Schimper: Man mischt 2 g Mehl mit 100 ccm Wasser und 2 ccm konz. Salzsäure, läßt in einer Porzellanschale 10 Min. lang kochen, sodann absetzen und gießt vorsichtig die Flüssigkeit von dem Bodensatz ab, von dem man etwas auf den Objektträger bringt unter Zufügung von Chloralhydratlösung.

b) Filterprobe von A. Stutzer. Siehe Vereinbarungen II, 23. Umständlicher!

2. Kochen mit Schwefelsäure und Natronlauge (Weender-Methode; von H. Laue vereinfacht). Man kocht ca. 5 g Mehl mit 200 ccm Schwefelsäure von 1.25% Säuregehalt höchstens $\frac{1}{4}$ Stde., Kleie $\frac{1}{2}$ Stde., filtriert durch ein Tuch und kocht den Rückstand mit 200 ccm 2 $\frac{1}{2}$ proz. Natronlauge 5 Min. Die Haare sind hier sehr gequollen! sonst ist die Methode gut. Vergl. Die Best. d. Rohfaser S. 241.

3. Kochen mit Wasserstoffsperoxyd und Ammoniak nach Lebbin. (Arch. f. Hyg. 1897. 28, 212.) 3–5 g Mehl oder Kleie, soweit zerkleinert, daß das Ganze durch Müllergaze Nr. 8 (= 0.2 mm Maschenweite) geht, wird in einem ca. 500 ccm fassenden Becherglase mit 100 ccm Wasser allmählich fein verrührt, sodaß keine Klümpchen mehr vorhanden sind. Das Gemisch wird erhitzt und $\frac{1}{2}$ Stunde gekocht (die Stärke quillt, die wasserlöslichen Bestandteile lösen sich auf). Dann setzt man 50 ccm 20 proz. Wasserstoffsperoxydlösung zu und kocht noch 20 Min. Während des Kochens sind 15 ccm 5 proz. Ammoniak in Portionen von 1 ccm zuzusetzen. Nach vollendetem Zusatz ist noch 20 Min. zu kochen. Man gießt in einen Zylinder oder ein Sedimentierglas nach E. Späth (Fig. 11), läßt absetzen und untersucht den Bodensatz.



Fig. 11.

Siehe noch Woy, Ztschr. öff. Chem. 1900, 213. Bei der Untersuchung der auf vorstehende Weise gesammelten Gewebsreste achtet man auf vorhandene Spelzenreste (Gerste, Hafer), auf Fragmente der Fruchtoberhaut und etwa vorhandene Haare (Weizen, Roggen, Gerste, Hafer), auf Bruchstücke der Mittelschicht und besonders der Querzellenschicht (Roggen, Weizen, Gerste, Hafer, Reis, Buchweizen), dann auch auf Stücke der Samenhaut, event. (Hirse) der hyalinen Schicht und der Aleuronschicht (mehrfach bei Gerste). Auch Gewebstrümmer fremder Abstammung (Testa von Raden, Wicken, Mutterkorn etc.), Brandsporen und andere Verunreinigungen werden auffallen. (Vogl l. c.)

Erkennung von Weizenmehl im Roggenmehl.

a) Verkleisterungsprobe: In einem Becherglase rühre man 1 g Mehl mit 50 ccm Wasser zu einem Brei an, senke das Becherglas in ein Wasserbad

¹ Die wichtigsten vegetab. Nahr.- u. Genußm., S. 17; Cod. aliment. Austr.

und erwärme unter stetem Umrühren mit einem Thermometer, der in $\frac{1}{10}$ Grade geteilt ist, auf 62°C. , nehme dann sofort das Glas aus dem Wasser — mittlerweile steigt die Temperatur noch auf 62.5° — und kühle in kaltem Wasser ab. — Die gleiche Operation mache man mit reinem Roggen- und Weizenmehl. So dann untersuche man die Stärkekörner mikroskopisch; etwaige Klümpchen bleiben unberücksichtigt. Die Roggenstärkekörner sind bei 62.5° fast sämtlich aufgequollen, meist schon zerplatzt, ihre Form also vollkommen zum Teil ins Unkenntliche verändert; einzelne kleine runde Körner sind unverändert geblieben, sie werden nicht berücksichtigt. Die Weizenkörner dagegen sind größtenteils noch unverändert, lichtbrechend und zeigen deshalb scharfe Ränder.

b) Untersuchung der Haare und Querzellen. Dieselben werden hier am besten nach der Lebblinschen Methode isoliert, wobei allerdings auch Haare und Querzellen teilweise Veränderungen erfahren. Für gerichtliche Untersuchungen müssen diese Elemente direkt aufgesucht werden.

Die auffallendsten und wichtigsten Merkmale zur Unterscheidung von Roggen und Weizen hat Schimper (l. c.) wie folgt nebeneinander gestellt.

Weizen.

1. Haare. Die Dicke der Wand ist beinahe stets, mit Ausnahme der zwiebel-förmigen Basis des Haares, größer als die Breite des Lumens oder demselben zum mindesten gleich. (Ausnahme: Spelt, welcher dünnwandige Haare hat, wie der Roggen.

2. Die Längszellen sind dickwandig, stark getüpfelt.

3. Die Querzellen sind dickwandig, stark getüpfelt.

Zu beachten ist noch, daß der Weizen viel mehr, etwa viermal so viel, Haare hat, als der Roggen; ferner, daß der ausländische (südosteuropäische) Roggen vielfach mit Weizen verunreinigt ist, der sich nicht ganz entfernen läßt.

Eine Beimischung von Hafermehl wird an der Form der Stärkekörner (zusammengesetzte und einfache, letztere sehr formenreich; besonders charakteristisch sind sichelförmige, spindelförmige, daneben Zwillinge und Drillinge), ferner an den zahlreichen, sehr langen, dickwandigen Haaren, oft auch an den verkieselten Spelzenteilen erkannt.

Gerstenmehl läßt sich hauptsächlich an den Spelzenfragmenten (Oberhaut und Fasern) erkennen, sowie an den dünnwandigen, kurzen kegelförmigen Haaren. (Mikroskopische Prüfung des in Salzsäure unlöslichen Teiles der Asche!)

Das Maismehl unterscheidet man vom Weizen- und Roggenmehl (auch von den anderen Mehlen der Getreidefrüchte) durch die Form seiner Stärkekörner, leichter allerdings bei hartkörnigem, glasigem, als bei mehligem Mais. Die bei glasigem Mais eng aneinander gelagerten Stärkekörner sind scharfkantig, 5–6 eckig, die im mehligem Mais sind rundlich bzw. rundlicheckig. Allen gemeinsam ist aber ein deutlicher, meist spaltenförmiger Kern. — Die Untersuchung geschieht am besten nach folgender Vorbereitung: Man erwärmt 2 g Mehl mit 100 ccm Wasser im Wasserbade auf $70\text{--}72^{\circ}$; die Weizenstärke beginnt bei 65° zu verkleistern und ist bei 70° stark verquollen, die Maiskörner, runde wie eckige, sind dann noch ganz erhalten. Oder man läßt eine kleine Probe Mehl 24 Stdn. in Chloralhydrat (8 g in 5 ccm Wasser) in einem verschlossenen Glase stehen; auch hier sind die Maiskörner weniger gequollen als die des Weizens.

Vergl. K. Baumann, Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1899. 2, 27.

Das Mehl der Hülsenfrüchte, sowie Kartoffelmehl wird leicht an dem Bau der Stärkekörner erkannt. Die Stärkekörner der Hülsenfrüchte sind in einer proteinreichen Grundsubstanz eingebettet, die sich auf Zusatz von Alaun-Karmin

Roggen.

1. Haare. Die Dicke der Wand ist in der Regel, mit Ausnahme der Spitze, geringer als die Breite des Lumens.

2. Die Längszellen sind dünnwandig, schwach getüpfelt.

3. Die Querzellen sind dünnwandig, schwach getüpfelt.

schön rot färbt; diese Grundsubstanz tritt bei den Leguminosen viel mehr hervor als bei den Cerealien. Vereinzelte Leguminosen-Bruchstücke in Getreidemehl können auch von Wicken etc. herrühren; darum Vorsicht bei der Beurteilung!

Kastormehl, das dem Weizenmehl zur Erhöhung der Backfähigkeit zugesetzt wird, ist Mehl von Ackerbohnen, *Vicia Faba*.

Nachweis von Mutterkorn. Man sammelt zunächst die Mutterkornpartikelchen durch die sog. Bodensatzprobe (Kochen des Mehles mit salzsäurehaltigem Wasser) und untersucht Proben des Rückstandes, auf dem Objektträger getrocknet, unter Zusatz von Nelken- oder Zitronenöl. Bei Anwesenheit von Mutterkorn wird man bei schwacher Vergrößerung rosenrote Flecke finden. — Für die genauere Prüfung bringe man von dem Bodensatz auf den Objektträger und prüfe in Chloralhydrat, wobei man die Fragmente des Mutterkornes als unregelmäßige Klumpen finden wird, die von glänzenden, farblosen Kugeln (Fett) umhüllt sind; bei stärkerer Vergrößerung wird man die kleinzellige, parenchymatische Struktur des Pseudoparenchyms (der verflochtenen Hyphen), sowie die dunkelroten Rindenteile genauer erkennen. Vergleichspräparate!

Vergl. Ed. Späth, Pharm. Ctrrh. 1896. N. F. 17, 542; — K. B. Lehmann, Arch. f. Hyg. 1893. 19, 86; M. Gruber, Arch. f. Hyg. 1898. 24, 228; Ztschr. f. Nahr.-Unters., Hyg. u. Warenk. 1895, 155 (Gutachten in d. Mutterkornfrage).

Nachweis von Brandsporen. Isolierung mit der Bodensatzprobe. — Im Weizenmehle finden sich die Sporen des Weizen- oder Stinkbrandes (enthält Trimethylamin), *Tilletia Caries* und *T. laevis*; beide meist kugelig, mit dicker äußerer Membran (Exosporium), braungelb, ca. 0.017 mm im Durchmesser. *T. Caries* hat eine netzmaschige, *T. laevis* eine glatte Membran. — Im Roggenmehl selten *T. secalis* mit stark netzmaschigen Sporen, von 0.018—0.023 mm. — Im Gerst- und Hafer, nicht selten auch im Weizen- und Roggenmehl finden sich die braunen, glatten, kleinen (0.005—0.008 mm) Sporen des Flugbrandes, *Ustilago carbo*. *Ustilago maydis* bewohnt den Mais, *U. destruens* die Hirse.

Nachweis von Kornrade, *Agrostemma Githago* (Caryophyllinae). Schwarze, meist nierenförmige, höckerige, bis 4 mm große Samen. Der Sitz des giftigen Bestandteiles der Kornrade, des *Agrostemma-Sapotoxins*, ist der Embryo. (Kruskal, Über *Agrost. Githago*. — Arb. d. pharmakol. Inst. Dorpat. 1891. 7. — K. B. Lehmann, Arch. f. Hyg. 1893. 19, 104.) Das weiße Nährgewebe enthält keulen- oder spindelförmige zusammengesetzte Stärkekörner, deren äußerst kleine Teilkörperchen Molekularbewegung zeigen. — Findet man in gröberen Mehlen die schwarzbraunen Fragmente der Samenschale (Bodensatzprobe), so sind diese leicht zu identifizieren (zackig-wellig gebuchtete, stark verdickte Oberhautzellen, die nach außen buckelartig vorspringen. Beobachtung in Chloralhydrat). Bei Abwesenheit von Schalenteilchen ist der Nachweis schwieriger, dann sind die charakteristischen Stärkekörner zu suchen, am besten in Glycerinwasser, in dem sie nicht so leicht in ihre Teilkörner zerfallen. Schimper empfiehlt Beobachtung von Präparaten, die nur von oben beleuchtet werden. — *Spergula arvensis* hat ähnliche Stärkekörper.

Vergl. F. Beneke, Rep. anal. Chem. 1885. 5, 220.

Die Samenschale der verschiedenen auch im Getreide vorkommenden Wicken ist mit der Schale der Kornrade nicht zu verwechseln, erstere hat keine Höcker. Mikroskopisch sind sie an den pallisadenartigen langen Oberhautzellen der Hülsenfruchtsamenschalen zu erkennen.

Beurteilung von Mehl.

1. Normale Mehle besitzen den reinen, von Schimmel- und Modergeruch freien charakteristischen Geruch der betreffenden Brotfrucht; der Geschmack ist neutral, d. h. tritt in keiner Richtung besonders hervor.

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

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

3. Der Aschengehalt (mit Einschluß des Mühlenstaubes) beträgt in Roggenmehlen 1—2%, in Weizenmehlen 0.5—1.0%, der Gehalt an in Salzsäure unlöslicher Substanz (Sand) soll bei Weizen- und Roggenmehlen 0.3%, bei Leguminosenmehl 0.4% nicht übersteigen.

Die groben, noch eben mit dem Anspruch auf Zollvergütung ausführbaren Weizenmehle haben einen weit höheren Aschengehalt, als die groben Ausfuhrroggenmehle, ebenso hat Weizenkleie meist einen höheren Aschengehalt als Roggenkleie. Bei Zweifeln, ob ein Mehl noch vergütungsberechtigt ist, haben die Steuerbeamten dasselbe zunächst mit einem bei jedem Hauptsteueramt hinterlegten Muster, der sog. Type, hinsichtlich Farbe und Feinheit der Mahlung zu vergleichen. Bleiben dann noch Zweifel bestehen, so ist das Mehl vom Chemiker auf seinen Aschengehalt zu untersuchen. Als Grenzwert sind laut Beschluß des Bundesrates vom 20. Oktober 1897 festgestellt:

für Weizenausfuhrmehl . .	2.65%	in der Trockensubstanz,
„ Roggenausfuhrmehl . .	1.87%	„ „ „
„ Weizen- u. Roggenkleie	4.10%	„ „ „

Für Gerstenkleie wird nächstens wahrscheinlich ein Minimum von 5, ein Maximum von 8% gefordert werden.

Für Kleie gilt dies nur bei der Einfuhr; eine aschenärmere, also mehreichere Kleie muß als Mehl verzollt werden; im anderen Falle ist sie, wie alle anderen Futtermittel, frei.

4. Für den Säuregehalt sind mangels einheitlicher, exakter Prüfungsmethoden keine bestimmten Normen aufgestellt. A. Hilger und T. Günther geben folgende Grenzzahlen an: Weizenmehle normaler Beschaffenheit haben 0.004—0.023%, Roggenmehle 0.023—0.045% Säure, als Milchsäure berechnet.

Mehle von ausgewachsenem Roggen haben 0.059—0.112% Säure und 0.512—1.09% Maltose.

5. Unkrautsamen sollen in Mehlen nicht vorkommen; ein Gehalt an Mutterkorn von über 0.5% ist zu beanstanden; kleine Stückchen Mutterkorn von der Größe der Roggenkörner lassen sich aus dem Getreide nicht beseitigen.

6. Zusatz von Alaun, Kupfer- und Zinksalzen sind, abgesehen von den gesundheitlichen Gefahren und ohne Rücksicht auf deren Menge, durchaus unstatthaft. Auch ein Bleigehalt des Mehles ist unter allen Umständen zu beanstanden.

7. Normale Weizenmehle enthalten nicht weniger als 25% feuchten Kleber, der elastisch, zähe und stark dehnbar ist. Roggen und Gerste haben keinen ausziehbaren Kleber.

8. Die wasserbindende Kraft des normalen Weizenmehles beträgt bis zu 60%, die des Roggenmehles bis zu 52%; schlechte Mehle zeigen geringere wasserbindende Kraft als gute. Gute Mehle liefern einen elastischen, dehnbaren

Teig, der seine Form und Eigenschaften beim Liegen 24 Stdn. lang im wesentlichen beibehält; Mehle von ausgewachsenem Getreide oder sonst verdorbene Mehle geben einen weicheren, beim Dehnen leicht zerreißen Teig, der nach kurzem Stehenlassen an der Oberfläche glänzend, noch längerer Zeit schmierig wird, manchmal sogar auseinanderfließt.

Gutes Mehl gibt einen steifen, haltbaren Kleister, schlecht backendes gibt entweder keinen oder nur vorübergehend einen solchen, der bald zerfließt.

Bei der diastatischen Probe gibt normales Mehl trübe, schwer filtrierbare Flüssigkeiten, einen viel unveränderte Stärke enthaltenden Filtrerrückstand; schlecht backendes Mehl liefert klare Filtrate und einen aus Fett, Proteinstoffen und Rohfaser ohne wesentliche Stärkemengen bestehenden Rückstand. In dem Filtrat finden sich bei normalen Weizenmehlen 10–15% ihres Gewichtes an Maltose, in schlechten 30–50%; bei normalen Roggenmehlen 10–25%, bei schlechten 40–50% Maltose. Auch gegen Reagentien, wie Jodlösung, Tannin, Alkohol verhalten sich die Filtrate merkbar verschieden.

Die beste Auskunft über die Backfähigkeit eines Mehles gibt ein nach den Regeln der Bäckerei ausgeführter Backversuch.

4. 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;² 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 bindenden Teig geben, also vorzugsweise Roggen und Weizen.³ Der Kleber macht den Teig elastisch und gibt ihm die Befähigung, die durch Gärung entwickelte Kohlensäure festzuhalten, „aufzugehen“ und locker zu werden. Die Bereitung des Brotes geschieht in folgender Weise:

Ein Drittel des zu verbäckenden Mehles wird mit lauwarmem Wasser (Magermilch), etwas Kochsalz und einem Gärmittel (Lockerungsmittel) zu einem Teig „angemacht“ und der Gärung überlassen („Gehen des Teiges“).

Durch das Anmachen des Teiges werden Dextrin und Zucker (welche zugleich durch diastatische Prozesse noch vermehrt werden), sowie gewisse Eiweißkörper gelöst, die unlöslichen Bestandteile des Mehles (Stärke und Kleber) durchfeuchtet und aufgeweicht.

Dem aufgelockerten, gegangenen Teige wird nun mit der Hand oder in größeren Betrieben mittels Knetmaschinen (meist zylindrischen, mit Rührwerk versehenen Trüben) der Rest des Mehles ($\frac{2}{3}$) unter Zusatz des nötigen Wassers

¹ K. Birnbaum, Das Brotbacken, Braunschweig. — ² „Brot, Brotwaren“ heißen die aus Mehlen verschiedener Feinheitsgrade in der Bäckerei unter Anwendung von Lockerungsmitteln hergestellten Erzeugnisse. Vereinb. f. d. Deutsche Reich. — ³ Gerste, Hafer und Reis haben keinen Kleber.