

- Digitalisierte Fassung im Format PDF -

Mikroskopische Untersuchung der vegetabilischen Nahrungs- und Genussmittel

Andreas Franz Wilhelm Schimper

Die Digitalisierung dieses Werkes erfolgte im Rahmen des Projektes BioLib (www.BioLib.de).

Die Bilddateien wurden im Rahmen des Projektes Virtuelle Fachbibliothek Biologie (ViFaBio) durch die [Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg \(Frankfurt am Main\)](http://Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg (Frankfurt am Main)) in das Format PDF überführt, archiviert und zugänglich gemacht.

Inhaltsübersicht.

	Seite
Einleitung	1
Uebersicht der Reagentien	4
Litteratur-Verzeichniss	5
I. Die Mahlprodukte und Stärkearten	6
§ 1. Weizenmehl und Roggenmehl	10
Weizenkorn	11
Roggenkorn	14
Bestandtheile des Weizen- und Roggenmehls	16
Nachweis des Weizenmehls im Roggenmehl	17
Nachweis des Roggenmehls im Weizenmehl	20
Nachweis von Mineralsubstanzen im Weizen- und Roggenmehl	20
Nachweis des Mutterkorns im Weizen- und Roggenmehl	21
Nachweis des Brandpilzes im Weizenmehl	22
Nachweis des Radenmehls im Weizen- und Roggenmehl	23
Nachweis des Taumellochs im Weizen- und Roggenmehl	24
§ 2. Grünkernextrakt	24
§ 3. Gerstenmehl	25
Structur des Gerstenkorns	25
Nachweis des Gerstenmehls im Weizen- und Roggenmehl	26
§ 4. Maismehl	26
Nachweis des Maismehls im Roggen- und Weizenmehl	27
§ 5. Hafermehl	27
§ 6. Reismehl	28
§ 7. Buchweizenmehl	28
§ 8. Mehl der Hülsenfrüchte	29
Nachweis des Leguminosenmehls im Weizen- und Roggenmehl	31
§ 9. Getreide-Stärke	31
§ 10. Kartoffelstärke	32
Nachweis der Kartoffelstärke im Weizen- und Roggenmehl	32
§ 11. Westindisches Arrowroot	33
Nachweis von Kartoffelmehl im westindischen Arrowroot	33
§ 12. Ostindisches Arrowroot	33
§ 13. Tapioca	34
§ 14. Sago	34

	Seite
II. Der Kaffee und seine Surrogate	36
§ 1. Der Kaffee	37
Untersuchung der Kaffeebohne	37
Untersuchung des Kaffeepulvers	39
§ 2. Cichorienkaffee	40
Bau der Cichorienwurzel	40
Nachweis der Cichorie im Kaffeepulver	42
§ 3. Rüben- und Möhrenkaffee	43
§ 4. Der Feigenkaffee	44
Anatomische Untersuchung der Feige	44
Untersuchung des Feigenkaffees	45
Nachweis der Cichorie und anderer Surrogate im Feigenkaffee	45
Nachweis des Feigenkaffees im Kaffeepulver	45
§ 5. Kaffe surrogate aus Cerealienfrüchten	46
§ 6. Leguminosenkaffee	46
Der Lupinenkaffee	46
Der Lupinensame	46
Nachweis der Lupine im Kaffeepulver	48
§ 6a. Eichelkaffee	50
§ 7. Der Carobenkaffee	51
Nachweis der Carobenfrucht im Kaffeepulver	52
§ 8. Der Dattelnkaffee	52
Untersuchung des Dattelsamens	52
Nachweis des Dattelnkaffees im Kaffeepulver	53
§ 9. Das vegetabilische Elfenbein	53
§ 10. Kartoffeln	54
§ 11. Seltener Fälschungen und Surrogate des Kaffees	54
§ 12. Wie prüft man die Reinheit eines Kaffeepulvers?	55
III. Die Cacaopräparate (Cacaopulver, Chokolade)	57
§ 1. Die Cacaobohne	58
§ 2. Das Cacaopulver	61
§ 3. Fälschungen des Cacaopulvers	62
1. Mehl	62
2. Cacaoschalen	62
§ 4. Die Chokolade	64
§ 5. Fälschungen der Chokolade	64
Mehl	64
Mineralstoffe	64
Cacaoschalen	65
Erdnuss same	65
IV. Thee	66
§ 1. Allgemeines	66
§ 2. Gestalt und gröbere Structur der Theeblätter	68
§ 3. Mikroskopische Untersuchung der Theeblätter	68
V. Tabak	73
§ 1. Allgemeines	73
§ 2. Structur des Tabakblattes	74
§ 3. Untersuchung des Rauchtobaks	76
§ 4. Fälschungen des Rauchtobaks	77
§ 5. Schnupftobak	79

	Seite
VI. Pfeffer	80
§ 1. Allgemeines	80
§ 2. Anatomie der Pfefferfrucht	81
§ 3. Schwarzes Pfefferpulver	83
§ 4. Der weisse Pfeffer	84
§ 5. Fälschungen des Pfefferpulvers	85
1. Spindeln, Schalen, Staub	85
2. Mehl und Brod	86
3. Reisspelzen, Mata	87
4. Pressrückstände ölhaltiger Samen	87
Raps und Senf	87
Erdnuss	88
Mandeln	90
Palmenkerne	91
5. Olivenkerne, Oliventrester	92
6. Nussschalen	93
7. Holz	93
8. Baumrinde	94
9. Wachholderbeeren	95
10. Mineralstoffe	95
§ 6. Ueber die Vorbereitungen zur Untersuchung des Pfefferpulvers	95
VII. Der Piment oder Nelkenpfeffer	97
§ 1. Die Pimentfrucht	97
§ 2. Untersuchung des Pimentpulvers	99
§ 3. Fälschungen des Pimentpulvers	99
Mehl	99
Nelkenstiele	99
VIII. Gewürznelken	101
§ 1. Anatomischer Bau der Gewürznelke	102
§ 2. Das Gewürznelkenpulver und seine Fälschungen	103
IX. Paprika	105
§ 1. Bau der Paprikafrucht	105
§ 2. Das Paprikapulver	108
§ 3. Die Fälschungen des Paprikapulvers	109
Pressrückstände ölhaltiger Samen	109
Holz- und Rindenmehl	109
Olivenkerne	110
Nussschalen	110
Mehl und Brod	110
Mineralstoffe	110
X. Senf	111
§ 1. Bau des Senfsamens	111
§ 2. Das Senfmehl und seine Fälschungen	113
Getreidemehl	113
Pressrückstände ölhaltiger Samen	113
XI. Safran	115
§ 1. Structur der Safrannarbe	116
§ 2. Fälschung des Rohsafrans	116
§ 3. Safranpulver	118
§ 4. Fälschungen des Safranpulvers	118
1. Nachweis der Curcuma im Safranpulver	119

	Seite
2. Nachweis der Ringelblume im Safranpulver	119
3. Nachweis der Saflorblüthen im Safranpulver	120
§ 5. Ueber die Vorbereitungen zur Untersuchung des Safrans	121
XII. Zimmt	122
§ 1. Die Handelssorten des Zimmts und ihre Unterscheidung	123
Chinesischer Zimmt	124
Ceylonischer Zimmt	126
Malabarzimmt	126
§ 2. Das Zimmpulver	127
§ 3. Die Fälschungen des Zimmpulvers	127
1. Mehl und Brod	127
2. Oelsamenkuchen	128
3. Holz	128
4. Baumrinde	129
5. Mandelschalen	129
6. Mineralstoffe	130
7. Wie verfährt man bei der Prüfung des Zimmts auf Fälschungen?	130
XIII. Vanille	131
Nachweis der Vanille in der Chokolade	134
XIV. Die Cardamomen	135
XV. Muskatnuss und Macis	137
XVI. Ingwer und Curcuma	143
§ 1. Das Ingwerrhizom	144
§ 2. Das Ingwerpulver und seine Fälschungen	144
§ 3. Curcuma	145
XVII. Agar-Agar in Fruchtgelée	146
XVIII. Honig	148
Register	151

Einleitung.

Da dieses Buch nicht bloß für angehende Nahrungsmittelchemiker bestimmt ist, welche auf Hochschulen die nöthige Unterweisung in den Methoden und Hilfsmitteln der Nahrungsmittelmikroskopie empfangen, sondern sich auch an diejenigen wendet, welche sich durch Privatstudium und zu Privatzwecken einige Kenntniss der Structur und der Fälschungen der wichtigsten einschlägigen Waaren verschaffen wollen, so dürften einige Rathschläge über die Einrichtung eines einfachen, jedoch genügenden Laboratoriums und über die in Betracht kommenden Methoden der mikroskopischen Technik nicht ohne Nutzen sein.

Das wichtigste Instrument ist selbstverständlich das Mikroskop. Folgende billigen und für unseren Zweck vollständig zureichenden Combinationen mögen empfohlen werden¹⁾:

Carl Zeiss, Optische Werkstätte, Jena. Stativ VII mit den achromatischen Objectiven B und D und den Huyghens'schen Ocularen 3 und 4; gewöhnliche Cylinderblendung. Vergrößerungen 85 bis 420. Preis 166 M.

Ernst Leitz, Wetzlar. Stativ III, Objectiv 3, 7. Ocular I, III. Vergrößerungen 60 bis 525. Preis 110 M. Es empfiehlt sich, ausser den erwähnten noch Objectiv 5 (Preis 25 M.) zu nehmen.

W. & H. Seibert, Wetzlar. Stativ 7, mit Cylinderblendung oder Blendscheibe, den Objectiven II und V und den Ocularen 1 und 3. Preis 99 M. (Empfehlenswerth ist ausserdem Objectiv IV, Preis 27 M.)

R. Winkel in Göttingen. Stativ 56, Objective 3 und 7, Oculare 2 und 5, Vergrößerung von 90 bis 672. Mit gewöhnlicher Cylinderblendung. Preis 142 M.

Klönne & Müller, Berlin NW., Luisenstrasse 49. Stativ IX mit eisernem Untergestell. Objectiv 3 und 7. Ocular 2 und 4. Vergrößerung 55 bis 550. Preis 110 M. Oder Stativ XI mit den gleichen Objectiven und Ocularen. Preis 80 M.

Ich halte zwei Systeme für allenfalls hinreichend und werde im Nachstehenden stets annehmen, dass dem Beobachter nur ein Objectiv

1) Vergl. über vollkommenere Mikroskope, Nebenapparate etc. Strasburger, Das botanische Practicum. Dritte Auflage. Jena 1897.

für schwache und ein solches für starke Vergrößerung zur Verfügung steht. Ein Objectiv für mittlere Vergrößerung ist allerdings sehr nützlich; hingegen sind Immersionssysteme, apochromatische Objective, Beleuchtungsapparate u. s. w. für die Untersuchung der Nahrungsmittel entbehrlich.

Ausser dem Mikroskop sind folgende Utensilien unbedingt nothwendig:

1) Hohlgeschliffene Rasirmesser. Wenigstens deren zwei, ein leichtes und ein schweres, starkes, das letztere für Holz und andere harte Gegenstände. Mikrotome sind entbehrlich.

2) Ein Streichriemen und event. ein Schleifstein für die Rasirmesser.

3) Skalpelle.

4) Nadeln und Nadelhalter.

5) Eine feine Scheere.

6) Eine feine Stahlpincette.

Diese Gegenstände sind in Handlungen chirurgischer Instrumente, wie sie in den meisten grösseren Städten vorhanden sind, bei Angabe des Zweckes (für mikroskopische Untersuchungen) in geeigneter Form und Qualität zu erhalten; man kann sie aber auch von den erwähnten Anstalten für Mikroskopie beziehen.

Letzteres gilt auch von den Objektträgern und Deckgläschen, von welchen man etwa 150—200 Stück bestellen dürfte.

Die oben erwähnten Institute für Mikroskopie liefern ferner den ebenfalls nothwendigen Zeichenapparat. Am meisten zu empfehlen ist derjenige mit zwei Prismen (Preis 20—21 M.), welchem eine detaillirte Gebrauchsanweisung, trotz welcher man allerdings im Anfang etwas Geduld haben muss, beigegeben ist.

Sehr nützlich, jedoch allenfalls entbehrlich, ist ein Polarisationsapparat (Preis meist 30—50 M.) und eine Revolvervorrichtung für zwei Systeme (Preis 15—20 M.).

Endlich wird man von einer Glashandlung einige Uhrgläser sowie Glasscheiben zu deren Bedeckung, etwa 50 kleine Gläser mit breitem Halse und Glasstöpsel, ein paar dünne Glasstäbe, einige kleine Bechergläser und Porzellanschalen zum Kochen, etwa ein Dutzend Reagensgläser, eine oder zwei Glaspipetten, einen Porzellanmörser beziehen.

Wer über Gas verfügt, wird sich einen Kautschukschlauch, einen Bunsen'schen Brenner, Gestelle und Drahtnetze verschaffen. In Ermangelung des Gases kann eine Spirituslampe benutzt werden.

Die Reagentien sind am Schlusse dieser Einleitung tabellarisch zusammengestellt.

Man wird ferner eine Sammlung sämtlicher Waaren, über welche man seine Untersuchung auszudehnen gedenkt, sowie der Fälschungsmittel derselben anlegen. Dazu sind die bereits erwähnten Gläschen bestimmt. Die zu sammelnden Waaren ersehen sich aus der Inhaltsübersicht. Wer noch gar nicht mikroskopirt hat, wird sich zunächst an anderen als an den in diesem Buche behandelten meist relativ schwierigen Objekten die nöthige Uebung verschaffen. Dazu wird man sich mit Vortheil eines der für die Einführung in die Mikroskopie bestimmten „botanischen Practica“ bedienen; sehr zu empfehlen sind: **Strasburger**, Das kleine botanische Practicum, dritte Auflage, Jena 1897, und **Arth. Meyer**, Erstes mikroskopisches Practicum, Jena 1898. In diesen Werken wird man nicht bloß den Gebrauch des Mikroskopes

kennen lernen, sondern auch die für die Nahrungsmittelforscher nothwendige Anleitung in der Anwendung des Rasirmessers, in der Herstellung von Präparaten, im Zeichnen u. s. w. finden.

Erst nach der Aneignung der nothwendigen Vorkenntnisse an verschiedenartigen pflanzlichen Gegenständen wird die mikroskopische Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln mit Aussicht auf Erfolg in Angriff genommen werden können. Man beginne mit der sorgfältigen Untersuchung der Stärkekörner einer Anzahl Mehl- und Stärkesorten des Handels, etwa derjenigen des Weizens, der Kartoffel, der Bohne (oder Erbse), des Hafers, des Reis, des Mais, der Tapioka, des westindischen Arrowroot, des ostindischen Arrowroot (oder des Ingwer), wo möglich auch des echten, ostindischen Sago, und vergleiche mit dem eigenen Befund und den eigenen Zeichnungen die im Abschnitt über die Mahlprodukte und Stärkearten gegebenen Beschreibungen und Abbildungen.

Man wird bei dieser ersten Untersuchung die Brauchbarkeit eines Mikroskopes für die Nahrungsmitteluntersuchung kennen lernen. Sollte man nicht im Stande sein, Kerne und Schichten in den grösseren Stärkekörnern der Kartoffel, die Risse in der Mehrzahl der Stärkekörner der Bohne, des westindischen Arrowroot und des Mais, die zusammengesetzte Struktur der Stärkekörner des Hafers und des Reis zu erkennen, so würde das Mikroskop unbrauchbar sein. Betont sei jedoch, dass, falls es sich um ein neueres Mikroskop einer der oben genannten Firmen handeln sollte, der Fehler nicht am Instrument, sondern am Beobachter liegen würde, und letzterem ist dann entschieden anzurathen, das Mikroskopiren aufzugeben.

Ist man mit der Untersuchung der einzelnen Stärkearten fertig, so stelle man Mischungen derselben her und versuche, den Ursprung jedes einzelnen der grösseren Körner zu bestimmen. Die schwierigsten einschlägigen Aufgaben bietet die Unterscheidung der Stärkekörner des Weizens und Roggens, des Hafers und Reis, der Bohne und Erbse, des Mais und Buchweizens.

Erst nach Erwerbung gründlicher Kenntnisse in der Unterscheidung der Stärkearten wird man sich an einen, grössere technische Schwierigkeiten bietenden Gegenstand wenden, z. B. an den Pfeffer. Man untersuche der Reihe nach die mikroskopische Struktur des Pfefferkorns, diejenige selbsthergestellten schwarzen und weissen Pfefferpulvers, die zur Fälschung genannter Objecte verwandten Stoffe im intakten und gepulverten Zustande, endlich selbstgemachte Mischungen von Pfefferpulver mit den Fälschungsmitteln. Schliesslich wird man die Bestandtheile von Pfefferpulvern des Handels zu bestimmen suchen.

Die übrigen Waaren können in beliebiger Reihenfolge vorgenommen werden; die schwierigsten Aufgaben, wie die Untersuchung des Kaffees und besonders diejenige der Mischungen von Roggen- und Weizenmehl, wird man zuletzt zu lösen versuchen.

Uebersicht der Reagentien.¹⁾

Aether.

Alkohol, absoluter und 70-procentiger.

Alkannatinktur, alkoholische, roth oder blau, vor dem Gebrauch mit Wasser zu verdünnen.

Ammoniak.

Anilin, schwefelsaures, in concentrirter wässeriger Lösung. Bei dem Gebrauch wird etwas Schwefelsäure zugesetzt.

Anilinblau, in verdünnter wässeriger Lösung.

Benzol.

Bromkalium (entbehrlich).

Chloralhydratlösung, 60-procentig.

Chloroform.

Chlorzinkjod.

Cochenilletinctur, alkohol. od. essigsäure (selbsthergestellte).

Eisenchlorid oder Eisenacetat (off. Tinct. ferri acetici).

Essigsäure (Eisessig).

Gelatine, feinste französische. Zur Herstellung der Glycerin-Gelatine.

(Man weicht einen Gewichttheil Gelatine in 6 Gewichtstheilen destillirten Wassers ca. 2 Stunden lang auf, setzt dann 7 Gewichtstheile chemisch reinen Glycerins hinzu und giebt auf je 100 g der Mischung 1 g concentrirter Carbolsäure. Man erwärmt hierauf unter Umrühren, bis alle Flocken, die sich bei Zusatz der Carbolsäure gebildet haben, verschwunden sind. Schliesslich filtrirt man noch warm durch feinste, in destillirtem Wasser ausgewaschene und noch nass in den Trichter gelegte Glaswolle. E. Kaiser, Botan. Centralblatt, Bd. I, p. 25.)

Gentianaviolett in wässeriger Lösung. (Anstatt desselben auch Methylviolett; beide entbehrlich.)

Glycerin, concentrirt und verdünnt.

Goldchlorid (entbehrlich).

Jod in Jodkaliumlösung (5 cg Jod, 20 cg JK, 15 g H²O)

Kalilauge.

Kaliumbichromat (entbehrlich).

Kaliumchromat.

Millon's Reagens. (Man löst Quecksilber in dem gleichen Gewichte Salpetersäure und verdünnt mit einem gleichen Volum destillirten Wassers.)

Nelkenöl (oder Citronenöl).

Orcin (entbehrlich).

Phloroglucin (wässerige oder alkoholische Lösung, gleichzeitig mit HCl zugesetzt.

Salpetersäure, conc.

Salzsäure, conc.

Schwefelsäure, conc.

Ueberosmiumsäure, 1-procentig.

1) Sämmtliche hier aufgeführte Reagentien können von Herrn Dr. Grübler in Leipzig bezogen werden. Derselbe liefert auch Kästchen zu deren Aufbewahrung.

Litteratur-Verzeichniss.

- Dammer, O.**, *Illustriertes Lexikon der Verfälschungen etc.* Leipzig 1897.
- Hanausek, T.**, *Die Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche.* (Behandelt in vortrefflicher Weise Vorkommen, Handel u. s. w.)
- König, J.**, *Die menschlichen Nahrungsmittel.* 2. Aufl. Berlin 1893. (Vorwiegend chemischen Inhalts, doch auch die Mikroskopie berücksichtigend.)
- Marpmann**, *Zeitschrift für angewandte Mikroskopie*, Leipzig.
- Meyer, Arth.**, *Wissenschaftliche Drogenkunde.* Berlin 1891. (Dieses ausführlichste und beste Handbuch der Pharmakognosie behandelt die meisten Genussmittel.)
- Molisch, H.**, *Grundriss einer Histochemie der pflanzlichen Genussmittel.* Jena 1891.
- Möller, J.**, *Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche.* Berlin 1886. (Nebst Vogl's Werk das vollständigste Handbuch auf dem betreffenden Gebiete.)
- Tschirch, A.**, und **Oesterle, O.**, *Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde.* Leipzig 1893 u. f. (Im Erscheinen begriffenes reichhaltiges und prächtig illustriertes Werk.)
- Vogl, A. E.**, *Die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- und Genussmittel.* Berlin und Wien 1899.

Die wichtigsten Arbeiten über die Mikroskopie einzelner Nahrungs- und Genussmittel sind in den diesbezüglichen Kapiteln erwähnt.

Von Zeitschriften und sonstigen periodischen Schriften sind namentlich zu erwähnen: Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte. Berlin.

Zeitschrift für Nahrungsmitteluntersuchung, Hygiene und Waarenkunde. Herausgegeben von Heger, Wien.

I. Die Mahlprodukte und Stärkearten.

Die wegen des Gehalts ihrer Samen an Stärke und Proteinkörnern cultivirten Gramineen und der zu den Polygonacen gehörige Buchweizen werden als Getreide oder Cerealien bezeichnet.

Die Getreidearten werden theils vornehmlich als Brodpflanzen, theils zur Gewinnung anderer Nahrungsmittel cultivirt. Die wichtigsten eigentlichen Brodpflanzen sind der Weizen (*Triticum vulgare* Vill., *T. durum* Desf. und *T. turgidum* L.) und der Roggen (*Secale Cereale* L.); ihnen gegenüber treten einige Abarten des Weizens (Spelt, *Triticum Spelta* L.; Emmer, *T. dicoccum* Schrk.; Einkorn, *T. monococcum* L.) an Bedeutung zurück. Gerste (*Hordeum vulgare* L., *H. distichum* L., *H. zeocritum* L., *H. hexastichum* L.), Hafer (*Avena sativa* L.), Mais (*Zea Mais* L.), Buchweizen (*Polygonum Fagopyrum* L.) liefern wenig Mehl, dagegen reichlicher gröbere Mahlprodukte, wie Graupen, Grützen, Gries u. dgl. Von den ausschliesslich in warmen Gebieten cultivirten Getreidearten kommt nur dem Reis (*Oryza sativa* L.) auch bei uns eine wichtigere Rolle als Nahrungsmittel zu; gebräuchlich sind hauptsächlich seine geschälten Körner, weniger das aus denselben hergestellte Mehl. Von den zu den Gramineen gehörigen Getreidearten gelangen in die Mühlen die ganzen Früchte, vom Buchweizen nur die Samen. Die Früchte der Gramineen sind Caryopsen, d. h. einsamige Schliessfrüchte mit lederartiger, der Samenschale angewachsener Hülle. Bei den gewöhnlich cultivirten Rassen der Gerste ist die Caryopse mit den Spelzen, d. h. mit den schuppenartigen Hochblättern, welche Blüten und Früchte aller Gräser umhüllen, verwachsen. Der Same besteht innerhalb der zarten Samenschale aus dem kleinen, seitlich gelegenen, öligen Keime (Fig. 2) und einem mächtigem Endospermkörper



Fig. 1. *Oryza sativa* (der Reis). 1 Blüthenrispe, 2 Aehrchen. Nach Wossidlo.

(Fig. 2), dessen Zellen als hauptsächlichsten Inhalt Stärkekörner, weniger Aleuronkörner führen, ausser in der äussersten Schicht, wo letztere allein vertreten sind.

Nach verschiedenen Reinigungs- und Schälprocessen findet das Vermahlen statt. Dasselbe liefert zwei Produkte, das feinkörnige, hellfarbige, ganz vorwiegend aus Stärke bestehende Mehl und die grobkörnige, stärkearme, aber aleuronreiche, hauptsächlich aus Fetzen der nach dem Schälen übrig gebliebenen Schalentheile bestehende Kleie. Im allgemeinen wird möglichste Trennung beider Bestandtheile erstrebt, und die feinsten Mehle enthalten am wenigsten Kleie. Doch findet hier und da auch sogenanntes ungebeuteltes, d. h. von der Kleie nicht befreites Weizenmehl zur Brodbereitung Verwendung (Kleien- oder Grahambrod). Die geschälten Körner z. B. von Reis und von Gerste, die verschiedenen Grützen, Graupen und Griese z. B. von Weizen, Hafer, Buchweizen, Mais u. s. w. werden ebenfalls in den Mühlen hergestellt und mit den Mehlen unter der Bezeichnung **Mahlprodukte** zusammengefasst.

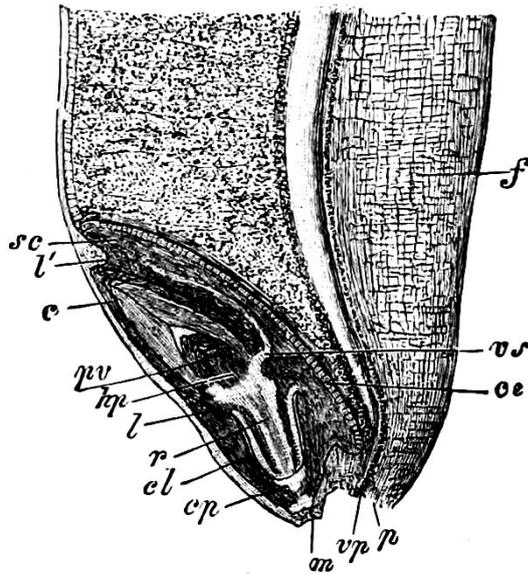


Fig. 2. Medianer Längsschnitt durch den Basaltheil eines Weizenkorns. Links unten der Keim mit dem Scutellum *sc*, *l* Ligula, *vs* Gefässbündel des Scutellum, *ce* sein Cylinderepithel, *e* Scheidetheil des Cotyledon, *pv* Stammvegetationskegel, *hp* Hypocotyl, *l* Ligula an demselben, *r* Radicula, *cl* Wurzelscheide, *m* Austrittsstelle der Radicula, *p* Fruchtsiel, *vp* Gefässbündel desselben, *p* Seitenwandung der Furche. Vergr. 14. (Lehrb.)

Die Mahlprodukte sind selten ganz frei von fremden Bestandtheilen. Namentlich sind die Samen oder andere Theile der das Getreide begleitenden Unkräuter selten fehlend, da das vor dem Vermahlen stattfindende Reinigen des Kornes zu ihrer vollständigen Entfernung niemals genügt. Die Unkräuter sind natürlich je nach der Gegend etwas verschieden. Für die deutsche Getreidecultur kommen hauptsächlich in Betracht verschiedene Gräser (z. B. *Bromus secalinus*, *Lolium temulentum*, *Avena fatua*, *Setaria*-Arten etc.), verschiedene Papilionaceen, die Klatschrose, (*Papaver Rhoeas*), die Ackerwinde (*Convolvulus arvensis*), der Ritter-sporn (*Delphinium Consolida*), der Wachtelweizen (*Melampyrum arvense*), einige Arten von Knöterich (*Polygonum Convolvulus*, *lapathifolium* etc.), eine Anzahl Doldengewächse und Cruciferen, namentlich häufig die Kornrade (*Githago segetum*).

Die meisten dieser Unkräuter sind unschädlich, und eine geringe Beimengung ihrer Samen in den Mahlprodukten ist unbedenklich. Hingegen sind Taumellolch und Kornrade giftig, und ihr Nachweis gehört daher zu den Aufgaben der Nahrungsmitteluntersuchung.

Noch bedenklicher als die Anwesenheit dieser giftigen Samen im Mehle ist diejenige von Bruchstücken oder Sporen der auf den Getreidearten schmarotzenden Pilze; namentlich kommen in Betracht das Mutterkorn (*Claviceps purpurea*), welches sich hauptsächlich auf Roggen, jedoch auch

auf anderen Gräsern zeigt, und die Sporen der Brandpilze (*Tilletia caries* und *T. laevis* auf Weizen; *T. secalis* auf Roggen; *Ustilago Zeae* Mays auf Mais; *U. Panici miliacei* auf Hirse).

Als Mutterkorn bezeichnet man krummcyindrische, dunkelviolette Pilzkörper, die zwischen der Spitze reifer Getreideähren, namentlich des Roggens, anstatt der Früchte, deren Platz sie einnehmen, hervorragen. Ihre Entstehung geht in folgender Weise vor sich: Die Ähren werden im Frühsommer durch Sporen (Ascussporen) inficirt, welche Körner und die jungen Fruchtknoten mit einem zarten Mycel überziehen. Letzteres schnürt reichlich Conidien ab und secernirt gleichzeitig einen süßen Saft (Honigthau des Getreides), welcher die ersteren zusammenklebt und welcher von Insekten gesammelt wird, die dadurch den Pilz auf andere Getreideblüthen verbreiten. Nach völliger Zerstörung und Resorption des Fruchtknotens wächst das Mycel zu dem als Mutterkorn bekannten Gebilde,

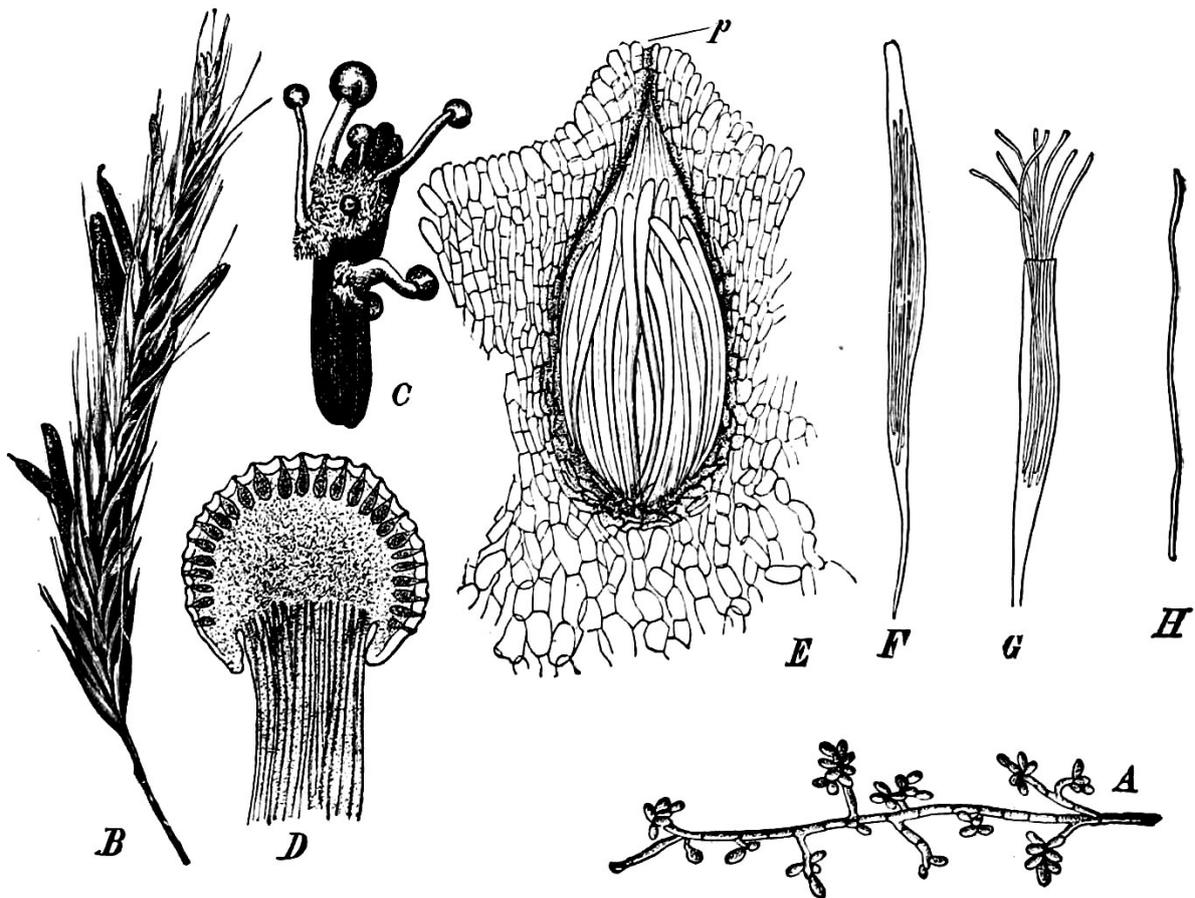


Fig. 3. *Claviceps purpurea*. *A* Conidien bildender Mycelfaden. *B* Roggenähre mit mehreren reifen Sclerotien. *C* gekeimtes Sclerotium mit gestielten zusammengesetzten Fruchtkörpern. *D* Längsschnitt durch das Köpfchen eines solchen Fruchtkörpers mit zahlreichen Perithechien. *E* einzelnes Perithecium, stärker vergrößert. *F* geschlossener Ascus mit acht fadenförmigen Sporen. *G* Austreten der Sporen. *H* einzelne Spore. (Lehrb.)

einem Dauermycelium oder Sclerotium heran, welches sich mit fettem Oel als Reservestoff füllt und im Zustande latenten Lebens auf dem Boden oder in demselben überwintert. Die Wärme des Frühlings ruft das Sclerotium zu activem Leben zurück; dasselbe erzeugt mehrere gestielte Fruchtkörper mit eingesenkten Perithechien, in welchen sich Ascis mit je 8 fadenförmigen Sporen entwickeln. Diese Sporen treten aus den Ascis heraus und werden durch den Wind auf die Grasblüthen gebracht.

Die zu den Ustilagineen gehörigen *Tilletia*-Arten dringen bereits in den Keimling des Getreides ein und erzeugen dann innerhalb des Fruchtknotens ihre nach Heringslake riechenden Brandsporen, welche allmählich das ganze Innere des aussen unverändert bleibenden Fruchtknotens ausfüllen. Die Brandsporen, welche bei *T. caries* netzig, bei *T. laevis* glatt sind, erzeugen bei ihrer Keimung auf dem Boden je einen Keimschlauch mit acht fädigen Conidien, welche ebenfalls auf dem Boden keimen und reich verzweigte Mycelien mit sichelförmigen Conidien hervorbringen. Diese letzteren Conidien bewirken die Infection, indem ihre Keimschläuche in die Getreidepflänzchen eindringen.

Die Arten von *Ustilago* zeigen ein im Ganzen ähnliches Verhalten, doch bilden sie nur eine Conidienform.

Fremde Bestandtheile im Mehle rühren nicht immer von bereits vor dem Vermahlen vorhanden gewesenen Unkrautsamen und Parasiten her; sie können sich vielmehr in ursprünglich reinem Mehle zeigen, wenn dasselbe durch Aufbewahren am feuchten Orte verdirbt. Solches Mehl enthält oft Schimmelpilze, Bacterien, zuweilen auch thierische Parasiten (Milben, Motten, Würmer u. s. w.) und ist zur Verwendung als Nahrungsmittel mehr oder weniger ungeeignet.

Minderwerthig ist auch ein aus keimenden Körnern hergestelltes Mehl.

Die mikroskopische Untersuchung des Mehls bezweckt einerseits die etwaige Anwesenheit der eben aufgezählten Verunreinigungen und Anzeichen der Verschlechterung, andererseits die absichtlichen Fälschungen nachzuweisen. Letztere beruhen theils in der Beimengung minderwerthiger Mehle, theils in derjenigen von Mineralstoffen. Die speciellen Darstellungen bringen darüber nähere Auskunft.

Die in Deutschland gebräuchlichen Leguminosenmehle werden durch Vermahlen der Samen der Bohne (*Phaseolus vulgaris* L.), Erbse (*Pisum sativum* L.) und Linse (*Ervum Lens* L.) gewonnen. Die Samen sind endospermlos und bestehen aus einem fleischig-blätterigen, stärke- und aleuronreichen Keime und einer lederartigen Schale, welche letztere dem ersteren nicht angewachsen ist und gewöhnlich vor dem Vermahlen entfernt wird.

Die Stärkearten des Handels werden theilweise aus den Getreidemehlen gewonnen, indem dieselben durch verschiedene Verfahren von ihren Eiweissstoffen befreit werden. Dieses gilt namentlich von den weniger zu Nahrungszwecken als in der Technik Verwendung findenden

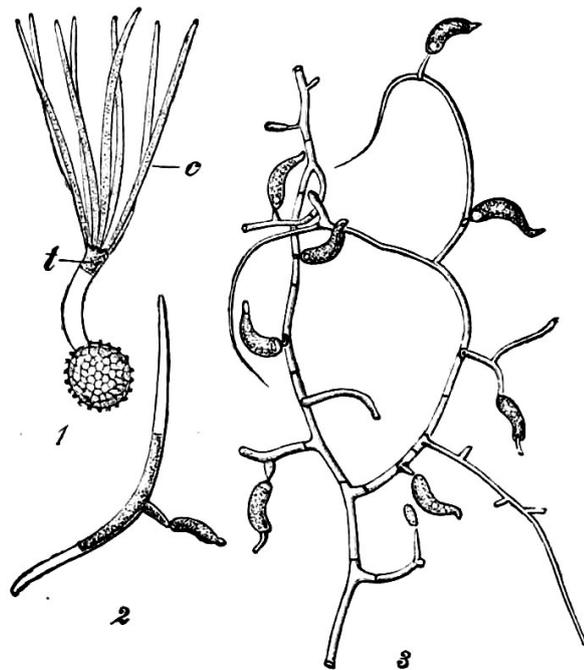


Fig. 4. *Tilletia Caries*. 1 Keimende Brandspore mit ungetheiltem Conidienträger *t* und den scheidelständigen Conidien *c*. Vergr. 300. 2 Keimende fadenförmige Conidie mit einer sichelförmigen Conidie. Vergr. 400. 3 Mycelabschnitt mit sichelförmigen Conidien. Vergr. 350. Nach v. Tavel.

Stärkesorten, wie Weizen-, Mais- und Reisstärke. Die in grösstem Maassstabe hergestellte Stärkesorte ist die Kartoffelstärke, welche, wie bekannt, einen Hauptbestandtheil der Knollen der Kartoffelpflanze (*Solanum tuberosum* L.) bildet und aus denselben fabrikmässig dargestellt wird. Alle diese gewöhnlichen und billigen Stärkearten kommen im Handel theils in Pulverform, theils in Stengeln oder Brocken, Kartoffelstärke auch als „heimischer Sago“ in kugelrunden Körnern vor.

Verschiedene feinere Nahrungsmittel ausländischer Herkunft bestehen ausschliesslich oder doch nahezu ausschliesslich aus Stärke, so namentlich die verschiedenen Arrowroot-Sorten, ferner Sago und Tapioka.

Unter den Arrowrootsorten ist das „westindische Arrowroot“ das gebräuchlichste. Es wird aus den Rhizomen verschiedener Marantaceen, hauptsächlich aus denjenigen von *Maranta arundinacea*, in den verschiedensten tropischen und subtropischen Ländern gewonnen. Am meisten wird das Bermuda-Arrowroot geschätzt. Das im Handel meist seltene ostindische Arrowroot wird vornehmlich in Vorderindien aus den Rhizomen von *Curcuma angustifolia* und *C. leucorrhiza* Roxb (*Zingiberaceae*) gewonnen. Endlich wird die Stärke noch bei einer Reihe anderer tropischer Pflanzen als Arrowroot in den Handel gebracht, z. B. diejenige der Rhizome von *Canna*-Arten, der Yamswurzel (*Dioscorea sativa* L., *alata* L.), der Maniokwurzel (*Manihot utilissima*, vgl. Tapioka) u. s. w.

Als Sago bezeichnet man eine Stärkeart, welche aus dem Stammparenchym verschiedener Palmen, namentlich *Sagus Rumphii* W., *S. farinifera* Lam. und anderer *Sagus*-Arten, auch aus einigen Cycadeen, in Ostindien, vornehmlich in Singapore, gewonnen und fabrikmässig zu runden Körnern verarbeitet wird. Der grösste Theil des sogenannten Sago des Handels (*Sagou indigène*) ist jedoch Kartoffelstärke. Tapioka ist die zu unregelmässigen Körnern zusammengebackene Stärke der Knollen der Maniokwurzel, *Manihot utilissima* L. Sie wird hauptsächlich im tropischen Amerika durch Erhitzen der noch feuchten Stärke auf eisernen Platten dargestellt.

§ 1. Weizenmehl und Roggenmehl.

Diese beiden wichtigsten Mehle werden vielfach gefälscht, und zwar besonders häufig dadurch, dass das eine dem anderen in mehr oder weniger grosser Menge beigemischt wird. Es wird, je nach den Preisen beider Getreidearten, bald Weizenmehl durch Roggenmehl, bald Roggenmehl durch Weizenmehl ersetzt.

Der Untersuchung einer jeden Mehlarart muss nothwendig diejenige des Pflanzentheils, aus welchem dieselbe gewonnen wird, vorausgehen, da es nur auf diese Weise möglich ist, zu erfahren, was in dem Mehle vorhanden sein darf und was als Fälschung bzw. Verunreinigung aufzufassen ist. Wir betrachten dementsprechend zuerst die Structur des Weizenkorns und Roggenkorns.

Die Gestalt der Körner ist elliptisch, beim Roggen schmaler als beim Weizen. Das eine Ende ist von einem Haarschopf eingenommen, das andere zeigt an der Seite eine dem kleinen Keime entsprechende Wölbung. Eine schmale seitliche Spalte durchzieht das Korn seiner ganzen Länge nach.

Ein medianer Längsschnitt durch das Korn zeigt, dass dasselbe ausser aus einer lederartigen Haut (Fruchtwand und Samenschale), innen aus einem mehligem, weissen Gewebekörper besteht; letzterer,

das Sameneiweiss oder Endosperm, umschliesst an seiner Basis den öligen Keim.

Diese gröberen Structurverhältnisse sind bei beiden Kornarten im Wesentlichen gleich. Doch wird man sich schon mit dem blossen Auge überzeugen können, dass die Haut des Roggenkorns bedeutend dünner ist, als diejenige des Weizenkorns.

Das Mehl besteht beinahe ausschliesslich aus dem feingemahlten Endospermkörper; Keim, Haare und Haut werden vor dem Vermahlen entfernt. Immerhin verbleiben in allen Mehlen einige Haare und Hautfragmente (Kleie), und diese als unvermeidliche Verunreinigungen zu betrachtenden Bestandtheile liefern gerade die sichersten Mittel, beide Mehlartern von einander zu unterscheiden, indem die feinere Structur der Haare und der Fruchtwand bei Weizen und Roggen nicht übereinstimmt.

Die Untersuchung wird an Körnern vorgenommen, welche mindestens 24 Stunden in Alkohol, oder besser in einem Gemisch von gleichen Theilen Alkohol und Glycerin, gelegen haben.

Wir beginnen mit dem **Weizenkorn**.

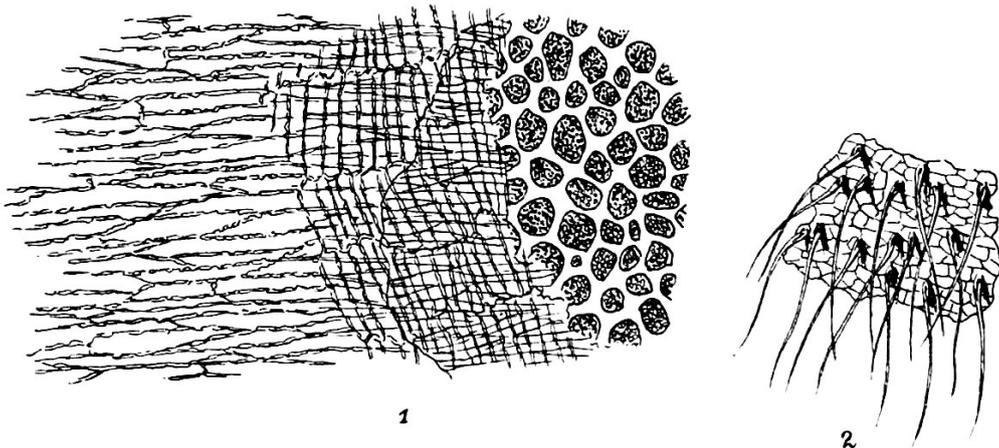


Fig. 5. Tangentialschnitte durch die äusseren Theile des Weizenkorns. 1 Die Palisadenschicht liegt zu unterst, links; auf sie folgen die Querszellenschicht, die Samenschale, die Aleuronschicht. Vergr. 55. 2 Stück der Oberhaut mit Haaren. Vergr. 20.

Die Haare des Weizenkorns (Fig 5 und Fig. 6 *D*) bestehen aus je einer einzigen, stark verdickten, kegelförmigen, gekrümmten oder geraden Zelle mit spitzem Ende und mehr oder weniger breiter, oft zwiebelartig angeschwollener Basis. Bei der grossen Mehrzahl dieser Haare ist die Membran dicker als die Weite des Lumen. Nur ganz vereinzelt finden wir solche, bei welchen das Lumen der Dicke der Membran gleich ist oder dieselbe sogar etwas übertrifft. Die Länge dieser Haare ist an einem und demselben Korn sehr ungleich; sie schwankt, nach den Messungen Wittmack's, zwischen 120 und 752 μ ¹⁾. Wir schneiden mit dem Rasirmesser ein Stückchen der Haut ab und zwar durch die ganze Dicke derselben; dabei muss dafür gesorgt werden, dass möglichst wenig von dem weissen Endospermkörper in dem zu untersuchendem Stück enthalten sei, da derselbe die Beobachtung erschwert.

1) 1 μ = ein tausendstel Millimeter (ein Mikromillimeter).

Um das abgeschnittene Fragment durchsichtig zu machen, wird dasselbe mit Chloralhydratlösung behandelt. Dazu genügt zweistündiges Liegen in einem Tropfen der Lösung; doch können die Schnitte ohne Nachtheil Tage lang in der Lösung verbleiben.

Wir legen den Schnitt, der vollständig durchsichtig sein muss, auf den Objektträger derart, dass die der Oberfläche des Korns entsprechende

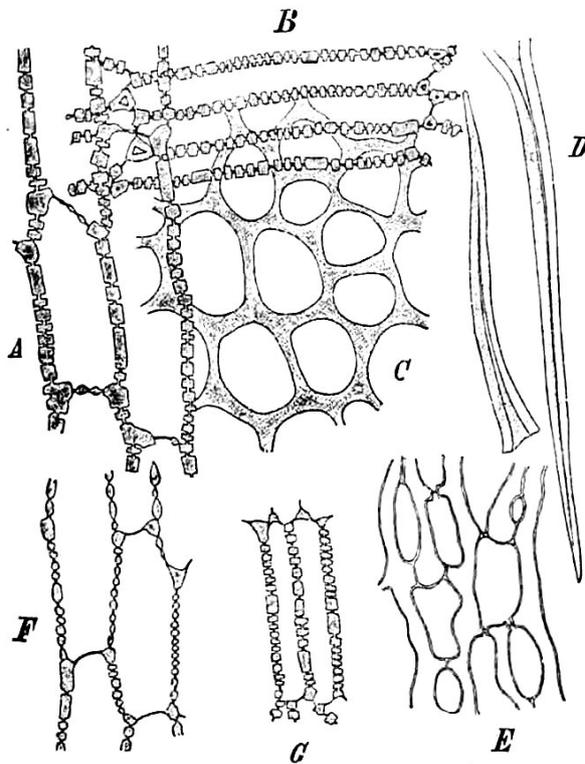


Fig. 6. Gewebe des Weizenkorns. *A* Längszellen. *B* Querzellen. *C* Kleberzellen. *D* Haare. *E* Schlauchzellen eines Rivett-Korns. *F* und *G* Längs- und Querzellen eines Korns russ. Weizens. Vergr. 240.

Seite nach oben liegt, und setzen Chloralhydratlösung hinzu. Nach längerem Aufbewahren in Glycerin-Alkohol ist die Durchsichtigkeit stets hinreichend gross und die Behandlung mit Chloral entbehrlich; Untersuchung in Glycerin ist dann zu empfehlen.

Wir stellen mit der Mikrometerschraube derart ein, dass wir zuerst die obere Zellschicht, die Epidermis, deutlich sehen. Dieselbe besteht aus stark verdickten und getüpfelten, langgestreckten Zellen, deren Längsdurchmesser der Längsaxe des Korns parallel ist. (Fig. 5, 6 *A*.) Die verdickten Membranstellen erscheinen im Profil rechteckig und theils länger, theils kürzer. Die Querwände dieser Zellen sind mehr oder weniger schief und unregelmässig vertheilt.

Wir drehen nun die Mikrometerschraube von links nach rechts ¹⁾, bis wir die zweite, dann die dritte Zellschicht deutlich er-

kennen; beide Schichten sind der Epidermis gleich, und das Gleiche gilt manchmal auch von der vierten Schicht. Wir bezeichnen alle diese in der Längsrichtung des Korns gestreckten Zellen als Längszellen. Drehen wir die Schraube weiter nach unten, so treffen wir auf eine einfache Gewebeschicht, deren Zellen zwar ebenfalls langgestreckt sind, aber nicht der Längsaxe des Korns parallel, sondern senkrecht zu derselben. Wir nennen diese Zellen Querzellen Fig. 5, 6 *B*).

Die Querzellen des Weizenkorns sind schmaler und meist länger als die Längszellen. Sie sind, wie die letzteren, dickwandig und sehr stark getüpfelt, die kurzen Wände doch meist sehr dünn. Die Enden sind nicht, wie in der Längszellschicht, unregelmässig zerstreut, sondern in mehr oder weniger krumme Linien geordnet, ein Umstand, der von praktischer Wichtigkeit ist. Sie sind meistens dachig zugespitzt, viel seltener gerundet.

Stellen wir noch ein wenig tiefer ein, so werden wir in der Regel, jedoch nicht immer, eigenthümliche schlauchartige Zellen unterscheiden,

1) Wie beim Aufdrehen einer Cylinderuhr.

welche die Innenepidermis der Fruchtwand bilden. (Schlauchzellen, Fig. 6 *E*).

Eine fernere schwache Drehung der Schraube in derselben Richtung wird das Erscheinen eines braunen Häutchens bedingen, in welchem zwei Systeme sich unter spitzem Winkel schneidender Linien mehr oder weniger deutlich sichtbar sind. Diese Linien entsprechen den Contouren der ganz zusammengedrückten Zellen der zweischichtigen Samenschale.

Bei noch tieferer Einstellung kommt ein dickwandiges Gewebe zum Vorschein, dessen isodiametrische Zellen nur undeutlich hervortreten; um dieselben gut zu erkennen, legen wir den Schnitt einfach um, derart, dass die frühere Oberseite nach unten liege. Das eben erwähnte dickwandige Gewebe präsentirt sich jetzt als eine einfache Schicht unregelmässig gestalteter und ungleich grosser Zellen. Ihr Inhalt ist körnig, jedoch durch das Chloralhydrat mehr oder weniger zerstört. Es ist die bereits zu dem Endospermkörper gehörige Kleberschicht (Fig. 5, 6 *C*); die Körnchen in den Zellen sind die Kleberkörner oder Aleuronkörner.

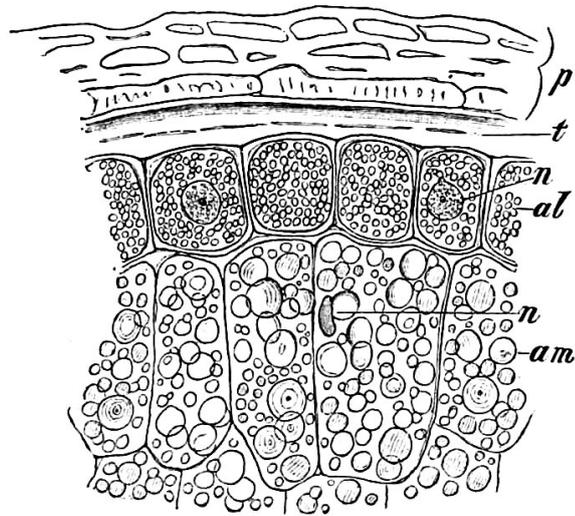


Fig. 7. Querschnitt durch ein Weizenkorn. *p* Fruchthülle, *t* Samenschale, *al* Kleberschicht (*n* Nucleus), *am* Stärkekörner. Vergr. 240. Nach Strasburger.

Zum genauen Studium dieser Schicht legen wir einen Schnitt ohne vorherige Behandlung mit Chloral in Glycerin. Die Körner erscheinen kugelig, stark lichtbrechend, kleinen Stärkekörnern sehr ähnlich. Zusatz von Jod in Jodkalium färbt sie tiefgelb bis braun, wässrige Carminlösung roth, Millon'sches Reagens gelbroth. Diese und andere Reactionen zeigen, dass die Körner aus Eiweiss bestehen.

An die Kleberschicht grenzt ein grosszelliges, dünnwandiges Gewebe, welches die Hauptmasse des Kornes bildet, und dessen Zelleninhalt vorwiegend aus Stärkekörnern, untergeordnet auch aus Aleuronkörnern besteht. Die Stärkekörner sind im Chloralhydrat vollständig verquollen. (Fig. 7, vgl. die Erklärung der Figur.) Daher werden zur Untersuchung dieses Gewebes die Schnitte nicht in Chloral, sondern theils in Glycerin, welches die Aleuronkörner unverändert lässt, theils in Wasser, das die Aleuronkörner zwar bald zerstört, aber die Stärkekörner besser hervortreten lässt, als das stärker lichtbrechende Glycerin, untersucht.

Anstatt ein Stück von der Dicke der ganzen Haut zu untersuchen, können wir natürlich auch eine Reihe dünner Schnitte — 3 werden genügen — von aussen nach innen herstellen, bis wir auf das durch seine weisse Farbe und mehligte Beschaffenheit leicht kenntliche Endospermgewebe treffen; es ist dann auch nicht nöthig, mit Chloral-

hydrat durchsichtig zu machen. Dem weniger geübten Mikroskopiker wird jedoch die Untersuchung eines einzigen durchsichtig gemachten Stücks eine bessere Einsicht in die Beziehungen der einzelnen Hautschichten zu einander verleihen.

Zur Untersuchung der Stärkekörner genügt es, mit einer Nadel einige Partikeln des sehr weichen Endosperms abzukratzen, dieselben in einem Tropfen Wasser auf dem Objektträger zu zertheilen und nach Ueberdecken des Präparats mit einem Deckgläschen bei starker Vergrößerung zu beobachten. Ausser den freien Stärkekörnern wird man auch unversehrte Endospermzellen finden, deren Inhalt hauptsächlich aus Stärkekörnern besteht. Aleuronkörner sind auch vorhanden, jedoch schwer erkennbar.

Fig. 8.

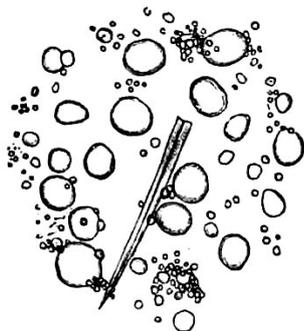


Fig. 9.

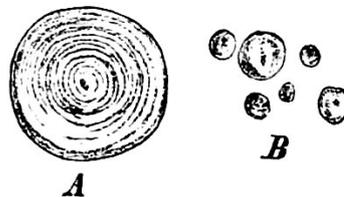


Fig. 8. Weizenmehl. Grosse und kleine Stärkekörner; ein Haar der Fruchtschale. Vergr. 240.

Fig. 9. Stärkekörner des Weizens. Das grosse Korn *A* zart geschichtet; *B* kleine Körner. Vergr. 540. Nach Strasburger.

Die Stärkekörner des Weizenkorns (Fig. 8 u. 9) sind sehr ungleich gross, die kleinsten erscheinen bei der angewandten Vergrößerung beinahe punktförmig, während die grössten, nach den Messungen Wittmack's, bis 40μ im Durchmesser erreichen können. Letztere sind regelmässig linsenförmig. Eine feinere Structur (Schichtung) ist in den Stärkekörnern des Weizens selten sichtbar (Fig. 9) und kommt beinahe nur in Samen vor, deren Keimung begonnen hatte. Hie und da, jedoch selten, sieht man in der Mitte der grossen Körner einen kreuz- oder sternförmigen schwarzen Fleck; er entspricht einem mit Luft gefüllten Hohlraume.

Wir gehen jetzt zur Untersuchung des **Roggenkorns** über.

Die Haare des Roggenkorns (Fig. 10 *D*) besitzen dieselbe Gestalt und Structur wie diejenigen des Weizenkorns, sie weichen jedoch dadurch von demselben ab, dass, mit Ausnahme der Spitze, ihre Wand schmärer ist als das Lumen, letzteres ist breiter, die Membran dünner als in den Weizenhaaren. Nur selten und ganz vereinzelt finden wir Haare, die eine grössere Aehnlichkeit mit denjenigen des Weizens besitzen, indem die Dicke der Membran der Breite des Lumen gleichkommt oder dieselbe sogar ein wenig übertrifft. Die gleiche Haarstructur wie beim Roggen ist auch dem Spelt eigen.

Die Haut (Frucht und Samenschale) des Roggenkorns wird genau nach demselben Verfahren untersucht wie diejenige des

Weizenkorns (s. o.). Der, wenn nöthig, durch Chloralhydrat durchsichtig gemachte Schnitt wird derart auf den Objektträger gelegt, dass die Aussenseite (Epidermis) nach oben liegt.

Bei oberer Einstellung sehen wir, ähnlich wie beim Weizenkorn, Längszellen (Fig. 10 *A*). Dieselben unterscheiden sich jedoch von denjenigen des letzteren in auffallender Weise durch die viel geringere Dicke und die schwache Tüpfelung ihrer Membran. Auch sind die Verdickungen im Profil nicht eckig, sondern gerundet.

Stellen wir mit der Mikrometerschraube tiefer ein, so sehen wir eine Schicht von Querszellen (Fig. 10 *B*), die ebenfalls von denjenigen des Weizens sehr verschieden sind; sie besitzen durchschnittlich eine viel geringere Länge, ihre Membran ist viel dünner und undeutlicher getüpfelt als bei jenem. Die Enden sind, im Gegensatz zum Weizen, in der Regel viel dickwandiger als die Seiten, gerundet und stossen an kleine Inter-cellularen.

Fig. 10.

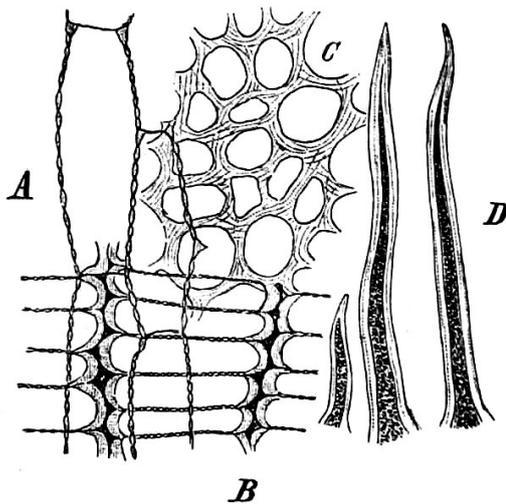


Fig. 11.

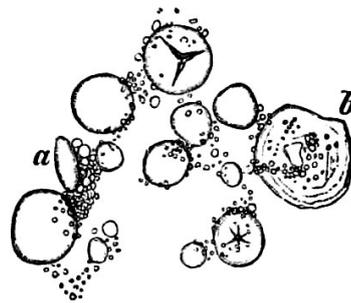


Fig. 10. Gewebetheile des Roggenkorns. *A* Längszellen. *B* Querszellen. *C* Kleberschicht. *D* Haare. Vergr. 240.

Fig. 11. Roggenmehl. Grosse und kleine Stärkekörner. Bei *a* in Profil; bei *b* gequollenes Korn. Vergr. 240.

Unterhalb der Querszellenschicht sehen wir Schlauchzellen und eine dünne braune Samenhaut, die sich nicht wesentlich von denjenigen des Weizens unterscheiden, endlich die Aleuronschicht, deren Körner durchschnittlich kleiner sind als beim Weizen.

Die Stärkekörner des Roggenkorns (Fig. 6), welche wir in Wasser untersuchen, sind ähnlich gestaltet wie beim Weizen; die Grosskörner sind jedoch durchschnittlich bedeutend grösser (bis $52\ \mu$) und viel häufiger als bei letzterem mit einem kreuz- oder sternförmigen Hohlraum versehen.

Die im Vorhergehenden gegebene Beschreibung enthält alles, was am Weizen- und Roggenkorn von praktischer Wichtigkeit ist, d. h. alles, was man zu wissen braucht, um Weizen- oder Roggenmehl auf Fälschung des einen durch das andere zu unterscheiden.

Die Bestandtheile des Weizen- und des Roggenmehls.

Weizenmehl und Roggenmehl bestehen der Hauptsache nach aus Stärkekörnern; viel weniger zahlreich sind die Kleberkörner; in feinem Mehl nur äusserst spärlich sind Haare und Fragmente der Kleie. Als häufige zufällige Beimengungen kommen in vielen Mehlen Bruchstücke der Samen mit dem Getreide wachsender Pflanzen (namentlich Kornrade), sowie der in den Kornähren vegetirenden parasitischen Pilze (Mutterkorn, Brand) vor.

Die Frage, welche wir zunächst zu lösen versuchen wollen, ist folgende:

Auf welche Weise ist Roggenmehl im Weizenmehl, oder umgekehrt Weizenmehl im Roggenmehl nachzuweisen?

Wir haben im Vorhergehenden eine Reihe von Unterschieden zwischen Weizenkorn und Roggenkorn kennen gelernt, welche sich auch in den Mahlprodukten beider Getreidearten nachweisen lassen müssen.

Diese Unterschiede sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Weizen.	Roggen.
1) Haare. Die Dicke der Wand ist beinahe stets, mit Ausnahme der zwiebelförmigen Basis des Haares, grösser als die Breite des Lumen oder demselben zum mindesten gleich. (Ausnahme: Spelt).	1) Haare. Die Dicke der Wand ist in der Regel, mit Ausnahme der Spitze, geringer als die Breite des Lumen. Das Gleiche gilt von den Haaren des Speltkorns
2) Die Längszellen sind dickwandig, stark getüpfelt, die Verdickungen im Profil eckig.	2) Die Längszellen sind dünnwandig, schwach getüpfelt, die Verdickungen im Profil gerundet.
3) Die Querzellen sind meist länger als die Längszellen oder doch ebenso lang, selten kürzer.	3) Die Querzellen sind meist viel kürzer als die Längszellen, nur ausnahmsweise ebenso lang oder etwas länger.
4) Die Querzellen sind dickwandig, stark getüpfelt.	4) Die Querzellen sind dünnwandig, schwach getüpfelt.
5) Die Enden der Querzellen sind meist dünner als die Längsseiten und gewöhnlich dachig zugespitzt.	5) Die Enden der Querzellen sind dicker als die Längsseiten und gewöhnlich gerundet.
6) Die Aleuronzellen sind relativ gross. Die grössten nach Wittmack 32—40 μ br. u. 56—72 μ l.	6) Die Aleuronzellen sind relativ klein. Die grössten 23—40 μ br. und 40—64 μ l.
7) Die Stärkekörner sind bis 40 μ ¹⁾ breit, selten mit centralem Hohlraum.	7) Die Stärkekörner sind bis 52 μ breit, häufig mit centralem Hohlraum.

1) Ich lege auf derartige Messungen keinen grossen Werth. Wer ohne dieselben nicht auskommt, wird auch mit denselben nichts Vernünftiges leisten.

Die auffallendsten und wichtigsten Merkmale sind gesperrt gedruckt. Der unter 6 angeführte, auf Schnitten so auffallende Unterschied in der Dicke der Enden der Querzellen beim Roggen und Weizen ist in den Mehlen nicht ein ganz zuverlässiges Merkmal, da in Folge des Mahlprocesses, zuweilen beim Weizen Quellung der Enden eintritt; es ist das eine Folge mechanischer Verletzung, welche sich mit dem Rasirmesser nachahmen lässt. Immerhin wird sich ein geübter Botaniker nicht täuschen lassen, und wo die Enden dünn und spitz sind, kann man bestimmt auf Weizen schliessen.

A priori erscheint es leicht, auf Grund dieser Unterschiede, Fälschungen der einen Mehlarart durch die andere nachzuweisen, und es würde in der That auch der Fall sein, wenn Stücke der Kleie und Haare zahlreicher im Mehl vorhanden wären. Untersucht man aber das Mehl ohne weitere Präparation, so wird man häufig lange suchen müssen, bevor ein einzelnes Haar oder ein Stückchen der Fruchtwand zum Vorschein kommt, und man wird schwerlich im Stande sein, aus solchen spärlichen Befunden irgend etwas Bestimmtes zu entnehmen; namentlich ist der Nachweis einer Beimischung von Weizen im Roggenmehl durch einfache mikroskopische Untersuchung des rohen Mehls schwer auszuführen. Es ist, um rasch und sicher zum Ziel zu gelangen, nothwendig, durch bestimmte, übrigens sehr einfache Operationen die in der verdächtigen Mehlprobe befindlichen Haare und Stücke der Kleie aufzusammeln. Der Untersuchungsmodus ist, je nachdem wir Weizenmehl auf Roggenmehl, oder umgekehrt Roggenmehl auf Weizenmehl zu prüfen haben, nicht ganz der gleiche.

Nachweis des Weizenmehls im Roggenmehl.

Die wichtigsten Anhaltspunkte zur Unterscheidung beider Mehle liefern die Haare, die Querzellen und die Längszellen.

Schaumprobe. Um die Haare und einen beträchtlichen Theil der Schalenstücke aufzusammeln, rührt man etwas Mehl, z. B. 3 g, in viel Wasser, z. B. 100 g, bis zu vollständiger Vertheilung, und erwärmt, ohne umzurühren, bis zum Eintritt des Kochens. Die Flüssigkeit ist dann von einem gelblichen Schaume bedeckt, welcher einen grossen Theil der Kleie des erwärmten Mehls enthält. Man überträgt etwas von diesem Schaum, am besten solchen vom Rande, auf einen Objektträger, breitet denselben in dünner Schicht aus, setzt einen Tropfen Chloralhydratlösung hinzu, um die verquollenen Stärkekörner aufzulösen oder doch möglichst durchsichtig zu machen, erwärmt bis zum Kochen und geht dann zur Beobachtung über. Man wählt dazu zunächst das schwächere Objectiv, da sich mit demselben die Haare bequemer suchen lassen; man wird übrigens in der grossen Mehrzahl der Fälle stets mehrere Haare gleichzeitig im Gesichtsfelde erblicken. Der geübtere Mikroskopiker wird schon bei schwacher Vergrösserung beiderlei Haare ohne Mühe von einander unterscheiden, der Anfänger dagegen wird wohl thun, jedes einzelne Haar bei stärkerer Vergrösserung zu untersuchen.

Sollten die Haare sehr wenig zahlreich sein, so dass auch bei der eben beschriebenen Methode das Suchen zeitraubend wäre, oder gilt es, die Haare zu zählen, um sich von der relativen Menge der beiderlei Haare und somit des Grades der Fälschung bezw. Verun-

reinigung ein Urtheil zu bilden, so wird man folgendermassen verfahren:

Man breitet etwas von dem Schaum in dünner Schicht auf dem Objekträger aus, lässt denselben vollständig eintrocknen, was durch vorsichtiges Erwärmen über einer Gas- oder Spiritusflamme, auf einem Ofen etc. sehr schnell vor sich geht, und fügt einen Tropfen Nelkenöl oder Citronenöl hinzu.

Unter dem Mikroskop untersucht, zeigt das Präparat keine Spur der verquollenen Stärkekörner, Eiweissflocken etc., welche die Hauptmasse des Schaumes bilden; nur mehr sichtbar sind, als undeutlich contourirte Gebilde, die Fragmente der Kleie und besonders die Haare. Die letzteren präsentiren sich als dünne schwarze Striche, die von einem zarten Saum umgeben sind. Diese Striche fallen sofort auf dem hellen Gesichtsfeld in die Augen, als ob sie mit Tinte auf weissem Papier gezeichnet wären. Bei starker Vergrößerung sieht man, dass sie den luftgefüllten Hohlräumen der Haare entsprechen, und der zarte Saum die Wand darstellt. Die Erscheinung wird durch das sehr starke Lichtbrechungsvermögen des Nelkenöls bedingt und wird denjenigen, die mit der Optik etwas vertraut sind, ohne weiteres begreiflich sein.

Wie gesagt, ist es mit Hilfe dieser Methode ein Leichtes, spärliche Haare schnell zu finden, sowie auch sich in kurzer Zeit von der Zahl der Weizenhaare in einer Roggenmehlprobe Rechenschaft zu geben. Erstere stellen schmale, tintenschwarze Striche dar, während letztere breit und mehr grau sind; die relative Breite von Wand und Lumen lässt sich übrigens auch in Nelkenöl, namentlich bei stärkerer Vergrößerung, leicht feststellen.

Das Vorhandensein vieler Haare¹⁾ (mehr als 5 Proc.) mit engem Lumen und dicker Wand ist zwar ein untrügliches Zeichen der Anwesenheit von Weizenmehl. Doch darf noch nicht geschlossen werden, dass, wo solche fehlen, reines Roggenmehl nothwendig vorliegen muss, denn die Haare des Spelts (*Triticum Spelta*) sind denjenigen des Roggens ähnlich, und Spelzmehl hätte allenfalls zur Fälschung dienen können. Wo nur dünnwandige Haare vorliegen, wird man demnach die Stückchen der Kleie, welche beim Spelt eine ähnliche Structur besitzen wie beim Weizen, mit in Betracht ziehen müssen.

In schwierigen Fällen, namentlich bei gerichtlichen Untersuchungen, wo man sich auf möglichst viele Beweise stützen muss und mit peinlichster Sorgfalt jede Fehlerquelle zu vermeiden hat, wird man auch, wenn aus der Anwesenheit von dickwandigen Haaren mit engem Lumen auf diejenige von Weizenmehl geschlossen werden darf, die Längszellen und Quersellen mit berücksichtigen müssen. Nur auf diese Weise wird die Möglichkeit eines Irrthums ganz beseitigt werden.

Der beim Erwärmen des Mehls in Wasser sich bildende Schaum (s. vor. Seite) enthält stets neben Haaren auch Theilchen der Kleie. Wo solche reichlich vorhanden, wird man ohne weitere Operation an ihre Untersuchung herantreten können; letztere geschieht in der-

1) Wir haben vorhin gesehen, dass beim Roggen inmitten dünnwandiger Haare sich manchmal vereinzelt solche befinden, die denen des Weizens gleichen. Ihre Zahl beträgt meist nicht mehr als 5 Proz.

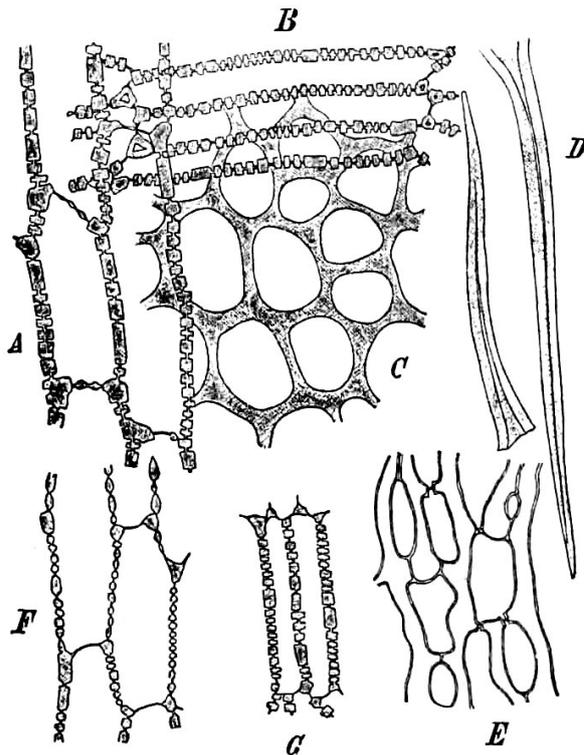


Fig. 12.

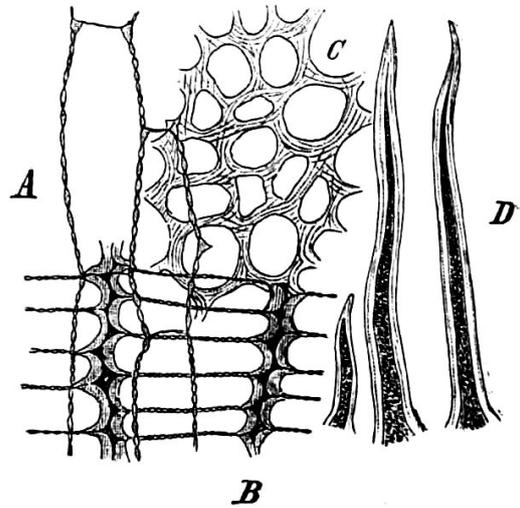


Fig. 13.



Fig. 14.

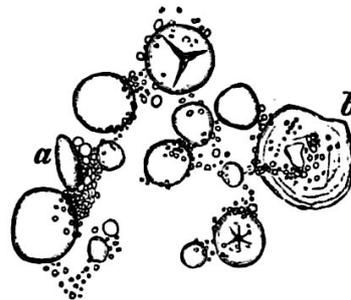


Fig. 15.

Fig. 12. Gewebeelemente des Weizenkorns. Vergr. 240. — Fig. 13. Gewebeelemente des Roggenkorns. Vergr. 240. — Fig. 14. Stärkekörner und Haare des Weizenmehls. Vergr. 240. — Fig. 15. Stärkekörner des Roggenmehls.

selben Weise wie für die Haare, die Nelkenölmethode jedoch ist in diesem Falle nicht brauchbar. Man sucht mit dem schwächeren Objectiv die besseren Fragmente aus und untersucht sie bei starker Vergrößerung.

Sollte der Schaum allzu arm an Kleie sein, so wird man ein Verfahren, durch welches letztere vollständiger aufgesammelt wird, anwenden müssen. Am einfachsten geschieht es folgendermassen:

Bodensatzprobe. Man mischt 2 g des zu untersuchenden Mehls mit 100 g Wasser, fügt 2 ccm starker Salzsäure hinzu und lässt in einer Porzellanschale etwa 10 Minuten kochen. Man lässt die sehr trübe, jedoch nicht mehr kleisterartige Flüssigkeit, ohne sie zu schütteln oder umzurühren, erkalten und giesst sie dann vorsichtig aus, bis der aus sehr kleinen gelben Fragmenten bestehende Bodensatz

zum Vorschein kommt. Man überträgt etwas von diesem Bodensatz mit einer Pipette auf den Objektträger, erwärmt vorsichtig bis zum Trocknen auf der Gas- oder Spiritusflamme, fügt einen Tropfen Chloralhydrat hinzu und untersucht bei schwacher Vergrößerung. Der Bodensatz erweist sich als aus Haaren, Stückchen der Kleie, Körnchen der Mühlsteine und sonstigen Verunreinigungen bestehend. Man sucht die besten Fragmente aus und untersucht sie bei starker Vergrößerung; der Geübte wird übrigens schon mit dem schwachen System die Längs- und Querzellen des Weizens von denjenigen des Roggens unterscheiden können.

Nachweis des Roggenmehls im Weizenmehl.

In diesem Falle geben die Stärkekörner schon einen wichtigen Anhaltspunkt. Das häufige Auftreten relativ sehr grosser Körner, die Anwesenheit vieler Körner mit centraler Höhle und radialen Spalten, werden auf eine Beimischung von Roggenmehl hinweisen; immerhin wird nur die Untersuchung der Haare und der Kleie zu vollständiger Sicherheit führen.

Letztere geschieht in genau derselben Weise wie bei der Prüfung des Roggenmehls auf Weizenmehl. (S. p. 17 Schaumprobe und p. 19 Bodensatzprobe.) Haare, deren Membran schmaler ist als das Lumen, Querzellen mit dünnen Längswänden und dicken Enden, Längszellen mit schwach getüpfelter, dünner Membran werden bei Vorhandensein von Roggenmehl letzteres mit Sicherheit verrathen. (Vgl. p. 11 u. f. die Beschreibung des Weizen- und Roggenkorns.) Ueber den Nachweis des Gerstenmehls, Reismehls, Hafermehls, Maismehls, Hülsenfruchtmehls im Weizenmehl und Roggenmehl vgl. Gerstenmehl etc.

Nachweis von Mineralsubstanzen im Weizen- und Roggenmehl.

Der Nachweis einer Fälschung durch Mineralsubstanzen überhaupt ist in Folge ihres, im Vergleich zu den Bestandtheilen des Mehles hohen specifischen Gewichtes sehr leicht auszuführen.

Man schüttelt eine kleine Quantität, etwa 1 g. Mehl mit ca. 10 ccm Chloroform (oder in der gleichen Menge einer 45-proc. wässrigen Bromkaliumlösung) in einem Reagensglase. Das Mehl bleibt, da es etwas leichter ist als die Flüssigkeit, in derselben suspendirt, während die anorganischen Gemengtheile auf den Boden des Gefässes fallen.

Die Qualität der Mineralstoffe muss auf chemischem Wege festgestellt werden. Hier vermag das Mikroskop meist nichts Sicheres zu leisten. Von den zur Fälschung des Mehls dienenden Stoffen (kohlensaurer Kalk, namentlich Kreide, Alaun, Knochenmehl, Gyps, Schwerspath etc.) vermögen die beiden erstgenannten ohne Analyse leicht nachgewiesen zu werden und sollen daher hier berücksichtigt werden.

Kohlensaurer Kalk. Man überträgt etwas von dem in der oben beschriebenen Weise dargestellten Bodensatz (am besten dient dazu der aus BrK.-Lösung) auf einen Objektträger, vertheilt denselben in einem kleinen Wassertropfen, setzt ein Deckgläschen auf und beobachtet bei schwacher Vergrößerung. Während der Beob-

achtung fügt man einen Tropfen Schwefelsäure zu. Ist kohlenaurer Kalk vorhanden, so werden sofort Gasblasen (Kohlensäure) und kleine Krystallnadeln (Gyps) auftreten.

Alaun. Man rührt etwa 10 g des zu untersuchenden Mehls in 50 ccm Wasser, filtrirt, und setzt dem Filtrat einige Tropfen alkoholische (oder essigsäure) Cochenilletinctur zu. Ist Alaun vorhanden, so wird die gelbrothe Farbe der Tinctur in Carminroth umgewandelt werden. Vergleich mit einem normalen Mehl ist namentlich das erste Mal nothwendig. Diese von Wittmack angegebene Methode ist eben so einfach wie sicher.

Nachweis des Mutterkorns im Weizen- und Roggenmehl.

Structur des Mutterkorns. Man stellt mit dem Rasirmesser einen dünnen Querschnitt her und untersucht ihn in Wasser bei starker Vergrößerung. Derselbe zeigt sich aus sehr kleinen, unregelmässigen, dicht schliessenden Zellen zusammengesetzt, deren Membranen weder durch Chlorzinkjod noch durch Jod und Schwefelsäure blau gefärbt werden. Die inneren Zellen führen einen farblosen, glänzenden Inhalt, der hauptsächlich aus fettem Oel besteht und dementsprechend durch Ueberosmiumsäure schwarz gefärbt wird. Die sehr dünne dunkle Rinde enthält einen rothen Farbstoff.

Man untersucht auch einen Querschnitt in Chloralhydratlösung. Der ölige Inhalt der Zellen stellt sich in diesem Falle in Gestalt kugeligter Tropfen dar, welche zum Theil aus dem Schnitt heraustreten und sich in der umgebenden Flüssigkeit vertheilen. Die Contouren der Zellen zeichnen sich viel schärfer als in Wasser.

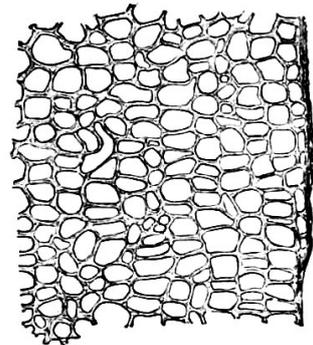


Fig. 16. Längsschnitt durch das Mutterkorn. Vergr. 300.

Das Bild des Längsschnittes ist wesentlich dasselbe wie das des Querschnittes (Fig. 16).

Vorprüfung. Man schüttelt einen kleinen Theelöffel voll des zu untersuchenden Mehls in ein Reagensglas mit etwa der drei- oder vierfachen Menge Wasser, unter Zusatz von einigen Tropfen Salzsäure. Ist Mutterkorn etwas reichlich vorhanden, so wird man mit dem blossen Auge braunrothe oder rothe Pünktchen unterscheiden. Braune Pünktchen können auch von der Kornrade herrühren; sichere Entscheidung ist nur auf mikroskopischem Wege möglich. Wo wenig Mutterkorn vorhanden, werden die rothen Pünktchen event. ganz vermisst werden, während die jetzt anzugebende Methode auch sehr geringe Beimischungen des Pilzes mit Sicherheit nachzuweisen gestattet.

Mikroskopischer Nachweis. Man sammelt in derselben Weise, wie oben für den Nachweis des Weizenmehls im Roggenmehl eingehend geschildert wurde, die Verunreinigungen des zu untersuchenden Mehls auf, indem man durch Kochen in salzsäurehaltigem Wasser ihr Fallen auf den Boden des Gefässes bewirkt. (Vgl. p. 19 Bodensatzprobe.) Dieser Bodensatz ist bei Anwesenheit von Mutterkorn nicht rein gelb, sondern enthält mehr oder weniger zahlreiche rothe Pünktchen, die auf dem weissen Grund der Porzellanschale

deutlich hervortreten, jedoch ohne genug von Fragmenten der Samenschale der Kornrade abzuweichen, um die mikroskopische Untersuchung entbehrlich zu machen.

Man fängt mit einer Pipette etwas von der bodensatzhaltigen Flüssigkeit, breitet dieselbe auf einem Objektträger aus und trocknet auf der Gas- bzw. Spiritusflamme, oder auf einem Ofen. Man untersucht das getrocknete Präparat bei schwacher Vergrößerung und setzt demselben, falls es allzu trübe sein sollte, einen Tropfen Nelkenöl (oder Citronenöl) hinzu.

Die Anwesenheit von Mutterkorn verräth sich durch rosenrothe Flecke, deren Grösse und Anzahl auf den Grad der Verunreinigung zu schliessen gestatten.

Man wird auf diese Weise auch ganz vereinzelt Mutterkornfragmente schnell auffinden, und daher ist in der Praxis dieser Methode vor dem mehr zeitraubenden Aufsuchen der Mutterkornfragmente der

Vorzug zu geben. Da aber letzteres ebenfalls, und zwar in mehr wissenschaftlicher Weise, zum Ziele führt, so mögen hier die Merkmale, welche die Fragmente des Mutterkorns unter dem Mikroskop auszeichnen, sowie der Modus der Untersuchung beschrieben werden.

Man überträgt etwas von dem Bodensatz auf einen Objektträger und fügt Chloralhydrat hinzu. Die Fragmente des Mutterkorns zeigen sich bei schwacher Vergrößerung in Form unregelmässiger Klumpen, die von kleinen, glänzenden, farblosen Kugeln dicht erfüllt und rings umgeben sind; diese Kugeln sind die in den einleitenden Bemerkungen dieses Paragraphen schon erwähnten Oeltropfen. Sie färben sich mit Ueberosmiumsäure braun bis schwarz. (Fig. 17.)

Bei stärkerer Vergrößerung wird man, wenigstens in den dünneren Stücken, die kleinzellige Structur erkennen können. (Fig. 17 a.)

An vielen Fragmenten sind Theile der Rinde sichtbar; letztere erscheint braunroth bis blutroth, und die umgebende Flüssigkeit ist, in Folge der Löslichkeit des Farbstoffes im Chloralhydrat, meist blassrosa gefärbt.

Nachweis des Brandpilzes im Weizenmehl.

Die Sporen des Weizenbrandes (*Tilletia Caries* und *T. laevis*) befinden sich, wo solche überhaupt im Mehle vorhanden waren, in dem nach Kochen in salzsäurehaltigem Wasser entstehenden Bodensatz (vgl. p. 19).

Der Nachweis ist in Folge des sehr charakteristischen Aussehens dieser Sporen äusserst einfach, namentlich (Fig. 18) für die weit häufigere *T. Caries*. Sie sind kugelig, bei letzterer Art mit netzaderigen Verdickungen versehen, bei *T. laevis*

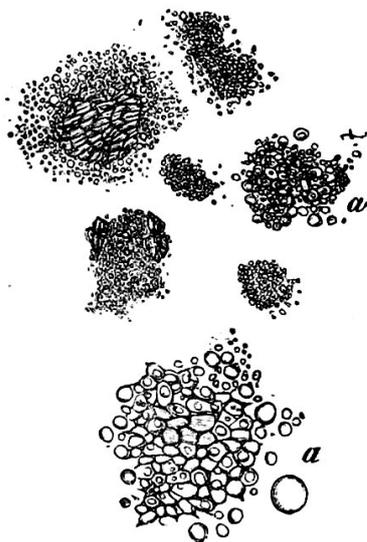


Fig. 17. Mutterkorn aus unreinem Weizenmehl. a stark (340), sonst schwach vergrössert; von Oeltropfen umgeben.

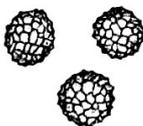


Fig. 18. Sporen von *Tilletia Caries*. Vergr. 340.

deutlich hervortreten, jedoch ohne genug von Fragmenten der Samenschale der Kornrade abzuweichen, um die mikroskopische Untersuchung entbehrlich zu machen.

Man fängt mit einer Pipette etwas von der bodensatzhaltigen Flüssigkeit, breitet dieselbe auf einem Objektträger aus und trocknet auf der Gas- bzw. Spiritusflamme, oder auf einem Ofen. Man untersucht das getrocknete Präparat bei schwacher Vergrößerung und setzt demselben, falls es allzu trübe sein sollte, einen Tropfen Nelkenöl (oder Citronenöl) hinzu.

Die Anwesenheit von Mutterkorn verräth sich durch rosenrothe Flecke, deren Grösse und Anzahl auf den Grad der Verunreinigung zu schliessen gestatten.

Man wird auf diese Weise auch ganz vereinzelt Mutterkornfragmente schnell auffinden, und daher ist in der Praxis dieser Methode vor dem mehr zeitraubenden Aufsuchen der Mutterkornfragmente der Vorzug zu geben. Da aber letzteres ebenfalls, und zwar in mehr wissenschaftlicher Weise, zum Ziele führt, so mögen hier die Merkmale, welche die Fragmente des Mutterkorns unter dem Mikroskop auszeichnen, sowie der Modus der Untersuchung beschrieben werden.

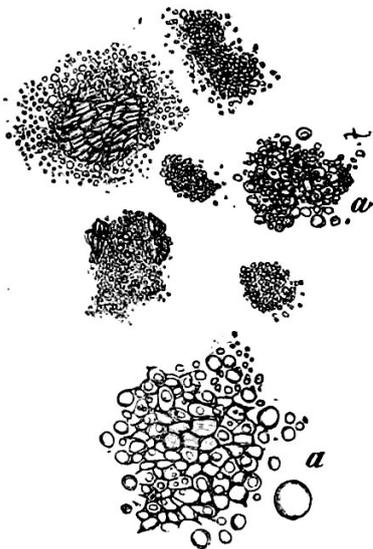


Fig. 17. Mutterkorn aus unreinem Weizenmehl. *a* stark (340), sonst schwach vergrössert; von Oeltropfen umgeben.

Man überträgt etwas von dem Bodensatz auf einen Objektträger und fügt Chloralhydrat hinzu. Die Fragmente des Mutterkorns zeigen sich bei schwacher Vergrößerung in Form unregelmässiger Klumpen, die von kleinen, glänzenden, farblosen Kugeln dicht erfüllt und rings umgeben sind; diese Kugeln sind die in den einleitenden Bemerkungen dieses Paragraphen schon erwähnten Oeltropfen. Sie färben sich mit Ueberosmiumsäure braun bis schwarz. (Fig. 17.)

Bei stärkerer Vergrößerung wird man, wenigstens in den dünneren Stücken, die kleinzellige Structur erkennen können. (Fig. 17 *a*.)

An vielen Fragmenten sind Theile der Rinde sichtbar; letztere erscheint braunroth bis blutroth, und die umgebende Flüssigkeit ist, in Folge der Löslichkeit des Farbstoffes im Chloralhydrat, meist blassrosa gefärbt.

Nachweis des Brandpilzes im Weizenmehl.

Die Sporen des Weizenbrandes (*Tilletia Caries* und *T. laevis*) befinden sich, wo solche überhaupt im Mehle vorhanden waren, in dem nach Kochen in salzsäurehaltigem Wasser entstehenden Bodensatz (vgl. p. 19).

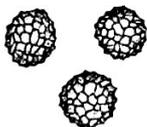


Fig. 18. Sporen von *Tilletia Caries*. Vergr. 340.

Der Nachweis ist in Folge des sehr charakteristischen Aussehens dieser Sporen äusserst einfach, namentlich (Fig. 18) für die weit häufigere *T. Caries*. Sie sind kugelig, bei letzterer Art mit netzaderigen Verdickungen versehen, bei *T. laevis*

glatt, und enthalten Oeltropfen, die durch Ueberosmiumsäure schwarz gefärbt werden.

Nachweis des Radenmehls im Weizen- und Roggenmehl.

Vorprüfung. Man schüttelt etwas Mehl mit Wasser. Werden schwarzbraune Stücke sichtbar, so ist Rade vorhanden. Doch ist Verwechslung mit Mutterkorn, namentlich bei weniger Geübten, nicht ausgeschlossen, und die braunen Stücke (Fragmente der Samenschale) können in radenhaltigem, aber gesichtetem Mehle ganz fehlen. Die Vorprüfung ist jedoch nicht nutzlos, da sie den Gang der Untersuchung bestimmt.

Mikroskopischer Nachweis. Sind braune Stücke sichtbar, so sammelt man sie in derselben Weise auf, wie früher für die Fragmente der Kleie beschrieben wurde (s. o. p. 17 Schaumprobe und p. 19 Bodensatzprobe) und untersucht in Nelkenöl oder Chloralhydrat.

Die Fragmente der Rade (Fig. 19) haben unter dem Mikroskop nicht die geringste Aehnlichkeit mit denjenigen des Mutterkorns. Während letztere bei schwacher Vergrößerung nur aus einem Haufen glänzender Oelkügelchen zu bestehen scheinen, stellen die Bruchstücke der Samenhaut der Rade unregelmässig eckige, kaffeebraune Fragmente mit einigen dicken, hin- und hergewundenen, die stark verdickten, radialen Scheidewände darstellenden Leisten dar. Oeltropfen sind entweder gar nicht vorhanden, oder nur äusserst spärlich um die Fragmente herum zerstreut.

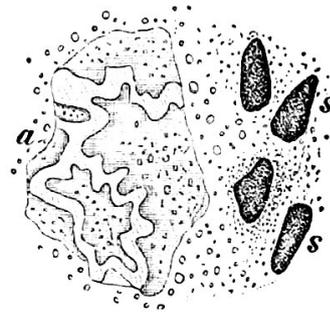


Fig. 19. Kornrade. *a* Bruchstück der Samenschale. *s* Stärkekörner. Vergr. 240.

Um die Strukturverhältnisse der Radenstücke deutlicher zu erkennen, kann man, anstatt in Chloralhydrat, auch in verdünnter Schwefelsäure untersuchen. Ausser nach Schalenstücken suche man auch nach den sehr eigenthümlichen Stärkekörnern, welche in gesichtetem, der Samenhautfragmente der Rade ganz entbehrendem Mehle den einzigen Anhaltspunkt geben. Man bringt einfach etwas von dem Mehle auf den Objektträger in einen Tropfen Wasser und bewegt, um das Mehl möglichst in der Flüssigkeit zu vertheilen, das Deckgläschen sanft hin und her. Die Stärkekörner der Rade haben eine rundliche oder häufiger unregelmässig längliche Gestalt, eine blassbräunliche Farbe und bestehen aus zahllosen ganz winzigen Körnern, in welche sie sehr leicht zerfallen.

Etwas geübteren Mikroskopikern sei folgende einfache Methode zum raschen Auffinden der Stärkekörner der Kornrade im Weizen- oder Roggenmehl empfohlen. Man vertheilt, wie gewöhnlich, etwas Mehl in Wasser, und untersucht bei schwacher Vergrößerung, anstatt jedoch das Präparat von unten zu beleuchten, stelle man den Spiegel derart, dass kein Licht von unten komme und das Präparat nur von oben beleuchtet werde. Die Stärkekörner des Weizens und Roggens stellen dann dünne, weisse Ringe auf dem schwarzen Grunde dar; auch die Klumpen von Weizen- oder Roggenstärkekörnern erscheinen als Haufen von Ringen oder Blasen mit schwarzer Mitte. Die Stärkekörner der Rade dagegen erscheinen in ihrer ganzen

Masse glänzend weiss und gleichen vollständig Brocken weissen Zuckers.

Nachweis des Taumellochs im Weizen- und Roggenmehl.

Die bis 6 mm langen Körner des Taumellochs besitzen einen ganz analogen gröberen Bau wie das Weizen- und Roggenkorn, hingegen sind in der feinen Structur charakteristische Unterschiede vorhanden. Längszellen und Querzellen sind dünnwandig und ganz tüpfellos, die letzteren stellenweise verdoppelt, mit braunen Inhalt führenden Innenzellen; die Samenhaut ist derber und dunkler als bei den Getreidearten, zwischen ihr und dem Samenkorn befinden sich gewöhnlich Pilzhyphe n. Die Aleuronschicht ist einfach oder stellenweise verdoppelt, die Stärkekörner sind zum grössten Theile aus zahlreichen Theilkörnern zusammengesetzt (Fig. 20), die ganzen Körner linsenförmig, die Theilkörner sehr klein und polyedrisch. Kleine einfache oder zwei- bis dreitheilige Stärkekörner sind in geringerer Menge vorhanden.

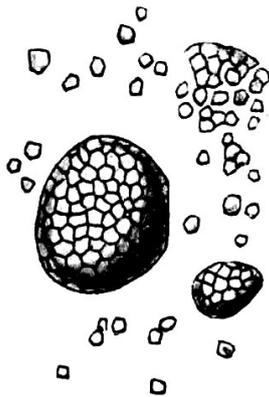


Fig. 20. Stärkekörner von *Lolium temulentum*. Ein ganzes zusammengesetztes Stärkekorn, Bruchstücke von solchen und lose Theilkörner. Vergr. 400.

Die Stärkekörner genügen, um die Anwesenheit eines fremden Mehls zu verrathen; doch sind dieselben nicht für den Taumelloch durchaus charakteristisch und können namentlich mit denjenigen des Hafers verwechselt werden. Hingegen wird die Untersuchung der Schalenfragmente zu einer sicheren Diagnose führen müssen; die Längszellenschicht des Taumellochs unterscheidet sich von derjenigen des Hafers durch das Fehlen der Haare, ferner liefern die inneren braunen Querzellen, die derbe Samenschale und, wo sie vorhanden, die Pilzhyphe n innerhalb der letzteren, untrügliche Merkmale.

§ 2. Grünkernextrakt ¹⁾.

Das Grünkernextrakt wird in nicht genau bekannter Weise aus unreifen Speltkörnern dargestellt.

Die Waare von Knorr in Heilbronn besteht zum grössten Theil aus verquollenen, meist zu grösseren Klumpen vereinigten Stärkekörnern; die mehr intakten sind ausnahmslos schön geschichtet. Quellung und Schichtung sind unzweifelhaft Folgen des Präparationsmodus.

Schaum- und Bodensatzprobe ergeben, dass das Mehl sehr wenige Verunreinigungen enthält; in dem Schaum findet man neben zahlreichen, von verkleisterter Stärke erfüllten Endospermzellen nur wenige Haare, vereinzelte Bruchstücke der Kleberzellenschicht, selten kleine Gruppen von Quer- oder Längszellen. Der sehr geringe Bodensatz enthält, ähnlich wie bei anderen Mehlen, vereinzelte braune Körnchen, die von dem Mühlstein herrühren.

¹⁾ Von Knorr in Heilbronn.

Etwaige minderwerthige Nachahmungen würden sich wohl durch grössere Mengen von Haaren, Stückchen der Kleie etc. unterscheiden. Sonstige Fälschungen wie beim Weizenmehl.

§ 3. Gerstenmehl.

Die Fragmente der Schale bilden, ähnlich wie beim Weizen- und Roggenmehl, die diagnostisch wichtigsten Gemengtheile des Gerstenmehls. Es ist daher ebenfalls nothwendig, die Hüllen des Korns etwas näher zu beschreiben.

Structur des Gerstenkorns.

Die Körner müssen vor der Untersuchung mindestens 48 Stunden in einer Mischung gleicher Theile Alkohol und Glycerin gelegen haben.

Das Gerstenkorn unterscheidet sich ausser in seltener cultivirten Rassen dadurch wesentlich von dem Weizen- und Roggenkorn, dass es mit der Spelze verwachsen ist; im Uebrigen besitzt es dieselbe gröbere Structur. Wir haben daher an der Hülle zu unterscheiden: 1) die Spelze, 2) die Fruchtwand, 3) die Samenschale.

Wir stellen mit dem Rasirmesser dünne Schnitte her parallel zur Oberfläche und untersuchen dieselben nach einander in Wasser oder Chloralhydrat. (Vgl. das oben p. 10 u. f. über die Untersuchung des Weizen- und Roggenkorns Gesagte.)

Der äusserste Schnitt enthält die Epidermis der Spelze, deren sehr eigenthümliche Zellen für den Nachweis von Gerstenmehl in anderen Mehlen grosse Bedeutung besitzen (Fig 21). Diese Epidermis besteht aus kurzen und langen Zellen, die reihenweise derart geordnet sind, dass zwei der ersteren oder eine einzige etwas grössere mit je einer langen Zelle abwechseln; die Wände sind stark verdickt und zickzackartig hin- und hergebogen.

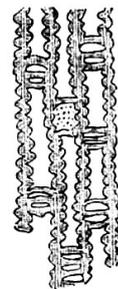


Fig. 21. Epidermis der Gerstenspelze. Vergr. 240.

Auf die Epidermis folgt zunächst eine Lage englumiger Fasern, dann rundzelliges Parenchym, endlich die aus isodiametrischen, etwas wellig contourirten Zellen bestehende Innenepidermis der Spelze.

Auf die Spelze folgt die Fruchtwand, deren Epidermis, ähnlich wie beim Weizen- und Roggenkorn, aus langen Zellen besteht. Diese Zellen sind jedoch sehr dünnwandig und entbehren ganz der Tüpfelung, welche den eben genannten Körnern, wie p. 12 u. 15 des näheren geschildert ist, zukommt. Die Epidermis ist mit Spaltöffnungen und dünnwandigen Haaren versehen.

An die Epidermis grenzt direkt eine mehrschichtige Lage quer-gestreckter Zellen, die den Zellen des Weizens und Roggens ähnlich gestaltet, jedoch ebenso wie die Oberhautzellen sehr dünnwandig sind und der Tüpfelung ganz entbehren.

Die Innenepidermis besteht, wo sie erkennbar ist, aus ganz ähnlichen Schlauchzellen wie beim Weizen und Roggenkorn; meist jedoch ist sie ganz obliterirt.

Die zarte Samenhaut ist farblos. Man erkennt in derselben nur eine Schicht grosser, dünnwandiger Zellen.

Die Aleuronzellen, welche wie beim Weizen und Roggen die Peripherie des Sameneiweiss einnehmen, bilden nicht, wie bei den genannten, eine einzige Schicht, sondern deren drei oder vier. Sie enthalten ganz ähnliche Körner wie bei diesen.

Die Stärkekörner der Gerste sind denjenigen des Weizens sehr ähnlich, jedoch durchschnittlich bedeutend kleiner.

Fälschungen des in Deutschland überhaupt nur wenig gebrauchten Gerstenmehls durch andere Getreidemehle sind mir nicht bekannt und wenig wahrscheinlich. Ueber Fälschung durch Mineralstoffe und Verunreinigungen vgl. p. 20 das diesbezügliche im Capitel über Weizen- und Roggenmehl.

Nachweis des Gerstenmehls im Weizen- und Roggenmehl.

Die Bruchstücke der Spelze (Epidermis und Fasern) bilden die sichersten Merkmale des Gerstenmehls und gestatten, dasselbe in anderen Mehlen nachzuweisen. Man verfährt, wie oben für den Nachweis von Weizenmehl im Roggenmehl beschrieben wurde (p. 17 u. f.); der Bodensatzprobe ist in diesem Falle der Vorzug zu geben.

Fragmente der eigenthümlichen Oberhaut habe ich sogar in dem durch vorzügliche Reinheit und Feinheit ausgezeichneten Gerstenmehle von Knorr in Heilbronn gefunden; dieselben sind in den gewöhnlichen Gerstenmehlen, die allein für die Fälschung in Betracht kommen, viel zahlreicher.

Man achte auch auf die Fasern, welche im Weizen- und Roggenmehl ganz fehlen, sowie auf die ganz glatten, dünnwandigen Querzellen.

§ 4. Das Maismehl.

Die Stärkekörner des Maiskorns¹⁾ (Fig. 22) sind zum grössten Theil eckig, mit scharfen oder mehr oder weniger stumpfen Kanten. Weniger häufig sind rundliche Gestalten, linsenförmige fehlen ganz. Die Dimensionen der grössten Körner stehen denjenigen der Grosskörner des Weizens und Roggens bedeutend nach. (Vgl. die Fig. 22 mit den, bei gleicher Vergrösserung hergestellten Fig. 14 und 15.)



Fig. 22. Maismehl. Kleine und grosse Stärkekörner. Vergr. 240.

Die Stärkekörner sind nicht flach, wie bei Weizen, Roggen und Gerste, sondern isodiametrisch. Sie erscheinen, wenn im Wasser liegend, von einem sehr dunklen, breiten Rande umgeben, eine Folge der Totalreflexion des Lichtes.

1) Wir sehen hier und in einigen der folgenden Fälle von der Structur der Mehlf Frucht ab, da die Mehle durch ihre Stärkekörner hinreichend gekennzeichnet sind.

Mit Ausnahme der allerkleinsten, sind die Maisstärkekörner mit einem hellen Kern versehen, von welchem häufig zwei oder mehrere Spalten ausgehen. Viele Körner besitzen eine feine, radiale Streifung.

Die Stärkekörner des Mais sind so charakteristisch, dass Beimischung anderer Mehle ohne weitere Manipulation, durch direkte mikroskopische Untersuchung des Mehls, sofort erkannt werden würde. Mineralstoffe und Verunreinigungen werden in derselben Weise, wie bei Weizen- und Roggenmehl, nachgewiesen. (Vgl. p. 20 u. f.)

Nachweis des Maismehls im Roggen- und Weizenmehl.

Die geringe Grösse, die eckige Gestalt, der Kern und die radialen Spalten, welche letzteren bei Weizen- und Roggenstärkekörnern nur in den, diejenigen des Mais bedeutend übertreffenden Grosskörnern, beim Weizen übrigens auch da nur ausnahmsweise vorkommen, gestatten, das Vorhandensein von Maismehl im Weizen- oder Roggenmehl ebenso sicher wie leicht nachzuweisen.

§ 5. Hafermehl.

Die Haferfrucht ist im Gegensatz zu anderen Getreidefrüchten an ihrer ganzen Oberfläche behaart. Die Fruchtschale ist sehr zart, die Längszellenschicht dünnwandig und durch die zwischen ihren Zellen allenthalben entspringenden Haare auch in kleinen Fragmenten wohl charakterisirt, die ebenfalls sehr zarten Querzellen stehen meist schräg zu den Längszellen, die Samenhaut ist kaum erkennbar.

Die Stärkekörner des Haferkorns (Fig. 23) stellen rundliche oder elliptische Gebilde dar, welche durchschnittlich etwa die gleiche Grösse wie die Grosskörner des Weizens besitzen, von den letzteren aber dadurch wesentlich abweichen, dass sie aus zahlreichen, kleineren Körnern zusammengesetzt sind, deren eckige Contouren sich bei starker Vergrösserung deutlich zeichnen. Zum Theil sind diese Körner in ihre Bestandtheile (Theilkörner) aufgelöst, welche dann freie oder mehr oder weniger mit einander verklebte, eckige Körnchen darstellen.

Fälschung von Weizen- und Roggenmehl durch Hafermehl wird an der zusammengesetzten Structur der Stärkekörner des letzteren, bei mikroskopischer Untersuchung sofort aufgedeckt, insofern wenigstens, als die Anwesenheit eines fremden Mehls erkannt wird.

Dagegen werden weniger geübte Mikroskopiker vielleicht im Zweifel sein können, ob sie Hafer-, Reis- oder Taumellolchmehl (von *Lolium temulentum*) vor Augen haben.

Für das Reismehl sehr charakteristisch sind, wie im folgenden Paragraphen des näheren gezeigt, die grossen, eckigen, aus zusammengebackenen Körnern bestehenden Klumpen, welche im Hafermehl durchaus fehlen. Zudem sind die zusammengesetzten

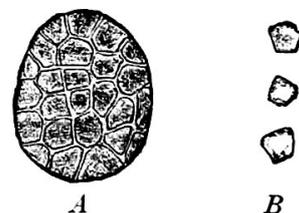


Fig. 23. Stärkekörner des Hafers. *A* Ein zusammengesetztes Korn. *B* Theilkörner desselben. Vergr. 340.

Körner des Reis meist in ihre Bestandtheile zerfallen, so dass man aus der Anwesenheit zahlreicher intacter zusammengesetzter Körner auf Hafermehl schliessen darf.

Auch die Haare des Haferkorns sind für die Entscheidung, ob Reis- oder Hafermehl vorliegt, massgebend. Die Fragmente dieser Haare, welche in gewöhnlichem Hafermehl überaus zahlreich sind, sind denjenigen des Weizens ähnlich gebaut, aber unverhältnissmässig länger, meist genau cylindrisch und von einem sehr engen Zellraum durchzogen.

Eine sichere Unterscheidung zwischen Taumelloch und Hafermehl ist auf Grund der Stärkekörner allein, obwohl im ersteren etwas kleiner als im letzteren, nicht möglich; hingegen liefern die Schalenbruchstücke untrügliche Merkmale (vgl. S. 24).

§ 6. Reismehl.

Die Stärkekörner des Reis (Fig. 24) sind, ähnlich wie diejenigen des Hafers, zusammengesetzt. Jedes derselben besteht aus zahlreichen eckigen Theilkörnchen, welche zuweilen in der Mitte einen hellen Kern zeigen.

Man bekommt allerdings relativ selten die zusammengesetzten Körner zu sehen, indem sie meist in ihre Theilkörner zerfallen sind. Zum grössten Theile bildet die Stärke, grössere, eckige, glasige Klumpen, welche für das Reismehl sehr charakteristisch sind, doch in der Poudre de riz der Friseure, wahrscheinlich in Folge von Erwärmung vor dem Mahlen, fehlen.



Fig. 24. Reisstärke. Ein ganzes zusammengesetztes Korn und Theilkörner. Vergr. 400.

Fälschungen des als Nährartikel in Deutschland selten verbrauchten Reismehls werden nicht erwähnt, dagegen dient Reismehl zur Fälschung anderer Waaren (Cacao, Pfeffer etc.).

Der Nachweis des Reismehls im Weizen- und Roggenmehl ist, dank den eigenthümlichen Stärkekörnern, namentlich den grossen, eckigen Klumpen, sehr leicht. Man vergleiche darüber auch den Paragraphen über das Hafermehl.

§ 7. Buchweizenmehl.

Der Buchweizensame hat die Gestalt einer dreikantigen Pyramide von ca. 4 mm Höhe; die Farbe der Schale ist braun in verschiedenen Schattirungen.

Die Samenschale ist zweischichtig, die Aussenschale oberwärts aus steil gestreckten, wellig contourirten, unten aus isodiametrischen glattwandigen, grossen Zellen gebildet. Die innere Schicht besteht aus zarten, quergestreckten Zellen. Die periphere Schicht des Endosperms enthält nur Aleuronkörner, die übrigen Zellen sind von Stärke dicht gefüllt. Die Stärkekörner (Fig. 25) sind klein bis sehr klein, gerundet-polyedrisch.

Das Mehl besteht theils aus den Inhaltmassen ganzer Zellen des Endosperms, theils aus losen, bzw. zu 2—3 gruppirten Stärkekörnern. Fragmente der Schale sind in den dunkleren Mehlen zahlreich, in den

weissen oder nahezu weissen spärlich; im letzteren Falle wird man sich der für Weizen- und Roggenmehl geschilderten Methoden bedienen.

Die von mir untersuchten Buchweizenmehle des Handels, auch solche in eleganten und mit Garantie für Reinheit versehenen Packeten, waren mit Weizen-, Roggen- und Hafermehl gefälscht.



Fig. 25. Aus dem Buchweizenmehl. Unten Inhaltkörper einer Stärkezelle. Vergr. 110. Oben einzelne Stärkekörner. Vergr. 400.

§ 8. Mehl der Hülsenfrüchte¹⁾.

Das Mehl der Hülsenfrüchte ist, dank seinen charakteristischen Stärkekörnern, als solches leicht von allen anderen Mehlen unterscheidbar, und sein Nachweis z. B. im Weizen- und Roggenmehl, gelingt beim ersten Blicke. Hingegen ist die Unterscheidung von Bohnen-, Linsen- und Erbsenmehl schwieriger, oft sogar unsicher. Für die Praxis ist allerdings der Nachweis von Leguminosenmehl in anderen Mehlen meist wichtiger, als die Trennung der einzelnen Leguminosenmehle.

Man vertheile, wie gewöhnlich, etwas von dem Mehle in einem Tropfen Wasser auf dem Objektträger und lege das Deckgläschen darüber. Die Untersuchung wird bei starker Vergrößerung vorgenommen.

Die Stärkekörner des Bohnenmehls sind theils ellipsoidisch, oft bohnenförmig gekrümmt, theils rundlich, meist sehr deutlich geschichtet und mit einem dunkelen, reich verzweigten Längsspalt versehen. Die Stärkekörner des Erbsenmehls sind vorwiegend rundlich, oft mit zahlreichen, wulstigen Ausstrebungen versehen, bald deutlich geschichtet, bald ungeschichtet, meist ohne Spalt; gestreckte Formen treten zurück. Die Stärkekörner der Linse gleichen sowohl denjenigen der Erbse, als denjenigen der Bohne, doch den ersteren mehr. Spaltfreie, rundliche Körner herrschen vor.

Die stets vorhandenen Bruchstücke des Cotyledonenparenchyms geben einige, allerdings nicht ganz zuverlässige Anhaltspunkte. Vollkommen sicher wird hingegen die Diagnose, wenn das Mehl, wie es zu-

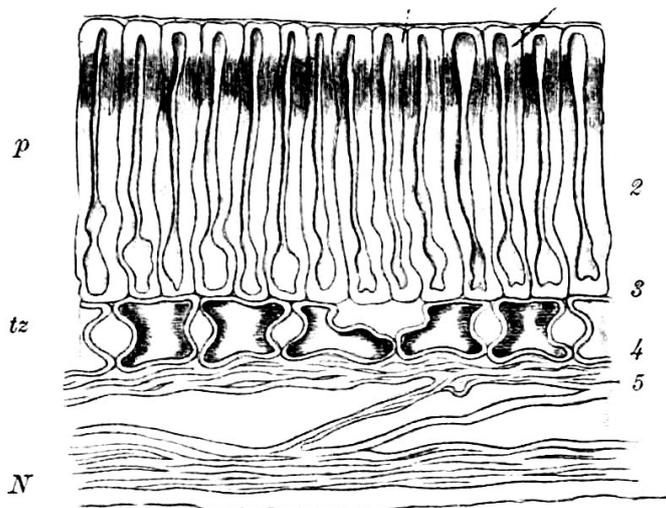


Fig. 26. Querschnitt durch die Samenschale der Erbse. *p* Palissadenepidermis, *tz* Trägerzellen, *N* obliterirtes Gewebe. Nach Tschirch.

1) Tschirch, Ueber Stärkemehlanalysen. Archiv d. Pharmacie. Bd. 22. 1882.

weilen vorkommt, aus ungeschälten Samen hergestellt ist, indem die Samenschale der Bohne, Erbse und Linse charakteristische Unterschiede aufweist.

Die Samenschale besteht aus drei scharf differenzierten Gewebeschichten, nämlich 1) der aus prismatischen dickwandigen Zellen bestehenden Oberhaut, gewöhnlich Palissadenschicht genannt; 2) dem kurz-zelligen, bei den drei in Betracht kommenden Leguminosenarten sehr ungleich gebauten, einschichtigen Hypoderm und 3) einer mehrschichtigen, schwammigen Parenchymlage, in welcher Gefässbündel verlaufen.

Vogl stellt die charakteristischen Merkmale des Bohnen-, Erbsen- und Linsenmehls in folgender Tabelle übersichtlich zusammen:

Uebersicht.

	I. Bohne (Fig. 29).	II. Erbse (Fig. 30).	III. Linse (Fig. 28).
a) Palissaden-epidermis	30—60 μ lang, glattwandig, aussen unbespitzt. Lumen innen weit, nach aussen allmählich oder rasch verjüngt.	75—110 μ lang (meist 90 μ), im inneren Theile knorrig; unbespitzt. Lumen innen weit, dann gegen die Mitte verengt, nach aussen wieder etwas erweitert.	Bis 45 μ lang, aussen mit kurzer, stumpfer Spitze, glattwandig. Lumen innen sehr weit, nach aussen verjüngt.
b) Hypoderm	Am Querschnitte vierseitig, ohne Intercellularen (R = 15—30, T = 15—25 μ), an den Seiten stärker verdickt. Krystalle von Kalkoxalat (6 μ).	Zierlich kelch-, becher- oder hantelförmig, meist am inneren Ende breiter, an den Seiten weite Intercellularen. R = 30—36, T = 36—45 μ , ziemlich derbwandig, im Umfang mit Spaltentüpfeln; ohne Krystalle.	Gedrung., seltener schlankhantel- oder sanduhrförmig, oft verbogen mit Intercellularen, ziemlich derbwandig mit Spaltentüpfeln, R = 9—24 (meist 15—18), T = 15—30 μ , ohne Krystalle.
c) Cotyledonar-parenchym	Zellen derbwandig, grobgetüpfelt. Zellmembran in der Seitenansicht grobknotig. Wanddicke mindestens 5 μ .	Ziemlich derbwandig, getüpfelt; Zellmembran in der Seitenansicht glatt oder schwach knotig. Wanddicke höchstens 3 μ .	Dünnwandig, kleingetüpfelt; Zellwand in der Seitenansicht undeutlich oder schwach knotig.
d) Stärkemehl	Körner bis 57 μ , vorwiegend regelmässig elliptisch, bohnen- oder nierenförmig mit langer, spaltförmiger, rissiger Kernhöhle und sehr stark ausgeprägten concentrischen Schichten.	15—47 μ (bis 51 μ), vorwiegend unregelmässig buckelige, höckerige Körner neben bohnen-, nierenherzförmigen und seltener regelmässig elliptischen. Viele ohne Kernspalte, mit Kern und concentrischer Schichtung.	9—45 μ (meist 20—40 μ), in der Form theils an Erbsen, theils an Bohnen sich anschliessend; viele concentrisch geschichtet, aber nicht so scharf wie Bohnenstärke, an vielen keine Kernhöhle, an anderen ein meist wenig oder gar nicht rissiger Spalt.

Zwischen den Stärkekörnern oder an denselben befestigt, sieht man feinkörnige Klumpen und Fetzen, die durch Jod gelb gefärbt werden. Es sind durch die Wirkung des Wassers mehr oder weniger desorganisirte Theile der eiweissreichen Grundsubstanz der Zellen. Dieselbe besteht, wie die Untersuchung dünner Schnitte in starkem Glycerin leicht erkennen lässt, im unversehrten Zustande aus einem dichten, feinkörnigen Plasma, in welchem kleine Aleuronkörner eingebettet liegen.

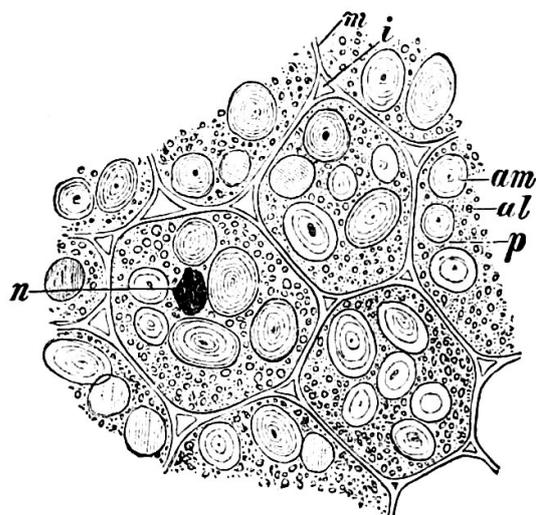


Fig. 27.



Fig. 28.



Fig. 29.



Fig. 30.

Fig. 27. Aus dem Keimblatte der Erbse. *am* Stärke, *al* Aleuronkörner, *p* Grundsubstanz, *n* Kern (nur nach Behandlung mit Farbstoffen sichtbar). Vergr. 240. Nach Strasburger.

Fig. 28. Linsenstärke. Nach Tschirch.

Fig. 29. Bohnenstärke (*Phaseolus multiflorus*). Nach Tschirch.

Fig. 30. Erbsenstärke. Nach Tschirch.

Nachweis des Leguminosenmehls im Weizen- und Roggenmehl.

Die Stärkekörner mit ihren meist grossen, schwarzen, bis an den Rand gehenden Spalten, ihrer meist deutlichen Schichtung, ihrer zum grösseren Theil länglichen oder unregelmässigen, nie linsenförmigen Gestalt, die dicken, nicht verholzten Zellwandfragmente, namentlich die ganzen Zellen mit ihren eigenthümlichen Stärkekörnern, ihrer dichten, durch Jod gelb werdenden Grundsubstanz, ihren Interzellularräumen, sind so charakteristische Erscheinungen für die Hülsenfruchtmehle, dass der Nachweis der letzteren im Weizen- und Roggenmehl keine Schwierigkeit machen kann.

§ 9. Getreide-Stärke.

Die Unterscheidung der Weizenstärke, Reisstärke und Maisstärke geschieht auf Grund der für die Mehle angegebenen Unterschiede; doch kommen Schalenbruchstücke in den Stärkearten noch weit seltener als in den Mehlen vor. Daher ist die Unterscheidung der verhältnissmässig selten in dem Handel vorkommenden Roggen- und Gerstenstärke von der Weizenstärke weit unsicherer, als diejenige der als Ausgangsmaterial dienenden Mehle.

§ 10. **Kartoffelstärke.**

Die Stärkekörner des Kartoffelmehls besitzen sehr ungleiche Dimensionen; die grössten übertreffen die Grosskörner des Weizen- und Roggenmehls um ein Bedeutendes und werden nur von wenigen anderen Stärkearten erreicht (Fig. 31).

Die Gestalt der grösseren Körner ist mehr oder weniger unregelmässig eiförmig, manchmal auch dreieckig, oft etwas abgeplattet, diejenige der kleineren ist kugelig. Zusammengesetzte Körner, aus zwei oder drei, selten aus mehr gleich grossen Theilkörnern bestehend, kommen manchmal vor.

Die Stärkekörner der Kartoffel besitzen stets eine sehr deutliche Schichtung und einen excentrisch gelegenen Kern. Von letzterem gehen manchmal kurze Spalten aus. Manche Körner besitzen zwei oder auch drei, von einem Schichtensystem umgebene Kerne; man bezeichnet sie als halb zusammengesetzt (Fig. 31 *B*). Bei anderen, ganz zusammengesetzten (Fig. 31 *C* und *D*) fehlen gemeinsame Schichten.

Andere Bestandtheile als Stärkekörner kommen in gutem Kartoffelmehl nicht vor. Etwaige fremde Stoffe sind daher entweder als zufällige Verunreinigung oder als Fälschung aufzufassen. Letztere wird wohl, wenn überhaupt, hauptsächlich durch Mineralstoffe, und nicht durch andere Mehle vorgenommen, da letztere viel werthvoller sind, als Kartoffelmehl.

In Pulverform findet die Kartoffelstärke als Nahrungsmittel nur wenig Verwendung; sie dient hauptsächlich zur Fälschung des Getreidemehls und der Weizenstärke sowie zur Herstellung eines inländischen Sago (vgl. Sago).

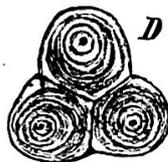
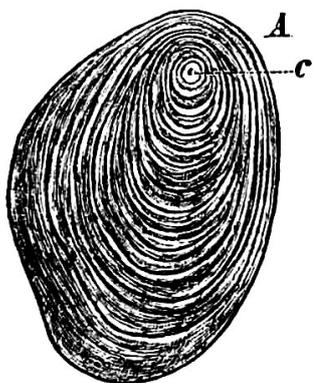


Fig. 31.

Fig. 32.

Fig. 31. Stärkekörner der Kartoffel. *A* ein einfaches, *B* ein halb zusammengesetztes, *C* und *D* zusammengesetzte Körner. Vergr. 540. Nach Strasburger.

Fig. 32. Stärkekörner des Weizens. *A* grosses, ausnahmsweise geschichtetes Korn, *B* kleine Körner. Vergr. 540.

Nachweis der Kartoffelstärke im Weizen- und Roggenmehl.

Die verhältnissmässig sehr bedeutenden Dimensionen, die ovale oder dreieckige Gestalt der grösseren Körner, die stets sehr deutliche

Schichtung und der excentrische Kern charakterisiren die Kartoffelstärke hinlänglich, um jede Verwechslung unmöglich zu machen.

§ 11. Westindisches Arrowroot. (Amylum Marantae.)

Reines Arrowroot besteht, ähnlich wie das Kartoffelmehl, nur aus Stärkekörnern.

Diese Stärkekörner (Fig. 33) sind ungleich gross, die kleinsten punktförmig, derart kleine jedoch selten. Sie sind oval; auch die kleineren sind, im Gegensatz zu der Kartoffel, meist nicht kugelig, sondern deutlich gestreckt. Die Schichtung ist nicht überall erkennbar und stets sehr schwach. Aus dem Kern, der, ähnlich wie bei der Kartoffelstärke, sehr excentrisch gelegen ist, gehen zwei kurze, in Folge ihres Luftgehalts schwarze Spalten aus, welche einen äusserst stumpfen Winkel mit einander bilden. Bei schwacher Vergrösserung stellen sie einen kurzen, zur Längsaxe des Kornes senkrecht gestellten, schwarzen Strich dar.



Fig. 33. Stärkekörner des westindischen Arrowroot. Vergröss. 240.

Fälschung durch andere Mehle wird an der abweichenden Structur der Stärkekörner leicht erkannt. Nur der Nachweis von Kartoffelmehl wird Ungeübten etwas Schwierigkeit machen können, und muss daher eingehender besprochen werden.

Nachweis von Kartoffelmehl im westindischen Arrowroot.

Der Anfänger wird gut thun, bei Untersuchung des Arrowroot auf Kartoffelmehl ein Präparat der verdächtigen Probe sowohl mit reinem Kartoffelmehl, als auch, wo möglich, mit reinem Arrowroot zu vergleichen.

Die Anwesenheit des Kartoffelmehls wird sich zu erkennen geben:

- 1) An der Anwesenheit von Stärkekörnern, deren Dimensionen diejenigen der Arrowroot-Stärkekörner bedeutend übertreffen.
- 2) An dem Vorkommen sehr deutlich geschichteter Stärkekörner.
- 3) An dem häufigen Auftreten grosser Stärkekörner ohne die charakteristische \sim förmige Spalte. Ist mehr als ein Viertel der Körner (die kleinsten nicht mitberechnet) ohne solche Spalte, so ist Fälschung sicher vorhanden.
- 4) An der Anwesenheit kugeligter Körner mit deutlicher Schichtung. Die sehr seltenen kugeligen Stärkekörner des Arrowroot sind sehr klein und entbehren jeder Schichtung.

§ 12. Ostindisches Arrowroot. (Amylum Curcumae.)

Die Körner dieser im Handel viel weniger häufig als das westindische Arrowroot vorkommenden Stärkeart sind ganz flach, deutlich geschichtet, mit stark excentrisch gelegenem Kerne. Die überaus

charakteristische Gestalt sammt der Schichtung schliesst jede Verwechslung aus (vgl. Ingwer).

§ 13. Tapioca.

Zur Untersuchung kratze man mit einem Skalpell oder einer Nadel einige Partikel von den unregelmässigen Klumpen, aus welchen die Waare besteht, ab, und untersuche dieselben in einem Tropfen Wasser bei starker Vergrösserung.

Die Stärkekörner der Manihotknolle (Fig. 34) sind zum grössten Theil aus zwei oder drei Theilkörnern zusammengesetzt, in der Waare jedoch sind diese Theilkörner von einander getrennt, oder doch nur ausnahmsweise noch miteinander verbunden.

Die Theilkörner, wie sie in der käuflichen Tapioca vorkommen, sind gerundete, jedoch an einer oder zwei Stellen, den ursprünglichen Verwachsungsstellen, von ebenen Flächen begrenzte Gebilde.

Nur ganz vereinzelt treten vollkommen kugelige Körner auf.



Fig. 34. Stärkekörner der Tapioca. Vergr. 240.

Mit Ausnahme der kleinsten, punktförmigen, zeigen alle Stärkekörner der Tapioca eine sehr deutliche innere Differenzirung; man sieht nämlich stets innerhalb eines breiten Randtheils, welcher sich durch lebhaften, etwas bläulich-weissen Glanz auszeichnet, eine helle, matte, etwas röthlich-weiss erscheinende Zone (weiche Schicht), und innerhalb dieser letzteren wiederum einen glänzenden Kern, in welchem manchmal noch ein heller Punkt unterscheidbar ist.

Die weiche Schicht ist oft durch Streifen ähnlicher Lichtbrechung mit den Verwachsungsflächen verbunden.

Nicht alle Stärkekörner zeigen die eben skizzirten Structurverhältnisse deutlich. Die Tapioca wird, wie früher erwähnt, in der Wärme hergestellt, wodurch eine Verkleisterung eines Theils der Masse bedingt wird. Die verkleisterten Körner sind mehr oder weniger stark verquollen, und ihre innere Structur ist entsprechend zerstört.

Verwechslung der Stärkekörner der Tapioca mit anderen ist bei einiger Aufmerksamkeit unmöglich, jede Fälschung wird daher leicht nachgewiesen werden.

§ 14. Sago.

Die Stärke von *Sagus Rumphii* (Fig. 35) besteht zum grössten Theil aus 3—6-theiligen zusammengesetzten Körnern, und zwar ist das eine Theilkorn gross, langgestreckt, während die übrigen sehr geringe Dimensionen besitzen und kappenartig dem einen Ende des grossen Korns aufgesetzt sind. Der Kern ist sehr excentrisch und befindet sich, bei den zusammengesetzten Körnern, in dem den Verwachsungsstellen entgegengesetzten Ende; die Schichtung ist wenig deutlich oder ganz unsichtbar.

Die Stärkekörner der Waare sind meist mehr oder weniger verkleistert, sie zeigen jedoch noch zum grösseren Theile die eben kurz skizzirten Strukturverhältnisse mit hinreichender Deutlichkeit. Die zusammengesetzten Körner sind in ihre Theilkörner zerfallen, diese jedoch an den ebenen Verwachsungsflächen leicht von einfachen Körnern zu unterscheiden. Da, wo, wie in der Mehrzahl der Fälle, zwei oder drei kleine Körner einem grossen aufgesetzt waren, ist das entsprechende Ende des letzteren eckig, während das entgegengesetzte (Kernende) gerundet ist (die beiden obersten Körner auf der Figur).

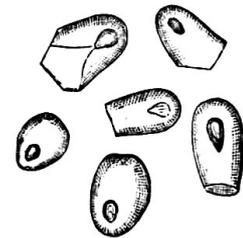


Fig. 35. Stärkekörner des ostindischen Sago (von *Sagus Rumphii*). Vergr. 240.

Der Kern ist in den meisten Körnern der Sagostärke sammt den zunächst liegenden Schichten verkleistert. Die verkleisterten Stellen sind durch ganz fehlenden Glanz und schwach röthliche Farbe von den stark und etwas bläulich glänzenden unversehrten Theilen ausgezeichnet. In anderen Körnern ist der Kern sammt seiner Umgebung zerstört und durch Luft ersetzt; die Höhlung erscheint, in Folge der Totalreflexion eines Theils der Lichtstrahlen, schwarz mit heller Mitte.

Die Stärkekörner von *Borassus flabelliformis* sind etwas deutlicher geschichtet und weniger häufig zusammengesetzt als bei *Sagus*. Nicht selten sind mehrere kleine Körner zu einem traubigen Aggregat vereinigt. Kalkoxalatnadeln sollen im Sago von *Borassus* häufig vorkommen.

Sehr häufig wird der inländische Sago (*Sagou indigène*) als ostindischer verkauft. Die Kartoffelstärke, aus welcher der erstere besteht, ist trotz der partiellen Verkleisterung mikroskopisch leicht von der Palmstärke des echten Sago zu unterscheiden; die zusammengesetzten Körner der Kartoffelstärke bestehen nämlich, mit seltenen Ausnahmen, aus gleich grossen Theilkörnern, und weichen daher erheblich von denjenigen des echten Sago, die sehr ungleich grosse Theilkörner besitzen, ab. Zudem übertreffen viele der Stärkekörner der Kartoffel die grössten Körner des echten Sago um ein Bedeutendes.

Ebenso ist es leicht, in einem Gemenge von Kartoffel- und Palmensagokörnern beiderlei Sorten mit Hülfe des Mikroskops zu unterscheiden.

Alle diese Fragen haben indessen nur eine ganz untergeordnete praktische Wichtigkeit, da der Sago, der in Deutschland gehandelt wird, er möge als inländischer oder als ostindischer bezeichnet sein, beinahe ausnahmslos von deutschen Kartoffeln herrührt.

II. Der Kaffee und seine Surrogate.

Die Kaffeebohne ist der Same von *Coffea arabica* L. (Fig. 36), einem bis 5 m hoch werdenden, immergrünen Strauch oder kleinen Baum aus der Familie der Rubiaceen, der in den Gebirgen des tropischen Ostafrika wild wächst und in den gebirgigen Gegenden der meisten Tropenländer cultivirt wird. In letzter Zeit kommen auch die weniger fein aromatischen grösseren Bohnen des Liberiakaffees in den Handel. *Coffea liberica* Hiern. ist ein in allen Theilen stattlicherer Strauch, der in den Niederungen des tropischen Westafrika wild wächst.

Die reife Frucht von *Coffea arabica* (Fig. 36, 2 u. 3) besitzt eine violett-rothe Farbe und ungefähr Grösse und Gestalt einer Kirsche; sie enthält in ihrem saftigen Fleisch, welches als Kaffeesurrogat Verwendung findet, 2 dünnchalige, einsamige Steine (Fig. 36, 4). Manchmal wird nur ein Same ausgebildet, der dann eine von der gewöhnlichen planconvexen abweichende rundliche Gestalt aufweist; solche Samen werden besonders ausgelesen und als „Perlkaffee“ theurer verkauft.

Die rohe Kaffeebohne enthält nach Hanausek folgende Bestandtheile:

Wasser	N-haltige Körper	Coffein	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Zellgewebe	Asche
10,13	11,84	0,93	12,21	11,84	9,54	38,16	5,33

Die Bestandtheile des gerösteten Kaffees sind nach demselben Forscher folgende:

Wasser	N-haltige Körper	Coffein	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Zellgewebe	Asche
1,81	12,20	0,97	17,03	1,01	22,66	44,57	4,81

Der Vergleich der beiden Tabellen zeigt, dass das Rösten eine beträchtliche Abnahme des Wassers und des Zuckers bedingt; letzterer wird zum grossen Theil in Caramel umgewandelt. Die aromatischen Stoffe fehlen der rohen Bohne; Natur und Entstehung derselben sind nicht bekannt.

Der Kaffee wird gegenwärtig im tropischen Afrika, Amerika und Asien cultivirt. Die ausgedehntesten und in rascher Zunahme befindlichen Kaffeeculturen Afrikas sind die des äquatorialen und nordtropischen Ostafrika, während die bisherigen Versuche im Westen sich wenig bewährt haben. Der berühmte arabische Mokka-Kaffee wird vornehmlich, vielleicht ausschliesslich, in den afrikanischen gebirgigen Gebieten am

Rothen Meere gewonnen. Ost-Asien (Java, Sumatra, Celebes, Manila) liefert grössere Mengen Kaffee als Afrika, die weitaus grössten Mengen aber kommen aus dem tropischen Amerika, namentlich aus Brasilien (vornehmlich aus den Provinzen S. Paulo und Rio de Janeiro) in den Handel.

Der arabische Kaffee ist aus einigen seiner früheren Culturgebiete, namentlich aus Ceylon, durch eine Pilzkrankheit (*Hemileia vastatrix*) gänzlich verdrängt worden. In solchen Gebieten wird der gegen den Pilz widerstandsfähige liberische Kaffee cultivirt.

Die verhältnissmässig hohen Preise des Kaffees haben zur Entstehung zahlreicher Surrogate geführt, welche mit demselben nur unwesentliche Eigenschaften, namentlich die braune Farbe, gemeinsam haben und theils für sich allein, meist jedoch mit dem Kaffee vermischt, genossen werden. Die wichtigsten dieser Surrogate sind die geröstete Wurzel von *Cichorium Intybus* L. (Cichorie), geröstete Getreidekörner (Getreidekaffee, Kneipp's Kaffee), geröstete Feigen (Feigenkaffee), geröstete Eicheln (Eichelkaffee). Die meisten dieser Surrogate dienen nebenbei zur Fälschung des Kaffeepulvers.

Künstliche Kaffeebohnen werden zuweilen aus verschiedenen Stoffen hergestellt, namentlich aber werden dem gebrannten Kaffeepulver minderwerthige Stoffe, wie Cichorienpulver, gebrannter Zucker, geröstetes Mehl u. a. m., sehr häufig beigemischt.

Mit Ausnahme des gebrannten Zuckers, dessen Nachweis auf chemischem Wege stattzufinden hat, können die Fälschungen des Kaffees mit Hilfe des Mikroskop leicht nachgewiesen werden.

Um künstliche Bohnen von echten sicher unterscheiden zu können, namentlich aber zu wissen, was in reinem Kaffeepulver vorhanden sein darf, und was auf Fälschung zurückzuführen ist, ist es nothwendig, den feineren anatomischen Bau der Kaffeebohne genau zu kennen.



Fig. 36. *Coffea arabica*, der Kaffee. 1 blühender Zweig. 2 Frucht. 3 Frucht im Querschnitt. 4 Same. Nach Wossidlo.

§ 1. Der Kaffee.

Untersuchung der Kaffeebohne.

Die Bohnen müssen vor der Untersuchung mindestens 24 Stunden in einem Gemisch gleicher Theile Alkohol und Glycerin gelegen haben;

durch diese Behandlung wird die Herstellung dünner, glatter Schnitte leichter, und die Luft, welche gewisse Zellen ausfüllt und die Beobachtung erschwert, entfernt. Jedoch sind auch trockene Bohnen zum Vergleich mit in die Untersuchung heranzuziehen. Letztere wird am besten gleich bei starker Vergrößerung stattfinden, und zwar müssen, wie gewöhnlich, die Schnitte in Wasser und unter Deckglas liegen.

Der Peripherie der Bohne haften die Reste der Samenschale eines dünnen, im trockenen Zustand glänzenden Häutchens an, welches sich nach der Behandlung mit Alkohol und Glycerin leicht in grösseren Stücken abziehen lässt. Dieses sogenannte „Silberhäutchen“ besteht aus einem zartwandigen, völlig zusammengedrückten Parenchymgewebe und einer Aussenschicht, deren Zellen theilweise den Parenchymzellen gleichen, theilweise jedoch als höchst eigenartige Sklerenchymzellen ausgebildet sind. Diese Zellen sind faserförmig oder unregelmässig gestaltet, meist stumpfendig. Ihre mässig dicke Membran ist von zahlreichen, schief gestellten Tüpfeln zerklüftet.

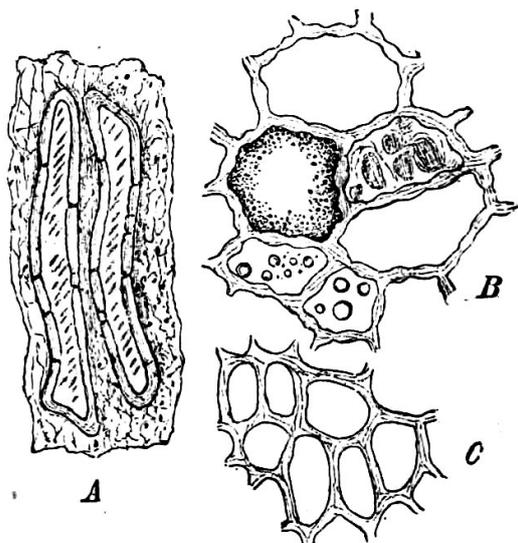


Fig. 37. Gewebe des Kaffees. *A* Fragmente der Silberhaut mit Fasern. *B* innere Endospermzellen. *C* äussere Endospermzellen. Vergr. 240.

Diagnostisch kommt diesen Zellen eine wesentliche Bedeutung zu.

Die Peripherie des Endospermkörpers besteht aus kleinen, isodiametrischen Zellen, deren Membranen dick, glänzend und tüpfellos sind. (Fig. 37 *C*)

Die tiefer liegenden Zellen sind bedeutend grösser und mit groben, netzartig verbundenen Verdickungsleisten versehen, derart, dass die Wand im Profil ein perlschnurartiges Aussehen aufweist. (Fig. 37 *B*.) Diese merkwürdigen Verdickungen gestatten sogar, winzige Bruchstücke der Membran als von der Kaffeebohne herrührend zu erkennen.

In der Mitte von Quer- und Längsschnitten durch die ganze Bohne sieht man mit blossem Auge eine breite dunkle Linie. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass die Zellen dieser Mittelschicht tangential gestreckt und zum Theil in verschiedenen Stadien der Auflösung begriffen sind¹⁾.

Für die Untersuchung des Zellinhalts benutzt man die trockenen, d. h. nicht mit Alkohol und Glycerin behandelten Bohnen. Die Schnitte müssen jedoch in Wasser liegen. Die Beobachtung findet bei starker Vergrößerung statt.

Die Fasern der Samenhaut sind lufthaltig.

Die Zellen des Endosperms besitzen einen feinkörnigen Inhalt mit farblosen glänzenden Kugeln, welche zum Theil aus dem Schnitt in das umgebende Wasser heraustreten; es sind Tropfen fetten Oels.

1) Näheres, namentlich auch über die biologische Bedeutung dieser eigenthümlichen Erscheinung, berichtet O. Jäger, Bot. Zeitg. 1881, Sp. 336.

Wie alle Fettkörper werden sie durch Ueberosmiumsäure schwarz und durch Alkannatinctur roth gefärbt.

Durch Zusatz von Jodlösung werden Inhalt und Membran gelb gefärbt. Suweilen nehmen vereinzelte Körnchen blaue Färbung an und sind demnach Amylumkörner; sie sind selten vorhanden.

Durch Jod und Schwefelsäure wird die Membran der Endospermzellen in ihrer ganzen Dicke prächtig blau gefärbt. Sie besteht demnach aus Cellulose.

Schwefelsäure allein bewirkt rosenrothe Färbung des Inhalts. Dies ist ein Beweis, dass derselbe Zucker und Eiweiss enthält. Letzteres lässt sich auch durch die Xanthoprotein- und durch Millon's Reaction nachweisen.

Behandlung mit Eisenchloridlösung (oder schwefels. Eisenoxyd) verleiht dem Inhalt vieler Zellen eine schmutzige bräunlich-grüne Färbung. Es ist demnach eisengrünende Gerbsäure vorhanden.

Zum mikrochemischen Nachweis des Coffeins werden, nach Molisch, entweder dünne Schnitte in ein Tröpfchen concentrirter Salzsäure gelegt und mit einem Tropfen Goldchlorid (etwa 3-proc.) versehen, wobei gelbliche Nadeln am Rande des verdampfenden Tropfens entstehen, oder die Schnitte werden auf dem Objektträger in einem Tropfen destillirten Wassers bis zum Aufwallen erwärmt und mit einem Tropfen Benzol versehen, der das Coffein aufnimmt und beim Verdampfen in Form farbloser Nadelchen ausscheidet.

Die mikroskopische Structur und die mikrochemischen Reactionen gestatten es mit Leichtigkeit, echte Kaffeebohnen von künstlichen zu unterscheiden. Falsche Bohnen werden aus Thon, Cichorienmasse (vgl. Cichorienkaffee), geröstetem Eichel- und Getreidemehl (vgl. Eichelkaffee, Roggenkaffee) sogar, wenn auch selten, aus vegetabilischem Elfenbein hergestellt.

Ungleich häufiger als die ganzen Bohnen wird das gebrannte Kaffeepulver, zu dessen näherer Beschreibung wir jetzt übergehen, verfälscht.

Untersuchung des Kaffeepulvers.

Das Kaffeepulver des Handels ist in der grossen Mehrzahl der Fälle zum Theil aus groben Körnern zusammengesetzt, welche nicht durchsichtig gemacht und daher nicht mikroskopisch untersucht werden können. Man wird daher die Untersuchung damit einleiten, dass man etwa eine Messerspitze voll oder auch weniger der zu untersuchenden Probe in einem Mörser zerreibt. Allzustarkes Pulvern ist jedoch zu vermeiden, da man sonst an vielen zu winzigen Fragmenten die charakteristischen Structurverhältnisse der Kaffeezellen nicht mehr erkennen würde. Das Pulver muss sich zwischen den Fingern eben noch körnig anfühlen, jedoch so fein sein, dass das Deckgläschen bei der Untersuchung nahezu horizontal liegt.

Das so zubereitete Pulver ist nicht unmittelbar zur mikroskopischen Untersuchung geeignet, da sehr viele der Körner, trotz ihrer Kleinheit, nicht hinreichend durchsichtig sind. Dasselbe muss vielmehr zunächst während mindestens 24 Stunden, am besten über 8 Tage, in Ammoniak (man nehme für eine Spitze voll Kaffee etwa 2—3 ccm) gelegen haben; die Untersuchung wird dann aber auch nicht in Wasser,

sondern in Ammoniak vorgenommen. Man benutze für die Beobachtung das stärkere Objectiv.

Echtes Kaffeepulver zeigt sich unter dem Mikroskop zusammengesetzt aus gelbbraunen, unregelmässig eckigen Körnern, deren Zellcontouren, wenn das Pulver hinreichend fein gemahlen ist, beinahe überall deutlich sichtbar sind. In den meisten Stücken wird man die knotenartigen Verdickungen der Endospermzellen erkennen; seltener besitzen die Zellen glatte Wände und stammen demnach aus der Peripherie der Bohne. Zum grossen Theil liegen nur Fragmente von Zellen vor; man wird jedoch in der Regel auch an den kleinsten Stückchen der Zellwand die charakteristischen Verdickungen unterscheiden können.

Nicht bloss die ganzen Zellen, sondern auch beinahe sämtliche Fragmente derselben sind noch mit den farblosen, glänzenden Oelkugeln, die wir unter den Bestandtheilen des Zellinhalts beschrieben haben, versehen; dieselben stellen ebenfalls ein wichtiges Merkmal der Kaffeefragmente dar.

Man achte auch auf den eigenthümlichen Glanz der Zellwände, wodurch diese sich wesentlich von denjenigen der Cichorienwurzel und der Feige unterscheiden.

Ausser den Endospermstückchen enthält das Präparat in nicht geringer Anzahl Fragmente des Silberhäutchens mit ihren eigenthümlichen Fasern, vielfach auch diese von dem umgebenden Gewebe abgelöst.

Kleine Spiralgefässstücke werden nur ausnahmsweise, vereinzelte winzige Stärkekörnchen selten angetroffen.

Sind andere als die eben erwähnten Elemente vorhanden, so hat man gefälschten Kaffee vor sich. Worin die Fälschung besteht, wird sich mit Hülfe der in den folgenden Paragraphen gegebenen Beschreibungen der gebräuchlichen Fälschungsmittel des Kaffees bestimmen lassen.

§ 2. Der Cichorienkaffee.

Bau der Cichorienwurzel.

Die Untersuchung wird an Stücken vorgenommen, die mindestens 3 oder 4 Tage in absolutem Alkohol gelegen haben.

Auf dem Querschnitt sieht man mit dem blossen Auge eine mächtige weisse Rinde und einen relativ kleinen Holzkörper. Wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, ist die Peripherie von einer dünnen Kork- und einer noch dünneren primären Rindenschicht eingenommen. Die mächtige secundäre Rinde und der Holzkörper sind von breiten Markstrahlen durchzogen.

Die Untersuchung des Querschnitts kann nur zur vorläufigen Orientirung dienen, da Querschnittsbilder im Cichorienkaffee so gut wie nie vorkommen. Von ungleich grösserer praktischer Wichtigkeit ist die Untersuchung der Längsschnitte, von welchen mindesten drei hergestellt werden müssen, nämlich einer durch die Mitte der Rinde, einer durch die Cambialregion und einer durch die Mitte des Holzcylinders.

Schnitte durch die mittlere Partie der Rinde besitzen unter dem Mikroskop bei schwacher Vergrößerung eine streifige Structur (Fig. 38 *A*), bedingt durch die Abwechslung der schmalzelligen Bastkörper *s* mit den breitzelligen Markstrahlen. Bei stärkerer Vergrößerung wird man in den ersteren bei einiger Aufmerksamkeit die Siebröhren und die an ihrer Gestalt und ihrem grobkörnigem Inhalt leicht kenntlichen und diagnostisch wichtigen Milchröhren unterscheiden.

Fig. 38.

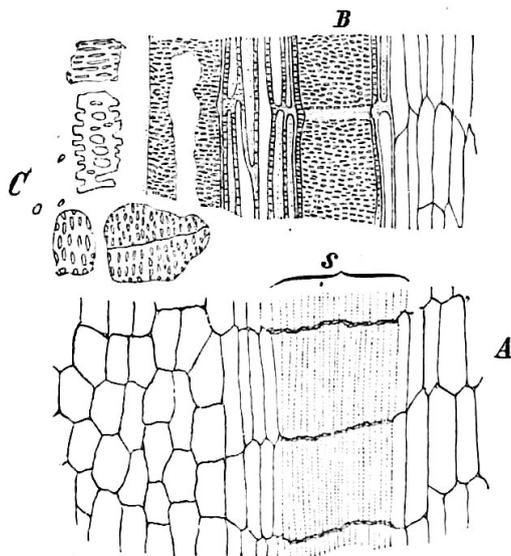


Fig. 39.



Fig. 38. Aus der Cichorienwurzel. *A* Bruchstück der Rinde mit dem Siebtheil *s* eines Gefässbündels. Vergr. 70. *B* Bruchstück des Holzes mit Gefässen. Vergr. 70. *C* Fragmente von Gefässen, aus Cichorienkaffee. Vergr. 240.

Fig. 39. Aus dem Cichorienkaffee. Parenchymetzen der Rinde mit Milchröhren. Vergr. 120.

Die Cambialregion, also die Gesamtheit der vom Cambium erzeugten und noch nicht fertig ausgebildeten Zellen, besitzt eine sehr grosse Mächtigkeit. Ihre Zellen sind sehr schmal und dünnwandig, und mit dichtem, körnigem Inhalt versehen.

An Schnitten durch den Holzkörper (Fig. 38 *B*) fallen namentlich die zahlreichen, grossen, netzförmig verdickten Gefässe auf, welche, nebst den Milchröhren, die Cichorie vor den anderen gewöhnlichen Surrogaten besonders auszeichnen. Dieselben sind ungleich breit, aber stets von relativ sehr grossem Durchmesser. Rings um die Gefässe befinden sich zunächst schmale, an den Enden zugespitzte, getüpfelte Zellen, die in grösserer Entfernung allmählich in typisches, dünnwandiges Parenchym übergehen.

In sämtlichen Geweben des Alkoholmaterials zeigen sich eigenthümlich glänzende, radialstreifige Massen, welche sich im Parenchym gleichartig über mehrere Zellen ausdehnen und die Wände der Gefässe als halbkugelige Klumpen austapeziren. Es sind Inulinsphaerokryalle. Dieselben bilden sich unter dem Einfluss des Alkohols und haben für die Untersuchung des Cichorienkaffees keine Bedeutung.

Das Cichorienkaffeepulver ist, ähnlich wie das Kaffeepulver,

zu grobkörnig, um unmittelbar untersucht werden zu können; auch hier muss zunächst Zerreiben im Mörser stattfinden.

Die Probe muss vor der Untersuchung mindestens 48 Stunden, womöglich eine Woche oder mehr, in Ammoniak liegen. Die Beobachtungen werden bei starker Vergrößerung angestellt. Hat das Ammoniak lange genug gewirkt, so sind beinahe sämtliche Stücke so durchsichtig, dass man ihre Structur beinahe ebenso gut, wie an Schnitten, erkennt. Sämtliche grössere Cichorienfragmente enthalten Parenchym und ausserdem entweder Gefässe (Holzstücke) oder Milchröhren (Rindenstücke) (Fig. 42). Die Siebröhren sind nur sehr schwer erkennbar und bieten nichts charakteristisches. Bloss aus Parenchym bestehende Stücke sind selten, obgleich sie wegen der manchmal schwierigen Erkennbarkeit der Milchröhren bei oberflächlicher Beobachtung häufig zu sein scheinen. Unter den kleinen und kleinsten Fragmenten sind Fetzen der Gefässe an der charakteristischen Structur leicht kenntlich. (Fig. 41 C.)

Nachweis der Cichorie im Kaffeepulver.

Vorprüfung. Man zerreibt das zu untersuchende Pulver im Mörser und untersucht eine geringe Menge desselben bei schwacher

Fig. 40.

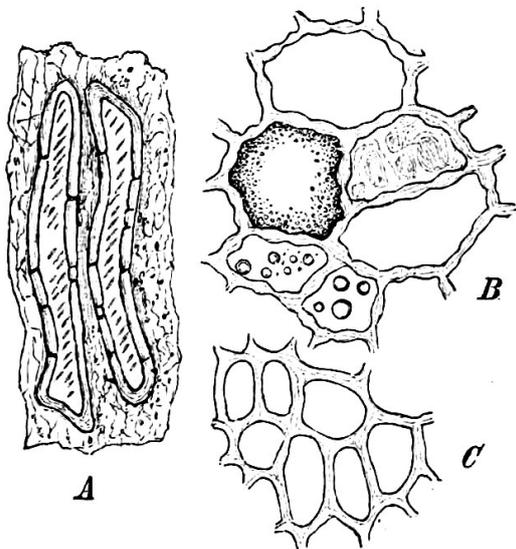


Fig. 41.

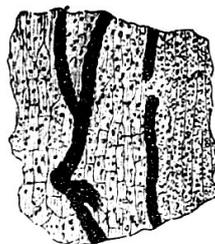
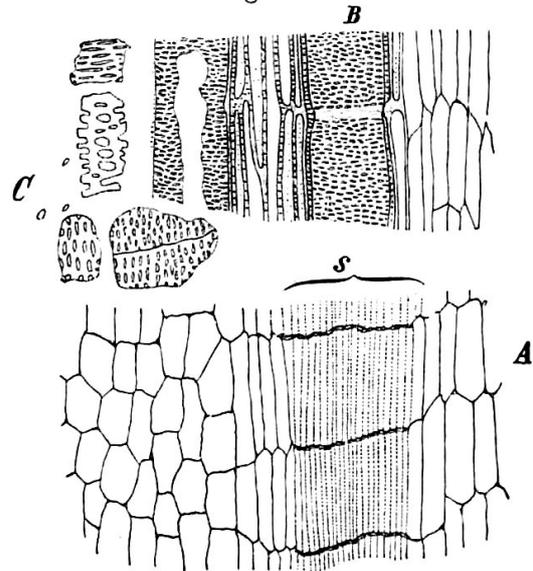


Fig. 42.

Fig. 40. Bestandtheile der Kaffeebohne. A Silberhäutchen mit Fasern. B Innere und C äussere Endospermzellen. Vergr. 240. — Fig. 41. Aus der Cichorie. A Stück der Rinde mit dem Siebtheil eines Gefässbündels *s*. Vergr. 70. B Aus dem Holz, mit Gefässen. Vergr. 70. C Bruchstücke von Gefässen, aus Cichorienkaffee. Vergr. 240. — Fig. 42. Rindenfragment mit Milchröhren aus Cichorienkaffee. Vergr. 120.

Vergrößerung in einem Tropfen Kalilauge. Bei Anwesenheit von Cichorie wird man ohne Mühe die grossen Gefässe und Gefässfragmente, sowie das dünnwandige Parenchym unterscheiden können müssen. Derartige Gemengtheile können allerdings mit den Elementen echten Kaffees nicht verwechselt werden, hingegen wohl von gerösteten Möhren oder Rüben herrühren; um sicher zu sein, dass man es mit einer Fälschung durch Cichorie zu thun hat, muss man ausser den Gefässen auch die Milchröhren auffinden, was nur nach der jetzt zu schildernden Methode sicher gelingt, welche ausserdem die Menge der dem Kaffee beigemengten Cichorie annähernd zu schätzen gestattet.

Prüfung. Die zu untersuchende Probe muss mindestens 48 Stunden, wo möglich länger, in Ammoniak gelegen haben. Die Untersuchung wird zunächst bei schwacher Vergrößerung vorgenommen.

Hat das Ammoniak lange genug gewirkt, so ist die Structur der meisten Bestandtheile wohl erkennbar. Sämmtliche Fragmente der Cichorie enthalten Parenchym und ausserdem entweder Gefässe oder Milchröhren. Da letztere manchmal schwer erkennbar sind, so ist es nöthig, jedes gefässfreie Stück, das bei schwacher Vergrößerung der Milchröhren zu entbehren scheint, bei starker Vergrößerung auf solche zu prüfen. Fehlen die Milchröhren ganz, so hat man es nicht mit Cichorienkaffee, sondern höchst wahrscheinlich mit einer Fälschung durch geröstete Rüben oder Möhren zu thun (vgl. den folgenden Paragraphen).

Während die Unterscheidung der Cichorienfragmente von denjenigen der Rüben oder Möhren unter Umständen einige Schwierigkeit machen kann, ist es ein Leichtes, die Kaffeebruchstücke von denjenigen des Surrogats zu erkennen. Man wird im Stande sein müssen, von jedem Fragment bestimmt sagen zu können, ob es von der Kaffeebohne herrührt, oder nicht.

§ 3. Rüben- und Möhrenkaffee.

Diese beiden „Kaffeesorten“ dienen nur zur Fälschung des echten Kaffees oder namentlich der Cichorie, mit welcher sie auch unter dem Mikroskop grosse Aehnlichkeit haben.

Reiner Möhren- oder Rübenkaffee ist von Cichorie am gänzlichen Fehlen der Milchröhren leicht zu unterscheiden. Letztere werden aber erst dann wohl erkennbar, wenn das Pulver mehrere Tage in Ammoniak gelegen hat, so dass die Structur der Fragmente ganz deutlich erkennbar geworden ist. Auch unterscheidet sich das Rüben- und Möhrenpulver durch die geringe Anzahl der Gefässe von demjenigen der Cichorienwurzel.

Schwerer ist die Unterscheidung der Elemente in einer Mischung von Cichorie mit Rüben oder Möhren. Am besten geht es noch mit den letzteren, indem die charakteristischen Farbstoffkrystalle (Fig. 43) immerhin noch erkennbar sind; allerdings sind sie gebräunt und in ihrer Gestalt verändert. Diese Krystalle werden im unversehrten Zustande durch Schwefelsäure mit

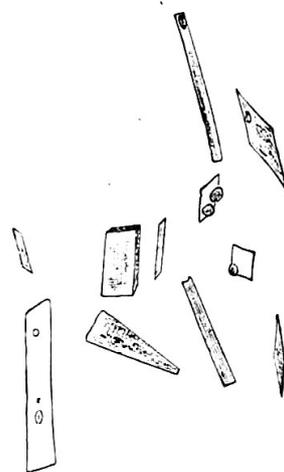


Fig. 43. Farbstoff-Krystalle aus der Möhre. Vergr. 540. (Nach Strasburger.)

blauer Farbe gelöst; auch diese charakteristische Reaction ist stellenweise noch erkennbar. Eine Beimengung von Möhren- oder Rübenpulver wird sich durch die geringere Anzahl der Gefässe und das häufige Auftreten milchröhrenfreier Parenchymstücke verrathen, doch wird man nicht in jedem Falle zu vollständiger Sicherheit kommen, was in diesem Falle glücklicherweise von geringer Wichtigkeit ist.

§ 4. Der Feigenkaffee.

Der Feigenkaffee ist eines der beliebtesten Surrogate des Kaffees; er wird manchmal zur Fälschung des Kaffeepulvers verwendet und auch selbst mit minderwerthigen Substanzen vermenget. Die mikroskopische Untersuchung ermöglicht den leichten Nachweis sowohl der Anwesenheit von Feigenkaffee im Kaffeepulver, als auch von Fälschungen des ersteren.

Anatomische Untersuchung der Feige.

Die Feige besteht bekanntlich aus einem fleischigen Axenbilde, dem Receptaculum, welches zahlreiche nüsschenartige Früchte, die sogenannten Kerne, umhüllt. Sowohl das Receptaculum wie die Früchte werden zur Herstellung des Surrogats verwendet.

Man stellt einige dünne Längsschnitte durch das Receptaculum her, und untersucht dieselben in Wasser. Man findet, dass sie hauptsächlich aus einem dünnwandigen Parenchymgewebe bestehen, dessen Zellen körnige Stoffe, häufig auch Kalkoxalatdrusen (Fig. 44 C) enthalten. In Parenchym verlaufen Milchröhren, die an der eigenthümlichen Gestalt und dem glänzenden Inhalt leicht kenntlich, aber praktisch ohne grosse Wichtigkeit sind, da sie im Feigenkaffee so stark verändert zu sein pflegen, dass man sie schwer wiederfindet. Von grösserem Interesse für den Praktiker sind die zahlreichen Gefässbündel mit ihren engen, spiralig, netz- oder leiterartig verdickten Gefässen. (Fig. 44 A.)

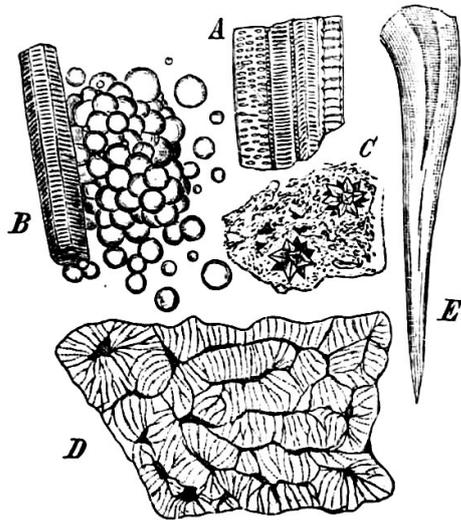


Fig. 44. Aus dem Feigenkaffee. A Bruchstück eines Gefässbündels. B Gefäss und Oeltropfen. C Parenchymetzen mit Krystalldrusen. D Steinzellen. E Haar. Vergr. 240.

Kanäle getüpfelter Steinzellen. (Fig. 44 D.) Unterhalb der Steinzellen befindet sich Parenchym. Der Same ist mit der Fruchtschale verwachsen und besteht der Hauptsache nach aus dem ölreichen, stärkefreien Endosperm.

Die charakteristischen Strukturverhältnisse erlauben es, die „Kerne“ des Feigenkaffees von den Samen, welche, nach Möller, manche Händler ihrem gefälschten Feigenkaffee zusetzen, um demselben das Zeichen

der Echtheit zu geben, zu unterscheiden. Andererseits sind namentlich die Steinzellen für den Nachweis des Feigenkaffees im Kaffeepulver von grosser Bedeutung.

Untersuchung des Feigenkaffees.

Der Feigenkaffee ist viel zu grobkörnig, um direkt mikroskopisch untersucht werden zu können. Man zerreibt eine hinreichende Menge, etwa eine kleine Messerspitze voll, in Alkohol, filtrirt und bringt den auf dem Filter gebliebenen Rückstand in Chloralhydrat. Die Untersuchung kann nach 12 Stunden vorgenommen werden, jedoch auch beliebig lange aufgeschoben werden. Die Beobachtungen werden bei starker Vergrösserung angestellt. Als Einschlussflüssigkeit dient Chloralhydrat.

Das Feigenkaffeeepulver besteht der Hauptsache nach aus Fetzen zartwandigen Parenchyms, dessen undeutlich contourirte Zellen körnigen, bräunlichen Inhalt, oder auch Kalkoxalatdrusen enthalten. (Fig. 44 *C*). Häufig ist das Parenchym von Gefässbündeln mit schmalen Spiral-, Leiter- und Netzgefässen (Fig. 44 *A*) durchzogen, deren Durchmesser beträchtlich geringer ist, als bei der Cichorie. Auch freie Gefässfragmente sind viele vorhanden. Ausser diesen aus dem fleischigen Receptaculum herrührenden Gewebspartieen findet man in grosser Menge Bruchstücke der „Kerne“. Namentlich auffallend und leicht kenntlich sind die Fragmente der Steinzellenschicht. (Fig. 44 *D*.) Auch Fetzen des Endosperms mit Oeltropfen sind eine häufige Erscheinung, und freie Oeltropfen liegen zahlreich im ganzen Präparat. (Fig. 44 *B*.) Stärke ist nicht vorhanden. Die eigenthümlichen Haare (Fig. 44 *E*) werden hin und wieder angetroffen. Die Milchröhren sind meist nur schwer kenntlich.

Da wo, wie es gewöhnlich der Fall, die „Kerne“ zum Theil im Kaffee intakt erhalten sind, untersucht man an Schnitten die Structur ihrer Schale.

Nachweis der Cichorie und anderer Surrogate im Feigenkaffee.

Zusatz von Cichorie wird sich sofort an den grossen Gefässstücken verrathen. (Vgl. den vorigen Paragraphen.)

Stärkekörner fehlen in reinem Feigenkaffee gänzlich und rühren, wenn vorhanden, von Fälschung her. Zur Bestimmung der Stärkearten vgl. man den § 6 dieses Abschnitts und den ersten Abschnitt dieses Buches.

Die zuweilen zur Fälschung benutzten Traubenkerne sind durch die meisten ihrer histologischen Bestandtheile und besonders durch ihre Raphiden wohl charakterisirt.

Ueber Birnenmehl vgl. § 11.

Nachweis des Feigenkaffees im Kaffeepulver.

Die zu untersuchende Probe wird im Mörser zerrieben und auf 12 Stunden oder mehr in Chloralhydratlösung gelegt.

Die schmalen, spiral-, netz- oder leiterartig verdickten, freien oder in Parenchymfetzen liegenden Gefässe, die Fragmente der Fruchtschale mit den eigenartig verdickten Steinzellen, die Kalkoxalatdrusen und die allerdings nicht sehr zahlreichen Haare erlauben es, den

Feigenkaffee im echten Kaffee leicht nachzuweisen, und von anderen Surrogaten zu unterscheiden.

§ 5. Kaffe-surrogate aus Cerealienfrüchten.

Als Surrogate bzw. zur Fälschung des Kaffees werden verschiedene zerstoßene und geröstete Mehlfrüchte verwendet, so namentlich Gerste (Gerstenkaffee, Jamaicakaffee), Malz, auch Mais (Saladinkaffee), Roggen, Weizen. Roggen, Gerste und Malz sind, nach Möller, die Bestandtheile des Maltokaffees von Behr, und das gewöhnliche Kaffe-surrogat derselben Firma besteht, nach demselben Autor, aus Weizenkleie, Mais und Roggen.

Der Nachweis von Cerealien im Kaffeepulver ist in Folge ihres Stärkereichthums ungemein leicht. Ueber die Unterscheidung der verschiedenen Cerealien von einander und von anderen stärkehaltigen Pflanzentheilen (mehlhaltige Leguminosensamen, Kartoffel etc.) vergl. den ersten Abschnitt.

§ 6. Leguminosenkaffee.

Zu den häufigeren Fälschungsmitteln des Kaffees dienen die gerösteten und gepulverten Samen gewisser Leguminosen, von welchen einige auch für sich als Surrogate in den Handel kommen.

Einige der zur Kaffeefälschung dienenden Leguminosensamen (Bohnen, Erbsen, Linsen, Wicken, *Cicer arietinum*) enthalten zahlreiche grosse Stärkekörner und sind daher leicht im Kaffeepulver nachzuweisen. Dagegen ist die Unterscheidung der verschiedenen Arten meist schwierig und unwesentlich; es wird wohl stets genügen, die Anwesenheit stärkeführender Leguminosensamen nachgewiesen zu haben.

Ueber die Unterscheidung der Leguminosensamen von anderen stärkehaltigen Samen vergl. man den ersten Abschnitt dieses Buchs, § 8 S. 29.

Nicht alle zur Fälschung des Kaffees dienenden Leguminosensamen sind stärkehaltig, und ihr Nachweis ist dann auch entsprechend schwieriger.

Unter diesen stärkefreien Samen verdienen diejenigen der Lupine (*Lupinus luteus*, *perennis*, *hirsutus* etc.) ganz besondere Beachtung, sowohl weil sie giftig sein sollen als auch weil ihr Nachweis im Kaffeepulver weniger geübten Mikroskopikern schwerer sein wird, als derjenige der meisten anderen fremden Beimengungen.

Uebrigens kommt die Lupine auch als selbständiges Kaffe-surrogat in den Handel, indem sie durch eine bestimmte Behandlung von ihrem narkotischen Bitterstoffe befreit werden kann.

Der Lupinenkaffee.

Der Lupinensame.

Man untersucht zunächst die Samenschale an Querschnitten, die man in Chloralhydratlösung legt; man benutzt zunächst die schwache, dann eine stärkere Vergrößerung.

Die Peripherie ist von der mächtigen, aus parallelen, sehr schmalen Zellen mit sehr dicken farblosen Wänden bestehenden Palissadenschicht eingenommen (Fig. 45, *A*, *B*). Diese merkwürdige Zellschicht ist dem Lupinensamen nicht eigenthümlich, sondern kehrt in mehr oder weniger abweichender Form in allen Leguminosensamen wieder (vgl. S. 29). Unter der Palissadenschicht befindet sich die Schicht der Hypodermzellen (Fig. 45 *A*), bestehend aus etwas dickwandigen, in der Mitte eingeschnürten und daher Intercellularräume zwischen sich lassenden Elementen. Im Uebrigen ist die Samenschale wesentlich parenchymatisch mit Ausnahme des ringförmig erhabenen Hilus, der, unter der Palissadenschicht, aus Steinzellen besteht. Man untersucht auch Flächen-schnitte und beachtet die eckigen Umrisse der Palissadenzellen und die eigenthümliche Flächenansicht der Hypodermzellen.

Die Cotyledonen werden an dünnen, in beliebiger Richtung geführten Schnitten untersucht. Als Einschlussflüssigkeit bedient man sich zunächst des Wassers. Die Zellen sind gross und besitzen dicke, weisse, in der Mitte breit getüpfelte Wände (Fig. 45, *C*), welche an den Ecken und Kanten stark verdickt und von luftführenden Intercellularräumen, welche sich in dünnen Schnitten alsbald theilweise mit Wasser füllen, durchzogen sind. Um den Luftgehalt bequem sehen zu können, legt man einen dickeren, für die mikroskopische Untersuchung noch eben hinreichend durchsichtigen Schnitt in Glycerin. Man sieht beinahe rings um die Zellen schwarze, an den Ecken verbreiterte Linien; es sind die luftführenden Intercellularräume, deren Inhalt in Folge von Totalreflexion schwarz erscheint. Die Intercellularräume bilden sammt den eigenthümlichen Membranverdickungen wichtige Kennzeichen des Lupinenkaffees.

Die Zellen sind mit grossen Aleuronkörnern, welche in Folge der Wasserwirkung eine feinkörnige Beschaffenheit angenommen haben, vollgepfropft. Zusatz von Ammoniak löst die Aleuronkörner ganz auf; die Zellen enthalten dann nur noch kleine Oeltropfen und sind in diesem Zustande für die Untersuchung der Structurverhältnisse der Membran besonders geeignet, da letztere durch die Aleuronkörner sonst verdeckt werden.

Um die Aleuronkörner, welche ebenfalls von bedeutender diagnostischer Wichtigkeit sind, unversehrt zu sehen, untersucht man einen dünnen Schnitt in starkem Glycerin oder in Nelkenöl; die Aleuronkörner stellen stumpfeckige, weisse, im Glycerin glänzende Gebilde dar.

Behandlung mit Millon's Reagens oder mit Kali und Salpetersäure zeigt, dass die Aleuronkörner aus Eiweissstoffen bestehen.

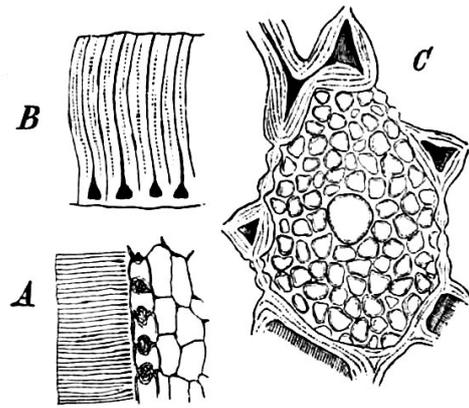


Fig. 45. Aus dem Samen der Lupine. *A* Querschnitt durch die Samenschale. *B* Fragment der Palissadenschicht, stärker vergr. (340). *C* Keimzelle mit Aleuronkörnern. Vergr. 340.

Nachweis der Lupine im Kaffeepulver.

Es ist unbedingt nothwendig, wenn man Kaffeepulver auf Lupine untersuchen will, reinen Lupinenkaffee zum Vergleich zu haben; hat man sich solchen im Handel nicht verschaffen können, so stellt man sich denselben durch Rösten und Mahlen von Lupinensamen selbst her. Man zerreibt im Mörser etwa eine Messerspitze voll der zu untersuchenden Probe und legt einen Theil des Pulvers in Chloralhydratlösung; 10 Tropfen der letzteren werden jedenfalls genügen.

Der Rest wird direkt der Untersuchung unterworfen, indem eine möglichst geringe Menge des Pulvers im Wassertropfen vertheilt, und der mikroskopischen Prüfung unterworfen wird.

Die Untersuchung wird zweckmässig damit begonnen, dass man mit dem schwächeren System nach Fragmenten der Palissadenschicht sucht (Fig. 45 *B*). Dieselben sind meist hell, oft sogar rein weiss und an der sehr charakteristischen Structur leicht kenntlich. Aus der

Fig. 46.

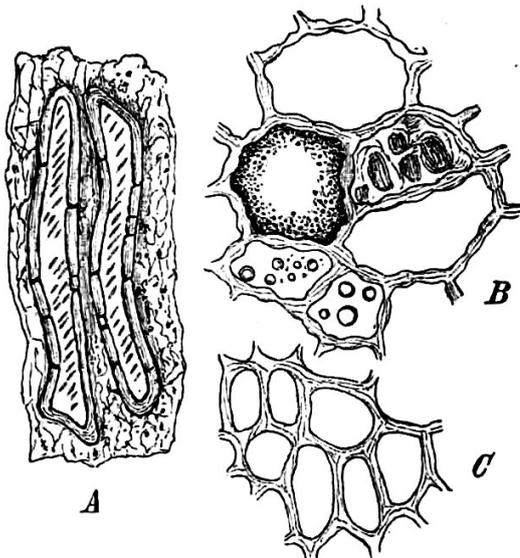


Fig. 47.



Fig. 46. Bestandtheile der Kaffeebohne. *A* Silberhäutchen mit Fasern. *B* Innere und *C* äussere Endospermzellen. Verg. 240.

Fig. 47. Aus dem Lupinen-Kaffee. *a* Zelle der Palissadenschicht, *b* Aleuronkörner, *c* Fragmente der Keimzellen, *d* Eckstücke der Keimzellen. Vergr. 240.

Anwesenheit solcher Palissaden dürfen wir mit Sicherheit auf das Vorhandensein von Leguminosensamen schliessen; dieselben sind jedoch nicht für die Lupine charakteristisch, sondern sind in ähnlicher Ausbildung in den Samenschalen der meisten Leguminosen vertreten.

Man sucht nachher bei starker Vergrösserung die hinreichend durchsichtigen und daher in ihrer feineren Structur erkennbaren Bruchstücke zu bestimmen. Viele der Elemente des Pulvers sind in Folge ihrer zu grossen Dicke und dunkelen Färbung undurchsichtig; man beachte dieselben zunächst nicht, sondern begnüge sich mit den kleinsten Stücken.

In reinem Kaffee sind die kleinsten Fragmente ausschliesslich Zellmembrantheile, die an ihrem starken Glanze und namentlich an ihren Verdickungen leicht kenntlich sind. Zellwandstücke sind auch im Lupinenkaffee zahllos vorhanden, aber mit denjenigen der Kaffee-

bohne nicht zu verwechseln. Es sind stets durch ihre Inter-cellularräume wohl charakterisirte Kanten und Eckenstücke (Fig. 47 *c, d*). Die im rohen Samen die Inter-cellularen ausfüllende Luft ist im gerösteten Samen bzw. im Pulver nicht mehr vorhanden; dennoch sind die Kanäle als blasse, etwas röthlich schimmernde, beiderseits von einem schmalen, glänzenden und etwas bläulich oder grünlich schimmernden Saum begrenzte Streifen immer noch leicht kenntlich. Die eben erwähnten Farbenercheinungen sind von äusserster Zartheit und können manchem Auge ganz entgehen; es ist daher auf dieselben kein grosses Gewicht zu legen ¹⁾.

Wer in reinem Lupinenkaffee die Membranfragmente beobachtet hat, wird dieselben immer wieder leicht erkennen. In manchen, jedoch nicht in allen Lupinenkaffeesorten, sieht man die sehr eigenthümlichen, im optischen Durchschnitt kleeblattartig aussehenden Eckstücke (Fig. 47 *d*), die, wo vorhanden, ebenfalls untrügliche Zeichen der Anwesenheit von Lupinen sind.

Die eine auffallende Eigenthümlichkeit des Lupinenkaffees, echtem Kaffee gegenüber, bildenden grossen Aleuronkörner (Fig. 47 *b*), liefern ebenfalls ein werthvolles diagnostisches Merkmal; doch fallen sie, namentlich für die Untersuchung in Wasser, weniger ins Gewicht als die Membranstücke. Bei starker Vergrösserung untersucht, stellen die Aleuronkörner im Lupinenkaffee, eiförmige oder unregelmässig rundliche, nicht wie im rohen Samen eckige, gelbe bis hellbraune, glänzende Körperchen dar, die, wo sie reichlich und frei liegen, sofort in die Augen fallen. In stark gebranntem Kaffee sind sie meist mit Membranstücken oder mit sonstigen grösseren Fragmenten verklebt und daher schwieriger zu unterscheiden. Bei genauerem Suchen jedoch wird es stets gelingen, dieselben ausfindig zu machen; wo man glaubt, ein solches Korn gefunden zu haben, behandle man mit einer dunkelen Lösung von Jod in Jodkalium; in welcher die Aleuronkörner eine tiefbraune Färbung annehmen ²⁾.

Ausser den einzelnen Aleuronkörnern, und zwar in viel grösserer Anzahl als diese, sieht man grosse, längliche Klumpen von bräunlicher Farbe und manchmal mit deutlicher polygonaler Zeichnung, welche bei der Behandlung mit Jod-Jodkaliumlösung dunkelbraun werden. Es sind die Inhaltmassen ganzer Zellen; die polygonalen Umrisse in denselben bezeichnen die Grenzen der Aleuronkörner.

Um die Prüfung zu vervollständigen, namentlich um sich von der Structur der grösseren, undurchsichtigen Massen Rechenschaft zu verschaffen, untersuche man, jedoch erst nach 24 Stunden, das in Chloralhydrat liegende Pulver. Man wird in demselben den Ursprung sämtlicher Elemente bestimmen können müssen. Charakteristisch für die grösseren Bruchstücke des Lupinensamens sind vor allem wieder die als helle Streifen erkennbaren Inter-cellularen, welche dem Kaffee ganz abgehen. Ferner sind die Membranen der Kaffeezellen glänzend, während diejenigen der Lupine meistens glanzlos sind. Die Verdickungen der letzteren sind von denjenigen des Kaffees leicht

1) Es ist jedem mikroskopirenden Botaniker bekannt, dass mit Wasser oder einem sonstigen schwach lichtbrechenden Körper gefüllte Spalten röthlich erscheinen.

2) Salzsaures Carmin und sonstige Färbemittel roher Aleuronkörner tingiren die gerösteten nicht; letzteres gelingt wohl mit Fuchsin, dadurch werden aber auch die Membranen gefärbt.

unterscheidbar und für den Lupinensamen. anderen Leguminosensamen gegenüber, charakteristisch. Allerdings sind die Membranverdickungen in den grösseren Stücken nicht immer leicht sichtbar, am ehesten noch diejenigen der Ecken, mit ihrem eigenartigen, kleeblattartigen Contour.

Die Lupinensamen sind nicht die einzigen stärkefreien Leguminosensamen, die als Surrogate des Kaffees und zur Fälschung desselben Verwendung finden. Man hat vielmehr ausserdem die Samen von *Astragalus*-Arten, von *Cassia occidentalis* (Mogdad-Kaffee), von *Parkia* (Sudan-Kaffee) und der Sojabohne im Kaffeepulver nachgewiesen. Die Lupine ist jedoch durch ihre, grosse Interzellularräume führenden, eigenthümlich verdickten Wände und ihre grossen Aleuronkörner hinreichend charakterisirt. Die Unterscheidung der eben erwähnten Leguminosensamen von einander ist ohne grosse praktische Wichtigkeit, da sie nicht, wie die Lupinensamen, giftig sind und sehr wenig in den deutschen Handel kommen. Unter Hinweis auf die grösseren Werke von König, Möller, Vogl sei hervorgehoben, dass die Keimblätter von *Astragalus* aus sehr kleinen und dünnwandigen Zellen bestehen, und dass auch die Cotyledonen von *Parkia* und Soja dünnwandigere Zellen besitzen als die Lupine, während die Zellwände des Endosperms von *Cassia*, das bei dieser Gattung, im Gegensatz zu den bisher besprochenen Leguminosensamen, die Hauptmasse des Samens bildet, ungemein verdickt sind und der Interzellularräume ganz entbehren. Die Zellen der Soja besitzen grosse Aleuronkörner, während letztere bei *Astragalus*, *Parkia*, *Cassia* kaum erkennbar sind. „Austriabohnen-Kaffee“, oder „Afrikanischer Nussbohnen-Kaffee“ besteht aus den gerösteten Keimlappen der Erdnuss, *Arachis hypogaea* L.

§ 6. Eichelkaffee.

Dieses Kaffeesurrogat wird, wenn überhaupt, nur höchst selten dem Kaffeepulver, von welchem es ungemein leicht zu unterscheiden ist, beigelegt.

Es besteht aus den zerstoßenen, gerösteten Keimlappen, die bei weitem der Hauptsache nach aus dünnwandigen, Stärke und Gerbsäure führenden Parenchymzellen aufgebaut sind.



Fig. 48. Stärkekörner des Eichelkaffees. Vergr. 340.

Im gepulverten Eichelkaffee des Handels sieht man bei mikroskopischer Untersuchung (starke Vergrößerung) zahlreiche einzelne Stärkekörner (Fig. 48) und grössere Klumpen, die aus lose zusammenhängenden Stärkekörnern mit dazwischenliegender brauner körniger Substanz bestehen.

Die Stärkekörner sind unregelmässig, meist länglich, denjenigen der Leguminosensamen nicht unähnlich, aber kleiner, meist mit sehr deutlichem, glänzendem Kern. Durch Eisenchloridlösung werden die Klumpen und die grösseren Einzelkörner schmutzblau gefärbt, eine Folge des Gehalts an Gerbsäure. Letztere Reaction gestattet auch die sichere Unterscheidung der Eichelstärke von Leguminosenstärke. Gefässe sind sehr spärlich vorhanden und sehr klein. Steinzellen und Fasern fehlen.

Als Fälschungsmittel des Eichelkaffees werden die gestossenen Fruchtbecher (Cupulae), sowie Birnen- und Rübenmehl angegeben.

§ 7. Der Carobenkaffee.

Als Surrogat und zur Fälschung des Kaffees findet die Carobenfrucht (*Ceratonia Siliqua*, Caesalpiniaceen), das sogenannte Johannisbrot, einige Verwendung.

Die Carobenfrucht besteht nach aussen aus einem derben Exocarp, in welchem zahlreiche Gefässbündel mit sehr langen, stark verdickten, nur wenig getüpfelten Fasern verlaufen. Diese Fasern sind von kleinen Zellen begleitet, die je einen Krystall (nicht, wie gewöhnlich, eine Druse) von oxalsaurem Kalk enthalten. Das zwischen den Gefässbündeln befindliche Grundgewebe besteht zum grossen Theil aus meist ungefähr isodiametrischen Steinzellen, deren relativ dünne, getüpfelte Membranen bedeutend schmaler sind als das Lumen, und sich schon dadurch von den Steinzellen der Feige wesentlich unterscheiden.

Das Mesocarp, das „Fruchtfleisch“, besteht bei weitem der Hauptsache nach aus sehr grossen, dünnwandigen Parenchymzellen, deren Inhalt höchst charakteristische Eigenthümlichkeiten aufweist. Derselbe stellt nämlich einen grossen, quer oder schief gefalteten Sack von rothbrauner Farbe dar (Fig. 49). Die Falten verleihen diesen schon bei schwacher Vergrösserung leicht erkennbaren Inhaltskörpern ein sehr merkwürdiges, nicht zu verwechselndes Aussehen. Eigenartig ist auch das Verhalten dieser Gebilde bei der Behandlung mit Kalilauge, welche ihnen eine prächtig violette Färbung verleiht. Diese Erscheinung ist indessen, da im gerösteten Kaffee nicht mehr wohl erkennbar, nicht von grosser praktischer Wichtigkeit.

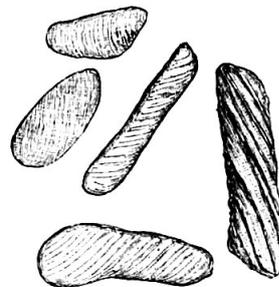


Fig. 49. Aus dem Carobenkaffee. Inhaltskörper der Parenchymzellen. Vergröss. 70.

Das zähe Endocarp besteht aus quergestellten, von Krystallzellen begleiteten Fasern.

Die Epidermis der Samenschale stellt, wie bei allen Leguminosen, eine Palissadenschicht dar. Das sehr grosse Endosperm besteht aus überaus stark verdickten, gallertigen Wänden, die in Wasser verquellen und, mit Ausnahme der innersten Lamellen, beim Erwärmen sogar zerfliessen. Das Endosperm, sowie der aus kleinen, dünnwandigen Zellen bestehende Keim sind stärkefrei.

Die Samen bilden im Verhältniss zum Pericarp nur einen kleinen Bruchtheil der Carobenfrucht, und ihre Bestandtheile sind daher in dem aus letzterer hergestellten Kaffeesurrogat meist nur in sehr geringer Menge vorhanden; ich habe jedoch ein Präparat untersucht, das nur aus dem inneren, weichen Fruchtfleisch und den Samen hergestellt war, und in welchem dementsprechend die Elemente der letzteren zahlreicher vertreten waren.

Nachweis der Carobenfrucht im Kaffeepulver.

Man untersuche die verdächtige Probe bei schwacher Vergrößerung in Chloralhydrat. Wo Carobenfrucht dem Kaffee etwas reichlich beigelegt ist, wird es sofort auffallen, dass viele grosse braune Fragmente, auch wenn vollständig durchsichtig, innerlich structurlos erscheinen. Viele dieser Fragmente werden sich durch ihre eigenthümlichen queren oder schiefen Falten als Bestandtheile der Carobenfrucht verrathen (Fig. 49); die gefalteten Inhaltssäcke bilden das beste diagnostische Merkmal des gerösteten Carobepulvers. Sie nehmen bei Behandlung mit Kali eine schmutzige, graue Färbung an¹⁾.

Ausserdem wird man ohne grosse Mühe die Fasern wiederfinden, welche allerdings meist nur in Fragmenten vorliegen, aber an ihren dickeren Wänden, an ihrem schmalen Lumen und an den spärlichen runden Tüpfelkanälen, namentlich jedoch an den, sie auch im Pulver beinahe stets begleitenden krystallhaltigen Zellen von den Fasern der Kaffeebohne leicht unterscheidbar sind. Wer über einen Polarisationsapparat verfügt, wird mit gekreuzten Nicols bei schwacher Vergrößerung, falls die äusseren Theile der Frucht Verwendung gefunden haben, die Fasern leicht finden; sie leuchten nämlich mit glänzend heller Farbe und weit heller als alle Bestandtheile echten Kaffeepulvers, namentlich auch als die zwischen gekreuzten Nicols nur matt bläulich-weiss erscheinenden Kaffeefasern. Auch die Steinzellen bilden ein brauchbares, allerdings spärliches, diagnostisches Merkmal der Carobenfrucht. Letzteres gilt ebenfalls von den Zellen der Samenschale und den meist nur selten aufzufindenden Endosperm- und Keimzellen.

Die reichlich vorhandenen, quergefalteten Säcke sind so eigenartig und charakteristisch, dass sie eigentlich das Suchen nach anderen Bruchstücken der Carobe unnöthig machen, um so mehr, als die äusseren faserhaltigen Theile bei der Fabrikation des Carobenkaffees oft entfernt werden. Die Anwesenheit der „Säcke“ wird also an sich allein, es mögen Fasern und Steinzellen vorhanden sein oder nicht, zur Diagnose genügen.

§ 8. Der Dattelkaffee.

Geröstete und gepulverte Dattelsamen bilden mit echtem Kaffee und Cichorie den sogenannten Melilotinkaffee und werden angeblich manchmal zur Fälschung des Kaffees verwendet.

Untersuchung des Dattelsamens.

Der Dattelsamen, mit Unrecht auch Dattelkern genannt, besteht aus einem mächtigen Endospermkörper, der den kleinen Embryo vollständig umhüllt und nach aussen von einer relativ sehr dünnen Samenhaut umgeben ist. Die Beobachtung geschieht bei starker Vergrößerung an Längsschnitten. Man untersuche zunächst in Wasser.

1) Aehnlichkeit haben sie nur mit den Inhaltskörpern des Parenchyms der Samenschale des Piments. Eine Fälschung durch das letztere ist aber natürlich ausgeschlossen und würde sich übrigens durch die Steinzellen sofort verrathen.

Die Epidermis der Samenschale besteht aus langgestreckten, vielfach gebogenen und gewundenen Zellen mit stark getüpfelten Wänden. Sie sind den Längszellen des Weizenkorns nicht unähnlich.

Unter der Epidermis befinden sich schwach getüpfelte, parenchymatische Zellen, die nach aussen grosse Lücken zwischen sich lassen, nach innen aber dichter an einander schliessen. Viele dieser Zellen enthalten einen glänzenden, weissen oder bräunlichen Zellinhalt, der bei Zusatz von schwefelsaurem Eisenoxyd (in wässriger Lösung) eine schmutzig braungrüne Färbung annimmt und demnach gerbsäurehaltig ist.

Die innersten Zellen der Samenschale sind braun, zusammengedrückt, undeutlich contourirt.

Der mit der Samenschale verwachsene hornartige weisse Endospermkörper besteht aus sehr stark, viel stärker als in der Kaffeebohne verdickten, unregelmässig runden Zellen. Die Wände bestehen aus Cellulose, wie beim Kaffee, und sind von breiten Tüpfelkanälen durchzogen. Der Inhalt besteht aus feinkörnigem Plasma mit kleinen glänzenden Oeltropfen, welche mit Ueberosmiumsäure und mit Alkannatinctur die charakteristischen Reactionen geben. (Fig. 50.)

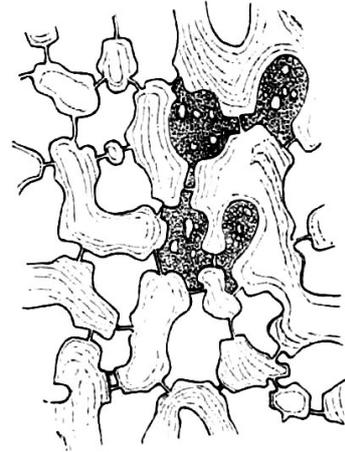


Fig. 50. Aus dem Dattelsamen. Endospermzellen mit stark verdickter, getüpfelter Wand. In vier Zellen der aus kleinen Aleuronkörnern und Oeltropfen bestehende Inhalt. Vergr. 340.

Die Gestalt der Oberhaut- und Endospermzellen ist in Chloralhydrat allerdings leichter erkennbar als in Wasser, der Zellinhalt aber wird durch dasselbe zerstört. Man wird daher gut thun, sowohl in Chloralhydrat wie in Wasser zu untersuchen.

Nachweis des Dattelkaffees im Kaffeepulver.

Die charakteristischen Epidermiszellen geben ein gutes Merkmal, sie sind aber spärlich vorhanden. Die Endospermzellen des Dattelsamens sind übrigens von denjenigen der Kaffeebohne, wie ein Blick auf die Figuren 46 und 50 zeigt, so verschieden, dass eine Verwechslung unmöglich erscheint.

Die auf Dattelkaffee zu prüfende Kaffeeprobe muss, um sie zur mikroskopischen Untersuchung geeignet zu machen, zerrieben und während mindestens 12 Stunden mit Chloralhydrat behandelt werden.

§ 9. Das vegetabilische Elfenbein.

Das vegetabilische Elfenbein ist der Endospermkörper der Samen von *Phytelephas macrocarpa*, einer Palme. Es findet zur Fabrication von Knöpfen ausgedehnte Verwendung, und die Abfälle werden zur Fälschung von Kaffee benutzt. Auch ganze Kaffeebohnen werden, wie schon erwähnt, aus vegetabilischem Elfenbein nachgemacht.

Die im Vergleich zur Grösse des Samens sehr dünne Samenschale besteht aus mehreren Schichten sehr stark verdickter und getüpfelter, kreuz und quer durcheinander liegender Fasern. Darunter befindet sich eine dünne Lage isodiametrischer, stark verdickter Zellen.

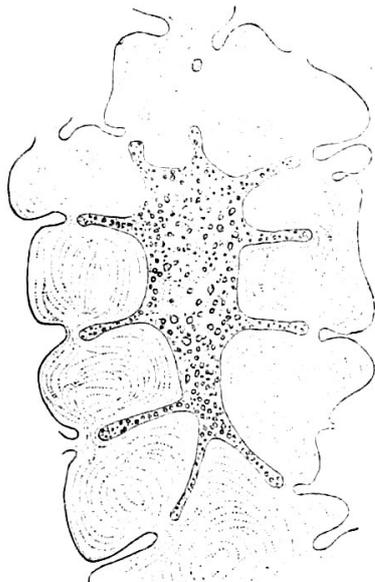


Fig. 51. Endospermzelle des vegetabilischen Elfenbeins. Vergröss. 340.

Das Endosperm ist demjenigen des Dattelsamens nicht unähnlich. Seine Zellen besitzen ebenfalls stark verdickte, durch Tüpfelkanäle zerklüftete, aus reiner Cellulose bestehende Wände. Nichtsdestoweniger ist eine Verwechslung der Elemente des Dattelkerns mit denjenigen des vegetabilischen Elfenbeins bei einiger Aufmerksamkeit ganz unmöglich. Wie der Vergleich der Figuren 50 und 51 zeigt, sind die Zellen des letzteren bedeutend grösser und ihre Wände noch sehr viel dicker. Verwechslung des vegetabilischen Elfenbeins mit anderen, zur Fälschung des Kaffees dienenden Stoffen erscheint ebenfalls ganz ausgeschlossen.

Der Nachweis des vegetabilischen Elfenbeins im Kaffeepulver kann nicht die geringste

Schwierigkeit machen. Die ungeheure Dicke der Membranen und ihre schmalen Tüpfel charakterisiren das erstere hinlänglich.

§ 10. Kartoffeln.

Geröstete und gemahlene Kartoffeln werden häufig den Surrogaten des Kaffees zugesetzt. Ihre Anwesenheit ist an den grossen, excentrisch gebauten Stärkekörnern leicht erkennbar (vgl. p. 32).

§ 11. Seltener Fälschungen und Surrogate des Kaffees.

Ausser den im Vorhergehenden des näheren beschriebenen Fälschungen des Kaffees kommen noch folgende, viel seltener, allenfalls in Betracht.

Die **Kaffeefrucht** kommt unter dem Namen von Sultan- oder Saccakaffee in den Handel und wird wohl auch zuweilen zur Fälschung des Kaffeepulvers verwendet. Parenchym, Gefässbündel mit zahlreichen, sehr langen, dickwandigen Fasern, krystallführende Zellen mit Einzelkrystallen charakterisiren dieses Surrogat hinreichend vor dem Kaffeepulver. Am meisten Aehnlichkeit mit den Elementen des Sultankaffees haben diejenigen des Carobenkaffees (vgl. p. 51); doch kennzeichnen die so eigenartigen, quergefalteten Inhaltkörper den letzteren hinreichend, um die Möglichkeit einer Verwechslung auszuschliessen.

Gedörrtes Obst, namentlich Birnen, wird, nach Möller, häufig den Kaffe-surrogaten zugesetzt. Parenchym, Steinzellen, schmale Gefässbündel sind die in Betracht kommenden Elemente, die namentlich mit denjenigen des Feigenkaffees manche Aehnlichkeit haben, sodass es einiger Aufmerksamkeit bedarf, um Fälschungen des letzteren, z. B. durch Birnen, nachzuweisen. Die Steinzellen der Birne (Fig. 52) bilden nicht, wie die stark verdickten Steinzellen der Fruchtschale der Feige, eine einfache Schicht, sondern sind zu Klumpen vereinigt, und

bedeutend grösser. Einfache Kalkoxalatkrystalle sind in der Birne vorhanden, hingegen nicht in der Feige, welche statt derselben Krystalldrusen enthält. Die Birne besitzt ausserdem eine eigenthümliche Epidermis, welche allerdings nur in spärlichen Fragmenten im Pulver vorhanden ist. Die Anwesenheit von Birnenmehl im Kaffee- oder Cichorienpulver ist an den erwähnten Merkmalen leicht aufzudecken.

Sogenannter **echter Mandelkaffee** besteht nach Hanausek aus den süss schmeckenden Knollen von *Cyperus esculentus* L.; er kommt für den deutschen Handel nicht in Betracht.

Der sogenannte **wilde Kaffee** kommt ebenfalls nicht nach Deutschland; er besteht nach demselben Autor aus dem Samen einer amerikanischen Caprifoliacee, *Trisostemum perfoliatum* L.

Ausserdem werden hier und da zur Fälschung des Kaffeepulvers und einiger seiner Surrogate, verschiedene Rinden und Samen, u. a. *Ricinus*-Samen, verwandt; diese Beimengungen sind von echtem Kaffeepulver, sowie von seinen gewöhnlichen Surrogaten leicht zu unterscheiden. Letzteres gilt hingegen nicht von dem frischem Kaffeepulver manchmal zugesetzten ausgezogenen Kaffeesatz, dessen Nachweis nur auf chemischem Wege möglich ist. Mineralische Beimengungen können nur durch Aschenanalysen bestimmt werden.

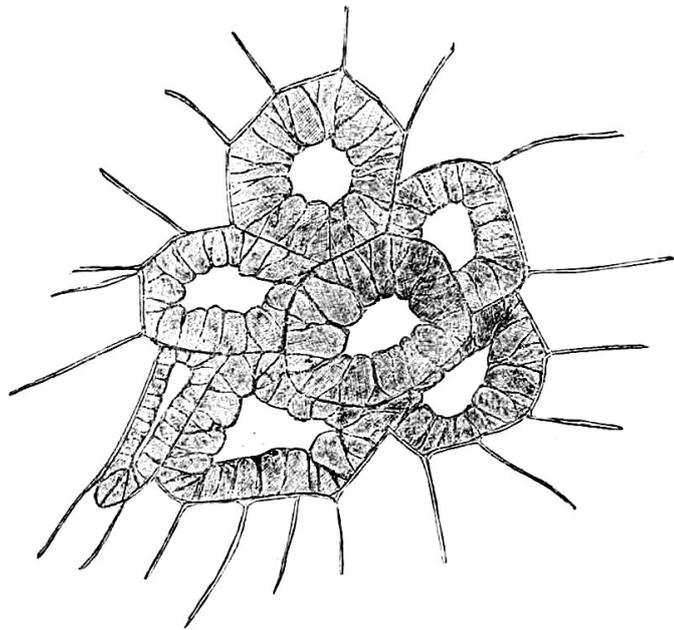


Fig. 52. Aus dem Fruchtfleisch der Birne. Steinzellen, von dünnwandigem Parenchym umgeben. Vergr. 240. Nach Strasburger.

§ 12. Wie prüft man die Reinheit eines Kaffeepulvers?

Wer sich gewissenhaft mit der mikroskopischen Untersuchung des Kaffees beschäftigen will, muss sich die wichtigsten Kaffeesurrogate, sowie die übrigen zur Kaffeeälschung dienenden Stoffe verschaffen, und zwar sowohl im rohen, als namentlich auch im gerösteten und gemahlten Zustande, also in der Form, die sie im gefälschten Kaffeepulver besitzen. Letzteres ist von grösster Wichtigkeit, einerseits, weil manche Merkmale, die in dem Rohmaterial sehr charakteristisch erscheinen, im Pulver nur noch schwer kenntlich sind, während anscheinend geringfügige Eigenthümlichkeiten eine grosse diagnostische Wichtigkeit erlangen, andererseits weil das Rösten manche Veränderungen hervorruft; namentlich ergeben verschiedene Farbenreactionen mit Jod, Anilinfarbstoffen, Carmin etc. im gerösteten Material ganz andere Resultate als im rohen.

Wenn man das Pulver nicht im Handel findet, so wird man sich dasselbe selber herstellen, und dieser Weg ist auch bezüglich der

Surrogate, mit Ausnahme der Cichorie und des Feigenkaffees, die man in verschlossenen Packeten bekannter Firmen beziehen wird, als der sicherere vorzuziehen.

Will man eine Probe gepulverten Kaffees auf die Anwesenheit fremder Beimengungen prüfen, so wird man folgenden Weg einschlagen:

Man zerreiße das Pulver im Mörser, bis dasselbe so fein geworden ist, dass das darüber liegende Deckglas sich dem Objektträger hinreichend nahe genug befindet, um die Anwendung der stärkeren Linsensysteme zu ermöglichen; das Pulver muss zwischen den Fingern den Eindruck eines feinen Gries, nicht eines eigentlichen Mehls, machen. Von diesem Pulver wird ein Theil unmittelbar zur Untersuchung verwendet, eine kleine Quantität wird in Ammoniak (etwa eine Scalpellspitze voll in 3—4 ccm Ammoniak), eine etwas grössere Quantität in Chloralhydratlösung (etwa 2 ccm Chloralh. für eine kleine Messerspitze voll des Pulvers) gelegt; dazu bedient man sich am besten der in der Einleitung erwähnten breithalsigen Gläschen mit Glasstöpsel. Die Stoffe, deren Anwesenheit im Kaffeepulver vermuthet werden kann, müssen zur Vergleichung vorhanden sein und zum Theil eine ähnliche Behandlung erfahren; Cichorie, Rüben-, Möhrenpulver werden in Ammoniak gelegt, Feigenkaffee, Lupinen, Caroben, vegetabilisches Elfenbein in Chloralhydrat. Wer sich häufig mit der Untersuchung von Kaffee zu beschäftigen hat, wird die genannten Stoffe in Ammoniak bezw. Chloralhydrat, Wochen oder sogar Monate lang aufbewahren und sich auf diese Weise Mühe ersparen.

Der trocken gebliebene, d. h. nicht mit Chloralhydrat bezw. Ammoniak behandelte Theil des Pulvers wird zur Prüfung auf stärkehaltige Beimengungen, wie Gerste, Roggen, Mais, Kartoffeln, Eicheln, Bohnen u. dgl. verwendet; Zusatz von Jod giebt sofort darüber Aufschluss, ob Stärke vorhanden ist oder nicht, und die Unterscheidung der verschiedenen Stärkesorten wird nach den im ersten Abschnitte gegebenen Merkmalen geschehen.

Die in Ammoniak liegende Probe des verdächtigen Kaffeepulvers ist für die Untersuchung auf Cichorie, Rüben und Möhren bestimmt. Kommt es auf eine sichere Unterscheidung der Cichorie von den beiden anderen Stoffen an, welche, wie wir es vorher gesehen, nur auf Grund der Milchröhren stattfinden kann, so wird das Pulver erst nach etwa 5 Tagen oder gar nach einer Woche untersucht werden dürfen. Dagegen wird es, wenn man sich mit der Diagnose: „Cichorie, oder Möhren, oder Rüben, oder ein Gemenge von zwei oder drei dieser Stoffe“ begnügen will, was in der Praxis häufig der Fall sein dürfte, bereits nach 24—48 Stunden zur mikroskopischen Prüfung geeignet sein, da die Fragmente bereits einen hinreichenden Grad von Durchsichtigkeit erlangt haben werden, um sowohl vom Kaffee als von anderen Surrogaten unterschieden werden zu können. Die Chloralhydratpräparate sind bereits nach 24 Stunden zur Untersuchung geeignet.

III. Die Cacaopräparate.

Theobroma Cacao L. ist ein kleiner, immergrüner Baum, der in Central-Amerika und im nördlichen Süd-Amerika wild wächst und daselbst, bereits zur Zeit der Entdeckung Amerikas, in grossem Maassstabe cultivirt wurde.

Die Cacaofrucht besitzt ungefähr die Grösse einer Gurke; sie ist am Ende zugespitzt, der Länge nach gerippt, orange-gelb oder dunkel-roth; sie enthält innerhalb einer harten und dicken Schale ein weisses, höchst angenehm schmeckendes Fleisch, in welchem die zahlreichen Samen, mit den flachen Seiten aufeinander gelagert, eingebettet liegen.

Diese Samen werden von dem umgebenden weichen Fruchtfleisch möglichst befreit und dann entweder direkt an der Sonne getrocknet, oder einem Gährungsprocesse unterworfen, durch welchen der Geschmack bedeutend verbessert wird. Die direkt getrockneten, „ungerotteten“ Samen schmecken bitter und herbe, während die „gerotteten“ milde und fein aromatisch sind.

Die mittlere Zusammensetzung der Cacaobohnen ist nach König:

Wasser	N-haltige Körper	Fett	Stärke	Sonst. stickstofffreie Extraktivstoffe	Holzfasern	Asche
3,25	14,76	49,00	13,31	12,35	3,68	3,65

Unter den stickstoffhaltigen Bestandtheilen derselben befinden sich die Alcaloïde Theobromin und Coffein, welche die Bedeutung des Cacao als nervenerregendes Genussmittel bedingen. Das Cacaofett (Cacaobutter) besteht aus den Glyceriden der Stearinsäure, Palmitinsäure, Arachinsäure, Laurinsäure und Oelsäure. Es ist wegen seiner im reinen Zustande geringen Neigung zum Ranzigwerden in der Kosmetik und zur Herstellung pharmaceutischer Präparate (off. Oleum Cacao) sehr geschätzt. Manche Cacaopulver des Handels sind ganz entfettet.

Der chemisch nicht genauer bekannte Farbstoff, das Cacaoroth, bildet sich erst während des Trocknens; die frischen Samen sind beinahe weiss.

Handel. Der Cacao kommt hauptsächlich aus Venezuela (Caracas-C., Angustura-C.), Ecuador (Guajaquil-C.), Westindien (Trinidad, Martinique) und Guiana, neuerdings aus Kamerun, in den Handel. Geringe, ungerottete Waare wird aus Brasilien exportirt.

§ 1. Die Cacaobohne¹⁾.

Der schmutzig braunviolette (gerotteter Cacao) oder röthliche (ungerotteter Cacao) Same, die sogenannte C a c a o b o h n e, ist von zwei Integumenten umgeben. Das äussere schalenartige harte Integument, welchem stets Ueberreste des Fruchtfleisches anhaften, lässt sich leicht von dem Samenkern trennen und wird bei der Bereitung der Cacaopräparate (Cacaopulver und Chokolade) entfernt, oder soll wenigstens entfernt werden; es geschieht allerdings nicht gerade selten, dass es mit Verwendung findet. Es ist das eine Fälschung, welche als solche nachher (§ 3) Beachtung finden wird. Diese Schalen bilden übrigens für sich, unter dem Namen C a c a o t h e e, eine geringwerthige Waare.

Anders verhält es sich mit dem inneren, sehr zarten Integument, das dem Samenkern dicht anliegt und Fortsätze in denselben hineintreibt, wodurch letzterer in eckige Stücke zerklüftet wird. Dieses Integument besteht aus zwei, stellenweise aus mehreren Schichten sehr zarter, eckiger Zellen, welche zuweilen einige Stärkekörner und stets dreierlei Krystalle enthalten (Fig. 54), nämlich solche von Kalkoxalat (*b, b*), Sphärökrystalle von Fett (*a*) und Prismen einer unbekannt Substanz (*c*), die früher für Theobromin gehalten wurde.

Der Same ist endospermlos; innerhalb der Samenschale befindet sich demnach nur der Keim, der auf kurzer Axe zwei fleischige, aussen glänzend violettbraune, innen hellbraune Cotyledonen trägt.

Die Untersuchung der bei weitem die Hauptmasse des Cacao-

Fig. 53.

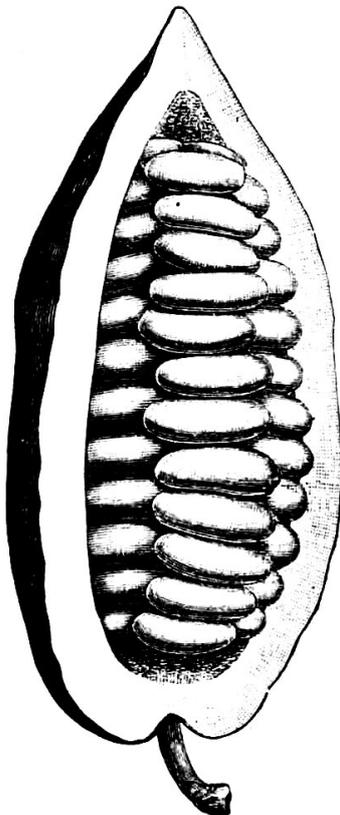


Fig. 54.

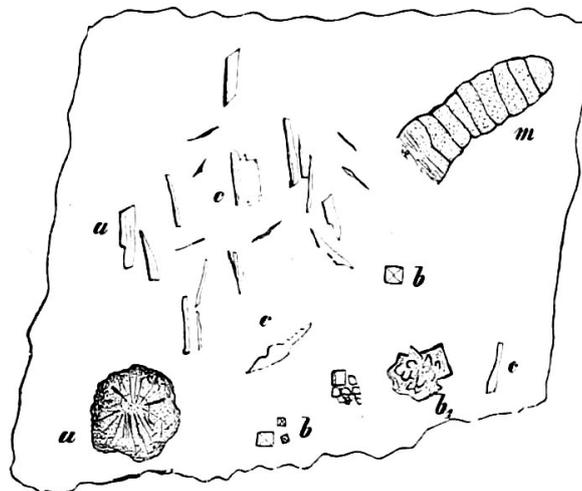


Fig. 53. Frucht von *Theobroma Cacao*. Die Fruchtschale ist theilweise entfernt. $\frac{1}{2}$ nat. Gr. (Lehrb.)

Fig. 54. Stück der inneren Cacao-Samenschale. Gewöhnlich haften derselben Hefezellen, Pilzhyphen, Pilzsporen und die Mitscherlich'schen Körperchen *m* an. Sie zeigt bei Präparation in Wasser keine deutliche Structur. Dagegen lassen sich dreierlei krystallisirte Körper unterscheiden: 1. Fettsphärite *a*, 2. Einzelkrystalle *b* und Drusen *b*₁ von Kalkoxalat, und 3. prismatische Krystalle unbekannter Natur *c*. Vergr. 250. Nach Molisch.

1) Tschirch, A., Ueber den anatomischen Bau des Cacaosamens. *Archiv d. Pharmacie*, Bd. 25, 1887.

pulvers und der Chokolade liefernden Cotyledonen wird an dünnen Schnitten, in Wasser, angestellt. Die Schnitte werden am besten in tangentialer Richtung geführt, derart, dass der äusserste wesentlich nur aus der Epidermis bestehe. Sollte Luft an den Schnitten hängen bleiben, so lege man sie einen Augenblick in Alkohol.

Man bedient sich zweckmässig gleich des stärkeren Systems, indem bei schwacher Vergrösserung nur wenig zu sehen ist.

Neben den trockenen Bohnen wird man mit Vortheil solche untersuchen, die einige Minuten in Wasser gekocht worden sind; namentlich empfiehlt es sich, einige dünne Querschnitte durch den peripherischen Theil der Cotyledonen solcher Bohnen herzustellen und auf die gleich zu erwähnenden Haarbildungen, entweder in Wasser oder besser in Chloralhydratlösung, zu untersuchen.

Die Epidermis der Cotyledonen besteht aus kleinen, eckigen, braunen, körnigen Inhalt führenden Zellen, aus welchen hie und da merkwürdige Haarbildungen entspringen¹⁾, die nach ihrem Entdecker, der sie für Thierchen hielt, den Namen Mitscherlich'sche Körperchen erhalten haben; sie bestehen aus einer einfachen oder stellenweise doppelten Reihe von Zellen mit dichtem, braunem Inhalt (Fig. 55 A).

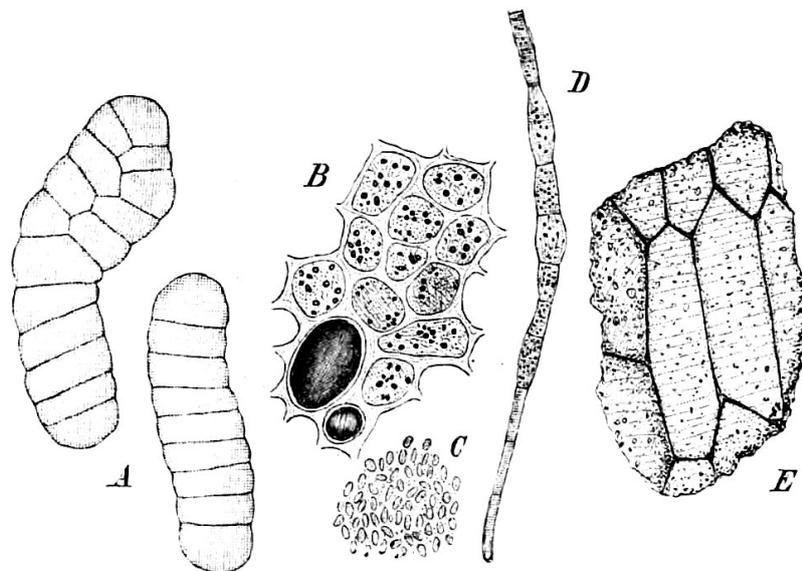


Fig. 55. Aus der Cacaobohne. A Mitscherlich'sche Körperchen. B Keimzellen, oben mit Stärkekörnern und Fettkrystallen, unten mit violetter Farbstoff, in Chloral liegend C Hefepilzhaufen. D Pilzfaden. E Epidermis und Querszellenschicht der äusseren Samenschale. Vergr. 340.

Die Epidermis umschliesst ein kleinzelliges, parenchymatisches Gewebe, das von spärlichen, sehr dünnen Gefässbündeln durchzogen ist, aber der sklerotischen oder überhaupt stark verdickten Elemente ganz entbehrt.

Die Parenchymzellen (Fig. 55 B, 56 A) sind ungleich gross, jedoch stets von geringen Dimensionen und dicht aneinanderschliessend. Der Inhalt der meisten derselben ist eine farblose, körnige Masse,

1) In älteren Werken gelten die Mitscherlich'schen Körperchen als Auswüchse der inneren Samenhaut (so z. B. noch in Möller's Mikroskopie der Nahrungsmittel). Der wirkliche Sachverhalt wurde zuerst in der ersten Auflage dieser Anleitung nachgewiesen.

in deren Zusammensetzung nur mit Hülfe von Reagentien ein Einblick gewonnen werden kann. Der Hauptsache nach besteht die Masse aus winzigen nadelförmigen Fettkrystallen, die zwischen gekreuzten Nicols lebhaft leuchten; in weingeistiger Chloralhydratlösung werden die Nadelchen auch im gewöhnlichen Lichte sichtbar (Fig. 55 *B*). Aether und andere Lösungsmittel des Fettes lösen dasselbe leicht auf, Alkanna färbt es intensiv roth.

Legt man einen Schnitt in Jod-Jodkaliumlösung, so kommen einige kleine, runde Stärkekörner zum Vorschein (Fig. 55 *B*, 56 *A*, *a*). Auch einige Aleuronkörner pflegen vorhanden zu sein, doch ist ihre Erkennung weniger leicht. Am besten gelingt sie durch Kochen entfetteter Schnitte in Wasser; die den Aleuronkörnern sehr ähnlichen Stärkekörner werden dadurch verkleistert, und die ersteren stellen sich als Kügelchen mit den Reactionen von Eiweisskörpern dar (Fig. 56 *B*). Sie enthalten grosse Globoide, welche auffallende und charakteristische Bestandtheile der Asche darstellen und einen wesentlichen diagnostischen Werth besitzen.

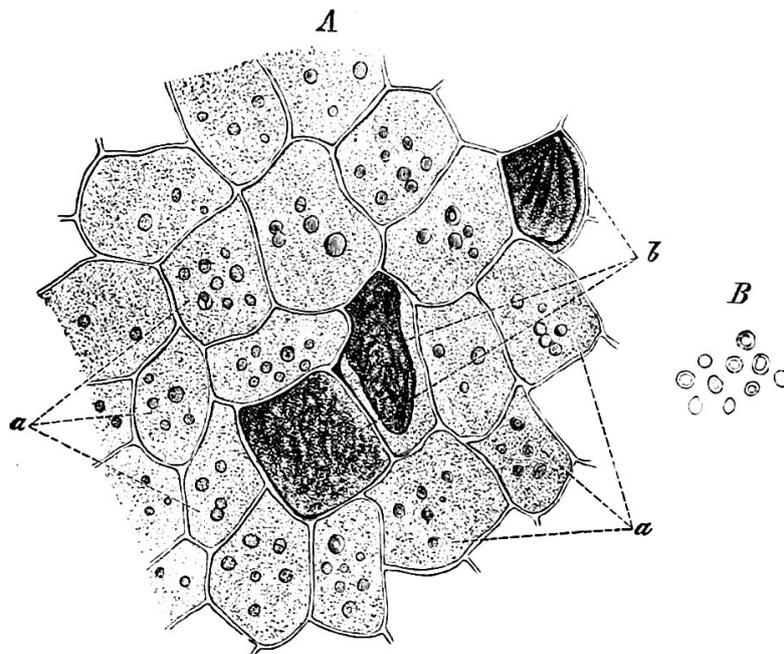


Fig. 56. Cacao. *A* Parenchym des Keimlappens nach Entfernung des Fettes und Behandlung mit Jod-Chloralhydrat. *a* Parenchymzellen mit Stärke, *b* Parenchymzellen mit Cacaoroth. *B* Aleuronkörner aus den Parenchymzellen mit Globoiden. Nach Molisch.

Noch andere Stoffe lassen sich mit Hülfe von Reagentien im farblosen Inhaltsklumpen nachweisen, so namentlich Gerbstoff, reducirender Zucker und, durch Behandlung mit concentrirter Salzsäure und Goldchlorid, gelbe Nadeln einer Chlorverbindung des Theobromins.

Inmitten der Stärke und Fett führenden farblosen Zellen zeigen sich hin und wieder, einzeln oder zu wenigen vereinigt, solche, die schön violetten oder rothen Inhalt führen (Fig. 55 *B*, 56 *A*). Letzterer ist in Wasser, Alkohol und Glycerin langsam löslich, er wird von Kalilauge mit grüner, von Ammoniak mit blauer, von verdünnten Säuren mit blutrother, und von Chloralhydrat mit carminrother Farbe aufgelöst. Die Farbenänderung ist, wo die Farbstoffzellen etwas zahlreich vorhanden sind, schon mit blossem Auge sichtbar.

§ 2. Das Cacaopulver.

Die Untersuchung des Cacaopulvers auf etwaige Fälschung wird an Wasser-, an Chloralhydrat- und an Ammoniakpräparaten vorgenommen.

Erstere stellt man sich einfach in der Weise her, dass man eine geringe Menge des Pulvers, etwa so viel, als an einer in dasselbe getauchten befeuchteten Nadel hängen bleibt, in einem Wassertropfen auf dem Objektträger vertheilt und so lange umrührt, bis das Pulver durchnässt ist, was eine Minute oder mehr in Anspruch nehmen kann. Um sich Zeit zu ersparen, wird man, wenn mehrere Präparate untersucht werden sollen, etwa eine Scalpellspitze voll des Pulvers mit einer entsprechenden Wassermenge in einem Uhrglas bis zur Befuchtung umrühren und sich die Präparate aus diesem Gemische herstellen.

In reinem Cacaopulver wird man bei starker Vergrößerung theils ganz winzige Körnchen, theils etwas grössere, bräunliche Klumpen finden. Erstere sind zumeist Stärkekörner, die theils einfach und kugelig, theils aus mehreren Theilkörnern zusammengesetzt sind; alle besitzen weit geringere Dimensionen als die Stärkekörner der Mehlarthen des Handels, mit Ausnahme des Buchweizenmehls. Bruchstücke der Epidermis mit ihren kleinen, eckigen Zellen und dunkelbraunem Zellinhalt, hie und da, in sehr geringer Menge, Fragmente der Gefässbündel und Mitscherlich'sche Körperchen werden ebenfalls ohne Mühe kenntlich sein. In den grösseren, wenig durchsichtigen, braunen Klumpen wird man meist auch Fragmente der Cacaobohne erkennen können. Um die Farbstoffklumpen leicht aufzufinden, braucht man nur einen kleinen Tropfen Schwefelsäure an den Rand des Deckglases zu bringen, und das Fortschreiten des Reagens bei schwacher Vergrößerung zu verfolgen; dann werden inmitten der verquollenen Stärkekörner und Zellmembranfragmente die lebhaft rothen Farbstofftropfen, allerdings nur kurze Zeit, deutlich hervortreten. Auch die Reaction mit Kali und mit Chloralhydrat (s. o.) wird mit Erfolg am Cacaopulver vorgenommen werden können.

Zum sicheren Nachweis der Reinheit des Cacaopulvers müssen ausser dem Wasserpräparat auch Chloralhydrat- und Ammoniakpräparate untersucht werden.

Man vertheilt eine geringe Menge des Pulvers in einem Chloralhydrattropfen auf dem Objektträger und untersucht namentlich die grösseren, im Wasser wenig durchsichtigen Bestandtheile; manchmal wird das Chloral allerdings nicht gleich den gewünschten Erfolg haben; dann lasse man das letztere, in einem verschlossenen Gefässe, so lange wirken, bis sämmtliche Bestandtheile die nöthige Durchsichtigkeit erlangt haben. Was nach einem Tage nicht durchsichtig ist, wird es überhaupt nicht; dann hat man es aber jedenfalls mit einer Fälschung zu thun, da solch opake Partikeln im reinen Cacaopulver nicht enthalten sind. Die Behandlung mit Ammoniak giebt noch bessere Resultate, sie muss jedoch mehrere Tage, am besten eine Woche oder noch länger, gedauert haben.

§ 3. Fälschungen des Cacaopulvers.

1. Mehl.

Die Fälschung des Cacaopulvers durch Mehl-Arten ist die gewöhnlichste; sie ist auch ungemein leicht zu erkennen, indem die Stärkekörner der Mehle des Handels meist grösser sind als diejenigen der Cacaobohne. Man braucht, um auf diese Fälschung zu prüfen, nur etwas von dem verdächtigen Pulver in Wasser bis zur Befeuchtung umzurühren und in gewöhnlicher Weise bei mittlerer oder starker Vergrößerung zu untersuchen. Die Mehllart wird nach den im ersten Kapitel dieses Buchs gegebenen Diagnosen und Figuren bestimmt. Man achte besonders auf das Eichelmehl, das angeblich besonders oft zugesetzt wird, und dessen Stärkekörner noch am meisten Aehnlichkeit mit denjenigen des Cacao haben (Fig. 57). Auch gibt es im Handel Eichelcacao.

Fig. 57.



Fig. 58.

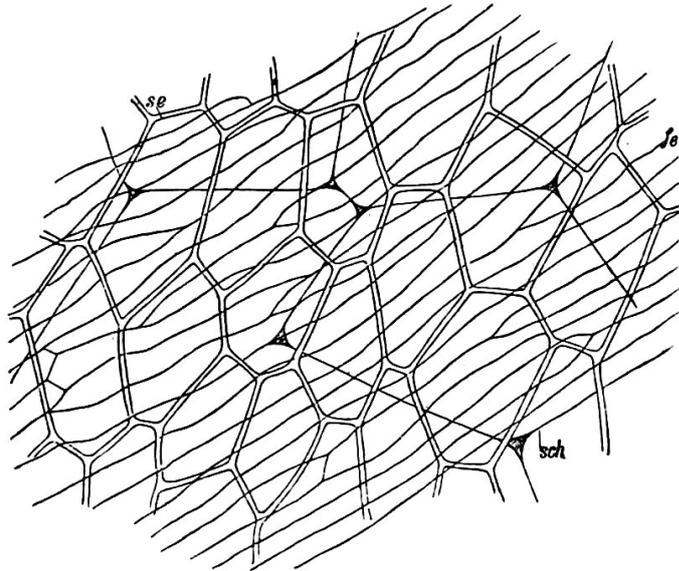


Fig. 57. Stärkekörner des Eichelmehls. Vergr. 340.

Fig. 58. Die Epidermis der Samenschale und des Fruchtfleisches, von der Fläche (von aussen) gesehen. Vergr. 150. *fe* Die oben aufliegende Fruchtfleischepidermis, *se* die Epidermis der Samenschale, *sch* die darunter liegenden Schleimzellen. Nach Tschirch.

2. Cacaoschalen.

Taucht man die Cacaobohne in Wasser, so umgibt sie sich alsbald mit einer schleimigen, fetzenartig zerreissenden Hülle, welche aus Geweben des Fruchtfleisches besteht und sich vom aufgeweichten Samen leicht abziehen lässt. Die äusseren Zellen der schlüpferigen Hülle sind schlauchartig und zu einem lückenreichen Gewebe verbunden; nach innen hingegen bildet eine lückenlose Epidermis die Grenzschicht des Fruchtfleisches. Diese Epidermis besteht aus sehr langen und schmalen, mit ihren spitzen Enden ineinander gekeilten Zellen (Fig. 58 *fe*).

Die unter der Epidermis der Fruchtschale befindliche Epidermis der Samenschale (Fig. 58 *se*) besteht aus grossen, dickwandigen, etwas verlängerten Zellen, welche in Fragmenten, die beide Epidermen enthalten, von den Zellen der Fruchtepidermis schief geschnitten werden.

Solche Fragmente besitzen ein sehr charakteristisches Aussehen

und kommen im Schalenpulver häufig vor; ihre Anwesenheit in Cacaopulver stellt ein gutes diagnostisches Merkmal dar.

Unter der Epidermis liegen grosse Schleimzellen und unter diesen ein lockeres parenchymatisches Gewebe (Fig. 59) aus unregelmässig sternförmigen Zellen. Diese Schicht ist reichlich von Gefässbündeln durchzogen.

Auf die mächtige Schwammparenchymschicht folgt nach innen eine einfache, wohl charakterisirte Zellschicht, die Steinzellenschicht oder Sklereidenschicht, welche aus Gruppen an den Innen- und Seitenwänden stark verdickter Zellen besteht, zwischen welchen dünnwandiges Gewebe liegt (Fig. 60).

Fig. 59.

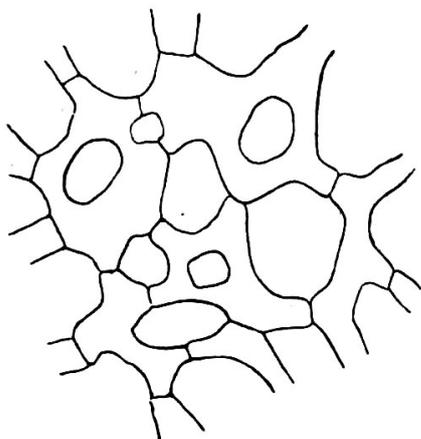


Fig. 60.

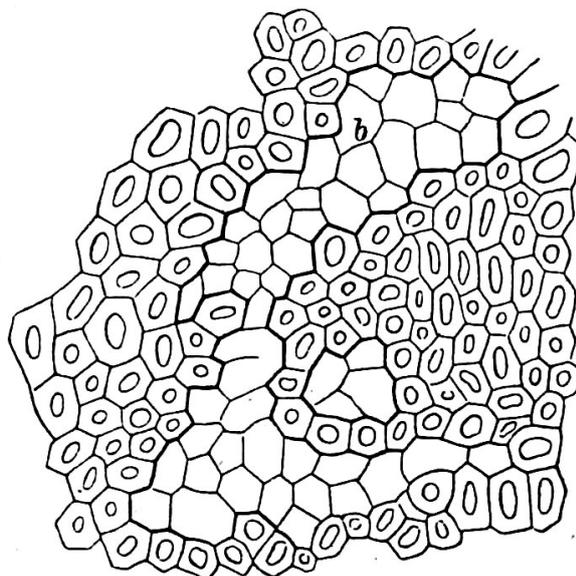


Fig. 59. Schwammparenchym der äusseren Samenschale des Cacao, von der Fläche gesehen. Vergr. 150. Nach Tschirch.

Fig. 60. Steinzellenschicht, von der Fläche gesehen. Vergr. 110. Nach Tschirch.

Eine nichts Charakteristisches bietende Parenchymlage bildet den Abschluss der äusseren Samenschale nach innen.

Das an der Samenschale anhaftende Fruchtfleisch ist beim gerotteten Cacao stets von Pilzhypen durchzogen und von Haufen von Hefezellen (*Saccharomyces*) erfüllt (Fig. 55, C, D). Diese Pilzvegetation fehlt in dem ungerotteten, d. h. schnell getrockneten und nicht der Gährung unterworfenen Cacao und kann daher zur Unterscheidung beider Sorten herangezogen werden.

Durch gepulverte Samenschale gefälschter Cacao wird schon bei schwacher Vergrößerung, wegen der grösseren Anzahl gelber und brauner Fragmente, Verdacht erregen. Die Untersuchung dieser Gemengtheile bei starker Vergrößerung wird nicht verfehlen, zum Auffinden charakteristischer Schalenfragmente zu führen. Man achte besonders auf die so leicht kenntliche Steinzellenschicht; aber auch das Schwammgewebe, die in reinem Pulver seltenen Gefässbündel mit ihren zahlreichen Spiralgefässen, und die gleichzeitig die Aussenepidermis der Schale und Innenepidermis des Fruchtfleisches aufweisenden Fragmente liefern untrügliche diagnostische Merkmale.

Man sucht auch nach etwaigen Hefezellenhaufen und Pilzhyphen, welche in den Ammoniakpräparaten deutlicher zum Vorschein kommen als im Chloralhydrat. Eine grössere Anzahl solcher Parasiten ist nicht nur eine ungehörige und unreinliche, die Qualität der Waare beeinträchtigende Beimengung, sondern auch ein wahrscheinliches Anzeichen der Anwesenheit von Schalen. Die von mir untersuchten guten Cacaopulver des Handels waren völlig frei von Pilzen.

§ 4. Die Chokolade.

Echte Chokolade ist ein Gemisch von Cacao und Zucker, mit oder ohne Zusatz von Gewürzen. In Wirklichkeit giebt es nur wenige Chokoladen von der eben angegebenen Zusammensetzung. In der grossen Mehrzahl der Fälle enthalten sie ausserdem Mehl in mehr oder weniger grosser Menge¹⁾.

In reiner, d. h. bloss aus Cacao und Zucker bestehender Chokolade, wird man dieselben Bestandtheile wie im Cacaopulver wiederfinden. Man rührt etwas von der zu untersuchenden Probe in fein geschabtem Zustande mit Wasser, bis Befeuchtung eintritt, und vertheilt etwas von der Paste in einem Tropfen Wasser auf dem Objektträger. Man versieht das Präparat in üblicher Weise mit Deckgläschen und untersucht bei starker Vergrösserung.

Die Bestandtheile der Cacaobohne sind in der Chokolade sehr stark zertrümmert, nichtsdestoweniger wird man, bei Zusatz von Jod, ohne Mühe die kleinen Stärkekörner erkennen, und die charakteristischen Reactionen des Cacaofarbstoffs werden wohl erkennbar sein, wenn auch die Pigmentklumpen meist nicht mehr unversehrt erhalten sind. Man untersucht auch etwas Chokolade in Chloralhydratlösung, worin ganze Zellen der Cacaobohne, und namentlich Bruchstücke solcher leichter aufzufinden und zu erkennen sind, als in Wasser.

§ 5. Fälschungen der Chokolade.

Der Nachweis des **Mehls** in der Chokolade ist ebenso einfach und leicht, wie im Cacaopulver. Man braucht nur eine geringe Menge des zu prüfenden Stücks fein zu schaben und in Wasser bei starker Vergrösserung zu untersuchen. Die verschiedenartigsten Stärkesorten sind schon in Chokoladen nachgewiesen worden.

Neben Stärkemehl werden **Mineralstoffe** am häufigsten zur Fälschung verwendet, sei es um das Gewicht der Waare zu vergrössern, sei es um die durch Zusatz von Mehl abgeschwächte Färbung zu erhöhen. Ziegelmehl und andere rothe Mineralstoffe verrathen sich im auffallenden Lichte an ihrer rothen Färbung; bei Anwesenheit von Kalk ruft ein Zusatz von Schwefelsäure die Entwicklung von Kohlen-

1) Von verschiedenen Autoren wird ein Mehlsatz als berechtigt oder sogar notwendig bezeichnet, und ist daher nach denselben nicht als Fälschung zu bezeichnen, wenn er nicht 10 Proc. übersteigt. Es ist nicht Aufgabe dieses Buches, diese Frage eingehender zu besprechen; die einfachste Lösung aber wäre wohl eine genaue Angabe über den Mehlsatz auf der Etiquette zu verlangen und solche Waare als gefälscht gelten zu lassen, die mehr Mehl, als angegeben, enthalten würde. Allerdings ist die quantitative Bestimmung des Stärkemehls in der Chokolade eine sehr schwierige Aufgabe.

säureblasen und von feinen Gypsnadeln hervor; Quarzkörnchen (Sand) leuchten zwischen gekreuzten Nicols in lebhaften Farben, was übrigens auch von zahlreichen anderen Mineralstoffen, hingegen bei Untersuchung in Wasser, nach der Auflösung des Zuckers, von keinem der Bestandtheile der Chokolade gilt. Im Allgemeinen ist der Nachweis der Mineralstoffe Sache der chemischen Analyse, und das Mikroskop kann nur einige Winke geben.

Auch die **Samenschalen der Cacaobohne** werden vielfach der Chokolade zugesetzt. Man wird in verdächtigen Fällen in ganz gleicher Weise verfahren, wie beim Cacaopulver.

Sehr häufig ist in geringen Chokoladesorten das theure **Cacaofett** durch billige Fettarten, namentlich durch Talg, ersetzt. Diese Fälschung kann nicht auf mikroskopischem Wege nachgewiesen werden; sie verräth sich meist am Geschmack, namentlich an alter Chokolade, welche, wenn sie animalisches Fett enthält, ranzig zu sein pflegt. Von Möller wird angegeben, dass der **Erdnussame** ebenfalls als Ersatz des Cacaofetts Verwendung findet und zwar ungeschält beigemischt wird. Die Zellen der Samenschale (Fig. 61) werden diese Fälschung verrathen. Man benutzt dazu mit Chloralhydratlösung aufgehellte Präparate.

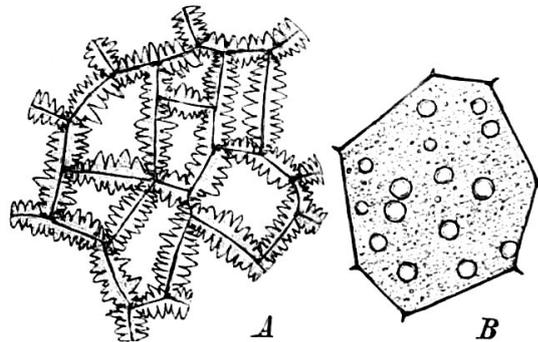


Fig. 61. Aus der Erdnuss. *A* Epidermis. *B* Keinzelle mit den kugeligem Stärkekörnern. Vergr. 340.

Besondere Aufmerksamkeit verdient endlich die **Vanille**, welche in den sogenannten Vanille-Chokoladen keineswegs immer enthalten ist, sondern häufig durch Perubalsam oder andere Balsame sowie durch Vanillin ersetzt wird. Die Art und Weise, wie man Vanille in der Chokolade erkennt, ist im Kapitel über Vanille nachzusehen.

Auch **Zimmt** wird zuweilen der Chokolade als Gewürz zugesetzt. Darüber ist der Paragraph über Zimmpulver in dem dem Zimmt gewidmeten Abschnitt zu vergleichen. Hervorgehoben sei hier nur, dass man bei der Prüfung auf Zimmt etwas von der zu untersuchenden Chokolade fein schabt und zum Durchsichtigmachen einige Stunden mit Chloralhydratlösung behandelt. Als Beobachtungsflüssigkeit dient ebenfalls Chloralhydratlösung.

Ein Hauptbestandtheil der Chokolade ist endlich der **Zucker**. Will man sich durch das Mikroskop eine Vorstellung von der Zuckermenge, die eine Chokoladeprobe enthält, bilden, so untersucht man in Nelkenöl, zwischen gekreuzten Nicols; die Zuckerfragmente leuchten in allen Farben des Regenbogens.

IV. Thee.

§ 1. Allgemeines ¹⁾.

Der chinesische Thee besteht aus den Blättern und jungen Zweigspitzen von *Thea sinensis* L. (*Camellia Thea* Link), einem im wilden Zustande bis 20 m hoch werdenden, in der Cultur jedoch als kleiner Strauch

gezogenen immergrünen Baum, mit seidenhaarigen jungen Blättern und Zweigen, weissen Blüten und trockenen, wenigsamigen Kapselfrüchten (Fig. 62). Die Cultur hat eine Anzahl Rassen hervorgebracht, welche sich sämmtlich auf zwei Hauptrassen zurückführen lassen, den in Ostindien und Natal cultivirten Assam - Thee (Fig. 63 B), mit grossen, ovalen, zugespitzten, relativ dünnen Blättern, und den in den verschiedensten Ländern cultivirten China - Thee (Fig. 63 A), mit kleineren, dickeren, oft relativ schmälern und nicht oder kurz zugespitzten Blättern, von welchem wiederum mehrere Unterrassen unterschieden werden können (z. B. *Thea Bohea*, *Th. viridis*). Im wilden Zustande ist der Thee an einigen Punkten Chinas (z. B. auf der Insel Hainan) sowie im Himalaya (Assam) gefunden worden.



Fig. 62. *Thea sinensis*. 1 Blütenzweig, 2 Blüthe, im Längsschnitt, 3 Frucht, 4 Same. Nach Wossidlo.

Die chemische Zusammensetzung der trockenen Theeblätter ist nach Hanausek folgende :

Wasser	N-haltige Körper	Coffein	Aeth. Oel	Fett, Chlorophyll etc.	Gummi u. Dextrin
11,49	21,22	1,35	0,67	3,62	7,13
	Gerbsäure	Stickstofffreie	Stoffe	Holzfasern	Asche
	12,36	16,73		20,30	5,11

1) Kochs, J., Ueber die Gattung *Thea* und den chinesischen Thee. Engler's Botan. Jahrbücher für Systematik etc., Bd. 27, 1900.

Der nervenerregende Bestandtheil des Thees ist, wie im Kaffee, ein Alkaloid, das früher als eigenartig betrachtet und Thein genannt wurde, aber, wie sich später herausstellte, mit dem Coffein identisch ist. Träger des Aroma ist das ätherische Theeöl, eine gelbe, nach Thee riechende Flüssigkeit. Der herbe Geschmack, den der Theeaufguss nach längerem Stehen annimmt, wird durch eine Gerbsäure bedingt, welche mit derjenigen der Eichenrinde (Eichengerbsäure identisch sein soll).

Die Handelssorten unterscheiden sich durch das Alter der Blätter, durch die Provenienz und durch die Art der Zubereitung.

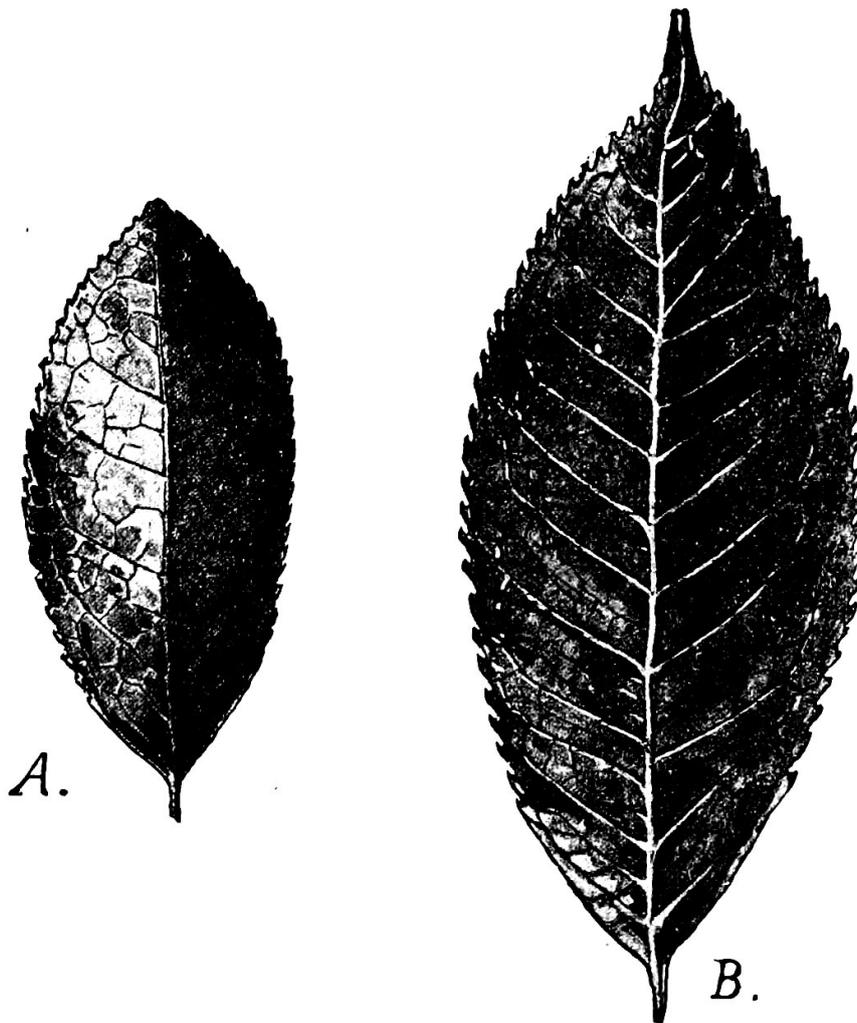


Fig. 63. *A* Blatt des China-Thees. *B* Blatt des Assam-Thees. Nat. Gr. Nach Sadebeck.

Pecco, Orange-Pecco und Flowery-Pecco bestehen aus der behaarten und daher silbergrauen Knospe und dem jüngsten entwickelten Blatte eines jeden Zweiges; das zweite und dritte Blatt liefern den namentlich in Deutschland beliebten Souchong, die älteren Blätter, einschliesslich des fünften — noch ältere Blätter finden keine Verwerthung — den Congou und schliesslich den Bohea-Thee.

Nach dem Ursprung unterscheidet man namentlich China-, Japan-, Indien-, Ceylon- und Java-Thee. Der in anderen Ländern, z. B. im Kaukasus, in Süd-Amerika, in Natal cultivirte Thee hat für den Welt-handel keine oder nur untergeordnete Bedeutung.

Nach dem auf ungleicher Zubereitung beruhenden ungleichen Aussehen wird namentlich schwarzer, grüner und gelber Thee unterschieden. Sämmtliche Blätter werden zunächst dem Welken, sodann einer in verschiedenartiger Weise stattfindenden Roll- und Knetprocedur unterworfen. Zur Herstellung des grünen Thees werden gar nicht oder wenig gewelkte Blätter direkt in eisernen Pfannen getrocknet, während sie, um schwarzen Thee zu geben, einer leichten, nur wenige Stunden andauernden Gährung unterworfen werden. Die grüne Farbe des grünen Thees rührt, nach Tschirch, von bei der Herstellung gebildeten gerbsauren Eisensalzen, die rothbraune des schwarzen Thees, nach demselben Forscher, von der Umwandlung des farblosen Gerbstoffs in ein intensiv gefärbtes Phlobaphen.

§ 2. Gestalt und gröbere Structur der Theeblätter.

Die Theeblätter (Fig. 63) sind länglichoval, bis 1 dm lang und 5 cm breit, in der Handelswaare jedoch stets bedeutend kleiner, an der Basis in den kurzen Stiel verschmälert, am Gipfel zugespitzt, am Rande fein gesägt. Die älteren Blätter sind im lebenden Zustande lederartig, dunkelgrün, beinahe kahl; die jüngeren hingegen besitzen zahlreiche Haare. Das Nervensystem besteht aus einem starken Mittelnerv, von welchem sich beiderseits 5—7 Seitennerven unter einem bald mehr, bald weniger spitzen Winkel abzweigen; zahlreiche Nerven höherer Ordnung bilden ein feines Adernetz, dessen Structur nur mikroskopisch deutlich erkannt werden kann.

Gestalt und gröbere Structurverhältnisse sind nach dem Erweichen in Wasser, auch an den käuflichen Theeblättern, wohl kenntlich.

§ 3. Mikroskopische Untersuchung der Theeblätter.

Die Blätter werden zum Zwecke der mikroskopischen Untersuchung zuerst mit Wasser gekocht, um sie von ihrem braunen Farbstoff möglichst zu befreien¹⁾, und dann auf 1 oder 2 Tage in Chloralhydratlösung gelegt. Sie werden in letzterer derart durchsichtig, dass sie ohne fernere Manipulation untersucht werden können. Doch muss die genauere Untersuchung des Hauptnerven, welche zur sicheren Erkennung der Theeblätter zuweilen, jedoch keineswegs immer nothwendig ist, an Querschnitten (oder auch an Längsschnitten), die man am besten vor dem Einlegen in die Chloralhydratlösung herstellt, vorgenommen werden.

Man legt das durchsichtig gewordene Blatt auf die Oberseite, fügt so viel Chloralhydrat hinzu, als nöthig ist, um den Raum zwischen Objectträger und Deckgläschen vollständig auszufüllen, und untersucht zunächst bei schwacher Vergrößerung. Man stellt derart ein, dass die Epidermis der (nach oben befindlichen) Unterseite scharf sichtbar ist.

Man betrachtet zunächst die Haare (Fig. 65 *A* und *B*), welche, wie gesagt, je nach dem Alter des Blattes, bald mehr, bald weniger zahlreich sind. Sie sollen zuweilen ganz fehlen, doch ist mir ein solcher Fall nie vorgekommen, obgleich ich sehr alte Blätter unter-

1) Eine vollständige Entfärbung erreicht man durch Kochen in Salpetersäure. Extraction mit Wasser genügt indessen vollständig.

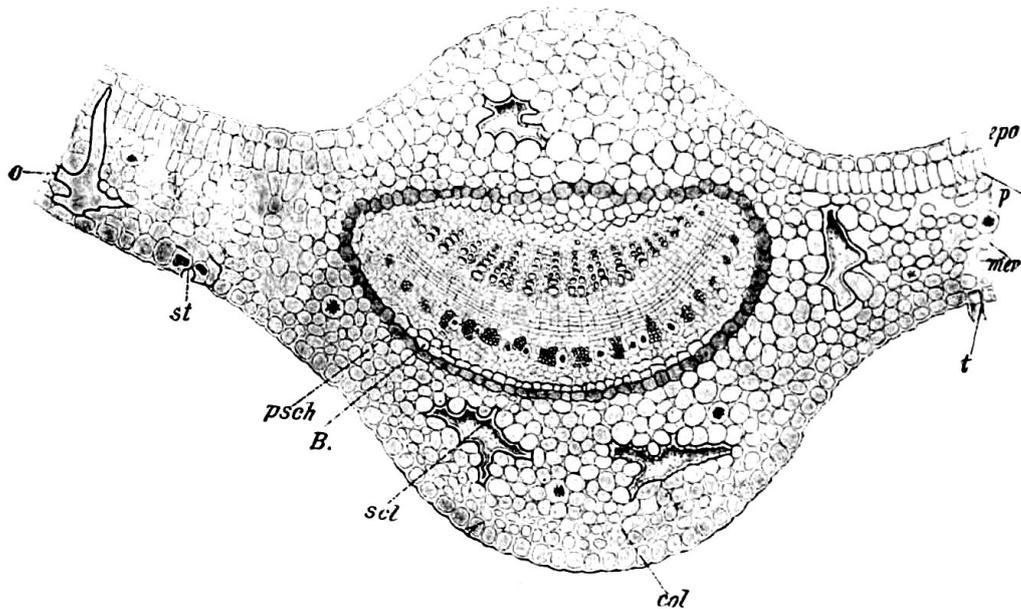


Fig. 64. Querschnitt durch die Mittelrippe des Theeblattes (Blatt 4, Congou). *epo* obere Epidermis, *p* Palissaden, *o* noch schwach verdickte, *scl* stärker verdickte Steinzellen, *B* Gefässbündel, *psch* dessen Scheide, *mer* Schwammzellen, *col* Collenchym, *st* Spaltöffnung, *t* Haarbasis. Nach Tschirch.

sucht habe. Die Haare des Theeblattes, welche bei starker Vergrößerung genau untersucht werden müssen, sind zum grössten Theile ungemain lang, schmal, spitz, einzellig; in der Jugend bis zur Spitze hohl, besitzen sie bei älteren Blättern nur noch an der Basis ein enges Lumen. Die Epidermiszellen sind rings um den Haarfuss klein und regelmässig radial geordnet. Diese Haare weichen von denjenigen der meisten übrigen Blätter hinreichend ab, um ein vorzügliches diagnostisches Merkmal zu liefern. Man darf allerdings, wie aus dem Vorhergesagten hervorgeht, wenn man keine Haare finden sollte, noch nicht schliessen, dass man es nicht mit Theeblättern zu thun hat.

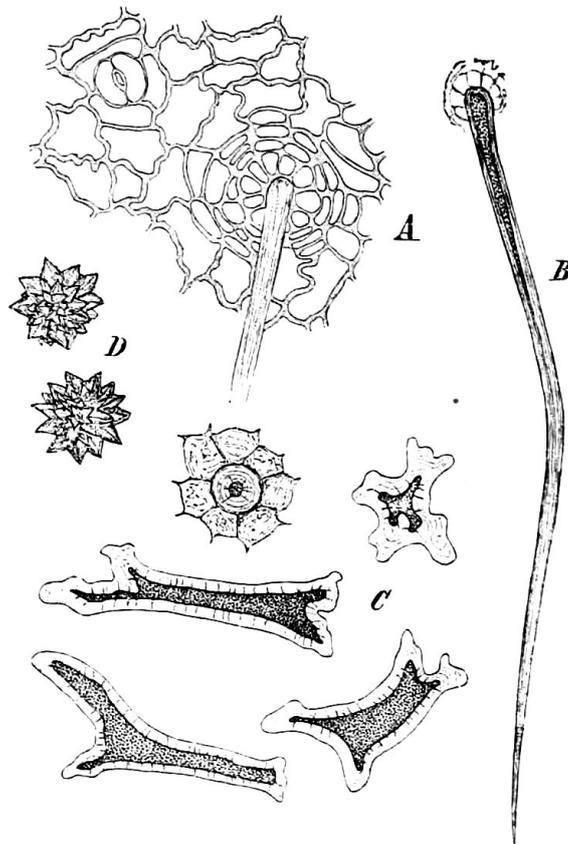


Fig. 65. Bestandtheile des Theeblattes. *A* Bruchstück der Epidermis der Unterseite mit Spaltöffnung und dem Basaltheil eines Haars (240). *B* Haar (150). *C* Steinzellen, im Quer- und Längsschnitt (240). *D* Krystalldrusen (340).

Die Epidermis besteht im Uebrigen aus wellig contourirten Zellen mit typisch gebauten Spaltöffnungen, deren Zahl ausserordentlichen Schwankungen unterworfen ist.

Bei entsprechender Drehung der Mikrometerschraube unterscheidet man unterhalb der Epidermis zwischen den engen Maschen des Gefässbündelsystems zunächst Schwammparenchym und weiter unten bis an die Epidermis der Oberseite reichend, Palissadenparenchym. Gefässbündel¹⁾ und Parenchym bieten nichts sehr Beachtenswerthes; hingegen sind um so auffallender und diagnostisch wichtiger die sonderbar gestalteten Sklerenchymzellen (Fig. 64, 65 C, 66), die von der oberen bis zur unteren Epidermisschicht reichend, in bald grösserer, bald geringerer Anzahl in Parenchym eingesprengt liegen, in ganz jungen Blättern jedoch nur im Hauptnerv vorhanden und auch da dünnwandig sind. Manchmal sollen sie ganz fehlen. Diese Sklerenchymzellen sind unregelmässig verästelt, je nach dem Alter mehr oder weniger dickwandig und so eigenartig und auffallend, dass sie unmöglich übersehen werden können, wenn auch weniger geübte Beobachter sie manchmal erst bei starker Vergrösserung auffinden dürften. Um diese complicirt und unregelmässig gestalteten Zellen genau kennen zu lernen, darf man sich nicht mit dem, was man in durchsichtig gemachten Blättern oder Blattstücken davon sieht, begnügen. Man muss vielmehr versuchen, dieselben möglichst

Fig. 66.

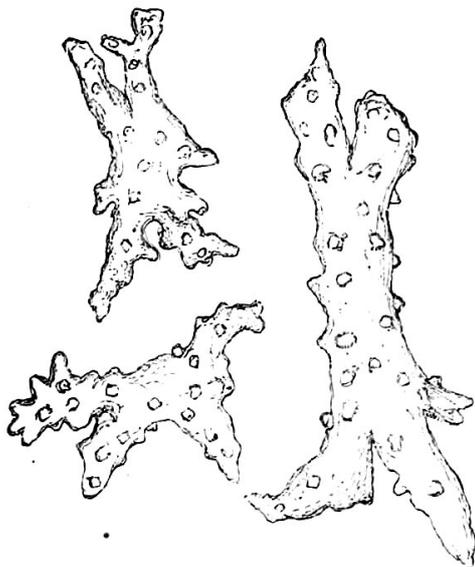


Fig. 67.

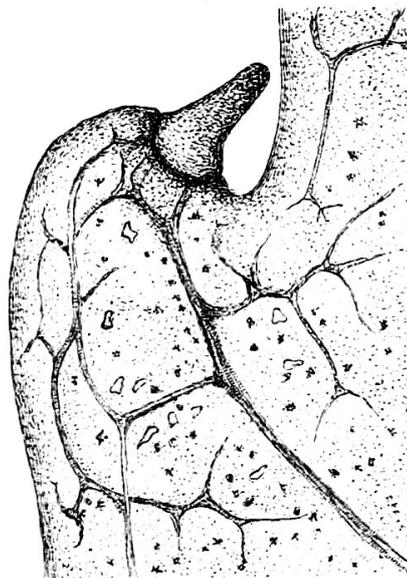


Fig. 66. Freipräparirte Steinzellen des Theeblattes.

Fig. 67. Mit Chloralhydrat durchsichtig gemachtes Stück des Theeblattes mit Drüse Gefässbündeln, Steinzellen und Krystalldrüsen, sehr schwach vergrössert.

von den umgebenden Geweben zu isoliren, was am einfachsten dadurch geschieht, dass man etwas trockenen Thee im Porzellanmörser zu feinem Pulver zerreibt und mit Chloralhydratlösung oder Kalilauge behandelt; die Steinzellen werden durch das Zerreiben zum grossen Theil von den umgebenden Geweben befreit, ohne selbst zerstört zu werden, und alle Details ihrer Structur treten klar zum Vorschein (Fig. 66).

1) Nach Molisch nehmen die verholzten Elemente des Theeblattes, in Folge ihres Gehalts an Phloroglucin, mit concentrirter Salzsäure kirschrothe Farbe an. Inwiefern diese Reaction diagnostisch verwerthbar ist, wurde noch nicht festgestellt.

Die Sklerenchymzellen gehören, wo sie vorhanden sind, zu den wichtigsten diagnostischen Merkmalen des Theeblattes, indem sie in ähnlicher Ausbildung nur noch in wenigen Blättern auftreten, welche meist als Fälschung des Thees gar nicht in Betracht kommen können und sich in anderer Hinsicht wesentlich von Theeblättern unterscheiden.

Die Sklerenchymzellen fehlen in keinem nur halb ausgewachsenen Theeblatt, wohl aber ist ihre Anzahl ausserordentlich wechselnd. Manchmal treten bei schwacher Vergrösserung Hunderte derselben auf einmal zum Vorschein, andere Male fehlen sie ganz, mit Ausnahme des Hauptnerven und des Stiels, in welchem ich sie stets gefunden habe. Um die Steinzellen im Hauptnerven gut zu sehen, wird man Schnitte durch denselben parallel zur Oberfläche des Blattes benutzen; auch Querschnitte, die am besten nach Behandlung der im Wasser aufgeweichten Blätter mit Alkohol hergestellt werden, können gute Dienste leisten. In ganz jungen Blättern, also gerade in den feinsten Theesorten, sind die Sklerenchymzellen in der Regel noch nicht fertig ausgebildet und schwer sichtbar.

Ausser den Steinzellen wird man im Inneren des durchsichtig gemachten Blattes, zu dessen Untersuchung wir hiermit zurückkehren, zahllose regellos zerstreute graue Fleckchen im Mesophyll unterscheiden; man überzeugt sich bei starker Vergrösserung, dass es Krystalldrusen (von Kalkoxalat) sind, welche ebenfalls in keinem echten Theeblatte vermisst werden dürfen, ohne für dasselbe eigentlich charakteristisch zu sein.

Die Epidermis der Oberseite, zu deren Untersuchung das Blatt umgelegt werden muss, ist mit ganz ähnlichen Haaren wie diejenige der Unterseite versehen. Ihre Zellen sind in der Jugend einfach, später wellig contourirt. Spaltöffnungen fehlen entweder ganz oder sind nur in geringer Anzahl vorhanden.

Die Zähne sind mit kegel- oder zapfenförmigen, sehr kleinzelligen Drüsen versehen, die meist abgebrochen sind und übrigens nicht zu den charakteristischen Bestandtheilen des Theeblattes gehören. (Fig. 67).

Von Inhaltsstoffen wird man in der Handelswaare, ausser den plasmatischen Gebilden, namentlich feinkörnige Stärke und grosse Mengen eisenbläuender Gerbsäure leicht auffinden. Zum Nachweis des Theïns wird man sich des gleichen Verfahrens wie zu demjenigen des damit identischen Coffeïns der Kaffeebohne bedienen; junge Blätter sind viel reicher an Theïn als ältere, ja, völlig ausgewachsene Blätter scheinen ihren Gehalt an Alkaloid vollständig einzubüssen. Das ätherische Oel entsteht erst während der Zubereitung des Blattes aus nicht bekannten Substanzen und scheint gleichmässig in demselben verbreitet zu sein; jedenfalls bildet es nicht, wie das ätherische Oel der meisten Gewürze, den Inhalt besonderer Zellen oder Intercellularen.

Fälschungen des Thees durch Zusatz von Blättern anderer Pflanzen haben früher in grösserem Maassstabe als gegenwärtig stattgefunden, wo sie beinahe nur noch im Zwischen- und Kleinhandel gelegentlich vorkommen. Die verschiedenartigsten Blätter, natürlich stets solche leicht zugänglicher Gewächse, sind im Thee nachgewiesen worden, nach Kochs z. B. solche von *Epilobium angustifolium*, *Salix alba*, *S. pentandra*, *Ulmus campestris*, *Prunus spinosa*, *Sambucus nigra*, *Rosa centifolia*,

Lithospermum officinale, Prunus Cerasus, Fraxinus Ornus, Fragaria vesca, Veronica officinalis, Crataegus Oxyacantha.

Es ist nicht möglich, hier die Merkmale aller als Fälschungsmittel des Thees in Betracht kommenden Blätter aufzuzählen; nur die bei solcher Untersuchung besonders in Betracht kommenden Merkmale des Theeblattes mögen übersichtlich zusammengestellt werden:

1) *Behaarung*. Nur in den geringsten Theesorten mögen unbehaarte Theeblätter vorkommen; es sind stets ältere Blätter, welche durch den Besitz der Steinzellen vorzüglich gekennzeichnet sind. Solche Haarbildungen, wie diejenigen des Theeblattes, namentlich mit der sehr bezeichnenden radienartigen Anordnung der Epidermiszellen an der Basis, sind mir von anderen Blättern nicht bekannt. Namentlich achte man auf höckerige Haare, auf mehrzellige Haare, auf Saft-, Drüsen-, Schuppenhaare.

2) *Krystalle*. Kalkoxalatkrystalle fehlen vielen Blättern gänzlich; sie sind hingegen auch in den kleinsten Bruchstücken von Theeblättern nachweisbar. Manche Blätter verhalten sich allerdings in Bezug auf Gestalt und Anordnung ihrer Krystalle genau so wie die Theeblätter; bei anderen sind die Drusen nicht regellos zerstreut, sondern längs der Gefässbündel geordnet (z. B. Rosaceen), oder die Krystalle sind nicht zu Drusen verbunden, sondern einfach (Prismen, Pyramiden); anstatt grösserer oder wohl ausgebildeter Krystalle haben viele Blätter Krystallsand (Sambucus, viele Solanaceen), oder feine, zu Büscheln gruppirte Raphiden (Weinblätter etc.).

3) *Sklerenchymzellen*. Sind die oben geschilderten Sklerenchymzellen vorhanden — man wird namentlich im Hauptnerv, im Stiel und in Zweigstücken danach suchen — so liefern sie ein beinahe sicheres Merkmal. Man wird jedoch immer auch auf die Krystalle und Haare achten müssen. Man beachte auch, dass andere Idioblasten als die Sklerenchymzellen in den Theeblättern nicht vorkommen, also keine Milchzellen, Oelzellen, Schleimzellen u. dgl.

V. Tabak.

§ 1. Allgemeines.

Der Tabak besteht aus den zum Rauchen, Kauen oder Schnupfen zubereiteten Blättern mehrerer amerikanischer Arten der zur Familie der Solanaceen gehörigen Gattung *Nicotiana*. Am meisten wird *Nicotiana Tabacum* L., eine sehr vielgestaltige Art, cultivirt; in der Cultur sehr verbreitet sind ferner der Maryland-Tabak, *N. macrophylla* Lehm., der häufig als Varietät der erstgenannten Art betrachtet wird und unter anderem den Havannah-Tabak liefert, und der Bauerntabak, *N. rustica* L., der namentlich in Ungarn, in Nordafrika und im Orient gezogen wird.

Einfach getrocknet, sind die Tabakblätter zu medicinischen Zwecken (off. *Fol. Nicotianae*), jedoch nicht als Genussmittel gebräuchlich; Rauch-, Schnupf- und Kautabak werden vielmehr durch umständliche Operationen hergestellt, die hauptsächlich in einem Gährungsprocess und Behandlung mit aromatischen, beim Rauchtobak salpeterhaltigen Beizen, sogen. Saucen, bestehen. Zweck dieser Behandlung ist Besserung des Geschmacks, für den Rauchtobak auch leichtere Brennbarkeit.

Die chemischen Bestandtheile des wasserfreien Tabaks sind nach Hanausek folgende:

Gesamtstickstoff	Nicotin	Ammoniak	Salpetersäure	Kalinitrat	Fett	Asche
4,01	1,32	0,57	0,49	1,08	4,32	22,81
	Gesamtkali	Natron	Kohlens. Kali Kohlens. Kalk			
			in der Asche			
	3,29	0,49	1,96	15,05		

Das giftige flüssige Alkaloid Nicotin bedingt zwar die Verwendung der Tabakblätter in der Medicin, hingegen nicht ihre Bedeutung als Genussmittel.

Vielmehr verursacht die Gährung, welcher der Tabak vor seiner Verwerthung unterworfen wird, eine Abnahme des Nicotins, welche bis zu dessen gänzlicher Unterdrückung führen kann, und das Lagern, welches bekanntlich die Güte des Rauchtobaks erhöht, ist ebenfalls mit einem partiellen Schwinden des flüchtigen Alkaloids verbunden. Die werthvollsten Bestandtheile des Tabaks sind die wenig bekannten, erst während der Zubereitung entstehenden aromatischen Stoffe, bei deren Bildung Mikro-

1) T. Hanausek, Tabak in Real-Encyclopädie der gesammten Pharmacie, Bd. 9.

organismen eine Rolle zu spielen scheinen: ein giftiges, krystallisirbares, intensiv nach Tabak riechendes Oel ist in geringer Menge dargestellt worden und hat den Namen Nicotianin oder Tabakcampher erhalten.

Nicotiana Tabacum ist in West-Indien und Virginien wild wachsend gefunden worden, *N. rustica* in Mexico.

Der Tabak wird in beinahe sämmtlichen tropischen und subtropischen Ländern der Welt cultivirt. Die grössten Mengen liefern die Vereinigten Staaten Nord-Amerikas und Russland; auch in Oesterreich-Ungarn, Deutschland, Holländisch-Indien, Deutsch-Guinea, Brasilien und auf den grossen Antillen wird Tabak in grossem Maassstabe cultivirt.

§ 2. Structur des Tabakblattes.

Man verschafft sich einige frische Blätter von *Nicotiana Tabacum* (oder auch *N. rustica*) und legt Theile derselben auf mindestens 48 Stunden in absoluten Alkohol. Die Untersuchung wird zunächst an dünnen Querschnitten vorgenommen, welche folgendermaassen herzustellen sind:

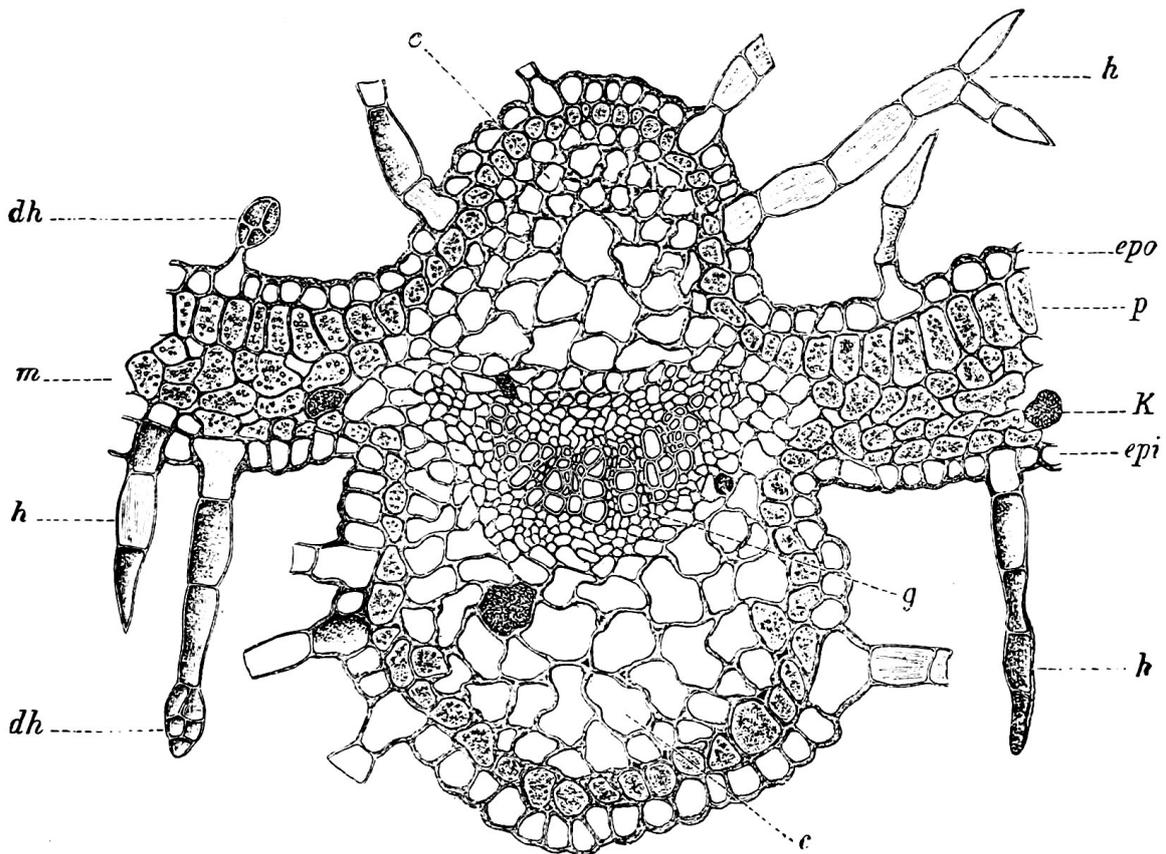


Fig. 68. Querschnitt durch einen Sekundärnerven des Tabakblattes. *epo* Epidermis der Oberseite, *p* Palissadenschicht, *m* Schwammparenchym, *epi* Epidermis der Unterseite, *k* Krystallschläuche, *dh* Drüsenhaare, *h* einfache und ästige Saffhaare, *g* Gefässbündel mit strahlig angeordneten Tracheen, umgeben von den Collenchymsträngen *c*. Das Mesophyll und eine Zellschicht zwischen Collenchym und Epidermis enthält Chlorophyll. Nach J. Möller.

Untersuchung des Querschnitts. Ein Stück trockenes Holundermark von 3–4 cm Länge wird mit einem scharfen Rasirmesser der Länge nach in zwei Hälften geschnitten; ein Stückchen des Blattes wird zwischen beide Hälften gelegt, und diese durch Umwickeln mit einem Faden wieder vereinigt; das Ganze wird dann auf eine Stunde oder nach Belieben länger in Alkohol gelegt. Die Schnitte werden zugleich durch Mark und Tabaksblatt geführt, wobei die Schnittfläche wiederholt mit Alcohol befeuchtet werden muss, und mit einem Pinsel in ein Uhrglas voll Wasser übertragen; man stellt mehrere Schnitte her und sucht dann die dünnsten aus. Nach einiger Uebung wird jeder hinreichend dünne Schnitte leicht herstellen; im Nothfall können dieselben durch Behandlung mit Kali oder Chloralhydrat durchsichtiger gemacht werden.

Die feinere Structur zeigt sich derjenigen der meisten Laubblätter im Wesentlichen sehr ähnlich; der obere Theil ist von schmalen, prismatischen oder cylindrischen Palissadenzellen, der untere von locker verbundenen, unregelmässig verzweigten Schwammparenchymzellen eingenommen. Im Schwammparenchym sieht man hier und da Zellen mit feinkörnigem, beinahe schwarzem Inhalt. Die nähere Untersuchung des Verhaltens im polarisirten Lichte und gegen Reagentien (Unlöslichkeit in Essigsäure, Löslichkeit in Salzsäure, Bildung von Gypsnadeln in Schwefelsäure) zeigt, dass diese Körnchen schlecht ausgebildete Kalkoxalatkrystalle darstellen.

Querschnitte und Längsschnitte durch die stärkeren Nerven ergeben, dass dieselben von ganz typischen Gefässbündeln mit leicht kenntlichen Gefässen durchzogen sind. Fasern kommen nur in den dicksten Nerven vor, Steinzellen fehlen im Tabak gänzlich.

Untersuchung von Flächenschnitten. Aus der Epidermis der Ober- und Unterseite entspringen verschiedenartige Haarbildungen, die man am besten an dünnen Oberflächenschnitten untersuchen wird. Ohne Mühe lässt sich die Epidermis derart abschneiden, dass nur sehr wenig von den darunter liegenden Geweben daran haften bleibt. Es ist zweckmässig, das Blatt vorher etwas in Wasser zu erweichen, da es durch Alkohol sehr brüchig gemacht wird für die Untersuchung der Haare übrigens sind lebende Blätter den in Alkohol aufbewahrten vorzuziehen.

Die Haare (Fig. 69), welche genau untersucht werden müssen, da sie gute diagnostische Merkmale des Tabaks liefern, können auf drei Typen zurückgeführt werden. Am meisten fallen in die Augen lange Kopfhare, bestehend aus einem farblosen Stiel und einem im Verhältniss zur Länge des letzteren sehr kleinen Kopfe. Der Stiel ist von einer Reihe ganz farbloser, von unten nach oben an Breite abnehmender, durchsichtiger Zellen gebildet. Das Köpfchen besteht in manchen Fällen ebenfalls aus einer einfachen Reihe von Zellen, welche durch grössere Breite von den oberen Stielzellen ausgezeichnet sind; häufiger jedoch ist es mehrreihig, indem ausser den Querwänden auch Längswände vorhanden sind. Die Kopfzellen sind gefüllt mit einem gelblichen, seltener weissen, eigenthümlich lichtbrechenden, ölartigen Stoffe, in welchem Krystalldrusen und schlecht ausgebildete Einzelkrystalle von oxalsaurem Kalk liegen.

Zwischen den langen Drüsenhaaren zeigen sich, ebenfalls in grosser Anzahl, solche, die auf kurzem, breitem, einzelligem Stiel einen relativ grossen, mehrzelligen Kopf tragen, welcher sich in den von

mir untersuchten Fällen von demjenigen der langen Haare durch Fehlen der Krystalle unterschied.

Ausser den Drüsenhaaren trägt das Tabakblatt kegelförmige, spitze, aus einer Zellreihe bestehende Saffhaare.

Man wird an Flächenschnitten durch die Oberfläche auch die Spaltöffnungen genauer studiren; dieselben bieten zwar nichts sehr Eigenartiges, doch können sie immerhin bei genauer Vergleichung in zweifelhaften Fällen einige Anhaltspunkte geben.

Die eigentlichen Epidermiszellen sind gross und besitzen an der Oberseite gerade, an der Unterseite wellige Contouren. Sie bieten nichts Eigenthümliches.

Untersuchung durchsichtig gemachter Fragmente. Ausser den Schnitten untersucht man grössere Bruchstücke des Blattes, welche, ohne weitere Zerlegung, aus dem Alkohol in Chloralhydrat übertragen worden sind und in letzterem 48 Stunden oder länger gelegen haben. Sie werden dabei, trotz ihrer Dicke, hinreichend durchsichtig, um alle charakteristischen Eigenthümlichkeiten ihrer Structur erkennen zu lassen (Fig. 70). Bei schwacher Vergrösserung sind die netzig verbundenen Gefässbündel und

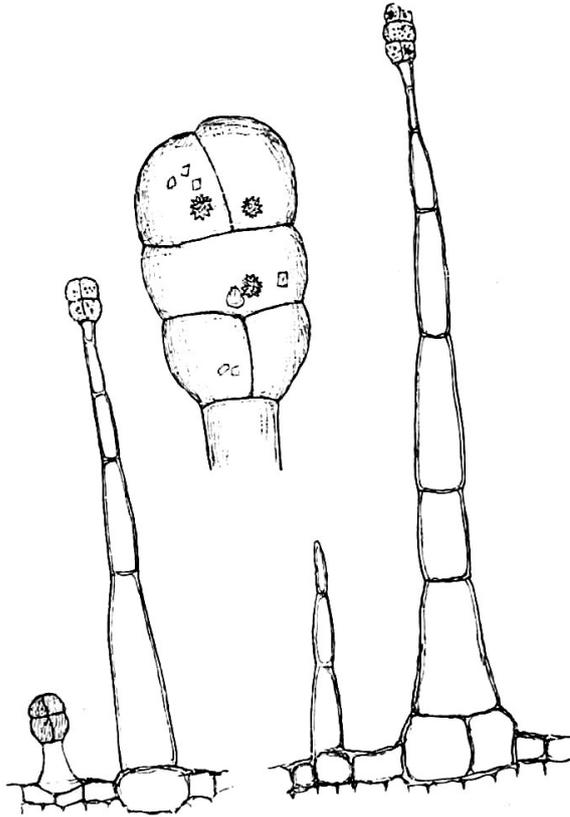


Fig. 69. Haare des Tabakblattes. Vergr. 70. Oben ein stark vergrössertes (340) Köpfchen mit Krystalldrüsen und einfachen Krystallen.

die diagnostisch höchst werthvollen als dunkle Flecke in grosser Anzahl im Gesichtsfelde zerstreuten Krystalsandzellen leicht unterscheidbar. Auch die Haare, die Structur der Epidermiszellen und Spaltöffnungen lassen sich an solchen durchsichtig gemachten Blattstücken oft leicht studiren.

§ 3. Untersuchung des Rauchtobaks.

Die zu untersuchende Probe wird zunächst in Wasser aufgeweicht. Die dünneren Stücke und ein Theil der dickeren werden, nach oberflächlichem Trocknen mit Fliesspapier, in Chloralhydrat übertragen; an den übrig gebliebenen stellt man Schnitte parallel der Oberfläche, sowie Quer- und Längsschnitte durch die Nerven her und legt dieselben ebenfalls in Chloralhydratlösung. Die Einwirkung der letzteren wird etwa 24 Stunden dauern müssen.

Man untersucht zunächst die Bruchstücke. Waren dieselben hinreichend dünn, wie das Fig. 70 abgebildete Fragment des Deckblattes einer sogenannten Manila-Cigarre, so wird man an denselben sofort und

mit grosser Klarheit das Gefässbündelnetz, und, als viel charakteristischeren Bestandtheil, die dunklen Krystallsandzellen erkennen: die Zellen des Mesophylls enthalten grössere und kleinere gelbe Klumpen, die sich im polarisirten Lichte als Sphärokrystalle¹⁾ zu erkennen geben (Fig. 71); sie zeigen, wie die ebenfalls sphärokrystallinischen Stärkekörner, ein dunkles Kreuz auf hellem Grunde. Diese Gebilde gehören zu den diagnostisch werthvollsten Eigenthümlichkeiten des Rauchtobaks; ihre sichere Erkennung erfordert aber allerdings den Polarisationsapparat. Mit Hülfe des letzteren stellt man auch fest, dass sämtliche Mesophyllzellen winzige Krystallkörnchen enthalten, derart, dass das dunkle Gesichtsfeld mit glänzend weissen Punkten besät erscheint.

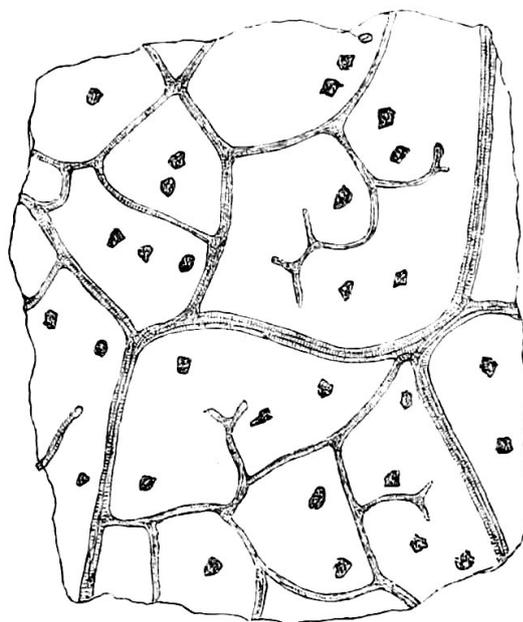


Fig. 70. Fragment des Deckblattes einer Cigarre, sehr schwach vergrössert, mit dem Gefässbündelnetz und den dunklen Krystallsandzellen.

Hat man die Krystallsandzellen, die in Tabakblättern beinahe stets reichlich vorhanden sind, sowie die gelben Sphärokrystalle erkannt, so sucht man nach den Haaren. Manchmal wird man solche nicht gleich in unversehrtem

Zustande finden und legt dann das Blattstück auf die andere Seite, indem es recht wohl möglich ist, dass letztere noch mit ihren Haaren versehen sein wird; dieselben sind im Rauchtobak meist so gut erhalten, dass ihre Strukturverhältnisse ebenso klar wie an frischen Blättern erkennbar sind. Allerdings fehlen sie an älteren Blättern oft gänzlich.

Die Haare, die Krystallsandzellen, die Sphärokrystalle, wenn erstere ganz zerstört, die beiden letzteren Bestandtheile allein, genügen vollständig, um ein Tabakblatt als solches zu charakterisiren.

In dickeren Blättern wird man, bei sorgfältiger Untersuchung der Bruchstücke und Querschnitte, die gleichen Strukturverhältnisse wiederfinden, wie in dünnen. Man wird sogar, nach mehrtägigem Liegen in Chloralhydrat, auch an den dickeren Fragmenten, die Krystallsandzellen und manchmal die Haare hinreichend deutlich erkennen. Letztere wird man ausserdem an Flächenschnitten untersuchen, in welchen man sich auch die Krystallsandzellen des näheren ansehen wird.

§ 4. Fälschungen des Rauchtobaks.

Fälschungen des Rauchtobaks werden oft dadurch bewirkt, dass geringen oder missfarbigen Tabaksorten durch Imprägnation mit aro-

1) Sie dürften, nach Molisch, aus einem äpfelsauren Salze (jedoch nicht Calciummalat) bestehen.

matischen Beizen (sogenannten Saucen) oder durch Bestreichen besseres Aussehen und besserer Geschmack verliehen werden, und dieselben dann unter falschen Namen verkauft werden. Auch wird manchmal durch Zusatz von Melasse, Mineralstoffen u. a. das Gewicht der Waare vermehrt. Diese Fälschungen aufzudecken ist Sache des Chemikers. Der Mikroskopiker hat den Tabak auf Verfälschungen mit den Blättern anderer Pflanzen zu untersuchen.

Die Zahl der Pflanzenarten, deren Blätter zur Fälschung des Tabaks benutzt werden können, kann nach Hunderten und Tausenden

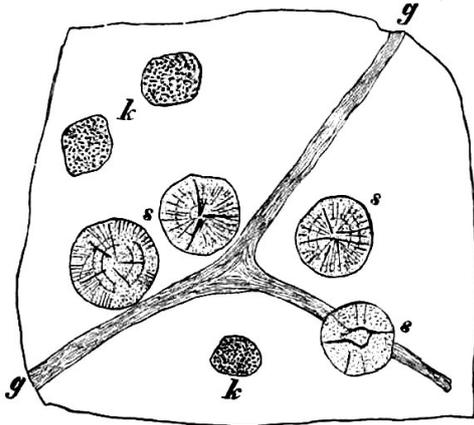


Fig. 71. Stück eines Cigarrendeckblattes nach Aufhellung in Essigsäure und Uebertragen in Glycerin. *g* Gefäßbündel, *k* Krystallsandzellen, *s* Sphärokrystalle. Nach Molisch.

gezählt werden, und man hat in der That bereits die verschiedenartigsten Blätter nachgewiesen. Nach Hauen-schild¹⁾ würden in Deutschland folgende Pflanzen dazu verwendet werden: in erster Linie Runkelrüben, Kohl, Cichorien, Kartoffelkraut, ausserdem Kirschbaum, Weichsel, Erdartischoke, Linde, Akazie, Wallnuss, Sonnenblume, Arnica, Wasserkresse, Hanf, Rosen, Eichen, Ampfer, Betonica, Kastanie, Steinklee.

An eine Beschreibung aller Blätter, welche zur Fälschung des Tabaks Verwendung finden können, ist natürlich nicht zu denken; die Untersuchung wird sich übrigens im Allgemeinen nur mit der Frage, ob

fremde Blätter in der Waare vorhanden sind, oder nicht, zu beschäftigen haben, und die Beantwortung dieser Frage wird demjenigen, der sich eine gründliche Kenntniss der Structur des Tabakblattes angeeignet hat, keine Schwierigkeit machen.

Die zu untersuchende Probe wird nach der im vorigen Paragraphen beschriebenen Methode für die mikroskopische Untersuchung zurecht gemacht, die Bruchstücke und Schnitte werden zunächst bei schwacher Vergrößerung untersucht.

- 1) Zunächst sucht man nach den Krystallsandzellen, welche im Tabak stets vorhanden, äusserst leicht, auch an dicken Fragmenten, erkennbar sind, und sonst in Blättern keineswegs sehr häufig vorkommen. Alle ein Quadratcentimeter grosse oder grössere Stücke, welche der Krystallsandzellen entbehren, können ohne weiteres als fremde Beimengungen bezeichnet werden; in in allen von mir untersuchten Tabaksorten waren sie stets im Gesichtsfeld reichlich vorhanden.
- 2) Hat man Krystallsandzellen gefunden, so unterwirft man die Haare einer genauen Untersuchung. Nur ausnahmsweise, an Fragmenten sehr alter Blätter, wird man keine Haare finden. Man achte darauf, dass Haarbildungen, die von den drei vorher beschriebenen Formen oder Typen abweichen, dem Tabakblatte fehlen, also nur einem fremden Blatte angehören können. (Man vergleiche namentlich genau mit dem Kartoffelblatte.)
- 3) Man sucht, an recht durchsichtigen Präparaten, nach etwaigen Krystalldrusen, Raphiden, oder überhaupt nach nicht

1) Das Tabaksmonopol und das deutsche Volk.

körnchenartigen Krystallen; letztere allein kommen im Tabakblatte, die Haare ausgenommen, vor, während die Blätter sehr vieler anderer Pflanzen, u. a. auch diejenigen naher Verwandten des Tabaks (z. B. Bilsenkraut), Drusen, Raphiden oder grössere Einzelkrystalle enthalten.

- 4) Man sucht mit Hülfe des Polarisationsapparats nach den Sphärokrystallen.

In der Regel werden die unter 1—3 angeführten positiven und negativen Merkmale hinreichend sein; nur bei Fehlen von Haaren ist die Prüfung auf Sphärokrystalle nothwendig.

Geringeren Tabaksorten dürfen in kleiner Menge Rosen- und Kirschblätter beigemischt sein. Diese Blätter sind mikroskopisch sehr leicht vom Tabak daran zu unterscheiden, dass sie sehr reichlich Drusen und Einzelkrystalle von Kalkoxalat enthalten, und zwar sind diese Krystallbildungen beinahe nur längs der Gefässbündel vorhanden. Daran, an dem Fehlen der Haare (Rose) oder dem Vorhandensein bloss spärlicher, einzelliger Haare von conischer Gestalt (Kirsche), dem Fehlen von Raphiden etc. wird man die genannten Blätter sicher von den meisten anderen Blättern, jedoch nicht von solchen vieler anderer Vertreter der Familie der Rosaceen, unterscheiden können.

§ 5. Schnupftabak.

Eine kleine Menge der zu untersuchenden Waare — etwa eine Prise — wird auf 24 Stunden oder länger in Chloralhydratlösung gelegt und in derselben Flüssigkeit, zunächst bei schwacher Vergrößerung, untersucht.

Man wird nach denselben Merkmalen, wie im Rauchtobak, suchen, namentlich nach den Krystallsandzellen, auch nach den Sphärokrystallen; die Haare sind manchmal ganz zertrümmert.

Schnupftobak gehört wohl zu den am häufigsten verfälschten Waaren, und die Zahl der möglichen Fälschungen ist unbegrenzt. Man wird sich in der Regel damit begnügen müssen, festzustellen, ob man mit ächter oder gefälschter Waare zu thun hat, was einem etwas geübteren, mit dem Bau des Tabakblattes vertrauten Beobachter keine Schwierigkeit machen kann. Wer sich längere Zeit eingehend mit solchen Fragen beschäftigt hat, wird auch in vielen Fällen die Natur der Fälschung bestimmen können. Ein von mir untersuchter „Schnupftobak“ bestand aus Cichorie, Kaminruss und Ziegelmehl.

VI. Pfeffer.

§ 1. Allgemeines.

Viele Vertreter der auf die Tropen beschränkten Familie der Piperaceen sind durch den Besitz scharf schmeckender, aromatisch riechender ätherischer Oele und Harze ausgezeichnet, die die Verwendung mehrerer Arten in der Medicin (Cubeben, Matico etc.) oder als Gewürze bedingen. Bei weitem das wichtigste der letzteren ist der schwarze Pfeffer, die Frucht von *Piper nigrum*, einem nach Art unseres Epheu kletterndem Strauch, der in Ostindien wild wächst und daselbst in grossem Maassstabe cultivirt wird. Etwas Pfeffer wird auch im tropischen Amerika gezogen.

Der Pfefferstrauch besitzt ährenartige Blüten- und Fruchtstände (Fig. 72). Die Frucht ist eine kugelige Steinfrucht (unrichtig vielfach als Beere bezeichnet), die zur Reifezeit etwa erbsengross ist und gelbe oder rothe Farbe besitzt. Die im noch grünen Zustande gesammelten und rasch getrockneten Früchte stellen den schwarzen Pfeffer des Handels dar; der weisse Pfeffer besteht aus den Steinkernen der reifen Frucht, die nach Aufweichen in Wasser und Trocknen an der Sonne, durch Reiben zwischen den Händen vom Mesocarp befreit worden sind.

Der Waare sind beinahe stets Bruchstücke der Fruchtstandaxe oder Spindel mehr oder weniger reichlich beigemischt. Diese Bruchstücke sind nutzlos und finden zur Fälschung der Waare, namentlich der gepulverten, Verwendung. Als Fälschungsmittel der ganzkörnigen Waare sollen ausserdem künstliche, aus Mehlteig hergestellte Körner Verwendung finden. Verwechslung mit anderen als „Pfeffer“ bezeichneten Gewürzen ist ausgeschlossen, da letztere meist nur den Namen mit dem ächten Pfeffer

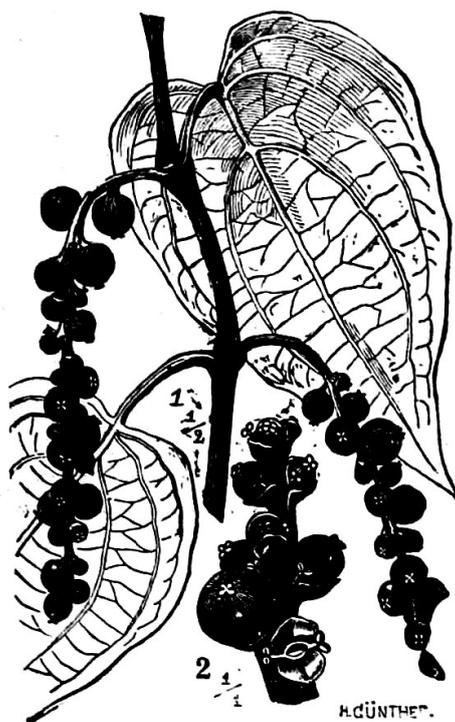


Fig. 72. *Piper nigrum*, der gewöhnliche oder schwarze Pfeffer. 1 Stück des Stengels mit jungen Fruchtständen. 2 Spitze der Fruchtähre. Nach Wossidlo.

liche, aus Mehlteig hergestellte Körner Verwendung finden. Verwechslung mit anderen als „Pfeffer“ bezeichneten Gewürzen ist ausgeschlossen, da letztere meist nur den Namen mit dem ächten Pfeffer

gemeinsam haben. Zu den Piperaceen gehört von diesen Gewürzen namentlich der wenig gebräuchliche lange Pfeffer, welcher aus den cylindrischen Fruchtständen von *Piper officinarum* und *P. longum* besteht, und der nur noch in der Medicin gebräuchliche Cubeben-Pfeffer, der u. a. durch die stielartigen Fortsätze der Früchte gekennzeichnet ist. Die meisten der im gewöhnlichen Leben zur Kategorie der „Pfeffer“ gerechneten Gewürze haben zum ächten Pfeffer keine botanische Beziehung. Der aromatische Geruch des Pfeffers ist durch ein dem Terpentingöl ähnliches ätherisches Oel, das sogen. Pfefferöl, der scharfe Geschmack durch ein Harz bedingt. Das bis gegen 9 Proz. der Trockensubstanz bildende Alkaloid Piperin ist in wässriger Lösung nahezu geschmacklos, während es in alkoholischer Lösung pfefferartig schmeckt¹⁾.

Die Pfefferkörner des Handels sind wohl beinahe stets, was sie sein müssen, nämlich die getrockneten Steinfrüchte von *Piper nigrum* L. Nur sehr selten werden andere Früchte als Pfefferkörner feilgeboten (angeblich die Beeren von *Daphne Mezereum* und diejenigen von *Schinus molle*). Die Kenntniss der Anatomie des Pfefferkorns ist nichtsdestoweniger sehr wichtig, da man ohne dieselbe die Untersuchung des häufig gefälschten Pfefferpulvers nicht mit Aussicht auf Erfolg unternehmen kann.

§ 2. Anatomie der Pfefferfrucht²⁾.

Man schneidet die Frucht durch die Mitte und untersucht die Schnittfläche mit der Lupe. Man sieht an der Peripherie eine schmale dunkle Zone: das Pericarp sammt der sehr dünnen Samenschale. Innerhalb dieser Zone befindet sich ein weisser oder gelblich-weisser, in der Mitte hohler Kern: der Perispermkörper des Samens.

Man stellt dünne Schnitte durch die ganze Dicke des Pericarps und den äusseren Theil des Perispermkörpers her, und lässt sie ca. 24 Stunden oder, nach Belieben, länger in Chloralhydratlösung liegen.

Die durch die Wirkung des Chloralhydrats ganz durchsichtig gewordenen Schnitte werden zunächst bei schwacher, dann bei starker Vergrösserung untersucht.

Die Peripherie ist von einer kleinzelligen Epidermis, deren feinere Structurverhältnisse nur schwer erkennbar sind und für die Praxis kein grösseres Interesse besitzen, eingenommen (Fig. 73 *ep*).

Unterhalb der Epidermis befindet sich eine unterbrochene, stellenweise einfache, an anderen Stellen mehrfache Lage ungleich grosser und meist radial gestreckter Steinzellen (Fig. 73 *a*). Sie besitzen eine dicke, glänzend gelbe, getüpfelte Membran, und in ihrem sehr kleinen Lumen meist rothbraunen Inhalt.

Auf die Steinzellenschicht folgt eine mächtige Lage sehr dünnwandigen Parenchyms (Fig. 73 *b*), welche für sich allein etwa

1) Molisch, l. c., S. 26.

2) W. Busse, Ueber Gewürze. I. Pfeffer. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte, Bd. 9. (Mit ausführlichem Litteraturverzeichnis.)

$\frac{2}{3}$ der ganzen Dicke des Pericarps bildet. In dem ziemlich kleinzelligen und sehr dünnwandigen Parenchym zerstreut liegende, grössere und mehr derbwandige Zellen enthalten harzartige Stoffe, die in den Chloralhydratpräparaten nicht wohl erkennbar sind.

Die innere Hälfte der Parenchymzone ist von Gefässbündeln (Fig. 73 *c*) durchzogen, die man auf manchen, jedoch nicht auf allen Schnitten sehen wird. Die innersten Parenchymzellen (Fig. 73 *d*) übertreffen die äusseren an Grösse sehr bedeutend.

Die innerste Zone des Pericarps besteht wiederum aus Steinzellen (Fig. 73 *e*); dieselben bilden eine meist einfache, stellenweise jedoch doppelte Schale um den kugeligen Samen, mit dessen zarter Haut sie verwachsen sind. Diese Steinzellen sind nur an der Innenseite verdickt und besitzen dementsprechend auf Meridianschnitten hufeisenförmige Gestalt.

Auf die Steinschale folgt die sehr dünne Samenhaut, welche aus einer äusseren, nahezu farblosen und einer inneren, braunen, gerbsäurehaltigen Inhalt führenden Zellschicht besteht. Die Innenwand der letzteren Schicht ist stark verdickt und verkorkt.

Die Samenschale umgibt den mächtigen, in der Mitte hohlen Perispermkörper, in welchem, von dürftigem Endosperm umgeben, der kleine Keim eingebettet liegt. Die äusserste Schicht des Perisperms enthält nur Aleuronkörner, die weitaus meisten Zellen hingegen besitzen als wesentlichsten Inhalt zusammengesetzte Stärkekörner, die

Fig. 73.

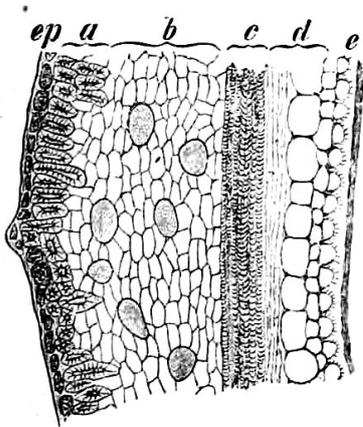


Fig. 74.

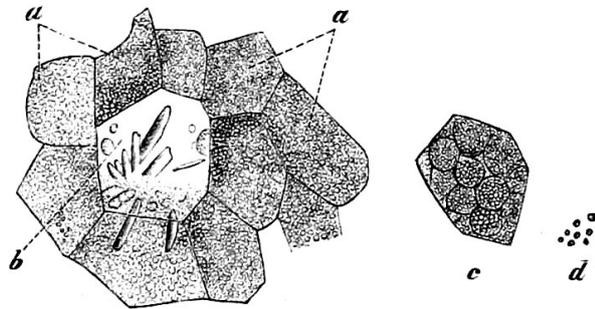


Fig. 73. Theil des Querschnitts der Fruchtschale des Pfefferkorns. *ep* Epidermis, *a* Steinzellen, *b* Parenchym mit Oelzellen, *c* Gefässe, *d* inneres Parenchym, *e* innere Steinschale. Vergr. 70.

-- Fig. 74. Perisperm der Pfefferfrucht, in Wasser. *a* Stärkeporenzellen, *b* Harzpiperinzelle mit Piperinkristallen, *c* eine einzelne Stärkeporenzelle mit den zusammengesetzten Stärkekörnern, *d* Theilkörner. Vergr. 250. Nach Molisch.

zum grossen Theil in die winzigen Theilkörner zerfallen sind; letztere sind zu einem den Zellraum völlig ausfüllenden, zusammenhängenden Körper verklebt. Zerstreut zwischen den Stärkezellen zeigen sich gelbe Zellen, deren amorpher Inhalt aus Harz, ätherischem Oel und Piperin besteht; letzteres ist durchaus auf diese Zellen beschränkt und scheidet sich in Schnitten, die einige Stunden in Wasser unter Deckglas in feuchtem Raume aufbewahrt werden ¹⁾, krystallinisch aus (Fig. 74).

Die Untersuchung des Querschnitts dient wesentlich nur dazu, einen Einblick in die Strukturverhältnisse der Pfefferfrucht zu geben.

1) Molisch, l. c. S. 28.

und dieselbe von den zur Fälschung dienenden Früchten zu unterscheiden, denn Querschnittsbilder sind im Pfefferpulver nie vorhanden. Um Ansichten, wie sie thatsächlich im Pfefferpulver vorkommen, zu erhalten, stellen wir aus dem Pericarp einer möglichst glatten Frucht, von Aussen nach Innen fortschreitend, immer tiefere Schnitte her, bis das weisse Perisperm zum Vorschein kommt, und untersuchen dieselben in der gleichen Reihenfolge. Vier bis fünf Schnitte werden in der Regel genügen. Dieselben werden zwar nicht von idealer Zartheit sein, aber nach 24-stündigem Liegen in Chloralhydrat doch hinreichende Durchsichtigkeit besitzen, um die in Betracht kommenden Strukturverhältnisse klar zur Anschauung zu bringen. Etwas dicke Schnitte sind in diesem Falle vorzuziehen, da sie den thatsächlich im Pfefferpulver enthaltenen Fragmenten ähnlicher aussehen als ganz zarte.

Der peripherische Schnitt enthält die aus kleinen, isodiametrischen, wenig charakteristischen Zellen bestehende Epidermis. Viel auffallender sind die darunter liegenden Steinzellen mit ihren gelben, glänzenden Wänden und ihrem rothbraunen Inhalt. Man überzeugt sich, dass die Steinzellen nicht eine zusammenhängende Schale bilden, sondern einzeln, oder meist zu Gruppen vereinigt, im Parenchym eingebettet liegen.

Die folgenden zwei oder ev. drei Schnitte zeigen natürlich am Rande wieder die Epidermis und die Steinzellen; die Mitte dagegen ist von dem parenchymatischen Gewebe, das, wie wir gesehen haben, die äussere Steinzellenzone von der inneren trennt, eingenommen; die Parenchymzellen enthalten Chlorophyllkörner mit winzigen dichtgedrängten Stärkeeinschlüssen. Zerstreut im Parenchym zeigen sich die, dessen Zellen ähnlich gestalteten, aber grösseren und chlorophyllfreien Oelzellen. Auch dünne Gefässbündel werden wir oft in diesem Schnitte erblicken.

Der tiefste Schnitt ist der wichtigste, indem er ein Bild zeigt, das für das Pfefferpulver sehr charakteristisch ist, nämlich die Flächenansicht der inneren Steinschale sammt der braunen Samenhaut. Von der starken Verdickung der Innenwand dieser Steinzellen ist natürlich nichts zu sehen, da diese horizontal liegt; die Seitenwände sind schmaler als das Lumen, ringsum gleich dick, sägeartig getüpfelt. Die Steinschale scheint auf der Flächenansicht braun zu sein; in Wirklichkeit sind, wie das Querschnittsbild zeigte, ihre Zellen beinahe farblos und verdanken ihre scheinbar dunkle Färbung im Flächenschnitt der darunterliegenden braunen Samenschale, deren zarte Zellcontouren bei einiger Aufmerksamkeit erkannt werden.

§ 3. Schwarzes Pfefferpulver.

Da reines Pulver vom schwarzen Pfeffer im Handel selten zu bekommen ist, so wird man sich selber solches aus den ganzen Früchten herstellen, entweder durch Zerstoßen im Porzellanmörser, oder besser mit Hülfe der kleinen Pfeffermühle, die sich in den meisten Haushaltungen findet. Eine für die Untersuchung hinreichende Menge, etwa eine Skalpellspitze voll, wird mit ca. 1 ccm Chloralhydratlösung umgerührt und 24 Stunden liegen gelassen. Die Untersuchung wird in Chloralhydrat vorgenommen.

Die Bestandtheile des Pfefferpulvers sind zum Theil grobkörnig.

so dass das Deckglas nicht vollkommen horizontal liegt: die grössten, in dieser Hinsicht am meisten störenden Fragmente müssen mit der Nadel entfernt werden.

Das Pulver muss im Chloralhydrattropfen möglichst vertheilt sein, so dass die Fragmente nicht übereinander liegen und bequem beobachtet werden können.

Hält man das für die mikroskopische Untersuchung fertig gestellte Präparat gegen das Licht und untersucht es mit einer Lupe, so wird man in demselben folgende Bestandtheile sofort unterscheiden: 1) dunkelbraune Fragmente, 2) gelb-braune Fragmente, 3) sehr zahlreiche hellgraue oder weissliche Klumpen, die im auffallenden Lichte (wenn man das Präparat auf einen dunkel gefärbten Gegenstand legt) schneeweiss erscheinen. Ein geübter Beobachter wird schon mit der Lupe fremde Bestandtheile aufdecken können.

Die dunkelbraunen Körnchen sind, wie die zunächst bei schwacher Vergrösserung vorzunehmende mikroskopische Untersuchung lehrt, Stücke des peripherischen Theils der Frucht mit den an ihren dunkelgelben, stark verdickten Membranen und meist braunem Inhalt leicht erkennbaren Steinzellen (Fig. 75 a).

Die helleren, braungelben Bestandtheile des Pulvers sind Fragmente der inneren Steinzellschicht sammt der braunen Samenschale (Fig. 75 b). Die Steinzellen ragen am Rande der Fragmente stellenweise frei über die Samenschale hinaus, und lassen an solchen Stellen ihre Structur leicht erkennen.

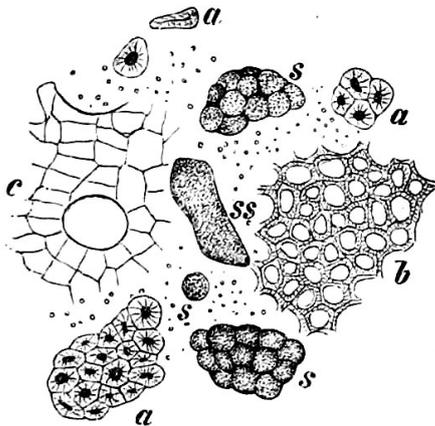


Fig. 75. Pfefferpulver. *a* Steinzellen, *b* innere Sklerenchymzone, *c* Parenchymfetzen mit Oelzellen, *d* Stärkekörner, dazwischen Theilstärkekörnchen.

Die im durchscheinenden Lichte grauen, im auffallenden weissen Klümpchen sind Gruppen von Perispermzellen mit ihren Stärkekörnern, theilweise auch mit Oelzellen; die kleineren sind einzelne Zellen. Die kugeligen, zusammengesetzten Stärkekörner sind zum Theil unversehrt erhalten, zum Theil in ihre Theilkörner zerfallen (Fig. 75 s).

Zwischen den eben beschriebenen drei auffallendsten Bestandtheilen findet man bei der mikroskopischen Untersuchung kleine Fetzen des Parenchyms (Fig. 75 c), an ihren grossen Oelzellen leicht kenntlich, kleine Gruppen von Steinzellen oder auch einzelne solche, Bruchstücke von engen Gefässen, endlich, und namentlich, zahllose Stärketheilkörnchen. Andere Bestandtheile als die genannten sind in reinem Pfefferpulver nicht vorhanden.

§ 4. Der weisse Pfeffer.

Das weisse Pfefferkorn ist die ihres dunkelen Pericarps beraubte Frucht; es besteht demnach aus dem Samen sammt der inneren Stein-

schale und Ueberresten der Parenchymzone. Die Zusammensetzung des weissen Pfefferpulvers ergibt sich daraus von selbst.

§ 5. Fälschungen des Pfefferpulvers.

Das schwarze und weisse Pfefferpulver gehören zu den am häufigsten verfälschten Waaren; ja, es ist beinahe unmöglich, dasselbe im Kleinhandel wirklich rein zu erhalten. Die gewöhnlichen Zusätze sind Abfälle der Pfefferfabrication, gepulvertes, trockenes Brod, Mehl, die Pressrückstände ölhaltiger Samen (Raps etc.), gemahlene Olivenkerne, Nusschalen, Reispelzen, Sägemehl. Seltener sind mineralische Beimengungen.

1. Pfefferspindeln, Schalen, Staub.

Beimengung von Theilen der Fruchtstandaxen oder Spindeln (Fig. 76) ist in der Waare, namentlich in den billigeren Sorten, stets vorhanden, und, wenn nur gering, nicht zu beanstanden. Die Anwesenheit der Spindeln verräth sich im Pulver namentlich durch die charakteristischen,

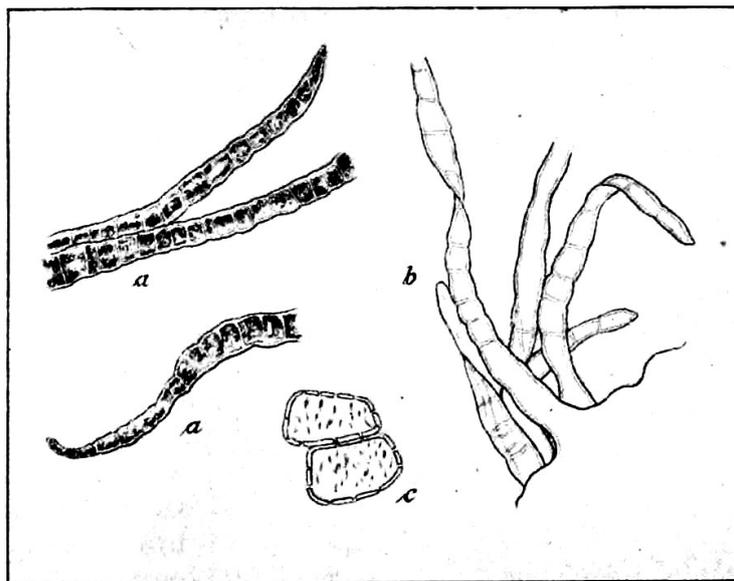


Fig. 76. Charakteristische Fragmente der Pfefferspindel. *a* Haare, *b* ebensolche, macerirt, *c* Parenchymzellen. Vergr. 80. Nach W. Busse.

aus einer Zellreihe bestehenden, unregelmässig gekrümmten Haare (Fig. 76 *a*), welche an den Ansatzstellen der Früchte reichlich entspringen, den letzteren selbst dagegen fehlen. Die übrigen Bestandtheile der Spindeln sind denjenigen der Früchte ähnlich, doch sind die Gefässe und Steinzellen grösser, das Parenchym zum grossen Theil mehr dickwandig und deutlich getüpfelt.

Zusatz der bei der Gewinnung des weissen Pfeffers abfallenden Fruchtschalen zum schwarzen Pfefferpulver findet häufig statt; da Schalenbruchstücke normale Bestandtheile des schwarzen Pfefferpulvers sind, lässt sich ein betrügerlicher Zusatz von solchen nur bei sehr reichlicher Anwesenheit mit Sicherheit wahrnehmen.

Als „Pfefferstaub“ kommt in den Handel das sich beim Verladen des Pfeffers auf dem Fussboden aufsammelnde Gemenge von Pfefferkörnern, Sand, Staub, Holzstückchen, zuweilen sogar thierischen Excrementen. Der Nachweis dieses zur Fälschung von Pfefferpulver häufig Verwendung findenden Staubes ist, wegen seines grossen Gehalts an Mineralstoffen, leichter auf chemischem als auf mikroskopischem Wege.

2. Mehl und Brod.

Die meisten Mehlarthen besitzen so viel grössere Stärkekörner als der Pfeffer, dass ihr Nachweis, schon bei schwacher Vergrösserung, keine Schwierigkeit machen kann. So Weizen-, Roggen-, Gersten-, Mais-, Kartoffel-, Leguminosenmehl.

Etwas mehr Aufmerksamkeit ist nothwendig, um Hafer- oder Reismehl im Pfefferpulver nachzuweisen.

Die zusammengesetzten Stärkekörner, die im Hafermehl in grosser Anzahl unversehrt erhalten sind, besitzen nicht wie diejenigen des Pfefferpulvers eine körnig unebene, sondern eine ganz glatte Oberfläche, zudem sind ihre Theilkörner bedeutend grösser und mit schärferen Ecken und Kanten versehen.

Das Reismehl zeigt insofern grössere Aehnlichkeit mit dem Pfeffer, als seine Stärkekörner ebenfalls zum grossen Theil zu eckigen Massen zusammengebacken sind. Die Theilkörner sind aber bedeutend grösser und mehr scharfkantig, so dass eine Verwechslung bei einiger Aufmerksamkeit und sorgfältigem Vergleichen der verdächtigen Probe einerseits mit reinem Reismehl, andererseits mit reinem Pfefferpulver unmöglich ist.

Die Stärkekörner des Buchweizenmehls zeichnen sich ebenfalls durch bedeutendere Grösse vor den Theilkörnern des Pfeffers aus.

Fein gemahlenes oder zerstampenes trockenes Brod ist ein häufiges

Fälschungsmittel des Pfefferpulvers. Die Fragmente erscheinen bei schwacher Vergrösserung weiss oder gelb bis bräunlich; sie sind eckig, structurlos oder meist in ihrem Innern mit noch wohl erkennbaren Stärkekörnern versehen. Namentlich leicht sind Brodfragmente daran zu erkennen, dass sie bei Zusatz von Jod (man benutzt dazu eine sehr verdünnte Lösung) eine violette Färbung, welche langsam von aussen nach innen fortschreitet, annehmen.

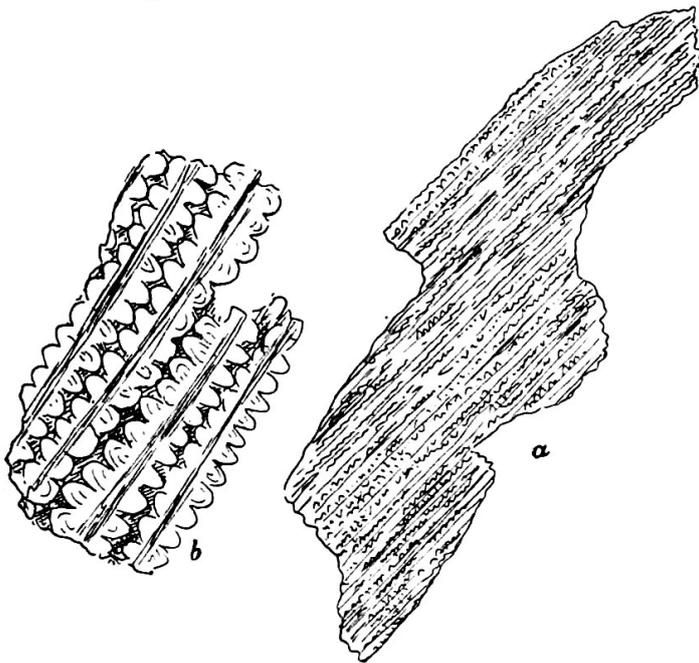


Fig. 77. Mata aus gefälschtem Pfefferpulver. A Bruchstück bei 35facher Vergr. B Theil eines solchen, 200mal vergrössert.

3. Reisspelzen, Mata.

Fein gemahlene Reisspelzen und namentlich Hirsespelzen dienen häufig zur Fälschung des Pfeffers; letztere werden sogar unter dem Namen Mata fabrikmässig dargestellt. Diese Spelzen (Fig. 77) besitzen im Wesentlichen die gleiche Structur, wie die Spelzen des Gerstenkorns (vergl. S. 25 u. Fig. 21). Sie sind namentlich durch die dickwandige, eigenthümlich wellige Epidermis charakterisirt, welche allerdings die scharfe Differenzirung in kurze und lange Zellen nicht aufweist. Diese Zellen sammt dem darunter befindlichen Fasergewebe genügen zur Aufstellung der Diagnose: Grasspelzen, welche in der Praxis meist genügen wird.

4. Pressrückstände ölhaltiger Samen.

Die nach der Oelextraction übrig bleibenden Reste der ölhaltigen Samen kommen als Futtermittel in den Handel und werden im fein gemahlene Zustande dem schwarzen und weissen Pfefferpulver häufig zugesetzt. Nachgewiesen sind die Pressrückstände der Raps-, Senf-, Lein-, Oelpalmen-, Mandel-, Arachis- (Erdnuss) und Cocosnüssen.

Pfefferpulver, das auf derartige Verunreinigungen geprüft werden soll, muss theilweise wenigstens 24 Stunden in Chloralhydratlösung (etwa 1 ccm für eine Skalpellschuppe voll) gelegen haben; die fremden Beimengungen, die bei der Untersuchung in reinem Wasser meist nur schwer nachweisbar sind, werden dadurch leicht kenntlich. Der Rest der verdächtigen Probe wird trocken aufbewahrt, um in Wasser untersucht zu werden.

Raps und Senf.

Die Samenschale, deren Fragmente im Rapskuchen massenhaft enthalten sind, besteht, wie die Untersuchung von Querschnitten durch den Samen zeigt, der Hauptsache nach aus einer Schicht cylindrischer oder eher becherförmiger Zellen mit engem Lumen und tief rothbrauner Membran; es ist die sogenannte Palissadenschicht. Die Fragmente der Schale, wie sie im Rapskuchen vorliegen, zeigen meist nur die sehr charakteristische Flächenansicht derselben (Fig. 78). Die übrigen Zellen der Samenschale sind an den Fragmenten meist nicht erkennbar und brauchen uns um so weniger zu beschäftigen, als sie zur Diagnose nicht nöthig sind.

Innerhalb der Samenschale liegt der Keim, der aus sehr kleinen zarten Zellen mit ölreichem Inhalt aufgebaut ist. Behandlung mit Jod färbt die Fragmente des Keims gelb, und letztere Färbung wird ebenfalls, jedoch in anderer Nuance, durch Kalilauge hervorgerufen.

Nachweis des Raps im Pfefferpulver. Die mikroskopische Prüfung des Pfefferpulvers auf Raps geschieht zum Theil direkt in einem Wassertropfen, zum Theil aber an Material, das in der oben erwähnten Weise in Chloralhydratlösung gelegen hat. Zum Vergleiche

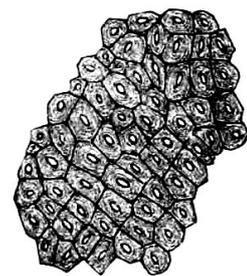


Fig. 78. Fragment der Samenschale des Raps, von der Oberfläche gesehen, die stark verdickte dunkle Palissadenschicht zeigend.

muss man reines Pfefferpulver und Rapskuchen vorräthig haben, und zwar sowohl trocken als auch in Chloralhydrat.

Im Chloralhydratmaterial sucht man bei schwacher Vergrößerung nach Bruchstücken der Samenschale. Ist Rapskuchen etwas reichlich zugesetzt worden, so wird man solche recht bald gefunden haben. Ist dieses gelungen, so wird man grösserer Sicherheit halber nach den Fragmenten des Keims suchen, jedoch nicht mehr im Chloralhydratmaterial. Man vertheilt vielmehr etwas von dem trocken gebliebenen Pulver in einem Tropfen Wasser auf dem Objektträger und untersucht bei schwacher Vergrößerung im auffallenden Lichte, indem man den Spiegel senkrecht stellt oder ganz bei Seite schiebt und ein Diaphragma mit möglichst enger Oeffnung benutzt, oder auch ein Stück schwarzes Papier unter den Objektträger legt. In reinem Pfefferpulver sieht man unter diesen Umständen neben braunen, vom Pericarp herrührenden Fragmenten namentlich zahlreiche weisse Klumpen, welche zum grössten Theile stellenweise halb oder ganz durchsichtig sind und daher nicht gleichmässig weiss erscheinen, abgesehen davon, dass ihnen häufig kleine, braune Körnchen ankleben; die grösseren dieser Klumpen zeigen sich aus eckigen Stücken zusammengesetzt. Sie nehmen alle mit Jod eine blaue Färbung an; es sind die uns wohl bekannten Bruchstücke des Pfefferperisperms.

Ist Raps vorhanden, so wird man ausserdem flockige Gebilde finden, deren grösste glänzend gelblich-weiss erscheinen, während die kleineren Schneeflocken vollständig gleich sehen. Sie besitzen eine sehr feinkörnige Structur und sind ganz undurchsichtig. Setzt man Jodlösung hinzu, so werden sie nicht blau, sondern gelb, bei längerer Einwirkung braun. Bei Behandlung mit Kali nehmen sie eine schöne citronengelbe Farbe an. Es sind Fragmente des Rapskeims.

Den Rapssamen sehr ähnlich und von denselben im zerstoßenen Zustande schwer zu unterscheiden sind die schwarzen Senfsamen, welche angeblich auch manchmal zur Fälschung des Pfeffers Verwendung finden. Da eine sichere Unterscheidung dieser Fragmente von denjenigen des Raps nicht durchführbar ist, so wird das Urtheil über ein anscheinend durch Raps verfälschtes Pfefferpulver die Möglichkeit, dass eine solche Verfälschung durch schwarzen Senf vorliegt, berücksichtigen müssen.

Erdnuss.

Aehnlich wie der Rapskuchen, werden auch die Pressrückstände der Erdnüsse (*Arachis hypogaea*) dem Pfefferpulver beigemischt. Ihr Nachweis ist sehr leicht.

Der Erdnussamen besitzt eine rothbraune Schale, deren sehr charakteristische Structur sich am besten an Präparaten, die 24 Stunden oder mehr in Chloralhydratlösung gelegen haben, studiren lässt. Man untersucht bei starker Vergrößerung.

Die Oberhaut der Samenschale besteht aus polygonalen Zellen mit höchst eigenthümlichen sägeartigen Membranverdickungen. Diese Zellen waren vor der Behandlung mit Chloral mit einer dunkelrothen Substanz gefüllt, die von letzterem vollständig aufgelöst worden ist (Fig. 79 A).

Unterhalb der Epidermis befindet sich eine Schicht gelber, stark

zusammengedrückter Zellen, in welcher Gefässbündel verlaufen. Die Innenhaut ist zart und weiss, wenig charakteristisch.

Der Keim, der die Samenschale ganz ausfüllt, besteht wie beim Raps aus sehr öltreichen Zellen (Fig. 79 B), welche jedoch auch Stärkekörner enthalten; letztere sind klein, kugelig und können weder mit denjenigen des Pfeffers, noch mit denjenigen der als Fälschungsmittel des Pfeffers in Betracht kommenden Mehlartern verwechselt werden. Die Zellen werden durch Kali nicht gelb gefärbt.

Nachweis der Erdnuss im Pfefferpulver. Will man Pfeffer auf Erdnuss prüfen, so vertheilt man mit einer Nadel etwas von der verdächtigen Probe in einem Wassertropfen, und sucht bei starker Vergrösserung, unter

Zusatz einer sehr verdünnten Jodlösung, nach den kugeligen Stärkekörnern. Glaubt man solche gefunden zu haben, so sucht man mit dem schwachen oder event. mit dem mittleren System nach Fragmenten der Samenhaut, was am besten an Pulver, das in Chloralhydratlösung gelegen hat, geschehen wird.

Die Fragmente der Samenhaut erscheinen bei schwacher Vergrösserung, in Chloralpräparaten, als hellgelbe Schüppchen, deren Färbung von der unter der Epidermis befindlichen Parenchym-schicht herrührt; Fragmente der Epidermis ohne die darunter liegenden Gewebe sind selten und im Chloral vollkommen farblos. In sämtlichen Fragmenten sind die Epidermiszellen sehr deutlich, wenn auch die feineren Strukturverhältnisse ihrer Membran nur einem schärferen Auge schon bei schwacher Vergrösserung erkennbar sind. Häufig sieht man unter der Epidermis ein dickes Gefässbündel. Glaubt man ein Fragment der Erdnuss gefunden zu haben, so untersucht man dasselbe bei starker Vergrösserung, wo die charakteristischen Strukturverhältnisse der Epidermis jedem Auge wohl erkennbar werden.

Es dürfte manchem Anfänger schwer begreiflich erscheinen, dass er bei schwacher Vergrösserung nach Fragmenten der Erdnuss zu fahnden habe, da er dieselben doch erst bei starker Vergrösserung mit Sicherheit bestimmen wird. Doch führt solches Verfahren am raschesten und sichersten zum Ziele, indem die Schalenfragmente wegen der Grösse und massiven Gestalt des Erdnussamens spärlich sind und daher, auch bei reichlicher Beimengung desselben zum Pfefferpulver, bei starker Vergrösserung zu weit von einander vertheilt.

Um nicht alle bei schwacher Vergrösserung nicht sofort erkennbaren Fragmente als möglicherweise von der Erdnuss herrührend bei starker Vergrösserung untersuchen zu müssen, merke man sich, dass in Chloralhydratpräparaten nur blassgelbe, aus deutlichen polygonalen Zellen zusammengesetzte Bestandtheile Fragmente der Erdnusschale sein können. Nach einiger Uebung wird übrigens auch bei schwacher Vergrösserung die sichere Bestimmung gelingen.

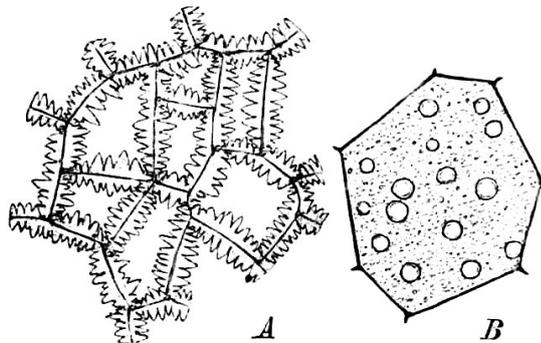


Fig. 79. Aus der Erdnuss. A Epidermis. B Keimzelle mit den kugeligen Stärkekörnern. Vergr. 340.

Leinsamen.

Der Pressrückstand bei der Darstellung des Leinöls, der sogenannte Leinkuchen, wird in fein gemahlenem Zustande hie und da dem Pfefferpulver beigemischt.

Auch bei dieser Fälschung liefert die Samenschale die diagnostisch wichtigsten Merkmale. Man stellt dünne Schnitte durch dieselbe parallel den breiten Seiten des Samens her und lässt sie 24 Stunden in Chloralhydratlösung liegen.

Die Schale besteht nach aussen aus einer farblosen Epidermis, deren Aussenwände in Wasser äusserst quellbar sind und den medicinisch wichtigen Schleim liefern. Diese Epidermis ist im Pulver stark zertrümmert und daher diagnostisch ohne Bedeutung.

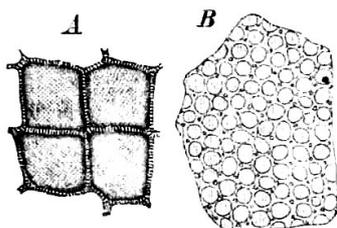


Fig. 80. Fragmente der Leinsamenschale aus Leinkuchen. *A* Die braunen gerbstoffführenden Zellen. (240.) *B* Die runden Zellen mit den darunter liegenden Fasern (punktirt). Schwach vergrössert.

Unter der Epidermis befindet sich eine Schicht runder, gelber, dünnwandiger Zellen (Fig. 80 *B*).

Sehr charakteristisch ist die dritte Schicht, welche aus schmalen, sehr dickwandigen, getüpfelten parallelen Fasern mit engem Lumen besteht. Auch diese Schicht ist gelb gefärbt.

Auf die Fasern folgen zunächst zarte, farblose, dann, als innerste Schicht, dicht schliessende polygonale Zellen, mit ziemlich dünner, jedoch dicht getüpfelter, weisser Membran und

dunkelbraunem, auf Gerbstoff reagirendem Inhalt (Fig. 80 *A*). Auch diese Schicht ist diagnostisch sehr werthvoll.

Endosperm und Embryo sind stärkefrei, und ihre Fragmente können daher nicht mit denjenigen des Pfefferperisperms verwechselt werden; sie werden durch Kalilauge nicht gelb gefärbt.

Nachweis des Leinsamens im Pfefferpulver. Von den Fälschungen des Pfefferpulvers durch Pressrückstände öhaltiger Samen ist diejenige durch Leinkuchen wohl am leichtesten aufzudecken, weil bei der Kleinheit und flachen Gestalt des Samens die so charakteristischen Elemente der Samenschale sehr zahlreich sind. Zudem kann man dieselben in Chloralhydratpräparaten mit Leichtigkeit schon bei schwacher Vergrösserung erkennen.

Vorherrschend sind unter den Bruchstücken der Leinsamenschale solche, die die Faserschicht sammt dem darauf liegenden gelben Parenchym zeigen. Dieselben besitzen eine hellbraune Färbung und sind an den dicht stehenden parallelen Streifen (den Fasern) und den runden Parenchymzellen leicht erkennbar (Fig. 80 *B*). Auffallend und sehr charakteristisch sind ferner die Fragmente der Innenhaut mit ihren rein weissen getüpfelten Zellwänden (die Tüpfelung nur bei starker Vergrösserung sichtbar) und ihrem lebhaft braunen Inhalt (Fig. 80 *A*). Die Bruchstücke des Embryo stimmen, bis auf das ungleiche Verhalten gegen Kalilauge, mit denjenigen des Raps überein.

Mandeln.

Man stellt Schnitte durch die braune, eigenthümlich schlüpferige Samenhaut her und legt dieselben auf mindestens 24 Stunden in

Chloralhydratlösung; sie werden zuerst bei starker, dann bei schwacher Vergrößerung untersucht.

Die Oberfläche verdankt ihre eigenartige Beschaffenheit der Anwesenheit zahlreicher Haarbildungen von sehr charakteristischer Structur. Dieselben sind einzellig, kugelig oder ellipsoidisch und besitzen eine fein siebartig getüpfelte Membran (Fig. 81 *h*).

Die Haare sitzen auf einer braunen Zellschicht, deren Structurverhältnisse sehr undeutlich sind; überhaupt ist mit Ausnahme der Haare und der dicken Gefässbündel (*g*) der Bau der Mandelsamenhaut schwer erkennbar.

Wie beim Raps bestehen auch im Mandelsamen die Cotyledonen aus ölreichen, stärkefreien Zellen, die jedoch durch Kali nicht gefärbt werden.

Nachweis der Mandeln im Pfefferpulver. So eigenartig die Haarbildungen der Mandelsamenhaut auf hinreichend dünnen Schnitten erscheinen, so werden sie doch, in gefälschtem Pfefferpulver, bei der schwachen Vergrößerung, welche auch hier zur Durchmusterung sich empfiehlt, meist kaum bestimmbar sein. Dazu sind die Fragmente zu undurchsichtig. Letztere lassen sich nichtsdestoweniger dank ihrer abweichenden dunkelbraunen Farbe und den sie häufig durchziehenden dicken Gefässbündeln (Fig. 81 *g*), von denjenigen des Pfeffers leicht unterscheiden. Bei der Untersuchung solcher verdächtigen Fragmente bei starker Vergrößerung werden am Rande derselben die charakteristischen Structurverhältnisse meist hinreichend deutlich zum Vorschein kommen. Uebrigens fehlt es nicht ganz an Fragmenten, bei welchen die eigenthümlichen Haare sofort erkennbar sind, und da letztere auch stets isolirt vorkommen, so wird der Nachweis der Mandelkleie im Pfefferpulver keine grosse Schwierigkeit bereiten können.

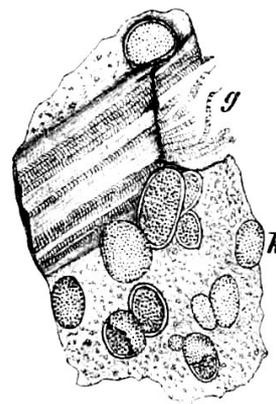


Fig. 81. Fragment der Samenschale der Mandel. *h* Haare. *g* Gefässe. Vergr. 70.

Palmenkerne¹⁾.

Der Same der Oelpalme (*Elaeis guineensis*) besteht nach aussen aus einer rothbraunen Schale, deren ziemlich dickwandige, längliche Zellen in den von mir untersuchten Fällen nur undeutlich contourirt waren.

Die Hauptmasse des Samens bildet der Endospermkörper, dessen radial gestreckte Zellen dicke glänzende Membranen mit ganz ähnlichen netzartigen, im Profil knotenartigen Verdickungen, wie in der Kaffeebohne, versehen sind (Fig. 82). Eine Verwechslung mit dem Kaffee, der übrigens als Fälschungsmittel des Pfeffers nicht in Betracht kommt, ist bei der langgestreckten Gestalt der Palmkernzellen und dem abweichenden Glanz ihrer Membran ausgeschlossen.

Der Zellinhalt (Fig. 82 *A*) besteht der Hauptsache nach aus zahllosen nadelförmigen Fettkrystallen, die in unversehrten Zellen büschelförmig vereinigt sind, indess in Folge der Präparation in Unordnung zu gerathen pflegen. Ausserdem sind Proteinkörner vorhanden, von

¹⁾ A. Meyer, Ueber die Oelpalme. Arch. d. Pharmacie, Bd. 22, 1884. — T. Hanaušek, Mischpfeffer, in Real-Encycl. d. ges. Pharmacie, Bd. 7.

welchen eines die übrigen an Grösse bedeutend übertrifft und einen grossen rhomboëdrischen Proteïnkristall umschliesst.

Nachweis des *Elaeissamens* im Pfefferpulver. Fett- und Proteïnkristalle sind in den Pressrückständen, welche sehr häufig zur Fälschung des Pfeffers Verwendung finden, kaum oder gar nicht mehr erkennbar. Dagegen machen in den Chloralhydratpräparaten die charakteristischen Verdickungen der Zellwand schon bei schwacher Vergrösserung die Bruchstücke des *Elaeissamens* leicht kenntlich.

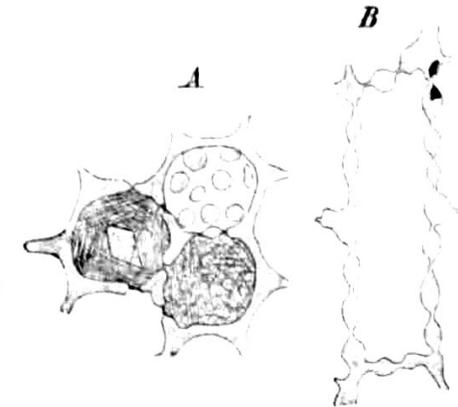


Fig. 82. Aus dem Palmenkerne (*Elaeis guineensis*). *A* Quer geschnittene Zellen, die eine entleert, die Tüpfelung zeigend; Fettnadeln und ein Proteïnkristall. *B* Radiale Ansicht einer entleerten Zelle.

Pressrückstände der *Cocosnuss*, welche angeblich ebenfalls zur Fälschung des Pfeffers Verwendung finden, habe ich leider nicht untersuchen können. Ihre Unterscheidung von anderen Beimengungen dürfte insofern schwieriger sein, als nach dem Bilde Möller's, die Zellwände ziemlich dünn sind und charakteristischer Verdickungen entbehren. Jedenfalls, und dies ist die

Hauptsache, können die stärkefreien Bruchstücke der *Cocosnuss*samen mit den stärkehaltigen Endospermzellen oder sonstigen Bestandtheilen des Pfefferpulvers nicht verwechselt werden.

5. Olivenkerne, Oliventrester.

Fälschung des Pfefferpulvers durch gemahlene Olivenkerne findet namentlich in Frankreich statt.

Die sehr dicke Schale des Olivenkerns besteht beinahe ausschliesslich aus sehr stark verdickten Steinzellen mit glänzend weisser, getüpfelter Membran und farblosem Inhalt, welche der Gestalt nach den äusseren Steinzellen der Pfefferfrucht ähnlich sind und theils ungefähr die gleiche, theils aber viel bedeutendere Grösse als diese besitzen. Die Innenseite der Schale ist von Fasern eingenommen, die zum Theil ein enges Lumen mit relativ dünner Wand besitzen, zum grösseren Theil jedoch sehr schmal und dickwandig sind. Diese Fasern sind im Olivenkernmehl viel weniger zahlreich als die ungefähr isodiametrischen Steinzellen.

Der im Vergleich zur Grösse des Kerns sehr kleine Samen besitzt eine dünne Haut, deren Epidermiszellen quellbare Wände besitzen, und besteht im Uebrigen aus dem ölreichen Endosperm und Keim. In Folge der geringen Grösse des Samens bilden seine Bestandtheile, namentlich die allein charakteristischen der Samenhaut, einen so geringen Bruchtheil des Pulvers, dass sie diagnostisch kaum in Betracht kommen.

Nachweis des Olivenkernmehls im Pfefferpulver. Der einzige Unterschied zwischen manchen der Steinzellen des Olivenkerns und denjenigen des Pfeffers beruht in der gänzlichen Farblosigkeit der ersteren, welche allerdings vollkommen genügt, um eine Verwechslung der beiden Zellarten unmöglich zu machen. Uebrigens

enthält der Olivenkern viele Steinzellen, die diejenigen des Pfeffers an Grösse weit übertreffen und auch durch auffallende Gestalten sich als fremde Gemengtheile kennzeichnen.

Wer über einen Polarisationsapparat verfügt, wird sofort entscheiden können, ob in einer Pfefferpulverprobe Olivenkernmehl enthalten sein kann oder nicht; die Steinzellen des letzteren erscheinen nämlich zwischen gekreuzten Nicols, bei schwacher Vergrösserung, glänzend weiss, diejenigen des Pfeffers ebenso glänzend gelb; die übrigen Elemente des Pfeffers sind alle sehr mattfarbig und können unmöglich verwechselt werden. Solche weiss leuchtende Bestandtheile können vielmehr nur von einer Fälschung herrühren, und zwar kommen neben Olivenkernmehl Stärkekörner, welche durch einen Zusatz von Jod sofort erkannt werden, ohne dass man den Analysator zu entfernen oder zu drehen brauche, und Nusschalenmehl in Betracht; letzteres entbehrt der Fasern, welche zwischen gekreuzten Nicols als glänzend weisse Striche ebenfalls relativ leicht aufzufinden sind. Sind solche weiss glänzende Bestandtheile, die nicht Stärkekörner sind, vorhanden, so wird ihre Bestimmung bei starker Vergrösserung vorgenommen, wozu der Analysator, nicht nothwendig auch der Polarisator, entfernt wird.

Steht ein Polarisationsapparat nicht zur Verfügung, so ist unter Umständen die Untersuchung schwieriger, da die Bestandtheile des Olivenkerns, wenn sie nicht reichlich vorhanden sind, inmitten der weissen Stärkekörner, wenigstens bei schwacher Vergrösserung, leicht übersehen werden können, ihr Auffinden bei starker Vergrösserung aber sehr zeitraubend ist. Immerhin wird man bei einiger Geduld, auch in gewöhnlichem Lichte, die Fälschung mit Sicherheit aufdecken müssen.

Ausser den genannten enthält Olivenkernmehl noch einen diagnostisch wichtigen, jedoch meist nur sehr spärlich vorhandenen Bestandtheil, nämlich farbstoffhaltige Zellen, die von den am Kerne haften gebliebenen Ueberresten des Fruchtfleisches herrühren. Dieselben erscheinen in Wasser violett, in verdünnter Schwefelsäure morgenroth. Ob diese Farbstoffzellen allen Oliven zukommen, ist mir allerdings nicht bekannt.

Ausser den geschälten Kernen kommt auch der Oliventrester, der Pressrückstand nach der Oelerzeugung, als Fälschungsmittel zur Verwendung. In diesem Falle sind zahlreiche, Oeltropfen enthaltende Parenchymfetzen vorhanden.

6. Nusschalen.

Die Nusschale besteht der Hauptsache nach aus Steinzellen, die nach aussen sehr kleine, weiter nach innen grössere Lumina besitzen; die innersten, weichen Schichten sind parenchymatisch.

Die Nusschalenzellen sind farblos, und ihr Nachweis ist in ganz ähnlicher Weise, wie bei den Olivenkernzellen, von welchen sie sich durch den Mangel der Fasern und geringere Grösse unterscheiden, auszuführen.

7. Holz.

Sägemehl von Laubhölzern wird im Pfefferpulver auf den ersten Blick als fremde Beimengung erkannt werden. Gefässe resp. Tracheiden

mit kleinen, dicht stehenden Hoftüpfeln (Fig 83 *g*) nebst langen Fasern (Fig. 83 *ft*) werden die fraglichen Gemengtheile, in Chloralhydratpräparaten, als Fragmente eines Laubholzes zu erkennen geben. Bruchstücke von Nadelhölzern sind an den grossen, auf zwei Seiten (den radialen) zu je einer Reihe geordneten Hoftüpfeln leicht kenntlich (Fig. 83 *t*). Näheres über die Baumart zu erfahren, ist ohne sehr eingehende vergleichende Untersuchung meist nicht möglich und für die Praxis ohne Wichtigkeit.

8. Baumrinde.

Gepulverte Baumrinde wird im Pfefferpulver stets, wenn auch manchmal weniger schnell als Sägemehl, als fremde Beimengung erkannt werden. Die meisten Baumrinden enthalten Fasern, die dem Pfefferpulver ganz abgehen. Ihre Steinzellen sind meist durch Grösse, Gestalt oder Inhalt von denjenigen des Pfeffers verschieden. Sie enthalten häufig Kalkoxalatkristalle, die im Pfeffer ganz fehlen etc. Dagegen ist die Bestimmung der einzelnen Rindenart schwierig und praktisch ohne Wichtigkeit.

Fig. 83.

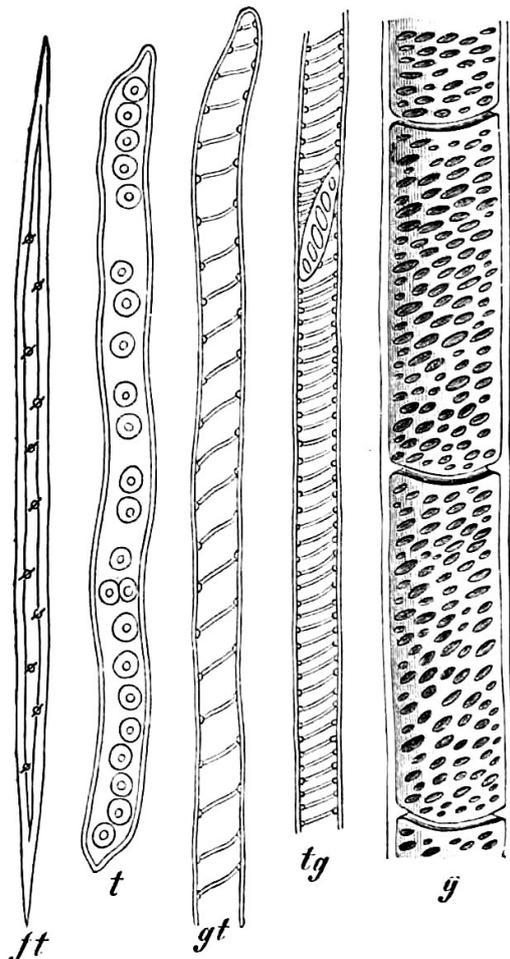


Fig. 84.

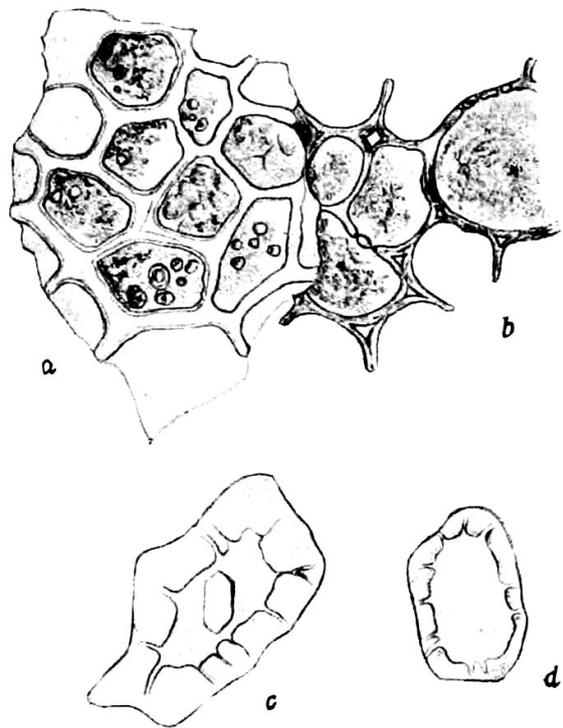


Fig. 83. Charakteristische Elemente des Holzes, durch Maceration isolirt. *ft* Faser. *t* Nadelholztracheide mit Hoftüpfeln, *gt* lange, schraubig verdickte Tracheide, *tg* und *g* Gefässe. (Lehrb.)

Fig. 84. Bestandtheile des Wachholderbeerenpulvers. *a* Epidermis, *b* Hypodermis, *c*, *d* Steinzellen der Samenschale. Stark vergr. Nach J. Möller.

9. Wachholderbeeren.

Hin und wieder ist in neuerer Zeit Fälschung des Pfefferpulvers durch gepulverte entölte Wachholderbeeren beobachtet worden. Die Wachholderfrucht besteht aus einem braunen fleischigen Pericarp, in welchem drei dick- und hartschalige Samen eingebettet liegen. Die Epidermis des Pericarps (Fig. 84*a*) besteht aus dickwandigen, isodiametrischen Zellen mit braunem Inhalt. Nach innen folgt zunächst die zwei- bis dreischichtige collenchymatische Hypodermis (*b*) und dann das die Hauptmasse des Pericarps bildende rundzellige, lockere Parenchym, in welchem längliche Oel- und Harzbehälter, Gefässbündel und grosse Tracheiden eingebettet liegen.

Die Samenschale besteht unterhalb der dickwandigen Epidermis und der mehr dünnwandigen, einfachen Hypodermis aus einer mächtigen Lage stark verdickter Steinzellen, von welchen die meisten einen Kalkoxalatkrystall enthalten (*c*). Der innerste Theil der Samenschale ist von braunen, dünnwandigen, völlig collabirten Zellen gebildet.

Eine Verwechslung der Bestandtheile der Wachholderfrucht mit denjenigen der Pfefferfrucht erscheint ganz ausgeschlossen. Namentlich werden die krystallführenden Steinzellen, zusammen mit Bruchstücken der Epidermis, des braunen, lockeren Parenchyms und der grossen Tracheiden, ihr Vorhandensein im Pfefferpulver verathen.

10. Mineralstoffe.

Die Anwesenheit von Mineralsubstanzen ist unter dem Mikroskop sehr leicht nachzuweisen. Kohlensaurer Kalk wird durch Schwefelsäure unter Gasentwicklung und Bildung von Gypsnadeln gelöst, während die anderen in Betracht kommenden Mineralien sich durch Resistenz gegen Schwefelsäure, sowie durch Nichtfärben mit Jod von den Elementen des Pfeffers, mit welchen sie auch sonst gar keine Aehnlichkeit besitzen, unterscheiden. Die Bestimmung der chemischen Natur der meisten Mineralsubstanzen ist allerdings nur auf chemischem Wege möglich.

§ 6. Ueber die Vorbereitungen zur Untersuchung des Pfefferpulvers.

Wer sich mit der mikroskopischen Prüfung des Pfeffers beschäftigen will, muss unzweifelhaft reines, am besten selbsthergestelltes Pfefferpulver, sowie dessen Fälschungsmittel, ebenfalls in Pulverform, vorräthig haben. Zum Aufbewahren eignen sich die in der Einleitung erwähnten breithalsigen Gläschen am besten. Sollten die Pressrückstände gewisser Oelsamen nicht zugänglich sein, so wird man dieselben durch eine Masse ersetzen, welche man sich durch Zerkleinern der ganzen Samen oder Steinkerne in einem Mörser oder in einer reinen Pfeffermühle, Ausziehen mit absolutem Alkohol und mit Aether, und Filtriren selbst herstellt; eine solche Masse stimmt in allen wesentlichen Merkmalen mit dem Pressrückstand überein. Die Behandlung mit Aether zur Entfernung des Fettes darf nur wenige Minuten andauern und nicht die gänzliche Entfernung des letzteren bezwecken, da die Pressrückstände stets noch fetthaltig sind und einige ihrer charakteristischen Eigenschaften gerade diesem Umstande verdanken. Mit den Wachholderbeeren wird ähnlich wie mit dem Oelsamen verfahren.

Palmenkerne oder Palmenkernmehl wird man sich wohl in grösseren Drogenhandlungen verschaffen können.

Pressrückstände der Leinsamen (*Placenta seminis lini*) sind in allen Apotheken vorräthig.

Nusschalenpulver stellt man sich durch Raspeln oder Mahlen her.

Kerne reifer Oliven wird man im deutschen Handel schwer finden; man bediene sich der Salzoliven, deren Kern in ähnlicher Weise wie die Nusschalen gepulvert wird.

Sägemehl mindestens eines Nadel- und eines Laubholzes, zerstoßene Pfefferspindeln, Rindenpulver einiger, möglichst verschiedenartiger Bäume, fein gepulvertes Brod und die Mehle des Handels werden ebenfalls vorräthig sein müssen.

Schinus molle wird an den Küsten des Mittelmeers als Allee- und Anlagenbaum massenhaft angebaut; die Früchte wird man sich durch Vermittelung dortiger Gärtner etc. verschaffen können.

Kleine Mengen der Pressrückstände, des Holz- und Rindenpulvers, gemahlene Olivenkerne und Nusschalen wird man in Chloralhydratlösung aufbewahren, da sie sich im Reagens lange Zeit in dem für die Beobachtung günstigsten Zustand erhalten.

Die Untersuchung wird zweckmässig mit der Prüfung auf Mehl und Brod beginnen, da diese Körper besonders häufig zur Fälschung dienen und ohne Aufhellen oder sonstige Vorbereitung nachweisbar sind. Der Prüfung auf andere Fälschungsmittel wird eine mindestens 24-stündige Behandlung mit Chloralhydrat vorausgehen müssen. Der Anfänger wird das derartig aufgehellte Pulver zunächst mit ebenso behandeltem, selbsthergestelltem Pfefferpulver vergleichen und, falls er auf die Anwesenheit fremder Stoffe hinweisende Erscheinungen finden sollte, die Natur der letzteren mit Hülfe der im Vorhergehenden gegebenen Erscheinungen und Figuren zu bestimmen suchen. Ist letzteres anscheinend gelungen, so wird mit der in Chloralhydrat aufbewahrten Probe des vermutheten Fälschungsmittels verglichen.

VII. Der Piment oder Nelkenpfeffer.

Pimenta officinalis Berg. (*Myrtus Pimenta* L), der zu den Myrtaceen gehörige Pimentstrauch, wächst wild auf den westindischen Inseln, in Central-Amerika und im nördlichen Süd-Amerika. Er wird beinahe ausschliesslich in Jamaica cultivirt.

Die Beeren allein finden Verwendung; sie werden kurz vor der Reife gesammelt.

§ 1. Die Pimentfrucht.

Die Beeren sind ungleich gross, rundlich, meist stiellos, am Gipfel von dem viertheiligen Kelch gekrönt. Ihre Oberfläche ist braun bis schwarz, fein körnig-warzig. Das Innere ist durch eine sehr dünne, membranartige Scheidewand in zwei Fächer getheilt, die je einen nierenförmigen, schwarzbraunen, fein gerunzelten Samen enthalten.

Um den mikroskopischen Bau der Fruchtschale des Piments studiren zu können, legt man einige Querschnitte durch die Fruchtschale, sowie einen feinen, peripheren, die Epidermis enthaltenden tangentialen Schnitt und Fragmente der dünnen Scheidewand, auf etwa 24 Stunden in Chloralhydratlösung und beobachtet dann in derselben Flüssigkeit.

Die Epidermis wird an den peripheren Flächenschnitten untersucht; sie ist kleinzellig, mit Spaltöffnungen und spärlichen, sehr dickwandigen, gekrümmten Haaren (Fig. 87 *h*), deren kleines Lumen von braunem Inhalt erfüllt ist, versehen. Man sieht an der Oberfläche häufig Pilzfäden.

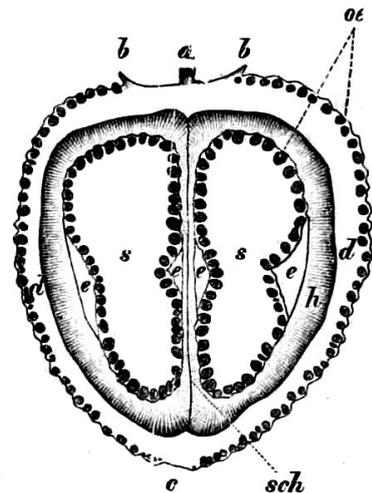


Fig. 85. Längsschnitt durch die Pimentfrucht. Schematisch. *a* Griffel, *b* Kelchreste, *c* Ansatzstelle des Fruchts Stiels, *d* Fruchthaut, *s* Same, *sch* Fruchtscheidewand, *h* Hohlraum zwischen Fruchthaut und Samen. Die dunklen Punkte *oe* stellen die Pimentölräume vor. Sie finden sich knapp unter der Epidermis der Samen- und der Fruchthaut vor. *e* Stellen, wo sich die Samenschale verbreitert. Vergr. 10. Nach Molisch.

Die inneren Gewebe werden an den Querschnitten untersucht. Auf die Epidermis folgt ein braunes, parenchymatisches Gewebe, in welchem sehr grosse, kugelige Oelräume sich befinden, deren Inhalt in Folge des Trocknens allerdings zum grossen Theil in die umgebenden Gewebe eingedrungen ist. Das Pimentöl besteht, wie das Nelkenöl der Gewürznelken, aus einem bei 255° siedenden Kohlenwasserstoff von der Zusammensetzung $C_{15}H_{24}$ und Eugenol oder Nelkensäure $C_{10}H_{12}O_2$. Die Oelräume ragen etwas nach aussen hervor und verursachen, ähnlich wie bei der Apfelsine, die kleinen warzigen Unebenheiten der Oberfläche.

Innerhalb der Zone der Oelräume befinden sich, in braunem Parenchym eingebettet, zahlreiche grosse Steinzellen (Fig. 87 s), die den auffallendsten Bestandtheil des Pimentpulvers bilden und daher genau betrachtet werden müssen. Ihre Membran ist rein weiss, ringsum gleich dick, von zahllosen Tüpfelkanälen zerklüftet und, in ange-

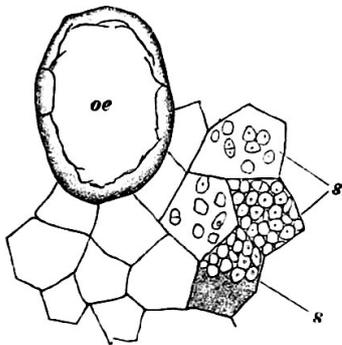


Fig. 86. Gewebestück des Pimentkeimlings mit einem Oelraume *oe*, *s* Stärkezellen, *st* Stärkezellen mit Pimentroth. Vergr. 200.

schnittenen Zellen, sehr deutlich und zierlich geschichtet; letztere Erscheinung ist an den unversehrt gebliebenen Zellen meist schwer sichtbar. Ausser den Steinzellen sind im Parenchym dünne Gefässbündel eingebettet. Das Parenchym selbst bietet wenig Bemerkenswerthes; es ist, wie die beiden Epidermen, reich an eisenbläuendem Gerbstoff und vollkommen stärkefrei; viele Zellen enthalten Drusen von Kalkoxalat. Die Innenseite der Fruchtwand ist von einer sehr zarten Epidermis überzogen.

Die dünne Scheidewand besteht der Hauptsache nach aus zarten collabirten Zellen, deren Contouren kaum noch erkennbar sind. Deutlich erkennt man jedoch in derselben dünne, vorwiegend aus engen Spiralgefässen

bestehende Gefässbündel, vereinzelt, denjenigen der Fruchtwand gleichende Steinzellen und namentlich zahllose, sehr kleine Kalkoxalatdrusen.

Der Samen ist von einer dunkelbraunen Schale umgeben, die sich nicht von dem Samenkern abtrennen lässt. Diese Schale besteht nach aussen und nach innen aus einer ziemlich zarten Epidermis und in der Mitte aus grossen, von bald hellerem, bald dunklerem rothbraunem Inhalt erfüllten dünnwandigen Zellen, die einen der charakteristischsten Bestandtheile des Pimentpulvers bilden (Fig. 87 b).

Der den Samenkern für sich allein bildende Keim ist an der Peripherie mit grossen Oelräumen versehen. Er besteht im Uebrigen aus gerbstoffreichen Parenchymzellen, die mit kleinen, einfachen, oder zwei- bis viertheilig zusammengesetzten Stärkekörnern erfüllt sind. In vielen, jedoch nicht in allen Samen enthalten die Zellen des Keims, ausser der Stärke, rothe, in Wasser lösliche Pigmentklümpchen¹⁾.

1) Näheres bei Molisch, l. c. S. 42.

§ 2. Untersuchung des Pimentpulvers.

Man verfährt genau ebenso wie beim Pfefferpulver. Ein Theil des Pulvers wird ohne weitere Präparation direkt in Wasser untersucht; eine geringe Menge, so viel als für die Beobachtung nöthig ist, wird auf einen Tag oder länger in Chloralhydratlösung gebracht.

Das nicht mit Chloralhydrat behandelte Pulver benutzt man zur Untersuchung der Stärkekörner, da sie in dem genannten Reagens verquellen (Fig. 87 *a*). Die übrigen Bestandtheile werden zum grössten Theil erst nach der Behandlung mit Chloralhydrat hinreichend durchsichtig, um erkannt werden zu können. Ihrer grossen Anzahl wegen fallen in den Chloralhydratpräparaten zuerst die grossen, farblosen Steinzellen auf (Fig. 87 *s*), die theils einzeln, theils zu mehreren gruppirt, oft mit Fetzen des braunen Parenchyms noch versehen, im Gesichtsfeld stets vorhanden sind. Ausserdem wird man ebenfalls in grosser Anzahl die eigenthümlichen braunen Zellen der Samenschale, oder auch nur ihre herausgefallenen Inhaltkörper finden (Fig. 87 *b*) und ohne Mühe erkennen. Farblose oder weinrothe Fetzen des dünnwandigen Keims, braune Parenchymmassen der Fruchtwand werden ebenfalls gleich auffallen. In grösseren, dunkelbraunen Stücken wird man hie und da noch die grossen Oelbehälter oder Fragmente derselben auffinden. Relativ sehr spärlich, aber sehr charakteristisch, sind die Haare (Fig. 87 *h*). Endlich sieht man in grosser Anzahl die sehr ungleich grossen Tropfen eines grünen Oels. Die Stärkekörner sind zuweilen als stark verquollene Gebilde eben noch sichtbar.

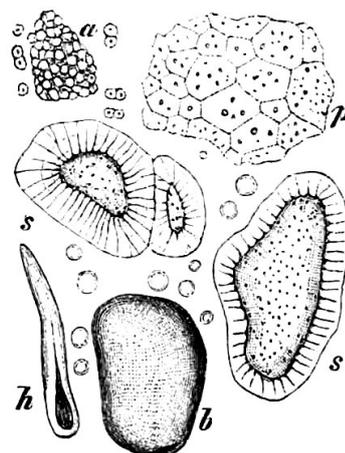


Fig. 87. Pimentpulver. *a* Stärke, *b* farbige Klumpen aus dem Zellinhalt der Samenschale, *h* Haar, *s* Steinzellen, *p* Parenchym des Samens. Vergr. 240.

§ 3. Fälschungen des Pimentpulvers.

Das zu prüfende Pulver wird zum Theil ohne weitere Präparation in Wasser, zum Theil erst nach 24-stündiger oder längerer Behandlung mit Chloralhydratlösung untersucht.

Das nicht mit Chloral behandelte Pulver wird zur Untersuchung auf etwa beigemishtes Mehl sowie auf gepulverte Nelkenstiele verwendet.

Mehl wird ganz ähnlich, wie wir es für den Pfeffer gesehen, besonders häufig dem Pimentpulver zugesetzt, wird aber auch besonders leicht aufgedeckt, indem die Stärkekörner des Piments mit denjenigen keiner käuflichen Mehllart Aehnlichkeit haben.

Zusatz von gepulverten **Nelkenstielen** ist wohl die häufigste Fälschung des Piments, mit welchem sie im Geschmack grosse Aehnlichkeit haben. Nichts ist leichter als einen solchen Zusatz aufzudecken, indem die Nelkenstiele reich sind an gelben, ge-

tüpfelten Fasern, welche in Grösse und Gestalt den Zimmtfasern gleichen, während Fasern dem Piment ganz abgehen.

In neuerer Zeit wird Birnenmehl (Piment-Matta) besonders häufig dem Piment zugesetzt. Vgl. S. 55.

Die übrigen Fälschungen des Piments stimmen mit denjenigen des Pfeffers überein, und man verfährt bei ihrem Nachweis genau in derselben Weise wie bei letzterem. Man vergleiche darüber das dem Pfeffer gewidmete Kapitel bezüglich der Pressrückstände der Oelfabrication. Schwieriger als im Pfeffer wäre der Nachweis der Olivenkerne und der Nusschalen (vgl. p. 92 u. 93), da sie der Hauptsache nach aus Steinzellen bestehen, die, wie im Piment, farblos sind. Die Olivenkerne, welche übrigens, glaube ich, noch nie im Piment nachgewiesen worden sind und für Deutschland kaum in Betracht kommen, enthalten Fasern, welche dem Piment ganz fehlen, und die Steinzellen der Nusschalen sind durchschnittlich bedeutend kleiner als diejenigen des letzteren.

Ueber den Nachweis von Baumrinde, Holz, Mineralstoffen ist ebenfalls der Abschnitt über Pfeffer zu vergleichen.

Die Vorbereitungen zur Untersuchung von Pimentpulver sind ganz ähnlicher Art wie beim Pfeffer.

VIII. Gewürznelken.

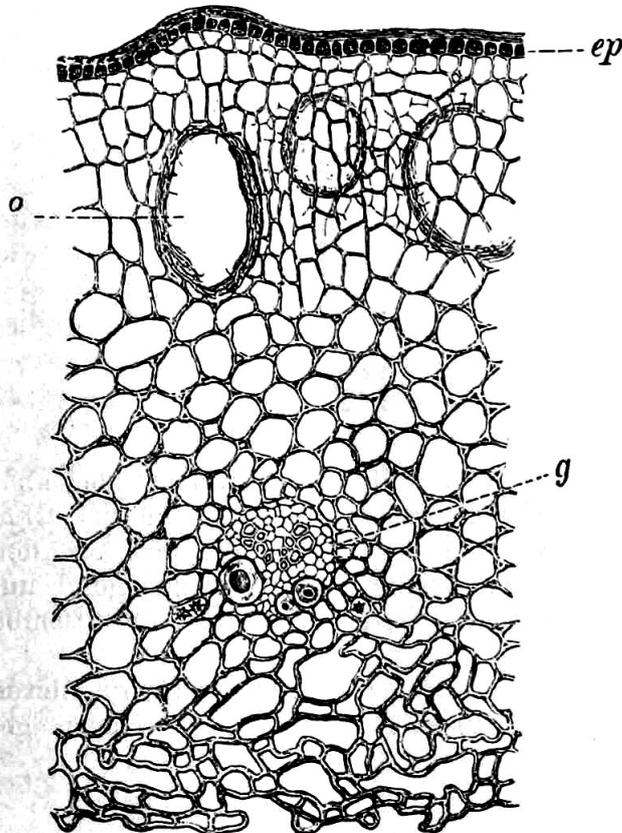
Die Gewürznelken oder Nelken, Caryophylli der Pharmakopöe, sind die Blütenknospen von *Eugenia caryophyllata* Thunbg., einem bis 10 m hohen Baum aus der Familie der Myrtaceen, der anscheinend auf den Molukken und südlichen Philippinen heimisch ist und vorwiegend auf Amboina, sowie auf den ostafrikanischen Inseln Zanzibar und Pemba cultivirt wird.

Die Blüten sind zu scheindoldigen Inflorescenzen vereinigt, deren Axentheile in mehr oder weniger grosser Menge in die Waare ge-



Fig. 88. *Eugenia caryophyllata*. $\frac{2}{3}$ nat. Gr. Links: Blütenknospe im Längsschnitt, vergr. (Lehrb.)

langen und zur Fälschung des Pulvers Verwendung finden (Nelkenstiele, *Stipites Caryophyllorum*). Der stiel förmige Fruchtknoten und der vierblättrige Kelch sind im lebenden Zustand roth, die Corolle ist schneeweiss; letztere stellt in der Knospe eine die Staubgefässe und den Griffel umhüllende Hohlkugel dar. Alle Theile der Nelke sind im trockenen Zustande braun.



Die Früchte des Nelkenbaumes, die Mutternelken oder Anthophylli, finden als minderwerthiges Gewürz einige Verwendung. Es sind längliche, einsamige Beeren mit lederartiger Schale.

Die Früchte des Nelkenbaumes, die Mutternelken oder Anthophylli, finden als minderwerthiges Gewürz einige Verwendung. Es sind längliche, einsamige Beeren mit lederartiger Schale.

Fig. 89. Querschnitt durch den Unterkelch der Gewürznelke. *ep* Epidermis, *o* Oeldrüsen im Aussenparenchym, *g* ein Gefässbündel. Nach Möller.

§ 1. Anatomischer Bau der Gewürznelke.

Man stellt zunächst einen Querschnitt durch den sogenannten Stiel, d. h. den stabförmigen unterständigen Fruchtknoten, her und untersucht in Chloralhydrat, zunächst bei schwacher (oder mittlerer) Vergrößerung. Die Peripherie ist von einer kleinzelligen Epidermis mit sehr dicker Aussenwand eingenommen, welche ein parenchymatisches, nach innen zu locker werdendes, die Hauptmasse der Nelke bildendes Grundgewebe umgiebt. Im peripherischen Theil des letzteren befinden sich grosse Oelräume, deren wesentlich aus ätherischem Oel bestehender Inhalt bei der trockenen Nelke zum grossen Theil in die umgebenden Gewebe eingedrungen ist. Die Zusammensetzung des Nelkenöls stimmt mit derjenigen des Pimentöls vollkommen überein. Vgl. S. 98. Ausserdem sieht man auf dem Querschnitte die Durchschnitte von Gefässbündeln, die auf dem Längsschnitte genauer zu untersuchen sind.

Die Gefässbündel zeigen auf Längsdurchschnitten, bei starker Vergrößerung untersucht, neben zartwandigen Elementen (Siebröhren, Parenchym etc.) sehr enge Spiralgefässe und einzelne sehr dickwandige Fasern. In und an den Gefässbündeln befinden sich, in besonderen kleinen Zellen, Krystalldrüsen von oxalsaurem Kalk. Stärke fehlt in der Nelke gänzlich, hingegen sind sämtliche Theile ausserordentlich reich an eisenbläuendem Gerbstoff.

Die Untersuchung der Kelch- und Blumenblätter ergibt im Wesentlichen das Gleiche. In den Antheren der zahlreichen Staubgefäße wird man manchmal, jedoch nicht immer, die dreieckigen Pollenkörner erkennen, die im Pulver zu spärlich vorkommen, um als diagnostisches Merkmal Verwendung zu finden.

§ 2. Das Gewürznelkenpulver und seine Fälschungen.

Ein Theil der zu untersuchenden Probe wird, ganz ähnlich wie beim Pfefferpulver, 24 Stunden oder mehr in Chloralhydratlösung gelegt. Der Rest kann sofort, und zwar in Wasser, zunächst bei schwacher Vergrößerung, untersucht werden. Die Bestandtheile des Gewürznelkenpulvers sind in Wasser zum grossen Theil zu undurchsichtig, um in ihrer Natur erkannt werden zu können. Man begnügt sich daher damit, festzustellen, ob Stärke vorhanden ist oder nicht; ist ersteres der Fall, so hat man es unzweifelhaft mit einer Fälschung zu thun, die höchst wahrscheinlich in einem Zusatz von Mehl besteht, dessen Natur mit Hülfe der im ersten Abschnitt gegebenen Diagnosen und Abbildungen unschwer festgestellt werden wird, allenfalls aber auch durch Beimengung von Mutternelken (s. u.) bedingt werden könnte.

Das Chloralhydratmaterial dient zur Untersuchung der Gewebestücke, zunächst bei schwacher Vergrößerung; als Einschlussflüssigkeit dient, wie gewöhnlich, Chloralhydratlösung. An grösseren Fragmenten wird man die Oellücken erkennen; ausserdem sind Bruchstücke der Epidermis mit ihrer dicken, stark cutinisirten Aussenwand, solche der Gefässbündel mit ihren schmalen Spiralgefässen, Parenchymfetzen, Kalkoxalatdrüsen unterscheidbar.

Zur Fälschung des Gewürznelkenpulvers dienen, ausser dem schon erwähnten Mehle, die Nelkenstiele, d. h. die Blütenstiele (nicht zu verwechseln mit den stiel-förmigen Fruchtknoten) der Gewürznelken. Diese Stiele sind durch die Anwesenheit grosser Steinzellen und zahlreicher gelber Fasern ausgezeichnet, und daher im Gewürznelkenpulver, das der ersteren entbehrt und letztere bloss ganz vereinzelt enthält, leicht nachweisbar; zudem sind die Gefässe der Nelkenstiele nicht Spiral-, sondern Treppengefässe.

Weit seltener besteht die Fälschung in einem Zusatz der schon erwähnten Mutternelken, d. h. der Früchte des Gewürznelkenbaumes.

Auch die Mutternelken (Fig. 90) enthalten Fasern und Steinzellen, erstere von unregelmässiger, knorriger Gestalt; besonders charakteristisch sind jedoch die Elemente des grossen und daher im

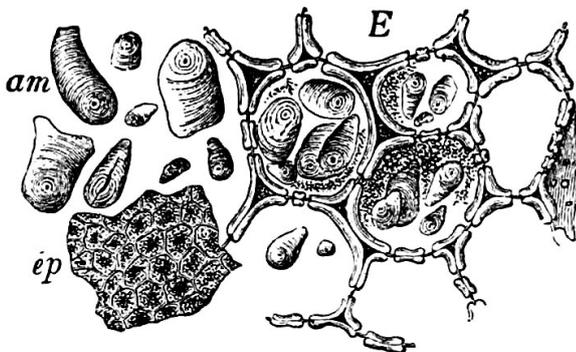


Fig. 90. Gepulverte Mutternelken. *E* Gewebe der Cotyledonen, *am* Stärkekörnern aus denselben, *ep* ihre Epidermis. Nach Möller.

Pulver reichlich vertretenen Keims. Letzterer besteht nämlich aus stark getüpfelten Parenchymzellen, welche eine gewisse Aehnlichkeit mit denjenigen der Lupine (vergl. Fig. 47) besitzen und mit eiförmigen Stärkekörnern von excentrischem Bau, die mit keiner Stärkeart des Handels, die als Fälschungsmittel ganz ausgeschlossene echte Sagostärke ausgenommen, Aehnlichkeit besitzen.

Ausser den genannten kommen für das Gewürznelkenpulver die gleichen Fälschungsmittel in Betracht, wie für Pfeffer- und Pimentpulver. Bei der geringen Bedeutung des Gewürznelkenpulvers für den deutschen Handel wird es genügen, auf den Abschnitt: Pfeffer hinzuweisen.

IX. Paprika.

Als Paprika oder spanischen Pfeffer bezeichnet man die Früchte von *Capsicum annuum* L, als Cayenne- oder Guinea-Pfeffer die viel kleineren Früchte von *C. frutescens* L, *C. fastigiatum* Bl. u. s. w.

Die gebräuchlichen *Capsicum*-Arten sind theils Kräuter, wie *C. annuum*, theils kleine Sträucher mit rothen, selten gelben kegelförmigen Beeren, deren Grösse nach der Art oder Rasse zwischen etwa 1 und 8 cm Länge wechselt. Die Frucht ist mit einem derben, grünen Kelch und einem Stiel versehen, die beide gewöhnlich mitgesammelt und oft mitgepulvert werden.

Die Heimath der Paprikapflanzen scheint das wärmere Amerika zu sein. In Cultur befinden sich dieselben in allen temperirten und warmen Ländern, vornehmlich in den letzteren.

§ 1. Bau der Paprikafrucht.

Man stelle zunächst einen dünnen Querschnitt durch die Fruchtwand her und untersuche denselben in Wasser bei schwacher oder mittlerer Vergrößerung (Fig. 92). Man stellt fest, dass die ziemlich kleinzellige äussere Epidermis mit einer stark verdickten Aussenwand versehen ist, und dass die 3 bis 4 äussersten Zellschichten ebenfalls, namentlich an den Kanten, dickwandig sind, während die innersten sehr zarte Membranen besitzen und mehr oder weniger collabirt sind. Die Innenepidermis ist stellenweise dickwandig, an anderen Stellen sehr zart; ihre Structur ist auf dem Querschnitte nicht wohl erkennbar. Der Hauptmasse nach sind die zwischen Aussen- und Innenepidermis enthaltenen Zellen Parenchymzellen, die das

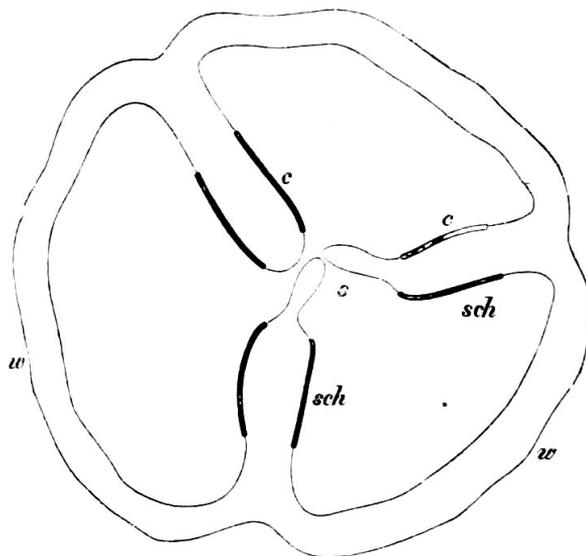


Fig. 91. Querschnitt durch die Frucht von *Capsicum annuum*, schematisch. Vergr. 2. *w* Fruchtwand, *sch* Scheidewand, *s* Samen. Die dicken schwarzen Striche *c* stellen den Sitz des Capsaicins vor. Nach Molisch.

Grundparenchym oder Grundgewebe bilden; der innere, zartwandige Theil dieses Grundgewebes ist von einigen Gefässbündeln durchzogen.

Weit instructiver als der Querschnitt, der nur zur ersten Orientirung dienen soll, sind die Längsschnittbilder.

Man stelle, von aussen nach innen fortschreitend, eine Anzahl dünner tangentialer Schnitte her, derart, dass der tiefste derselben die Innenhaut enthält, und untersucht in Wasser, zunächst bei schwacher (oder mittlerer) Vergrösserung.

Der äusserste Schnitt enthält natürlich die äussere Epidermis (Fig. 93 A). Dieselbe besteht aus mässig grossen, in der Längsrichtung nur wenig gestreckten Zellen, mit dicken, getüpfelten Seitenwänden. Tüpfel befinden sich, ausser an den Seitenwänden, in geringer Anzahl auch in der Hinterwand, hingegen fehlen sie in der Aussenwand gänzlich.

Wir unterscheiden in den Zellen der Epidermis, wie in beinahe sämtlichen Zellen der Fruchtwand, sehr kleine rothe Kügelchen. Es sind Oeltropfen, die bei der Desorganisation der plasmatischen Farbkörper (Chromoplasten) entstanden sind. Unversehrte, rundliche oder etwas längliche Chromoplasten sind meist noch in einigen Zellen vorhanden, und man wird sie finden, wenn man danach sucht, was allerdings ganz überflüssig ist.

Die an die Epidermis grenzenden Zellen sind — ausser bei *Capsicum fastigiatum* — collenchymatisch verdickt und, wie Molisch zeigte, stark verkorkt. Die weiter nach innen gelegenen Zellen sind parenchymatisch, die innersten Parenchymzellen riesig gross und in der frischen Frucht mit dem blossen Auge sichtbar,

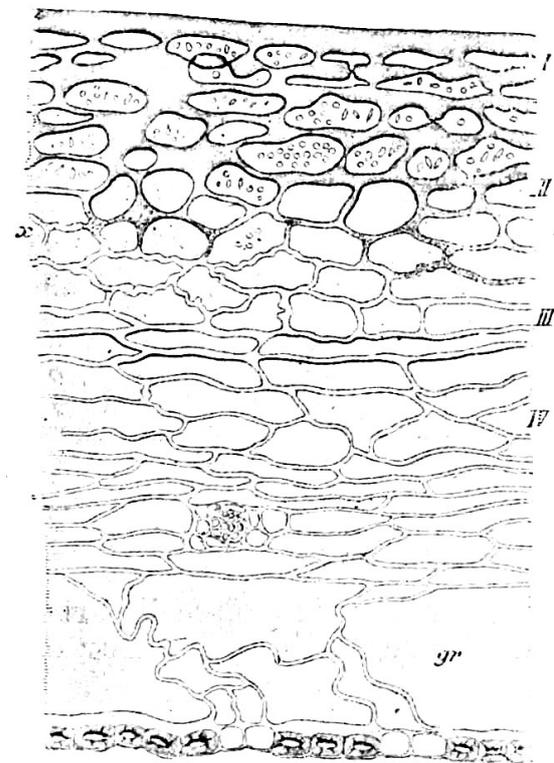


Fig. 92. Querschnitt durch die Schale der Paprikafrucht. I Epidermis, II verkorktes Collenchym, III dickwandiges Parenchym, IV dünnwandiges Parenchym mit Gefässbündel, gr Riesenzellen, unten die innere Epidermis. Nach Tschirch.

in der trockenen hingegen gänzlich collabirt. Einige Gefässbündel, deren auffallendste Bestandtheile dünne Spiralgefässe sind, verlaufen im mittleren Parenchym.

Besondere Beachtung verdient die innere Epidermis. Sie besteht zum Theil aus sehr zartwandigen, zum Theil aus sklerotischen und ziemlich dickwandigen Zellen (Fig. 93 B). Letztere sind meist länglich, wellig contourirt, an ihren Seitenwänden dicht getüpfelt; die tangentialen Wände sind meist glatt, nur in wenigen Zellen mit vereinzelten Tüpfelchen versehen. Diese Zellgruppen zeigen in ausgezeichneter Weise die Holzstoffreactionen.

Besonderes Interesse beanspruchen die Scheidewände der Frucht,

da dieselben, wie A. Meyer¹⁾ zeigte, den hauptsächlichsten, wahrscheinlich sogar den alleinigen Sitz des den scharfen Geschmack bedingenden Bestandtheils, des Capsaicins, bilden. Wie Molisch²⁾ fand, ist die Epidermis der Scheidewände an scharf umschriebenen Stellen (Fig. 94) als Drüsengewebe ausgebildet und besteht da, nach Art anderer Epidermaldrüsen, aus senkrecht zur Oberfläche stehenden, schmalen Zellen, deren den ganzen Innenraum ausfüllender Plasmakörper ausser etwas röthlichem Farbstoff fette Oeltropfen enthält. Die Cuticula ist oberhalb der Drüsen blasenartig abgehoben, und der Hohlraum enthält ein fettes Oel, welches sehr scharf schmeckt und jedenfalls grosse Mengen Capsaicin gelöst enthält.

Nach der Untersuchung der Fruchtwand wendet man sich an die Samen. Man stellt zunächst dünne Querschnitte durch den ganzen Samen her und legt sie auf einige Stunden in Chloralhydratlösung; in gleicher Weise behandelt man einige, die Oberhaut enthaltende Tangentialschnitte der Samenschale.

Die Epidermis der Samenschale³⁾ besteht aus eigenartigen Zellen, die von Möller als Gekrösezellen bezeichnet worden sind (Fig. 93 C). Sie sind an den breiten Seiten der Samen dünn tafelförmig, an den Kanten tief trichterförmig, mit sehr stark verdickter, höckeriger Innenwand und glatter Aussenwand. Auf den Flächenansichten sind die Contouren der tafelförmigen Zellen nur undeutlich, diejenigen der oft sehr grossen (Fig. 93 C) Zellen der Kantengegend durch die breiten Seitenwände des Trichters scharf bezeichnet. In den von mir untersuchten Fällen waren die Höcker der Innenwand kurz und dünn cylindrisch, während Möller mehr breite, unregelmässige Bildungen darstellt. Bei dem grossen Formenreichtum des Rothpfeffers ist es nicht überraschend, dass auch hierin Unterschiede vorhanden sind.

Die tieferen Gewebe der Samenschale sind dünn parenchymatisch

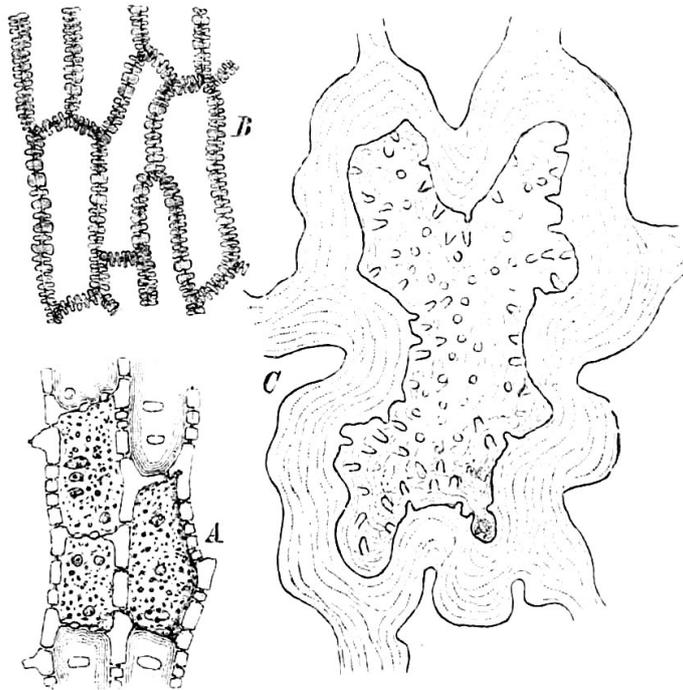


Fig. 93. Elemente der Paprikafrucht in der Flächenansicht. A Aussenepidermis, B Steinzellen der Innenepidermis, C Epidermiszelle des Randtheils der Samenschale.

1) A. Meyer, Der Sitz der scharf schmeckenden Substanz im spanischen Pfeffer. Pharm. Zeit., 1889.

2) Molisch, l. c. S. 54.

3) T. Hanaušek, Ber. d. Deutschen botan. Gesellsch., 1888. Dort Näheres über die eigenartige chemische Zusammensetzung der Zellwand.

und bieten nichts Beachtenswerthes: letzteres gilt auch von den Oel- und Aleuronkörner führenden Geweben des Endosperms und des Keims.

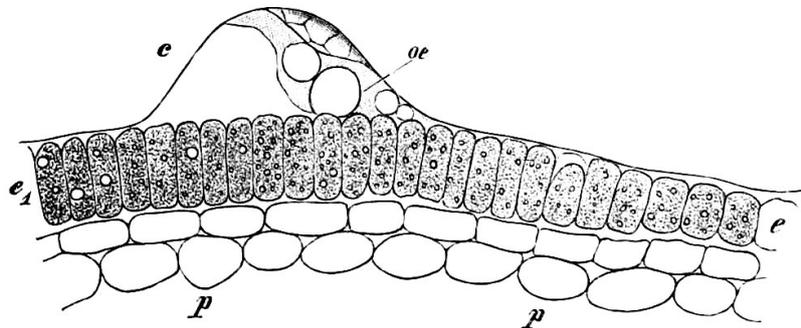


Fig. 94. Stück der Paprika-Fruchtscheidewand mit der Capsaicin absondernden Epidermis im Querschnitte. *e* Gewöhnliche Epidermiszelle, *e*₁ drüsige Zelle, *c* abgehobene Cuticula, *oe* capsaicinhaltiges, fettes Oel, *p* Parenchym. Nach Molisch.

§ 2. Das Paprikapulver.

Man lässt vor der Untersuchung einen Theil der Probe in Ammoniak, einen anderen in Chloralhydratlösung einen Tag oder längere Zeit liegen; von dem erstgenannten Reagens nimmt man etwa 2—3 ccm, von dem letzteren ca. 1 ccm für eine kleine Skalpellspitze voll des Pulvers. Ein dritter Theil endlich wird ohne weitere Manipulation direkt zur Untersuchung Verwendung finden können.

Diesen letzten Theil benutze man zunächst zur Untersuchung der Stärkekörner. Solche sind in reinem Paprikapulver in sehr geringer Anzahl vorhanden und so klein, dass sie auch bei starker Vergrößerung beinahe punktförmig erscheinen. Reichlicherer Stärkegehalt, namentlich auch das Vorhandensein grösserer Stärkekörner, ist auf Fälschung oder Verunreinigung zurückzuführen.

Man wird das unveränderte Pulver auch zur Untersuchung des Farbstoffs¹⁾ verwenden. Derselbe zeigt sich in rothen Tropfen, welche unter anderem in Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff, Terpeninöl und Olivenöl löslich sind. Schwefelsäure färbt die Tropfen blau oder grünblau.

In dem Ammoniakpräparat wird man schon bei schwacher Vergrößerung Fragmente der Aussenepidermis (Fig. 93 A) und der darunter liegenden Gewebe, mit ihren stark getüpfelten Zellen und feinkörnigem, rothem Inhalt in grosser Anzahl finden. Dagegen sind die zarteren inneren Parenchymgewebe derart zerstört, dass ihre Bruchstücke nur noch selten bestimmt werden können; die in diesem Theile der Frucht enthaltenen rothen Tröpfchen liegen meist frei in der Untersuchungsflüssigkeit. Meist unversehrt und schon bei schwacher Vergrößerung sehr leicht kenntlich, sind die Steinzellen der Innenepidermis (Fig. 93 B) und die so eigenartigen Epidermiszellen der Samenschale (Fig. 93 C). Fragmente von Gefässen, hier und da Fasern, auch grössere Fragmente des Holzkörpers des Fruchtsstiels, sehr selten Haare des Kelchs werden ebenfalls unschwer

1) Molisch, l. c. S. 52.

unterschieden werden. Daneben befinden sich im Paprikapulver auffallend viele kleine Fetzen zarter Gewebe, deren sichere Bestimmung nicht durchführbar ist, die jedoch zum grössten Theile auf die inneren Theile der Fruchtwand und auf die Gewebe des Samenkerns (Endosperm und Keim) zurückzuführen sind.

Im Chloralhydratpräparate versucht man etwaige, im Ammoniak undurchsichtig gebliebene Bestandtheile zu bestimmen. Im Ganzen leistet bei der Paprika das Chloralhydrat nicht so gute Dienste wie bei den meisten anderen Objekten, indem es den Farbstoff auflöst und somit eine der charakteristischsten Eigenthümlichkeiten des Paprikapulvers vernichtet.

Wir haben somit gesehen, welche Elemente in einem reinen Paprikapulver sein dürfen und sein müssen. Sollten ausser den erwähnten noch andere Bestandtheile in der untersuchten Probe vorkommen, so würde man es mit einer Fälschung zu thun haben.

§ 3. Die Fälschungen des Paprikapulvers.

Zur Fälschung des Paprikapulvers finden im Allgemeinen die gleichen Stoffe Verwendung, wie für den Pfeffer, und ihre Anwesenheit ist wo möglich noch leichter als in letzterem nachzuweisen. Ich setze voraus, dass der Leser sich nicht mit den Fälschungen des Paprikapulvers beschäftigt, bevor er sich mit denjenigen des Pfeffers vertraut gemacht hat, und werde mich, unter Hinweis auf die näheren Erörterungen in dem dem Pfeffer gewidmeten Abschnitt, daher sehr kurz fassen.

Besonders einfach und leicht ist der Nachweis im Paprikapulver der **Pressrückstände ölhaltiger Samen**. Die Bruchstücke der Schale der Lein-, Raps- und Mandelsamen sind schon an der braunen Farbe als fremde Gemengtheile erkennbar, indem braune Elemente in der Paprika ganz fehlen. Man achte hier nur auf die Fragmente der Samenschalen (Fig. 78—81), indem diejenigen des Samenkerns, welche im Pfefferpulver diagnostisch verwerthbar sind, mit denjenigen der Paprikasamen grosse Aehnlichkeit besitzen. Die Zellen der Palmkerne (Fig. 82) und diejenigen der Samenschale der Erdnuss (Fig. 79), sowie die Stärkekörner der letzteren, werden bei etwaiger Fälschung mit diesen Objekten dieselben gleich verrathen.

Chloralhydratpräparate leisten ebenfalls die besten Dienste zur Untersuchung auf **Holz- und Rindenmehl**. Sandel- und Cigarrenkistenholz werden sofort an der rothen Farbe von den Holzelementen des Paprikastiels unterscheidbar sein. Etwaige Beimengung eines anderen Holzes wird, wenn sie für den Fälscher lohnend sein soll, ebenfalls nicht unentdeckt bleiben, indem reines Paprikapulver nur sehr spärliche Holzelemente enthält. Es wäre übrigens, um letztere ganz auszuschliessen, wie mir scheint, berechtigt, auch den Zusatz der Stiele als Fälschung aufzufassen. Beigemengtes Rindenmehl wird sich meist an den Steinzellen, welche in keinem Fall mit denjenigen der inneren Epidermis der Paprikafrucht übereinstimmen, an den Fasern, welche nur äusserst spärlich in der Paprika enthalten sind, namentlich auch an den Krystallen von Kalkoxalat, die letzterem ganz fehlen, während sie in beinahe allen Rinden enthalten sind, verrathen. Krystalle sind übrigens auch im Holz häufig vorhanden.

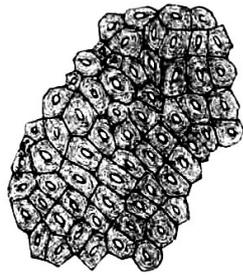


Fig. 95.

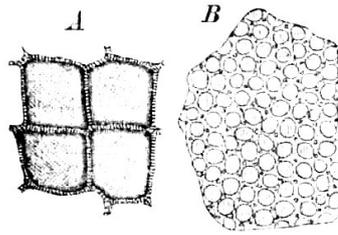


Fig. 96.

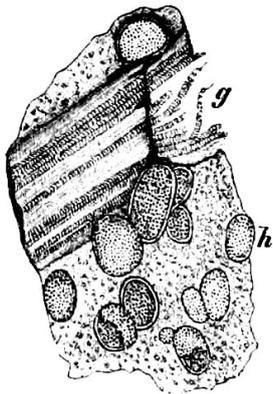


Fig. 97.

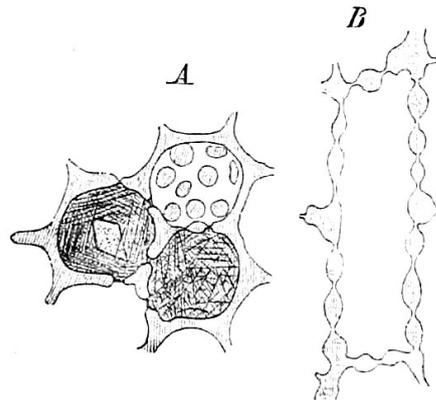


Fig. 98.

Fig. 95. Fragment der Samenschale des Raps, von der Oberfläche gesehen. Vergr. 340.

Fig. 96. Fragmente der Leinsamenschale aus Leinkuchen, *A* bei mittlerer, *B* bei schwacher Vergrößerung.

Fig. 97. Fragment der Samenschale der Mandel. *h* Haare, *g* Gefäßbündel. Vergr. 70.

Fig. 98. Elemente des Palmenkerns. Vergr. 240.

jedoch dann in Gemeinschaft mit den Elementen des letzteren verbunden.

Olivenkerne, Nusschalen, wenn sie zur Fälschung der Paprika Verwendung finden sollten, würden an ihren dickwandigen Steinzellen leicht kenntlich sein.

Die Untersuchung auf **Mehl** und **Brod** wird einfach in Wasser, mit und ohne Zusatz von Jod, vorgenommen.

Von **Mineralstoffen** wird man leicht, und zwar am besten in Chloralhydrat, Ziegelmehl erkennen. Die Bestandtheile desselben erscheinen nämlich im auffallenden Lichte roth auf dem schwarzen Gesichtsfelde. Ferner nehmen sie mit Schwefelsäure nicht die charakteristische blaue Färbung des Paprikafarbstoffs an, sondern bleiben unverändert.

Auf kohlensauren Kalk untersuche man mit Schwefelsäure, welche Bildung von Kohlensäureblasen und Entstehung von feinen Gypsnadeln hervorruft. Sandkörnchen, Gypsfragmente würden zwischen gekreuzten Nicols an ihrer starken Doppelbrechung leicht als fremde krystallinische Beimengung erkannt werden. Im Uebrigen ist hier, wie in allen übrigen Fällen, die Untersuchung auf Mineralstoffe mehr Sache des Chemikers als des Mikroskopikers.

In Bezug auf die Art und Weise, wie man im Allgemeinen bei der **Untersuchung des Paprikapulvers verfährt**, gelten mutatis mutandis dieselben Vorschriften wie für den Pfeffer. Vgl. p. 95.

X. Senf.

Der Speisesenf besteht hauptsächlich aus den gemahlene Samen von Sinapis- und Brassica-Arten, namentlich von Sinapis alba (weisser Senf) und Brassica nigra (schwarzer Senf). Der Sarepta-Senf (Brassica juncea) Hook. f. et Thoms. ist für den deutschen Handel weniger wichtig. Die Senfpflanzen sind krautige Gewächse der europäischen Flora, Brassica juncea ist allerdings nur im Süd-Osten heimisch.

Der scharfe Geschmack des Senfs ist das Ergebniss eines eigenthümlichen chemischen Processes. Die schwarzen und die Sarepta-Senfsamen enthalten ein Glycosid, das Sinigrin, das beim Vertheilen in Wasser, unter der Einwirkung eines ebenfalls in den Samen enthaltenen fermentartigen Eiweisskörpers, des Myrosin in ätherisches Senföl, Rechts-Traubenzucker und Monokaliumsulfat zerfällt. Senfsamen schmecken daher beim Kauen zunächst milde, dann, nachdem die Spaltung eingetreten, brennend scharf.

Das Senföl (off. Ol. Sinapis), der Träger des scharfen Geschmacks und Geruchs, ist Isothiocyanallyl $NCS.C^3H^5$. Es weicht von den ätherischen Oelen der übrigen Gewürze durch seinen Gehalt an Stickstoff und Schwefel auffallend ab.

Im weissen Senfsamen zerfällt das Sinalbin unter Einwirkung des Myrosins in saures schwefelsaures Sinapin, Zucker und Sulfocyan-Akrinyl; letzterer, der scharfschmeckende Körper, ist nicht, wie das Senföl, flüchtig. Näheres über diese Vorgänge ist in den chemischen Lehrbüchern nachzusehen.

Im Folgenden sind nur der weisse und der schwarze Senf berücksichtigt.

§ 1. Bau des Senfsamens.

Die charakteristischsten Bestandtheile des aus ungeschälten Samen hergestellten Senfpulvers sind die Bruchstücke der Samenschale, welche, der geringen Grösse der Samen entsprechend, in jedem Präparat

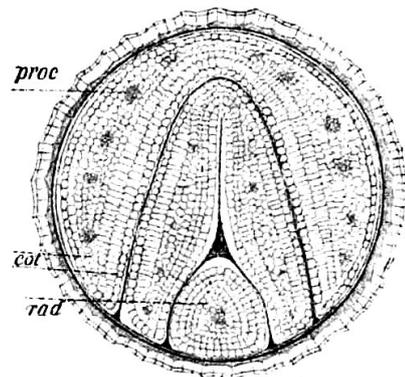


Fig. 99. Querschnitt durch den Samen des schwarzen Senfs. Nach Möller.

massenhaft vorhanden sind. Man wird daher zunächst die Structur der Samenschale an Tangential- und Querschnitten näher untersuchen.

Zu diesem Zwecke stellt man sich an einem Holundermarkeylinder eine glatte Querfläche her, bringt auf die letztere einen Tropfen einer dicken Gummilösung, der man etwas Glycerin zugesetzt hat, legt den Samen in den Tropfen und lässt eintrocknen: spröde wird das Gummi des Glycerins halber nicht, und es lässt sich ausgezeichnet schneiden. Am besten wird man sich gleich ein paar solche Stangen zurecht machen.

Die Schnitte werden in Chloralhydratlösung untersucht.

Man wird folgende Schichten unterscheiden müssen (Fig. 100):

1) Zu äusserst eine farblose Epidermis (*d*), welche auf Flächenschnitten aus eckigen, dichtschiessenden Platten mit glänzender Mitte zusammengesetzt erscheint. Die Zellen erscheinen auf dem Querschnitt rechteckig. Um die interessanten Eigenschaften der Epidermis des

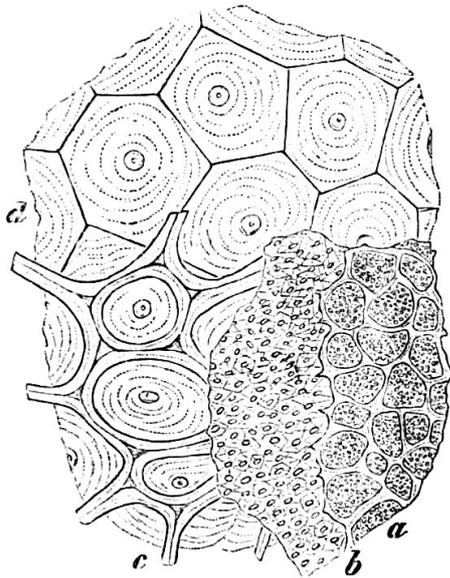


Fig. 100. Elemente der Samenschale des weissen Senfs. *a* Plasmaschicht, *b* Säulenschicht, *c* Subepidermialschicht, *d* Epidermis. Vergr. 240.

Senfsamens kennen zu lernen, legt man einen Querschnitt trocken auf den Objekträger und bringt, während man beobachtet, Wasser hinzu; die Zellen nehmen dabei durch Aufquellen bedeutend an Höhe zu und werden schleimig-gallertartig.

2) Unterhalb der Epidermis befinden sich grosse, beim weissen Senf collenchymatisch verdickte, in ein oder zwei Schichten geordnete, beim schwarzen Senf weniger leicht erkennbare, nur eine Schicht bildende Zellen, die nicht gerade zu den charakteristischen und praktisch wichtigen Elementen der Senfschale gehören (*c*).

3) Sehr charakteristisch ist dagegen die dritte Zone, die als Säulenschicht bezeichnet wird (*b*). Sie besteht aus prismatischen, an der Basis stark verdickten, oben dünnwandigen Zellen, deren Membran beim weissen

Senf weiss, beim schwarzen und Sareptasenf braun ist und den Farbenunterschied der genannten Samen wesentlich bedingt. Auf den Flächenschnitten ist diese Zone ebenfalls an ihren kleinen, unregelmässigen Lumina und ihren dicken, beim schwarzen Senf schön kastanienbraunen Wänden sehr auffallend; ihre Fragmente sind im Senfpulver leicht und in Menge aufzufinden.

4) Auf die Säulenschicht folgen dünnwandige Zellen, die beim schwarzen und braunen Senf einen braunen Farbstoff enthalten und die sogenannte Pigmentschicht bilden, beim weissen Senf dagegen farblos und schwer kenntlich sind.

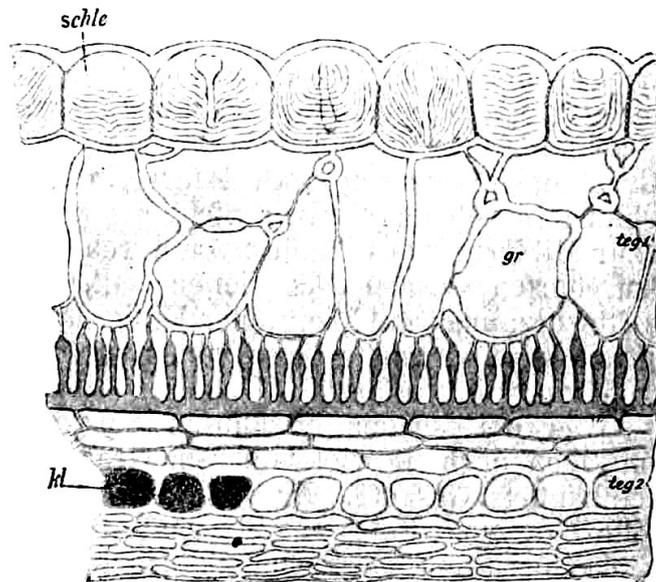
5) Wichtig ist die darauf folgende sogenannte Plasmaschicht, besser Aleuron- oder Kleberschicht (*a*), die sich sehr leicht von den übrigen trennt, so dass deren Fragmente im Mehl vielfach frei vorliegen. Sie besteht aus grossen, ziemlich dickwandigen Zellen mit glänzendem, dichtem, wesentlich aus kleinen Aleuronkörnern bestehendem Inhalt. Da der Zellinhalt sowohl in Wasser wie in Chloralhydrat zerstört

wird, muss man diese Schicht auch in dickem Glycerin oder in Oel untersuchen.

Die innersten Zellen der Samenschale sind sehr zart und diagnostisch ohne Bedeutung.

Der Keim wird an dünnen Schnitten in dickem Glycerin untersucht. Er besteht aus kleinen, dünnwandigen Zellen mit grossen Aleuronkörnern; in der dazwischen liegenden Grundsubstanz ist reichlich fettes Oel enthalten. Kalilauge färbt ihn tiefgelb¹⁾.

Fig. 101. Querschnitt durch die Samenschale des weissen Senfs. *schle* Schleimepidermis. *gr* collenchymatisch verdickte Zellen. Darunter die Säulenschicht. *kl* die Plasmanschicht. Nach Tschirch.



§ 2. Das Senfmehl und seine Fälschungen.

Die Senfmehle des Grosshandels, namentlich die englischen, enthalten sehr häufig grosse Mengen **Getreidemehl**, dessen Nachweis mit dem Mikroskop überaus leicht ist, indem der Senfsamen gar keine Stärke enthält.

Sehr häufig dienen zur Fälschung des Senfmehls die **Pressrückstände ölhaltiger Samen**, die bereits bei Gelegenheit des Pfeffers des näheren besprochen wurden. Sehr leicht ist Leinsamenkuchen an der charakteristischen Structur der Samenschalen (Fig. 80), namentlich an der zierlichen Längsstreifung, zu erkennen; auch die Fragmente des Endosperms und des Keims des Leins sind leicht von denjenigen des Senfs daran zu unterscheiden, dass sie, mit Kali behandelt, ihre Farbe nicht verändern, während diejenigen des Senfkeims eine lebhaft citronengelbe Farbe annehmen; am merkwürdigsten ist der Farbenunterschied im auffallenden Lichte.

Während der Nachweis der Leinsamen gar keine Schwierigkeit macht, ist Fälschung des braunen oder schwarzen Senfmehls mit Rapskuchen mikroskopisch kaum sicher nachweisbar, indem die wenigen Unterschiede nur an Querschnitten, die im Senfmehl so gut wie gar nicht vorkommen, erkennbar sind. Dagegen kann auf chemischem Wege solcher Zusatz, wenn er nicht sehr gering ist, durch Schwefelbestimmung sicher nachgewiesen werden.

Endlich ist zu erwähnen, dass manche Senfpulver mit **Curcuma** versetzt sind, ein Zusatz, den man kaum als betrügerisch bezeichnen kann, da er jedenfalls nur in der Absicht geschieht, dem Senfpulver

1) Nach Molisch (l. c. S. 31) ist die Reaction durch das Alkaloid Rhodansinapin bedingt.

gleichzeitig schönere Farbe und grösseren Wohlgeschmack zu verleihen; die Fragmente der Curcuma erscheinen unter dem Mikroskop gelb und werden, da sie hauptsächlich aus Stärke bestehen, durch Jod blau gefärbt (vgl. Curcuma).

Die Senfpulver des Kleinhandels, welche zur Selbstbereitung von Senf (durch Zusatz von Wasser, Essig, Wein, Fleischbrühe etc.) dienen sollen, enthalten stets, neben den Elementen des Senfsamens, allerlei Gemengtheile, welche, nur insofern sie den Wohlgeschmack in keiner Weise erhöhen, wie etwa Raps- oder Leinkuchen, als Fälschung aufzufassen sind. Auch ein mässiger Zusatz von Getreidemehl ist in solchem Pulver nicht als betrügerisch aufzufassen, indem er zur Milderung des häufig noch durch verschiedene Gewürze erhöhten, allzuschärften Geschmacks dienen soll. Wirklich reines Senfmehl ist als Gewürz, auch mit Wein oder Essig gemischt, wenig wohlschmeckend. Solches wird vielmehr bloss vom Grosshändler, der daraus Speisesenf herstellen will, verlangt.

Was den soeben erwähnten Speisesenf betrifft, so gilt von demselben noch in viel höherem Grade das von dem Senfpulver des Kleinhandels Gesagte. Er stellt ein Gemisch der verschiedenartigsten Stoffe dar, von welchen keiner als betrügerischer Zusatz aufzufassen ist, da Speisesenf, abgesehen natürlich von gesundheitsschädlichen Substanzen, in ganz willkürlicher Weise hergestellt werden darf.

XI. Safran.

Der Safran besteht aus den Blüthennarben von *Crocus sativus*, einem Knollengewächs aus der Familie der Iridaceen, das, wie es scheint, in Westasien heimisch ist und seit uralter Zeit zu culinarischen, medicinischen (off. *Crocus*) und technischen Zwecken cultivirt wird; in den letzten Jahrhunderten hat die Bedeutung des Safrans sehr abgenommen. Der Safran wird gegenwärtig hauptsächlich in Spanien, Frankreich und Kleinasien, in geringer Menge auch in Oesterreich cultivirt. Die Blüthen sind violett und öffnen sich im Oktober. Die Narben sind im lebenden Zustand lebhaft orangeroth und werden beim Trocknen braunroth.

Die wichtigen chemischen Bestandtheile des Safrans sind rother Farbstoff und ätherisches Oel. Ersterer, welcher die Bedeutung des Safrans als Färbemittel bedingt, hat den Namen Crocin oder Polychroit erhalten und entspricht der Formel $C^{48} H^{60} O^{18}$. Er stellt im reinen Zustande ein geruchloses Pulver von schwachem süßlichen Ge-



Fig. 102. *Crocus sativus*. In der Mitte der Griffel mit der dreitheiligen Narbe. (Nach Baillon.)

schmack dar. Das Färbungsvermögen des Polychroits ist ein ganz enormes; ein Theil Safran färbt, nach Hanausek, 200 000 Theile Wasser noch sehr deutlich gelb.

Das ätherische Oel ist in sehr geringer Menge vorhanden und nicht genauer bekannt.

Der beste Safran des Handels ist der nur selten auf den Markt gelangende österreichische und derjenige von Gâtinais in Frankreich. Der spanische Safran ist häufig gefälscht, der orientalische stellt eine sehr schmutzige, verfälschte Waare dar.

§ 1. Structur der Safrannarbe.

Um den feineren Bau der Safranbestandtheile zu studiren, lässt man dieselben in Wasser aufweichen und fertigt dann Längsschnitte, die man zweckmässig in Chloralhydratlösung untersucht.

Griffel und Narbe bestehen der Hauptsache nach aus zartwandigen, langgestreckten, lückenlos schliessenden Parenchymzellen, zwischen welchen einige dünne Gefässbündel mit Spiralgefässen verlaufen (Fig. 104 B). Die Epidermiszellen (Fig. 104 A) sind denjenigen des Parenchyms in Gestalt und Grösse gleich, jedoch mit spärlichen, kurzen Papillen versehen. Der Gipfel der Narbe trägt etwas längere, dichtgedrängte, einzellige Haarbildungen. Von geformten Bestandtheilen sind im Zellinhalt nur einige winzige, farblose Körnchen, die übrigens in vielen Zellen ganz fehlen, erkennbar. Der Farbstoff ist in Folge der Behandlung mit Wasser mehr oder weniger vollständig entfernt; wo er noch vorhanden, färbt er sämtliche Zellen gleichmässig gelb; er ist, auch in der frischen Narbe, nicht an plasmatische Gebilde (Chromoplasten) oder an Oeltropfen gebunden, sondern im Zellsafte gelöst.

Hier und da zeigen sich Pollenkörner von vollkommen kugeligem Gestalt und glatter Oberfläche.

§ 2. Fälschung des Rohsafrans.

Nicht bloss das nachher zu besprechende Pulver, sondern auch der aus ganzen Narben bestehende Rohstoff ist der Gegenstand häufiger Fälschungen. Die beiden gewöhnlichsten betrügerischen Zusätze sind, ausser den unter dem Namen Feminell bekannten gelben Griffeln des Safrans, namentlich die Blüten der Ringelblume (*Calendula officinalis*) und des Saflor (*Carthamus tinctorius*).

Die Blüten der Ringelblume (Fig. 103 C), die bekanntlich eine gelbe Färbung besitzen, werden mit Carmin, Anilinroth (Fuchsin) oder Safrantinctur getränkt und derart gedreht, dass sie im trockenen Zustande die auffallendste Aehnlichkeit mit echtem Safran zeigen. Legt man dieselben jedoch in Wasser, so nehmen sie nach wenigen Minuten die zungenförmige (Randblüthen) oder röhrenförmige (Scheibenblüthen) Gestalt des lebenden Zustandes wieder an. Meist, jedoch nach eigenen Beobachtungen nicht immer, finden bloss die Randblüthen Verwendung.

Schon vor dem Aufrollen kann man in vielen Fällen die Blüten der *Calendula* vom Safran leicht unterscheiden. Man werfe in einen mit Wasser gefüllten weissen Teller eine kleine Menge der verdächtigen

Waare derart, dass die einzelnen Stücke durch breite Zwischenräume von einander getrennt seien. Nach einigen Sekunden, höchstens nach einer halben Minute, wird jedes echte Safranstück von einem gelben Hofe umgeben sein, während mit Fuchsin oder anderen in Wasser wenig oder nicht löslichen Farbstoffen tingirte Calendulablüthen (oder andere Fälschungsmittel) keine merkliche oder höchstens eine schwache carminrothe Farbe an das Wasser abgeben. Man darf jedoch nicht umgekehrt schliessen, dass eine Waare, deren sämtliche Bestandtheile von einem gelben Hof umgeben werden, deshalb schon als rein betrachtet werden dürfe. Durch Safrantinctur künstlich gefärbte Ringelblüthen werden sich vielmehr dem echten Safran nicht unähnlich verhalten, sie färben das Wasser jedoch viel schwächer. Bei der häufigen Anwendung des Carmins und Fuchsins zur Färbung der Calendulablüthen wird die sehr einfache Methode gute Dienste leisten können, sei es als Vorprüfung, oder um die Menge der betrügerischen Beimengung schnell und einfach zu bestimmen, oder auch um die guten Bestandtheile einer Waare von den schlechten zu trennen, ohne dass erstere zu viel von ihrem Farbstoffe verlieren.

Fig. 103.

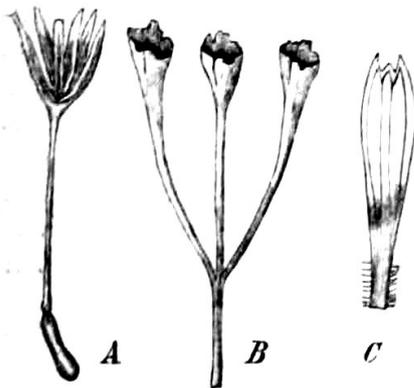
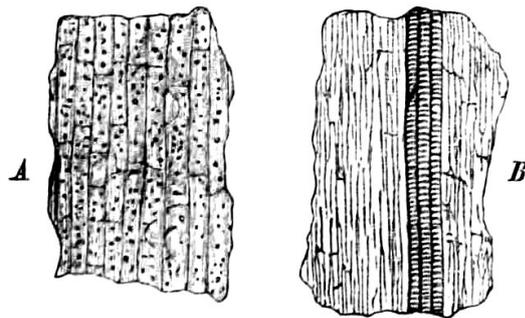


Fig. 104.

Fig. 103. *A* Saflorblume, *B* Safran, *C* Ringelblume. Nach T. Hanausek.Fig. 104. Elemente des Safranpulvers. *A* Fragment der Peripherie, *B* aus dem Inneren, mit Gefässen. Vergr. 240.

In ganz ähnlicher Weise wird der Nachweis einer Beimengung von Saflorblüthen auszuführen sein. Dieselben geben keinen Farbstoff an das Wasser ab und nehmen in demselben nach einiger Zeit ihre, von derjenigen der Safrannarben ganz abweichende Gestalt, einigermaßen wieder an; sie sind im feuchten Zustande schon ihrer hellen, carminrothen Farbe wegen dem Safran ganz unähnlich.

Auf dem gleichen Wege wird man die Anwesenheit künstlich gefärbten Feminells und etwaiger anderer Pflanzentheile im Safran nachweisen können. Aufgefunden wurden u. a. die Griffel von Maisblüthen, die Blüthen von *Arnica montana*, *Scolymus hispanicus*, *Pulicaria dysenterica*, zerschnittene Blumenblätter von *Punica granatum* und *Paeonia*, Narben und Griffel von *Crocus vernus* (erstere viel kürzer als beim echten Safran), gefärbte Blattstücke von Gräsern und anderen Monocotylen, rothes Sandelholz, gefärbte Schnittlauchwurzeln, Fleisch u. a. m. Auch mit Weizenmehl bestäubte Waare wurde wiederholt beobachtet¹⁾.

1) T. Hanausek, Die Safranbestäubung, Zeitschr. f. Nahrungsmittelunters. etc. 1892

Von ihrem Farbstoff befreite, künstlich gefärbte Safrannarben werden bei der vorher beschriebenen Vorprüfung keinen oder einen rothen oder orangefarbenen, nicht einen gelben Farbstoff an das Wasser abgeben. Beimengungen anorganischer Substanzen, sowie von Zucker, Honig, Syrup sind in der Regel nur auf chemischem Wege nachweisbar.

§ 3. Safranpulver.

Da das Safranpulver des Handels so gut wie stets gefälscht ist, so stellt man sich eine Probe durch Zerstoßen oder Mahlen selbst her und vergleicht, nach der genauen Untersuchung der mikroskopischen Kennzeichen, mit der käuflichen Waare. Zu diesem Zwecke lässt man am besten eine kleine Menge beider Pulver, etwa eine Skalpellspitze voll, einige Stunden in Wasser liegen und wäscht, bis die Flüssigkeit farblos durchfließt. Man untersucht in Chloralhydrat, am besten zunächst bei starker Vergrößerung.

Reines, in der angegebenen Weise zubereitetes, Safranpulver zeigt sich zusammengesetzt aus sehr zarten, farblosen oder, wenn die Extraction des Farbstoffs nicht vollständig gewesen, gleichmässig gelben Fragmenten, welche zum grossen Theile Gefässe enthalten (Fig. 104). Die Contouren der Parenchymzellen sind sehr undeutlich; dagegen wird man an den Fragmenten der Peripherie die Zellen der Epidermis und die darauf sitzenden Papillen wohl erkennen. Geformte Zellinhaltsbestandtheile gehen den meisten Zellen ab, mit Ausnahme der Epidermiszellen, die winzige, weisse Körnchen enthalten. Die vorher beschriebenen Pollenkörner sind selten vorhanden.

Sollte man ausser den genannten noch andere Bestandtheile finden, so würde man es mit einer Fälschung zu thun haben, und letzteres ist, wie gesagt, beinahe ausnahmslos der Fall. Man merke sich, dass echtes Safranpulver nach der eben geschilderten Behandlung absolut keine rothen Bestandtheile enthält. Solche, wenn vorhanden, stammen von der Saflorblüthe, oder sie sind künstlich gefärbte, betrügerische Gemengtheile. Fragmente, in deren Inhalt gelbe, glänzende Kugeln enthalten oder die von solchen umgeben sind, darf man mit grösster Wahrscheinlichkeit auf die Ringelblume (Fig. 105), vielleicht auch auf andere gelbblüthige Compositen, auf keinen Fall jedoch auf die Safrannarbe, welche allein die Waare bilden soll, zurückführen.

Man merke sich auch, dass der Safran gar keine Stärke enthält und dass, wenn bei Zusatz von Jod Blaufärbung gewisser Bestandtheile eintritt, zweifellos eine Fälschung vorliegt; waren die blau sich färbenden Gebilde vorher gelb, so sind sie mit grösster Wahrscheinlichkeit auf Curcuma zurückzuführen.

§ 4. Fälschungen des Safranpulvers.

Makroskopische Vorprüfung. Man wirft eine kleine Menge des zu untersuchenden Pulvers in einen mit Wasser gefüllten weissen Teller und achtet, ob nach einer halben bis einer ganzen Mi-

nute carminrothe Körnchen mit der Lupe sichtbar werden. Ist dies der Fall, so hat man jedenfalls gefälschtes Pulver vor sich; aus negativem Befunde darf aber nicht umgekehrt auf Reinheit des Pulvers geschlossen werden.

Mikroskopische Vorprüfung. Eine kleine Menge des zu prüfenden Pulvers wird in Wasser bei schwacher Vergrößerung untersucht. Die Bestandtheile des Safrans sind, mit Ausnahme der allerkleinsten, sämtlich von einem, je nach ihrer Grösse, mehr oder weniger intensiv gefärbten gelben Hofe umgeben. Findet man grössere oder mittelgrosse Fragmente ohne gelben Hof, so stammen dieselben jedenfalls nicht vom Safran. Man sucht auch nach carminrothen Fragmenten; da die Bruchstücke des Safrans gelb bis gelbroth, aber nie carminroth sind, so sind solche Bestandtheile auf Fälschung zurückzuführen.

Man kann dasselbe Präparat auch benutzen, um auf Stärke und namentlich auf Curcuma zu prüfen.

1. Nachweis der Curcuma im Safranpulver.

Die Fragmente der Curcuma sind unter dem Mikroskop gelb und zeigen kaum eine merkliche Structur; sie verrathen sich sofort, wenn Jod zugesetzt wird, indem die in denselben enthaltene verkleisterte Stärke Blaufärbung annimmt.

2. Nachweis der Ringelblume im Safranpulver.

Man sucht sich im käuflichen Rohsafran die, ausser in bester Apothekerwaare, selten fehlenden Calendulablüthen aus, lässt sie in Wasser erweichen und untersucht sie in Chloralhydratlösung: am besten werden sie einige Stunden vor der Beobachtung in letztere übertragen.

Die zungenförmigen Randblüthen, die gewöhnlich allein zur Fälschung Verwendung finden, sind oben mit drei kurzen Zähnen versehen, unten, oberhalb des kleinen unterständigen Fruchtknotens, von langen, aus je einer Zellreihe bestehenden Haaren überzogen. Sie sind von einigen dünnen Gefässbündeln durchzogen, im Uebrigen, mit Ausnahme der Basaltheile, zweischichtig, also nur aus Epidermiszellen aufgebaut. Diese sind langgestreckt, nach der freien Seite deutlich längsgestreift und enthalten zahlreiche gelbe Oeltropfen,

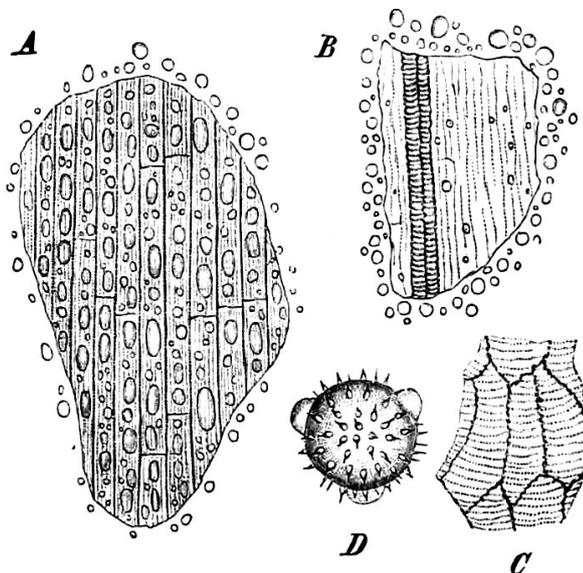


Fig. 105. Bestandtheile der Ringelblume. *A* Fragment des oberen Theils mit Oeltropfen, *B* Fragment der Basis mit zwei Gefässen, *C* aus der Anthere, *D* Pollenkorn. Vergr. von *A—C* 240, von *D* 350.

die in den oberen Theilen der Blüthe intensive, unten jedoch blässere Färbung besitzen (Fig. 105 *A* u. *B*).

Staubgefäße gehen der Randblüthe ab, dagegen erhebt sich in deren Mitte der in eine grosse gabelige Narbe endende Griffel. Griffel und Narbe bestehen aus langgestreckten, zarten Zellen mit schwach gefärbtem Inhalt.

Die Scheibenblüthen sind röhrenförmig, oben mit fünf Zähnen versehen und besitzen, im Gegensatz zu den Randblüthen, Staubgefäße, deren Antherenwand, wie gewöhnlich, hauptsächlich aus faserig verdickten Zellen besteht (Fig. 105 *C*). Wo die Scheibenblüthen mit zur Fälschung des Safranpulvers Verwendung gefunden haben, liefern die letztgenannten Zellen ein gutes diagnostisches Merkmal.

Von diagnostischer Wichtigkeit sind endlich die Pollenkörner (Fig. 105 *D*), die oft an den Haaren der Randblüthen kleben und auf diese Weise in das Safranpulver gelangen. Sie sind stumpf-dreieckig, beinahe kugelig, von sehr spitzen Stacheln bedeckt und mit drei halbkugeligen, glatten Prominenzen versehen. Sie halten Fuchsin viel fester als die übrigen Theile der Ringelblüthen, die in Folge des Liegens in Wasser und in Chloralhydrat nahezu farblos werden, und sind daher schon bei schwacher Vergrößerung, wegen ihrer lebhaft rothen Färbung, leicht aufzufinden.

Der Nachweis der Ringelblumen im Safranpulver ist so leicht, dass man im Stande sein muss, die Herkunft eines jeden Fragments, mit Ausnahme der allerkleinsten, bestimmt angeben zu können. Schon bei schwacher Vergrößerung fallen die gelben Tropfen im Zellinhalt oder an der Peripherie der Fragmente von Calendulablüthen auf (Fig. 106 *b*) und lassen dieselben ebenso bestimmt wie leicht von den Bruchstücken des Safrans (Fig. 106 *a*) unterscheiden. Daneben liefern die Pollenkörner ebenfalls ein untrügliches, übrigens entbehrliches Merkmal.

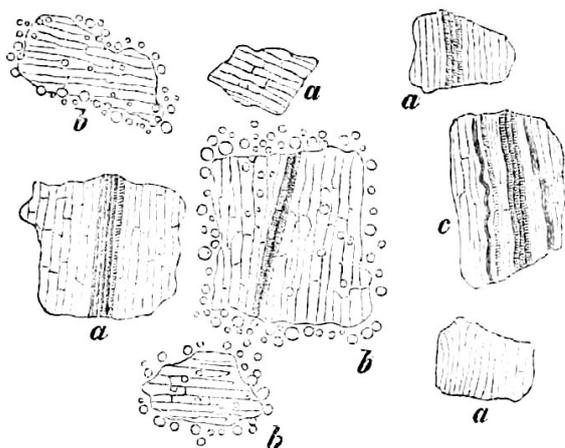


Fig. 106. Mit Ringelblume und Saflor gefälschtes Safranpulver bei 70facher Vergr. *a* Safran, *b* Ringelblume, *c* Saflor.

3. Nachweis der Saflorblüthen im Safranpulver.

Die Saflorblüthen sind dünn-röhrenförmig, nach oben in fünf schmale Zipfel gespalten (Fig. 103 *A*). Ihre fünf gelben Antheren sind wie bei allen übrigen Compositen verwachsen. Der Griffel endigt in eine rothe, keulenförmige, von langen Papillen bedeckte Narbe.

Die Saflorblüthen bleiben auch nach längerem Liegen in Wasser carminroth, ihre kleinsten Fragmente sind daher auf den ersten Blick von denjenigen des Safrans und der Ringelblume unterscheidbar. Charakteristisch sind auch die glänzenden, hellbraunen Harzschläuche, welche schon bei schwacher Vergrößerung in der Nähe der dünnen Gefässbündel wohl erkennbar

sind. Die Pollenkörner sind denjenigen der Ringelblume ähnlich gestaltet, jedoch nicht stachelig, sondern von stumpfen Warzen bedeckt.

An der carminrothen Farbe, an den Harzschläuchen, event. auch an den Pollenkörnern, wird man schon geringe Mengen von Saflor im Safranpulver leicht nachweisen (Fig. 106 c).

Die übrigen Fälschungen sind zu selten, um hier nähere Berücksichtigung zu finden; um so mehr, als sie alle ebenso leicht nachweisbar sind, wie Ringelblume und Saflor.

§ 5. Ueber die Vorbereitungen zur Untersuchung des Safrans.

Es gelten dafür, mutatis mutandis, die gleichen Vorschriften wie für Pfeffer. Man muss, behufs der Vergleichung, unzweifelhaft reinen Rohsafran, den man sich am besten in einer Apotheke verschafft, besitzen; das Pulver muss man sich selber herstellen, was durch Zerstoßen der gut getrockneten Narben sehr leicht gelingt.

Ringel- und Saflorblüthen, Safrangriffel, Curcuma wird man vorrätzig haben, die ersteren sowohl ganz als gepulvert. Die Ringelblumen sammelt man sich, wie schon gesagt, am besten aus käuflichem Safran. Sollte es merkwürdigerweise nicht gelingen, solche aufzufinden, so färbt man getrocknete Blüthen mit Fuchsinlösung oder mit Campechholzinctur, bis dieselben dem echten Safran gleich dunkel erscheinen. Immerhin ist es weit besser, für Sachverständige aber unbedingt nothwendig, solche Blüthen, wie sie wirklich zur Fälschung dienen, zu besitzen. Die anderen, auf S. 117 aufgezählten Fälschungsmittel wird man sich nur bei sehr ausgedehnter Beschäftigung mit Safran zu verschaffen brauchen.

XII. Zimmt.

Der ächte Zimmt ist die getrocknete Rinde der jungen Stämme und Aeste von Bäumen der Gattung *Cinnamomum*, Fam. der Lauraceen, namentlich von *C. Cassia* Blume und *C. zeylanicum* Breyne.

Cinnamomum Cassia, der chinesische Zimmt, ist ein immergrüner Baum, der anscheinend im südlichen China wild wächst und daselbst, hauptsächlich zwischen dem 22. und 23. Breitengrad, in den Provinzen



Fig. 107. *Cinnamomum zeylanicum*. A Habitusbild, B Vegetative Knospe. (Nach PAX in natürl. Pflanzenfamil.)

Kwangsi und Kwantong cultivirt wird. Die Waare wird über Canton ausgeführt. Der Baum wird auch in Cochinchina und auf Sumatra cultivirt. Benutzt wird die Rinde der 6- bis höchstens 10-jährigen Stämme. Die Rinde älterer Stämme sowie die nicht geschälten, der Länge nach gespaltenen jungen Aeste und die Abfälle (Chips) liefern eine minderwerthige Waare, die hauptsächlich zur Herstellung von Zimmpulver, bzw. zu dessen Fälschung Verwendung findet. Die jungen Früchte finden unter dem Namen Zimmtblüthe, Flores Cassiae, als Gewürz einige Verwendung.

Cinnamomum zeylanicum Breyne, der Ceylonzimmt, wächst wild auf Ceylon und wird hauptsächlich in seiner Heimathsinsel cultivirt. Letzteres geschieht in den früher ausgedehnten, jetzt zurückgegangenen sogen. Cinnamon-Gardens des Tieflands, wo die Stämme im 8. bis 10. Jahre dicht über dem Boden abgeschnitten werden und dann viele Jahre lang Stockausschläge erzeugen, welche nach $1\frac{1}{2}$ bis 2. Jahren geerntet werden.

Der Ceylon-Zimmt ist viel aromatischer und wird viel theurer bezahlt als der chinesische. Doch gehen seine werthvollen Eigenschaften an den ausserhalb der Heimath cultivirten Bäumen verloren, so dass z. B. die auf Java von *Cin. zeylanicum* gewonnene Waare zu den minderwerthigen gehört.

Andere *Cinnamomum*-Arten werden nur ganz untergeordnet benutzt.

Ausser den ächten Zimmrinden giebt es im Handel einen sogen. weissen Zimmt und einen Nelkenzimmt.

Canella alba Murray (Fam. der Canellaceen), Stammpflanze der weissen Zimmrinde, wächst in Florida und Westindien; die Waare wird von den Bahama-Inseln ausgeführt. Die Rinde ist von ächtem Zimmt an der hellen Färbung, namentlich an der nahezu weissen Innenseite leicht kenntlich. Geruch und Geschmack sind zimmtähnlich.

Der Nelkenzimmt ist noch weniger gebräuchlich als der weisse Zimmt. Er wird von *Dicypellium caryophyllatum*, einer in Brasilien wachsenden Lauracee gewonnen und nur wenig exportirt. Die Rinde ist braun, von gewürznelkenähnlichem Geruch.

§ 1. Die Handelssorten des Zimmts und ihre Unterscheidung.

Man unterscheidet im Handel 3 Hauptsorten des Zimmts:

1) Ceylon-Zimmt, *Cortex Cinnamomi zeylanici*, von dem auf Ceylon cultivirten *Cinnamomum zeylanicum*. Kommt in den Handel in Form sehr dünner, höchstens $\frac{1}{2}$ mm dicker, röhrenförmiger, beiderseits eingerollter, zu mehreren in einander geschachtelter Rindenstücke. Aussenseite hellbraun, Innenseite rothbraun.

2) Chinesischer Zimmt, *Cortex Cinnamomi* der Pharmakopöe, Zimstkassie, *Cassia lignea*, von *Cinnamomum Cassia*. Kommt von Süd-China namentlich über Canton in den Handel. Rinnenförmige, bis 2 mm dicke, nicht beiderseits eingerollte Stücke. Aussenseite meist hellbraun (geschälte Waare), selten grau (ungeschälte Rinde, sogen. grauer chinesischer Zimmt), Innenseite rothbraun.

3) Malabar-Zimmt, *Cort. Cinnamomi malabarici*, *Cassia vera*, *Cassia lignea*. Holzzimmt, bestehend aus den Rinden verschiedener, meist in Süd-Ost-Asien cultivirter *Cinnamomum*-Arten, wie *C. Cassia*, *C. zeylanicum*, *C. obtusifolium*, *C. pauciflorum*, *C. Tamala* u. a. Im Aussehen meist dem chinesischen Zimmt sehr ähnlich.

Die feinste Sorte ist die ceylonische, welche in manchen Ländern officinell ist, und auch in die erste Auflage der deutschen Pharmakopö Aufnahme gefunden hatte; sie findet als Gewürz in Deutschland einige Verwendung. Jetzt ist in Deutschland, sowie in Oesterreich und Ungarn nur noch der chinesische Zimmt officinell, der auch in besseren Colonialwaarenhandlungen stets zu erhalten ist.

Die Hauptmasse des im Kleinhandel vorkommenden Zimmts, namentlich des gepulverten, besteht aus der den beiden anderen in Aroma und Geschmack nachstehenden Malabarwaare.

Die verschiedenen Zimmtinden des Handels besitzen eine sehr ähnliche, wenn auch nicht ganz übereinstimmende anatomische Structur.

Man untersuche abwechselnd Quer- und Längsschnitte. Das Material muss vor dem Schneiden ein paar Tage in ammoniakhaltigem Wasser gelegen haben.

Der **chinesische Zimmt** ist in der Regel mehr oder weniger von seinem grauen Korküberzug befreit; die inneren Korkschichten sind jedoch stets stellenweise erhalten und zeigen sich aus tafelförmigen, theilweise dickwandigen Elementen zusammengesetzt.

Auf den Kork folgt ein ziemlich derbwandiges Parenchym, in welchem mässig verdickte, getüpfelte Steinzellen, Schleimzellen und Oelzellen eingebettet sind. Die Schleimzellen und

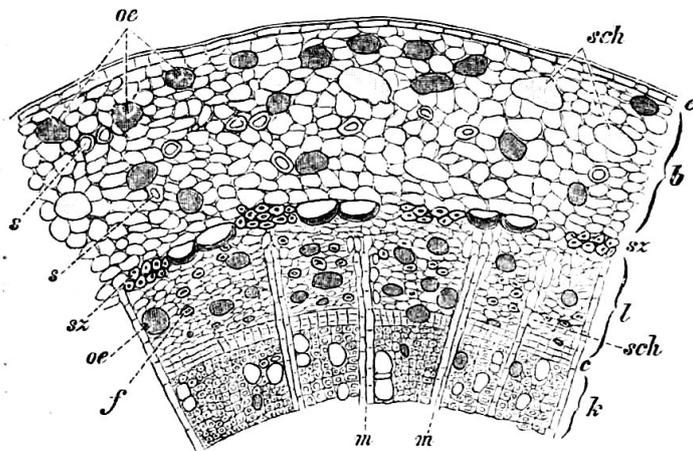


Fig. 108. Stück eines Querschnittes durch einen 1-jährigen Zweig des chinesischen Zimmts. *e* Epidermis, *b* primäre Rinde mit vereinzelt Sklerenchymzellen *s*, *sz* Sklerenchymzone (Fasern und Steinzellen), *l* secundäre Rinde mit vereinzelt Fasern *f*, *c* Cambium, *k* Holz, *m* Markstrahlen. Die dunkel schraffirten Punkte *oe* bedeuten Oelzellen, die hell schraffirten Schleimzellen. Nach Molisch.

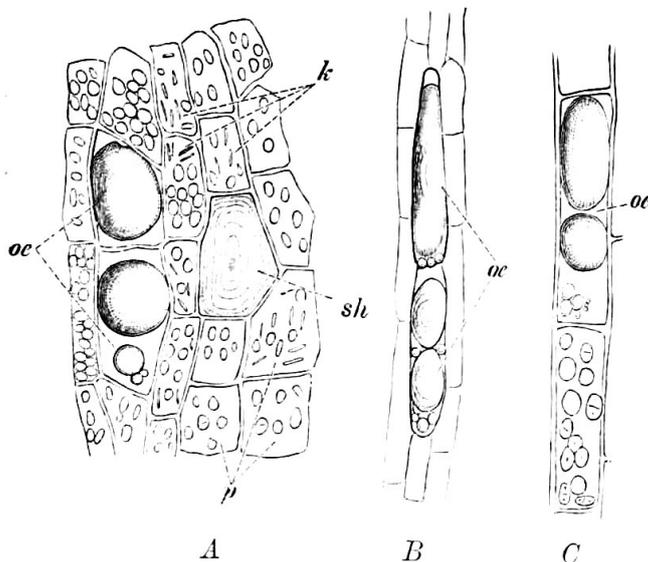


Fig. 109. *A* Rindenparenchymstück aus demselben Querschnitt wie bei Fig. 108. *oe* Oelzellen, *sch* Schleimzelle, *p* Parenchymzellen mit Chlorophyllstärkekörnern und Kalkoxalatkryställchen *k*. *B* 2 Oelzellen aus der secundären Rinde im Längsschnitt, umgeben von Parenchym. *C* Oelzelle aus dem Holz (Längsschnitt) mit angrenzenden, von Stärke erfüllten Holzparenchymzellen. Vergr. 300. Nach Molisch.

Oelzellen¹⁾ sind bedeutend grösser als die Parenchymzellen und einander ähnlich. Erstere enthalten einen den ganzen Innenraum ausfüllenden, zart geschichteten Schleim, welcher sich von dem Inhalt der Oelzellen besonders deutlich unterscheidet, wenn ein dicker Schnitt zunächst 5 Minuten in eine Kupfersulfatlösung und dann eine Viertelstunde in einen Tropfen Aetzkalkilösung gelegt wird²⁾. Die Schleim-

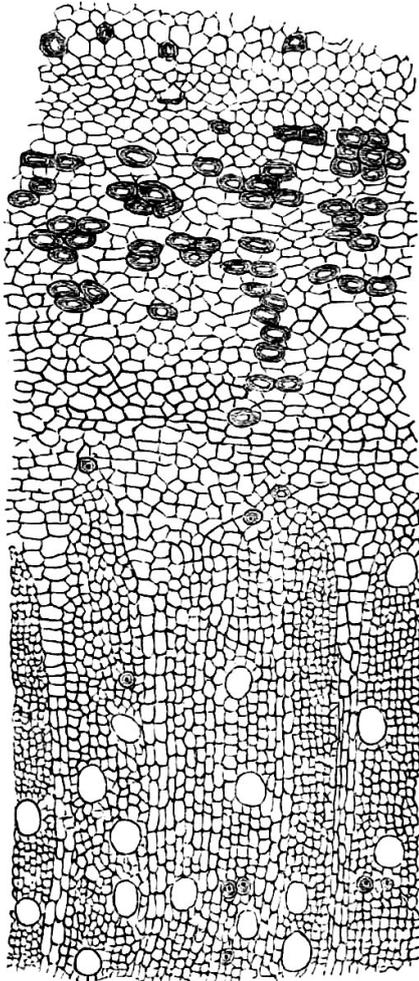


Fig. 110.

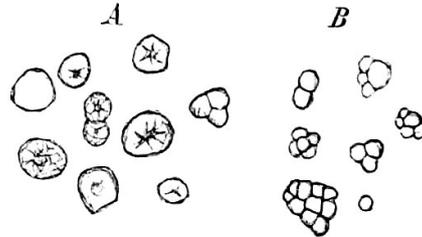


Fig. 111.

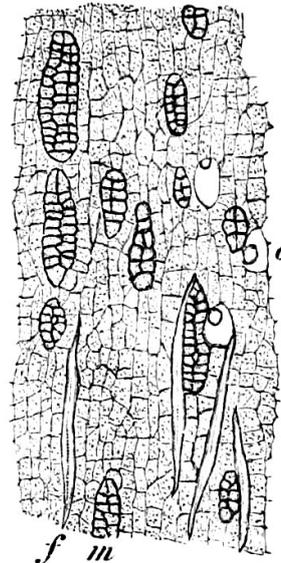


Fig. 112.

Fig. 110. Querschnitt durch chinesisches Zimmt, bei mittlerer Vergr. Nach Berg und Schmidt.

Fig. 111. *A* Stärkekörner des chinesischen Zimmerts, *B* Stärkekörner des ceylonischen Zimmerts. Vergr. 350.

Fig. 112. Tangentialschnitt durch den Bast der ceylonischen Zimmintrinde, mittlere Vergr. *f* Faser, *m* Markstrahl, *o* Oelzelle.

zellen erscheinen nach dieser Behandlung blau gefärbt, während die Oelzellen unverändert sind. Die Oelzellen sind in der lebenden Rinde von farblosem Oel gefüllt; in der Handelsware enthalten sie einen gelben Harzklumpen.

Weiter nach innen, die Grenze der primären Rinde bezeichnend, zeigt sich eine lockere, d. h. vielfach von Parenchym durch-

1) Molisch, l. c. S. 60.

2) Arth. Meyer, Drogenkunde, Bd. 2, S. 143.

brochene, aus Steinzellen und Fasern bestehende Sklerenchymzone. Die Membran der Steinzellen ist auf der Innenseite viel stärker verdickt als auf der Aussen-
seite und von zahlreichen feinen Tüpfeln durchzogen. Die Fasern sind sehr lang, sehr stark verdickt, nicht getüpfelt, äusserst englumig.

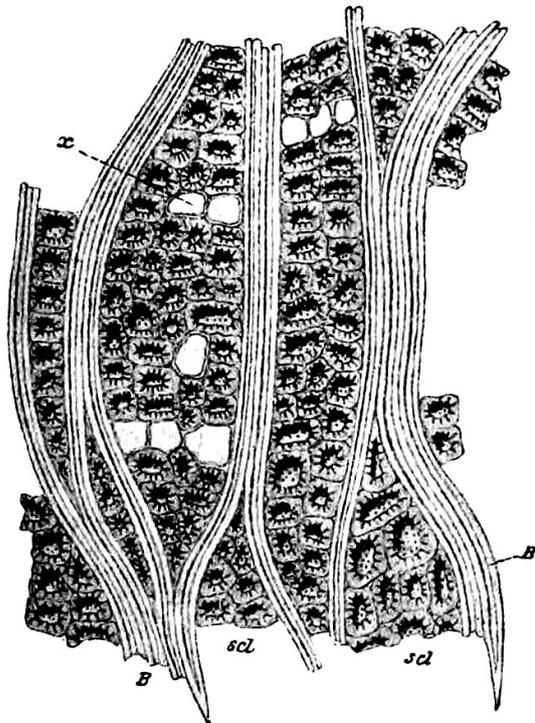


Fig. 113. Tangentialschnitt durch den sklerenchymatischen Ring einer älteren Rinde des chin. Zimmts. x Parenchymatische Durchbrechungen des sklerenchymatischen Verbandes. Nach Tschirch.

Der Bast besteht aus breiten Baststrahlen und sehr schmalen Markstrahlen. In den ersteren sieht man auf Längsschnitten, ausser dünnwandigem Parenchym, schmale Siebröhren (schwer kenntlich), Schleimzellen, Oelzellen, Steinzellen und Fasern. Die vier letzteren Elemente stimmen mit denjenigen der primären Rinde überein.

Als Zellinhalt enthalten die Parenchymzellen ziemlich kleine, einfache oder aus zwei oder mehreren Theilkörnern bestehende zusammengesetzte Stärkekörner (Fig. 111 A). Winzige prismatische Kryställchen von oxalsaurem Kalk sind in vielen Zellen enthalten.

Der **ceylonische** Zimmt des Handels unterscheidet sich von dem chinesischen wesentlich dadurch, dass er bis zur Sklerenchymzone, welche nicht, wie bei letzterem, von Parenchym unter-

brochen, sondern **zusammenhängend** ist, geschält ist. Grössere und mehr gleichmässige Dicke der Membran der Steinzellen, sowie bedeutend geringere Grösse der Stärkekörner (Fig. 111 B) kennzeichnen ausserdem den ceylonischen Zimmt vor dem chinesischen.

Der **Malabarzimmt** stimmt mit dem chinesischen im anatomischen Bau häufig überein; anders verhält es sich natürlich mit der von *C. zeylanicum* stammenden Waare, welche anatomisch der Ceylon-Waare gleicht, aber in bedeutend dickeren und noch mit ihrer primären Rinde, zum Theil sogar mit ihrem Korküberzug versehenen Stücken in den Handel kommt.

Dass nicht von Zimmtbäumen herrührende, künstlich parfümirte Rinden als Zimmt feil geboten worden wären, scheint bis jetzt nicht vorgekommen zu sein; die anatomischen Merkmale würden es stets erlauben, derartigen Betrug sofort aufzudecken. Die in den europäischen Handel nur in sehr geringer Menge gelangenden als Nelkenzimmt und weisser Zimmt bekannten Rinden haben schon für das blosse Auge ein von dem eigentlichen Zimmt so verschiedenes Aussehen, dass eine Verwechslung ganz unmöglich ist.

Ganz anders verhält es sich mit dem Zimmpulver, das, ähnlich wie das Pfefferpulver, im Kleinhandel selten rein zu finden ist.

§ 2. Das Zimmpulver.

Zur Untersuchung verwendet man das Pulver theils ohne vorherige Präparation, theils nach 24-stündiger oder längerer Behandlung mit Chloralhydratlösung.

Das trocken gebliebene Pulver wird zur Untersuchung der Stärkekörner benutzt. Man taucht eine mit Wasser befeuchtete Nadel in die zu prüfende Probe und vertheilt die haften gebliebene kleine Menge Pulver in einem Wassertropfen auf dem Objektträger. Man wird bei starker Vergrößerung mit Leichtigkeit die Stärkekörner wiedererkennen (Fig. 111).

Zur Untersuchung der Gewebeelemente bedient man sich des Chloralhydratpräparats. Das Pulver wird, wiederum in möglichst geringer Menge, in einem Tropfen Chloralhydratlösung auf dem Ob-

Fig. 114.

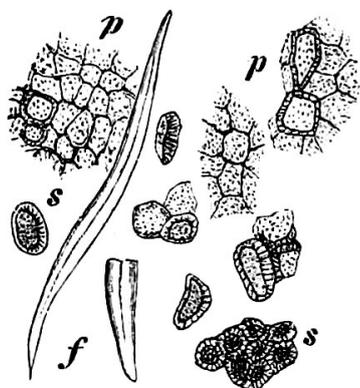


Fig. 115.

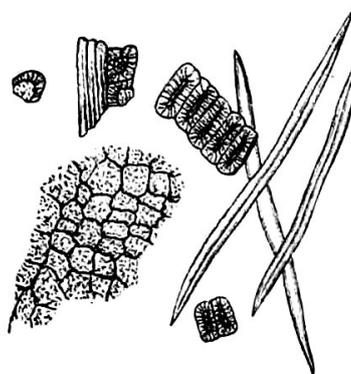


Fig. 114. Chinesisches Zimmpulver. *f* Faser, *s* Steinzellen, *p* Parenchym. Vergr. 70.

Fig. 115. Elemente des ceylonischen Zimmpulvers. Fasern, Steinzellen und Parenchym. Vergr. 70.

jektträger umgerührt und zunächst bei schwacher oder mittlerer, dann bei starker Vergrößerung untersucht. Die Fasern, Steinzellen und Bruchstücke des Parenchyms oder des Korks werden mit Leichtigkeit erkannt werden. Dagegen wird man vergeblich nach den Stärkekörnern suchen, da diese in Chloralhydrat löslich sind.

Nur bei grösserer Aufmerksamkeit und nach einigem Suchen wird man die sehr kleinen Kalkoxalatprismen aufdecken. Mit Leichtigkeit findet man sie dagegen zwischen gekreuzten Nicols.

Andere Bestandtheile als die genannten sind in der Zimmrinde nicht vorhanden und dürfen daher auch nicht im Pulver enthalten sein.

Gefälscht wird das Zimmpulver namentlich mit Mehl, gemahlener Brodrinde, Holz, Baumrinden, Mandelkleie, wohl auch Mandelschalen, Raps- sowie sonstigen Oelsamenkuchen und Mineralstoffen.

§ 3. Die Fälschungen des Zimmpulvers.

1. Mehl und Brod.

Will man ein Zimmpulver auf etwaige Beimischung von Mehl prüfen, so vertheilt man eine möglichst geringe Menge desselben in

einem Wassertropfen auf dem Objektträger und untersuche zunächst bei schwacher, im Falle von zweifelhaften Ergebnissen bei starker Vergrößerung.

Das Mehl der Getreidearten, der Leguminosen, der Kartoffel hat weit grössere Stärkekörner als das Zimmpulver und kann dementsprechend nicht unentdeckt bleiben. Im Hafermehl sind stets die leicht kenntlichen, vieltheiligen, zusammengesetzten Stärkekörner in grosser Anzahl unversehrt vorhanden, und die eckigen Stärkemassen des Reismehls charakterisiren dasselbe hinlänglich. Die Stärkekörner des Eichelmehl sind ganz anders geformt.

Gemahlene Brodrinde stellt gelbe oder blassbräunliche Fragmente dar, in welchen man meist ihrer Gestalt nach unveränderte Stärkekörner erkennt. Uebrigens macht die violette oder röthliche Färbung, welche diese Stücke bei Behandlung mit verdünnter Jodlösung annehmen, jede Verwechslung unmöglich. Die Brodstückchen werden zuerst an der Peripherie gefärbt, während ihre Mitte zunächst unverändert bleibt. Hat man mit Hülfe des schwachen Systems ein solches von einem violetten Saum umgebenes Fragment gefunden, so wird man leicht mit dem starken System feststellen können, ob man es mit Brod oder einem stärkehaltigen Gewebestück zu thun hat.

2. Oelsamenkuchen.

Die Merkmale der Pressrückstände der wichtigeren Oelsamen sind im Abschnitt über Pfeffer des näheren geschildert worden. Der Nachweis derselben im Zimmpulver ist ungemein leicht, indem keines seiner Bestandtheile mit solchen der genannten Samen verwechselt werden kann.

Die zu prüfende Pulverprobe muss vor der Untersuchung mindestens 24 Stunden in Chloralhydratlösung gelegen haben, und letztere ist ebenfalls als Einschlussflüssigkeit zu verwenden. Man sucht bei schwacher Vergrößerung nach etwaigen Gemengtheilen, die nicht von Zimmpulver herrühren können, und vergleicht sie mit den nebenstehenden Abbildungen, oder besser mit Chloralhydratpräparaten der vermutheten Fälschungsmittel.

Fig. 116.



Fig. 117.

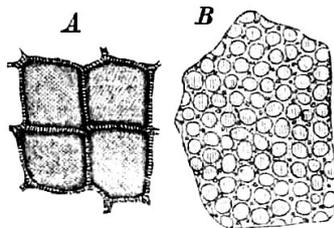


Fig. 118.

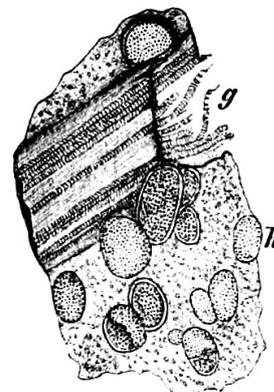


Fig. 116. Fragment der Samenschale des Raps, von der Oberfläche gesehen. Vergl. p. 87.

Fig. 117. Fragmente der Leinsamenschale aus Leinkuchen. Vergl. p. 90.

Fig. 118. Fragment der Samenschale der Mandel. Vergr. 70. Vergl. p. 91.

3. Holz.

Gemahlenes Holz verräth sich im Zimmpulver beim ersten Blicke an den nie fehlenden Gefässen bezw. Tracheiden, welche bei den Nadelhölzern mit sehr grossen, reihenartig geordneten, bei den Laubhölzern mit kleinen, dicht stehenden Hoftüpfeln versehen sind. (Fig. 83.)

Ein geringer Gehalt an Holzelementen ist namentlich in minderwerthigen, gleichzeitig an Bruchstücken des Korks und der primären Rinde reichen, aus „Chips“ hergestellten Zimmpulvern in der Regel auf die Beimengung junger Zweige des Zimmtbaumes zurückzuführen. In den mir bekannten Fällen dieser Art war die Beimengung eine so geringe, dass ich sie auf blossen Zufall zurückführen zu dürfen glaubte. Das Zimmtholz ist ausserordentlich faserreich; Tracheen und Tracheiden sind englumig, letztere häufig mit grossen, quergestreckten Hoftüpfeln versehen.

Besonders häufig wird zur Fälschung des Zimmts das Cigarrenkistenholz (*Cedrela* sp.) verwendet. Dasselbe verräth sich sofort, schon bei schwacher Vergrösserung, an der eigenthümlich röthlichen Farbe seiner Bruchstücke. Es besteht aus sehr breiten, dicht behöft getüpfelten Gefässen, deren Fragmente im Pulver leicht erkennbar sind, und aus faserförmigen Elementen mit bedeutend dünneren Wänden und breiterem Lumen als die Fasern der Zimmrinde.

Ebenfalls an seiner abweichenden orangeröthen Färbung sofort kenntlich ist das Sandelholz (*Pterocarpus santalinus*), das anatomisch dem Cigarrenkistenholz ziemlich ähnlich ist.

4. Baumrinde.

Die Baumrinden bestehen beinahe alle wesentlich aus den gleichen Elementen wie die Zimmrinde: Kork, Parenchym, Fasern, Steinzellen, Siebröhren. Letztere weicht jedoch in einem Merkmal von den meisten übrigen Rinden ab, namentlich von denjenigen der bei uns gewöhnlich wild wachsenden oder cultivirten Bäume, nämlich in dem Besitze nur winziger Kalkoxalatkrystalle, welche erst bei starker Vergrösserung erkennbar werden, während sonst grosse, wohl ausgebildete Krystalle oder Krystalldrusen in Baumrinden die Regel sind. Prüfung auf etwaigen Zusatz einer gemahlene Rinde wird demnach am besten mit dem Suchen nach Krystallen, bei schwacher Vergrösserung, beginnen. Man achte ausserdem auf die Fasern, die in sehr vielen Rinden bedeutend länger sind als beim Zimmt. Gleichzeitige Anwesenheit gemahlene Holzes wird allerdings den Nachweis einer fremden Rinde erschweren, da solches ebenfalls Fasern und vielfach Krystalle enthält. Holzhaltiges Zimmpulver ist aber eben schon gefälscht, und mit dem Nachweis einer Fälschung wird man sich im Nothfall wohl begnügen können.

5. Mandelschalen.

Ob gemahlene Mandelschalen zur Fälschung des Zimmts Verwendung finden, ist mir nicht bekannt. Da sie aber ein leicht zugängliches und sehr geeignetes Fälschungsmittel darstellen, scheint es mir nöthig, dieselben mitzuberücksichtigen. Die Prüfung geschieht an Chloralhydratpräparaten bei schwacher Vergrösserung.

Die Elemente der Mandelschale haben mit denjenigen der Zimmrinde grosse Aehnlichkeit, mit Ausnahme der Gefässbündel, aus deren Anwesenheit sofort auf Fälschung zu schliessen ist. Die Gefässe der Mandelschale sind schmal, spiralig oder netzartig-spiralig verdickt, mit denjenigen keiner Holzart zu verwechseln.

Hat man aus dem Vorhandensein solcher Gefässe, die im Pulver der Mandelschale ziemlich reichlich enthalten und bei schwacher Vergrösserung leicht zu finden sind, auf wahrscheinliche Fälschung durch Mandelschalpulver geschlossen, so vergleicht man bei starker Vergrösserung ein Chloralhydratpräparat des letzteren mit demjenigen der verdächtigen Probe. Man achte namentlich auf gelbe Parenchymzellen, welche zwar auch in gewissen Zimmtsarten in ungefähr gleicher Färbung vorkommen, bei diesen aber stets derbwandige, wohl contourirte Zellen besitzen, während sie im Mandelschalpulver aus sehr dünnwandigen und ganz zusammengefallenen Zellen bestehen. Die Steinzellen, welche den Hauptbestandtheil der Mandelschale bilden, sind zum Theil denjenigen des chinesischen Zimmts nicht unähnlich, immerhin wird sie ein geübtes Auge erkennen können.

6. Mineralstoffe.

Die Prüfung des Zimmts auf Mineralstoffe ist im allgemeinen Sache der chemischen Analyse, nicht der mikroskopischen Untersuchung. Mit Sicherheit lassen sich mikroskopisch nur einige wenige mineralische Beimengungen nachweisen. Um auf kohlensuren Kalk zu prüfen, braucht man nur etwas Pulver in Wasser auf dem Objektträger zu vertheilen, ein Deckgläschen aufzusetzen und, während man bei schwacher Vergrösserung beobachtet, einen Tropfen Schwefelsäure an den Rand des Deckgläschens zu bringen; Bildung von Kohlensäureblasen und von nadelförmigen Gypskrystallen verräth sofort die Anwesenheit des Kalkcarbonats. Ebenfalls leicht ist der Nachweis des Ziegelmehls, jedoch nur im auffallenden Lichte, wo dessen Partikeln sich in deutlichster Weise durch ihre rothe Färbung von den braunen Zimmtpartikeln unterscheiden. Andere Mineralstoffe wird man zwar an ihrer nicht zelligen Structur, an ihrem indifferenten Verhalten gegen Schwefelsäure, Kali, Jod, zum Theil an ihren lebhaften Farben zwischen gekreuzten Nicols (z. B. Sand), als solche erkennen, doch erscheint deren nähere Bestimmung, nach den bisherigen Methoden, auf mikroskopischem Wege nicht möglich.

7. Wie verfährt man bei der Prüfung des Zimmts auf Fälschungen?

Es gelten in dieser Hinsicht genau die gleichen Vorschriften, wie für den Pfeffer, der in ganz ähnlicher Weise verfälscht wird.

XIII. Vanille.

Die Vanille ist die unreife Kapsel Frucht von *Vanilla planifolia*, einer nach Art des Epheu durch Haftwurzeln kletternden, jedoch krautigen Orchidee, deren Heimath Mexiko ist. Gegenwärtig wird sie allgemein in den Tropen cultivirt, meist als Nebenkultur; grössere Bedeutung hat die Vanillecultur neuerdings auf den Seychellen erlangt.

Die Kapsel ist im lebenden Zustande grün und geruchlos; erst bei beginnendem, äusserlich durch Gelb- oder Braunfärbung sich kenntlich machendem Absterben tritt das Aroma auf, doch wird dasselbe weit intensiver, wenn die noch grünen oder eben gelb werdenden Früchte abgepflückt und sehr langsam getrocknet werden. Völliges Austrocknen wird verhindert, da die Kapseln sonst leicht aufspringen.

Der angenehm aromatische Bestandtheil der Droge ist anscheinend ausschliesslich das Vanillin, $C^8H^8O^3$, welches neuerdings aus dem in den pflanzlichen Zellwänden allgemein vorhandenem Coniferin künstlich dargestellt wird. Aus welchem Stoff es in der absterbenden Vanillefrucht hervorgeht, ist unbekannt. Gute Vanille enthält 1,69 bis 2,75 Proz. Vanillin. Das den sehr ungleichen Preis der Waare bedingende ungleiche Aroma der Vanillefrüchte verschiedener Herkunft ist durch das gleichzeitige Vorhandensein anderer riechender Stoffe bedingt. Solche Stoffe sind in der besten Vanille, der mexikanischen, am wenigsten vorhanden. Die grössten Mengen Vanille kommen aus Mauritius, Bourbon und den Seychellen in den Handel.



Fig. 119. *Vanilla planifolia*. 1 blühender Zweig, 2 reife Frucht. Nach Wossidlo.

Die Vanille kommt zwar nicht als Pulver in den Handel, und es kann daher nicht von einer Fälschung der Waare im selben Sinne,

wie in den bisher besprochenen Fällen, die Rede sein: wohl aber können in betrügerischer Weise die Früchte der cultivirten ächten Vanille (*Vanilla planifolia*) durch die minderwerthigen Früchte anderer Arten oder solche der wild wachsenden Pflanze ersetzt werden: diese als Vanillon bekannten weniger feinen Kapseln lassen sich indessen besser mit dem blossen Auge und am Geruche als mit dem Mikroskop von der ächten Vanille unterscheiden.

Die Vanille des Handels stellt cylindrische, bis 2 dm lange und 8 mm breite, aromatisch duftende Stangen dar. Die Oberfläche ist dunkelbraun, fettig glänzend, unregelmässig längsrunzelig, in den besten Sorten von glashellen Vanillinkrystallen bestreut; vielfach wird dieser natürliche Ueberzug durch Bestreuen mit Vanillin- oder Benzoë-

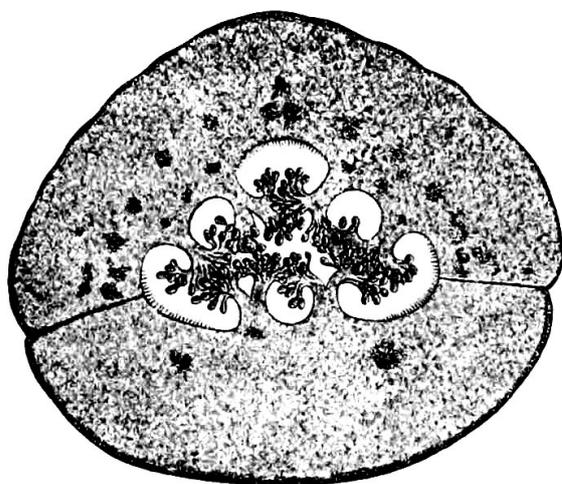


Fig. 120. Querschnitt durch die Vanillefrucht. (Nach Tschirch.)

Conditorenwaaren, namentlich der Chokolade. Wie bereits in dem Kapitel über den Cacao gesagt wurde, wird die sogenannte Vanille-Chokolade oft genug mit Vanillin oder mit Perubalsam parfümirt, und obwohl im letzteren Falle wenigstens der abweichende Geruch einer feinen Nase merklich sein dürfte, so ist es doch unter allen Umständen von Wichtigkeit, die Fragmente der Vanille unter dem Mikroskop erkennen zu können.

Zur ersten Orientirung macht man einen Querschnitt durch die ganze Frucht und untersucht denselben in Ammoniak; um die zusammengedrückten Zellen möglichst zu früherer Grösse ausdehnen zu lassen, ist Betupfen mit einem Pinsel zu empfehlen.

Die Peripherie ist von der Epidermis eingenommen, deren Structur sich auf dem Querschnitt nicht deutlich erkennen lässt. Weiter nach innen liegt grosszelliges Parenchym mit den Querschnitten concentrischer Gefässbündel. In den inneren Hohlraum der Kapsel ragen zwischen den Placenten dünne, cylindrische Haare, die allerdings manchmal nicht mehr kenntlich sind. Zwischen diesen Haaren befinden sich, von je einer zarten Tasche umgeben, die winzigen, schwarzen Samen, die aus einer relativ dicken Schale, deren feinere Structur kaum erkennbar ist, und einem zartzelligen, öligen Embryo bestehen.

lauge bedingt das Aufquellen der Frucht zu ihrer früheren Grösse und dreikantigen Gestalt. Dann werden auch zwei Linien sichtbar, in denen bei der Reife das Aufspringen in zwei Rissen stattgefunden haben würde.

Die braune, periphere Schale umgibt einen centralen Hohlraum, in welchem die zahlreichen, sehr kleinen und dunklen Samen in gelbem Balsam eingebettet liegen. Diese Samen waren in der frischen Frucht an sechs leistenförmigen, tief zerklüfteten Placenten befestigt.

Gegenstand mikroskopischer Untersuchung wird die Vanille nur als Bestandtheil verschiedener

Praktisch viel wichtiger als die Querschnittsansicht sind die Längsschnittbilder. Man schneidet zunächst die Epidermis ab, mit möglichst wenig von dem darunter liegenden Parenchym, und untersucht sie in Ammoniak. Sie besteht aus langgestreckten, jedoch nur mässig grossen Zellen, mit ziemlich dicker, stark getüpfelter Membran; im Zellinhalt befinden sich braune, körnige Klumpen und je ein prismatischer Kalkoxalatkrystall.

Die folgenden Schnitte zeigen vorwiegend Parenchymzellen mit braunen Balsamballen und Fett. Zerstreut liegen im Parenchym grössere Zellen mit Bündeln aussergewöhnlich langer Kalkoxalatkristalle, welchen grosse diagnostische Bedeutung zukommt, da sie in allen anderen Gewürzen fehlen und daher in der Chokolade und anderen Conditorenwaaren ein Anzeichen der Anwesenheit von Vanille darstellen. Im Parenchym verlaufen ausserdem dünne Gefässbündel, die aus zarten Siebelementen und aus Spiral- und Netzgefässen bestehen. Gruppen netzfaseriger Tracheiden im äusseren Theil des Parenchyms (Fig. 121) sollen für die mexikanische Vanille charakteristisch sein.

Fig. 121.

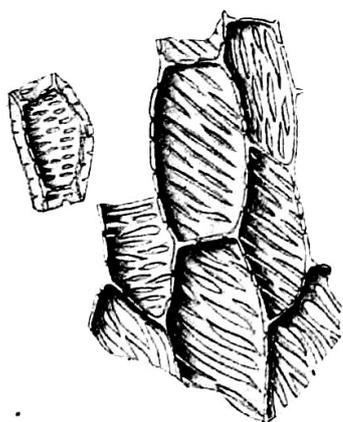


Fig. 122.

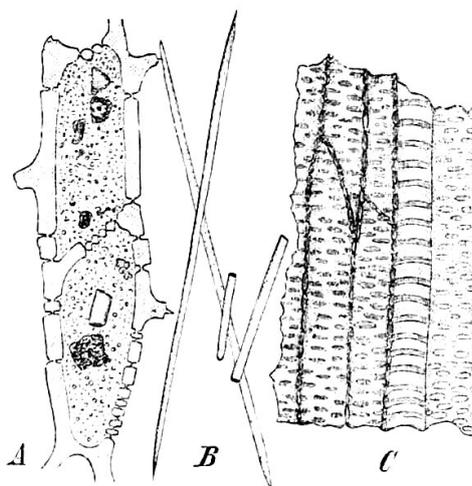


Fig. 121. Netzig verdickte Tracheiden aus dem äusseren Theile der Fruchtschale der mexikanischen Vanille. Nach Tschirch.

Fig. 122. Elemente der Vanille bei 240-facher Vergr. *A* Epidermis, *B* Raphiden, *C* Fragment eines Gefässbündels.

Das Vanillin ist, wie Molisch zeigte, gleichmässig in der Droge vertheilt und sowohl in den Zellwänden als im Zellinhalt vorhanden. Man kann sich zu seinem Nachweis, wie der genannte Autor zeigte, zweier Methoden bedienen:

1) Ein Schnitt durch die Vanillefrucht wird auf dem Objektträger mit einem Tropfen Orcinlösung versetzt (etwa 4-proz.) und dann ein grosser Tropfen concentrirter Schwefelsäure hinzugefügt. Es tritt sofort eine intensive carminrothe Färbung ein.

2) Wird anstatt Orcin Phloroglucin verwendet, so ist die bei sonst gleicher Behandlung eintretende Färbung ziegelroth.

Die Färbungen sind nur beweisend, wenn sie sogleich und zwar auch in der Kälte eintreten; nachträglich sich entwickelnde Färbungen können von anderen Stoffen herrühren.

Der **Nachweis der Vanille in der Chokolade** ist, wenn letztere sehr fein gemahlen ist, eine sehr schwierige, zuweilen vielleicht eine unmögliche Aufgabe.

Man lässt eine geringe Menge der zu untersuchenden Chokolade 1 bis 2 Tage in Chloralhydratlösung, eine andere eine Woche oder mehr in Ammoniak liegen und sucht dann bei schwacher Vergrößerung nach den braungelben Fragmenten, die in der Vanillechokolade nothwendig vorhanden sein müssen, aber allerdings auch von anderen Beimengungen, z. B. von Cacaoschalen, herrühren können. Sind dieselben so gross, dass sie ganze Zellen enthalten, so sucht man nach den charakteristischen Zellen der Epidermis, nach Fragmenten der Gefässbündel, die ebenfalls bei einiger Aufmerksamkeit Anhaltspunkte geben können, namentlich aber nach den Rhabdidschläuchen. Man achtet auch besonders auf frei liegende Bruchstücke der letzteren, eine Aufgabe, die durch Anwendung des Polarisationsapparats sehr erleichtert wird, indem dieselben zwischen gekreuzten Nicols mit lebhaften Farben leuchten.

Sollten die vorliegenden Fragmente zur sicheren Bestimmung zu klein sein, so lässt man eine geringe Menge des Pulvers, etwa 1 g in ca. 50 g Wasser, dem man einige Tropfen Essigsäure zugesetzt hat, einige Minuten kochen und dann ruhig erkalten. Die erkaltete Flüssigkeit wird sammt dem Bodensatz vorsichtig ausgeleert, bis höchstens noch 1 ccm im Kochgefäss enthalten ist; man giesst in ein Uhrglas und sieht, bei schwacher Vergrößerung, nach, ob grössere Fragmente vorhanden sind; man nimmt solche mit einer Nadel heraus und untersuche sie in Chloralhydrat. Man sucht auch, zwischen gekreuzten Nicols, nach Bruchstücken der Kalkoxalatrhabdiden. Ist das Ergebniss negativ, so darf mit grosser Wahrscheinlichkeit auf Fehlen der Vanille geschlossen werden.

XIV. Cardamomen.

Die gewöhnlich gebrauchten kleinen oder Malabar-Cardamomen sind die Früchte von *Elettaria Cardamomum* White et Maton, einer im westlichen Süd-Indien wachsenden Zingiberacee, welche in ihrem Heimathgebiet und neuerdings auf Ceylon cultivirt wird. Sie werden hauptsächlich über Bombay ausgeführt. Die Samen allein kommen als Gewürz zur Verwendung; sie besitzen einen intensiv aromatischen Geruch und Geschmack, bedingt durch aus einem Terpentin bestehendes ätherisches Oel.

Viel weniger geschätzt sind die langen oder Ceylon-Cardamomen, die sich von den Malabar-Cardamomen beim ersten Blick durch ihre viel beträchtlichere Länge unterscheiden. Sie stammen von einer auf Ceylon wild wachsenden Abart von *Elettaria Cardamomum*, *E. longa* Smith. Ihre Samen sind zwar noch intensiver aromatisch, als diejenigen der kleinen Cardamomen, doch ist ihr Aroma viel weniger fein.

Nur die kleinen Cardamomen sind im Nachfolgenden berücksichtigt.

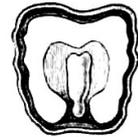


Fig. 123. Same von *Elettaria Cardamomum* im Längsschnitt. Innerhalb der dunkelen, vom farblosen Arillus umhüllten Samenschale liegt zunächst weisses Perisperm, dann (schraffirt) öliges Endosperm und in der Mitte der monocotyle Keim. Vergr. (Lehrb.)

Die Cardamome ist eine 1—2 cm hohe, dreikantige Kapsel Frucht mit gelblicher bis bräunlicher, holziger, der Länge nach durch die Gefässbündel fein gerippter Schale. Das Innere ist durch hautartige Scheidewände in drei Fächer getheilt, welche je 5—8 unregelmässig kantige Samen in zwei Reihen enthalten. Der Same ist von einem zarten, hautartigen Arillus umhüllt, der der unebenen braunen Schale dicht anliegt. Innerhalb der Samenschale liegt zunächst mehliges Perisperm, dann ein schwächer entwickeltes glasiges Endosperm, das den kleinen Embryo umgiebt.

Der Arillus besteht aus mehreren Lagen völlig zusammengefallener, sehr zarter Zellen.

Die Samenschale (Fig. 124) besteht hauptsächlich aus vier Zellschichten, nämlich, von aussen nach innen: 1) der Epidermis, aus länggestreckten, dickwandigen, farblosen Zellen; 2) der Pigmentzellschicht, aus flachen, quer zu den Epidermiszellen gestreckten, eine

braune Masse enthaltenden Zellen: 3) der Oelzellenschicht, aus cubischen Zellen mit dünner, verkorkter Wand und öligem Inhalt, welche den einzigen Sitz des ätherischen Oels der Cardamomen darstellen; 4) der Kieselzellenschicht, mit sehr stark verdickter Innenwand und kleinem, von einem Kieselkörper ausgefülltem Lumen. Die Wand dieser Zellen, namentlich die Aussenwand, ist mehr oder weniger verkieselt.

Ausserdem kann man, bei genauer Untersuchung, zwischen der Oelzellen- und Kieselzellenschicht, sowie zwischen letzterer und dem Perisperm die Reste stark zusammengedrückter, dünnwandiger Zellschichten unterscheiden.

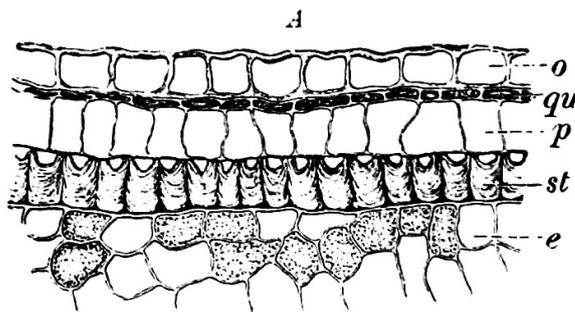


Fig. 124. Querschnitt durch den Samen der Malabar-Cardamome. *o* Epidermis, *qu* Pigmentzellenschicht, *p* Oelzellenschicht, *st* Kieselzellenschicht, *e* Perisperm. Nach Möller.

Das Perisperm besteht aus dünnwandigen, von winzigen Stärkekörnern voll gepropften Zellen; die Zellen des Endosperms und Embryos sind stärkefrei, aleuron- und ölhaltig.

Das Pulver besteht hauptsächlich aus den Inhaltmassen der Perispermzellen und aus freien oder zu Gruppen vereinigten kleinen Stärkekörnern.

Ausserdem sind stets Fragmente der überaus charakteristischen und leicht kenntlichen Samenschale beige-mengt. Die Fruchtschale darf im Pulver nicht vertreten sein; ihre Anwesenheit verräth sich durch Bruchstücke von Gefässbündeln, Kalkoxalatkrystalle enthaltenden grossen Parenchymzellen und gelben oder braunen Inhalt führenden Secretbehältern.

XV. Muskatnuss und Macis.

Die Gattung *Myristica*¹⁾, die einzige der Familie der Myristicaceen, umfasst eine grosse Anzahl Baumarten der neuen und namentlich der alten Welt, welche in erster Linie durch sehr eigenartige Früchte und Samen ausgezeichnet sind. Erstere sind Beeren und erinnern äusserlich an Aprikosen oder grosse gelbe Pflaumen; doch weichen sie von gewöhnlichen Saftfrüchten dadurch ab, dass sie sich bei der Reife durch einen Spalt öffnen. Es ist ein einziger, grosser Samen vorhanden, dessen harte, schwarze Schale von einem scharlachrothen, in fleischige Streifen zertheilten Arillus unvollkommen umhüllt ist (Fig. 125).

Bei mehreren, jedoch keineswegs bei allen *Myristica*-Arten sind Arillus und Samenkern reich an aromatischem, ätherischem Oel; doch

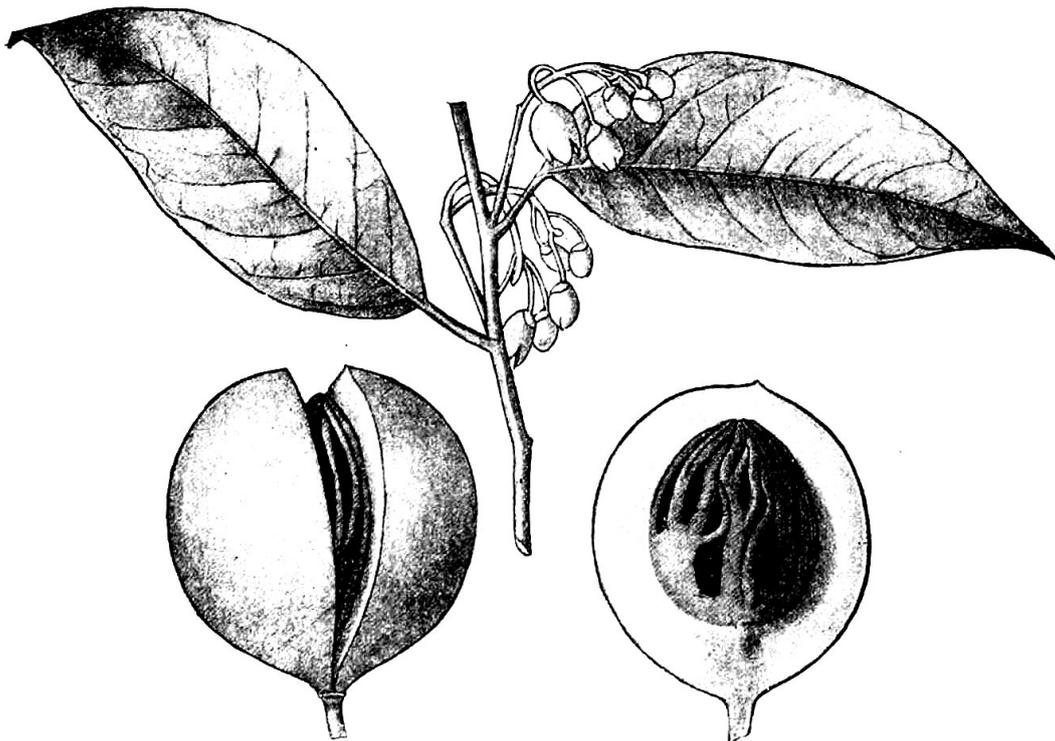


Fig. 125. *Myristica moschata*, blühendes Zweigstück. Reife Frucht aufgesprungen und nach Entfernung der einen Schalenhälfte. Nach Berg und Schmidt. (Lehrb.)

1) Litt. Warburg, Die Muskatnuss, ihre Geschichte, Botanik etc., Leipzig 1897.

sind nur von zwei Arten diese Theile als Gewürze gebräuchlich. *Myristica fragrans* Houtt. liefert in ihrem Samenkern die ächte Muskatnuss, in ihrem Arillus die ächte Macis. Dieser Baum, der auf den Molukken heimisch ist, jedoch nur noch in vereinzelt Exemplaren wild wachsend angetroffen wird, bildete anscheinend schon vor der Eroberung seines Gebietes durch die Holländer den Gegenstand sorgfältiger Cultur und wird noch heutzutage vornehmlich auf den Molukken (in erster Linie auf der Banda-Gruppe), neuerdings auch auf anderen malayischen Inseln (Sumatra, Celebes etc.), wie auf den kleinen Antillen im Grossen angebaut.

In neuerer Zeit finden als Ersatz der ächten Muskatnüsse die weniger fein aromatischen und viel billigeren langen Muskatnüsse sowie die zugehörige Macis (Papua-Macis) wachsende Verwendung. Diese Gewürze stammen von der in Neu-Guinea wachsenden *Myristica argentea* Warburg und bilden gegenwärtig den wichtigsten Ausfuhrartikel Neu-Guineas.

Die Herstellung der Macis für den Handel besteht im einfachen Trocknen, diejenige der Muskatnuss hingegen ist mit umständlichen Vorrichtungen verbunden, da unvollkommen getrocknete Nüsse der Verderbniss anheimfallen und die getrockneten der Zerstörung durch Insekten ausgesetzt sind. Das Trocknen der Nüsse findet zunächst im Zusammenhang mit der harten, im frischen Zustand vom Samenkern ganz ausgefüllten Schale statt. Diese erste Periode dauert etwa $1\frac{1}{2}$ Monate und wird beendet, sobald der nun zusammengezogene Kern in der Schale beim Schütteln klappert.

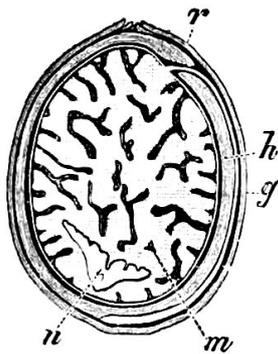


Fig. 126. Same von *Myristica moschata*, der Länge nach durchschnitten. *g* Arillus, *h* Samenschale, bei *r* durch die Raphe durchbrochen, *m* Endosperm, *n* Keim. Nat. Gr. (Lehrb.)

Die Schalen werden dann durch Zerschlagen entfernt und die Kerne in einen Brei von Seewasser und Kalk getaucht. Die derart „gekalkten“ Kerne werden erst nach zwei oder drei Wochen getrocknet. Das Kalken hatte ursprünglich den Zweck, die Keimfähigkeit der Nüsse zu vernichten und dadurch die Verbreitung der Cultur nach den Colonieen anderer Länder zu verhindern. Dasselbe ist jedoch in dieser Hinsicht überflüssig, da das Trocknen zur Zerstörung der Keimfähigkeit genügt; hingegen hat sich der Kalküberzug als wirksamer Schutz gegen Insektenfrass erwiesen.

Die ächte Muskatnuss¹⁾ ist dick-eiförmig, gewöhnlich 2—3 cm lang und 1,5—2 cm breit. Das eine Ende trägt eine flache Wölbung, den Nabel, das andere etwas unterhalb der Mitte eine kleine Vertiefung, die Chalaza. Nabel und Chalaza sind durch eine flache Rinne, die Raphe, verbunden. Im Uebrigen zeigt sich die Oberfläche der Nuss fein und unregelmässig gerippt, die Vertiefungen sind gewöhnlich weiss von Kalkstaub, die Erhabenheiten hellbraun.

Die Muskatnuss besteht aus Perisperm, Endosperm und Embryo

1) Busse, Muskatnüsse. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte, Bd. 11. Dort die ältere Litteratur.

(Fig. 126). Man stellt Schnitte durch die trockene Nuss her und untersucht sie theils in Wasser, theils in Chloralhydrat.

Das Perisperm zeigt sich an der Peripherie des Samenkernes als eine schmale, zusammenhängende, dunkle Hülle, deren äussere Schicht ein rundzelliges, von kleinen Intercellularen durchsetztes Gewebe darstellt, mit theils braunem, gerbsäurehaltigem, theils farblosem, körnigem, einige Kalkoxalatkrystalle umschliessendem Inhalte. Die innere Schicht des Perisperms besteht aus dünnwandigem, lückenlosem Parenchym, dessen polyedrische Zellen meist braunen Inhalt führen und der Krystalle entbehren. Diese innere Schicht ist von Gefässbündeln durchzogen.

Von der Innenschicht dringen in das hellfarbige, die Hauptmasse der Muskatnuss bildende Endosperm schmale, braunfarbige Vorsprünge, welche das charakteristische marmorirte Aussehen des Innern bedingen. Diese Vorsprünge bestehen aus sogenanntem „Ruminationsgewebe“ und bilden den einzigen Sitz des aromatischen ätherischen Oels¹⁾. Letzteres bildet den Inhalt grosser dünnwandiger Zellen und stellt sich, in den Chloralhydratpräparaten, in Gestalt grosser Tropfen dar. In der frischen Muskatnuss sind die Zellen von dem Oel prall gefüllt; das Trocknen bedingt, ähnlich wie beim Zimmt und anderen Drogen, dass es theilweise in die umgebenden Gewebe eindringt. Das Ruminationsgewebe scheint bei oberflächlicher Untersuchung nur aus den Oelzellen zu bestehen (Fig. 127 *F*); hingegen zeigen Schnitte, die mehrere Tage in Ammoniak gelegen haben, dass die dicken, unregelmässig contourirten „Scheidewände“ zwischen den Oelzellen in Wirklichkeit kleinzellige Gewebeplatten sind. Ausserdem enthalten die Vorsprünge noch dünne Gefässbündel.

Die Endospermzellen sind der grossen Mehrzahl nach farblos und führen einen körnigen Inhalt, in welchem namentlich grobkörnige Stärke auffällt; die Stärkekörner sind aus zwei oder mehreren, nahezu kugeligen, mit deutlichem Kern versehenen Theilkörnern zusammengesetzt und treten besonders scharf in Chloraljod hervor. Ferner wird man, nach Zusatz von Jod-Jodkalium zu den in Wasser liegenden Schnitten, in jeder Zelle ein grosses, durch das Jod tief goldgelb gefärbtes Aleuronkorn unterscheiden, das der Hauptmasse nach von einem rhombödrischen, meist unvollkommen ausgebildetem Protein-

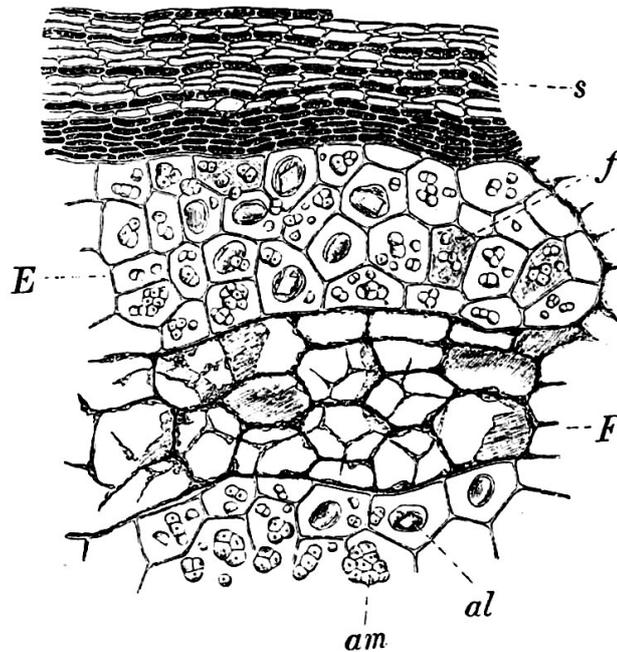


Fig. 127. Querschnitt durch die Muskatnuss; *E* das Endosperm mit Stärke (*am*), Fett, Aleuron (*al*) und Farbstoff (*f*); *s* das äussere Perisperm, *F* Falte desselben im Endosperm. Nach Möller.

1) Dasselbe besteht aus einem Terpen, Myristicin und einem sauerstoffhaltigen Bestandtheil, Myristicol.

krystall gebildet ist¹⁾. Neben dem grossen sind meist noch einige kleine Aleuronkörner sichtbar. Der übrige Raum der Zelle ist mit festem Fette erfüllt, welches sich im polarisirten Licht als aus kleinen Krystallen bestehend erweist.

Im farblosen Endosperm liegen hellbraune Zellen zerstreut, deren Inhalt, neben Stärkekörnern, aus Gerbsäure und kleinen Krystallprismen besteht. Eben solche Krystalle führende, jedoch farblose Zellen bilden um das Perisperm herum eine Grenzschicht.

Gepulverte Muskatnüsse kommen nicht in den Handel. Doch wird das Gewürz nur in Pulverform den Speisen und Esswaaren zugesetzt, sodass es für die Praxis nicht überflüssig sein dürfte, das Pulver kennen zu lernen. Am leichtesten kenntlich sind in demselben die sehr eigenartigen Stärkekörner, die mit keiner anderen Stärkeart verwechselt werden können; allerdings würde ein vollkommenes Verkleistern derselben im Stiche lassen. Sehr gute Leitfragmente werden in diesem Falle, in Chloralhydratpräparaten, die Bruchstücke des Ruminationsgewebes geben, mit ihren grossen, braune Oeltropfen führenden Zellen. Auf die in der Litteratur viel erwähnten Proteinkrystalle wird besser kein Gewicht gelegt werden, da dieselben in gekochten Präparaten noch weit weniger regelmässig gestaltet sind als in der rohen Nuss.

Die ächte Macis²⁾ ist im frischen Zustande ein scharlachrothes, becherförmiges Gebilde, welches sich in geringer Entfernung von der Basis in zahlreiche flache Streifen auflöst; im trockenen Zustande ist sie zusammengepresst, heller und namentlich unreiner, übrigens verschieden gefärbt.

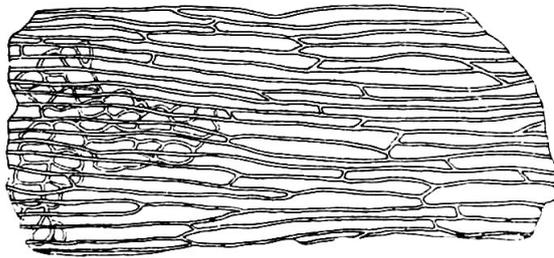


Fig. 128. Epidermis der ächten Macis, von oben gesehen. Vergr. 45. Nach Busse.

Die Macis von *Myristica argentea* (Macis-Schalen, Macassar-Macis) ist weit länger als die ächte und besitzt nur vier Streifen, die sich erst nach oben in mehrere dünne Streifen zerspalten. Die Farbe ist noch unreiner als diejenige echter Macis.

Die vielfach und seit alter Zeit zur Fälschung echter Macis dienende, von der an der Malabar-Küste wachsenden *Myristica malabarica* Lam. stammende, nicht aromatische, wilde oder Bombay-Macis ist viel länger und mehr cylindrisch als die ächte und besitzt viel zahlreichere und feinere Streifen.

Die Macis lässt sich im trockenen Zustande leicht schneiden (Fig. 128, 129). Quer- und Tangentialschnitte — die letzteren sind die wichtigeren — werden, die einen in Wasser, die anderen in Chloralhydrat untersucht. Die Epidermis (Fig. 128) ist von langen und schmalen, ziemlich dickwandigen Zellen gebildet, deren meist zugespitzte Enden dicht zusammenschliessen. An der Basis der Innenseite liegt unter-

1) So regelmässige Proteinkrystalle, wie sie in der Litteratur dargestellt sind, habe ich in der Muskatnuss nur ausnahmsweise beobachtet.

2) Busse, Macis. Arbeiten des Kaiserl. Gesundheitsamtes, Bd. 11. Dort die ältere Litteratur.

halb der Epidermis eine derselben ganz ähnliche, zweischichtige Hypodermis, welche ungefähr bis zur Mitte der Streifen hinaufreicht.

Die Epidermis umgibt ein kleinzelliges, von dünnen Gefässbündeln durchzogenes Parenchymgewebe, in welchem grosse Oelzellen zerstreut liegen. Die Parenchymzellen sind farblos und führen einen körnigen Inhalt, welcher durch Jod-Jodkalium kupferroth gefärbt wird. Die Körner, welche sehr unregelmässige Gestalt besitzen und, im Gegensatz zu Stärkekörnern, vollkommen homogen erscheinen, bestehen aus dem mit der Stärke verwandten und leicht aus derselben hervorgehenden Amylodextrin. Die Oelzellen sind gelb und treten mit ihrem Inhalt, besonders in Chloralhydratpräparaten, scharf hervor; in solchen wird man auch weit besser als in Wasserpräparaten die Contouren der Parenchymzellen und die Structur der Gefässbündel untersuchen können, während die Amylodextrinkörner durch das Chloral zerstört werden und daher in Wasserpräparaten beobachtet werden müssen.

Das röthlich-braune Macispulver des Handels besteht aus Gewebefragmenten, losen Inhaltmassen der Parenchymzellen, durch Oel zusammengebackenen Amylodextrinkörnern und Oeltropfen. Man wird in Wasser, namentlich bei Zusatz von Jod-Jodkalium, leicht eine etwaige Fälschung durch Mehl und die charakteristische Amylodextrinreaktion feststellen können, dagegen wird erst die Untersuchung in Chloralhydrat die Feststellung der Natur der grösseren Fragmente ermöglichen. Sehr deutlich wird man in solchen Präparaten die Epidermis- bzw. Hypodermiszellen, die grossen gelben Oelzellen und kleine Fragmente von Gefässbündeln erkennen. Ausserdem untersucht man entölte Präparate, da sich nur in solchen die Amylodextrinkörner in grosser Menge ganz lose zeigen und genau untersucht werden können. Bei der überaus charakteristischen Beschaffenheit der Bestandtheile der Macis wird jede Fälschung des Pulvers (gebräuntes Mehl, Curcuma, Holz- und Rindenpulver etc.) mit Leichtigkeit nachgewiesen werden können — soweit es sich nicht um die Macis anderer Arten handelt.

Namentlich muss auf den Nachweis der Papua-Macis, wenn dieselbe sich nicht schon makroskopisch durch die dunklere, unreine Färbung des Pulvers zu erkennen giebt, ganz verzichtet werden, während die als Fälschungsmittel weit bedenklichere, nicht aromatische wilde oder Bombay-Macis in vielen Fällen durch charakteristische Eigenschaften ihres Secrets kenntlich sein wird. Dieses Secret ist hier häufig nicht gelb, wie bei der ächten und Papua-Macis, sondern lebhaft roth und wird in solchem Falle die Anwesenheit von wilder Macis beim ersten Blick verrathen. Ist dieses Secret gelb und dem-

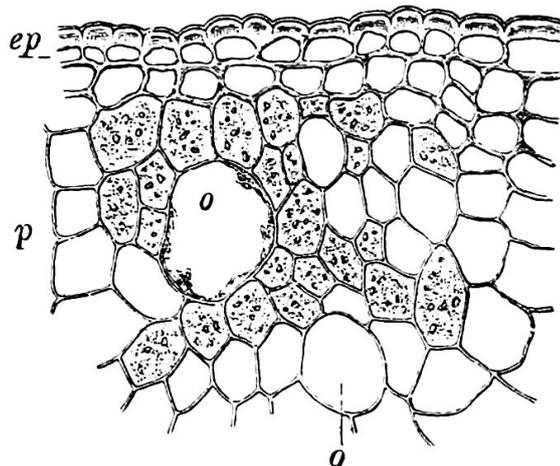


Fig. 129. Querschnitt durch ächte Macis; ep die Epidermis, p das Parenchym mit den Oelzellen o. Nach Möller.

jenigen ächter Macis sehr ähnlich, so unterscheidet es sich doch durch einige chemische Reactionen von demjenigen der ächten Macis. Man rührt etwas von dem verdächtigen Pulver in 3—5-proc. Kaliumchromat und erwärmt auf dem Objektträger, ohne Deckgläschen, bis fast zur Siedhitze. Bei Anwesenheit von Bombay-Macis wird in der Regel in einzelnen Stücken die Secretmasse schmutzig-grüne oder -braune, rothbraune oder tiefrothe Farbe angenommen haben; manchmal zeigen sich auch die Gewebe gefärbt. Ein negatives Resultat ist allerdings noch nicht vollkommen beweisend; dagegen wird die makrochemische Untersuchung sicher zur Entscheidung führen¹⁾.

1) Vgl. Busse, l. c. S. 649.

XVI. Ingwer und Curcuma.

Der Ingwer ist das Rhizom von *Zingiber officinale*, einem wahrscheinlich in Indien einheimischen und daselbst seit uralter Zeit cultivirten krautigen Gewächs aus der Familie der Zingiberaceen.



Fig. 130. *Zingiber officinale*, der Ingwer. *A* ganze Pflanze ($\frac{1}{2}$ nat. Gr.), *B* Einzelblüthe, *C* Labellum, *D* Fruchtknoten im Querschnitt. (Lehrb.)

Der aromatische Geruch und Geschmack des Ingwers wird durch das ätherische Oel und das in demselben gelöste, scharf gewürzhaft schmeckende Gingerol, beide chemisch wenig bekannte Körper, bedingt.

Man unterscheidet im Handel mehrere Sorten, deren verschiedenes Aussehen dadurch bedingt ist, dass die einen noch mit der Rinde versehen, während die anderen mehr oder weniger vollständig geschält und häufig gebleicht sind. Ungeschälter Ingwer ist reicher an aromatischen Bestandtheilen und daher auch allein officinell. Die wichtigsten Sorten sind Bengal-Ingwer (geschält oder ungeschält), Jamaica-Ingwer (geschält), chinesischer Ingwer (ungeschält, sehr aromatisch), afrikanischer Ingwer (ungeschält), Barbados-Ingwer (ungeschält, vor dem Trocknen gebrüht und daher auf dem Querschnitt hornig und braun).

Das Curcumarhizom stammt von *Curcuma longa* L., einer im wilden Zustande nicht mehr bekannten, in Vorder- und Hinterindien sowie in China cultivirten Zingiberacee. Dasselbe enthält in grosser Menge den gelben, krystallisirbaren Farbstoff Curcumin und ein eigenthümlich aromatisches ätherisches Oel.

§ 1. Das Ingwerhizom.

Der Ingwer findet als Gewürz in Deutschland nur wenig Verwendung und wird beinahe ausschliesslich in unzerkleinertem Zustande gebraucht, sodass Fälschungen nur in sehr geringem Maassstabe stattfinden können.

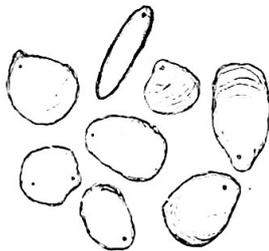


Fig. 131. Stärkekörner des Ingwers. Vergr. 240.

Die Untersuchung wird zunächst an Schnitten durch das trockene Rhizom vorgenommen. Dasselbe zeigt sich der Hauptsache nach aus dünnwandigen, stärkeführenden Parenchymzellen zusammengesetzt. Die Stärkekörner des Ingwers sind sehr eigenartig und nur denjenigen anderer Zingiberaceen (*Curcuma* etc.) vergleichbar. Sie sind flach, von drei- oder vier-eckigem Umrisse, an einem Ende in eine Spitze ausgezogen, welche den kleinen, blassen Kern enthält; Schichtung ist nicht erkennbar (Fig. 131).

Zwischen den stärkeführenden Zellen zerstreut befinden sich Secretzellen, deren Inhalt aus einem gelben Harzklumpen besteht. Das Parenchym ist von Gefässbündeln durchzogen, die aus der Bruchfläche als steife Borsten hervorragen und grosse Gefässe, sowie mässig verdickte Fasern aufweisen.

Die in Deutschland allein officinellen braunen Rhizome sind an der Peripherie von einer Korklage eingenommen, welche bei den weissen Ingwersorten durch Schalen entfernt ist. Dieser Kork besteht aus grossen, tafelförmigen, luftführenden Zellen.

§ 2. Das Ingwerpulver und seine Fälschungen.

Die Untersuchung des Ingwerpulvers findet in Wasser, bei starker Vergrösserung statt.

Hauptbestandtheil sind die sehr eigenartigen Stärkekörner; ausserdem findet man ganze Parenchymzellen und Bruchstücke solcher.

in geringer Anzahl Fragmente der Gefässbündel, event. auch solche des Korkes, wenn ungeschälte Waare zur Herstellung des Pulvers gedient hat.

Gefälscht wird das Ingwerpulver am gewöhnlichsten durch verschiedene Mehle, die sich unter dem Mikroskop sofort an der abweichenden Structur ihrer Stärkekörner verrathen. (Vgl. den ersten Abschnitt.) Lein- und Rapskuchen, Mandelkleie sollen auch zuweilen zur Fälschung braunen Ingwerpulvers Verwendung finden; sie werden, da sie keine Aehnlichkeit mit den Elementen des Ingwerpulvers besitzen, ohne jede Mühe nachgewiesen.

§ 3. Curcuma.

Das Curcumarhizom kommt in den Handel in Form theils kugliger bis birnförmiger (runde Curcuma), theils cylindrischer Knollen mit runzeliger, bräunlicher Oberfläche. Die Bruchfläche ist gleichmässig orange gelb. Der Farbstoff ist im lebenden Rhizom auf die auch das ätherische Oel enthaltenden Zellen beschränkt, die in Aussehen und Vorkommen denjenigen des Ingwers ähneln. Die gleichmässige Färbung rührt von dem Brühen der Knollen vor dem Trocknen her, bei welchem der Farbstoff das farblose Grundparenchym durchtränkt. Die Zellen dieses Parenchyms enthalten Stärkekörner, welche denjenigen des Ingwers sehr ähnlich sind, jedoch selten intakt gefunden werden; die meisten sind zu formlosen, durch den Farbstoff gelb gefärbten Kleisterklumpen zusammengebacken. Das Parenchym ist, wie beim Ingwer, von Gefässbündeln durchzogen.

Gepulverte Curcuma bildet, zusammen mit Paprika, den Hauptbestandtheil des namentlich in England und in Indien, jedoch auch bei uns gebräuchlichen Curry powder. Das Pulver besteht hauptsächlich aus gelb gefärbten, formlosen Kleisterballen, welche durch Jod schmutzig-blau gefärbt werden, aus vereinzelt Stärkekörnern, grösseren Parenchymetzen und Bruchstücken der Gefässbündel. Ausser seiner Verwendung im Curry, wird es unter anderem auch manchen Senfsorten zugesetzt und zur Fälschung anderer Gewürze, namentlich des Safrantpulvers, benutzt.

XVII. Agar-Agar in Fruchtgelée.

Agar-Agar ist eine farb- und geschmacklose Gelatine, die in China, Japan und auf den Inseln des Indischen Oceans durch Auskochen verschiedener Meeresalgen, namentlich *Eucheuma spinosum* Ag., *Eu. gelatinae* Ag. und *Gelidium cartilagineum* Grev. gewonnen wird.

Das Agar-Agar wird häufig zur Fälschung von Fruchtgelée verwendet. Es kann, da es structurlos ist, nicht direkt mikroskopisch nachgewiesen werden, wohl aber indirekt, dank dem Umstand, dass

die den Agar-Algen stets anklebenden zahlreichen Diatomeen in die Gallerte übergehen. Die Diatomeen sind mikroskopische, einzellige, braungelbe Algen, deren schachtelartig aus zwei Stücken bestehende Schalen verkieselt sind und eine überaus charakteristische Structur besitzen.

Um die Diatomeen des Agar-Agar kennen zu lernen, genügt es, eine kleine Menge, z. B. ein halbes Gramm der käuflichen Waare auf dem Platinblech zu verbrennen und die Asche in einem Tropfen mit HCl angesäuerten Wassers bei starker Vergrößerung zu untersuchen. Die Diatomeenschalen bleiben bei solcher Präparation vollständig un-

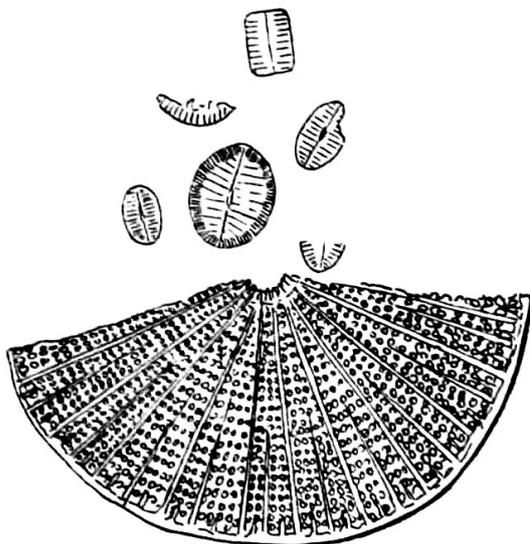


Fig. 132. Diatomeen aus Agar-Agar. Unten: Fragment der Schale einer Arachnoidiscus-Art. Oben: Schalen und Bruchstücke von *Cocconeis* sp. Vergr. 200.

versehrt und stellen sich als glasähnliche, überaus zierlich gestaltete und sculpturirte Objekte dar. Viele der Schalen sind allerdings nur in Bruchstücken vorhanden, aber auch das kleinste Bruchstück einer Diatomee ist als solches kenntlich.

Zum Nachweis des Agar bzw. seiner Diatomeen in Fruchtgelée wird man zunächst eine Probe der verdächtigen Waare verbrennen

1) Marpmann, Ueber Agar-Agar und dessen Verwendung und Nachweis. Zeitschr. für angewandte Mikroskopie, Bd. 2 1897.

und überhaupt in ähnlicher Weise, wie oben angegeben, verfahren: bei Anwesenheit einer reichen Beimengung von Agar wird man schon in einer kleinen Geléemasse die Diatomeen nachweisen können. Negative Resultate sind, ausser wenn grosse Mengen Gelée zur Verbrennung gelangt sind, nicht beweisend; man wird sich vielmehr in solchem Falle der etwas langwierigeren Marpmann'schen Methode bedienen müssen. Die ganze Geléemasse wird mit ca. 5 Proc. verdünnter Schwefelsäure gekocht und dann vorsichtig einige Krystalle übermangansaures Kali zugesetzt. Die bisher suspendirt gewesenen Diatomeenschalen fallen, in der nun dünnflüssig gewordenen Gelée, zum Boden und bilden ein mehr oder weniger reiches Sediment, welches, ohne jede weitere Präparation, untersucht wird.

Die einzelnen Arten oder wenigstens die Gattungen lassen sich in beinahe allen Fällen mit Sicherheit bestimmen, doch ist die Feststellung des Namens für die Praxis unnöthig. Vielmehr darf die Anwesenheit irgend welcher Diatomeen als ein sicheres Anzeichen des Vorhandenseins von Agar-Agar betrachtet werden.

XVIII. Honig.

Bekanntlich wird der Honig von der Biene, *Apis mellifica* (Fam. der Apidae, Ordn. der Hymenopteren), aus dem von den Blüthen ausgeschiedenen, zuckerhaltigen Saft, dem sogenannten Nektar, hergestellt. Der Nektar enthält Rohrzucker, der im Vormagen der Biene invertirt wird derart, dass der Honig wesentlich aus Lävulose und Dextrose besteht; der Träger des aromatischen Geruchs und Geschmacks ist nicht bekannt.

Das Wachs, aus welchem die Wände der Bienenwabzellen bekanntlich aufgebaut sind, wird von den Arbeitsbienen aus Pollen hergestellt und zwischen den Schienen des Hinterleibs abgeschieden.

Die Bestandtheile des Wachses sind das Myricin, das Cerin (vorwiegend Cerotinsäure) und ein gelber, nicht genau bekannter Farbstoff.

Honig wird in der ganzen Welt erzeugt, und wird aus Nord-Amerika in grossen Mengen exportirt.

Der Honig des Handels ist bald vollständig flüssig und klar, bald, in Folge der Krystallisation eines mehr oder weniger grossen Theils des Zuckers (Glycose), körnig trübe bis nahezu fest und opak.

Die mikroskopische Untersuchung klaren, flüssigen Honigs ergiebt, dass derselbe nur sehr wenige feste Theile enthält, und zwar beinahe nur Pollenkörner.

Die Pollenkörner, die in keinem ächten Honig fehlen, haben insofern praktisches Interesse, als es mit Hülfe derselben in vielen Fällen möglich ist, die Pflanzenarten, deren Blüthen zur Honigbereitung Verwendung gefunden haben, mit Sicherheit zu bestimmen. Besonders geschätzt ist z. B. der Heidehonig; in demselben wird man stets die Pollenkörner des gewöhnlichen Heidekrauts, *Calluna vulgaris*, (event. auch die sehr ähnlichen von *Erica tetralix*) finden müssen. Dieselben sind sehr eigenthümlich gebaut, indem sie nicht wie gewöhnlich aus einer, sondern aus vier Zellen bestehen, und können, wenn wir von ausländischen, bei uns nicht oder selten cultivirten Pflanzen und einigen relativ sehr seltenen Orchideen absehen, nur mit denjenigen anderer Ericaceen, wie *Vaccinium* (Heidel- und Preisselbeere), *Ledum*, *Rhododendron* (Alpenrose), verwechselt werden; da diese letzteren Pflanzen als Honigbildner bei uns nur wenig in Betracht kommen, so wird aus dem Vorhandensein von Pollentetraden

beinahe mit Sicherheit auf Heidehonig geschlossen werden können (Fig. 133 *A*).

Geschätzt ist ferner auch der Lindenhonig. Die sehr eigenthümlichen Pollenkörner der Linde sind Fig. 133 *B* abgebildet.

Wichtig ist eine solche Untersuchung der Pollenkörner in den Fällen von Vergiftung durch Honiggenuss, welche allerdings bei uns sehr selten sind, in Kleinasien und anderen aussereuropäischen Ländern dagegen stellenweise häufig vorkommt. Eine genaue Vergleichung der im Honig befindlichen Pollenkörner mit denjenigen der in der Gegend, wo der Honig erzeugt wurde, wachsenden Giftgewächse wird mit Sicherheit zum Ziele führen.

Es muss betont werden, dass derartige Untersuchungen, die übrigens nur eine beschränkte Wichtigkeit besitzen, sehr langwierig sind und viel Uebung verlangen, indem die Pollenkörner im Honig oft recht spärlich sind und ihre sichere Bestimmung in vielen Fällen nur durch ein in solchen Sachen geschultes Auge mit Sicherheit ausgeführt werden kann. Wer sich damit beschäftigen will, wird eine Sammlung von Pollenkörnern der häufigeren einheimischen und cultivirten Gewächse, am besten in mikroskopischen Dauerpräparaten anlegen oder dieselben sorgfältig zeichnen.

Fig. 133.

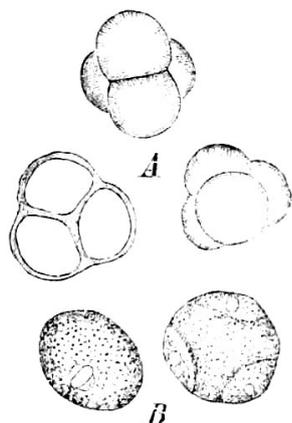


Fig. 134.

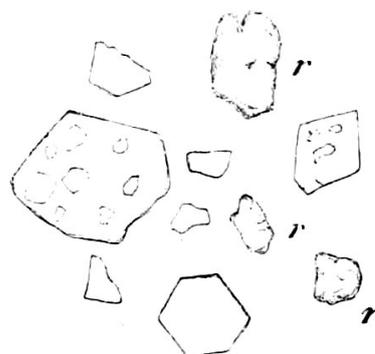


Fig. 133. *A* Pollenkörner des Heidekrauts, *B* Pollenkörner der Linde. Vergr. 350.

Fig. 134. Gefälschter krystallinischer Honig in dickem Glycerin mit Glycosekrystallen und Rohrzuckerkörnern (*r*). Vergr. 70.

Leichter ist die mikroskopische Untersuchung des Honigs auf Stärke und ungelöst gebliebenen Zuckerzusatz. Erstere wird an der Jodreaction oft schon mit dem blossen Auge, jedenfalls aber mit Hülfe des Mikroskops erkennbar sein, indem der Honig ganz stärkefrei ist.

Rohrzucker, in fein zerstossenem Zustande dem Honig beige-mengt, ist ebenfalls unschwer mit dem Mikroskop nachzuweisen. Ist die Probe hinreichend flüssig, so wird einfach eine kleine Menge derselben auf dem Objektträger ausgebreitet und unter Deckgläschen bei schwacher Vergrößerung untersucht; ist er dagegen erstarrt, so vertheile man so viel, als für die Untersuchung nöthig ist, in concentrirtem Glycerin, welches wohl etwas von dem festen Zucker auflöst, aber zu langsam, um für die Untersuchung in Betracht zu kommen, wenn diese gleich vorgenommen wird.

Reiner, krystallinischer Honig enthält theils ganze sechsseitige Krystalle, theils Fragmente solcher, alle von dünn-tafelförmiger Gestalt. Sie erscheinen, wenn sie auf der breiten Seite liegen, zart contourirt, mit kaum sichtbarem oder doch sehr schmalem Randschatten; auf der schmalen Seite liegend, erscheinen sie beinahe linienförmig. Ganz anders verhält es sich mit den Fragmenten des Rohrzuckers. Dieselben sind meist unregelmässig contourirt, keineswegs tafelförmig, sondern im Verhältniss zu ihrer Breite sehr dick, oft ungefähr isodiametrisch, stets von einem starken schwarzen Randschatten umgeben (Fig. 134*r*). Der Unterschied ist schon bei schwacher Vergrösserung so ausgeprägt, dass man jeden einzelnen Bestandtheil solch gefälschten Honigs bestimmen können muss. Sollte nicht gestossener Zucker, sondern ein aus regelmässigen Krystallen bestehendes Zuckerpulver Verwendung gefunden haben, bezw. sollte eine Krystallisation vorher gelöster Saccharose im Honig stattgefunden haben, so würden die Rohrzuckerkrystalle ebenfalls an ihrer viel bedeutenderen Dicke im Verhältniss zur Breite und dem starken Randschatten vor den Glycosekrystallen des Honigs kenntlich sein; hervorgehoben sei aber, dass auch in reinem Honig Krystalle von dicktafelförmiger Gestalt zuweilen ganz vereinzelt vorkommen. Was endlich die Glycose des Handels betrifft, so besteht dieselbe aus winzigen, anscheinend nadelförmigen Krystallen, welche nach dem Zerstossen zu unregelmässigen Körnern verbunden bleiben und auf keinen Fall mit den im Honig entstandenen Krystallen verwechselt werden können.

Register.

- Ackerwinde 7.
Afrikanischer Nussbohnenkaffee 50.
Agar-Agar 146.
—, Nachweis in Fruchtgelée 146.
Akazienblätter als Fälschungsmittel 78.
Alaun als Fälschungsmittel, Nachweis in Getreidemehlen 20.
Aleuronkörner des Weizens 13.
Alkannatinktur 4.
Ampferblätter als Fälschungsmittel 78.
Amylodextrin, Nachweis in der Macis 141.
Amylum Curcumae 33.
— Marantae 33.
Anilin, schwefels., als Reagens 4.
Anthophylli 102.
Arachis hypogaea 50, vgl. Erdnuss.
Arnicablätter als Fälschungsmittel 78.
Arnica montana als Fälschungsmittel 117.
Arrowroot 10.
—, westindisches 33.
— —, Nachweis von Kartoffelstärke 33.
—, ostindisches 33.
Assam-Thee 66.
Astragalus - Arten, Samen als Kaffeesurrogat 50.
Austria-Bohnen-Kaffee 50.
Avena fatua als Unkraut 7.
— sativa 6.
- Bauerntabak** 73.
Baumrinde als Fälschungsmittel, Nachweis im Macispulver 141.
— — im Pfefferpulver 94.
— — im Zimmpulver 129.
Benzoësäure als Surrogat der Vanille und des Vanillins 132.
Betonicablätter als Fälschungsmittel 78.
Birnen, gedörnte, als Fälschungsmittel. Nachweis im Feigenkaffee 34.
— — in Kaffee und Cichorie 55.
— — im Pimentpulver 100.
Bodensatzprobe 19.
Bohea-Thee 66.
Bohne 9.
—, Structur der Samenschale 30.
- Bohnen als Fälschungsmittel des Kaffees 46.
Bohnenmehl 29.
Borassus flabelliformis 35.
Brandpilze 7.
—, Nachweis im Weizenmehl 22.
Brassica nigra 111.
— juncea 111.
Brod als Fälschungsmittel. Nachweis im Paprikapulver 110.
— — im Pfefferpulver 86.
— — im Zimmpulver 127.
Bromus secalinus als Unkraut 7.
Buchweizen 6.
Buchweizenmehl 28.
—, Fälschungen 29.
— als Fälschungsmittel, Nachweis im Pfeffer 86.
- Cacao 57 u. f.
—, gerotteter 57
—, ungerotteter 57.
Cacaobohne. Chemische Bestandtheile 57.
—, Structur 58.
Cacaobutter 57.
Cacaofett 57.
Cacaofrucht, Structur 57.
Cacaopulver, Untersuchung 61.
—, Fälschungen 62 u. f.
—, — Nachweis von Mehl 62.
— — — von Cacaoschalen 62.
Cacaothee 58.
Calendula officinalis, Blüten als Fälschungsmittel 116.
Calluna vulgaris 148.
Camellia Thea 66.
Canella alba 123.
Canna 10.
Capsaicin 107.
Capsicum annuum 105.
— fastigiatum 105.
— frutescens 105.
Cardamomen 135.
—, Aroma 135, 136.
—, mikroskop. Structur 135.

- Cardamomen. Pulver 136.
 —, Sorten 135.
 —, — kleine 135.
 —, — lange 135.
 —, — Malabar-C. 135.
 —, — Ceylon-C. 135.
 Carobenfrucht, Unterschied von Kaffee-
 frucht 54.
 Carobenkaffee 51.
 —, Nachweis im Kaffeepulver 52.
 Carthamus tinctorius, Blüten als Fäls-
 chungsmittel 116.
 Caryophylli 101.
 Caryopse 6.
 Cassia lignea 123.
 — occidentalis, Samen als Kaffeesurrogat
 50.
 — vera 123.
 Cayenne-Pfeffer 105.
 Cedrela 129.
 Ceratonia Siliqua, Frucht als Fälschungs-
 mittel 51.
 Cerealien 6.
 Ceylon-Zimmt 123.
 China-Thee 66.
 Chips als Fälschungsmittel 123.
 Chokolade 64.
 —, Fälschungen 64.
 —, — Nachweis von Mehl 64.
 —, — — von Mineralstoffen 64.
 —, — — von Schalen der Cacaobohne 65.
 —, — — von Erdnuss 65.
 —, — — von Vanille 65, 134.
 —, — — von Zimmt 65.
 —, — — von Zucker 65.
 Cicer arietinum, Samen als Fälschungs-
 mittel des Kaffees 46.
 Cichorie 37, 40, 79.
 —, Structur der Wurzel 40.
 Cichorienblätter als Fälschungsmittel 78.
 Cichorienkaffeepulver 41.
 —, Nachweis im Kaffee 42.
 —, Fälschungen 43.
 Cichorium Intybus 37.
 Cigarrenkistenholz als Fälschungsmittel
 129.
 Cinnamomum Cassia 122.
 — obtusifolium 123.
 — pauciflorum 123.
 — Tamala 123.
 — zeylanicum 122.
 Claviceps purpurea 7.
 Coffea arabica 36, 37.
 — liberica 36.
 Congou-Thee 67.
 Convolvulus arvensis als Unkraut 7.
 Cortex Cinnamomi 123.
 — Cin. zeylanici 123.
 — Cin. malabarici 123.
 Crataegus Oxyacantha, Blätter als Fäls-
 chungsmittel 71.
 Crocin 115.
 Crocus sativus 115.
 — vernus, Narben als Fälschungsmittel
 117.
 Cubeben 80, 81.
 Curcuma 144, 145.
 —, Vorkommen und Cultur 144.
 —, Pulver 145.
 — angustifolia 10.
 — leucorrhiza 10.
 — longa 144.
 — als Fälschungsmittel, Nachweis im
 Safran 119.
 — — im Macispulver 141.
 — — im Senfmehl 113.
 Curcumin 144.
 Currypowder 145.
 Cycadeen 10.
 Cyperus esculentus 55.
 Daphne Mezereum, Früchte als Fäls-
 chungsmittel 81.
 Dattelnkaffee 52.
 — als Fälschungsmittel, Nachweis im
 Kaffeepulver 53.
 Dattelsamen als Fälschungsmittel des
 Kaffees 52.
 —, Structur dess. 52.
 Delphinium Consolida als Unkraut 7.
 Diatomeen des Agar-Agar 146.
 — —, Nachweis in Fruchtgelée 146.
 Dicypellium caryophyllatum 123.
 Dioscorea alata 10.
 — sativa 10.
 Eichelkaffee 50.
 —, Fälschungen dess. 51.
 Eichenblätter als Fälschungsmittel 78.
 Einkorn 6.
 Elaeis guineensis 91.
 Elfenbein, vegetabilische Structur des-
 selben 53.
 — als Fälschungsmittel, Nachweis im
 Kaffeepulver 54.
 Elettaria Cardamomum 135.
 — longa 135.
 Emmer 6.
 Endosperm des Weizenkorns 13.
 Epilobium angustifolium 71.
 Erbse 9.
 —, Structur der Samenschale 30.
 — als Fälschungsmittel des Kaffees 46.
 Erbsenmehl 29.
 Erdartischokenblätter als Fälschungs-
 mittel 78.
 Erdnuss als Fälschungsmittel, Nachweis
 im Kaffee 50.
 — — — im Pfefferpulver 88.
 — — — im Paprikapulver 109.
 Erica tetralix 148.
 Ericaceen, Pollenkörner im Honig 148.
 Ervum Lens 9.
 Eucheuma gelatinae 146.
 — spinosum 146.
 Eugenia caryophyllata 101.
 Fagopyrum esculentum = Polygonum
 Fagop. 6.
 Feigenkaffee 44.
 —, Fälschungen 45.
 — —, Nachweis gedörrter Birnen 54.

- Feigenkaffee als Fälschungsmittel, Nachweis im Kaffeepulver 45.
 Feminell als Fälschungsmittel 116.
 Fleisch als Fälschungsmittel des Safrans 117.
 Flores Cassiae 123.
 Flowery-Pecco 67.
 Fragaria vesca, Blätter als Fälschungsmittel 71.
 Fraxinus Ornus, Blätter als Fälschungsmittel 71.
 Fruchtgelée, Untersuchung auf Agar-Agar 146.

 Gelidium cartilagineum 146.
 Gelatine-Glycerin 4.
 Gerotteter Cacao 57.
 Gerste 6.
 — als Kaffeesurrogat 46.
 Gerstenkorn, Structur 25.
 Gerstenmehl 25.
 — als Fälschungsmittel, Nachweis im Roggenmehl 26.
 — —, Nachweis im Weizenmehl 26.
 Getreide 6.
 Getreidekaffee 46.
 Getreidestärke 31.
 Gewürznelke, anatomischer Bau 102.
 Gewürznelken 101.
 —, Vorkommen 101.
 —, Cultur 101.
 Gewürznelkenpulver 103.
 —, Fälschungen 103.
 —, Nachweis der Mutternelken 103.
 —, — der Nelkenstiele 103.
 Gingerol 144.
 Githago segetum als Unkraut 7.
 Glycerin-Gelatine 4.
 Glycose als normaler Bestandtheil des Honigs 150.
 — als Fälschungsmittel des Honigs 150.
 Grahambrod 7.
 Gräser als Fälschungsmittel des Safrans 117.
 Graupen 6.
 Gries 6.
 Grünkern 24.
 Grützen 6.
 Guinea-Pfeffer 105.
 Gyps als Fälschungsmittel, Nachweis im Paprikapulver 110.

 Haare der Getreidekörner, Nachweis in Mehlen 18.
 — des Spelts 18.
 — des Roggenkorns 14.
 — des Weizenkorns 11.
 Hafer 6.
 Hafermehl 27.
 — als Fälschungsmittel, Nachweis in anderen Mehlen 27.
 — —, Nachweis im Pfeffer 86.
 —, Unterschiede vom Reismehl 27.
 Hanfblätter als Fälschungsmittel 78.
 Havannah-Tabak 73.
 Heidehonig 148.
 Heidekraut, Pollenkörner im Honig 148.
 Hemileia vastatrix, Ursache der Kaffeekrankheit 37.
 Hirsespelzen (Mata) als Fälschungsmittel, Nachweis im Pfeffer 87.
 Holz als Fälschungsmittel, Nachweis im Zimmpulver 129.
 — —, — im Pfefferpulver 93.
 — —, — im Macispulver 141.
 — —, vgl. auch Sägemehl.
 Holzzimmt 123.
 Honig 148.
 —, giftiger 149.
 —, Nachweis der Pollenkörner 148.
 —, — von Stärke 148.
 —, — von Zucker 149.
 Honigthau des Getreides 8.
 Hordeum distichum 6.
 — hexastichum 6.
 — vulgare 6.
 — zeocriton 6.
 Hülsenfrüchte, Mehl ders. 29.
 —, Mehl als Fälschungsmittel, Nachweis in anderen Mehlen 31.
 — als Kaffeesurrogate 46.

 Jamaicakaffee 46.
 Johannisbrod als Fälschungsmittel des Kaffees 51.

 Ingwer 143.
 —, Vorkommen und Cultur 143.
 —, Aroma 144.
 —, Sorten, chinesischer I. 144.
 —, —, Bengal-I. 144.
 —, —, Barbados-I. 144.
 —, —, afrikanischer I. 144.
 —, —, Jamaica-I. 144.
 Ingwerpulver 144.
 —, Fälschungen 145.

 Kaffee 36 u. f.
 —, sog. wilder 55.
 Kaffeebohne 36, 37, 38.
 —, chemische Zusammensetzung 36.
 —, künstliche 37.
 Kaffee Frucht als Kaffeesurrogat 54.
 —, Nachweis im Kaffeepulver 54.
 Kaffeekrankheit 37.
 Kaffeesatz, ausgezogener 55.
 Kaffeesurrogat v. Behr 46.
 Kaffeepulver 39.
 —, Fälschungen 42.
 —, — Nachweis von Cichorie 42.
 —, — — von Rüben und Möhren 43.
 —, — — von Feigenkaffee 45.
 —, — — von Getreidekaffee 46.
 —, — — von Lupinenkaffee 48.
 —, — — von Eichelkaffee 50.
 —, — — von Carobenkaffee 52.
 —, — — von Dattelkaffee 53.
 —, — — von vegetabil. Elfenbein 54.
 —, — — von Kartoffeln 54.
 —, — — der Kaffeefrucht 54.
 —, — — von gedörtem Obst 54.
 —, — — von Ricinussamen 55.

- Kaffeepulver, Fälschungen, Nachweis von
 ausgezogenem Kaffeersatz 55.
 —, — — von Mineralstoffen 55.
 —, — Prüfung auf Reinheit 55.
 Kalk, kohlensaurer, als Fälschungsmittel,
 Nachweis in Getreidemehlen 20.
 —, —, — im Pfefferpulver 95.
 —, —, — im Paprikapulver 110.
 —, —, — im Zimmpulver 130.
 Kalken der Muskatnuss 138.
 Kaminruss als Fälschungsmittel 79.
 Kartoffel als Fälschungsmittel des
 Kaffees 54.
 Kartoffelblätter als Fälschungsmittel 78.
 Kartoffelstärke 10, 32.
 — als Fälschungsmittel, Nachweis in
 Getreidemehlen 32.
 — —, — im Arrowroot 33.
 Kastanienblätter als Fälschungsmittel 78.
 Kirschblätter als Fälschungsmittel 78, 79,
 vgl. auch Prunus.
 Klatschrose als Unkraut 7.
 Kleberschicht des Roggenkorns 15.
 — des Weizenkorns 13.
 Kleie 7.
 —, Sammeln ders. im Mehl 17.
 Kleienbrod 7.
 Knöterich als Unkraut 7.
 Kohlblätter als Fälschungsmittel 78.
 Kornrade als Unkraut 7.
 — Nachweis im Mehl 23.

 Längszellen des Roggenkorns 15.
 — des Weizenkorns 12.
 Leguminosen vgl. Hülsenfrüchte.
 Leguminosenkaffee 46.
 Leguminosenmehle 9.
 Leinsamen als Fälschungsmittel, Nach-
 weis im Ingwerpulver 145.
 — —, — im Paprikapulver 109.
 — —, — im Pfefferpulver 90.
 — —, — im Senfmehl 113.
 Liberiakaffee 36.
 Lindenblätter als Fälschungsmittel 78.
 Lindenhonig 149.
 Linse 9.
 —, Structur der Samenschale 30.
 — als Fälschungsmittel des Kaffees 46.
 Linsenmehl 29.
 Lithospermum officinale, Blätter als
 Fälschungsmittel 71.
 Litteratur-Verzeichnis 5.
 Lolium temulentum als Unkraut 7.
 Lupinenkaffee als Fälschungsmittel,
 Nachweis im Kaffeepulver 46, 48.
 Lupinensamen als Kaffeessurrogat 46.
 Lupinus hirsutus 46.
 — luteus 46.
 — perennis 46.

Macis 138.
 —, ächte 138, 140.
 — —, mikroskopische Structur 140.
 —, Bombay-M. 140.
 —, Macis-Schale 140.
 —, Macassar-M. 140.

 Macis, Papua-M. 138.
 —, wilde M. 140.
 Macispulver 141.
 —, Fälschungen 141.
 —, — Nachweis der Papua-Macis 141.
 —, — — der Bombay-Macis 141.
 Mahlproducte 6.
 Mais 6.
 Maisgriffel als Fälschungsmittel 117.
 Maiskaffee 46.
 Maismehl 26.
 — als Fälschungsmittel, Nachweis im
 Roggen- und Weizenmehl 27.
 Maisstärke 31.
 Maltokaffee 46.
 Malzkaffee 46.
 Mandeln als Fälschungsmittel, Nachweis
 im Pfefferpulver 90.
 — — im Ingwerpulver 145.
 — — im Paprikapulver 109.
 Mandelkaffee, sog. echter 55.
 Mandelschalen als Fälschungsmittel,
 Nachweis im Zimmpulver 129.
 Manihot utilissima 10.
 Maniokwurzel 10.
 Maranta arundinacea 10.
 Marpmann'sche Methode 147.
 Maryland-Tabak 73.
 Mata als Fälschungsmittel, Nachweis im
 Pfeffer 86, 87.
 Mehl 7.
 —, Fälschungen 20 u. f.
 —, —, Nachweis von Mineralstoffen 20.
 —, — — von Alaun 21.
 —, — — von kohlensaurem Kalke 20.
 — als Fälschungsmittel, Nachweis im
 Honig 149.
 —, — im Ingwerpulver 145.
 —, — im Macispulver 141.
 —, — im Paprikapulver 110.
 —, — im Pfeffer 86.
 —, — im Pimentpulver 99.
 —, — im Zimmpulver 127.
 —, ungebeuteltes 7.
 Melampyrum arvense 7.
 Melilotinkaffee 53.
 Millon's Reagens 4.
 Mineralstoffe als Fälschungsmittel, Nach-
 weis im Kaffee 55.
 —, — — im Mehl 20.
 —, — — im Paprikapulver 110.
 —, — — im Pfefferpulver 95.
 —, — — im Zimmpulver 130.
 Mitscherlich'sche Körperchen 59.
 Mogdadkaffee 50.
 Möhrenkaffee 43.
 Mokka-kaffee 36.
 Muskatblüthe s. Macis.
 Muskatnuss 137.
 —, ächte 138.
 —, Aroma 139.
 —, lange 138.
 —, mikroskopische Untersuchung 138.
 —, Structur 138.
 —, Vorkommen und Cultur 138.
 —, Zubereitung 138.

- Mutterkorn 7, 8.
 —, Nachweis im Mehle 21.
 Mutternelken 120.
 — als Fälschungsmittel, Nachweis im Nelkenpulver 103.
 Myristica 137.
 — argentea 138.
 — fragrans (*M. moschata*) 138.
 — moschata 138.
 — malabarica 140.
 Myrosin 111.
 Myrtus Pimenta 97.

 Nektar 148.
 Nelken 101.
 Nelkenstiele 102.
 — als Fälschungsmittel, Nachweis im Nelkenpulver 103.
 — — — im Pimentpulver 99.
 Nelkenzimmt 123.
 Nicotiana macrophylla 73.
 — rustica 73.
 — tabacum 73.
 Nicotianin 74.
 Nicotin 73.
 Nusschalen als Fälschungsmittel, Nachweis in Paprikapulver 110.
 —, — — im Pfefferpulver 93.

Obst, gedörrtes, als Fälschungsmittel, Nachweis im Feigenkaffee 54.
 Oelpalme (*Elaeis guineensis*) 91.
 Oleum Cacao 57.
 Olivenkerne als Fälschungsmittel, Nachweis im Paprikapulver 110.
 —, — — im Pfefferpulver 92.
 Oliventrester als Fälschungsmittel, Nachweis im Pfefferpulver 82.
 Orange-Pecco 67.
 Oryza sativa 6.

 Paeonia 117.
 Palmenkerne als Fälschungsmittel, Nachweis im Pfefferpulver 91.
 —, — — im Paprikapulver 109.
 Papaver Rhoeas 7.
 Paprika 105.
 —, Vorkommen 105.
 —, Cultur 105.
 —, Scharfer Bestandtheil 107, 108.
 Paprikafrucht, Structur 105.
 —, Capsaicindrüsen 107, 108.
 —, Samen 107.
 Paprikapulver 108.
 —, Fälschungen 109.
 —, — Nachweis von Leinsamen 109.
 —, — — von Mandeln 109.
 —, — — von Raps 109.
 —, — — von Palmkernen 109.
 —, — — von Erdnuss 109.
 —, — — von Holzmehl.
 —, — — von Sandelholz 109.
 —, — — von Cigarrenkistenholz 109.
 —, — — von Rindenmehl 109.
 Parkia-Samen als Kaffeesurrogat 50.
 Pecco 67.

 Perlkaffee 36.
 Perubalsam als Surrogat der Vanille 132.
 Pfeffer 80 u. f.
 —, aromatische Bestandtheile 81.
 —, Cayenne-Pf. 105.
 —, Cubeben-Pf. 81.
 —, Cultur 80.
 —, Guinea-Pf. 105.
 —, langer 81.
 —, schwarzer 80.
 —, Sorten 80.
 —, spanischer 105.
 —, scharfer Geschmack 81.
 —, Stärkekörner 82.
 —, Structur der Frucht 81.
 —, weisser 80.
 Pfefferkörner, falsche 80.
 Pfefferöl 81.
 Pfefferpulver 82 u. f.
 —, Behandlung vor der Untersuchung 95.
 —, Fälschungen 85 u. f.
 — —, Nachweis von Baumrinde 94.
 — — — von Brod 86.
 — — — von Buchweizenmehl 86.
 — — — von Cocosnuss 92.
 — — — von Erdnuss 88.
 — — — von Hafermehl 86.
 — — — von Hirsespelzen 86, 87.
 — — — von Holz (Sägemehl) 93.
 — — — von Leinsamen 90.
 — — — von Mandelkleie 90.
 — — — von Mata 86, 87.
 — — — von Mehlen 86.
 — — — von Mineralstoffen 95.
 — — — von Nusschalen 93.
 — — — von Olivenkernen 92.
 — — — von Oliventrester 92.
 — — — von Palmenkernen 91.
 — — — von Pressrückständen 87.
 — — — von Rapssamen 87.
 — — — von Reismehl 86.
 — — — von Reisspelzen 87.
 — — — von Senfsamen 87.
 —, Vorkommen in der Natur 80.
 — — — von Wachholderbeeren 95.
 —, schwarzes 82.
 —, weisses 82.
 Pfefferschalen 85.
 Pfefferspindeln 85.
 Pfefferstaub 86.
 Phaseolus vulgaris 9.
 Phloroglucin 4.
 Phytelephas macrocarpa 53.
 Pimenta officinalis 97.
 Piment 97.
 —, Vorkommen 97.
 —, Cultur 97.
 Pimentfrucht, Structur 97.
 Pimentöl 98.
 Piment-Matta 100.
 Pimentpulver 99.
 —, Fälschungen 99.
 —, — Nachweis von Mehl 99.
 —, — — von Nelkenstielen 99.
 —, — — von Olivenkernen 100.

- Pimentpulver, Fälschungen, Nachweis von Nusschale 100.
 —, — — von Baumrinde 100.
 —, — — von Sägemehl 100.
 —, — — von Mineralstoffen 100.
 Piper Cubeba 81.
 — nigrum 80.
 — officinarum 81.
 — longum 81.
 Piperin 81.
 Pisum sativum 9.
 Pollenkörner im Honig 148.
 Polygonum Convolvulus 7.
 — Fagopyrum 6.
 — lapathifolium 7.
 Polychroit 115.
 Pterocarpus santalinus 129.
 Pulicaria dysenterica 117.

Querzellen des Roggenkorns 15.
 — des Weizenkorns 12.

Radenmehl, Nachweis in Getreidemehlen 23.
Rapssamen als Fälschungsmittel, Nachweis im Ingwerpulver 145.
 —, — im Paprikapulver 109.
 —, — im Pfefferpulver 87.
 —, — im Senfmehl 113.
Rauchtabak, Untersuchung 76.
 —, Sphärokrystalle 77.
 —, Fälschungen 77.
Reagentien, Uebersicht ders. 4.
Reis 6.
Reismehl 28.
 — als Fälschungsmittel, Nachweis in anderen Mehlen 28.
 —, — im Pfeffer 86.
Reisspelzen, Nachweis im Pfeffer 87.
Reisstärke 31.
Rhodansinapsin, Reaction 113.
Ricinussamen als Fälschungsmittel des Kaffee 55.
Rinde als Fälschungsmittel, vgl. Baumrinde.
Ringelblume als Fälschungsmittel, Nachweis im Roth-Safran 116.
 — im Safranpulver 119.
Rittersporn als Unkraut 7.
Roggen 6.
Roggenkaffee 46.
Roggenkorn, Structur 14 u. f.
Roggenmehl, Untersuchung dess. 16.
 —, Verunreinigungen 21 u. f.
 —, — Nachweis des Mutterkorns 21.
 —, — des Radenmehls 23.
 —, — des Taumellolchs 24.
 —, Fälschungen 16 u. f.
 —, — Nachweis des Gerstenmehls 26.
 —, — des Hafermehls 27.
 —, — von Kartoffelstärke 32.
 —, — von Leguminosenmehl 31.
 —, — von Mineralstoffen 20.
 —, — von Reismehl 28.
 — als Fälschungsmittel, Nachweis im Weizenmehl 16, 20.

Roggenmehl vgl. auch Mehl.
Rohrzucker als Fälschungsmittel des Honigs 50.
Rosa centifolia als Fälschungsmittel 71.
Rosenblätter als Fälschungsmittel 78.
Rübenkaffee 43.
Runkelrübenblätter als Fälschungsmittel 78.

Saccakaffee 54.
Saflor als Fälschungsmittel, Nachweis im Roh-Safran 117.
 — im Safranpulver 120.
Safran 115.
 —, Vorkommen 115.
 —, Cultur 115.
 —, Farbstoff 115.
 —, Aroma 115, 116.
 —, Structur 116.
 —, Fälschungen 116.
 —, Nachweis der Ringelblume 116.
 —, — des Saflors 117.
 —, — des Feminells 116.
 —, Untersuchungsmethoden 121.
Safranpulver, Beschaffenheit 118.
 —, Fälschungen 118.
 —, Nachweis von Curcuma 119.
 —, — der Ringelblume 119.
 —, — des Saflors 119.
Sägemehl, Nachweis im Pfefferpulver 93.
 — vergl. Holz.
Sago 34.
 — von Sagus Rumphii 34.
 — von Borassus flabelliformis 35.
 —, Gewinnung 10.
 —, heimischer 10, 35.
 —, inländischer 10, 35.
Sagou indigène 10, 35.
Sagus farinifera 10.
 — Rumphii 10, 34.
Saladinkaffee 46.
Salix alba, Blätter als Fälschungsmittel 71.
 — pentandra, desgl. 71.
Sambucus nigra, Blätter als Fälschungsmittel 71.
Same der Cerealien 6.
Samenschale des Weizenkorns 13.
Sand als Fälschungsmittel, Nachweis im Paprikapulver 110.
Sandelholz, rothes, als Fälschungsmittel, Nachweis im Safran 117.
 —, — im Zimtpulver 129.
Schaumprobe 17.
Schinus molle, Früchte als Fälschungsmittel 81.
Schlauchzellen des Roggenkorns 15.
 — des Weizenkorns 13.
Schnittlauchwurzeln als Fälschungsmittel des Safrans 117.
Schnupftabak 79.
 —, Fälschungen 79.
Sclerotium 8.
Scolymus hispanicus, Blüten als Fälschungsmittel 117.
Secale cereale 6.

- Senf 111.
 —, Sarepta- 111.
 —, schwarzer 111.
 —, Vorkommen 111.
 —, weisser 111.
 — als Fälschungsmittel, Nachweis im Pfefferpulver 87.
 —, scharfe Bestandtheile 111.
 Senfmehl 113.
 —, Fälschungen 113.
 —, Nachweis von Mehl 113.
 —, — von Curcuma 113.
 —, — von Leinsamenkuchen 113.
 —, — von Rapskuchen 113.
 Senföl 111.
 Senfsamen, Structur 111.
 Setaria als Unkraut 7.
 Sinalbin 111.
 Sinapin 111.
 Sinapis alba 111.
 Sinigrin 111.
 Sojabohne als Fälschungsmittel des Kaffees 50.
 Solanaceen, Blätter als Fälschungsmittel 71.
 Solanum tuberosum 10.
 Sonnenblumenblätter als Fälschungsmittel 78.
 Souchong 67.
 Spanischer Pfeffer 105.
 Speisesenf 114.
 Spelt 6.
 Spelzen 6.
 Stärkearten.
 —, Gewinnung 9.
 Stärkekörner des chinesischen Zimmts 126.
 — des Ceylon-Zimmts 126.
 — des Ingwers 144.
 — der Muskatnuss 139.
 — des Pfeffers 82.
 — des Roggenkorns 15.
 — des Weizenkorns 13, 14.
 — der Zingiberaceen 144.
 Stärke, Stärkekörner vergl. die einzelnen Mehl- und Stärkesorten.
 Steinkleeblätter als Fälschungsmittel 78.
 Stipites caryophyllorum 102.
 Sudan-Kaffee 50.
 Sulfoeyan-Akrinyl 111.
 Sultankaffee 54.

Tabak 73 u. f.
 —, aromatische Stoffe 73.
 —, Bauerntabak 73.
 —, charakteristische Merkmale 78.
 —, chemische Bestandtheile 73.
 —, Cultur 74.
 —, Fälschungen 78.
 —, Havannah-T. 73.
 —, Maryland-T. 73.
 —, Saucen 78.
 —, Vorkommen in der Natur 74.
 —, Zubereitung 73.
 Tabakblatt, Structur 74.
 —, Haare 75.
 Tabakblatt, Kalkoxalatkrystalle 75.
 Tabakcampher 74.
 Tapioka 10, 34.
 —, Gewinnung 10.
 Taumelloch 7.
 —, Nachweis in Getreidemehlen 24.
 Thea Bohea 66.
 — sinensis 66.
 — viridis 66.
 Thee, Aroma 67.
 —, charakteristische Merkmale 72.
 —, chemische Zusammensetzung 66.
 —, Cultur 67.
 —, Fälschungen 71.
 —, gelber 68.
 —, grüner 68.
 —, herber Geschmack 67.
 —, Herstellung 68.
 —, nervenerregender Bestandtheil 67.
 —, schwarzer 68.
 — -Sorten 67, vgl. Assam-, China-, Pecco-, Orange-Pecco-, Flowery-Pecco-, Sou-chong-, Congou-, Bohea-Thee.
 Theeblatt, Gestalt 68.
 —, Haare 68.
 —, innere Structur 68.
 —, Nachweis des Theins 71.
 —, Sklerenchymzellen 70.
 —, Zähne 71.
 Thee-Oel 67.
 Thein 67.
 Theobroma Cacao 57.
 Tilletia caries 8, 9, 22.
 — laevis 8, 9, 22.
 — secalis 8.
 Traubenkerne als Fälschungsmittel, Nachweis im Feigenkaffee 45.
 Triticum durum 6.
 — monococcum 6.
 — spelta 6.
 — turgidum 6.
 — vulgare 6.
 Tristeosum perfoliatum 55.

 Ulmus campestris, Blätter als Fälschungsmittel 71.
 Ungerotteter Cacao 57.
 Unkräutersamen im Getreide 7.
 Ustilago Panici miliacei 8.
 — Zeae Mays 8.

Vanilla planifolia 131, 132.
 Vanille 131.
 —, Aroma 131.
 —, Cultur 131.
 —, mexikanische, Kennzeichen 133.
 —, mikroskopische Untersuchung 132.
 —, Nachweis in der Chokolade 134.
 —, unächte 132.
 —, Vorkommen 131.
 Vanillin 131.
 — als Ueberzug der Vanillefrucht 132.
 —, Nachweis in der Vanillefrucht 133.
 —, — in der Chokolade 134.
 Vanillon 132.

- Veronica officinalis, Blätter als Fälschungsmittel 71.
 Wachholderbeeren als Fälschungsmittel, Nachweis im Pfefferpulver 35.
 Wachs 148.
 Wachtelweizen als Unkraut 7.
 Wallnussblätter als Fälschungsmittel 78.
 Wasserkressenblätter als Fälschungsmittel 78.
 Weichselblätter als Fälschungsmittel 78.
 Weinblatt als Fälschungsmittel 71.
 Weizen 6.
 Weizenbrand 22.
 Weizenkaffee 46.
 Weizenkorn, Haare 11.
 —, Structur 7, 10, 11.
 Weizenmehl, Untersuchung dess. 10 u. f., 16.
 — Fälschungen 26.
 — — Nachweis der Brandpilze 22.
 — — — des Gerstenmehls 26.
 — — — des Hafermehls 27.
 — — — der Kartoffelstärke 32.
 — — — des Leguminosenmehls 31.
 — — — von Mineralstoffen 20.
 — — — des Mutterkorns 21.
 — — — des Reismehls 28.
 — — — des Radenmehls 23.
 — — — des Taumellochs 24.
 — als Fälschungsmittel, Nachweis im Safran 117.
 — — — im Roggenmehl 16.
 —, Verunreinigungen 21 u. f.
 Weizenstärke 31.
 Wicken als Fälschungsmittel des Kaffees 46.
 Yams (Ignose) 10.
 Zea Mais 6.
 Ziegelmehl als Fälschungsmittel, Nachweis im Schnupftabak 79.
 — —, — im Paprikapulver 110.
 — —, — im Zimmpulver 130.
 Zimmt 122.
 —, anatomische Structur des chines. Z. 124.
 —, — — des ceylonischen Z. 126.
 —, — — des Malabar-Z. 126.
 —, Cultur 123.
 —, Sorten 123.
 —, — chinesischer 123.
 —, — Ceylon-Z. 123.
 —, — grauer chinesischer 123.
 —, — Nelken-Z. 123.
 —, — weisser 123.
 —, Vorkommen 122.
 Zimmtblüthe 123.
 Zimmtkassie 123.
 Zimmpulver 127.
 —, Fälschungen 127.
 —, — Nachweis von Mehl und Brod 127.
 —, — — von Holz 129.
 —, — — von Baumrinde 129.
 —, — — von Mandelschalen 129.
 —, — — von Mineralstoffen 130.
 Zingiber officinale 143.