



Arum-Arrow-root.
400 mal vergr.

Portland- oder Arum-Arrow-root aus den Knollen von *Arum maculatum*. Die Stärkekörnchen sind sehr klein, teils von runder, teils von eckiger Form und mehrere hängen gemeinlich traubenförmig zusammen.



Maisstärkekörnchen
200 mal vergrössert. 400 mal

Maisstärke ist in neuerer Zeit auch unter dem Namen „Maizena“ in den Handel gekommen. Die Konturen der Körnchen erscheinen unter dem Mikroskop annähernd polygonisch. Der Kern ist deutlich zu erkennen, dagegen keine Schichtung.

Der Stärkemehlgehalt der verschiedenen stärkemehlhaltigen Körper beträgt in

	Proz.		Proz.
Bohnen	38—45	Linsen	38—44
Bohnenstroh	18—22	Mais	60—68
Buchweizen	40—45	Maismehl	72—78
Buchweizenmehl	60—65	Reis	80—88
Erbsen	48—52	Roggen	58—64
Gerste	55—60	Roggenmehl No. I.	60—62
„ Jerusalemer	40—43	„ „ II.	55—60
Gerstenmehl	62—65	„ „ III.	50—55
Hafer (geschältem)	55—60	Roggenkleie	35—40
Hirse	53—56	Weizen	55—60
Kartoffeln (frischen)	12—20	Weizenkleie	22—30
„ (lufttrockenen)	20—26	Weizenmehl	60—70
		„ No. III.	55—60

Getreidemehl. Mehl. Kleie. Die Getreidefrucht giebt beim Mahlen Kleie, grobes oder Schwarzmehl und Weissmehl. Sie ist eine Kariopse, eine einsamige, nicht aufspringende Frucht, deren Hülle oder Pericarpium mit dem Samen innig verwachsen ist. Das Pericarpium besteht aus drei mit einander verwachsenen Schichten, von welchen die beiden inneren reich an Stickstoffverbindungen (Proteinstoffen) und Phosphaten sind, auch Fett enthalten. Sie schliessen den weissen Kern ein, welcher hauptsächlich aus Stärkemehl besteht. Das Pericarpium liefert die Kleie, der Kern das Mehl. Das gemahlene Gemisch beider giebt das Grob- oder Schwarzmehl in mehreren Abstufungen, je nachdem in dem Mehle die Teile des Pericarpiums mehr oder weniger vorwalten. Jemehr das Mehl des Kernes darin vertreten ist, um so weisser, um so wertvoller ist es, wenigstens nach den in dem gewöhnlichen Leben geltenden Ansichten. Bestandteile der Getreidefrucht sind: Holzfaser oder Zellsubstanz Stärkemehl, Dextrin, Zucker, Fett, Proteinstoffen (Kleber, Eiweiss), Aschenbestandteile. Die bei 100° C getrockneten Getreidefrüchte enthalten in 100 Teilen

Zellsubstanz: Weizen 2,5—4, Roggen 3—4, Gerste 3,5—5, Hafer 5—7,5, Mais 5—6,5;

Stärkemehl: Weizen 60—75, Roggen 55—65, Gerste 55—65 Hafer 50—65, Mais 60—75, Reis 80—85;

Dextrin und Zucker (in Summa): Weizen 6—8,5, Roggen 9—12, Gerste 9—11, Hafer 8—10, Mais 3—6;

Fett: Weizen 1,25—2,5, Roggen 1,5—2,5, Gerste 2—3, Hafer 4—6, Mais 6—9;

Proteïnsubstanzen, die Summe des Fibrins, Leimes, Kaseins und Albumins (mit durchschnittlich 16 Proz. Stickstoffgehalt): Weizen 16—20, Roggen 12—14, Gerste 12—16, Hafer 13—17, Mais 11—13

Aschenbestandteile (in Summa): Weizen 2—3, Roggen 2—3, Gerste 2,5—3,5, Hafer 2,5—3,5, Mais 1—2. — Die Bestandteile der Asche sind nicht von konstanter Zusammensetzung; z. B. ergaben die bei 100° getrockneten Weizenfrüchte, aus drei verschiedenen Gegenden bezogen, 1,9—2,2—2,8 Proz. Asche und diese enthielt in 100 Teilen:

	KO	NaO	CaO	MgO	PO ₅	SO ₃	SiO ₃	Fe ₂ O ₃	NaCl
oder K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SO ₃	SiO ₃	Fe ₂ O ₃	NaCl	
	30,2	2,19	2,6	11,2	48,2	0,2	4,0	0,11	0,82
	32,3	1,6	2,1	12,4	45,6	1,1	3,2	1,4	0,3
	25,8	7,05	3,3	13,2	43,5	0,55	4,3	2,1	0,2

In lufttrockenem Zustande hält die Getreidefrucht 11—15 Prozent Feuchtigkeit.

Wie man sieht, können die einzelnen Mineralbestandteile des Getreidekornes, die bald mehr, bald weniger im Mehl vertreten sind, in quantitativer Hinsicht nicht als Unterscheidungsmerkmale der Mehlsorten und Mehlartern angenommen werden. Die Aschenbestandteile gehen dagegen im Mehle in dem Masse zurück, als die von Mineralstoffen verhältnismässig reicheren Hüllenbestandteile (Kleie) von der eigentlichen Mehلبereitung ausgeschlossen werden.

Kleber. Der Kleber, gleichsam die Summe der Stickstoffverbindungen des Mehles, ist der Teil, dessen Qualität neben Stärkemehl den Wert des Mehles bedingt. Der Kleber kann aus dem Weizenmehle dadurch abgeschieden werden, dass man aus dem Mehle mit Wasser einen zähen Teig macht und diesen nach einer halben Stunde unter einem Wasserstrahle so lange zwischen den Fingern knetet, bis das ablaufende Wasser nicht mehr weisslich trübe, sondern klar ist. Das Wasser enthält die Stärke suspendiert, Glykose und Dextrin gelöst. Die zwischen den Fingern zurückbleibende, elastisch zähe Masse ist derjenige Teil des Mehls, den man Kleber nennt, und welcher aus Pflanzenkasein, Pflanzenleim, hauptsächlich aber aus Pflanzenfibrin besteht und kleine Mengen von Fett enthält. Will man den Kleber dem Gewichte nach bestimmen, so breitet man ihn flach aus und trocknet ihn bei 100°. Da aber beim Kneten mit dem Wasser ein Teil des Klebers (Albumin

und Kasein) mit dem Stärkemehl fortgespült wird, so ist dafür nach von Bibra $\frac{1}{3}$ von der direkt gesonderten Klebermenge in das Resultat der Wägung hinein zu ziehen; oder man scheidet ihn in der im folgenden angegebenen Weise von der Stärke, trocknet und wägt ihn. Der frisch abgeschiedene Kleber enthält circa 70 Proz. Wasser; nach dem Austrocknen stellt er eine rein braune, spröde, hornartige Masse dar, welche nur langsam in Wasser die zähe Konsistenz wieder annimmt.

Obige Methode der Kleberabscheidung gelingt nur beim Weizenmehl, weil der Kleber anderer Getreidearten gleichzeitig mit der Stärke durch Wasser auswaschbar ist. — In diesem Falle ist ein anderes Verfahren der Abscheidung notwendig. 10 g des Mehls mischt man mit 50 *ccm* einer Mischung aus 10 *ccm* 10proz. Ammoniakflüssigkeit, 30 *ccm* Wasser und 60 *ccm* 90proz. Weingeist oder auch nur mit einer 1proz. wässrigen Ammoniakflüssigkeit, maceriert mehrere Stunden unter öfterem Umschütteln, lässt absitzen, dekantiert und wäscht den auf einem Filter gesammelten Bodensatz mit der gleichen ammoniakalischen Flüssigkeit aus. Der Filtrückstand enthält die ganze Menge des Stärkemehls nebst Pflanzenfaser und Fett. Das Filtrat, vereinigt mit der dekantierten Flüssigkeit, enthält die Kleberbestandteile, Dextrin, Glykose. Es wird im Wasserbade zur Trockne gebracht nach dem Erkalten mit kaltem Wasser zerrieben und auf diese Weise Dextrin und Glykose entfernt. Alsdann wird wieder auf dem Wasserbade getrocknet und der Rückstand als reiner Kleber gewogen. Man kann die Quantität der Proteinstoffe auch aus der Menge des Stickstoffs bestimmen, die man nach einer der hierfür bekannten chemischen Methoden ermittelt. (Bd. I, S. 751). 16 Stickstoff entsprechen 100 Proteinstoffsubstanz.

Der Kleber eines guten Weizens ist im feuchten Zustande gelblich oder grauweiss, elastisch und zähe, geschmacklos und von schwachem Geruch. Er bildet den hauptsächlichsten Nahrungsstoff im Getreide; seine Menge beeinflusst die „Teigbildung“ in hohem Grade. Brotmehl enthält 10—15 Proz. Kleber.

Kommt es bei Kleberbestimmungen auf grosse Genauigkeit an, so behandelt man den Kleber zuerst mit Äther, um ihm anhängendes Fett zu entziehen, dann mit kaltem absolutem Weingeist, welcher den sogenannten Pflanzenleim löst, zuletzt mit heissem Weingeist, um das Pflanzenkasein zu lösen. Was Weingeist nicht löst, ist Pflanzenfibrin. Der bei 100° C getrocknete Kleber aus Weizenmehl besteht (nach von Bibra) aus 79—81 Proz. Pflanzenfibrin, 8—10 Proz. Pflanzenleim, 4—9 Proz. Pflanzenkasein und 5—7 Proz. Fett. Das Pflanzenfibrin wird von stark verdünnter Ätzkalilauge gelöst und aus dieser Lösung durch Säuren unverändert abgeschieden. Es enthält 1 Prozent Schwefel. Pflanzenleim ist in heissem und kaltem Weingeist, auch in verdünnten Laugen der Alkalien und in Ammoniakflüssigkeit löslich, und wird aus dieser Lösung bei der Neutralisation durch Säuren wieder unverändert abgeschieden; mit einem Überschuss der Säure geht er aber unlösliche

Verbindungen ein. Er enthält nach von Bibra 0,88 Prozent Schwefel. Das Pflanzenkasein wird nur durch heissen Weingeist gelöst, verhält sich gegen Reagentien dem Pflanzenleim ähnlich und enthält 0,65 Proz. Schwefel. Das Pflanzenalbumin löst sich neben Glykose und Dextrin in dem Wasser, womit das Mehl behufs Absonderung des Klebers gewaschen wird. Beim Aufkochen dieses von der Stärke befreiten Wassers scheidet sich das Albumin als Gerinnsel ab, so dass es leicht gesammelt, getrocknet und gewogen werden kann. Der Albumingehalt schwankt zwischen 1,0 bis 1,5 Prozent.

Stärkemehl. Lässt man das Wasser, mit welchem man den Mehlteig zur Absonderung des Klebers gewaschen hat, stehen, so bildet sich ein Bodensatz, der, einige Male durch Vermischen mit kaltem Wasser und Abgiessen desselben gewaschen, aus dem Stärkemehl des Mehles besteht. Da die Stärkemehlkörner der verschiedenen Gewächse auch verschiedene Gestalt haben, so ist für sie die optische Untersuchung entscheidend; das Auffinden von vereinzelt Stärkemehlkügelchen einer anderen Getreideart ist jedoch nicht als Beweis einer Verfälschung anzusehen. Der Stärkemehlgehalt eines guten Getreidemehls beträgt 60 bis 70 Prozent, die Stärke in mit Alkohol gewaschenem und bei 100° C getrocknetem Zustande gerechnet. — Behufs genauer Bestimmung des Stärkemehls wird das durch Äther vom Fett und dann durch Auswaschen mit Wasser vom Zucker und Dextrin befreite Mehl mit Wasser, das 2 Proz. Schwefelsäure enthält, so lange gekocht, bis durch Jodtinktur keine Bläuung mehr erfolgt, die Lösung mit Baryumkarbonat bis zur Aufhebung der sauren Reaktion geschüttelt, dann filtriert und das Filtrat im Wasserbade eingedampft und ausgetrocknet. Der Trockenrückstand ist Glykose, von welcher 18 Teile 16 Teilen Stärkemehl entsprechen. Viel einfacher und genauer als durch Wägung bestimmt man die Glykose auf volumetrischem Wege mittelst Fehlingscher Lösung (siehe Zucker etc.).

Dextrin und Zucker, die im kalten Wasser leichtlöslichen Teile, betragen im Mehl 8—12 Prozent. Durch Extraktion des Mehles mit kaltem Wasser, Aufkochen des filtrierten Auszuges, nochmalige Filtration behufs Abscheidung des koagulierten Albumins und Eindampfen des Filtrats zur Trockne erhält man diese Stoffe in wägbarer Form.

Der Fettgehalt wird durch Extraktion des bei 100° getrockneten Mehles mit wasserfreiem Äther, Abdunsten des Auszuges und Trocknen des Rückstandes im Wasserbade bestimmt. Er beträgt höchstens 1,5 Proz., in der Kleie bis zu 3,5 Proz.

Kleie, Kleienmehl oder Hülsenteile betragen in einem feinen Mehle höchstens 1,5 Prozent und im weissesten, besten Mehle sind sie höchstens zu 0,5 Proz. vorhanden. Je schwärzer das Mehl, desto grösser der Kleiengehalt. Die Absonderung lässt sich teilweise durch Sieben der Kleiengänge. Die Absonderung lässt sich teilweise durch Sieben des getrockneten Mehles ausführen, wobei die gröberen Kleienteile im Siebe zurückbleiben. Zur quantitativen Bestimmung der Hülsenteile wird

ein Mehlsquantum von 100 g mit vielem Wasser gemischt, im Wasserbade erwärmt und dann durch ein feines Haarsieb koliert. Der Rückstand wird wieder mit warmem Wasser übergossen, digeriert, koliert und so fort, bis das ablaufende Wasser völlig klar erscheint. Der Rückstand auf dem Haarsieb wird schliesslich gesammelt und bei 100° C getrocknet. Nach Wetzel und Haas entsprechen 100 Teile der getrockneten Weizenhülse 200 Teilen Weizenkleie, und 100 Teile Roggenhülse circa 269 Teilen Roggenkleie im lufttrockenen Zustande.

Da der Fettgehalt der Kleie gemeinlich 3 mal so gross ist als der des eigentlichen Mehles, so kann dieser Umstand einen Anhaltspunkt zur Bestimmung der Kleienteile geben. Man maceriert das Mehl 2 Tage mit reinem Äther und verdunstet den Ätherauszug. Was mehr als 1 Proz. an Fettsubstanz vorhanden ist, kann auf die Kleie gerechnet werden. 3 Teile Fett entsprechen annähernd 100 Teilen Kleie aus Weizen oder Roggen.

Die Kleie enthält alle Bestandteile des Mehles, es sind aber der Zellstoff (Holzfasser, Cellulose), Fett und die Proteinstoffe darin in grösserer Menge vertreten, wie aus folgenden analytischen Resultaten hervorgeht:

	Nach Oudemanns:			nach v. Bibra:
	Weizenkleie	kurze Weizenkleie	Roggenkleie	Gersten- kleie
Wasser	14,07	14,27	14,55	12,000
Fett	2,46	2,88	1,86	2,960
Kleber, Albumin etc.	13,46	12,68	14,50	14,843
Dextrin	5,52	5,24	7,79	6,885
Stärkemehl	26,11	29,74	38,19	42,008
Holzfaser	30,80	27,21	21,35	19,400
Asche	6,52	6,26	3,35	—
Zucker	—	—	—	1,904

In der Kleie ist noch ein Körper enthalten, welchen Mège-Mouries Cerealin genannt hat, und der die Ursache sein soll, dass das Brot aus kleienhaltigem Mehle dunkel und sauer ist. Er soll wie ein Ferment wirken, die Umsetzung des Stärkemehls in Dextrin und Glykose fördern, auf den Kleber unter Ammoniakbildung zersetzend einwirken und daraus eine braune, gummiartige Substanz bilden. Behufs Isolierung des Cerealin soll die Kleie zunächst mit 50 proz. kaltem Weingeist ausgelaugt, der Rückstand dann mit kaltem Wasser maceriert werden und das wässrige Filtrat, welches Cerealin gelöst enthält, bei einer Temperatur noch unter 40° zur Trockne gebracht werden.

Aschenbestandteile. Durch Einäschern des Mehles in kleinen Mengen und sehr starkes Glühen in einer flachen Platinschale erhält man als Rückstand die mineralischen Bestandteile.

Sie betragen bei

	Proz.		Proz.
feinem Weizenmehl	0,8—1,0	Mittelweizenmehl	1,0—2,0
grobem Weizenmehl	2,0—3,0	Weizenkleie	3,5—7,0
feinem Roggenmehl	1,0—1,2	Mittelroggenmehl	1,2—2,5
Roggenkleie	3,5—6,0	Gerstenmehl	2,0—2,5
Hafermehl	2,0—3,0	Maismehl	1,0—1,5
Reismehl	0,2—0,4	Kartoffelstärke	1,0—1,6
Bohnenmehl	2,5—3,0	Erbsenmehl	2,0—2,5
Linsenmehl	1,6—2,0	Lupinenmehl	2,0—2,5

Durch Abreiben der Mühlsteine können die Aschenbestandteile um 0,005 Proz. vermehrt sein. Bei einem erheblich grösseren Gehalt an Mhlsteinsand knirscht das Mehl beim Kauen zwischen den Zähnen.

Auf 1000 Teile des Mehles kommen ungefähr:

	bei Weizen	Roggen	Gerste	Hafer	Mais
Kali	5 —6	4 —5	5 —6	5 —6	6 —8
Natron	0,5 —1	Spur	0,3—0,6	0,5 —1	6 —7
Kalk	0,5 —1	0,2—0,5	0,3—0,6	1 —2	0,2—0,5
Magnesia	2 —3	1,5—2	1,5—2,5	1,5, —2,5	3 —5
Phosphorskureanhydrid	6 —8	5 —6,5	6 —7	4,5 —6	10 —12
Schwefelskureanhydrid	0,1	Spur	0,2—0,3	0,2 —0,4	Spur
Kieselsäure	0,5 —0,7	0,5—1	4 —7	8 —12	0,1—0,5
Chlor	Spur	Spur	0,2—6	Spur	Spur
Ferrioxyd	0,05—0,1	0,08	0,1—0,2	0,05—0,15	Spur

Auffallend gross ist der Kieselsäuregehalt bei der Asche des Gersten- und Hafermehls.

Die Feuchtigkeit des Mehles beträgt 8—16 Proz., in seltenen Fällen bis zu 18 Proz. Sie wird durch 2—3 stndiges Austrocknen des in dünner Schicht ausgebreiteten Mehles bei Wasserbadtemperatur ermittelt. Bei einem zur Aufbewahrung bestimmten Mehle beträgt der Gehalt durchschnittlich nur 10 Proz.

Bei der Untersuchung des Getreidemehles können folgende Fragen in Betracht kommen:

I. Ist das Mehl verdorben, oder aus verdorbenem Getreide, oder unreinen Getreide bereitet, oder enthält es fremde, der Gesundheit nachteilige Stoffe?

II. Enthält das Mehl zu viel Feuchtigkeit?

III. Wie viel Kleie enthält das Mehl und wie viel darf es enthalten?

IV. Ist das Mehl mit fremdartigen mineralischen oder erdigen Stoffen beschwert?

V. Von welcher Getreideart stammt das Mehl, oder ist dasselbe mit dem Mehle strkemehlhaltiger Samen anderer Pflanzen verfälscht?

I. Verdorbenes und schlechtes Mehl; aus verdorbenem oder unreinem Getreide bereitetes Mehl. Das Verdorbensein des Mehles kann von verschiedenen Ursachen herrühren; es kann entweder aus schon verdorbenem Getreide bereitet sein, oder ein anfänglich gutes Mehl kann durch zu grossen Feuchtigkeitsgehalt und mangelhafte Aufbewahrung an einem nicht hinreichend trockenen und luftigen Orte nachträgliche Veränderungen erfahren haben. Im ersteren Falle unterscheidet sich dasselbe in seinen physikalischen Eigenschaften — abgesehen von dem in der Regel auftretenden süsslichen Geschmacke — kaum von einem guten Mehle, es lässt sich aber kein richtiges Backwerk daraus herstellen; besonders gilt dies von dem aus gekeimtem Getreide bereitetem Mehle. — Ein infolge mangelhafter Aufbewahrung oder zu grossen Feuchtigkeitsgehaltes verdorbenes Mehl ist in der Regel zusammengeballt, es enthält härtere Klümpchen und hat einen eigenartigen, dumpfen Geruch, einen unangenehmen säuerlichen oder bitteren oder ekelhaften Gaschmack, der im Gaumen eine gewisse Schärfe zurücklässt. Die Farbe ist statt weiss mehr rötlichweiss. Nicht selten findet man in einem solchen Mehle tierische und pflanzliche Organismen und deren Reste, wie z. B. die Mehlmilbe (*Acarus Farinae*), ferner Bakterien, wie das Weizenschlängelchen (*Vibrio Tritici*), die sich schon in der Frucht entwickeln und der Stärkemehlbildung hindernd entgegen treten; diese Organismen lassen sich unter dem Mikroskope leicht erkennen. Die sogenannten Mehlwürmer, die Larven des Mehlkäfers (*Tenebrio molitor*) sind 2—2,5 cm lang und können durch Absieben aus dem Mehle gesondert werden. Über Form und Gestalt dieser animalischen und vegetabilischen Wesen vergleiche weiter unten: optische Prüfung des Getreidemehles. — Eine weitere nachteilige Veränderung können die Mehlbestandteile erfahren, wenn das Getreide zwischen den Mühlsteinen zu heiss wird „erhitztes Mehl“.

Die veränderten Eigenschaften eines verdorbenen Mehles äussern sich in erster Linie an dem stickstoffhaltigen Bestandteile, dem Kleber, und war wird sowohl dessen Menge, als auch seine physikalischen Eigenschaften beeinflusst. Zu den letzteren gehört vor allem die wasserbindende Kraft, die das Mehl dem Klebergehalte verdankt und die in einem direkten Verhältnis zu dem letzteren steht. Man versteht unter der wasserbindenden Kraft des Mehles die Fähigkeit desselben, zur Bildung eines steifen Teiges eine gewisse Wassermenge zu binden und man ermittelt dies Vermögen auf folgende Weise: Man giebt eine beliebige Menge des Mehles in ziemlich dicker Schicht in einen Mörser oder eine Schale, macht in der Mitte mittelst eines Löffels oder Pistilles eine muldenförmige Vertiefung, in die man genau 10 cm Wasser giebt. Nun rührt man mit einem Glasstabe so lange von dem Mehl in das Wasser hinein, bis ein kompakter, am Glasstabe hängenbleibender Teig entstanden ist, wobei eine Berührung des Breies mit der Gefässwandung sorgfältig vermieden werden muss, da man sonst Verlust an Teig be-

kommt. Man bestreut dann die innere Fläche der linken Hand mit dem Mehle, bringt den am Glasstabe haftenden Teigklumpen darauf und knetet solange mit den mit Mehl bestreuten Fingern von dem Mehle darunter, bis man einen nicht mehr an den Fingern klebenden, homogenen, steifen, aber leicht knetbaren Teig erhält, den man wiegt. Ist sein Gewicht P , so findet man nach der Formel:

$$(P - 10) : 10 = 100 : W$$

die wasserbindende Kraft des Mehles als Teile Wasser, die 100 Teile des Mehles zu binden vermögen. Die wasserbindende Kraft sinkt bei brauchbarem Mehl nicht unter 40 Proz.; Weizenmehl bindet bis zu 60 Proz., Roggenmehl bis zu 52,5 Proz. Wasser. Als Mittel für die wasserbindende Kraft kann man bei einem guten Mehle 50 Proz. annehmen, was einem Gewicht des nach dem obigen Verfahren bereiteten Teigklumpens von 30 g entspricht.

Wie schon Birnbaum*) ganz richtig betont hat, sollte man auf die wasserbindende Kraft mehr Gewicht legen, als es bisher bei der Beurteilung des Mehles geschehen ist. Je grösser die wasserbindende Kraft des Mehles, um so grösser wird die Brotmenge sein, die man aus einer bestimmten Menge Mehl gewinnen kann, um so lockerer und gesünder ist aber auch das Brot. Besitzt ein Mehl eine geringe wasserbindende Kraft, so liefert es, namentlich in Privathäusern verbacken, in denen man gewöhnlich die Ingredienzien in bestimmten Mengen nach einem Recepte mischt, ohne auf die charakteristischen Eigenschaften des Mehles so Rücksicht zu nehmen, wie es der Bäcker thut, leicht ein schlechtes, dichtes Brot. Auch bei der Beurteilung der Güte von Brot ist daher die Beachtung der wasserbindenden Kraft des Mehles von grosser Bedeutung.

Mit dem bei der soeben erwähnten Probe erhaltenen Teigklumpen kann man die Isolierung und quantitative Bestimmung des Klebers ausführen. Bei Weizenmehl kann man aus demselben alle Stärke auswaschen, indem man den Teigklumpen so lange zwischen den Fingern unter einem feinen Wasserstrahl knetet, bis das Wasser nicht mehr milchig abläuft und beim Stehen kein Stärkemehl mehr fallen lässt. Gutes Weizenmehl hinterlässt den Kleber hierbei als eine zusammenhängende Masse, die gewogen wird; das Gewicht des feucht gewogenen Klebers geht bei gutem Weizenmehl nie unter 25 Proz. herunter, meist beträgt es 28—30 Proz. Einen noch besseren Anhaltspunkt als die Quantität des Klebers bietet für die Beurteilung eines Mehles die Beschaffenheit des aus demselben isolierten Klebers. Roggenmehl liefert bei der beschriebenen Behandlung keinen zusammenhängenden Kleber und auch aus einem Gemisch von Roggen- und Weizenmehl resultiert

*) „Die Prüfung der Nahrungsmittel und Gebrauchsgegenstände im Grossherzog Baden“, Karlsruhe, Braunsche Hofbuchhandlung 1883.

in der Regel ein loses Gerinnsel. In ganz ähnlicher Weise wirkt auch das Mehl von Hülsenfrüchten (Kastormehl) auf das Weizenmehl ein. Wenn ein Weizenmehl grössere Beimengungen von Mehl aus Hülsenfrüchten enthält, so ist es kaum möglich, aus demselben einen zusammenhängenden Kleber auszuwaschen; dieser scheidet sich vielmehr als Gerinnsel ab, das man beim Behandeln des Teiges mit Wasser kaum sammeln kann. Dieselbe Erscheinung zeigt sich bei sehr geringwertigem und verdorbenem Mehle. Man kann hier schon den Grad des Vordorbenseins einigermaßen aus der Beschaffenheit des Klebers erkennen, indem dieser mit zunehmender Verderbnis von dem äusserst zähen Zustande, wie ihn ein gesundes Mehl liefert, in eine spröde, kurz abreissende Masse und schliesslich in Gerinnsel übergeht. — Eine zweite Portion eines steifen Teiges fertigt man, jedoch ohne Berücksichtigung der Mengenverhältnisse, um sein Verhalten beim Liegen an der Luft zu beobachten. Der Teig wird zu diesem Zwecke vor Staub geschützt über Nacht stehen gelassen. Ein aus gesundem Mehl hergestellter, steifer Teig muss, leicht bedeckt an der Luft liegend, in wenigen Stunden abtrocknen; thut er dies nicht, sondern bekommt er eine feuchte Oberfläche und zeigt Neigung zu zerfliessen, so war das Mehl verdorben.

Lässt sich, wie dies beim Roggen- oder Gerstenmehl der Fall ist, der Kleber durch Auskneten des Mehlteiges mit Wasser nicht in zusammenhängender Form erhalten, so maceriert man das Mehl behufs der Kleberbestimmung mit kalter, circa 12,5proz. Essigsäure, die den Kleber löst, ohne auf das Stärkemehl einzuwirken. Aus der filtrierten Lösung scheidet man den Kleber durch Neutralisation mit Natriumbikarbonat aus; er sammelt sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit. Man nimmt ihn auf ein nasses Leinwandläppchen, wäscht ihn aus und trocknet ihn im Wasserbade. — Die Abscheidung des Klebers kann auch in folgender Weise geschehen: 10 g des Mehles giebt man in einen Glaskolben, welcher circa 50 *ccm* einer Mischung aus 10 *ccm* 10proz. Ammoniakflüssigkeit, 15 *ccm* Wasser und 60 *ccm* 90proz. Weingeist enthält, maceriert eine Stunde, bringt dann die Mischung auf ein Filter, wäscht den Filterrückstand mit derselben ammoniakalischen Mischung aus und dampft das Filtrat zur Trockne ein. Der hier verbleibende Trockenrückstand wird nun mit kaltem Wasser behandelt, welches Zucker und Dextrin löst, nicht aber den Kleber. Dieser wird im Wasserbade getrocknet und gewogen. Endlich kann die Quantität des Klebers im Mehle aus dem Stickstoffgehalt (Bd. I, S. 751) bestimmt werden, wobei ein etwaiger Ammoniumsalzgehalt des verdorbenen Mehles in Abrechnung zu bringen ist. (Das Ammoniak wird durch Kochen des Mehles mit verdünnter Kaliumkarbonatlösung abgeschieden.)

Ein schlechtes, gesundheitsschädliches Mehl ist auch ein solches, welches erhebliche Mengen von Sporen niederer Pflanzen oder sonstige Teile parasitischer Gebilde des Getreides enthält. Hierher gehören:

Die Flugbrand- oder Russbrandsporen (*Ustilago Carbo* Tulasne), welche bei mässiger optischer Vergrösserung einen schwärzlichen Staub darstellen. Sie kommen übrigens selten im Mehl vor.

Die Schmierbrand- oder Steinbrandsporen (*Tilletia Caries* Tulasne) erscheinen unter dem Mikroskop bei schwacher Vergrösserung als schwarze, kugel- oder linsenförmige Körperchen, welche das Mehl oder den Mehlteig übelriechend und missfarbig machen.

Das Mutterkornmehl (Mutterkorn, *Claviceps purpurea* Tulasne) macht das Getreidemehl (Roggenmehl) unbedingt gesundheitsschädlich und es wird z. B. die „Kribbelkrankheit“ (*Ergotismus*) als eine Folge des Genusses mütterkornhaltigen Brotes angesehen. Das Mikroskop reicht hier nicht aus, das Mutterkornmehl im Getreidemehl zu entdecken. S. 205 u. ff. sind bereits Ausweisungen zum Nachweise des Mutterkorns gegeben. Hier mag noch eine von Wittstein herrührende empirische Prüfungsmethode erwähnt werden.

Das verdächtige Mehl wird mit einer Ätzkalilauge von 1,33 spezifischem Gewicht angerührt. Bei Gegenwart von Mutterkornmehl entwickelt sich, je nach der Menge desselben, alsbald oder etwas später der Geruch nach Heringslake. Bei Gegenwart von nur 2 Proz. Mutterkornmehl im Roggenmehl (2 Proz. dürfte schon ein hoher Gehalt sein) entwickelt sich anfangs ein widerlich süsslicher, laugenhafter Geruch, den reines Roggenmehl unter denselben Umständen zu entwickeln pflegt; aber nach mehreren Minuten, besonders beim Erwärmen, tritt der Geruch nach Häringslake unverkennbar hervor.

Kuhweizenmehl, Wachtelweizenmehl (Samenmehl von *Melampyrum arvense*) verschlechtert das Getreidemehl. Das aus einem damit verunreinigten Mehle bereite Brot hat einen mehr oder weniger bitteren Geschmack, auch wohl ein bläuliches oder rötlichbläuliches Aussehen. Behufs Erkennung dieser Verunreinigung soll man circa 15 g des Mehles mit einer 25—30proz. Essigsäure zu einem Teige kneten und dann im Sandbade allmählich vorsichtig erhitzen, bis Feuchtigkeit und Säure ziemlich verdampft sind. Durchschneidet man den Teig, so sollen sich auf der Schnittfläche Flecke oder Streifen von rötlichvioletter Farbe zeigen. Der Genuss des Bieres und Brotes, welche aus mit Kuhweizen verunreinigten Getreidefrüchten bereitet sind, soll Kopfweh erzeugen.

Mehl des Taumellolchs oder Taumelkorns (Früchte von *Lolium temulentum*) verleiht dem Getreidemehl giftige Eigenschaften. Zum Nachweise dieser Verunreinigung soll man eine Portion Mehl mit 85proz. Weingeist digerieren und nach dem Erkalten filtrieren. Das Filtrat hat bei reinem Getreidemehl eine gelbliche Farbe (vom Kleingehalt herrührend), bei Gegenwart von Taumellolch eine mehr oder weniger grünliche Färbung und einen widerlich zusammenziehenden Geschmack. Beim Eindampfen hinterlässt das Filtrat einen gelbgrünlichen Rückstand, welcher bei reinem Getreidemehl nicht grünlich gefärbt ist und einen süsslichen Geschmack besitzt.

II. Feuchtigkeitsgehalt des Mehles. In dieser Beziehung ist ein natürlicher und ein künstlich bewirkter Gehalt zu unterscheiden. Bekanntlich muss das Getreidekorn behufs des Mahlprozesses angefeuchtet werden. Das Mehl aus den sogenannten amerikanischen Mahlmühlen enthält 10, höchstens 12 Proz. Feuchtigkeit, das der gewöhnlichen Bock- und Wassermühlen 14—15 Proz., höchstens 18 Proz. Ein dieses Mass überschreitender Feuchtigkeitsgehalt ist verdächtig. Die Bestimmung des Wassers geschieht einfach durch 2—3ständiges Austrocknen des in dünner Schicht ausgebreiteten Mehles in der Wärme des Wasserbades von 100° C. Bei einer Wärme bis zu 150° entweicht zwar noch mehr Wasser, es ist dieses Wasser aber als die vom Mehle natürlich gebundene Feuchtigkeit anzusehen. Im übrigen ist zu beachten, dass ein im Wasserbade ausgetrocknetes Mehl in feuchter Luft wieder bis zu 15 Proz. Feuchtigkeit aufnehmen kann. Im gewöhnlichen Leben prüft man das Mehl auf seinen normalen Feuchtigkeitsgehalt durch schnelles Zusammendrücken mit der Hand, wobei es sich nicht ballen darf. In diesem Zustande lässt es sich auch aufbewahren, ohne dumpfig zu werden und ohne die Entwicklung tierischer und pflanzlicher Organismen zu begünstigen.

III. Bestimmung des Kleiegehalts. Die Trümmer der Rindenschichten der Getreidefrucht in dem Mehle sind meist flache, mehr oder weniger gelblich oder bräunlich gefärbte Stückchen von viel grösserem Umfange als die Stärkemehlkörnchen. Drückt man eine kleine Schicht Mehl mit dem Messer auf einem weissen Papierblatte auseinander, so lassen sich die Kleienteile mit der Lupe, oft auch mit unbewaffnetem Auge beobachten. Die Bestimmung des Kleiegehalts ist schon oben S. 485 erörtert. Wie viel an Kleie eine Mehlsorte enthalten dürfe, ist eine Frage, auf welche keine bestimmte Antwort zu geben ist. In meiner Praxis habe ich für das feinste Mehl (Nr. 00) 0,5 Proz. Kleie zulässig gehalten und habe stets den zulässigen Gehalt für die nächste Nummer der Mehlsorte viermal so gross angenommen, als in der vorhergehenden Mehl Nr. 1 könnte dann enthalten 2,0 Proz. Kleie, Mehl Nr. 2 bis zu 8 Proz., Mehl Nr. 3 bis zu 32 Proz. Die Bestimmung des Kleiegehalts tritt selten an den Chemiker heran, ist aber dann notwendig, wenn im Prozessfall zwei oder mehrere Mehlsorten mit einander verglichen und auf ihre Identität geprüft werden sollen. In diesem Falle sind dann die zu vergleichenden Mehlsorten auf einen möglichst gleichen Feuchtigkeitsgehalt zu reduzieren und zwar durch Trocknen in derselben Wasserbadwärme, mehrere (z. B. 5) Stunden hindurch. Weizenkleie ist nach dem Trocknen gelb, Roggenkleie braungelb.

IV. Verfälschungen und Verunreinigungen des Mehles und der Kleie mit mineralischen oder erdigen Substanzen sind gerade nicht selten und in Zeiten der Teuerung sogar häufig vorkommend. Verfälschungsmittel sind weisser Thon, weisse Mergelerde, Gipsmehl. Es werden als solche auch Kreide, Talkstein, Mag-

nesit, Dolomit, Schwerspat angegeben. Eine Vermischung verdorbenen Mehles mit 4—5 Proz. Kalkhydrat ist von Chevalier konstatiert worden; eine derartige Beimengung wird gemacht, um die schlechte Beschaffenheit eines verdorbenen Mehles zu verdecken. Eine Roggenkleie, zur Fütterung des Viehes bestimmt, fand man mit 20 Proz. Sand verfälscht. Bei Prüfung auf Sand beachte man, dass sich dieser Körper in der Kleie oder dem Mehle beim Transport abwärts senkt und in grösserer Menge am Grunde der Mehl- oder Kleienschicht ansammelt, so dass es vorkommen kann, dass die oberste Schicht vollkommen frei von Sand gefunden wird. Eine Verfälschung mit mineralischen Stoffen ergibt sich in allen Fällen aus der Aschenmenge, wenn diese die S. 487 angegebenen Mengen um mehr als das Doppelte überschreitet. Es ist hier zwar ein starker Mühlsteindetrit, welcher die Mineralbestandteile des Mehles vermehrt, stets in Anrechnung zu bringen; derselbe überschreitet aber normal nie 0,1 Proz. des Mehles und beträgt gemeinlich nur 0,005 Proz.

Behufs Erkennung der Verfälschung nach ihrer natürlichen unveränderten Beschaffenheit giebt man circa 5 g des wohldurchmischten und lufttrockenen Mehles oder der Kleie in einen Reagiercylinder, übergiesst mit 20—25 ccm Chloroform und schüttelt kräftig. Die Mischung hat ein weissliches Ansehen, ist aber noch so durchscheinend, dass darin Substanzen, welche rasch zu Boden sinken, zu erkennen sind. Dann giebt man 10—15 Tropfen Wasser hinzu und schüttelt während 5 Minuten wiederholt um. Bei reinem Mehl (welches trocken spezifisch ebenso schwer oder schwerer als Chloroform ist) bildet sich nun eine milchige Schicht, welche die Mehlteile einschliesst, nach der Oberfläche des Chloroforms strebt und sich in der oberen Chloroformschicht ansammelt. Bei Gegenwart mineralischer Beimischungen werden diese sich nur zu einem Bruchteile ihrer Menge alsbald am Grunde des Chloroforms ansammeln, das übrige bei den Mehlpartikeln bleiben. Bei gelinder und oft wiederholter Agitation der oberen Mehlschicht lösen sich aber die anhängenden mineralischen Teilchen los und sinken, ihrer spezifischen Schwere folgend, zu Boden. Bei einer Verfälschung eines Weizenmehles mit weissem Thon (Porzellanthon?) konnten auf diese Weise im Verlaufe einer Stunde fast $\frac{9}{10}$ des letzteren als Bodensatz gesammelt werden.*) Nachdem sich ein für die Untersuchung hinreichender Bodensatz angesammelt hat, giebt man mit Hilfe eines Glasstabes 8—10 Tropfen 25proz. Salzsäure hinzu und vermischt dieselben durch Agitieren mittelst des Glasstabes mit der Mehlschicht, welche sich in wenigen Augenblicken in eine gelatinöse Masse verwandelt und mehrere Minuten später mit einem hölzernen oder hornernen Spatel abgenommen und beseitigt werden kann, um den mineralischen Bodensatz samt Chloroform in eine Schale zu schütten. Sand lässt sich auf diese Weise vom Mehle oder der Kleie vollständig sondern; leichter und bequemer aber bestimmt man den Sand, wenn man 25 g Mehl

*) Birnbaum hat einen Zusatz von 1,5 Proz. nachgewiesen.

mit 200 *ccm* Wasser und 10 *ccm* 25proz. Salzsäure bis zum Aufkochen erhitzt, den Sand absitzen lässt, die Flüssigkeit dekantiert, den Bodensatz mit starkverdünnter Salpetersäure nochmals aufkocht, auswäscht, trocknet und glüht.

Man hat schon öfter das Mehl mit Blei verunreinigt angetroffen, das auf die Weise in das Mehl gelangt ist, dass das letztere auf Mühlsteinen gemahlen wurde, an denen defekte Stellen mit Blei ausgegossen waren. Kann erst in der Asche von mindestens 100 *g* Mehl eine Spur Blei nachgewiesen werden, so dürfte diese Verunreinigung nicht als gesundheitsschädlich angesehen werden.

V. Bestimmung der Abstammung des Getreidemehles und der Beimischungen fremder stärkemehlhaltiger Stoffe. Von den für diesen Zweck üblichen Prüfungsmethoden werden im Nachfolgenden zunächst die chemischen, sodann die physikalischen und schliesslich die optischen Erwähnung finden.

Das Weizenmehl wird, je nachdem es Kleienteile enthält oder nicht, als Semmelmehl und Aftermehl unterschieden. Das Semmelmehl enthält höchstens bis zu 1,0 Proz. Kleienteile, das Aftermehl bis zu 5,0 Proz. Weizenmehl ist rein weiss und an dem eigentümlichen Verhalten seines Klebers beim Behandeln des Teiges mit Wasser, sowie an der Form seiner Stärkemehlkörnchen zu erkennen und von anderen Mehlartern zu unterscheiden. Den besten Anhaltspunkt zur Beurteilung der relativen Güte mehrerer Proben von Weizenmehl gewinnt man durch die Ermittlung der „wasserbindenden Kraft“ (siehe weiter oben).

Das Roggenmehl ist stets weniger weiss als das Weizenmehl; die mittleren Sorten Roggenmehl sind sogar grauweiss, weil beim Mahlen der Roggenfrucht viel mehr Kleienteile in das Mehl übergehen als bei der Weizenfrucht. Das Roggenmehl unterscheidet sich von dem Weizenmehl sowohl durch die Form der Stärkemehlkörnchen, als auch durch das Verhalten seines Klebers; denn wenn man aus dem Mehle mit kaltem Wasser einen dicken Teig macht und diesen in der gleichen Weise, wie beim Weizenmehl, mit Wasser auszuwaschen versucht, so verwandelt er sich zu einem dünnen Breie, ohne Klebersubstanz in zusammenhängender Form zurückzulassen. Im übrigen sind bis auf einen grösseren Kleiergehalt die Bestandteile des Roggenmehls dieselben wie die des Weizenmehles.

Gerstenmehl hat einen gelblichweissen Farbenton und giebt über 2 Proz. kieselsäurereiche Asche. Die Form und Grösse seiner Stärkemehlkörnchen und das Verhalten seines Klebers unterscheiden es vom Weizenmehl.

1. Weizenmehl wird als das beste Mehl geschätzt, hat auch im Handel den höchsten Preis, es ist daher manchen Verfälschungen durch Mehl von Roggen (Roggenmehl), Gerstenmehl, Maismehl, Bohnenmehl, Kartoffelstärke ausgesetzt. Zur Prüfung des Weizenmehls ist zunächst das Verhalten des Klebers zu erforschen und zwar in der Weise, wie

oben S. 489 angegeben ist. Reiner frischer Weizenkleber ist homogen, von hellgelber Farbe, leicht knetbar, ohne den Fingern anzuhafteu oder zu zerreißen oder zu zerbröckeln.

Der auf mechanischem Wege abgeschiedene Kleber aus einem mit Roggenmehl gemischten Weizenmehle ist weniger homogen, von graugelbbraunlicher Farbe, klebrig und hält beim Kneten weniger zusammen. Hat man diesen Kleber mit ammoniakalischem, verdünntem Weingeist extrahiert, nach der weiter oben angegebenen Methode mit Wasser gewaschen und dann im Filtrum an der Luft trocknen lassen, so wird er dunkelbraun, der Kleber aus reinem Weizenmehl unter denselben Verhältnissen gelbbraunlich. — Der auf mechanischem Wege abgesonderte Kleber aus einem Gemisch von Weizenmehl und Gerstenmehl ist nicht zusammenhängend, bröcklich, nicht klebend, braunrötlich und erscheint aus wurmförmig in einander gedrehten Fäden bestehend. — Der Kleber aus einem Gemisch von Weizenmehl und Hafermehl ist schwärzlichgelb und zeigt an seiner Oberfläche eine Menge kleiner Punkte. — Der Kleber aus einem Gemisch von Weizenmehl und Maismehl ist gelblich, nicht klebrig und etwas fest; dann zu einer kleinen Kugel geformt und auf einen Porzellanteller gelegt, drückt er sich nicht zu einem flachen Kuchen breit.

2. Circa 2 g des fraglichen Weizenmehls werden mit einer farblosen, circa 10 proz. Ätzkalilauge durchschüttelt. Die Lauge löst das Mehl zu einer gelatinösen Masse, welche sich während eines 1—2stündigen Beiseitestellens bei reinem Weizenmehl nicht färbt, bei Gegenwart anderer Mehlar ten (ausser Bohnenmehl und Maismehl) gelblich, gelb oder rötlichgelb wird. Grobes Weizenmehl ist vor diesem Versuche durch Sieben von den Kleienteilen zu befreien.

3. Roggenmehl im Weizenmehl wird nach C. Cailletet in folgender Weise erkannt: In eine trockne Flasche giebt man circa 50 *ccm* Äther und 20 g des zu prüfenden Mehles und schüttelt eine Minute hindurch kräftig um. Den abfiltrierten Äther, welcher das fette Öl des Mehles aufgenommen hat, lässt man in einer Schale bei circa 30° abdunsten, vermischt dann die zurückbleibende fettige Substanz mit circa 1 *ccm* eines Gemisches aus gleichen Volumen 25 proz. Salpetersäure und konz. Schwefelsäure und beobachtet die dabei resultierende Färbung. Das fette Öl des Weizens färbt sich hierbei nur gelb, das Öl des Roggens aber kirschrot, ein Gemenge aus Weizen- und Roggenmehl um so intensiver rotgelb, je mehr Roggenmehl vorhanden war.

4) Gerstenmehl im Roggen- oder Weizenmehl. Wird eine Portion Mehl mit viel heissem Wasser gemischt und durch ein Haarsiebchen gegossen, dann 2 Stunden im Wasserbade erhitzt, so scheidet sich aus Gerstenmehl weisses unlösliches Stärkemehl (Hordein) ab. Der sich unter denselben Umständen aus Weizen- und Roggenmehl bildende Bodensatz ist unbedeutend und nicht undurchsichtig weiss. Eine andere

Probe besteht (bei Abwesenheit des Mehles aus Hülsenfrüchten) darin, eine Quantität des Mehles mit der fünffachen Menge 60 proz. Weingeists eine Viertelstunde im Wasserbade bei circa 50° zu digerieren und nach dem Erkalten zu filtrieren. Versetzt man das Filtrat mit Bleiacetatlösung, so entsteht eine Trübung, welche beim Erwärmen bis auf 60° C alsbald in leichte, gelblichweisse, voluminöse Flocken übergeht, die sich abscheiden. Weizenmehl giebt unter denselben Umständen nur eine geringe opalisierende Trübung, Roggenmehl zwar eine etwas stärkere, aber in beiden Fällen findet die Abscheidung eines flockigen Niederschlages nicht statt. Bei Gegenwart von Maismehl findet nur eine geringe, ganz weisse, feinflockige Absonderung statt.

5) Maismehl im Roggen- oder Weizenmehl. Der Ölgehalt des Maismehls ist 2—3mal grösser als der des Roggen- oder Weizenmehls. Schüttelt man das Mehl mit einer 20fachen Menge 10 proz. Kalilauge, so ist die Flüssigkeit nach dem Absitzen klar und (grünlich-)gelb, wenn Maismehl zugegen war; oder schüttelt man das Mehl mit verdünnter Salpetersäure, versetzt alsdann mit Kaliumkarbonatlösung, so bemerkt man nach dem Aufbrausen gelbliche Flocken, welche von orangegelben Punkten umgeben sind. Mehr Sicherheit gewährt die Probe, wenn man circa 2 g des Mehles mit 25 *cem* kaltem Wasser mischt, 15—20 Minuten stehen lässt, dann filtriert und dem Filtrat 3 Tropfen konzentrierte Essigsäure zusetzt. Es entsteht dadurch eine flockige Trübung, beim Erwärmen bis auf 50° C tritt vollständige Koagulation ein und am Grunde der Flüssigkeit sammelt sich ein gelbweisslicher flockiger Niederschlag (Zeïn). Weizenmehl bildet unter denselben Umständen nur eine weisslich opalisierende Flüssigkeit; Roggenmehl giebt höchstens eine flockige Trübung, welche aber beim Erwärmen wieder verschwindet. Wie Roggenmehl verhalten sich auch andere Getreidemehlarten, mit Ausnahme von Buchweizenmehl und Hülsenfruchtmehl.

6) Buchweizenmehl im Weizen- oder Roggenmehl zeigt bisweilen schwärzliche Punkte, von dem Pericarp des Buchweizens herführend. Werden 2 g des Mehles mit 30 *cem* kaltem Wasser geschüttelt und dann nach Verlauf einer halben Stunde filtriert, 10 *cem* des Filtrats mit 6 Tropfen konz. Essigsäure versetzt, so entsteht sofort eine Trübung, aus welcher ein fadiges, zaseriges Gerinnsel hervorgeht, das sich an der Oberfläche der Flüssigkeit ansammelt, während die untere Flüssigkeit klar oder opalisierend bleibt.

7) Kartoffelstärke im Weizen- oder Roggenmehl. Zum Nachweise dieser giebt man etwas von dem Mehle in ein Glasschälchen und übergiesst es mit einer circa 20fachen Menge einer aus 2,5 g trockenem geschmolzenem Ätzkali und 100 *cem* destilliertem Wasser bereiteten Lösung und rührt um. Gegenwärtige Kartoffelstärke quillt stark auf und es entsteht gallertartiges Magma. Mischt man ferner 1 Teil des Mehles mit 10 *cem* einer Mischung aus gleichen Volumen 25 proz. reiner

Salzsäure und Wasser und schüttelt kräftig um, so entsteht eine gelatinöse Flüssigkeit, welche allmählich den Geruch nach frischen Bohnenhülsen entwickelt.

Eine annähernde Bestimmung der Menge der etwa beigemischten Kartoffelstärke lässt sich durch Schlämmen des Mehles mittelst verdünnten Weingeistes sehr leicht ausführen, denn die Kartoffelstärkekörnchen sind spezifisch schwerer als die Getreidestärkemehlkörnchen.

8. Hülsenfruchtmehl im Getreidemehl. Das der Verfälschung mit Hülsenfruchtmehl verdächtige Getreidemehl wird mit heissem Wasser zu einem dünnen Teige angerührt und zwischen den Handflächen gerieben. Hierbei entwickelt sich der den Hülsenfrüchten eigentümliche Geruch, welcher sich bei Gegenwart von Bohnenmehl besonders bemerkbar macht. Eine geeignetere Probe beruht in der Absonderung des Legumins. Das fragliche Mehl wird in einem Kölbchen mit 20 Teilen destilliertem Wasser geschüttelt und nach einer halben Stunde auf ein Filter gebracht. Das Filtrat wird bis zum Aufkochen, um Eiweiss zu koagulieren, erhitzt und abermals filtriert. 10 *ccm* des kalten Filtrats, mit 4—6 Tropfen konzentrierter Essigsäure versetzt, geben einen weissen oder weisslichen Niederschlag (Legumin), welcher sich beim Aufkochen als Gerinnsel abscheidet und in der Ruhe zu Boden sinkt. Ist man mit dem Zusatze von Essigsäure vorsichtig gewesen, so wird bei Gegenwart von Bohnenlegumin die Flüssigkeit weit stärker milchig getrübt, als durch das Legumin anderer Hülsenfrüchte. Die Lactescenz dauert hier auch nach dem Aufkochen der Flüssigkeit fort, dann aber bildet sich in der Ruhe ein Bodensatz und die Flüssigkeit wird klar. Erbsenlegumin scheidet sich nach dem Erhitzen schneller ab, schwimmt grossflockiger in der klaren Flüssigkeit und setzt sich in der Ruhe auch schneller ab. Man muss die Fällung notwendig einige Male mit verschiedenen Mengen Essigsäure versuchen, weil ein Überschuss dieser letzteren die Flüssigkeit bei Erbsenlegumin selbst beim Aufkochen milchig lässt. (Erbsen- und Linsenmehl dürfte man übrigens kaum als Verfälschung des Getreidemehles begegnen.) Bei Gegenwart von Buchweizenmehl und Maismehl würden ähnliche Reaktionen erfolgen (vergl. oben unter 6). Wird nach dem Absitzen des Niederschlages ein $1\frac{1}{2}$ faches Volum 10 proz. Ammoniakflüssigkeit hinzugemischt und aufgeköcht, so erscheinen alsbald die ungelöst bleibenden Leguminflocken von Erbsen gelb oder gelblich. Zur Beobachtung hält man das Reagierglas dem Lichte zugewendet gegen einen dunkeln Teil des Zimmers: Das wässrige Filtrat aus Weizen- und Roggenmehl wird durch die Essigsäure nicht oder nur in soweit opalisierend trübe, dass es einen ziemlichen Grad der Durchsichtigkeit bewahrt und selbst beim Aufkochen keinen Niederschlag abscheidet.

Wird das durch dreimalige Extraktion mit kaltem Wasser aus einer gewissen Menge Mehl gewonnene und in erwähnter Weise abgeschiedene Legumin in einem tarierten Filter gesammelt, mit Weingeist ausgewaschen und getrocknet, so giebt das Gewicht einen Anhalt zur Bestimmung der

dem Getreidemehle zugesetzten Menge von Hülsenfruchtmehl. 18 Teile Legumin entsprechen 100 Teilen Bohnen- oder Erbsenmehl oder 80 Teilen Linsenmehl

Zur weiteren Konstatierung der Gegenwart von Bohnenmehl wird aus dem Mehle ein Auszug mittelst verdünnten Weingeistes gemacht, derselbe durch Eindampfen konzentriert und mit einer verdünnten Ferrichloridlösung versetzt; eine sich allmählich einstellende grünschwärzliche Färbung deutet auf Gerbstoff, der in der Samenschale der Bohnen enthalten ist.

Optische Prüfung des Getreidemehls. Eine solche giebt neben den chemischen und physikalischen Prüfungsmethoden in der Mehrzahl der Fälle das bequemste und, bei einiger Übung, auch sicherste Mittel ab, um sowohl die Abstammung eines Mehles als auch die meisten als Verfälschungsmittel zur Anwendung gelangenden Stoffe zu erkennen. Zur Beobachtung wählt man am besten anfangs eine Vergrößerung von 1:100 und steigert dieselbe bis zur 300fachen und darüber. Es

ist sehr zweckmässig, wenn man eine Mikromillimetervorrichtung in dem Mikroskope besitzt, da sehr häufig die Grössenverhältnisse der Stärkemehlkörnchen ein wesentliches Kriterium für ihre Identität sind.

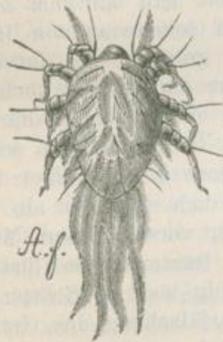
Von den auf optischem Wege erkennbaren Körpern, die im Mehle vorkommen, werden zuerst die zufällig und als abnorm darin enthaltenen Erwähnung finden, und dann eine spezielle Beschreibung der charakteristischen, für die Erkennung der einzelnen Mehlarnten wesentlichen Bestandteile des Mehles folgen:

Die Mehlmilbe (*Acarus Farinae*) findet sich in dem Mehle ein, welches an einem nicht hinreichend luftigen Orte aufbewahrt wird oder zu feucht ist. Dieses

ekelhafte Tierchen vermehrt sich in unendlicher Menge, so dass selbst auf 10 Stärkemehlkügelchen des Mehles eine Milbe gezählt werden kann. Ein solches Mehl schmeckt bitterlich und wird im gewöhnlichen Leben mit „miltig“ (milbig) bezeichnet. Das aus einem milbigen Mehle gebackene Brot gilt zwar nicht gerade als der Gesundheit nachtheilig, ist aber doch von widrigem Geschmacke und jedenfalls ekelhaft.

Weizenschlängelchen, Getreidevibrionen (*Fibrin Tritici*). Es ist dies eine einzellige Alge, die sich schon im Fruchtkorn, wenn das gemähte Getreide lange auf dem Felde liegt und starkem Witterungswechsel ausgesetzt ist, auf den Getreideähren ansiedelt. Das Mehl

Fig. 175.



Mehlmilbe, 100fache Vergrößerung.

scheint durch die Gegenwart dieses Gebildes keine Veränderung im Geschmack zu erleiden, jedenfalls ist aber die Veränderung, die der Kleber in derartig unreinigtem Mehle erfahren hat, auf diese Vegetation zurückzuführen.

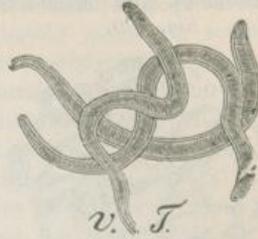
Mehlwürmer sind bekannte wurmähnliche Tiere, welche oft absichtlich als Vogelfutter gezüchtet werden. Der Mehlwurm ist die Larve des Mehlkäfers oder „Müllers“ (*Tenebrio molitor*), eines schwarzen, glänzenden, unten braunroten Käfers mit zart gestreiften Flügeldecken, welcher in Mühlen und Backstuben selten fehlt. Die Larve des Mehlkäfers ist rötlichgelb, etwas harthäutig und in nebenstehender Abbildung wiedergegeben.

Weizenstärkemehlkörnchen zeigen unter dem Mikroskop eine mehr oder weniger rindliche, meist abgeplattete, gleichsam linsenförmige Gestalt. Sie sind meist in zwei Grössen vertreten, und zwar als sehr grosse und sehr kleine, während Zwischenstufen fast gänzlich fehlen. Der Kern oder der Nabel ist bei den grossen noch nicht bei 400facher Vergrösserung zu erkennen. Versetzt man die Stärkemehlkörnchen auf dem Objektglase in eine rollende Bewegung, so findet man sie in der Richtung ihrer Breite gebogen, grubig, nicht symmetrisch. Im übrigen finden sich im Weizenmehle an Gewebselementen besonders hervortretend eine einfache Querszellenschicht mit charakteristisch spaltenförmig verdickten Zellwänden.

Das Auffinden von einzelnen Stärkemehlkörnchen oder Gewebselementen der Roggenfrucht berechtigt noch nicht zu dem Schlusse, dass eine Fälschung damit vorliege; es entscheidet hierüber das quantitative Verhältnis der beiden.

Roggenstärkemehlkörnchen. Diese sind meist kreisrund, in ihrer grossen Form durchschnittlich etwas grösser als die grossen Weizenstärkemehlkörnchen, dagegen in ihrer kleinen Form kleiner als die kleinen Weizenstärkemehlkörnchen. Die grossen Körnchen zeigen einen meist kreuzförmig gestreiften Kern oder Nabel, wodurch sich diese Art Stärkemehl

Fig. 176.



Weizenschlangelchen, 120fache Vergr.

Fig. 177.



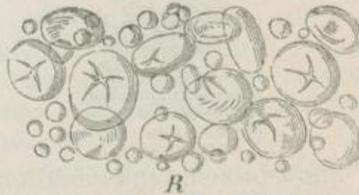
Mehlwurm. Natürliche Grösse

Fig. 178.



Weizenstärkemehlkörnchen, 200fache Vergrösserung.

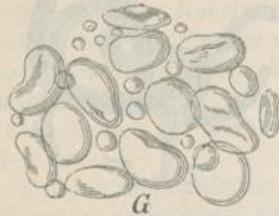
Fig. 179.



Roggenstärkemehlkörnchen, 200fache Vergr. 32*

von anderen Arten wesentlich unterscheidet. Ausserdem kommt im Roggenmehle eine besonders stark entwickelte Querzellenschicht vor.

Fig. 180.



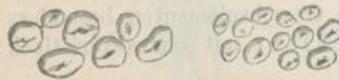
Gerstenstärkemehlkörnchen, 400fache Vergrößerung

Fig. 181.



Haferstärkemehlkörnchen, 450fache Vergrößerung. c. Konglomerat der Stärkekörnchen.

Fig. 182.



Maisstärkemehlkörnchen, 400fache Vergrößerung. 200fache Vergrößerung.

unter dem Mikroskop kleine eckige, scharf ausgeprägt polyedrische Körnchen, daneben Konglomerate derselben von kugliger oder eiförmiger Gestalt.

Fig. 183.



Stärkeemhlkörnchen vom Reis: einzelne u. Konglomerate. 400 f. Vergrößerung.



Kartoffelstärkemehlkörnchen, 200 f. Vergrößerung.

Buchweizenstärkemehlkörnchen sind sehr klein und haben eine polyedrische Gestalt, zeigen aber deutlich einen Nabel und unterscheiden sich hierdurch von den Reisstärkemehlkörnchen.

Gerstenstärkemehlkörnchen sind den Weizenstärkemehlkörnchen einigermassen ähnlich und daher von diesen schwer zu unterscheiden. Sie zeigen im ganzen wenig runde Konturen, einige schwache Längs- und Querrisse, andere haben auch wohl eine längliche Form. Eine Beimischung von Gerstenmehl zu Weizenmehl kommt selten vor. Die Mittelschicht ist beim Gerstenmehl aus zusammengedrückten polygonalen, sehr dünnwandigen Zellen zusammengesetzt und lässt sich nur schwierig erkennen.

Haferstärkemehlkörnchen unterscheiden sich durch ihre Apfelkernform und die spindeligen Verlängerungen der Körnchen am einen Ende, sowie durch die etwas eingedrückte Form. Neben einzelnen Körnchen findet sich hin und wieder ein Konglomerat mehrerer Körnchen, welches eine rundliche Form darbietet. Ihre Unterscheidung von anderen Stärkemehlarten ist daher nicht schwierig. Eine Querzellenschicht ist nicht nachweisbar.

Maisstärkemehlkörnchen. Diese haben einigermassen eine polygone Form und nähern sich den Haferstärkemehlkörnchen, nur zeigen sie deutlich einen Nabel.

Reisstärkemehlkörnchen bilden unter dem Mikroskop kleine eckige, scharf ausgeprägt polyedrische Körnchen, daneben Konglomerate derselben von kugliger oder eiförmiger Gestalt.

Kartoffelstärkemehlkörnchen sind von augenfällig verschiedener Gestalt und Grösse den Getreidestärkekörnern gegenüber. Sie sind gross, mehr oder weniger birnförmig, haben einen am schmälern Ende liegenden Nabel, welchen deutliche konzentrische Schichten umgeben. Auch kommen zusammengesetzte Stärkemehlkörnchen vor.

Hülsenfruchtstärkemehl. Das Stärkemehl der Hülsenfrüchte, wie der Bohnen, Erbsen, Linsen, zeigen im ganzen ovale oder nierenförmige Umrisse, wenige eine runde oder kuglige Form, fast alle haben einen länglichen oder sternförmigen Riss oder Sprung, welcher über den Nabel durch die ganze Fläche des Körnchens verläuft. Viele der Körnchen haben daher die Gestalt der ungebrannten Kaffeebohnen.

Fig. 185.



Stärkemehlkörnchen der Hülsenfrüchte. 300—400fache Vergr.

Fig. 186.



Stärkemehlkörnchen der Samen der Rosskastanie, 300fache Vergrößerung.

Roskastanienstärkemehlkörnchen. Das entbitterte Stärkemehl des Rosskastaniensamens soll auch schon zur Verfälschung des Weizenmehls benutzt worden sein. Der Nachweis erfolgt aus der theils unregelmässigen, theils spindelartigen Form der Stärkemehlkörnchen, welche an und für sich klein und unter sich von verschiedener Grösse sind.

Was die Ausführung der mikroskopischen Prüfung des Mehles anbelangt, so sei noch das folgende erwähnt: Man bringt zunächst eine ganz kleine Probe des Mehles mit etwas reinem Wasser auf den Objektträger und beobachtet bei steigender Vergrößerung in mit einem leichten Deckglase bedecktem Zustande. Will man die Gewebelemente oder Fragmente besonders deutlich machen, so beobachtet man das Mehl in konzentrierter Kalilauge, wodurch die Stärkemehlkörnchen so sehr quellen, dass sie aus dem Gesichtsfelde verschwinden und nur noch die andern Formelemente sichtbar bleiben. Die Kleberpartieen macht man durch Kochenillelösung sichtbar, da nur diese Porteiinsubstanzen den Kochenillefarbstoff dauernd auf sich niederschlagen.

Vogl giebt in seiner Anleitung: „Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche“ folgende Übersicht zur mikroskopischen Bestimmung der Mehlsorten:

A. Stärkekörner durchaus einfach, gerundet, scheibenförmig, grosse und sehr kleine vorhanden mit wenig Mittelstufen. Querzellenschicht stets vorhanden.

{	Querzellen verdickt, grob getüpfelt; an der Innenfläche der Querzellenschicht Schläuche; Kleberschicht einfach.	{	Grosskörner der Stärke 0,0352—	
			0,0396 mm:	Weizenmehl.
			Grosskörner der Stärke 0,0396—	
			0,0528 mm:	Roggenmehl.

{	Querzellen nicht verdickt, ohne Tüpfelung. Schläuche fehlend. Kleberschicht aus drei Zellreihen. Stark verdickte, dicht buchtige Oberhautzellen der Spelzen und kurze, spitz konische Härchen. Stärke-Grosskörner 0,0264 mm:		
			Gerstenmehl.

B. Stärkemehl vorwaltend oder gänzlich aus vieleckigen Formen bestehend. Querzellen meist fehlend.

{	a) Oberhautzellen der Fruchtsamenhaut nicht wellig oder buchtig. Stärkemehl zusammengesetzt und einfach. Zusammengesetzte bestehen in rundlichen Formen meist aus zahlreichen Teilkörnchen.	{	Querzellen vorhanden, sehr zart. Ebenso Schläuche. Einzelkörnchen gleich den Teilkörnchen vieleckig, 0,0066 mm. Keine Haare:	
				Reismehl.
			Querzellen und Schläuche fehlend. Einfache Stärkekörnchen gerundet, 0,0044 mm. Lange Haare:	
				Hafermehl.

{	b) Oberhautzellen buchtig oder wellenförmig begrenzt. Stärkemehl aus einfachen Körnchen oder höchstens daneben aus einzelnen Aggregaten ganz verschiedener Form bestehend.	{	Stärkekörnchen durchaus vieleckig, ohne Kernhöhle, 0,0044—0,0088 mm:	
				Hirsensmehl.
			Stärkekörnchen zum Teil gerundet mit Kernhöhle, 0,0132—0,0220 mm.	
				Alle Körnchen gesondert.
				Maismehl.
				Neben gesonderten Körnchen sehr verschieden gestaltete Aggregate oder Gruppen von Körnchen: Buchweizenmehl.

Eben demselben Werke sind nachstehende Illustrationen entnommen, die ausser den charakteristischen Stärkesorten auch noch die übrigen in den verschiedenen Mehlsorten vorkommenden Gewebelemente veranschaulichen.

osse
icht
2—
ehl.
6—
ehl.
ber-
aut-
oss-
ehl.
men

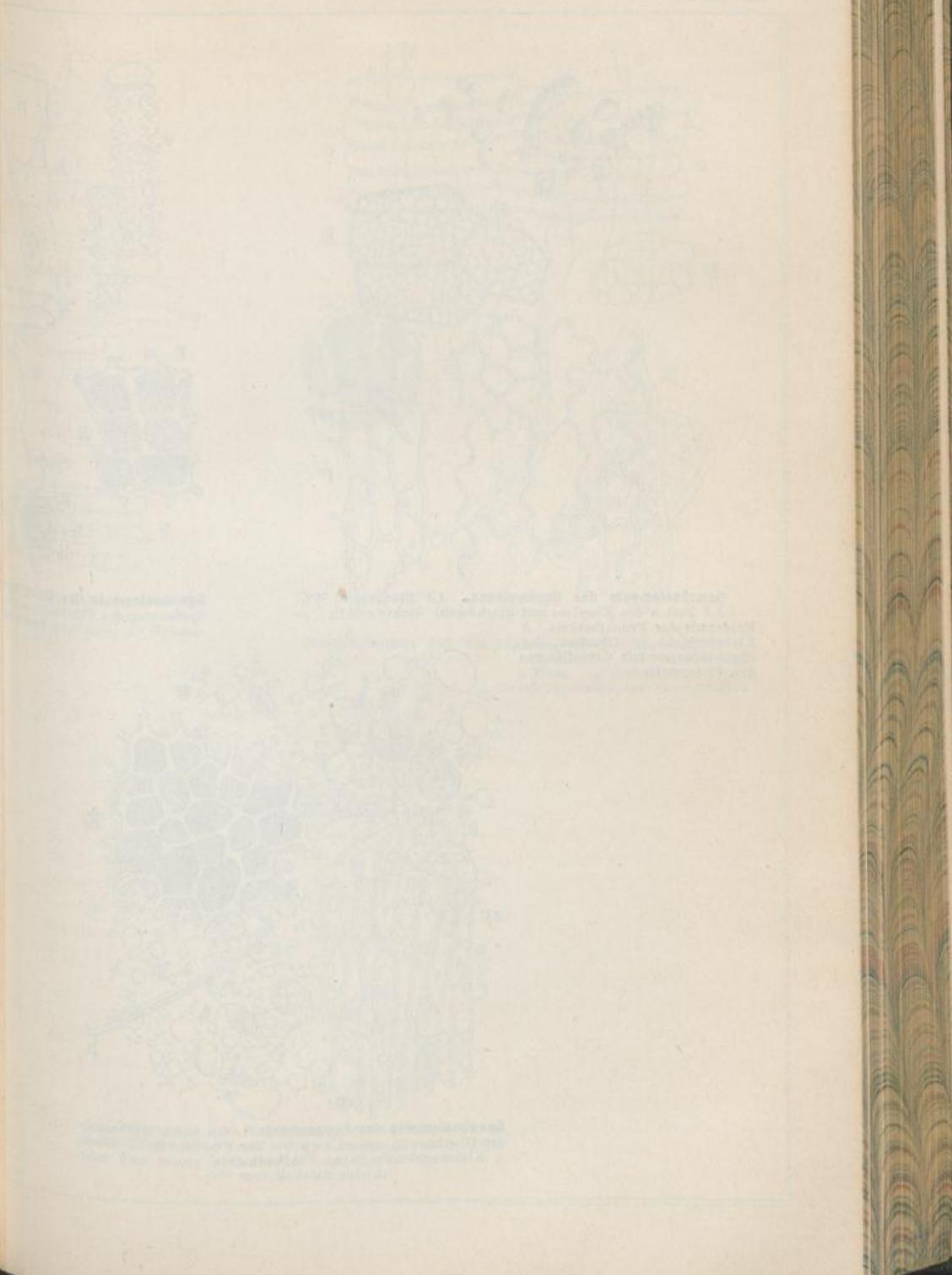
art-
hen
kig,

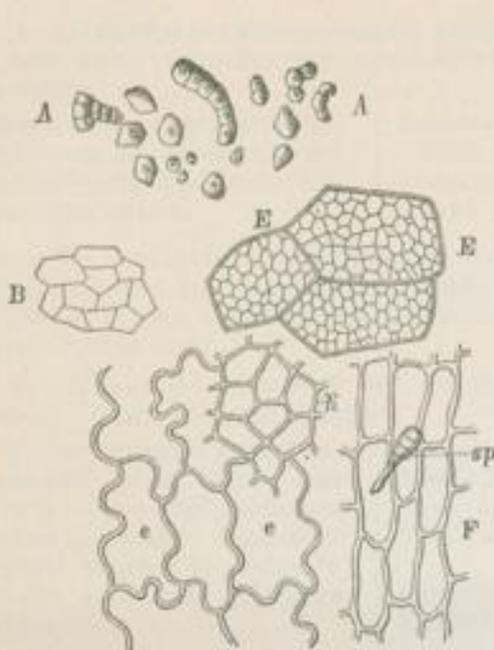
ehl.
end.
det,

ehl.
kig,
nm:
ehl.
chen

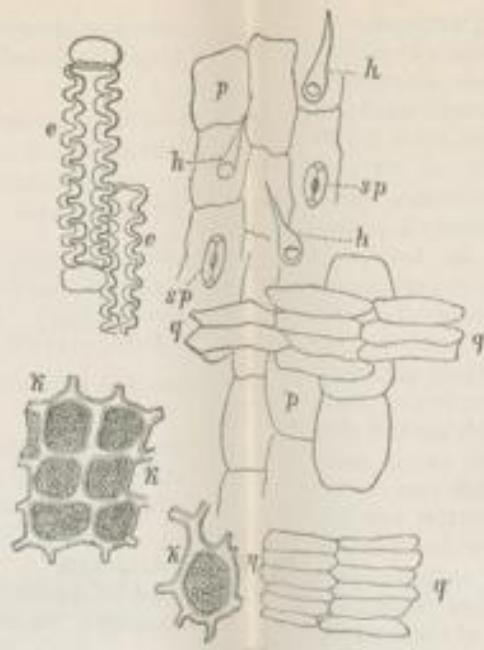
ehl.
on-
n-
ver-
stal-
gate
oen
hen:
zen-

men,
igen
ran-

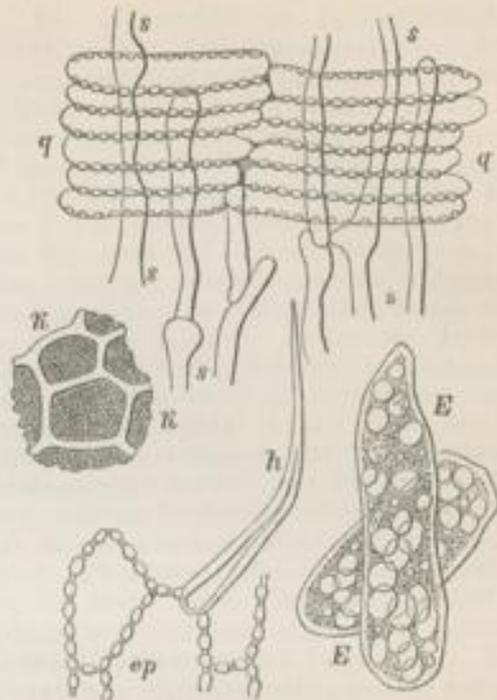




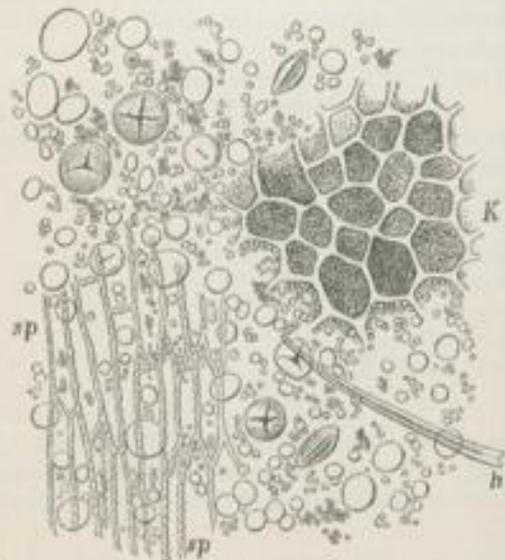
Gewebelemente des Buchweizens. *AA* Stärkekorn $\frac{1}{200}$. *EE* Zellen des Eiweißes mit Stärkemehl dicht gefüllt. *ee* Epidermis der Fruchtbarkeit. *K* Kleberschicht. *F* Oberhaut der Fruchtklappen mit daraufliegenden Pflanzspalten *sp*.



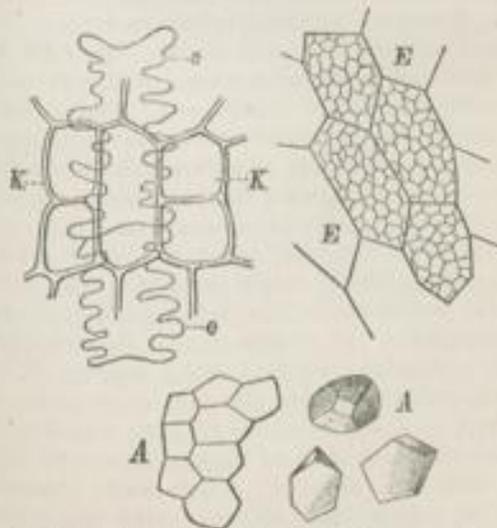
Gewebelemente des Gerstenmehls. *ee* Oberhautzellen der Spelze vor der Fläche. *pp* Pericarpzellen. *qq* Querzellen. *sp* Spaltzellen. *hh* Haare. *kk* Kleberschicht.



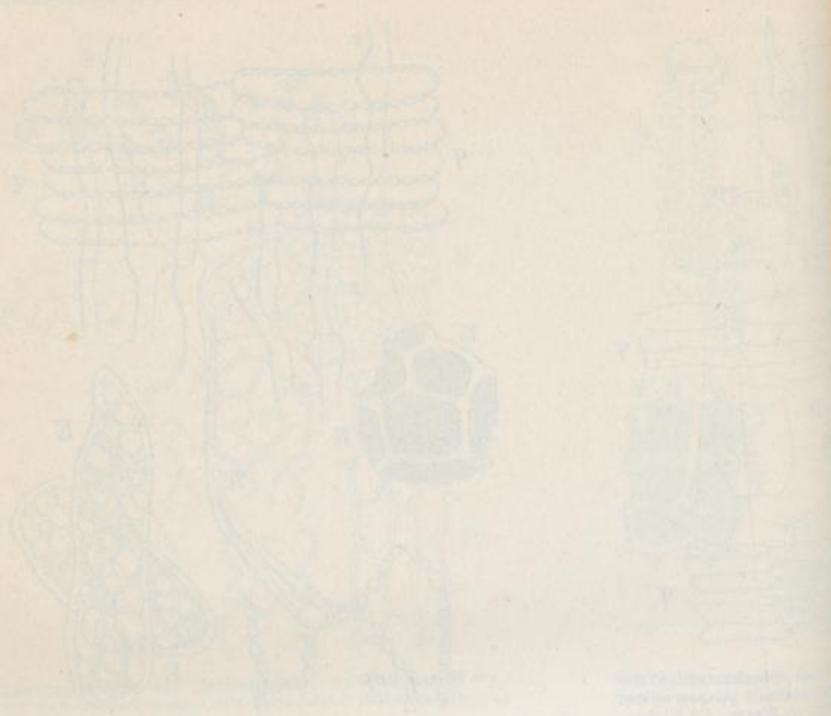
Gewebelemente des Weizenmehls. *qq* Querschicht. *ss* Schläuche. *kk* Kleberschicht. *hh* Haare. *ep* Oberhautzellen. *EE* stärkemehlhaltige Eiweißzellen.



Gewebelemente des Roggenmehls. *sp* Partie des unter der Oberhaut gelegenen Gewebes der Fruchthaut. *hh* Haare. *kk* Kleberschichtfragmente. Allenhalten gross und sehr kleine Stärkekörner $\frac{1}{200}$.



Gewebelemente des Hirsenmehls. *kk* Kleberschicht. *ee* Zellen der Fruchtoberhaut. *EE* Zellendes Eiweißkörpers. *A* Stärkekörner.



Phaseolus vulgaris L. - Common Bean
 1. Seedling
 2. Flower
 3. Fruit



Phaseolus vulgaris L. - Common Bean
 4. Seedling
 5. Flower
 6. Fruit

Se
 We
 des
 30
 fal
 Te
 lic
 üb
 las
 ist
 bis
 Sa
 un
 un
 of
 ni
 se
 de
 se
 Le
 K
 vo
 de
 bi
 u
 in
 fl
 of
 w
 fa
 s
 b
 v
 r
 (I
 I
 v
 I
 I
 S
 I

Backwerk. Brot. Man unterscheidet im gewöhnlichen Leben Schwarz- und Weissbrot, ersteres aus Roggenmehl, letzteres aus Weizenmehl dargestellt. Die gewöhnlich geübte Methode der Bereitung des Schwarzbrottes ist folgende: Circa 100 Gewichtsteile bis auf circa 30° C durchwärmten Mehles werden mit 66 Teilen Wasser, welches ebenfalls bis auf $30-36^{\circ}$ C erwärmt ist, oder mit Kleienwasser, zu einem Teige geknetet, mit $1-1\frac{1}{4}$ Teil Sauerteig d. h. in Gärung befindlichem Brotteig und circa 1 Teil Kochsalz innig durchmischt, mit Mehl überstreut an einem Orte von circa 30° C 4—6 Stunden sich überlassen, darauf, wenn der Teig locker und voluminös geworden (aufgegangen) ist, in Brote umgearbeitet und diese nach Verlauf einer Stunde in den bis auf 200° C erhitzten Backofen gebracht. Infolge der durch den Sauerteig eingeleiteten Gärung bildet sich Weingeist und Kohlensäure, unter teilweiser Umsetzung des Stärkemehls in Dextrin und Glykose und Bildung kleiner Mengen von Milchsäure. In der Wärme des Backofens nimmt die Dextrinbildung ihren Fortgang. Zur Weissbrotbereitung nimmt man keinen Sauerteig, sondern Bierhefe oder Presshefe. Es sind seit den letzten 20 Jahren mehrere Brotbereitungsmethoden eingeführt, denen gegenüber die alte mit Brotgärung verbundene immer noch das schmackhafteste Brot liefert. Die neueren Methoden beruhen darauf, die Lockerheit und Porosität des Brotes durch Einpressen von Luft oder Kohlensäure in den Brotteig zu bewerkstelligen, oder auf der Anwendung von Kohlensäure entwickelnden Backpulvern und Salzen, wie z. B.:

Ammoniumsесquikarbonat (Hirschhornsalz); dasselbe zerfällt in der Wärme des Backofens in Ammoniak, Kohlensäure und Ammoniumbikarbonat. Erstere beiden Zersetzungsprodukte lockern das Backwerk auf und machen es porös; letzteres verdampft zum Teil und ein Rest bleibt im Backwerk zurück, ohne auf den Geschmack oder Geruch einen Einfluss auszuüben, denn Ammoniumbikarbonat ist fast geschmacklos und ohne Geruch. Der Gehalt an diesem Bikarbonat ist sogar bedeutend, wenn das verwendete Sesquikarbonat durch Liegen an der Luft zerfallen und schon vorher in Bikarbonat übergegangen war. Das Ammoniumsесquikarbonat wird für feinere Backware sehr häufig benutzt.

Natriumbikarbonat und Salzsäure. Bei Anwendung dieser beiden Stoffe, von denen jeder mit einer gewissen Menge Mehl gemischt wird, und welche in dieser Mischung durch einander geknetet werden, resultiert Kohlensäure und Chlornatrium (Kochsalz). Auf 100 *kg* Mehl (Roggenmehl) nimmt man 1 *kg* gewöhnliches Natriumbikarbonat und 1,725 *kg* oder 1,536 *l* 25proz. Salzsäure, welche mit gleichviel Wasser verdünnt ist, — also eine Spur mehr Säure, als zur völligen Zersetzung des Bikarbonats nötig ist, — dann circa 1 *kg* Kochsalz und circa 70 *l* Wasser. Das Natriumbikarbonat ist nicht nur nicht rein, es enthält auch mehrere Prozente Feuchtigkeit, so dass das oben angegebene Verhältnis des Salzes zur Säure nur ein annäherndes ist. In einem auf diese Weise bereiteten Brote wird man die Verunreinigungen des Natriumbikarbonats

und der Salzsäure wieder antreffen. Die bedenklichste dieser Verunreinigungen wäre Arsenigsäure, die bei Verwendung von roher arsenhaltiger Säure in das Brot gelangen könnte.

Horsfords Backpulver (*Yeast-powdre*) besteht aus zwei Pulvern: 1. dem Säurepulver, einer Mischung aus sauren Phosphaten des Calciums und Magnesiums, und 2. dem Alkalipulver, einem Gemisch aus 5,0 Natriumbikarbonat und 4,43 Kaliumchlorid. Auf 100 *kg* Mehl werden 2,6 *kg* Säurepulver und 1,6 *kg* Alkalipulver verwendet. Das auf diese Weise bereitete Brot wird eine verhältnismässig grössere Menge Aschenbestandteile, speziell mehr Phosphate und Alkali aufweisen.

Amerikanisches Backpulver ist ein Gemisch aus gepulvertem Weinstein (Kaliumbitartrat) und Natriumbikarbonat.

Ein Zusatz von Kalkwasser (nach Liebig) bewirkt bei Roggenmehl ein schönes und gutes Roggenbrot.

Die Entscheidung, ob Brot nach der einen oder der anderen Methode gebacken ist, ergibt sich aus der Analyse. In dem auf dem gewöhnlichen Wege mit Sauerteig bereiteten Brote wird man stets kleine Mengen von Milchsäure, auch wohl Essigsäure antreffen.

Die Einzelbestandteile des Brotes sind in sehr verschiedenen Verhältnissen vertreten. 100 Teile Roggenmehl geben, je nach dem Feuchtigkeitszustande desselben und nach der Grösse und Form der Brotlaibe, 125 bis 135 Teile Brot; 100 Teile feines Weizenmehl 135 bis 145 Teile Brot; 100 Teile mittleres Weizenmehl 125 bis 135 Teile Brot. Der Feuchtigkeitsgehalt des gutgebackenen Brotes kann daher einschliesslich des Feuchtigkeitsgehaltes des Mehles 35 bis 45 Proz. betragen. Der Wassergehalt des nach der alten Methode durch Sauerteiggährung bereiteten Brotes ist meist geringer, als der eines nach einer anderen Methode bereiteten. Je reicher das Mehl an Kleber und Stärkemehl oder je feiner es gemahlen ist, um so mehr Wasser kann es binden. Durchschnittlich besteht das Brot aus 40 Proz. Feuchtigkeit und 60 Proz. Trockensubstanz. Der durch die Brotgährung entstehende Mehlverlust ist auf 2 Proz. von der normalfeuchten Mehlmenge zu veranschlagen und der Feuchtigkeitsgehalt des Mehles (13 bis 15 Proz.) zu bestimmen. Liegt das betreffende Mehl nicht vor, so ist als mittlerer Feuchtigkeitsgehalt 14 Proz. anzunehmen. Die Rinde des Brotes enthält kaum halb so viel Feuchtigkeit wie die Krume, es müssen also für eine analytische Untersuchung, da auch das Verhältnis von Rinde zur Krume kein bestimmtes ist, von einem Brote eine Vertikal- und eine Horizontal-Schnitte, jede von gleicher Dicke und durch die Mitte des Brotes entnommen, zur Austrocknung (bei 100 bis 110° C. verwendet werden.

Der Aschengehalt des Brotes — abzüglich des zugesetzten Kochsalzes — variirt zwischen 0,6 und 0,8 Proz. Ein erheblich höherer Aschengehalt kann durch einen absichtlichen Zusatz von Mineralsubstanzen zum Mehl oder auch zum Teil schon dadurch hervorgebracht

werden, dass das Brot nach einer der angegebenen neueren Backmethoden bereitet worden ist. Der Aschengehalt der Krume verhält sich zu dem der Rinde annähernd wie 2:3. Auf 100 Teile Brot wird gewöhnlich ein Kochsalzsatz gemacht von 0,5—1,0 Prozent. In der Asche ist also zuerst die Kochsalzmenge zu bestimmen und von der Gesamt-Aschenmenge in Abzug zu bringen, um den wahren Aschengehalt zu erfahren. Die Asche enthält (das Kochsalz abgerechnet) 40—50 Prozent Phosphorsäure, 3—6 Prozent Kalkerde, 8—12 Prozent Magnesia, Schwefelsäure bis zu 1 Prozent, Kieselsäure bis 3 Prozent, Eisenoxyd 1—4 Prozent (die grössere Menge Eisenoxyd entstammt zum Teil eisenhaltigem Wasser, welches zur Brotbereitung verwendet wurde).

Der Gehalt des Brotes an Dextrin, löslicher Stärke und Glykose (Zucker) ist je nach dem Grade des Gährungsaktes und der Temperatur des Backofens ein sehr verschiedener; auch ist von diesen Körpern in der Rinde stets mehr enthalten als in der Krume. — Das im Wasserbade ausgetrocknete Brot enthält in der Krume 13—18 Prozent Dextrin und lösliche Stärke und 2—5 Prozent Glykose, in der Rinde 15—20 Prozent Dextrin mit löslicher Stärke und 3—5 Prozent Glykose. Behufs Ermittlung dieser Körper wird das im Wasserbade ausgetrocknete und zu einem groben Pulver zerriebene Brot nach der Behandlung mit Äther mit Wasser von + 10 bis 12° C extrahiert, der Auszug bis zur dünnen Sirupkonsistenz eingedampft und mit 90proz. Weingeist ausgefällt. Der Niederschlag ist Dextrin mit löslicher Stärke, in der weingeistigen Flüssigkeit bleibt die Glykose in Lösung.

Der Stärkemehlgehalt des frischen Brotes beträgt 40—50 Prozent, des im Wasserbade ausgetrockneten Brotes 63—83 Prozent. Das Stärkemehl bleibt im Rückstande nach der Behandlung des Brotes mit Äther und kaltem Wasser und wird, durch verdünnte Säure in Glykose verwandelt, nach den S. 455 ff. angegebenen Methoden quantitativ bestimmt.

Die Proteinsubstanzen oder stickstoffhaltigen Körper im Brote, welches im Wasserbade ausgetrocknet ist, betragen 7,5—15 Proz. Behufs ihrer Bestimmung ist es geraten, die Stickstoffmenge nach der Will-Varentrapp'schen Methode (Bd. I, S. 751) oder nach dem unter „Dünger und Düngesubstanzen“ angegebenen Verfahren zu bestimmen und für je 16 Teile Stickstoff 100 Teile Proteinsubstanz zu rechnen. Für eine Reihe vergleichender Analysen genügt folgende Prozedur: Man giebt den gepulverten Trockenrückstand von 100 g Brot zu einem Malzaufgusse, digeriert bei 50—65° einen halben Tag, bis alles Stärkemehl in Dextrin und Glykose umgesetzt ist und ein Tropfen der Flüssigkeit mit Jodwasser sich nicht mehr bläut. Die nun zum grössten Teile ungelöst gebliebene Proteinsubstanz wird gesammelt, mit Wasser abgewaschen und bei 100—110° getrocknet und gewogen. Ihr Gewicht mit 1,25

multipliziert, ergibt annähernd den Gehalt aller im Brote vorhanden gewesenen Proteïnsubstanzen.

Brotarten giebt es eine grosse Anzahl, je nach Art des Getreides und Beschaffenheit des Getreidemehls oder den Zusätzen bei der Brotbereitung.

Weissbrot wird stets aus Weizenmehl bereitet und verdient eigentlich den Namen Stärkemehlbrot, weil sein Gehalt an stickstoffhaltigen Nährstoffen auf das geringste Mass herabgeht; dennoch ist der Wahn allgemein, das Brot für schöner und besser zu halten, je weisser dasselbe ist. Das kleinere Backwerk aus Weizenmehl, wie Semmel, Zwieback, Milchbrot, hat einen Zusatz von Milch. Weissbrot trocknet schneller an der Luft aus, als das

Schwarzbrot, welches aus Roggenmehl gebacken ist. Kleinhaltiges Roggenmehl giebt das sogenannte Landbrot, hausbackene Brot. Kommisbrot und westfälischer Pumpernickel werden aus stark kleinhaltigem Mehle gebacken. Diese beiden letzteren Brotarten sind besonders nahrhaft.

Gerstenbrot ist schwerer und gröber als Roggenbrot und wird an der Luft schnell trocken; ein Zusatz von

Hafer macht es noch schwärzer, grobkrumig und bewirkt ebenfalls, dass das Brot schnell austrocknet.

Maismehl giebt ein weisses, schweres und trockenes Brot.

Gemengbrot hat Gemische des Roggenmehls entweder mit Gerstenmehl oder Hafermehl oder Kartoffeln zur Grundlage.

An Schmachhaftigkeit büsst das Roggenbrot ein durch Zusätze von Bohnenmehl, Erbsenmehl, Saubohnenmehl (dem Mehle der Pferdebohnen, *Vicia Faba*). Dass ein Brot dieser letzteren Art gesundheitschädlich sei, ist eine Einbildung, und sollte der Verkauf eines solchen Gemengbrotes gestattet sein, wenn der betreffende Bäcker dem Käufer von der Zusammensetzung des Gemengbrotes Mitteilung macht. Ein strafwürdiger Zusatz dürfte nur dann vorliegen wenn er geschieht, um die verdorbenen Eigenschaften eines Getreidemehls mehr oder minder zu verdecken, wie dies häufig seitens der Bäcker ausgeführt wird. Ein Zusatz von Reismehl zum Backwerk dürfte ebenfalls kaum als eine Verschlechterung desselben anzusehen sein, sofern man dies nicht damit begründen möchte, dass ein reismehlhaltiges Backwerk mehr Wasser zu binden im stande ist.

Kleberbrot (als Nahrungsmittel für Diabetiker) wird aus Roggenmehl und Weizenkleber, wie solcher bei der Fabrikation der Weizenstärke abfällt, bereitet. Dadurch, dass man den Kleber 24 Stunden in Wasser von circa 35° C liegen lässt, verliert er seine Zähigkeit und seinen festen Zusammenhalt und wird zur Verbackung mit Mehl tauglich gemacht. Der Stickstoffgehalt eines solchen Brotes ist circa 1½ mal grösser als in gewöhnlichem Brote.

Mehl aus sogenanntem ausgewachsenem Getreide oder aus

Getreidefrucht, welche längere Zeit feucht gelegen hat, giebt kein Brot mit den äusseren Eigenschaften des Brotes von gutem Mehle, teils wegen eines grösseren Dextringehaltes, teils weil der Kleber und die anderen Proteinsubstanzen der Getreidefrucht in der Weise verändert sind, dass sie ihre natürliche Zähigkeit und Elastizität, sowie das Vermögen, gegen 70 Prozent ihres Gewichts Feuchtigkeit aufzunehmen und an sich zu halten, ohne dabei feucht zu erscheinen, verloren haben. (Siehe oben unter „Mehl“.) Ein solches Mehl kann durch Zusatz sehr geringer Mengen (circa $\frac{1}{15000}$) Kupfervitriol oder (circa $\frac{1}{1000}$) Alaun wieder zur Brotbereitung hergerichtet werden; es werden aber von der Gesundheitspolizei sowohl Kupfervitriol wie Alaun, trotz der unwesentlichen Mengen, in welchen sie zur Anwendung kommen, in einem Nahrungsmittel als der Gesundheit schädliche Substanzen erachtet. Der Kupfervitriolzusatz soll in Belgien, der Alaunzusatz in England gang und gäbe sein. Ein sehr geringer Alaunzusatz, welcher nicht über $\frac{1}{500}$ der Mehlmenge hinausgeht, gewöhnlich weniger beträgt, erteilt dem Brote nicht den geringsten nachteiligen Einfluss auf die Gesundheit, denn der Alaun ist in dem Brote nicht mehr als solcher vorhanden und in Verbindungen umgesetzt, welche der physiologischen Wirkungen des Thon-erdesulfats völlig bar sind. Ein so kleiner Alaunzusatz könnte in Hungerjahren, welche gewöhnlich nassen Jahren folgen, sogar erlaubt sein und die Bäcker und das Publikum sollten von Seiten der Gesundheitspolizei über die Grösse des Alaunzusatzes belehrt werden. Auch $\frac{1}{15000}$ — $\frac{1}{20000}$ Kupfervitriol im Brote dürfte ohne allen Einfluss auf die Gesundheit sein, dennoch wäre ein solcher Zusatz immer zu untersagen, da sich mit Alaun derselbe Zweck erreichen lässt. Einige Bäcker sollen sogar durch Stehen in Kupfergefässen grünspanhaltig gewordenes Kleienwasser zum Backen verwenden.

Mineralische Verunreinigungen und mineralische Gifte sind im Brote oft angetroffen worden. Die mineralischen Verunreinigungen sind entweder absichtliche oder zufällige, in Zeiten grosser Teuerung kommen sie besonders häufig vor. Der Aschengehalt giebt über die Anwesenheit solcher mineralischer Substanzen Auskunft, und ist dann auf Knochenerde, Gips, weissen Thon, Kreidemergel, Thonmergel, Mergel in erster Linie, dann auf Magnesit (Magnesiumkarbonat) und Dolomit (Calciummagnesiumkarbonat) zu prüfen. Alle diese Substanzen sind gewöhnlich nicht erst bei der Brotbereitung zugesetzt, sondern waren schon dem Getreidemehle beigemischt.

Giftige mineralische Substanzen sind Blei, Bleioxyd, herrührend von Mühlsteinen, deren defekte Stellen mit Blei ausgefüllt sind; ferner ist schon mangelhaft aufbewahrte arsenige Säure aus Versehen in Backwaren gelangt oder gar ein absichtlicher Zusatz dieses Giftes aus Rache geschehen. Ein Gehalt an Kupfervitriol oder Zinkvitriol, welche zur Verbesserung des verdorbenen Brotmehles benutzt werden, darf nicht übersehen werden. Geringe Spuren von Kupfer können im Brote vor-

handen sein, da dieses Metall sowohl ein nicht seltener Bestandteil des Getreidemehls ist, als auch durch das in kupfernen Gerätschaften warm gemachte (ammoniakhaltige) Backwasser oder Kleienwasser in das Brot hineingeraten kann. Hat die Untersuchung eines Brotes einen Kupfergehalt von 0,0015 Prozent ergeben, so ist auch ein Kupfervitriolzusatz bei der Brotbereitung wahrscheinlich. Donny fand in sechs Brotsorten als Minimum 0,0007 Prozent, als Maximum 0,0021 Prozent Kupfer. Um das Brot auf Kupferhalt zu prüfen, betupft man eine glatte Schnittfläche des Brotes mit einer dünnen Ferrocyankaliumlösung. Der geringste Gehalt an Kupfersalz würde sich durch eine mehr oder weniger rotbraune Färbung zu erkennen geben. Oder man digeriert circa 20 g des frischen zerriebenen Brotes mit 50 *ccm* eines Gemisches aus 3 *ccm* 25proz. reiner Salzsäure, 35 *ccm* 90proz. Weingeist und 12 *ccm* Wasser eine halbe Stunde, presst dann durch ein Koliertuch aus, filtriert circa 10 *ccm* ab, versetzt diese mit 5 *ccm* verdünnter Schwefelsäure und stellt einen blanken Zinkstab hinein. Bei Gegenwart von Kupfer findet sich im Verlaufe einer Stunde der eingetauchte Teil des Zinkstabes mit locker ansitzendem schwarzbraunem Kupfer überzogen.

Die Untersuchung oder Analyse des Brotes hat gemeinlich nur den Zweck, ungehörige Substanzen im Brote nachzuweisen, seltener die Bestimmung der Güte oder der Mehlsorte, die zu seiner Bereitung diene. Die Art der Untersuchung kann eine sehr verschiedene sein, je nach den an den Untersuchungschemiker gestellten Fragen; es ist z. B. eine überflüssige Mühe, den Gehalt an Dextrin, Zucker, Proteinstoffen zu bestimmen, wenn nur der Nachweis über die An- und Abwesenheit mineralischer Stoffe oder Gifte gefordert wird. Wird die Ermittlung der Mehlsorte, aus der das Brot gebacken wurde, verlangt, so ist allerdings eine genauere Bestimmung der Bestandteile behufs Vergleichung mit den Mehlanalysen (S. 494 ff.) nötig. Die Fragen, welche bei einer Brotanalyse in Betracht kommen, sind:

1. Ist das Brot ausgebacken oder nicht; wie ist sein Geruch, Geschmack, und wie verhält es sich beim Liegen an der Luft?
2. Ist der Wassergehalt normal?
3. Entspricht der Aschengehalt den normalen Verhältnissen im reinen Getreidebrote?
4. Sind mineralische Zusätze zu dem Brotmehle oder während der Brotbereitung zu dem Teige gemacht aus betrügerischen Motiven oder zum Zwecke der Brotbereitung nach einer bestimmten Methode? Enthält es mineralische Gifte?
5. Enthält das Brot, der Gesundheit nachteilige oder giftige organische Stoffe?
6. Welcher Art ist das Brot? Hat es vegetabilische Zusätze erhalten, welche nicht Getreidemehl sind?

I. Zur Beantwortung der ersten Frage hat man zu prüfen den Geruch und Geschmack, die Porosität und Schwammigkeit der Krume,

Farbe, Härte, Dicke der Rinde; ferner hat man darauf zu achten, ob das Brot durchgebacken oder wasserstriemig ist, oder im Innern grosse Risse und Spalten hat, ob die Krume nach Verlauf von 3 mal 24 Stunden nach dem Backen durch Kneten zwischen den trockenen Fingern sich noch zu einer plastischen Masse umwandeln lässt. Roggenbrot in nicht angeschnittenem Zustande, 2—3 kg schwer, mit nicht zu dicker Kruste, verliert durch Verdunstung bei mittlerer Temperatur (15—18° C) während der ersten 24 Stunden durchschnittlich den $\frac{1}{150}$ Teil seines Gewichts Feuchtigkeit, am zweiten Tage $\frac{1}{250}$, am dritten Tage $\frac{1}{300}$, am vierten Tage $\frac{1}{450}$, am fünften Tage $\frac{1}{600}$, am sechsten Tage $\frac{1}{900}$, am siebenten Tage $\frac{1}{1000}$. Ein 2 kg schweres Rundbrot wog nach 7 Tagen (8 × 24 Stunden) nur noch 1961 g, ein 3320 g schweres Langbrot wog nach 7 Tagen 3250 g, nach 14 Tagen 3190 g. In feuchter Luft wird der Trockenverlust etwas geringer, bei höherer Temperatur grösser sein; trockenes Brot nimmt in feuchter Luft wiederum Feuchtigkeit auf. Die angegebenen Zahlen dienen einigermaßen als Anhalt für Gewichts-differenzen bei Brotlieferungen und Versendungen. Gemengebrot trocknet weit schneller aus oder wird in kurzer Zeit hart. Das Austrocknen und Hartwerden wird durch Beimischungen von Bohnenmehl, Reismehl, Rosskastanienmehl beschleunigt.

II. Bei Verwendung von gutem unverdorbenem Mehl und gut geleiteter, richtiger Backprocedur wird ein Brot mit einem Wassergehalt von 35—45 Prozent erhalten. Die geringere Menge Feuchtigkeit trifft man bei dem Brote, welches schon einige Tage alt ist, und beim Schwarzbrote an, die grössere Menge bei frischem Brote und dem Weissbrote. Da Krume und Rinde einen verschiedenen Wassergehalt aufweisen, so sind zur Ermittlung des Wassergehaltes die oben S. 504 angegebenen Schnitte aus dem Brote zu entnehmen. Die Austrocknung geschieht anfangs im Wasserbade, dann im Glycerinbade bei 110° C.

III. und IV. Die Einäscherung des nach II ausgetrockneten und gröblich zerriebenen Brotes geschieht anfangs bei mässiger Flamme in einer unbedeckten Platinschale, so dass eine langsame Verkohlung erzielt wird; dann erst wird Rotglühhitze angewendet, bis aus der kohligen Masse keine sichtbaren Dämpfe mehr aufsteigen. Diese kohlige Masse wird zerrieben und mit kaltem Wasser angelangt, dann wieder in die Platinschale zurückgebracht und stark geglüht, bis völlige Einäscherung oder wenigstens doch eine nur wenig Kohle enthaltende Masse resultiert. Diese wird nun in den vorhin gesammelten wässrigen Auszug gegeben und mit diesem eingedampft, zur Trockne gebracht und schwach geglüht. Der Glührückstand repräsentiert die Asche des Brotes und wird gewogen, dann in ein Kölbchen gegeben, mit der 16fachen Menge 60proz. Weingeist übergossen, eine Stunde hindurch maceriert, dann auf ein Filter gebracht und nochmals mit gleichviel

60proz. Weingeist*) ausgewaschen. Der Weingeist enthält dann alle vorhandenen Chloride, deren Chlorgehalt quantitativ nach einer der bekannten Methoden bestimmt wird. Die Chlormenge mit 1,648 multipliziert, ergibt die Menge des zugesetzten Kochsalzes, die von der Summe der Asche abgezogen wird, um das Gewicht des eigentlichen Aschengehaltes zu erfahren. Bewegt sich dieser zwischen 0,4—0,6 Prozent vom nicht ausgetrockneten, oder zwischen 0,6—0,9 Prozent des bei 110° ausgetrockneten Brotes, so liegt kaum eine Verfälschung des Brotes mit mineralischen Stoffen vor. Bei einer grösseren Menge von Asche ist dieselbe quantitativ zu untersuchen und ihre Bestandteile mit den Aschenbestandteilen des Mehles (S. 492 ff.) und den daselbst angegebenen Verfälschungsmitteln zu vergleichen. Lag eine Verfälschung mit Karbonaten vor, so wird das Pulver des getrockneten Brotes beim Übergiessen mit verdünnter Schwefelsäure aufbrausen. — Die Asche wird ferner auf Kupfer, Zink und Blei (siehe oben S. 507) untersucht und eventuell deren Menge bestimmt. Man beachte hier, dass diese Metalle in der Asche in reduziertem Zustande vorhanden sein können, und zu ihrer Lösung ein Behandeln der Asche mit verdünnter Salpetersäure erforderlich ist.

Eine Prüfung auf arsenige Säure kann nach der Hagerschen Methode geschehen, indem man verdünnte Schwefelsäure, Zink und einige Krümel des trockenen Brotes in ein langes Cylinderglas giebt und den mit Reagenzpapieren armierten Kork aufsetzt (vergl. Bd. I, S. 734 und 735). Hiermit lässt sich gleichzeitig eine Prüfung auf Phosphor oder Phosphorigsäure verbinden. Behufs quantitativer Bestimmung eines etwaigen Gehaltes an arseniger Säure sind aus dem Brote an verschiedenen Stellen mindestens 3 Schnitte zu entnehmen, jede für sich auszutrocknen, die Trockensubstanz mit $\frac{1}{10}$ ihres Gewichtes Kaliumnitrat und $\frac{1}{20}$ Natriumkarbonat zu mischen, das Gemisch in kleinen Portionen in einen glühenden Porzellantiegel einzutragen und dann völlig einzuäschern. Die Vorsicht, Brotproben von verschiedenen Stellen des Laibes hierzu zu verwenden, ist deshalb geboten, weil man schon arsenige Säure an ganz vereinzelter Stellen aufgefunden hat, während der übrige Teil des Brotes arsenfrei war.

Ein Alaunzusatz bei der Brotbereitung ergibt sich zum Teil aus der Aschenanalyse, denn Thonerde ist kein normaler Bestandteil des Getreidemehls und kann in dieses nur zufällig als Verunreinigung der Getreidefrucht mit thonhaltiger Ackererde hineingekommen sein. Eine stattgehabte Verwendung von Alaun geht auch aus einem abnorm hohen Sulfatgehalt (über 1 Prozent SO_3) der Brotasche hervor. Die Thonerde wird aus der Asche mit Kali- oder Natronlauge extrahiert, aus der alkalischen Lösung durch Salmiak ausgefällt und der Niederschlag, aus

*) 16 Teile eines 60proz. Weingeistes lösen ohne Anwendung von Wärme 1 Teil Chlornatrium.

Phosphat und Silikat des Aluminiums bestehend, auf eine der Bd. I, S. 743 u. ff. angegebenen Methoden behandelt, um die Thonerde endlich in wasserfreiem Zustande zu wägen. Ihr Gewicht $\times 9,33 =$ kryst. Kaliumalaun.

Nach Hadon und Carter Moffat soll Alaun enthaltendes Brot, in eine verdünnte Kampscheholzabkochung während 12 Stunden gelegt oder mit Kampscheholztinktur benetzt, eine purpurrote Farbenreaktion geben. Es ist diese Reaktion eine sehr fragliche, denn die Bestandteile des Alauns sind nicht mehr als Alaun im Brote vorhanden und die Thonerde hört als unlösliches Phosphat und Silikat auf, die Farbe der Kampscheholzlösung charakteristisch zu verändern. Der krystallisierte Alaun, welcher im Brote als verbessernder Zusatz vorhanden ist, beträgt übrigens höchstens 0,15 Prozent und giebt bei dieser Verdünnung keine Farbenreaktion mehr. In der Vermischung mit Mehl ist der Alaun noch unzersetzt und giebt dann jene Reaktion. L. A. Buchner sagt darüber: Bei einer jüngst von einer Behörde gewünschten Untersuchung verschiedener Mehlsorten auf eine vermutete Beimengung von Alaun, Gips und Pottasche nahm ich Veranlassung, auch obige Probe zu versuchen. Hierbei überzeugte ich mich, dass, wenn man auf mit dem Finger etwas zusammengedrücktes Mehl, gleichviel ob Weizen- oder Roggenmehl, einen Tropfen einer weingeistigen Auflösung von Kampscheholz-Extrakt fallen lässt, ein bräunlich gelber Fleck entsteht, wenn das Mehl alaunfrei ist. Ist aber dem Mehle Alaunpulver beigemischt, so nimmt der durch diese Tinktur erzeugte Fleck, wenn die Alaunmenge nicht weniger als 1 bis 2 Prozent beträgt, eine graulichblaue oder grauviolette Farbe an. Bei einem Alaungehalt von $\frac{1}{2}$ Prozent war der von der Tinktur bewirkte rötlichgelbe Fleck mit einem blaugrauen Saume umgeben und auf dem Fleck selbst konnte man mittelst der Lupe deutlich blaue Punkte erkennen; bei $\frac{1}{4}$ Prozent Alaunzusatz war der graublaue Rand nicht mehr recht deutlich sichtbar, wohl aber konnten bei aufmerksamer Beobachtung mittelst der Lupe noch einzelne kleine blaue Punkte im gelben Fleck wahrgenommen werden. Meinen Beobachtungen zufolge ist dies die äusserste Grenze der Wahrnehmung eines Zusatzes von Alaun zum Mehl nach dem erwähnten Verfahren.

V. Fremdartige Samen und Früchte die in dem zur Herstellung des Brotmehles dienenden Getreide vorkommen, haben häufig eine Färbung des daraus bereiteten Brotes zur Folge. Der Samen von Ackerklee (*Trifolium arvense* L.) soll dem Brote eine blutrote, der Samen von Acker-Wachtelweizen (*Melampyrum arvense* L.) eine rötliche, bläuliche bis schwarze Farbe, von Roggentrespe (*Bromus secalinus* L.) eine schwarze, von Klappertopfarten (*Rhinanthus hirsutus*, *Rh. Christa-galli* L.) eine schwarzblaue Färbung mitteilen, die jedoch der Gesundheit nicht schädlich sein soll. Der Klappertopfsamen kann in einem Mehle aus nichtgesiebtem Getreide vorkommen. Er soll

das Brot feucht und klebrig machen und ihm einen ekelhaften, süßlichen Geschmack mitteilen. Die violettschwarze Färbung des Brotes soll schon durch 1—2 Prozent Klappertopfsamen im Mehle erzeugt werden. Die Ursache dieser Färbung des Brotes liegt nach H. Ludwig in der Veränderung eines Chromogens jener Samen, welches er mit Rhinantin bezeichnete. — Die Samen sind flügellos, schwer zerreiblich und enthalten, wie Ludwig weiter berichtet, gegen 8 Prozent fettes Öl von grünlicher Farbe und leinöl- oder fischthranartigem Geruche. Beim Erschöpfen der gepulverten Samen mit kochendem Alkohol erhält man eine gelblichgrüne Tinktur, welche beim Verdunsten ein Gemenge von fettem Öl und schiefergrauer, ins Bläuliche und Grünliche schillernder wässriger Lösung hinterlässt. Nach Entfernung des Öles durch Äther bleibt eine trübe Flüssigkeit, aus welcher durch Filtration eine schleimige, bläulichgraue Substanz entfernt werden kann. Die wässrige Lösung färbt sich beim Abdampfen im Wasserbade bläulichgrün. Wenn eine Probe der wässrigen Lösung nach Zusatz von Weingeist und verdünnter Schwefelsäure erhitzt wird, so nimmt sie eine grünlichblaue bis bläulichgrüne, darauf schmutzig violette, endlich fast schwarze Färbung an. Eine Probe der wässrigen Lösung mit Salzsäure erhitzt, wird rasch geschwärzt und in der Lösung ist Zucker nachweisbar. Die abgeschiedenen Flocken lösen sich nicht in Natronlauge. Essigsäure kann mit der wässrigen Lösung erhitzt werden, ohne eine Veränderung der Farbe zu verursachen. Die zum Sirup eingedampfte wässrige Lösung giebt beim Stehen sternförmig gruppierte Prismen des neuen Stoffes, die durch Umkrystallisieren gereinigt werden. Das sogenannte Rhinantin bildet nach Ludwig farblose Krystalle von bitterlich süßem Geschmack. Es löst sich leicht in Wasser und in Weingeist, nicht in Äther; reagiert neutral. Die wässrige Lösung nimmt durch Alkalien eine gelbliche Farbe an, wird durch Eisensalze und Bleisalze nicht verändert, reduziert ammoniakalische Silberlösung in der Wärme, wird durch kalte Salpetersäure, warme Schwefelsäure oder Salzsäure tiefbraun, in beiden letzteren Fällen unter Verbreitung eines nicht unangenehmen Getreidegeruchs. Lässt man kochende Salzsäure einwirken, so scheiden sich schwarzbraune Flocken aus; die davon abfiltrirte Lösung ist schwach bräunlich und reduziert kalische Kupferlösung beim Kochen, enthält mithin Zucker. Konzentrierte Schwefelsäure schwärzt das Rhinantin schon in der Kälte. Die reine wässrige Lösung reduziert alkalische Kupferlösung nicht. Die weingeistige Lösung des Rhinantins wird beim Erwärmen mit Salzsäure intensiv blaugrün. Bei 100° C verliert das Rhinantin 10,7 Proz. Wasser.

Der Gesundheit nicht zuträglich ist das Mehl des Samens der Kornrade (*Agrostemma Githago L.*), über dessen Nachweis bereits S. 250, Bd. II, Anweisung gegeben ist. Auch dieser Samen färbt das Roggenbrot bläulich.

Das Mehl des Mutterkorns (*Secale cornutum*) macht das Brot giftig und ist, wenn der Gehalt des Brotes 3—4 Proz. dieses Pilzes erreicht,

Ursache der sogenannten Kornstaube, Kriebelkrankheit (*Ergotismus*), welche nicht selten einen letalen Ausgang nimmt. Hierüber und über den Nachweis des Mutterkorns ist auf S. 206 und 207, Bd. II, nachzusehen.

Das Mehl der Früchte vom Taumelloch oder Schwindelhafer (*Lolium temulentum* L.), welcher in nassen Jahren besonders wuchert, macht das Brot giftig. Die Wirkung ist hauptsächlich auf Gehirn und Rückenmark gerichtet. Symptome der Vergiftung sind Schwindel, Ohrensausen, Verminderung des Sehvermögens, Zittern der Zunge, Gliederzittern, Delirien, Erbrechen, auch wohl Taubheit, Strangurie, Katharsis. Obgleich man den Taumelloch zu den milderen narkotischen Mitteln zählt und Todesfälle dadurch in den letzten 50 Jahren nicht bekannt geworden sind, so sollen die Epidemien, welche im Jahre 1588 im schlesischen Gebirge, 1709—1737 und 1756 im Helsingland, 1756 im Ostgöthaland, 1817 in verschiedenen Gegenden Deutschlands herrschten, nur Folge des Genusses von Taumelloch enthaltendem Brote gewesen sein. Die Krankheitserscheinungen in diesen Epidemien sollen in Schwindel, Zittern, Angst, in vielen Fällen in Wahnsinn, Lähmungen, Blindheit, Gedächtnisschwäche mit nachfolgendem Tode, in milderen Fällen in Kopfschmerzen, Bangigkeit, tiefem Schlaf, Erbrechen, Geschwülsten bestanden haben. Es ist Sache der Gesundheitspolizei, darüber zu wachen, dass nur gut ausgesiebt und gereinigtes Getreidekorn auf den Markt gebracht und von den Müllern nur ein solches gemahlen werden darf. In einigen Ländern existieren hierüber Verordnungen, in anderen nicht.

Das Taumelloch enthaltende Brot soll eine dunklere Farbe, einen unangenehmen Geruch und bittersüßen scharfen Geschmack haben. Der giftige Bitterstoff in den Taumellochfrüchten wurde von Bley mit Loliin bezeichnet und soll ein schmutzig weisses, in Wasser und Weingeist ziemlich lösliches, aus weingeistiger Lösung durch Äther fällbares Pulver darstellen; dagegen erhielten es Ludwig und Stahl in Form einer zähen, gelben, in Wasser, Weingeist und Ätherweingeist löslichen Masse von bitterem, kratzendem Geschmack, welche sich durch Einwirkung verdünnter Säuren in Glykose und flüchtige Säuren spalten liess.

Verschimmelteres Brot hat sich zuweilen giftig erwiesen und es sind nach dem Genuss desselben Vergiftungen, selbst solche mit letalem Ausgange vorgekommen. Da aber auch häufig verschimmelteres Brot gegessen wird, ohne dass Erkrankungen darauf erfolgen, so muss man annehmen, dass sich mit dem Voranschreiten der Schimmelbildung ausser dem an und für sich harmlosen *Penicillium glaucum* noch andere niedere pflanzliche Organismen auf dem Brote ansiedeln, die dasselbe gesundheitsgefährdend machen. Hier ist allein die mikroskopische Prüfung massgebend. Ein Schimmeln des Brotes erfolgt in feuchten, geschlossenen Räumen, in dumpfen Kellern, wenn es nass wird und nicht schnell wieder

abtrocknet. Die gewöhnlich auf Brot vorkommenden Pilze sind *Penicillium glaucum*, kenntlich an seiner blaugrünlichen Farbe, und *Asco-phora mucedo*, kenntlich an den bei der Reife schwarzen Sporangien. Man hat auch auf dem Brot roten Schimmel (*Oidium aurantiacum*) und den gewöhnlichen Schimmel (*Mucor mucedo*) angetroffen.

VI. Die Art des Brotes ist teils durch die empirische Kenntnis von den verschiedenen Brotarten, teils mittelst des Mikroskopes zu bestimmen und müssen daher die unter Mehl (S. 482 bis 502) gemachten Angaben zu Rate gezogen werden. In der Krume des Brotes existieren immer noch unveränderte Stärkemehlkörnchen, welche ihre Abstammung erkennen lassen. Behufs mikroskopischer Erkennung des Mehles der Leguminosensamen im Brote zerrührt man etwas von der Brotkrume mit einer 8—10proz. Ätzkalilauge und bringt davon auf das Objektglas, wodurch dann der charakteristische Bau der Leguminosensamen besonders gut sichtbar wird.

Konditorwaren und Zuckergebäck werden gewöhnlich mit Hilfe des Ammoniumsdesquikarbonats dargestellt und dazu meist nur feinstes Weizenmehl verwendet. Gemeinlich bieten nur die Farben, womit sie gefärbt oder bemalt sind, ein Objekt der Untersuchung und sind diese hauptsächlich auf Blei, Kupfer und Arsen zu prüfen. Vergl. unter Farben und Pigmente.

Milch der Säugetiere. — Kuhmilch. Die Milch der Säugetiere ist eine emulsionsähnliche Flüssigkeit, die durch eigens dazu gestaltete Drüsen zu gewissen Zeiten von dem tierischen Organismus abgesondert wird. Sie wechselt erheblich in ihrer Zusammensetzung und wird in dieser Hinsicht von den verschiedenartigsten Umständen beeinflusst, in erster Linie von der Art des Tieres, sodann aber auch, bei verschiedenen Tieren derselben Art, von der Individualität, der Art der Ernährung, dem Alter und vorzugsweise auch noch von dem Stadium der Laktationsperiode. Sie kann betrachtet werden als eine Lösung von Milchzucker, Casein und Albumin (Laktoproteinstoffe*), extraktiven Stoffen, Salzen nebst Spuren von Harnstoff, worin sich Fettkörperchen in Form sehr kleiner, unter dem Mikroskop durch einen sehr scharfbegrenzten Rand erkennbarer, farbloser Kügelchen oder Tröpfchen in gleichmässiger Suspension befinden. Durch einen mikrochemischen Versuch kann man sich — indem man etwas verdünnte Essigsäure zu einem mikroskopischen Milchobjekt hinzufügt — leicht überzeugen, dass diese kleinen Tröpfchen mit einer dünnen Proteinstoffhülle umgeben sind, die das Zusammenfließen derselben verhindert. Der Durchmesser dieser Fetttröpfchen schwankt zwischen 0,0016 und 0,01 mm.

*) Die Milch enthält diese beiden Proteinkörper in Form von „Proteïnat“ des Kaliums und Natriums und reagiert infolge dessen gewöhnlich im normalen Zustande schwach alkalisch.