



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

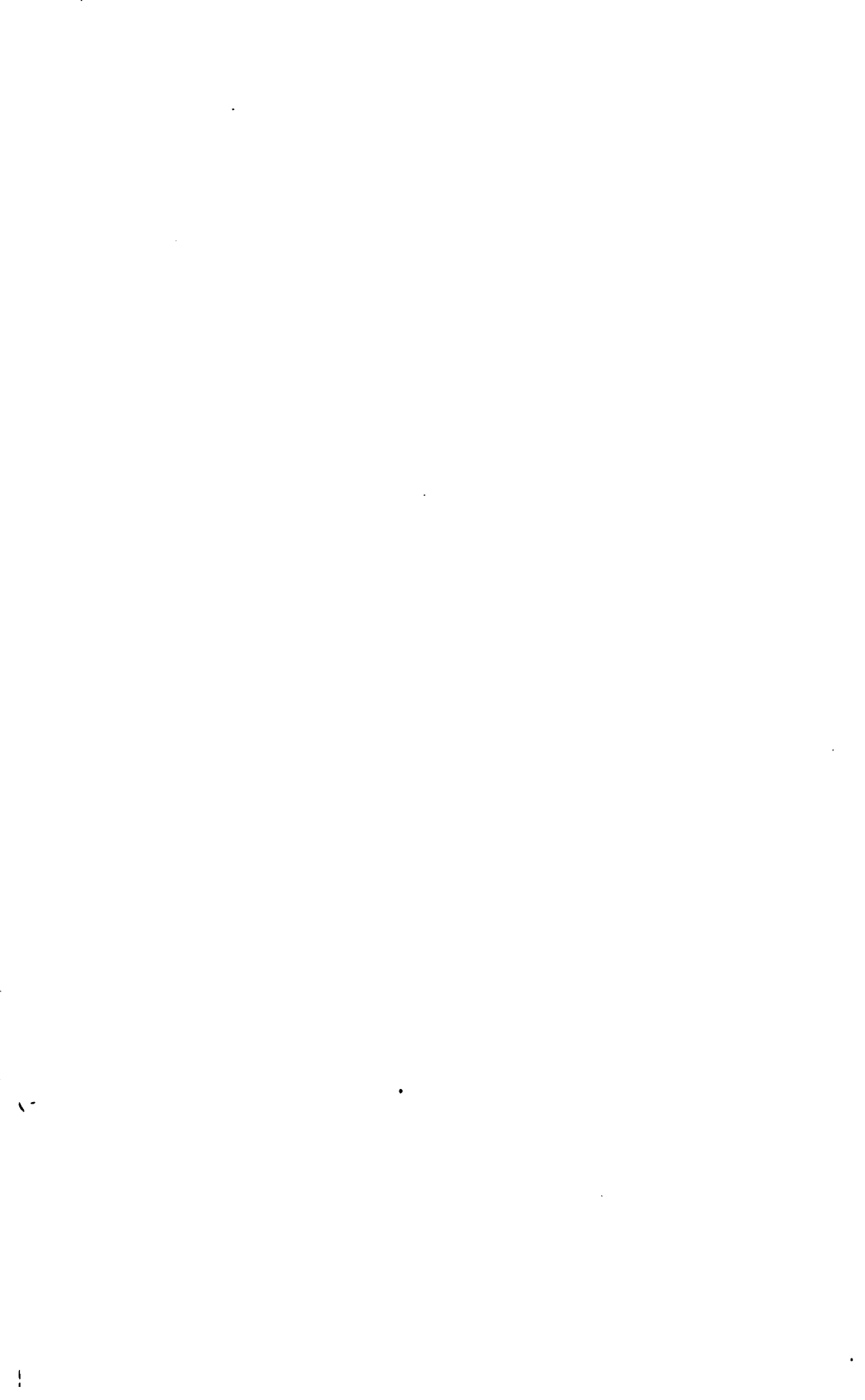
Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.



3 2044 106 384 712





5574

Oct. 17, 1927

22

DIE WICHTIGSTEN VEGETABILISCHEN
NAHRUNGS- UND GENUSSMITTEL

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER

MIKROSKOPISCHEN UNTERSUCHUNG

AUF IHRE ECHTHEIT,

IHRE VERUNREINIGUNGEN UND VERFÄLSCHUNGEN

VON

DR. A. E. VOGL

K. K. HOFRATH UND O. Ö. PROFESSOR AN DER WIENER UNIVERSITÄT



MIT 271 HOLZSCHNITTEN

URBAN & SCHWARZENBERG

BERLIN

WIEN

NW., DOBROTHEENSTRASSE 39/39.

I., MAXIMILIANSTRASSE 4.

1899.

Alle Rechte vorbehalten.
-- --

Vorwort.

Das Buch, welches ich hiemit der Oeffentlichkeit übergebe, und dessen Intentionen in seinem Titel ausgesprochen sind, verdankt seinen Ursprung hauptsächlich meiner Betheiligung an der Ausarbeitung der „Entwürfe für einen Codex alimentarius Austriacus“, herausgegeben von der freien Vereinigung Oesterreichischer Nahrungsmittel-Chemiker und Mikroskopiker.

Es lag nahe, den „Entwürfen“ einen Commentar nachfolgen zu lassen. Einen solchen glaubte ich zunächst in diesem Buche liefern zu dürfen.

In weiterer Linie war für mich bestimmend die seit Jahren, und insbesondere seitdem durch das Inslebentreten des Lebensmittelgesetzes in Oesterreich sich die Zahl der Anhänger der Mikroskopie vegetabilischer Nahrungs- und Genussmittel vermehrt hatte, wiederholt an mich herangetretene Aufforderung zur Herausgabe einer neuen Auflage des von mir seinerzeit publicirten Werkes über Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche (Wien, 1872). Ich habe gezögert, dieser Aufforderung zu entsprechen, da ich durch anderweitige Arbeiten nicht in die Lage kam, die Ergebnisse meiner seitherigen zahlreichen Untersuchungen und Prüfungen der gewöhnlichen im Handel vorkommenden Nahrungs- und Genussmittel zusammenstellen zu können und andererseits mehrere vortreffliche, die Mikroskopie vegetabilischer Lebensmittel behandelnde Werke (Lit.-Verz. 2—5) erschienen waren.

Erst nachdem ich das ganze Material einer Neubearbeitung unterzogen und dabei verschiedene neue Thatsachen und Gesichtspunkte kennen gelernt hatte, entschloss ich mich zur Herausgabe des Buches.

Jedermann, der sich mit der Mikroskopie vegetabilischer Lebensmittel eingehend und gewissenhaft beschäftigt, macht die Erfahrung, dass man immer neue Details findet, welche für die Kenntniss der Structur der betreffenden Objecte und speciell für die Diagnose, für die Feststellung der Identität derselben besonders im feinvertheilten, gepulverten oder gemahlten Zustande wichtig, resp. verwertthbar sind. Dazu kommt, dass immer neue,

zum Theil recht raffinirte Fälschungsmittel auftauchen, welche oft genug eine schwierige und umständliche Untersuchung erfordern, um auch für sie charakteristische histologische Kennzeichen feststellen zu können.

Gerade durch die in unseren Tagen so überhandnehmenden und so mannigfachen Fälschungen gepulverter oder gemahlener Nahrungs- und Genussmittel wird deren Untersuchung und Prüfung auf Identität und Qualität oft sehr erschwert und namentlich dann, wenn, wie es jetzt häufiger vorkommt, eine Fälschung mit dem gleichen, aber früher von seinen wichtigsten und werthvollsten Bestandtheilen beraubten Objecte vorliegt. Hier verlässt uns oft, wenigstens vorläufig, die Mikroskopie, und nur auf dem Wege der chemischen Untersuchung lässt sich ein Schluss auf die Qualität des betreffenden Objectes ziehen.

Es ist wohl kaum zweifelhaft, dass wir auch hier endlich durch die Mikroskopie, speciell durch die Mikrochemie, zu verwerthbaren Ergebnissen gelangen werden; dazu bedarf es aber erneuerter und umfassender Untersuchungen. Je mehr sich daran betheiligen, desto eher sind lohnende Resultate in dieser Richtung zu erwarten.

Auch von diesem Standpunkte aus glaubte ich daher meine eigenen Befunde und Erfahrungen mittheilen zu dürfen.

Den Intentionen des Buches gemäss soll es ein Hilfsmittel sein bei der Untersuchung und Prüfung vegetabilischer Nahrungs- und Genussmittel, und ganz besonders der im Handel im gepulverten oder gemahlenden Zustande vorkommenden, auf Identität und Reinheit, auf vorkommende Fälschungen etc. mit Hilfe des Mikroskops, daher hauptsächlich eine Mikroskopie vegetabilischer Lebensmittel.

Ich glaubte aber, der Vollständigkeit wegen, wenn auch nur mit kurz gefasster morphologischer Charakterisirung, auch jene davon aufnehmen zu sollen, welche wenigstens vorläufig ausserhalb der mikroskopischen Untersuchung und Prüfung stehen.

Danach umfasst das ganze Material sechs Abtheilungen, nämlich die Mahlproducte der Cerealien und Leguminosen mit Einschluss der Stärke- und Sagosorten, die Gemüse mit den essbaren Pilzen (Schwämmen), die Obstsorten, die sogen. narkotischen Genussmittel und die Gewürze, woran sich in der letzten Abtheilung die allgemeinen, d. h. die am häufigsten und bei verschiedenen Objecten, insbesondere bei gepulverten Gewürzen vorkommenden vegetabilischen Fälschungsmittel anschliessen.

Bei den der mikroskopischen Untersuchung und Charakteristik unterworfenen Objecten (Abth. I, IV—VI) sind im allgemeinen bei jedem Artikel Abstammung, Provenienz, eventuell die Sorten, die Einsammlung, Gewinnung und Zubereitung in Kürze angeführt, die morphologische Charakteristik, d. h. die Beschreibung nach äusseren Merkmalen gegeben und sodann der anatomische Bau erörtert mit Hervorhebung der aus demselben sich ergebenden charakteristischen histologischen Merkmale, welche dann zu einer mikroskopischen oder histologischen Charakteristik des Objectes im gepulverten Zustande zur Feststellung seiner Identität und Qualität zusammengefasst sind.

In der Beschreibung der histologischen Verhältnisse theile ich meinen Befund mit. Grundsätzlich und auch schon aus Rücksicht auf den beschränkten Umfang des Buches ist jede Kritik vermieden. Nur bei wichtigen Anlässen ist ein besonderer oder ein abweichender Befund von anderer Seite kurz bemerkt oder citirt, oder auf die betreffende Arbeit hingewiesen. Es liegt mir natürlich ferne, meinen Befund als einen unfehlbaren hinstellen zu wollen, obwohl ich mir gewiss sehr viel Mühe gab, das Richtige zu treffen und die mitgetheilten Befunde fast durchwegs das Resultat vieljähriger und wiederholter Arbeit sind.

Fast überall sind die gefundenen Dimensionen der Gewebelemente und der geformten Zellinhaltsstoffe (in Mikromillimetern = μ) angegeben. Die betreffenden Zahlen*) haben allerdings oft nur einen relativen Werth, sind aber als Orientirungs- und Vergleichsmittel nicht zu unterschätzen.

Entwicklungsgeschichtliche Details sind nicht erörtert. Wer sich darüber informiren will, findet in dem schönen Werke von *A. Tschirch* und *O. Oesterle* (Lit.-Verz. 5) eine sehr befriedigende Auskunft.

Die bei den einzelnen Artikeln beobachteten Qualitätsabweichungen, Substitutionen, Verfälschungen etc. sind gleich bei diesen näher beschrieben und histologisch charakterisirt oder, insofern es sich um ein allgemeines Fälschungsmittel handelt, auf den 6. Abschnitt verwiesen.

Alle in den letzten Jahren mitgetheilten Befunde in dieser Hinsicht aufzunehmen und zu besprechen, war schon aus äusseren Gründen nicht möglich, abgesehen davon, dass manche derselben gewiss nur vereinzelt, zufällig und vorübergehend waren.

*) Dabei L, T, R gewählt für den Längen-, den tangentialen und radialen Durchmesser.

Aus der grossen Reichhaltigkeit der in der letzten Zeit über vegetabilische Lebensmittel und insbesondere über Werthbestimmung, über Untersuchungs- und Prüfungsmethoden derselben erschienenen chemischen Literatur habe ich mich bemüht, bei allen wichtigeren Objecten dasjenige hervorzuheben, was mir für den Mikroskopiker zur Unterstützung seines eigenen Befundes und zur allgemeinen Orientirung nöthig schien.

Bei den Artikeln der I. und bei den wichtigsten der IV. Abtheilung sind die Ergebnisse von Werthbestimmungen, resp. der quantitativen chemischen Untersuchungen auf die wichtigsten Bestandtheile, welche im pharmakologisch-pharmakognostischen Universitäts-Institute in Wien hauptsächlich von dem Institutsassistenten Herrn Dr. *J. Hockauf* und von Herrn Magister-Pharmac. *C. Fornara* ausgeführt wurden, mitgetheilt. Letzterer hat auch die Aschenbestimmung bei fast allen abgehandelten Objecten durchgeführt. Ich hatte volle Gelegenheit, mich von der Pflichttreue und Gewissenhaftigkeit der genannten Herren zu überzeugen.

Bei allen wichtigeren Nahrungs- und Genussmitteln sind übrigens auch die Resultate anderweitiger chemischer Analysen berücksichtigt, auf solche hingewiesen und hiebei insbesondere vielfach das rühmlichst bekannte Werk von *J. Koenig* (Literatur-Verzeichniss 23) zu Rathe gezogen.

Das beifolgende Verzeichniss enthält eine Auswahl der den Gegenstand ausschliesslich oder zum Theil behandelnden Lehr-, Hilfsbücher und Abhandlungen, sowie jener Fachzeitschriften etc., in welchen hauptsächlich einschlägige Publicationen, resp. Referate zu finden sind.

Was die bildlichen Darstellungen anbelangt, so bedauere ich nur, dass nicht allen meinen Wünschen entsprochen werden konnte. Sie sind, mit Ausnahme einer Anzahl, welche dem trefflichen Werke von *A. Tschirch*, *Angewandte Pflanzenanatomie*, I. B., Wien, und dem bekannten Buche *J. Moeller's* (Lit.-Verz. 3) entlehnt wurden, durchwegs nach eigenen Originalzeichnungen ausgeführt, einige aus meiner *Pharmakognosie* (Wien 1892) und aus meinem *Atlas zur Pharmakognosie* (Wien 1887) entnommen.

Ich habe nur noch den Wunsch auszusprechen, dass das Buch Freunde und bei ihnen wohlwollende und nachsichtige Aufnahme finden, und dass es sich als Hilfsmittel bei der Mikroskopie vegetabilischer Lebensmittel bewähren und nützlich erweisen möge.

Mazon in Südtirol, September 1898.

A. Vogl.

Literatur-Verzeichniss.

1. *A. Vogl*, Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche etc. Wien 1872.
2. *T. F. Hanausck*, Die Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche. Kassel 1884.
3. *J. Moeller*, Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche. Berlin 1886.
4. *Schimper*, Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel. Jena 1886.
5. *A. Tschirch* und *O. Oesterle*, Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig 1893—1898.
-
6. *O. Dammer*, Illustriertes Lexikon der Verfälschungen etc. Leipzig 1887.
7. *Geissler-Moeller*, Real-Encyclopädie der gesammten Pharmacie. Wien.
-
8. *A. Nowacki*, Untersuchungen über das Reifen des Getreides etc. Halle 1870.
9. *Kudelka*, Ueber die Entwicklung und den Bau der Frucht- und Samenhaut unserer Cerealien. Inaug.-Diss. Berlin 1875.
10. *A. Vogl*, Die gegenwärtig am häufigsten vorkommenden Verfälschungen und Verunreinigungen des Mehles etc. Wien 1880.
11. *Fr. v. Höhnel*, Die Stärke und die Mahlproducte. Kassel und Berlin 1882.
12. *Wittmack*, Anleitung zur Erkennung organischer und anorganischer Beimengungen im Roggen- und Weizenmehle. Leipzig.
13. *Th. v. Weinzierl*, Die qualitative und quantitative mechanisch-mikroskopische Analyse. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung und Hygiene. Wien 1887.
14. *Zoehl*, Der anatomische Bau der Fruchtschale der Gerste. Brünn 1889.
-
15. *Freih. v. Bibra*, Die Getreidearten und das Brot. Nürnberg 1861.
16. *Fr. Kick*, Die Mehlfabrication. 3. Aufl. Leipzig 1894.
-
17. *J. V. Krombholz*, Naturgetreue Abbildungen und Beschreibungen der essbaren, schädlichen und verdächtigen Schwämme. Prag 1831.
18. *C. A. F. Harzer*, Naturgetreue Abbildungen der vorzüglichsten essbaren, giftigen und verdächtigen Pilze etc. Dresden 1842.
19. *H. O. Lenz*, Nützliche, schädliche und verdächtige Pilze. 7. Aufl., bearbeitet von *Wünsche*. Gotha 1890.

20. *O. Dietzsch*, Die wichtigsten Nahrungsmittel und Getränke. Zürich 1879.
 21. *C. Flügge*, Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden. Leipzig 1881.
 22. *J. Bell*, Die Analyse und Verfälschung der Nahrungsmittel. Deutsch von *C. Mirus*. Berlin 1882.
 23. *J. König*, Die menschlichen Nahrungsmittel. 2. Auf. Berlin 1893.
 24. *A. Stutzer*, Nahrungs- und Genussmittel. (Aus *Weyl's* Handbuch der Hygiene.) Jena 1894.
-

25. Vierteljahrsschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel. Herausgegeben von *Hilger, König* etc.
 26. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde. Herausgegeben von *H. Heger*. Wien.
 27. Forschungsberichte über Lebensmittel und ihre Beziehungen zur Hygiene.
 28. Chemiker-Zeitung.
 29. Jahresberichte der Pharmacie. Herausgegeben vom Deutschen Apothekerverein. Bearbeitet von *H. Beckurts*.
 30. Entwürfe für den Codex alimentarius Austriacus. Ausgearbeitet von der freien Vereinigung österreichischer Nahrungsmittel-Chemiker und Mikroskopiker. Wien.
-

Corrigenda.

- Seite 25 in der letzten Colonne rechts bei „Hirsemehl“ statt „graulichweiss“ soll es heissen: „grünlichweiss“.
- Seite 47 im 4. Absatze von oben statt „Rhyanthocyan“ „Rhinanthocyan“.
- Seite 188, 2. Zeile von oben statt „Pachyrhizus“ „Pachyrhizus“.
- Seite 353, 1. Zeile von oben statt „Sarrothamnus“ „Sarothamnus“.
- Seite 385 in der Aufschrift statt „B. Früchte“ „C. Früchte und Samen“.
-

Inhalts-Uebersicht.

I. Abtheilung. Mehl und andere Mahlproducte der Cerealien und Leguminosen. Stärke und Sago.

A. Mahlproducte der Cerealien.

a) Allgemeiner Theil.

	Seite
Definition des Mehles	1
Die Getreide-(Cerealien-)Frucht und ihr Bau	2
Mahlprocess, Mahlproducte, Mehlartern und Mehlsorten	8
Allgemeine Eigenschaften des Mehles, speciell des Weizenmehles. Empirische Prüfung	11
Chemisches Verhalten des Mehles im allgemeinen	14
Mikroskopische Untersuchungsmethode. Histologische Charakteristik. Identitäts- und Qualitätsbestimmung der Cerealienmehle	15
Qualitätsabweichungen des Mehles. Verunreinigungen, Beimengungen, Fälschungen und deren Nachweis	18
Mineralische und organische Verunreinigungen und Beimengungen	19
Beimengung geringwerthiger Mehle	20
Mehl mit Ausreuterbestandtheilen	21
Uebersicht über das Verhalten der Cerealienmehle zu Salzsäure-Weingeist	25
Mutterkorn	26
Brandsporen	29
Radiger (gichtiger) Weizen	31
Taumellochfrüchte	32
Trespenfrüchte	36
Raden	39
Kuhkrautsamen	43
Wachtelweizen	45
Klappertopfsamen	48
Labkrautfrüchte	51
Wicken	54
Hohlsamen (Biforafrüchte)	56
Verdorbenes Mehl	59

b) Besonderer Theil.

I. Weizen und seine Mahlproducte	60
Die Mahlproducte	61
Bau der Weizenfrucht	62
Bau der Speltfrucht	69
Mikroskopische Charakteristik des Weizenmehles	72
Verunreinigungen, Substitutionen, Fälschungen desselben	75
Chemisches Verhalten der Mahlproducte des Weizens	76

	Seite
II. Roggen und seine Mahlproducte	76
Bau der Roggenfrucht	77
Mikroskopische Charakteristik des Roggenmehles	84
Verunreinigungen, Substitutionen, Fälschungen	85
Chemisches Verhalten des Roggenmehles	87
III. Gerste und ihre Mahlproducte	87
Mahlproducte der Gerste	88
Bau der gewöhnlichen Gerste	89
Bau der nackten Gerste	99
Mikroskopische Charakteristik des Gerstenmehles	103
Verunreinigungen, Substitutionen und Fälschungen der Mahlproducte der Gerste	106
Chemisches Verhalten derselben	106
IV. Hafer und seine Mahlproducte	107
Bau der Haferfrucht	108
Mikroskopische Charakteristik des Hafermehles	112
Chemisches Verhalten der Mahlproducte des Hafers	115
V. Mais und seine Mahlproducte	115
Die Mahlproducte des Mais	117
Bau der Maisfrucht	118
Mikroskopische Charakteristik	126
Chemisches Verhalten der Mahlproducte des Mais	128
VI. Reis und seine Mahlproducte	129
Bau der geschälten Reisfrucht	130
Mikroskopische Charakteristik des Reismehls	134
Chemisches Verhalten der Mahlproducte des Reises	135
VII. Hirse und ihre Mahlproducte	135
Bau der gemeinen (Rispen-)Hirse	136
Bau der Kolbenhirse	142
Mikroskopische Charakteristik des Hirsemehles	144
Chemisches Verhalten der Mahlproducte der Hirse	146
VIII. Buchweizen und seine Mahlproducte	146
Bau des Buchweizensamens	146
Mikroskopische Charakteristik des Buchweizenmehles	151
Chemisches Verhalten der Mahlproducte des Buchweizens	153
Uebersicht der Cerealienmehle nach ihren mikroskopischen Merkmalen	153

B. Mahlproducte der Leguminosen.

Die Leguminosensamen	157
Bau derselben	158
Leguminosenmehle	165
Mikroskopische Charakteristik derselben	165
Uebersicht	166
Chemisches Verhalten der Leguminosenmehle	167

C. Stärke, Stärkemehl und Sago.

a) Allgemeines	167
Vorkommen, Form, Grösse und Structur der Stärkekörner im allgemeinen	169
Gewinnung und Sorten der Stärke	169
Physikalisches und chemisches Verhalten der Stärke im allgemeinen	170
Mikroskopische Untersuchung und Charakteristik	171
b) Charakteristik der wichtigsten Stärkemehlsorten.	
A. Gewöhnliche Stärkemehlsorten	173
Weizenstärke	173

	Seite
Maisstärke	174
Reisstärke	175
Kartoffelstärke	175
Kastanienstärke	177
B. Arrowrootsorten	179
Marantastärke	179
Curcumastärke	180
Cannastärke	181
Dioscoreastärke	181
Musastärke	184
Manihotstärke	185
Batatenstärke	186
Aramstärke	187
Dolichosstärke	188
Sechiumstärke	188
Sicyosstärke	188
Artocarpusstärke	188
Yuccastärke	188
Beautreestärke	188
Sagostärke	188
C. Sagosorten, Palmensago	190
Kartoffelsago Tapiocca	191
Substitutionen und Verfälschungen des Stärkemehls und des Sago	192
Uebersicht der wichtigsten Stärkesorten nach ihren histologischen Merkmalen	194

II. Abtheilung. Gemüse.

A. Kurze Charakteristik der wichtigeren Gemüse.

I. Wurzelgemüse	196
II. Zwiebelgemüse	200
III. Stengel- und Sprossgemüse	201
IV. Blattgemüse:	
a) Kohlgemüse	202
b) Spinatgemüse	203
c) Salatgemüse	203
d) Gewürzgemüse	205
V. Blütengemüse	207
VI. Frucht- und Samengemüse	208

B. Uebersicht der Gemüsepflanzen nach den Familien

Anhang. Die gewöhnlichen essbaren Pilze (Schwämme).

Vorbemerkungen	211
Bemerkungen über die Marktfähigkeit der Pilze	212
Bemerkungen über die Pilze als Nahrungsmittel	214
Tabellarische Uebersicht der gewöhnlichen Speisepilze	216
Verwechslungen mit giftigen oder für giftig gehaltenen Pilzen	218

III. Abtheilung. Obst.

A. Kurze Charakteristik der wichtigeren Obstarten.

I. Kernobst	221
II. Steinobst	224
III. Beerenobst	227
IV. Schalenobst	235

B. Uebersicht der Obstpflanzen nach den Familien

IV. Abtheilung. Narkotische Genussmittel.

A. Blätter.

	Seite
1. Thee (Chinesischer, russischer Thee)	242
Einsammlung und Zubereitung	243
Bau des Theeblattes	247
Provenienz, Sorten des Thees	250
Substitutionen, Fälschungen	253
Chemisches Verhalten des Thees	265
2. Kaffeeblätter (Kaffeethee)	266
3. Maté (Paraguay-Thee)	267
4. Coca, Cocablätter	272

B. Samen.

5. Cacao (Cacaosamen, Cacaobohnen)	276
Bau des Cacaosamens	278
Mikroskopische Charakteristik des Cacaopulvers	286
Chemisches Verhalten	287
Zubereitungen (Fabrikate) des Cacaos	288
6. Kolanüsse (Gurussamen)	290
7. Guarana (Pasta Guarana)	293
8. Kaffee	294
Bau der Fruchtschale	295
Bau des Kaffeesamens	297
Qualität, Sorten des Kaffees	301
Chemisches Verhalten	303
Kaffeeröstung	304
Manipulationen am Roh- und gerösteten Kaffee. Substitutionen und Fälschungen des Kaffees. Kaffeesurrogate	305
A. Geröstete Früchte	307
1. Feigenkaffee	307
Geröstete Traubenkerne	312
2. Johannisbrot-(Caroben-)Kaffee	314
3. Geröstete Birnen	317
4. Cerealienkaffee	317
B. Samen	318
5. Eichelkaffee	318
6. Arachis-(Erdnuss-)Kaffee	321
7. Lupinen-(Wolfsbohnen-)Kaffee	325
8. Zuckererbsen-Kaffee	329
9. Mogdad-(Neger-, Congo-)Kaffee	331
C. Wurzelkaffee	333
Cichorienkaffee	333
Rübenkaffee, Zuckerrübenmehl	339
Uebersicht	342
Mandelkaffee	342
D. Kunstkaffee	343

V. Abtheilung. Gewürze.

A. Blätter.

1. Salbei	346
2. Thymian	348
3. Saturejkrant	349
4. Majoran	349
5. Lorbeerblätter	350

B. Blüten und Blüthenheile.

	Seite
6. Kappern	351
7. Safran	353
Sorten	354
Bau der Safrannarbe	355
Chemisches Verhalten. Fälschungen und Substitutionen des Safrans	358
Ringelblumen	360
Saflor	360
Maisgrüfel	361
Safransurrogate	362
Nachweis der Fälschungen	362
8. Gewürznelken	364
Sorten	365
Bau der Gewürznelken	365
Nelkenpulver	371
Chemisches Verhalten	372
Nelkenstiele	372
Mutternelken	376
9. Zimmtblüten	379
Bau der Zimmtblüte	380
Zimmtblütenpulver und chemisches Verhalten	384

C. Früchte und Samen.

10. Lorbeeren, Lorbeerfrüchte	385
Bau	385
Lorbeerpulver	389
Chemisches Verhalten	390
11. Pfeffer, schwarzer und weisser	390
Bau des Pfeffers	391
Pfefferpulver	398
Pfefferspindeln	399
Langer Pfeffer	400
Fälschungen des Pfeffers, Kunstpfeffer	400
Wachholderfrüchte	401
Chemisches Verhalten des Pfeffers	401
Spaltfrüchte der Doldenpflanzen	402
Bau derselben	403
Fälschungen im allgemeinen	405
12. Fenchel	407
Bau	407
Fenchelpulver	409
Chemisches Verhalten	411
13. Anis	411
Bau	412
Anispulver und chemisches Verhalten	415
14. Kümmel	416
Bau	416
Kümmelpulver und chemisches Verhalten	417
15. Koriander	419
Bau	421
Korianderpulver	422
Chemisches Verhalten	423
16. Mutterkümmel	423
Bau	423
Mutterkümmelpulver und chemisches Verhalten	426
Uebersicht der wichtigsten unterscheidenden Merkmale der gepulverten Umbelliferenfrüchte	426

	Seite
17. Piment	426
Bau	427
Surrogate	433
Pimentstiele	434
Pimentpulver	435
Chemisches Verhalten	436
18. Spanischer Pfeffer, Paprika	436
Bau	437
Cayenne-Pfeffer	441
Mikroskopische Charakteristik der Paprika	442
Chemisches Verhalten	443
19. Kardamomen, Kleine oder Malabar-Kardamomen	445
Lange oder Ceylon-Kardamomen	446
Bau der Malabar-Kardamomen	446
Mikroskopische Charakteristik der gepulverten Kardamomen	451
Bau der Ceylon-Kardamomen	451
Paradieskörner, Bau	454
Pulver der Paradieskörner	455
20. Vanille	456
Bau	457
Chemisches Verhalten	464
Substitutionen	464
21. Sternanis	465
Bau	465
Sternanispulver	471
Japanischer (giftiger) Sternanis	472
22. Muskatnüsse und Macis	476
Macis, Bau	477
Gepulverte Macis	480
Substitutionen: Bombay- und Papua-Macis	481
Bau der Bombay-Macis	481
Bau der Papua-Macis	483
Nachweis der Papua- und Bombay-Macis in Macispulver	483
Muskatnüsse	484
Bau	486
Substitutionen: Papua-Muskatnüsse	489
Bombay-Muskatnüsse	490
23. Senf, Schwarzer Senf	490
Bau	491
Senfpulver	496
Chemisches Verhalten	497
Weisser Senf	497
Bau	497
Pulver des weissen Senfs	500
Chemisches Verhalten	501
Sarepta-Senf	501

D. Rinden.

24. Zimmt	503
Sorten: I. Gemeiner Zimmt	503
Bau	504
Zimmpulver	509
Chemisches Verhalten	510
II. Ceylon-Zimmt. Bau	511
Chemisches Verhalten	513
25. Weisser Zimmt (Canella-Rinde)	513
Bau	513
Canellapulver	517
Chemisches Verhalten	518

E. Unterirdische Theile (Wurzelstöcke).

	Seite
26. Ingwer	518
Sorten	519
Bau	519
Ingwerpulver und chemisches Verhalten	523
27. Curcuma, Gelbwurzel	523
Bau	524
Curcmapulver und chemisches Verhalten	526
28. Kalmus	526
Bau	527
Kalmuspulver	533
Chemisches Verhalten	534
Uebersicht der Gewürzpflanzen nach den Familien	534

VI. Abtheilung. Die häufigsten mikroskopisch nachweisbaren Fälschungsmittel gepulverter Gewürze.

Uebersicht	536
Cerealienkleien	537
Leinsamenkuchen	538
Mandelkleie	542
Erdnussmehl	545
Rübsamenmehl	545
Mohnsamemehl	546
Oliventrestler	548
Palmkernmehl	550
Birnenmehl	551
Steinnuss	554
Dattelkerne	556
Haselnusschalen	556
Walnusschalen	559
Mandelschalen	559
Eichenrindenmehl	560
Rothes Sandelholz	561
Holzmehl	562
Sachregister	564

I. ABTHEILUNG.

Mehl und andere Mahlproducte der Cerealien und Leguminosen. Stärke und Sago.

A. Mahlproducte der Cerealien.

a) Allgemeiner Theil.

Unter Mehl (Brotmehl, Nahrungsmehl) versteht man auf Mühlen bis zu einem hohen Grad der Feinheit zerkleinerte, von den Hüllen ganz oder grösstentheils befreite, zur Ernährung dienende Früchte und Samen verschiedener Culturpflanzen, hauptsächlich aus der Familie der Gramineen (Gräser) und Leguminosen (Hülsenfrüchtler), unter Getreidemehl (Cerealienmehl) die zu einem feinen oder höchst feinen Pulver auf Mühlen zerriebenen, von den äusseren Gewebsschichten möglichst oder grösstentheils befreiten Getreidefrüchte (Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Mais, Reis, Hirse), wesentlich bestehend aus den zertrümmerten Zellen des Mehlkerns und deren Inhaltsstoffen: Stärkemehl und Proteinkörpern.

Nach der Getreideart unterscheidet man Weizen-, Roggen-, Gersten-, Hafermehl etc.

Zu den Getreidemehlen zählt man auch das in gleicher Weise wie diese hergestellte Mehl aus den Früchten des Buchweizens, das Buchweizen- oder Heidenmehl.

Die in analoger Weise verarbeiteten getrockneten Samen der gewöhnlich angebauten Leguminosen: Bohnen, Erbsen und Linsen, geben das Leguminosen-(Hülsenfrucht-)mehl.

Das Mehl der Getreidefrüchte unterscheidet sich von vornherein vom Mehle der Leguminosen dadurch, dass es allein oder so gut wie allein von dem mehltreichen Theile des Nährgewebes (Endosperms) geliefert wird, während das Leguminosenmehl aus dem zerkleinerten Keime allein besteht, da die Samen der Leguminosen kein Nährgewebe besitzen.

Von den eigentlichen Brotmehlen kommen bei uns in Betracht das Weizen- und Roggenmehl; von geringerer allgemeiner Bedeutung sind die übrigen oben angeführten Mehlarthen.

Ausser den feinen Mehlen aus Weizen und Roggen kommen noch andere Mahlproducte aus diesen Getreidefrüchten, sowie aus Gerste und Hafer und besonders für die südlichen Länder aus Mais in Betracht, die verschiedenen Griesse und Graupen. In manchen Gegenden spielt auch Buchweizenmehl als Brotmehl eine Rolle. In geschältem, unzerkleinertem Zustande oder geschält und gebrochen, als Grütze, kommen Reis, Hafer, Gerste, Hirse und Buchweizen, und zwar hauptsächlich als solche zu Nährzwecken zur Verwendung.

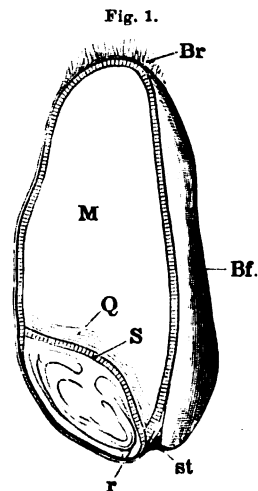
Die Getreide- (Cerealien-) frucht und ihr Bau im allgemeinen.

Die reife Frucht der Getreidearten (Cerealien) ist eine einsamige trockene Schliessfrucht (Karyopse), welche innerhalb einer dünnen, zuweilen noch von zwei Spelzen umschlossenen, mit der nicht überall nachweisbaren Samenhaut innig zusammenhängenden Fruchthaut (Fruchtschale) einen Kern enthält, welcher der Hauptmasse nach aus dem mehrlreichen Nährgewebe (Endosperm) besteht, an dessen Grunde der zumeist kleine Keim (Embryo) seitlich angefügt ist (Fig. 1).

Der Bau der verschiedenen Cerealienfrüchte zeigt viel Uebereinstimmendes.

Die Fruchthaut, aus der veränderten Fruchtknotenwand hervorgegangen, besteht (Fig. 2) meist aus mehr oder weniger zusammengedrückten, zum grössten Theile verholzten, inhaltslosen oder fast inhaltslosen, manchmal zum Theile kaum mehr in ihre Formelemente auflösbaren Gewebsschichten.

Immer ist eine äussere Oberhaut (Epidermis), aus tafelförmigen, in der Fläche in der Scheitelregion und am Grunde der Frucht gewöhnlich isodiametrisch-polygonalen, sonst der Längsachse der Frucht entsprechend gestreckten, nicht selten wellenförmig, buchtig oder buchtig-zackig begrenzten Zellen, zuweilen mit eingestreuten, in den betreffenden Fällen besonders am Scheitel (Fig. 3) reichlichen, einzelligen Haaren oder deren zwischen den Epidermiszellen zurückgebliebenen Resten (Fusstheilen), auch wohl mit Spaltöffnungen deutlich zu erkennen. Unter der Oberhaut folgt ein Gewebe aus

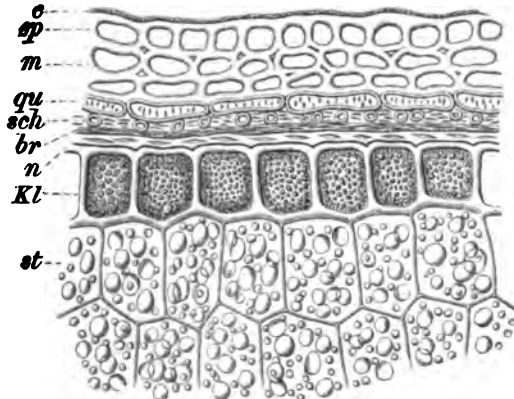


Weizenfrucht im Längenschnitt halbschematisch.

Br Scheitel mit Härchen, M Mehlkörper, Bf Fruchtbläche in der Bauchfurche, Q Quellschicht des Nährgewebes. Zwischen Q und r der Keim mit dem Würzelchen r. S Saugepithel, st Insertionsnarbe.

gleichfalls gestreckten oder ganz unregelmässigen Zellen, die Mittelschicht (Hypoderm). Manchmal ist sie so stark zusammengedrückt und geschwunden, dass sie nur schwierig durch Kochen in Kalilauge als besondere Gewebsschicht freigemacht und in ihre

Fig. 2.

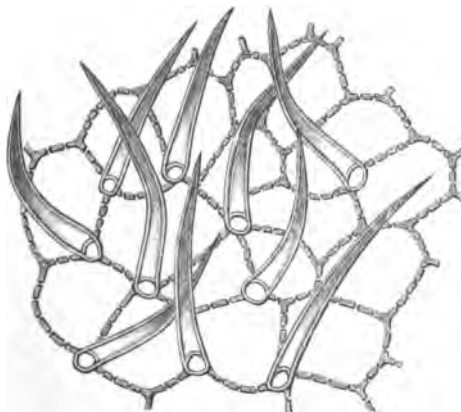


Querschnittsparte aus der Fruchtsamenhaut und den peripheren Theilen des Nährgewebes der Weizenfrucht.

c Cuticula, ep Epidermis, m Mittelschicht, qu Querzellenschicht, sch Schläuche, br Samenhaut, n Nuellarrest, Kl Aleuronschicht, st Mehl-Endosperm. Zellen mit Stärkmehl. (Nach Tschirch.)

Elemente zerlegt werden kann; in anderen Fällen (Mais) ist sie mächtig entwickelt und aus derb- bis dickwandigen Faserzellen zusammengesetzt.

Fig. 3.

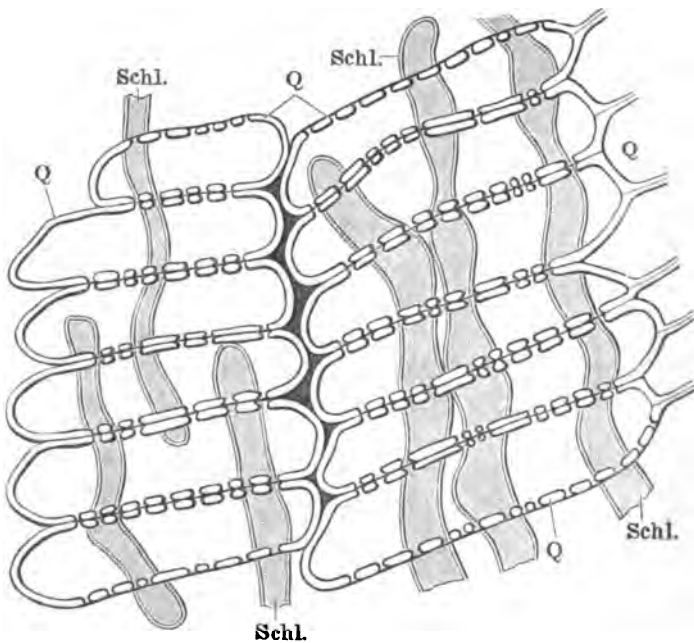


Partie der Epidermis der Fruchthaut des Broggens aus der Scheitelregion in der Fläche mit zahlreichen Haaren.

Auf die Mittelschicht folgt weiter einwärts bei der Mehrzahl der hier betrachteten Früchte eine eigenthümliche, meist einfache, seltener (Gerste) mehrfache Lage aus quergestreckten, d. h. mit ihrem längsten Durchmesser die Längsachse der Oberhautzellen

kreuzenden Zellen, die Querzellenschicht, deren Elemente bald dünnwandig sind, bald verdickt und getüpfelt (Fig. 4 *Q*). An ihrer Innenfläche liegen bei den meisten Cerealienfrüchten, die Querzellen unter einem rechten Winkel kreuzend, also gleichläufig mit der Längsachse der Oberhautzellen, mehr oder weniger lange, schmale, meist hin- und hergebogene, oft knorrige, gewöhnlich dünnwandige Schlauchzellen oder Schläuche (Knittel-, Knochenzellen), keine geschlossene Schicht bildend, sondern in grösseren oder kleineren Zwischenräumen aufeinander folgend (Fig. 4 *Schl.*). Sie stellen den Ueberrest der inneren Epidermis der Fruchtknotenwand dar.

Fig. 4.



Partie der Querzellenschicht (*Q*) von *Triticum Spelta* mit anhängenden Schläuchen (*Schl.*).

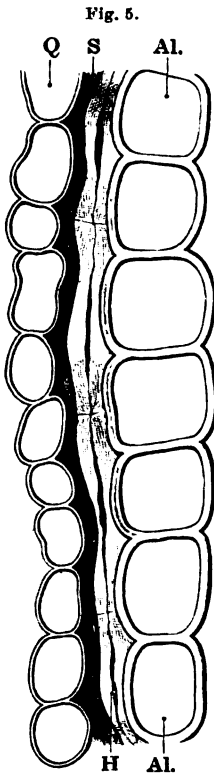
Noch veränderter als die Fruchthaut ist die mit ihr auf das Innigste zusammenhängende Samenhaut, hervorgegangen aus den umgewandelten Hüllen der Samenanlage (Samenknospe). An Quer- und Längsschnitten der Frucht erscheint sie gewöhnlich als gelber oder gelbbrauner Streifen (Fig. 5 *S*), oft ist sie gar nicht mehr als besondere Gewebsschicht nachweisbar, im grössten Theile des Fruchtumfanges vollkommen geschwunden und höchstens noch in der Gegend des Fruchtnabels in Resten aufzufinden (Hirse), in anderen Fällen sind ihre zwei Zellagen so stark zusammengeschlossen, dass sie ein dünnes Häutchen bilden und die Elemente beider

Lagen, in der Fläche betrachtet, in einer Ebene zu liegen scheinen. Ihre Farbe verdankt sie einem gelben oder gelbbraunen Pigment, welches in einer oder in beiden die Samenhaut bildenden Zellagen enthalten ist.

Unmittelbar auf die Samenhaut folgt meist noch eine einfache Lage aus zusammengedrückten, inhalts- oder fast inhaltslosen, gewöhnlich axil gestreckten Zellen mit stark quellenden farblosen Wänden, welche an Quer- und Längenschnitten als ein zarter

hyaliner Streifen erscheint und meist schwer in seinen Gewebeelementen erkennbar ist, die hyaline Schicht (Fig. 5 *H*). Sie stellt den Rest des Samenknochenkerns (Nucellus) dar, daher auch Nucellarrest genannt.

Auf sie folgt das Nährgewebe (Sameneiweiss, Endosperm). Dasselbe besitzt in der ganzen, von der Fruchthaut bedeckten Peripherie eine meist einfache, selten (Gerste) mehrfache Lage von Zellen, welche sowohl durch ihre mehr oder weniger derbe, häufig stark quellende Zellmembran, als durch ihren Inhalt sofort in die Augen fallen. Dieser letztere besteht neben einem meist ansehnlichen Zellkern und oft neben farblosen Oeltropfen aus kleinen rundlichen oder gerundet - kantigen Proteinkörnern (Aleuronkörnern). Cochenille färbt sie fast sofort roth. Von der Fläche gesehen, erscheinen die Zellen dieser Gewebsschicht, der Aleuron (Kleber-)schicht, meist polygonal oder gerundet-polygonal (5—6eckig), am Quer- und Längenschnitte (Fig. 2 *Kl*, 5, 6, 7 *Al*) bald isodiametrisch, quadratisch, bald mit geringer radialer oder tangentialer Streckung, rechteckig. Erwärmen in Kalilauge isolirt die Aleuronzellen unter mächtigem Aufquellen und Schichtung ihrer Membran.

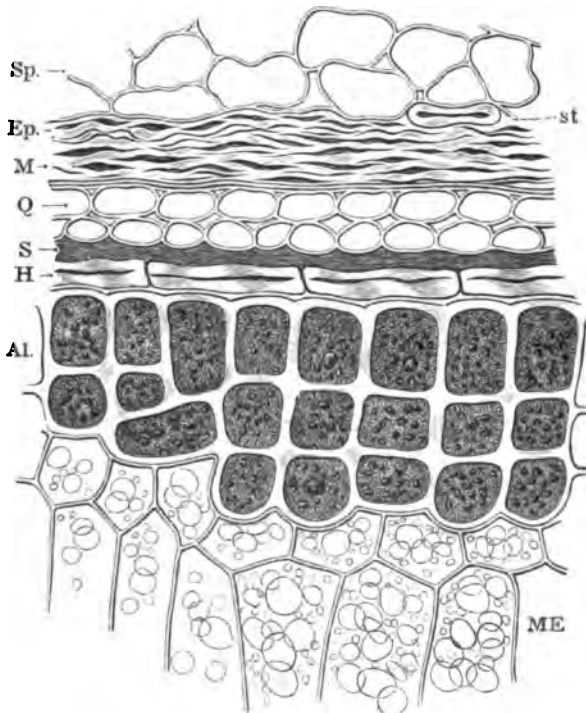


Partie eines Längenschnittes durch die Querzellenschicht (*Q*), Samenhaut (*S*), die hyaline Schicht (*H*) und die Aleuron-schicht (*Al*) von *Triticum Spelta* (in Chloral).

Der Rest des Nährgewebes, die Hauptmasse des Getreidekorns bildend, ist der eigentliche Mehlkörper (Fig. 1 *M*), das Mehleendosperm (Fig. 6 *ME*), ein Gewebe aus im ganzen polyedrischen, vorwiegend radial gestreckten, oft sehr deutlich strahlig angeordneten, meist sehr dünnwandigen Zellen, welche mehr oder weniger dicht gefüllt sind mit Stärkemehl neben ziemlich reichlichen oder spärlichen Resten des ursprünglichen plasmatischen Inhalts (Proteinkörnchen mit amorpher Proteinmasse oder letztere allein). Cochenille färbt letztere gleich dem Inhalte der Aleuronzellen rasch roth, Jodsolution gelb, die Stärkekörner blau.

Wesentlich verschieden vom Nährgewebe nach Form, Grösse und Inhalt der Gewebselemente ist das Gewebe des Keims. Dieser zeigt nach abwärts, von einer Wurzelscheide umschlossen, eine Hauptwurzel und meist einige Nebenwurzeln, nach aufwärts ein mehrblättriges Hauptknöspchen und gewöhnlich noch einige Seitenknöspchen. Von seiner dem Nährgewebe zugewendeten Seite erhebt sich ein im ganzen schildförmiger Auswuchs, das Schildchen (Scutellum), welches die Bestimmung hat, während der

Fig. 6.



Längenschnittsparte aus der Fruchtsamenhaut mit Einschluss der inneren Spelzen- und der äusseren Kernpartien der Gerstenfrucht.

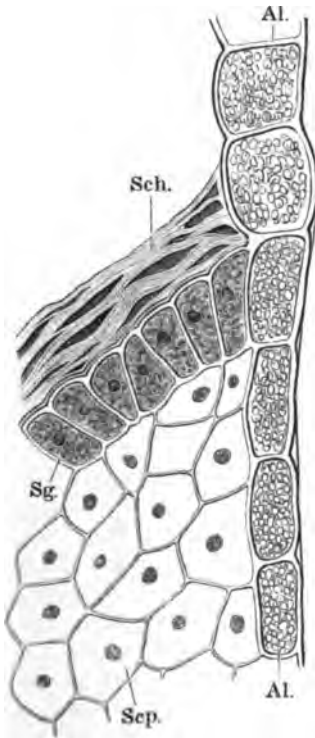
Sp Schwammparenchym der Spelze und innere Epidermis mit einer Spaltöffnung (st). Ep Oberhaut, M Mittelschicht, Q Querszellenschicht der Fruchthaut, S Samenhaut, H hyaline Schicht, Al die 2—3fache Aleuronschicht, ME Mehlerendosperm.

Keimung aus dem Nährgewebe die daselbst angehäuften Nährstoffe (Stärke und Proteinkörper) aufzunehmen und den wachsenden Theilen des Keimlings zuzuführen.

Das Schildchen besteht aus einem Parenchym (Fig. 7 *Scp*) aus polyedrischen oder gerundet-polyedrischen dünnwandigen Zellen. Auf seiner dem Nährgewebe zugewendeten Fläche trägt es eine einfache Schicht zartwandiger, aufrecht säulenförmiger Zellen (Pallisadenepithel, Saugepithel, Fig. 7 *Sg*), welche gleich den Zellen des Schildchenparenchyms neben je einem Zellkern protoplasmati-

schen Inhalt führen. Zwischen diesem Saugepithel und den nächsten Stärkemehlzellen des Mehlandosperms liegt eine Schicht aus zusammengefallenen farblosen Zellen mit verschleimten quellenden Membranen (Quell- oder Schleimschicht; Fig. 7 *Sch*). Das übrige Gewebe des Keims besteht wesentlich aus kleinen, regelmässig gereihten, sehr zartwandigen, dicht mit Plasma gefüllten Parenchymzellen (embryonalem Parenchym), durchzogen von zarten Gefässbündelanlagen.

Fig. 7.



Partie eines Längenschnitts durch die Frucht vom *Triticum spelta* an der Grenze des Nährgewebes und des Schildchens.

Al Aleuronschicht, *Sch* Quellgewebe des Mehlandosperms, *Sg* Saugepithel und *Sep* Parenchym des Schildchens (Scutellum).

Die Spelzen bestehen in den uns interessierenden Fällen aus vier Gewebsschichten (Fig. 9): einer äusseren Oberhaut oder Epidermis (*Ep*), einer darunter folgenden Faserschicht (Hypoderm *Hyp*), einem Schwammparenchym (*S*) und einer inneren Epidermis (*Ep'*). An der Grenze des Hypoderms und Schwammparenchyms sind collaterale geschlossene Gefässbündel, entsprechend den Längsrippen der Spelzen, eingelagert.

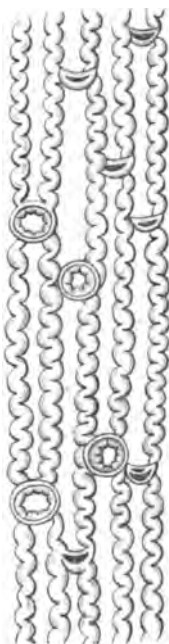
Die äussere Epidermis ist aus stark verdickten Zellen zusammengesetzt, von denen die meisten axil gestreckt, in der Fläche (Fig. 8) im ganzen vierseitig sind, mit dicht buchtigkerbigen oder gezahnten, fest in einander gefügten Langseiten; zwischen diesen Langzellen eingeschaltet kommen weit kleinere, in der Fläche kreisrunde, eirunde, gerundet 3—4seitige oder halbmondförmige Zellen, sogenannte Kurzzellen vor, und zwar als einfache und paarige (Zwillings-) Kurzzellen. Letztere aus einer in der Fläche rundlichen oder rundlich-eckigen und einer sie theilweise umfassenden halbmondförmigen Zelle bestehend. Sehr oft nur die erstere ausgebildet. Ein-

fache Kurzzellen oft in ein kurzes, kegelförmiges, dickwandiges Haar verlängert. Am Spelzenrande mehr oder weniger reichliche, längere und kürzere, stark verdickte Haare und an den Seiten des Randnerven Spaltöffnungen.

Die Membran der Oberhautzellen unter Wasser gelblich, verholzt und stark verkieselt, am meisten an den nicht halbmondförmigen Zwillingskurzzellen (Kieselzellen). In der Asche der Spelzen daher die Epidermiszellen wieder zu finden.

Das Hypoderm ist eine verschieden starke Schicht aus dickwandigen bastfaserartigen Elementen; am Grunde der Spelzen finden sich steinzellenartige Elemente.

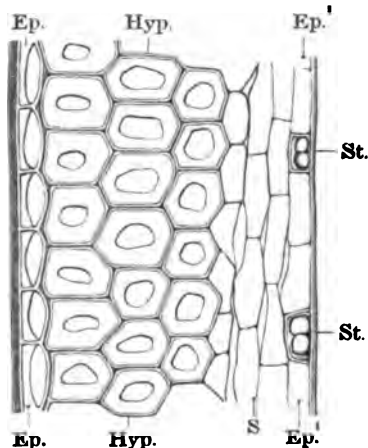
Fig. 8.
Ep.



Äussere Epidermis der Gerstenspelze i. d. Fläche. Zwischen den Langzellen Kurzzellen eingeschaltet.

Das Schwammparenchym stark comprimirt, in mehreren Lagen (Fig. 9 *S*) gegen den Rand der Spelzen abnehmend und endlich schwindend. Innere Epidermis vorwaltend aus axil gestreckten dünnwandigen flachgedrückten Zellen in einfacher Lage mit Spaltöffnungen (Fig. 9 *St*) und oft auch mit Haaren.

Fig. 9.



Partie des Querschnitts der Gerstenspelze. *Ep* äussere, *Ep'* innere Epidermis, *Hyp* Hypoderm, *S* Schwammparenchym, *St* Spaltöffnungen.

Die Vorspelze hat im allgemeinen einen analogen Bau wie die Deckspelze, ist aber schwächer. Die betreffenden Gewebe und Gewebeelemente sind weniger stark entwickelt, beziehungsweise verdickt, namentlich Hypoderm und äussere Oberhautzellen.

Mahlprocess, Mahlproducte, Mehlartern und Mehlsorten.

Die moderne Mühlenindustrie stellt sich die Aufgabe, möglichst reine und feine Mehle für den menschlichen Genuss aus den Cerealien herzustellen. Zu diesem Ende müssen die Hüllen des Getreidekorns und die damit innig zusammenhängende Aleuronschicht, gleich dem Keime, von dem eigentlichen Mehlkörper, dem Mehlendosperm, entfernt und das Mehl muss womöglich nur aus diesem letzteren bereitet werden.

Die anatomischen Verhältnisse des Getreidekorns lehren, dass dies bis zu einem hohen Grade der Vollkommenheit erzielt werden

kann. Der Mehlkörper, welcher bei weitem die Hauptmasse des ganzen Kornes ausmacht, besteht, wie wir gesehen haben, aus einem gleichmässigen parenchymatischen Gewebe, dessen relativ grosse, fast durchwegs dünnwandige Zellen von körnigen Inhaltsstoffen (Stärkemehl, Aleuron) strotzend gefüllt, gespannt sind. Das Gewebe ist daher meist weich, mürbe, leicht zerreiblich und zerreiblich, und zwar, wenigstens zum Theil, infolge des dichten Zusammenschlusses der Gewebselemente dicht, fest, fast hornartig zu schneiden, aber spröde, brüchig, zerbröckelnd. Der drückenden, quetschenden, zermalmenden, zerbrechenden, scheuernden und reibenden Wirkung der Mühlsteine oder Walzen kann es keinen erheblichen Widerstand leisten; es wird dabei mehr oder weniger leicht zersprengt, zerbrochen, in kleine Theilchen zerrieben werden können, wobei seine Zellen zerreißen und der aus ihnen herausgefallene körnige Inhalt sich vertheilt.

Die zähe Aleuronschicht mit ihren fast durchwegs sehr derbwandigen, stärkemehlfreien, mit der vorgelagerten hyalinen Schicht verschmolzenen Zellen setzt der mechanischen Einwirkung schon einen grösseren Widerstand entgegen. Sie wird zerrissen, zum Theil allerdings auch in kleinere Fetzen, selbst in Zellfragmente, meist aber hängen, wenigstens mit ihrer zerrissenen Membran, mehrere Zellen zusammen und noch häufiger sieht man, wenigstens in gröberen Mehlen und besonders in der Kleie, grosse vielzellige Complexe, ganze Hautfetzen dieser Schicht. Sie wird eben mehr in Fetzen abgelöst, abgeschält und abgerissen denn in einzelne Zellen zerdrückt, also weit weniger zerrieben.

Noch zäher und fester, noch schwieriger in kleine Theilchen zu zerreiben ist das grösstentheils verholzte, inhaltslose oder fast inhaltslose, collabirte und zusammengedrückte Gewebe der Fruchthaut, welches unter der Wirkung der Mühlsteine oder Walzen abgelöst, abgeschliffen oder meist in grösseren Fetzen abgerissen und nur zum Theil zersplittert und zerrieben wird.

Das weiche elastische Gewebe des Keims ist allerdings zartwandig, aber der geringen Grösse der Zellen, ihrer innigen gegenseitigen Verbindung und ihres plasmatischen, oft auch ölreichen Inhalts wegen im allgemeinen mechanisch schwierig in kleine Theilchen zu zerlegen. Wegen seiner exponirten peripheren Lage wird übrigens der Keim schon durch die vorbereitenden Operationen ganz oder grösstentheils beseitigt.

Durch dieses verschiedene Verhalten der Gewebe des Getreidekornes zu der zermalmenden Wirkung bei dem Mahlprocesse ist es möglich, bei diesem die für die Ernährung mindestens werthlosen Schalentheilchen und die an Proteinstoffen zwar reiche, aber in feinen Mehlen unerwünschte, weil deren Qualität herabdrückende Aleuronschicht (und den Keim) von dem aus dem Mehlkörper hergestellten eigentlichen Mehle zu trennen. Sie gehen in die Kleie (s. weiter unten) über.

Allerdings ist es nicht möglich, selbst durch das sorgfältigste Verfahren der modernen Hochmüllerei (s. weiter unten) diese Trennung absolut, d. h. so vollständig zu bewerkstelligen, dass nicht, wenn auch nur spärliche und kleine Splitter der Fruchthaut und Reste der Aleuronschicht selbst noch in das feinste Mehl übergehen, wie auch andererseits selbstverständlich in der Kleie Partien des Mehlkörpers angetroffen werden.*)

Die Mehle werden im grossen nach zwei Mahlverfahren gewonnen, welche man als Flachmüllerei und Hochmüllerei zu bezeichnen pflegt.

Bei der Flachmüllerei, dem älteren Verfahren, welches jetzt hauptsächlich noch für Roggen und Gerste und in den kleineren Mühlen im Gebrauche steht, wird das Getreidekorn bei dicht (niedrig) gestellten Mühlsteinen auf einmal, d. h. ohne Absatz, ohne Zwischenproducte und möglichst vollständig zerrieben und das erhaltene Product durch Beuteln in Mehl und Kleie gesondert.

Die in den grossen Mühlen und Fabriken allein übliche Hochmüllerei (Griesmüllerei), welche die schönsten und feinsten Mahlproducte, speciell die schönsten Weizenmehle und Weizengries liefert, beruht auf dem Principe der allmäligen, schrittweisen Zerkleinerung des Kornes mit successive näher gestellten Mühlsteinen oder geriffelten Walzen, unter deren mehr zerbrechenden und abreibenden, als zerreibenden Wirkung jenes in mehrere, nach Form und Grösse verschiedene, schrittweise immer feiner werdende Producte (Schrot, Auflösung, Gries, Dunst, Mehl) zerlegt wird, welche jedesmal durch Sieben und mit Putzmaschinen sorgfältig gesondert und gereinigt werden.

Das feinste Product ist jedesmal Mehl; es folgen dann aufwärts nach der Grösse der Theilchen: Dunst, Gries, Auflösung, Schrot und als Abfall Kleie.

Die Hochmüllerei sucht also unter successiver Entfernung der Fruchthaut, des Keims und der äusseren Partien des Nährgewebes durch das Spitzen des Kornes und schrittweise Zerkleinerung (Schroten) des gespitzten Kornes allmähig die inneren Partien des Mehldosperms ganz rein von jenen zu erhalten, zu den sogenannten Kerngriesen (Auszuggriesen) und Kerndunsten zu gelangen. Diese geben das schönste und feinste Weizenmehl, das sogenannte Auszug- oder Kaiser-Auszugmehl als Schlussproduct.

*) Da die proteinreiche Aleuronschicht womöglich in die Kleie aufgenommen, also aus dem feinen Mehle möglichst ferngehalten wird, ist das letztere natürlich ärmer an Proteinstoffen, als ein aus dem ganzen Korn hergestelltes Mehl. So enthielt nach eigenen Ermittlungen aus einer geschlossenen Reihe von 9 Weizenmehlsorten die niederste Nummer (0 fein) 10.7%, die höchste Nummer (8) 17.2% an Rohprotein; der Gehalt an diesem zeigte ein successives Ansteigen mit der Höhe der Mehlnummer. Trotzdem ist das feine Mehl verdaulicher, also für die Ernährung werthvoller wegen des Wegfalles der unverdaulichen Schalentheilchen und wohl auch, weil die Eiweissstoffe des Mehlkörpers, weniger die der Aleuronzellen, für den Nährwerth des Mehles bestimmend sind, da sie besser assimiliert werden.

Das Gesamtproduct der Hochmüllerei selbst sind mehrere bis zahlreiche Sorten von Mehl, von Gries und von Kleie.

Von den Mehlsorten stellt die zuerst, d. h. durch das erste Schrotten erhaltene die gröbste, unreinste, an Kleienbestandtheilen reichste Sorte dar, das sogenannte Polmehl.

Die Mehle sind zunächst zu unterscheiden nach den Cerealienarten und Culturformen derselben, welche sie liefern (Weizen-, Spelt-, Roggen-, Gersten-, Hafer-, Reismehl etc.).

Die Mehlartern selbst zerfallen nach ihrer Feinheit, ihrem äusseren Aussehen u. s. w. gewöhnlich in mehrere bis zahlreiche Sorten, von denen das Weizenmehl die meisten hat (s. den Spec. Theil).

Die im Handel vorkommenden Mehle sind nicht immer identisch mit den unmittelbar durch Vermahlen der betreffenden Getreideart erhaltenen, da, zumal beim Weizenmehle, aus diesen erst durch Mischen die Handelsmehle hergestellt werden.

Sämmtliche Producte der Mühlen, welche aus dem Mahlgute erhalten werden, bezeichnet man als Mahlproducte.

Als solche kommen neben den eigentlichen Mehlen in Betracht:

1. Einfach geschälte, d. i. von den Spelzen und zum Theil oder grösstentheils auch von der Fruchthaut und dem Keime befreite Getreidefrüchte (Gerste, Hafer, Hirse, Reis).
2. Grütze, geschälte, zerbrochene, grob zerkleinerte Cerealienfrüchte (Gerste, Hafer, Hirse, Buchweizen).
3. Graupen, geschälte und gespitzte oder gerundete Getreidefrüchte, hauptsächlich von Gerste (Rollgerste), aber auch vom Weizen, zumal Speltweizen.
4. Gries, zu einem mehr oder weniger groben Pulver vermahlene, vom eigentlichen Mehle durch Beuteln und von der Kleie durch Sieben getrennte Cerealienfrüchte, hauptsächlich aus Weizen, als Zwischenproduct der Hochmüllerei (s. oben) in mehreren Feinheitsgraden, dann aus der Gerste und insbesondere aus dem Mais (Polentagries) gewonnen.

Allgemeine Eigenschaften des Mehles, speciell des Weizenmehles. Empirische Prüfung.

Gutes Mehl muss die seiner Bezeichnung und seinem Preise entsprechende Abstammung und Qualität, d. h. den der Mehlartern und Mehlsorte entsprechenden Feinheits- und Reinheitsgrad besitzen, zum Theile schon zum Ausdruck kommend in seinem physikalischen Verhalten und seinen rein sinnlichen Merkmalen, wie insbesondere in der Farbe, im Griff, im Geruche und Geschmacke.

Die Farbe des Mehles hängt vor allem ab von seiner Abstammung, also von dem Baue, von den Geweben und Zellinhaltsstoffen (Pigment, Aleuron) der betreffenden Getreidefrucht,

von der Art und dem Grade der Zerkleinerung der letzteren durch den Mahlprocess, also von der Grösse, Form und Vertheilung der Theilchen, welche das Mehl bilden, und von fremden Beimengungen, respective Verunreinigungen mineralischer und organischer Natur.

Die Farbe des Mehles ist demnach innerhalb gewisser Grenzen abweichend nach den Mehlartern und Mehlsorten, beziehungsweise nach dem Grade der Feinheit und Reinheit des Mehles.

Es kommen aber noch verschiedene äussere Umstände in Betracht, welche auf die Farbe des Mehles von Einfluss sind und bei der empirischen Prüfung desselben wohl berücksichtigt werden müssen. So der Umstand, ob man das Mehl locker, in Masse oder auf glattgedrückter Fläche, ob trocken oder durchfeuchtet betrachtet. So ist z. B. feinstes Reismehl und Weizenmehl „Nr. 00 fein“ in Masse reinweiss, auf glattgedrückter Oberfläche ersteres graulich, letzteres gelblich-weiss.

Auch die Qualität und Quantität der Beleuchtung bei der Prüfung ist von Einfluss und gewiss noch eine Reihe anderer, nicht erkannter Umstände. Selbst eine und dieselbe Mehlsorte kann eine verschiedene Farbe oder Farbennuance zeigen; namentlich ist dies auch häufig der Fall bei gleichbenannten oder gleichbezeichneten Sorten verschiedener Provenienz.

Im allgemeinen sind die verschiedenen, zu menschlichen Nährzwecken bestimmten Mehle weiss, und zwar je nach der Sorte blendend- oder reinweiss, weiss in's Grauliche, Bläuliche, Rüthliche, Gelbliche, bleichgelb und grünlichgelb. Weizenmehl in feinsten, nicht griffiger Sorte ist reinweiss oder mit gelblichem Schimmer, in den höheren Nummern weiss, in's Bläulich-graue oder graulich-weiss, in den höchsten Nummern gelblich-weiss bis gelblich; Roggen- und Gerstenmehl in der feinsten Sorte reinweiss, in den minderen Sorten weiss mit graulichem Schimmer, respective graulich; Buchweizenmehl weiss in's Graurüthliche; Hirsemehl grünlichgelb, Maismehl bleichgelb.

Durchfeuchtet (pekarisirt, s. weiter unten) zeigt feinstes Weizenmehl (Nr. 00 fein) eine gleichmässig weisse, „Nr. 1 fein“ eine mehr gelblichweisse, „Nr. 4 fein“ eine grauliche und „Nr. 8“ eine graurüthliche Farbe.

Neben der Gesamt- und Grundfarbe des Mehles kommt auch in Betracht die Abänderung derselben durch beigemengte gefärbte (gelb, orange, bräunlichgelb, braun, schwärzlich etc.) Theilchen der Fruchtschale, eventuell auch der Spelzen und fremder Verunreinigungen und Beimischungen, namentlich von Ausreuterbestandtheilen (Mutterkorn, Samenschale von Raden, Wicken, Brandsporen etc.), welche in groben Mehlen zum Theile schon dem unbewaffneten Auge, bei minder groben und feineren Mehlen der Betrachtung mit der Lupe zugänglich sind.

In feinen und feinsten Mehlen sind die gefärbten Schalen-theilchen sehr klein und sehr spärlich, so dass sie die Gesamtfarbe nicht alteriren und nur mit einer stärkeren Lupe theilweise

aufgefunden werden können; gröbere und grobe Mehle erhalten durch die beigemengten gefärbten Theilchen, zumal in durchfeuchtem Zustande, ein scheckiges oder marmorirtes Aussehen, welches bei weniger groben Mehlen mindestens unter der Lupe deutlich hervortritt.

Man prüft das Mehl auf seine Farbe am einfachsten, indem man eine Probe desselben (etwa einen gehäuften Thee- oder Kinderlöffel) auf ein grösseres, auf dem Tische ausgebreitetes Stück eines matten, gefärbten (blau, schwarz) Papiere bringt. Durch Druck mit einem passenden harten glatten Gegenstande wird an der Oberfläche des Mehlhaufens eine ebene Fläche hergestellt, deren Farbe man dann bei möglichst günstigem Tageslichte beobachtet, wobei man auf die Gesamtfarbe, eventuell auf die Grundfarbe und eingetragene gefärbte gröbere Partikelchen achtet. Eine Durchmusterung der Fläche mit der Lupe gibt auch über das Vorhandensein von kleineren derartigen Partikelchen Aufschluss.

Zur vergleichenden Prüfung des Mehles mit einer bestimmten bekannten, als Muster dienenden Sorte, welcher die zu prüfende entsprechen soll, bringt man je eine Probe beider in der angegebenen Weise knapp nebeneinander. Es lässt sich auch eine ganze Serie von Mehlproben auf diese Weise auf ihre Farbe vergleichend prüfen, wobei auch feine Nuancen meist sehr deutlich hervortreten.

Noch auffälliger werden die Farbenunterschiede im durchfeuchteten Zustande des Mehles und besonders die in demselben enthaltenen gefärbten Theilchen treten noch deutlicher aus der Grundfarbe hervor.

Man bedient sich hiebei der von *Pekar* angegebenen Methode (Pekarisiren); der dabei verwendete Apparat*) gestattet, gleichzeitig eine ganze Reihe von Mehlproben, welche einander bis zur Berührung genähert sind, zu betrachten. Es treten hier die feinsten Farbennuancen deutlich hervor.

Griff, Anfühlen. Man greift mit voller Hand in das Mehl und drückt es in der Faust zusammen. Correctes Mehl lässt sich leicht zusammendrücken, ist locker, ganz gleichmässig, homogen; es darf keine festeren, compacten, zusammengebackenen oder klumpigen Partien, keine Conglomerate enthalten und ein Gefühl der Kälte nicht wahrnehmen lassen.

Beim Verreiben einer kleinen Menge zwischen den Fingern fühlt sich das Mehl bald weich, flaumig, bald rauh, körnig, griesig an. Im allgemeinen ist letzteres der Fall bei den Mehlar ten mit kantigen Stärkekörnern (Mais, Reis, Hirse, Buchweizen) und von dem Weizenmehle bei den sogenannten doppelgriffigen und griffigen**) Sorten, das erstere bei den übrigen Cerealienmehlen.

*) Vergl. *F. Kick*, Die Mehlfabrication. Leipzig 1894, 3. Aufl.

**) Unter der Lupe erscheint doppelgriffiges und griffiges Weizenmehl aus kleinen unregelmässigen Mehlkörnchen zusammengesetzt, welche, trocken, leicht

Der bekannte und eigenartige Geruch des frischen, guten Mehles ist als ein angenehmer zu bezeichnen. Er ist ebensowenig zu charakterisiren wie der Mehlgeschmack. Gutes Mehl darf eben nur diesen bestimmten bekannten Geruch und Geschmack besitzen, es darf kein anderer fremdartiger Geschmack, z. B. herber, zusammenziehender, bitterlicher, süsslicher, scharfer Geschmack, verbunden mit dem Gefühle von Kratzen im Halse etc. sich bemerkbar machen. Der Geruch darf kein dumpfiger, moderiger, schimmeliger oder sonstwie fremder, auffälliger sein.

Chemisches Verhalten des Mehles im allgemeinen.

Die Cerealienmehle sind vor allem durch grossen Reichthum an Stärkemehl, dem die Hauptmasse des Mehlendosperms bildenden Zellinhaltskörper, ausgezeichnet. Dazu gesellt sich ein ziemlich erheblicher Gehalt an stickstoffhaltigen Bestandtheilen, speciell an Proteinstoffen, welche hauptsächlich jener Gruppe von Reserveproteinstoffen angehören, welche man als Kleberproteinstoffe zusammenzufassen pflegt (Glutenfibrin, Gliadin, Mucedin), doch sind auch solche der Gruppe der Pflanzen-caseine (Legumin, Glutencasein) vertreten.

Diese Stoffe sind in den verschiedenen Cerealien neben löslichem Eiweiss, geringer Menge von Amidn und anderen stickstoffhaltigen Verbindungen in variablen, abweichenden Mengen und in verschiedenen Combinationen, abhängig von der Abstammung (Art, Sorte) und Provenienz (von Boden-, klimatischen Cultur- und anderen Verhältnissen) des Getreides, als Zellinhalt, zum Theil geformt (Aleuron, Proteinkörnchen), von Stärkemehl begleitet (Mehlendosperm) oder ohne solches (Aleuronschicht) und neben geringen Mengen von Zucker und anderen Kohlehydraten, zuweilen auch neben reichlicherem Fett, so gut wie ausschliesslich im Gewebe des Kerns und des Keims enthalten, dessen Gerüste (Zellmembranen) aus Zellstoff und Modificationen desselben besteht.

Die Hüllen der Cerealienfrüchte (Fruchtsamenhaut und eventuell auch Spelzen) bestehen wesentlich nur aus Modificationen des Zellstoffs und enthalten neben Pigmenten zuweilen auch Gerbstoff und verwandte Substanzen, sowie einen erheblicheren Gehalt an Aschenbestandtheilen, von dem besonders die Kieselsäure in den Spelzen reichlich zu finden ist.

Von den oben erwähnten Combinationen der Proteinstoffe, deren chemische Kenntniss allerdings nichts weniger als abgeschlossen ist, steht in praktischer Beziehung obenan der sogenannte Kleber, eine nur aus Weizen mechanisch durch einfaches Auskneten und Auswaschen mit Wasser von den übrigen Mehlbestand-

auseinanderfallen, nicht zusammenhalten. Die glattgedrückte Oberfläche, besonders auffallend bei doppelgriffigem, weniger bei griffigem Mehle, ist uneben, wie fein-grubig-körnig, locker.

theilen, namentlich vom Stärkemehl, in zusammenhängenden Massen zu trennende Substanz, welche ein Gemenge von Proteinstoffen, angeblich von Glutenfibrin, Glutencasein, Gliadin und Mucedin, nach neueren Untersuchungen nur von Glutenin und Gliadin darstellt. Von seiner Menge und Beschaffenheit hängt die Steighöhe und Lockerheit des aus Weizenmehl hergestellten Teiges, seine grössere oder geringere Backfähigkeit ab.

Der Werth des Mehles wird bestimmt durch die Menge der nährenden Bestandtheile, einerseits der stickstoffhaltigen: der Proteinstoffe und speciell beim Weizen des Klebers, andererseits der sogenannten stickstofffreien Extractivstoffe, insbesondere des Stärkemehls.

Auf die Ermittlung der quantitativen Verhältnisse dieser Hauptbestandtheile des Mehles wird daher die chemische Untersuchung und Prüfung desselben in erster Linie ihr Augenmerk zu richten haben.

Für die Beurtheilung des Mehles ist aber auch die Kenntniss der normalen Verhältnisse des Gehaltes an Feuchtigkeit (Wasser) und an feuerfesten Bestandtheilen (Asche) erforderlich, da die Menge derselben durch verschiedene Umstände erhöht und damit der Werth des Mehles herabgedrückt wird, abgesehen davon, dass die Menge der letztgenannten Bestandtheile im innigsten Zusammenhange steht mit der Qualität, mit der Feinheit des Mehles. Dasselbe gilt auch von dem Gehalte desselben an Holz(Roh-)faser (Cellulose) und an Fett.

Mikroskopische Untersuchungsmethode.

Histologische Charakteristik. Identitäts- und Qualitätsbestimmung der Cerealienmehle.

Für die histologische Charakteristik der Mehle, für den Nachweis ihrer Identität und Qualität kommen in Betracht:

I. einerseits die die Hauptmasse des Mehles bildenden geformten Zellinhaltsstoffe, vor allem das Stärkemehl und die damit, sowie mit Proteinkörnchen erfüllten Zellen des Mehlsperms und andererseits

II. Gewebsreste der Aleuronschicht und der Fruchthaut mit den etwaigen Resten der hyalinen Schicht, eventuell auch der Spelzen, also Kleienbestandtheile.

Man untersucht zunächst*), und zwar mit schwächerer, dann mit stärkerer Vergrößerung das Mehl auf (I), d. h. auf Stärkemehl und die dasselbe beherbergenden Zellen in einer auf dem Objectträger in einem Tropfen Wasser aufgenommenen und darin vertheilten kleinen Probe.

Dabei richtet man sein Augenmerk auf Form, Grösse und Structur der Stärkekörner, auf Form, Grösse und Zahl der Stärke-

*) Als Vorprobe empfiehlt sich die weiter unten angegebene Prüfung einer Mehlsprobe mit Salzsäure-Weingeist.

mehlzellen, auf ihre Bruchstücke und Complexe, auf die Art des Vorkommens der Stärkekörner in den Zellen selbst, wobei man auch auf die jene begleitenden Proteinkörnchen, ihre Form, Grösse und Vertheilung in den Zellen etc., sowie auf die Beschaffenheit der Zellmembran (dünn, derb, quellend, geschichtet) Rücksicht nimmt.

Zweckmässig untersucht man eine zweite Probe des Mehles in einem Tropfen Cochenille-Glycerin, um die Färbung der Aleuronkörner zu beobachten, und lässt zuletzt vom Rande des Deckgläschens, nachdem man früher dasselbe vorsichtig hin- und hergeschoben und nachgesehen hat, ob sich Kleberstränge (Weizenmehl) gebildet haben oder nicht, einen Tropfen Kalilauge zutreten, um die Einwirkung derselben auf die Stärkekörner und den gesammten Zellinhalt des Mehlkörpers, auf die Zellmembranen u. s. w. zu studiren.

Form, Grösse und Structur der Stärkekörner, das Verhalten des Zellinhaltes bei Einwirkung der Kalilauge etc. geben schon wichtige Anhaltspunkte, aber sie sind für sich nicht ausreichend zum vollgiltigen Nachweis der Identität des Mehles.

Nach der Form der Stärkekörner allein gehören gewisse Mehlarthen zusammen, so Weizen-, Roggen- und Gerstenmehl, dann wieder Hafer- und Reismehl, endlich Mais-, Hirse- und Buchweizenmehl.

Man wird schon danach ein vorliegendes Mehl als zu einer dieser drei Gruppen gehörend und allenfalls auch erkennen, ob ein Gemenge vorliegt, wobei auch etwa beigemengte Stärkekörner fremder Abstammung (Leguminosen, Raden u. dergl.) erkannt werden.

Aber zum endgiltigen Nachweis der Identität und der Reinheit, respective der Qualität des Mehles müssen noch die Kleienbestandtheile (II) aufgesucht und sorgfältig berücksichtigt werden, da unter ihnen allein Gewebsfragmente und Gewebs-elemente sich finden, welche für bestimmte Cerealien charakteristisch sind und daher auch geeignet zum sicheren Nachweis der Identität, respective der Reinheit und Qualität des Mehles.

Man geht hiebei am einfachsten in der Weise vor, dass man die glattgedrückte Oberfläche einer Probe des Mehles mit einer stärkeren Lupe durchmustert und mit der befeuchteten Spitze der Präparirnadel oder einer eigenen Schaufelnadel die durch auffallende Färbung (gelb, orange, braun, schwärzlich etc.) ausgezeichneten Partikelehen herausholt und in einem Tropfen Glycerin-Wasser auf dem Objectträger sammelt. Dabei wird man eventuell die Mehlprobe wiederholt durchwühlen und eine neue glatte Oberfläche auf derselben herstellen.

Die gesammelten Theilchen werden dann theils in Chloral oder Kalilauge, allenfalls nach Maceration durch Erwärmen, theils in Cochenille-Glycerin, Naphtylenblauglycerin etc. mikroskopirt.

In grösserer Menge lassen sich die Kleienbestandtheile nach Verkleisterung und Verzuckerung der die Untersuchung auf Schalenreste etc. störenden Stärke in einer grösseren Probe des Mehles

sammeln*), oder man bedient sich der von *Schimper* angegebenen Schaum- und Bodensatzprobe.***) Beide sind ungleich umständlicher und allenfalls weniger Geübten zu empfehlen.

Eine sehr instructive Uebersicht über die im Mehle vorhandenen Kleienbestandtheile (II) erhält man durch folgendes, höchst einfaches Verfahren. In einem Glasschälchen wird eine kleine Probe Mehl (circa 2 Grm.) mit alkoholischer Naphtylenblaulösung***) mit Hilfe eines Glasstabes innig gemischt und nach einigem Stehen mit diesem oder noch besser mit einem Haarpinsel möglichst gleichmässig auf einen Objectträger aufgestrichen, eintrocknen gelassen und sodann unter einem Tropfen Sassafrasöl (oder eines anderen analogen ätherischen Oeles, oder von Kreosot, Guajakol etc.) mikroskopirt.

Sollte sich im Präparate Luft angesammelt haben, so genügt zu ihrer Beseitigung ein leichtes Erwärmen des Objectträgers.

Man übersieht dann mit grösster Deutlichkeit alle, auch die kleinsten im Mehle befindlichen Gewebsfragmente der Fruchthaut etc. und eventuell der Spelzen. Naphtylenblau färbt nämlich die Zellmembran der Oberhaut, der Mittelschicht, der Querzellen, der Haare, der Spelzen schön blau oder blauviolett, ebenso den Inhalt der Aleuron- und Keimzellen, die Zellwand der ersteren blauschwarz, während die Membran der Stärkezellen und die Stärkekörner selbst ungefärbt bleiben und durch das ätherische Oel, Kreosot, Guajakol etc. so durchsichtig erscheinen, dass nur die gefärbten Partikelchen deutlich hervortreten.

Bei der Untersuchung des Mehles auf (II) achte man auf etwa vorhandene Spelzenreste (Gerste, eventuell Hafer), auf Fragmente der Fruchtoberhaut und die allenfalls vorhandenen Haare (Weizen, Roggen, Gerste, Hafer), auf Bruchstücke der Mittelschicht und besonders der Querzellenschicht (Roggen, Weizen, Gerste,

*) Durch Kochen von 5—10 Grm. Mehl mit $\frac{1}{4}$ Liter Wasser unter Zusatz von 20 Ccm. Salzsäure, Absetzenlassen der Flüssigkeit in einem hohen Becherglase, Abhebern der klaren Flüssigkeit, Auswaschen des Bodensatzes mit $\frac{1}{2}$ Liter Wasser, Absetzenlassen, Decantiren und Sammeln des Bodensatzes in einem Spitzglase, schliesslich Prüfung der darin abgesetzten Gewebstheile unter dem Mikroskope, eventuell nach früherer Behandlung derselben mit Kalilauge. Bei sehr feinen Mehlen soll man das Absetzenlassen durch Filtriren ersetzen.

***) Bei der Schaumprobe (zumal empfohlen zum Nachweis von Weizenmehl im Roggenmehle) wird eine Probe Mehl mit viel Wasser unter stetem Umrühren zum Kochen erhitzt. Der auf der Oberfläche auftretende gelbliche Schaum enthält einen grossen Theil der Haare, welche man zur mikroskopischen Anschauung bringt, indem man etwas Schaum auf dem Objectträger ausbreitet und unter Zusatz von Chloralhydrat (zum Verquellen der Stärke) oder, nach Eintrocknung der Schaumlage auf dem Objectträger, unter Nelken- oder Citronenöl untersucht. — Die Bodensatzprobe, wodurch hauptsächlich die übrigen Kleienbestandtheile und fremde Beimengungen gesammelt werden, besteht im wesentlichen aus der obigen Verkleisterungs- und Verzuckerungsmethode.

****) 1 : 5000, nämlich 0.1 Naphtylenblau : 100.0 Alkohol absolutus + 400.0 Aqua destillata. Man kann auch andere analoge Pigmente anwenden, doch hat sich Naphtylenblau am besten bewährt, weil es den plasmatischen Inhalt der Stärkezellen weniger stark färbt.

Hafer, Reis, Buchweizen), dann auch auf Stücke der Samenhaut, eventuell (besonders Hirse) der hyalinen Schicht und der Aleuronschicht (mehrreihig bei Gerste). Hierbei werden auch etwa vorhandene Gewebstrümmer fremder Abstammung (Testa von Raden, Wicken, Mutterkorn etc.), Brandsporen und andere Verunreinigungen auffallen.

Bezüglich der Beurtheilung der Feinheit des Mehles auf Grund der mikroskopischen Untersuchung gilt im allgemeinen Folgendes:

Die Hauptmasse des Mehles besteht für alle Fälle aus (I). In den feinsten Mehlen überwiegen freie Stärke- und Aleuronerkörner, dazwischen vereinzelte ganze und zerrissene Stärkezellen, respective auch Zellmembranen solcher. Je feiner das Mehl, von den sogenannten doppelgriffigen und griffigen Mehlen abgesehen, desto weniger häufig ganze Stärkezellen oder gar deren Complexe und desto weniger zahlreich und desto kleiner die Fragmente von (II).

Nur in gröberen Mehlen kommen erheblichere Mengen von Kleienbestandtheilen vor, und zwar je gröber das Mehl, desto grösser und reichlicher dieselben, aber selbst in den feinsten Mehlen trifft man vereinzelte Haare und deren Fragmente, sowie meist auch kleine Bruchstücke der Querzellenschicht, der Samenhaut, der Oberhaut und Mittelschicht, insbesondere aber der Aleuronschicht an.

Mit der Abnahme der Feinheit des Mehles nimmt die Menge der ganzen Stärkezellen und die Menge und Grösse ihrer Complexe zu.

Also das Mehl besteht der Hauptsache nach aus (I), und zwar in feinen Mehlen aus freien Stärkekörnern und wenigen ganzen und zerbrochenen Stärkezellen, in gröberen Mehlen aus reichlichen ganzen Stärkezellen und ansehnlichen Complexen derselben.

Zu (I) gesellen sich Bestandtheile von (II) in allen Mehlen, und zwar desto spärlicher und unansehnlicher, je feiner, desto reichlicher und grösser, je gröber das Mehl ist.

Qualitätsabweichungen des Mehles. Verunreinigungen, Beimengungen, Fälschungen und deren Nachweis.

Die Qualitätsabweichungen des Mehles sind ausserordentlich zahlreich und mannigfaltig, sie sind theils zufällige, abhängig von der Qualität des Mahlgutes, seines Zustandes bei der Vermahlung (Reife, Reinheit, Aufbewahrung etc.) und seiner Verarbeitung, respective von der Art und Sorte des Getreides und seiner Provenienz (Gegend, Cultur, Jahrgang u. dergl.), von der Aufbewahrung, Verpackung, Versendung etc. des Mehles selbst, theils absichtliche durch Zusätze, Substitutionen, Beimengungen, Fälschungen.

Die das Mehl betreffenden Verunreinigungen und Fälschungen sind theils mineralische, theils organische (pflanzliche und thierische).

I. Mineralische Verunreinigungen und Beimengungen können betreffen das zufällige Vorkommen von reichlicherem Sand, Staub, Mühlsteinpartikelchen oder absichtliche Zusätze von verschiedenen mineralischen Substanzen, wie Kreide, Magnesit, Schwespath, Alaun, Kupfervitriol u. a., theils um das Gewicht des Mehles zu erhöhen, theils um verdorbenes Mehl aufzubessern oder um es backfähiger zu machen (Alaun, Kupfervitriol).

Im ganzen sind solche Fälschungen nicht häufig, meist nur noch in manchen Ländern (Nordamerika, Belgien, Frankreich) ab und zu beobachtet.

Selbstverständlich dürfen solche Zusätze nicht geduldet werden, schon wegen der betrügerischen Gewichtsvermehrung und der Verdeckung der Qualitätswidrigkeit des Mehles. Manche davon aber sind ausserdem mehr oder weniger gesundheitsschädlich. Am sichersten und genauesten wird ein solcher Zusatz durch die Aschenbestimmung ermittelt. Die Analyse der Asche gibt zugleich Aufschluss über die Natur des Zusatzes.

Zur raschen Entdeckung von mineralischen Verunreinigungen und Fälschungen des Mehles im allgemeinen, zumal von gröberem, ist die Chloroformprobe üblich, indem man 2—4 Grm. des Mehles in einer Epruvette mit 30—40 Ccm. Chloroform durchschüttelt. Beim Stehenlassen der Mischung fallen die mineralischen Substanzen zu Boden und können dann weiter chemisch geprüft und näher bestimmt werden.

Zusatz von Kreide oder Magnesit verräth sich durch Aufbrausen, wenn man den mit etwas Weingeist hergestellten Mehleig mit einigen Tropfen Salzsäure befeuchtet.

Zum Nachweise von Alaun im Mehle lässt sich die für Brot angegebene Alizarinprobe verwerthen, welche am raschesten ausgeführt wird, wenn man circa 25—50 Cgrm. des Mehles in einem Proberöhrchen mit einigen Tropfen 1%iger alkoholischer Alizarinlösung durchtränkt, einige Tropfen Wasser zusetzt und im Wasserbade erwärmt. Die Anwesenheit von Alaun verräth sich noch bei einem Gehalte von 0.05—0.01%, durch Rothfärbung der Mehlprobe.

II. Ungleich häufiger als mineralische Stoffe werden den besseren Mehlen, zumal dem Weizenmehle, billigere Mehlsorten gleicher oder anderer Abstammung unterschoben, oder es kommen allerlei fremde pflanzliche, seltener thierische Körper in Mehlen in grösserer oder geringerer Menge vor und beeinträchtigen mehr oder weniger ihre Qualität.

Bei nicht genügend durchgeführter Reinigung des Getreides gelangen insbesondere Bestandtheile des sogenannten Ausreuters in das Mehl, oder es wird wohl auch das Ausreuter selbst, vermahlen, in gewissenloser Absicht dem Mehle beigemischt.

Nicht selten wird Mehl aus ausgewachsenem oder in anderer Weise schadhaft gewordenem Getreide verkauft oder gutem Mehle beigemischt, oder es kann Mehl infolge fehlerhafter Aufbewahrung

verdorben oder verunreinigt sein und als solches oder in Mischung mit gutem Mehle verkauft werden.

Die hier in Betracht kommenden Qualitätsabweichungen des Mehles betreffen also:

a) die Beimengung von geringwerthigen oder von Mehlen anderer Abstammung zum correcten Mehle;

b) die Verunreinigung mit, respective die Beimischung von Ausreuter, d. h. Mehl mit einem Gehalte an Ausreuterbestandtheilen:

c) Mehl, hergestellt aus schadhafem, z. B. aus ausgewachsenem Getreide und Beimengung eines solchen oder eines sonst veränderten Mehles zu normalem Mehle;

d) Mehl, welches infolge Aufbewahrung verdorben ist.

Die Erkennung und der Nachweis dieser Qualitätsabweichungen geschieht in den meisten Fällen allein mit Sicherheit auf dem Wege der mikroskopischen Untersuchung.

a) Beimengung geringwerthiger Mehle.

Hierher gehört die Substitution des Weizenmehles mit Roggenmehl oder umgekehrt, je nachdem die eine oder die andere Mehlarart zeit- und länderweise höher im Preise steht, die Fälschung der beiden genannten Mehlararten mit Gerstenmehl, mit Maismehl, angeblich auch mit Erbsenmehl, die Fälschung von Reismehl mit Weizenmehl, von Buchweizenmehl mit Mais- und Weizenmehl etc.

Die Erkennung solcher Fälschungen gelingt in der Regel unschwer mit dem Mikroskope. Nur die Substitution des Roggenmehles mit Weizenmehl macht grössere Schwierigkeiten, wenn es sich, wie es fast immer der Fall ist, um feinere Mehle handelt. Aber auch hier ist der mikroskopische Nachweis sicher zu führen, wenn man sich an den oben angegebenen Vorgang hält, möglichst sorgfältig die Gewebsfragmente, besonders die Querzellen und Haare in's Auge fasst (siehe die Differentialdiagnose im Speciellen Theile) und sich nicht mit einer oder einigen wenigen Proben begnügt. Selbst die schwierige Unterscheidung von Spelt- und Roggenmehl gelingt, zumal besonders in den Querzellen Anhaltspunkte zur Erkennung und Unterscheidung gegeben sind.

Gerade der Nachweis der Fälschung von Roggen- und Weizenmehl hat die Autoren in den letzten Jahren sehr beschäftigt. Man hat hiezu auch chemische Proben vorgeschlagen. Hieher gehört die von *Wittmack* angegebene, welche sich auf die verschiedene Verkleisterungstemperatur der Stärkekörner beider Mehlararten gründet, indem die Stärkekörner des Roggens bei 62·5° C. mehr oder weniger verquellen, in Form und Grösse verändert, halbverkleistert, aufgesprungen, sackartig etc. erscheinen, während jene des Weizens dabei noch wohl erhalten, scharf begrenzt bleiben, nicht deformirt sind.

b) Mehl mit Ausreuterbestandtheilen.

Das sogenannte Ausreuter, erhalten bei der Reinigung des Getreides mit Hilfe der Radensiebe (Trieurs), besteht aus sehr verschiedenen, mit der Ernte des Getreides hereingeführten und beim Ausdreschen desselben den Getreidefrüchten sich beimischenden fremden Körpern, abgesehen von kleinen Steinchen, Erdklümpchen, Insecten u. dergl., insbesondere und der Hauptsache nach aus den Früchten und Samen von verschiedenen, als Unkraut in Getreidefeldern wachsenden Pflanzen, wozu sich gewisse, auf den Cerealien auftretende Pilzbildungen, wie Mutterkorn und Brandformen, durch solche und durch gewisse niedere Thiere krankhaft veränderte, dann unentwickelte und schlecht entwickelte, sowie beim Dreschen zerbrochene Getreidefrüchte beigesellen.

Die Zusammensetzung des Ausreuters ist selbstverständlich nicht constant, sondern nach den Gegenden, nach dem Jahrgang und zum Theile auch nach der Getreideart sehr verschieden, da die Ackerunkräuter nach der Gegend, nach Boden- und Culturverhältnissen u. s. w. in Bezug auf ihre Arten sowohl, wie auch in Bezug auf die Häufigkeit ihres Auftretens mannigfach abändern und in ihrem gemeinsamen Vorkommen sich combiniren. Einige von ihnen treten allerdings fast überall auf, sind sozusagen kosmopolitisch und ihre Früchte und Samen daher auch so gut wie in jedem Ausreuter zu finden, und zwar einzelne davon, wie Wicken, d. h. die Samen verschiedener Papilionaceen und Raden, die Samen der Kornrade, *Agrostemma Githago* L., so massenhaft, dass ihnen gegenüber die anderen fast verschwinden. Statt der Raden oder gewöhnlich neben ihnen kommen in manchem Ausreuter die Samen des Kuhkrautes, *Vaccaria parviflora* Münch, massenhaft vor. Zu den nie fehlenden und meist ebenfalls in grosser Menge vorhandenen Ausreuterbestandtheilen gehören ferner die Früchte von Labkraut- (*Galium*-) Arten; in manchem Ausreuter finden sich reichlich die Theilfrüchte des Hohl-samens, *Bifora radians* M. B., nicht selten, zumal im Roggen und Weizen, die Früchte der Roggentrespe, *Bromus secalinus* L., des Taumellolchs, *Lolium temulentum* L. und des Flughafers (*Avena fatua* L.), während die Früchte anderer Grasarten, z. B. des Borstengrases (*Setaria*), gewöhnlich nur in geringer Menge vorhanden sind.

Ein häufiger Bestandtheil des Ausreuters sind die Schliessfrüchte der blauen Kornblume (*Centaurea Cyanus* L.), welche manchmal auch in grosser Menge vorkommen, weniger reichlich, meist nur vereinzelt, ganze Früchte, Fruchtstücke und Blumenblätter der Klatschrose (*Papaver Rhoeas* L.). Sehr allgemein, manchmal reichlich, findet man im Ausreuter die Früchte von Melden- (*Atriplex*-) Arten, die Fröchtchen des Ackersteinsamens (*Lithospermum arvense* L.), die Samen der Ackerwinde (*Convolvulus arvensis* L.), die Früchte von Knöterich- (*Polygonum*-) Arten,

wie besonders von *P. Convolvulus* L., die Samen des Ackerwachtelweizens, *Melampyrum arvense* L. und des Ackerklappertopfs, *Alectorolophus hirsutus* Allion., des Feldrittersporns (*Delphinium Consolida* L.), die Früchte des Ackerhahnfußes (*Ranunculus arvensis* L.), des Adonisrüs-chens etc.

In geringerer Menge, häufig nur vereinzelt, aber constant, pflegt das Ausreuter zu enthalten die Spaltfrüchte einiger Schirmpflanzen, wie jene von *Anthriscus*, von *Daucus Carota* L., *Caucalis daucoïdes* L. und die Samen, beziehungsweise Früchte von *Raphanus Raphanistrum* L., *Sinapis arvensis* L., *Sinapis alba* L., von *Brassica*-Arten, *Rapistrum perenne* L., *Camelina*, *Capsella*, *Thlaspi* und anderen Cruciferen, von *Euphorbia*-Arten, zumal *E. Helioscopia* L., von *Fedia*- (*Vale-rianella*-) Arten u. a.

Ein in manchen Jahren im Roggen-, seltener im Gersten- und Weizen-Ausreuter vorkommender Bestandtheil ist das Mutterkorn, und im letzteren findet sich oft massenhaft brandiger Weizen und sogenannter radiger oder gichtiger Weizen.

Manches Ausreuter enthält reichliche Mengen der Brutknöllchen einer Lauch- (*Allium*-) Art, welche, wenn nicht aus dem Mahlgute entfernt, die Mühlsteine verschmieren und deshalb von den Müllern gefürchtet sind. In der Regel sind sie aber nur vereinzelt im Ausreuter zu finden.

Einige Beispiele mögen die Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung des Ausreuters ersichtlich machen.

1. Weizen-Ausreuter aus einer der grössten Dampfmühlen in der Nähe von Wien. Gesamtmenge 960 Grm. Davon 400·0 Weizenbruch, 410·0 Raden, 61·5 Wicken, 32·0 Labkraut, 30·0 Melde (*Atriplex*), 11·0 Knöterich, 1·6 Wachtelweizen, 4·0 brandiger Weizen, 0·3 Täschelkraut, 0·3 Ackerhahnfuß, 6 Stück Taumelloch, 8 Stück Flughafner, 4 Stück Wolfsmilch, einige Fragmente Hederich (*Raphanistrum*), einige Früchte der blauen Kornblume, einige Samen Ackersenf, einige Samen Leindotter, ein kleines Stück und 4 kleine Bruchstücke von Mutterkorn, einige nicht bestimmbar vegetabilische Fragmente und 8·5 Steinchen, Erdklümpchen etc.

2. Weizen-Ausreuter. Gesamtquantität 202 Grm. Darin 85·0 Bruch (von Weizen, etwas Roggen, Steinchen, Erde etc.), 60·0 Raden, 22·5 Wicken (*Leguminosensamen*, darunter 5 Stück Schneckenklee), 10·0 Früchte von *Bifora radians*, 7·0 Labkrautfrüchte, 5·0 Wachtelweizen, 4·0 Knöterich, 3·0 Senf und andere Cruciferensamen, 0·7 Ackerwinde, 0·5 Melde, 1·0 Steinsamen (20 Stück) und Feldrittersporn (30 Stück), 1·5 brandiger Weizen, 1·0 radiger Weizen, Rüsselkäfer (5 Stück).

3. Ausreuter, sogenannte „Wicken“ (Futtermittel). Gesamtquantität 147 Grm. mit 125·0 *Leguminosensamen*, 8·0 Bruch (Weizen), 5·7 Raden, 3·0 Labkraut, 2·0 *Bifora radians*, 1·3 diverse Pflanzentheile (darunter Bruchstücke von *Raphanistrum*früchten, 1 Melam-

pyrum, 20 Atriplex, 4 Allium-Brutknöllchen, brandiger Weizen), 1·0 radiger Weizen, 1·0 Steine, Erde.

4. Ausreuter, sogenannter „Hühner- oder Kleinweizen“. In 140·5 Grm. enthalten: 133·0 Weizen-Kleinkörner, 6·0 Bromus secalinus mit etwas Lolium und Avena, 1·5 Diverse (darunter 3 Stück Setaria, 5 Stück Centaurea Cyanus, 8 Stück Melampyrum, Blütenkörbchen einer Composite, brandiger und radiger Weizen).

5. Ungereinigter Weizen (aus der Gegend von Krems). In 179·7 enthalten: 175·0 reiner Weizen, 4·7 Verunreinigungen, und zwar: 3·0 Spelzen, taube Körner, Bromus secalinus, Erdklümpchen etc.; 1·7 Unkrautsamen und Früchte, und zwar: 42 Stück Raden, 8 Stück Papaver Rhoëas (Früchte, Corolle), 1 Stück Melampyrum, 7 Stück Galium, 14 Stück Bifora, 8 Stück Wicken, 3 Stück Sinapis, 2 Stück Vaccaria, 7 Stück Raphanistrum und Rapistrum, 2 Stück Polygonum Convolvulus, 6 Stück diverse Pflanzentheile, 1 Stück ganzes schlankes Mutterkorn, 2 Stück radiger, 3 Stück brandiger Weizen.

Es ist begreiflich, dass die verschiedenen Bestandtheile des Ausreuters je nach der Menge, in welcher sie darin vorkommen, je nach ihrer Form, Grösse und ihren Structurverhältnissen, also je nach der Form und Beschaffenheit ihrer Gewebe und Zellinhaltsstoffe leichter oder schwerer in's Mehl gelangen. Am leichtesten die grösseren mehltreichen Samen und Früchte, wegen ihres leicht zerreiblichen Kerns, wie z. B. Raden, Kuhkraut, Wicken, Lolch, Trespel u. a., desgleichen brandiges Korn und Mutterkorn, während andere Früchte und Samen mit hornartigem oder knorpeligem, gewöhnlich stärkemehlfreiem Gewebe des Kerns, wie Wachtelweizen, Labkraut u. a., wenigstens aus feinen Mehlen ausgeschlossen bleiben, da sie, ganz abgesehen von der sorgfältigen Reinigung des Mahlgutes, nur sehr schwer fein zerrieben werden können, ganz oder grösstentheils in die Kleie übergehen und nur in ganz grobem, aus ungereinigtem oder sehr schlecht gereinigtem Getreide hergestellten Mehle gefunden werden können. In solchen trifft man selbstverständlich auch neben reichlichen Mengen des Kerngewebes auch Fragmente der Samen- oder Fruchtschale der oben angeführten mehltreichen Ausreuterbestandtheile an.

Diese Verunreinigungen, respective Beimengungen sind zum Theil gesundheitsschädlich, wie Mutterkorn, Taumellolch, Raden, Kuhkraut, wahrscheinlich auch Rittersporn, Adonis, Hahnfuß, Wolfsmilch, Wachtelweizen, Klappertopf, Brandsporen. Andere, wie Wicken und Cruciferensamen, sind zwar nicht direct gesundheitsschädlich, bei reichlicherer Anwesenheit im Mehle drücken sie aber den Werth desselben herab, indem sie es verunreinigen und zu Nahrungszwecken weniger tauglich machen. Praktisch wichtig als Verunreinigungen oder Beimengungen des Mehles sind besonders: Mutterkorn, Brandsporen, Wicken, Wachtelweizen, Raden, Taumellolch, Trespel, deren Vorkommen im Mehle beobachtet wurde.

Es finden sich in Mehlen, zumal in solchen geringer Qualität, ausser den oben angeführten ab und zu noch verschiedene andere vegetabilische Gewebsreste; ihre Zurückführung auf Samen oder Früchte bestimmter Pflanzen ist aber bisher ausständig.

Der sichere Nachweis der hierher gehörenden Verunreinigungen und Fälschungen ist nur mit Hilfe des Mikroskops möglich; für einige, wie für Mutterkorn, Wachtelweizen (und Klappertopf) u. a., hat man auch chemische Prüfungsmethoden angegeben, welche jedoch nur den Werth einer allgemein orientirenden Vorprobe haben, die mikroskopische Untersuchung durchaus nicht entbehrlich machen.

Eine solche **Vorprobe** ist auch die mit **Salzsäure-Weingeist**.*) Es empfiehlt sich, dieselbe vor der mikroskopischen Untersuchung des Mehles überhaupt und speciell vor der Prüfung desselben auf Ausreuterbestandtheile zur allgemeinen Orientirung vorzunehmen.

Fig. 10.



27 gleich grosse Proben reiner und mit Ausreuterbestandtheilen gemischter Mehle mit Salzsäure-Alkohol behandelt, nach photographischer Aufnahme, und zwar Nr. 1—10 Weizenmehle (Nr. 00, 0, 1—8); Nr. 11—14 Roggenmehle (Nr. 0, 1—3); Nr. 15 Gersten-, Nr. 16 Hafer-, Nr. 17 Mais-, Nr. 18 Hirse-, Nr. 19 und 20 Buchweizenmehl (fein und mittel), Nr. 21 Reismehl, Nr. 22 5proc. Tannelloch-, Nr. 23 Raden-, Nr. 24 Wicken-, Nr. 25 Wachtelweizen-, Nr. 26 Mutterkorn- und Nr. 27 Labkrauthaltiges Weizenmehl.

Eine Probe des zu untersuchenden Mehles von 2 Grm. wird in einer Eprouvette mit circa 10 Ccm. 5% Salzsäure enthaltendem 70%igen Weingeist kräftig durchgeschüttelt, eventuell auch erwärmt, dann absetzen gelassen und im reflectirten Lichte die Färbung beobachtet, welche das abgesetzte Mehl (b) und die überstehende Flüssigkeitssäule (a) namentlich an ihrem freien Saume (Meniscus, m) zeigt.

Ganz reine und feine Weizenmehle bleiben hiebei reinweiss und die Flüssigkeit ist vollkommen farblos, wasserhell, klar, am Saume reinweiss, bei minder reinen Weizenmehlsorten, bei den gewöhnlichen Roggen-, Hafer- und Gerstenmehlen erscheint m gelblich, strohgelb, schwach gelbröthlich, bei den größten Mehlen gelb oder röthlichgelb.

*) A. Vogl, Die gegenwärtig am häufigsten vorkommenden Verfälschungen etc. des Mehles. Wien 1880.

Eine auffällige Färbung (orange, roth, violett, blau, grün) der Flüssigkeit und besonders ihres Saumes deutet auf die Anwesenheit gewisser Verunreinigungen, von Samen oder Früchten, die im Ausreuter vorkommen, hin. Die Anwesenheit von Raden und Taumelloch verräth sich im feinen Weizen- und Roggenmehle durch orangegelbe, jene von Wicken durch rosenrothe, violette oder purpurne, die von Wachtelweizen und Klappertopf durch blaugrüne oder grüne, jene von Mutterkorn durch fleischrothe bis blutrothe Farbe.

In Fig. 10 ist der Versuch gemacht einer bildlichen Darstellung dieser Probe in vergleichender Zusammenstellung einer grösseren Reihe von reinen und von mit Ausreuterbestandtheilen gemischten Mehlen. Die nachfolgende Uebersicht gibt eine Erklärung hiezu rücksichtlich des Verhaltens der Probeflüssigkeit und der betreffenden Mehprobe. Selbstverständlich ist hiebei auf möglichste Egalität der Eprouvetten Bedacht genommen worden. Bemerkenswerth ist (aus Fig. 10 deutlich zu ersehen) die ungleiche Höhe (das Volumen) des in der Eprouvette abgesetzten Mehles bei den verschiedenen Mehlartern.

Uebersicht über das Verhalten der Cerealienmehle zu Salzsäure-Weingeist.

A. Reine Mehle.

Mehl		V e r h a l t e n	
Art	Sorte	der Flüssigkeit a und speciell des Saumes m	des Mehles
Weizen	00-4 f.	a farblos, wasserhell, m reinweiss	reinweiss
	5, 6 f.	a und m gelblich	weiss mit röthlichem Schimmer
	7, 8 f.	a strohgelb, m bleichgelb	grauröthlichweiss, fein marmorirt
Roggen	0 feinst	a farblos, m weiss (höchstens kaum merklicher röthlicher oder gelblicher Schimmer)	weiss
	1, 2	a und m gelblich	grauröthlich, marmorirt
	3	a und m gelbröthlich	grauröthlich, grobmarmorirt
Gerste	—	a gelblich, m röthlichgelb	granlich oder grauröthlichweiss in groben Sorten marmorirt
Hafer	—	a blass grünlichgelb, m röthlichgelb	bräunlichröthlichweiss marmorirt
Mais	—	a gelblich, m blasscitronengelb	grünlichweiss
Hirse	—	a gelblich, m blasscitronengelb	granlichweiss
Buchweizen	fein	farblos, mit etwas gelbröthlichem Schimmer	weiss, kaum etwas in's Röthliche
	mittel	m etwas gelbröthlich	weiss mit braunröthlichem Schimmer
Reis	—	a farblos wasserhell, m reinweiss	reinweiss

B. Mit Ausreuterbestandtheilen verunreinigte Cerealien- (hauptsächlich Weizen- und Roggen-) Mehle.

Verunreinigt mit	V e r h a l t e n	
	der Flüssigkeit a und des Meniscus m	des Mehles
Tatmelloch	a blass röthlichgelb, m orangegelb	mit röthlichem Schimmer
Raden (oder Kuhkraut)	a röthlichgelblich, m orangegelb	
Wicken	a röthlich, m rosenroth bis hellviolett	
Mutterkorn	a fleischwasserfärbig, m hellblutroth	fleischröthlich
Wachtelweizen (und Klappertopf)	a und m blaugrün	

Das Nachfolgende enthält eine Beschreibung der wichtigsten Ausreuterbestandtheile, hauptsächlich mit Rücksicht auf ihren Bau und ihren mikroskopischen Nachweis im Mehle.

1. Mutterkorn, bekanntlich das in der Blüte des Roggens, in manchen Jahren auch in jener des Weizens und der Gerste sich entwickelnde Dauermycelium (Sklerotium, also ein Entwicklungszustand) von *Claviceps purpurea* Tulasne, einem Pilze aus der Familie der Pyrenomyceten. Es sind (Fig. 10 a) circa $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ Cm. lange, 3—5 Mm. dicke, gewöhnlich aus den Aehren mehr oder weniger herausragende gerade oder etwas gekrümmte, stumpfe, 3—4seitig-prismatische, nach beiden Enden kegelförmig verjüngte, an der Oberfläche schwarzviolette, im Innern weisse oder schwach röthliche, derbfleischige Gebilde, welche ausschliesslich aus einem sehr dichten kleinzelligen Hyphengewebe, einem sogenannten Scheinparenchym (Fig. 11) bestehen, dessen Zellen eine farblose Membran und als Inhalt ein sehr ölreiches, vollkommen stärkefreies Plasma besitzen; nur in den peripheren Partien des Mutterkorns (Rinde) sind Zellwände und Inhalt der diese bildenden Gewebsschichten mit einem rothen, am besten mit säurehaltigem Weingeist ausziehbaren Farbstoff (Sklererythrin) versehen. Diese Rindenschicht erscheint daher an Schnitten und Fragmenten des Mutterkorns braunroth, bei Zusatz von Säure oder säurehaltigem Alkohol unter Lösung des Farbstoffs blutroth, bei Anwendung von Kalilauge violett. Benetzt man Mutterkornpulver oder Mutterkorn etwas reichlicher enthaltendes

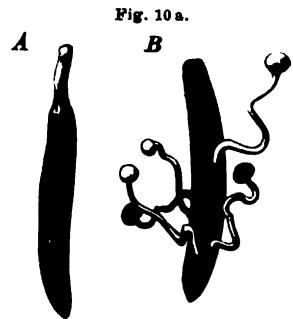
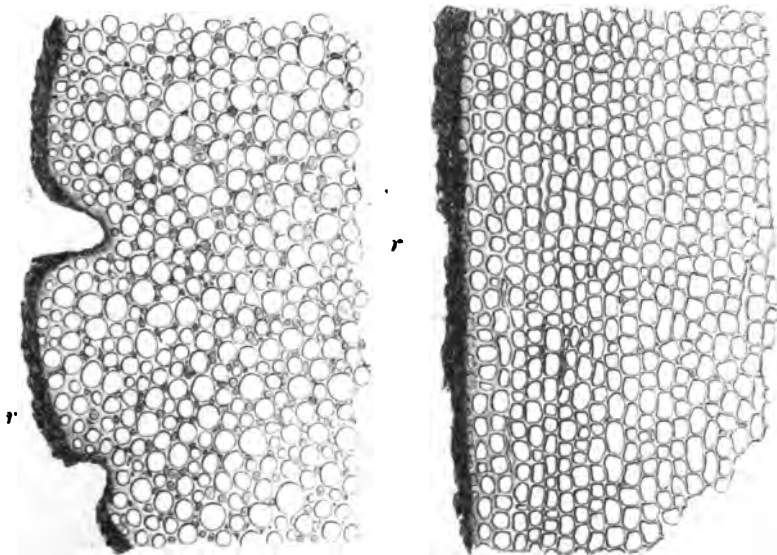


Fig. 10 a.
A Reifes Mutterkorn, B Mutterkorn mit entwickelten Fruchtkörpern von *Claviceps purpurea* Tulasne.

Mehl mit einem Tropfen des letztgenannten Mittels, so tritt Geruch nach Trimethylamin auf.

Das Mutterkorn enthält verschiedene giftige Bestandtheile, darunter die Ergotinsäure, Sphacelotoxin und Cornutin; es macht den fortgesetzten Genuss von aus damit verunreinigtem Mehle hergestellten Speisen (Mehlsuppe, Brot u. a. m.) gesundheitsschädlich, selbst lebensgefährlich, indem es eine chronische Erkrankung hervorruft, welche unter den Erscheinungen der in excessiven Fällen selbst zum Tode führenden sogenannten Kriebelkrankheit (seltener des Mutterkornbrandes) verläuft. Mutterkorn darf daher

[Fig. 11.]



Links Partie eines Quer-, rechts eines Längenschnittes aus den peripheren Theilen des Mutterkornes.

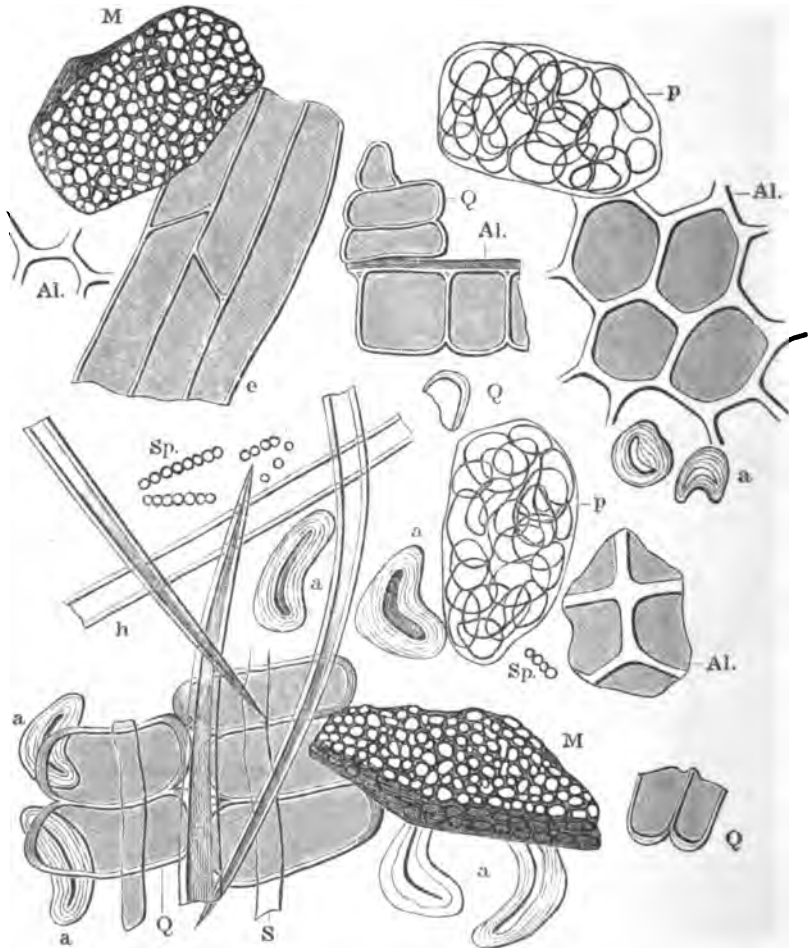
r Gefärbte äusserste Gewebsschicht.

in einem zum menschlichen Genusse bestimmten Mehle nicht geduldet werden.

Unter dem Mikroskope erkennt man Mutterkornfragmente im Mehle bei sorgfältiger Durchmusterung des Gesichtsfeldes ohne weiters oder nach Verquellung des störenden Stärkemehles mit Chloral oder Kalilauge als fremdartige, nicht in das Mehl gehörende Körper (Fig. 12 *M*), an dem eigenartigen gleichmässigen, sehr fettreichen und vollkommen stärkefreien Gewebe aus grösstentheils ungleichen und im allgemeinen sehr kleinen, am Durchschnitte rundlichen oder gerundet-eckigen Zellen, die keine oder höchstens zum Theil (in den peripheren Schichten) eine reihenartige Anordnung zeigen und besonders leicht erkennt man sie, wenn die gefärbten Randpartien (Rinde) des Scheinparenchyms

vorliegen. Naphtylenblau färbt die Fragmente desselben schmutzigviolett, Methylenblau ihren Zelleninhalt intensiv blau, die Zellwand nicht oder höchstens blassblau, Alkannatinctur ersteren roth.

Fig. 12.



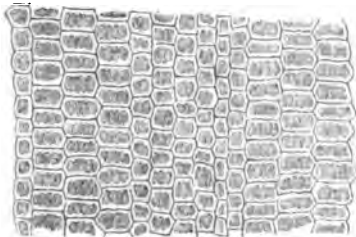
Aus einem mutterkornhaltigen Roggenbrot.

M Mutterkornfragmente, *a* Stärke, *Q* Querzellen und Querzellen-, *Al* Aleuronschicht, *h* Haar-, *e* Epidermisfragmente, *S* Schläuche, *p* isolirte Zellen des Mehleendosperms, *Sp* Schimmelporen.

In gröberen Mehlen könnten Mutterkornstücke ohne gefärbte Randpartie allenfalls auf den ersten Blick verwechselt werden mit Bruchstücken des Getreidekeimes (Fig. 13), zumal des Würzelchens, dessen Zellen gleichfalls sehr klein und stärkemehlfrei sind. Indessen handelt es sich hier um ein Gewebe, dessen sehr dünnwandige polyëdrische Zellen in regelmässigen Längsreihen ange-

ordnet, nach den Reihen zum Theil verschieden, aber ziemlich gleich gross und mit Plasma oder Aleuronkörnchen gefüllt sind. Cochenille färbt den Inhalt

Fig. 13.



Partie des Gewebes eines Weizenkeimlings.

rasch roth. Maceration durch Kochen in Kalilauge lässt den grossen Unterschied in den Formen der Gewebs Elemente des Keimes und des Mutterkorns noch deutlicher hervortreten. Auch machen sich zwischen den regelmässigen Parenchymzellen des ersteren Bestandtheile zarter Gefässbündel bemerkbar, welche dem Mutterkorngewebe vollständig fehlen.

Sonst kann man zum Nachweise des Mutterkorns so vorgehen, dass man nach Ausführung der Vorprobe mit Salzsäure-Weingeist, wobei bei etwas reichlicherem Gehalte des Mehles an Mutterkorn die Flüssigkeit eine fleischwasser- bis blutrothe Farbe annimmt, das abgesetzte Mehl aus der Eprouvette in ein Schälchen spült und die darin vorkommenden braunen und braunrothen Theilchen mit Lupe und Präparirschaufel herausfischt, um sie zu mikroskopiren. Oder man sucht aus einer Probe des trockenen Mehles von dessen glattgedrückter Oberfläche die gefärbten Partikelchen heraus und mikroskopirt sie unter Wasser, Chloral, Kalilauge etc., wobei man eventuell auch Aether, Alkana, Methylenblau etc. anwendet. Sehr schön gelingt der Nachweis auch mit der oben angegebenen Färbungsmethode, wobei man statt Naphthylenblau eine Methylenblaulösung benützt. Von den chemischen Proben auf Mutterkorn ist jene von *Hofmann-Kandel**) (und deren Modification von *Hilger*, Arch. Pharm., 1885, XII, 828) die gebräuchlichste. Selbstverständlich gewährt sie ebensowenig, wie die auch empfohlene spectroscopische Prüfung, eine absolute Sicherheit, welche allein mikroskopisch erreicht werden kann.

2. Brandsporen. Am häufigsten trifft man in den gewöhnlichen, zum menschlichen Genusse bestimmten Mehlen Sporen des Stein- (Schmier-, Stink-) Brandes des Weizens, *Tilletia Tritici* Bjerk. (*T. caries* Tulasne), aus der Familie der Ustilagineen an. Durch diesen in manchen Jahren sehr häufig auftretenden Pilz wird das Weizenkorn so verändert, dass bald unter Erhaltung der äusseren Gestalt, bald unter Deformirung der Frucht, nur die äussersten Gewebsschichten der Fruchthaut zurückbleiben, während das Innere des Kornes in eine anfangs weiche,

*) Extraction einer Mehlprobe mit Aether unter Zusatz von verdünnter Schwefelsäure, Filtriren, Waschen des Rückstandes mit Aether, Versetzen des Filtrates mit gesättigter Lösung von Natriumbicarbonat und Durchschütteln. Die letztere nimmt das Sklererythrin auf und färbt sich violett. Hierzu ist zu bemerken, dass die Probe nicht oder schlecht gelingt bei gleichzeitiger Anwesenheit von Raden im Mehle.

schmierige, braune oder fast schwarze, widrig nach Häringslake (Trimethylamin) riechende Masse verwandelt wird, welche später zu einem schwarzbraunen Sporenpulver eintrocknet. Das brandige Korn ist 4—6 Mm. lang, anfangs äusserlich so ziemlich der Weizenfrucht gleichend, an der Oberfläche strohgelb mit bräunlichem, grünlich-braunem oder rötlichem Anfluge, später wird es meist gerundeter, aufgetriebener; die Bauchfurche ist alsdann meist nur als schmale Rinne oder als Streifen angedeutet, die Hülle dünn, sehr brüchig, mürbe, ein mit schwarzbraunem Sporenpulver erfüllter dünnhäutiger Sack. Die Schale besteht aus der wohl erhaltenen Oberhaut, in der Scheitelregion mit Haaren (Bärtchen), und der Mittelschicht des Pericarps der Weizenfrucht. Die Sporen (Fig. 14) sind braun oder rötlichbraun, kugelig oder eiförmig, 15—18 (einzelne bis 20) μ gross; an der Oberfläche uneben mit einem groben, aus polygonalen (meist sechseckigen), an 3—4 μ weiten Maschen gebildeten Netz von 1—1.5 μ hohen Leisten, im Contour daher knotig, bis stumpf-stachelig. Inhalt: Farbloses ölreiches Plasma, resp. farblose Oeltropfen.

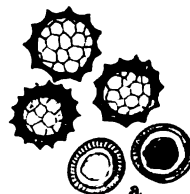
In stärker verunreinigtem Mehle finden sich die Sporen zum Theil in Häufchen beisammen.

Seltener kommen im Weizenmehle die kugeligen bis eiförmigen oder eirunden, 14—20 μ im Durchmesser betragenden, resp. bis 28 μ langen, braunen, aber an der Oberfläche glatten Sporen von *Tilletia laevis* Kühn und im Roggenmehle zuweilen reichlich die dem Weizenbrande ähnlichen, bis 23 μ grossen, dunkelbraunen Sporen von *Tilletia Secalis* Corda vor mit 3.5—4 μ weiten Maschen und bis 2 μ hohen Leisten. *)

Die meist unregelmässig rundlichen oder eirunden, oft auf einer Seite etwas abgeflachten, an der Oberfläche feinwarzigen, seltener glatten, hellbraunen, 5—8 μ grossen Sporen des Flugbrandes, *Ustilago segetum* Bull. (*Uredo Carbo* DC.) kommen nur ausnahmsweise und meist nur vereinzelt im Weizen- und Roggenmehle vor. Das Maismehl enthält zuweilen die meist kugeligen, 9—13 μ grossen, hellbraunen, an der Oberfläche feinwarzigen Sporen von *Ustilago Zeae* Mays DC., das Hirsemehl die kugeligen oder eirunden, an der Oberfläche glatten, hellbraunen, 8—14 μ grossen Sporen von *Ustilago Panicis miliacei* Pers. (*U. destruens* Schlecht.).

Brandsporen sind im Mehle mikroskopisch ohneweiters an ihrer Form und Farbe zu erkennen. Vereinzelte Sporen, zumal des Weizenbrandes, trifft man in Mehlen häufig, selbst in feinen und sonst ganz reinen an. Sie sind dann bedeutungslos. Kommen

Fig. 14.

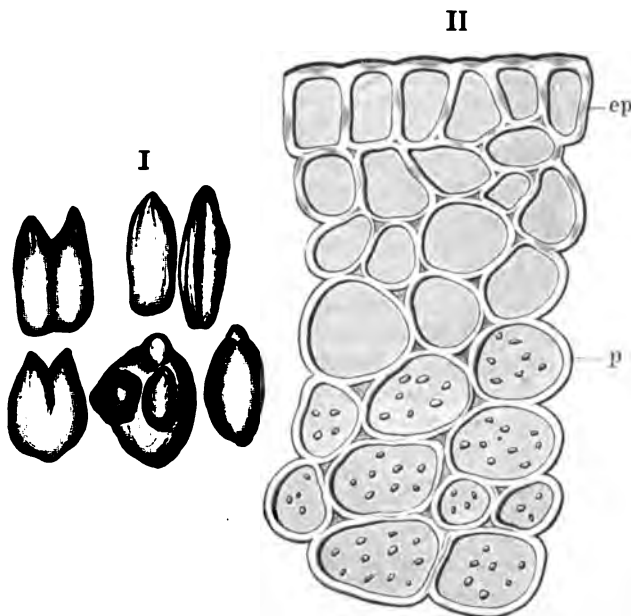
Sporen von *Tilletia Tritici*.
a Unreife Sporen.

*) Vergl. *Rabenhorst*, Kryptogamenflora. I, pag. 109, 110.

sie aber im Mehle reichlich vor, so ist dies ein Zeichen, dass das zur Herstellung des Mehles verwendete Mahlgut nicht gehörig gereinigt war und daher Zeichen einer schlechten Qualität des Mehles, welche dann auch schon äusserlich durch eine von der Norm abweichende Farbe sich bemerkbar zu machen pflegt. Ein solches Mehl muss beanständet werden, da es wahrscheinlich auch gesundheitsschädlich ist.

3. Radiger (gichtiger) Weizen. Von einen trichinenartigen Lebewesen, dem Weizenälchen (*Anguillula Tritici*) befallene, verunstaltete und ganz veränderte Weizenfrucht.

Fig. 15.



I Formen des radigen Kornes, etwas vergrössert. — II Querschnittspartie der Schale; ep Oberhaut, p derbwandiges verholztes Parenchym.

Die Körner sind (Fig. 15, I), wie sie sich im Ausreuter finden, 5—7 Mm. lang, bald schlank, schmal, einem schwächtigen Weizenkorne gleichend, bald kurz, dick, gedrunzen, von der gewöhnlichen Gestalt der Weizenfrucht, mit tiefer Längsfurche versehen, noch andere ganz kurz, nur 3·5—4 Mm. lang, gerundet oder etwas stumpfkantig, am Scheitel nicht selten zweizipfelig, wie gespalten, einzelne ganz unförmlich, buckelig, knollig u. s. w. Oberfläche matt braunschwarz oder bläulich-schwärzlich, theilweise hellgelbbräunlich oder strohgelb. Der Querschnitt zeigt, von einer dicken, derben, festen, gelbbraunen Schale umgeben, einen Binnenraum, welcher von einer weissen, pulverig-faserigen Masse dicht erfüllt ist. Letztere besteht aus durcheinander verschlungenen, farblosen, an

800—900 μ langen, circa 12 μ breiten, nach beiden Enden etwas verschmälerten, im Innern feinkörnigen Würmern, welche in Wasser liegend, in Kurzem lebhafte Bewegungen ausführen.

Die Schale besteht (Fig. 15, II) wesentlich aus derb- bis dickwandigen getüpfelten, 18—60 μ grossen, rundlichen und gerundet polyedrischen Zellen, welche in der äussersten Schicht (Epidermis) im Querschnitte etwas radial gestreckt sind, in den peripheren Lagen dicht zusammenschliessen, weiterhin aber ein Parenchym mit 3—4eckigen Intercellularen bilden. Ihre Membran ist gelbbräunlich, verholzt, in den inneren Gewebspartien weniger stark verdickt als in den äusseren, der Zellinhalt eine spärliche, klumpige, hellbraune, mit Chlorzinkjod sich blau färbende Masse (Stärkereste).

Radiges Korn ist ein sehr häufiger und nicht selten auch ein sehr reichlicher Bestandtheil des Ausreuters. Ein Theil der radigen Körner dürfte, da manche derselben in Form und Grösse der Weizenfrucht entsprechen, bei der Reinigung des Getreides mit Trieurs in das Mahlgut gelangen und können somit auch Formbestandtheile des radigen Kornes in das Mehl übergehen. Thatsächlich wurden wiederholt Weizenälchen in Weizenmehlproben gefunden. In groben Mehlen könnten mikroskopisch auch die vom Gewebe der Weizenfruchtschale ganz abweichenden Gewebsbestandtheile der Schale des radigen Kornes leicht nachgewiesen werden.

Wenn auch bisher keine Angaben über die Gesundheitsschädlichkeit des radigen Kornes vorliegen, so ist jedenfalls die Anwesenheit von Weizenälchen im Mehle mindestens unappetitlich.

4. Taumellolehrfrüchte, von *Lolium temulentum* L., einer stellenweise häufig unter Getreide wachsenden Graminee, sind bespelt, länglich-eiförmig, 5—6 Mm. lang, vom Rücken her zusammengedrückt. Deckspelze begrant, gewölbt, Vorspelze nachenförmig eingesunken, zweikielig. Geschälte Frucht länglich, am Grunde stumpf, am Scheitel gestutzt, mit flacher Rückenseite und daselbst am Grunde mit dem kleinen Keim mit fast kreisrundem Schildchen. Querschnitt (in Wasser) nierenförmig.

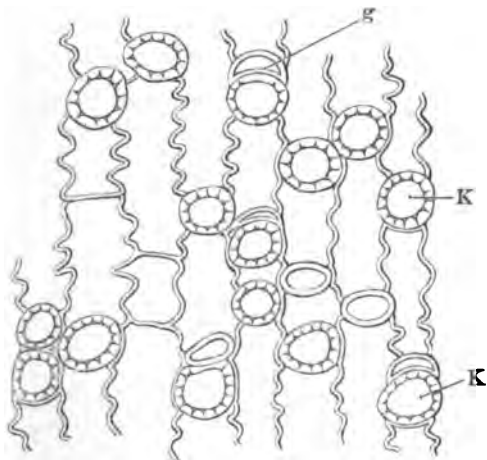
Bau der Spelzen analog jenem der Gerstenspelzen. Deckspelze mit in der Fläche wellig-faltigen, dickwandigen, stark verkieselten Langzellen, einfachen und gedoppelten Kurzzellen (Fig. 16, I) der äusseren Epidermis, stark entwickeltem Hypoderm mit spalten-tüpfeligen Faserzellen, Schwammparenchym und innerer Epidermis. Am Rande der Spelzen in der äusseren Oberhaut Spaltöffnungen und sehr dickwandige, kurze, spitze, kegelförmige Haare. Viele Kurzzellen in kurze, an der Spitze schnabelförmig gekrümmte, sehr dickwandige Trichome (II) verwandelt. Vorspelze ohne Hypodermfasern, mit zarteren Gewebelementen, in der Oberhaut. zumal im unteren Theile der Spelze, mit sehr zahlreichen Kurzzellen.

Fruchthaut (Fig. 16, III und Fig. 17). 1. Epidermis wie bei anderen Grasfrüchten, aus grösstentheils axil-gestreckten, ziemlich derbwandigen, nach aussen stärker verdickten, in der Fläche

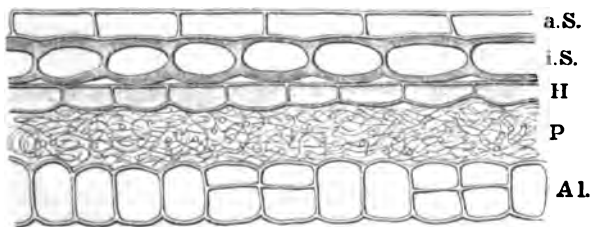
polygonalen Tafelzellen ($L=60-90$, $T=9-15\mu$); am Querschnitte zum Theile mit offenem, sonst comprimiertem Lumen. In den oberen und unteren Fruchtpartien die Zellen fast regelmässig sechseckig (Fig. 17 II). Zellwand gelb, in Kalilauge ziemlich stark quellend.

Fig. 16.

I



III

*Lolium temulentum.*

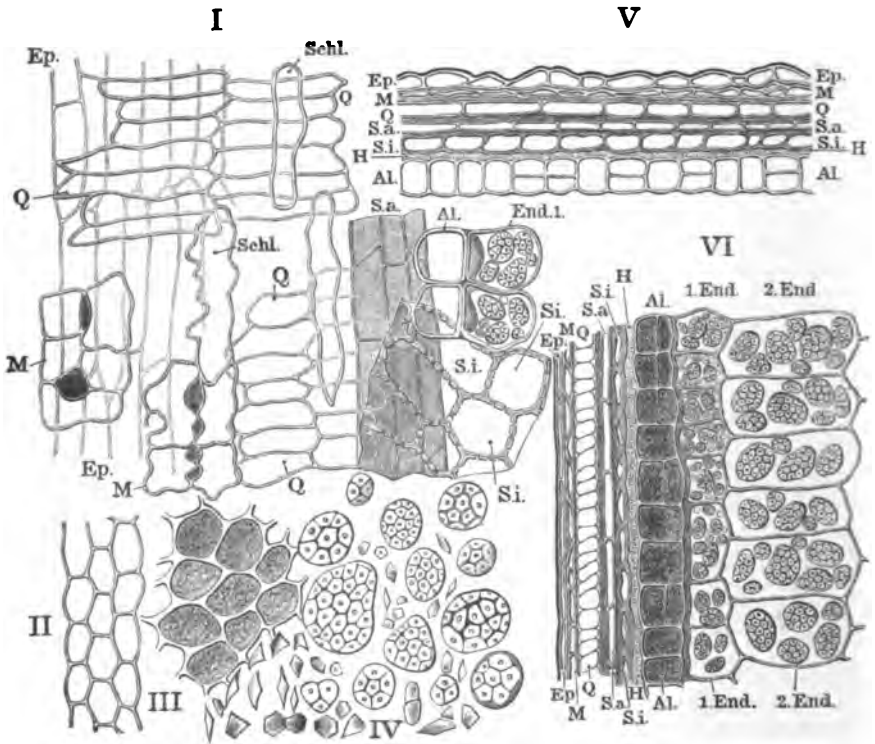
I. Aeusserere Spalzenepidermis in der Fläche mit Lang-, einfachen und Zwillingskurz-
zellen (K und g). — II. In kurze gekrümmte Haare vorgestülpte Kurz-
zellen. — III. Querschnittspartie aus der äusseren (aS) und inneren Samen-
haut (iS), der hyalinen Schicht (H), der Pilzschicht (P) und der Aleuronschicht (Al) nach Chloral-
behandlung.

2. Mittelschicht (Fig. 17 V und VI M) am Querschnitte stellenweise sehr gut in ihren Zellen zu erkennen ($T=21-24$, $R=15\mu$), anderwärts diese in den peripheren Lagen vollkommen comprimiert zu einem gelblichen Strange mit tangentialen Strichelchen und Spalten als Andeutung der Zellenlumina. Darunter meist 1—2 Reihen kleinerer und grösserer, dünnwandiger, pigment-

führender Parenchymzellen. Hie und da subepidermale Langzellen, theilweise mit wellig-faltigen Seiten in der Fläche (Fig. 17 I, *Schl.*).

3. Querszellenschicht (Fig. 17) einfach, stellenweise verdoppelt, dann die Zellen der äusseren Lage weit grösser als jene der inneren. Die Zellen überhaupt dünnwandig wie bei Gerste, in der

Fig. 17.



Lolium temulentum.

I. Gewebepartien der Fruchtsamenhaut in der Fläche. *Ep* Oberhaut, *Q* Querszellen und Schlauchzellen (*Schl.*), *M* Mittelschicht; rechts *S.a* äussere, *S.i* innere Samenhaut, *Al* Aleuronschicht und äusserste Zellschicht des Mehlandosperms (*End. I*) mit Stärkemehl. — II. Stück der Epidermis des basalen Theiles der Fruchthaut. — III. Aleuronschicht in der Fläche. — IV. Stärkemehlformen, stärker vergrössert. — V. Querschnittspartie der Fruchthaut mit der hyalinen (*H*) und der Aleuronschicht (*Al*). Bezeichnungen sonst wie bei I. — VI. Längsschnittspartie der Fruchthaut mit den peripheren Theilen des Nährgewebes. Bezeichnungen wie bei I. und IV. *1. End.* die erste, *2. End.* die zweite Zellreihe des Mehlandosperms.

Fläche polygonal, quergestreckt, stellenweise isodiametrisch oder fast isodiametrisch, am Längenschnitte (VI, *Q*) gerundet-4seitig: quadratisch oder rechteckig ($L = 8-16 \mu$, $R = 10 \mu$), fast überall lückenlos; nur hie und da kleine Interzellularen. Die Zellen der inneren Lage kleiner, schmaler, braungelbe Pigmentkörnchen führend.

4. Samenhaut (Fig. 16 III und Fig. 17) deutlich aus zwei je einreihigen Zellschichten mit am Quer- und Längenschnitte vierseitigen (rechteckigen), in der Fläche etwas gestreckten, polygonalen, relativ grossen, in den beiden Lagen unter circa 45° sich kreuzenden Elementen. Aeussere Samenhaut (*S. a.*), aussen von einer Cuticula bedeckt, aus dünnwandigen, in der Fläche gestreckteren, schmälere (30—90 μ langen) Zellen mit farbloser Membran und gelbbraunem Pigment als Inhalt. Innere Samenhaut (*S. i.*) aus in der Fläche vorwiegend etwas axial gestreckten, übrigens nicht überall gleich orientirten (60—90 μ und mehr langen) Tafelzellen, mit in Kalilauge oder Chloral farblosen, hyalinen, gequollenen, in der Fläche breiten, knotigen Wänden (an die hyaline Schicht der Hirse erinnernd); am Quer- und Längenschnitt in Chloral als breiter hyaliner Streifen mit ungleichen, meist tangential spaltenförmigen Zellhöhlen und verbogener, nach der Endospermseite stärker verdickter Zellwand.

Nucellarrest (Fig. 17 V und VI H) an Durchschnitten nur stellenweise deutlich als schmaler hyaliner Streifen, am Querschnitte nach Behandlung mit Chloral (Fig. 16 III H) aus einer einfachen Lage tangential gestreckter Elemente mit hyaliner Membran. Zwischen ihm und der Aleuronschicht an den meisten untersuchten Früchten, soweit das Endosperm reicht, nicht am Keime, eine eigenthümliche Pilzschicht (Fig. 16 III P) eingeschaltet als ein mehr oder weniger breiter, farbloser Streifen, gebildet aus durcheinander verschlungenen Hyphen, welche am Querschnitt vorwiegend gleichsinnig mit der Längsachse der Quersellen, also tangential verlaufen. Der Längenschnitt zeigt vorwaltend die Durchschnitte der cylindrischen Hyphen als kleine Kreise und Ellipsen. Chloral macht die Hyphenmembran stark quellen.

Nicht alle untersuchten Loliumfrüchte hatten diese Pilzschicht, wohl aber bei weitem die meisten. Einzelne Früchte besaßen die Pilzschicht nur stellenweise. Sie beginnt eine Strecke höher oben über der Grenze des Keimes.

Aleuronschicht im allgemeinen grosszellig, einreihig, aber stellenweise verdoppelt (Fig. 17 V u. VI); Zellen in der Fläche (Fig. 17 III) gerundet-polygonal, meist 5—6seitig, aber auch viele 3—4seitig, verschieden gross (15—30 μ), collenchymatisch (Wanddicke 3—4 μ), am Querschnitte quadratisch, radial oder tangential etwas gestreckt, am häufigsten radial, dort, wo verdoppelt, tangential gestreckt (R = 9—36 T = 15—30 μ), am Embryo niedrig, stark tangential gestreckt (15—18 μ), kleiner als die Zellen des Scutellarparenchyms.

Mehlendosperm. Zellen ziemlich derbwandig, so stark radial gestreckt (R = 200—300 μ), dass am Querschnitte, der Mitte des Endosperms entsprechend, zwei mittlere Zellen und nur noch 1—2 kürzere, periphere, an die Aleuronschicht anstossende Zellen, also im ganzen nur 3—4 Zellen im Querdurchmesser liegen. Die zunächst an die Aleuronzellen anstossenden Zellen wie beim

Hafer mit stark verdickter (Fig. 17 I und VI *End. 1*) quellender und geschichteter Aussenwand.

Stärkemehl (Fig. 17 IV) zusammengesetzt und einfach, ähnlich wie beim Hafer. Die zusammengesetzten Stärkekörner sphärisch: kugelig, eirund, eiförmig, länglich, oft seitlich eingedrückt, auch gerundet-3—4seitig, 15—45—66 μ lang, die kleinsten aus wenigen, die grossen aus zahlreichen eckigen, 3—5 μ grossen Bruchkörnern. Diese in der Fläche zum Theil regelmässig scharfkantig, 5—6eckig oder mehr trapezoidisch, fast alle mit ansehnlichem Kern; daneben kleine Zwillinge, Drillinge und einfache, halbmond- oder fast kurz-spindelförmige, spitz elliptische. fast gar keine kugeligen Körner. Ueberhaupt aber die einfachen Körner gegenüber dem Haferstärkemehl selten.

Mit Cochenille färbt sich der Inhalt der Aleuronzellen, der Samenhaut und der Endospermzellen zwischen den Stärkekörnern sofort schön roth (in letzteren ein rothes Netz zwischen den Stärkekörnern), der Inhalt der Querzellen und dieser vorgelagerten Zellschicht braunroth, mit Hämatoxylin-Safranin der Inhalt der Aleuronzellen, der spärliche Zellinhalt der Quellschicht an der Grenze des Endosperms zum Keime, der Inhalt der Keim- und Scutellarzellen carmoisinroth, die Fruchtsamenhaut, sowie die Spelzen violett (Samenhaut blassviolett). der Inhalt der Pilzhyphen wie jener der Aleuronzellen; die Membran der ersteren bleibt ungefärbt.

Der sichere Nachweis von Taumelloch im Mehle ist nur mikroskopisch möglich, weniger durch die Stärkekörner, welche leicht mit jenen des Hafers verwechselt werden können, als durch die charakteristischen Gewebsfragmente der Fruchtsamenhaut, besonders der pigmentführenden Querzellenschicht und der sehr auffallenden Samenhaut, sowie eventuell durch das beschriebene Pilzgewebe, in Combination mit der Querzellenschicht, Samenhaut und Aleuronschicht, wozu noch Spelzenfragmente kommen.

Mit Salzsäure-Weingeist gibt reines Loliummehl eine blassgelbröthliche oder röthlich-gelbe Flüssigkeit, ähnlich wie Raden. Dieselbe Farbe zeigt der Meniscus eines mit der obigen Probenflüssigkeit behandelten 5% Lolium enthaltenden Weizenmehles. Die Flüssigkeitssäule selbst ist strohgelb.

Taumelloch ist unzweifelhaft giftig; er enthält das narkotisch giftige Temulin (*Hofmeister*, Arch. f. experim. Path. u. Pharm., 1892, XXX) und ist mit Rücksicht auf die oben angedeuteten anatomischen Verhältnisse der Loliumfrucht die Frage erlaubt, ob nicht das Temulin erst das Product des, wie es scheint, als Regel in Loliumfrüchten vorkommenden Pilzes ist, vielleicht aus der Zersetzung der Eiweisskörper der Aleuronschicht unter seinem Einflusse hervorgegangen.

5. Trespenfrüchte. Die Früchte der Roggentrespe, *Bromus secalinus* L., einem sehr verbreiteten Unkraute in Getreidefeldern aus der Familie der Gramineen, sind bespelzt, lineal-läng-

lich, von den Spelzen befreit länglich oder eiförmig-länglich, 5—6 Mm. lang, höchstens 2 Mm. breit, vorn abgerundet, am Grunde von dem Ende des Würzelchens des kleinen, höchstens 1 Mm. langen Keims stumpf gespitzt, mit gewölbter Rücken- und einer abgeflachten, von einer tiefen und weiten Längsfurche durchzogenen Bauchseite, an der Oberfläche gelbbraun bis braun.

Bau der Spelzen analog dem der Gerstenspelzen. Aeusserer Epidermis aus Lang- und sehr zahlreichen einfachen und gedoppelten Kurzzellen, Hypoderm aus sehr dickwandigen Fasern, chlorophyllführendes Schwammparenchym und innere Epidermis mit Spaltöffnungen. Zellen derselben ähnlich wie an der Epidermis der Fruchtschale gestaltet, oft sammt dem Schwammparenchym der Oberfläche der geschälten Frucht anhaftend.

Am Quer- und Längsschnitte (Fig. 18, I u. II) der geschälten Frucht dominirt der Nucellarrest, in Chloral 2—3mal so breit als die Fruchthaut und $1\frac{1}{2}$ mal so breit als die Aleuronschicht.

Fruchthaut-Epidermis aus in der Fläche (III, *Ep.*) ähnlichen Zellen wie bei Gerste, Hafer etc.; sie sind dünnwandig, 150—250 μ lang, 15—24 μ breit, am Quer- und Längsschnitt (I, II) meist mit offenen Zellenhöhlen. Unter der Oberhaut liegt ein sehr entwickeltes typisches Schwammparenchym (III, *M*) mit verschiedenen grossen und verschieden gestalteten Intercellularen, meist einschichtig; seine Elemente vorwiegend zur Längsachse der Frucht etwas quergestreckt, also quergelagert, gewissermassen eine Querschicht ersetzend, sternförmig, häufig vierarmig, dünnwandig, pigmentführend (gelb).

Samenhaut am Querschnitte als feiner rothbrauner Streifen, nur undeutlich in seinen an der Endospermseite stärker verdickten Elementen erkennbar, in der Fläche aus einer Lage etwas axil gestreckter dünnwandiger grosser ($L = 180—240 \mu$, $T = 30—45 \mu$) polygonaler, orange bis rothbrauner Tafelzellen.

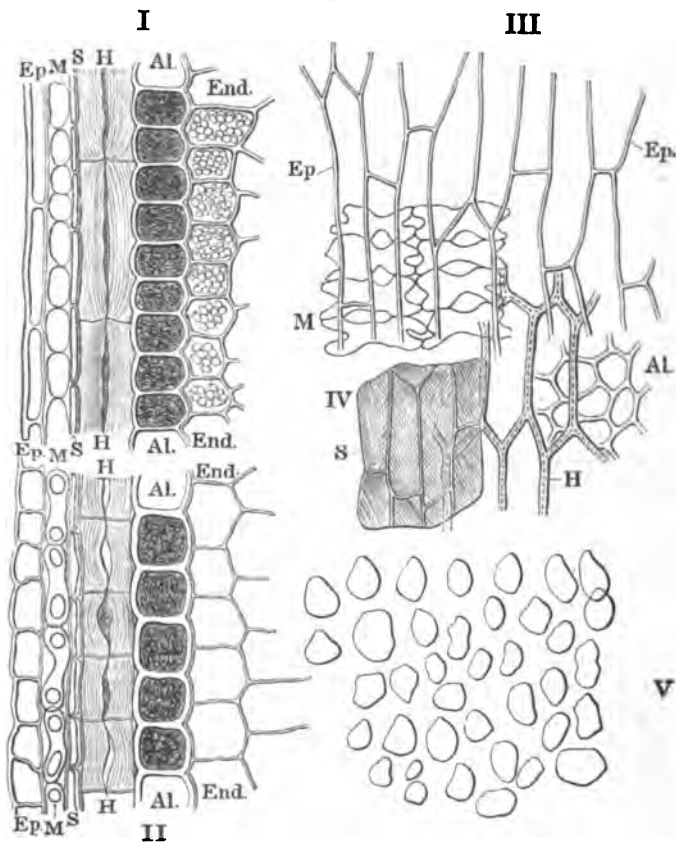
Nucellarrest (I, II, *H*) kolossal entwickelt, am Querschnitte ein breiter hyaliner Streifen, deutlich aus einer einfachen Lage von grossen ($R = 45 \mu$, $T = 45—60 \mu$) Zellen mit spaltenförmigem Lumen und besonders in Chloral oder Kalilauge mächtig gequollener und sehr schön geschichteter Membran, die an der Innen- und Aussenseite gleich dick ist. In der Fläche zeigen die axil gestreckten, bis 200—300 μ langen Zellen im ganzen die Umrisse der Epidermiszellen der Fruchthaut.

Aleuronschicht (I, II, *Al.*) einfach, selten verdoppelt; ihre Zellen am Querschnitte fast quadratisch oder rechteckig mit geringer radialer Streckung ($R = 30—45 \mu$, $T = 15—30 \mu$).

Mehlendosperm. Zellen der äussersten Lage 45—120, weiterhin 180—240 μ radial lang bei 45 μ Breite; im medianen Durchmesser am Querschnitte ähnlich wie bei *Lolium* nur 4 bis 5 Zellen; Zellmembran derb, schon in Wasser stark (stärker als jene der Aleuronschicht) quellend, noch mehr in Chloral oder Kalilauge (bis auf 15—24 μ) und geschichtet.

Stärke­mehl (V) aus einfachen, 5—9 μ langen flachgedrückten Körnern. Diese von der Seite fast lineal mit linienförmigem Kern, in der Fläche elliptisch, seltener eiförmig, nierenförmig, häufig gerundet-3—4seitig, auch 5—6seitig, oft mit eingebogenen Seiten oder mit einem vorgezogenen Spitzchen ohne Kern und ohne Schichtung.

Fig. 18.



Bromus secalinus.

I. Längenschnitts- und II. Querschnittspartie der Fruchthaut mit dem Nucellarrest und den äussersten Gewebsschichten des Nährgewebes. Ep Oberhaut, M Mittelschicht, S Samenhaut, H Nucellarrest, Al Aleuronschicht, End. Mehlendosperm. — III. Flächenansicht der Epidermis (Ep) und der darunter folgenden Mittelschicht (M, Schwammparenchym). — IV. Flächenansicht der Samenhaut (S), des Nucellarrestes (H) und der Aleuronschicht (Al). — V. Stärke­mehlformen, stärker vergrössert.

Der mikroskopische Nachweis der Trespes im Mehle wird mit Hilfe der hervorgehobenen, so auffallenden Gewebsreste nicht schwer zu führen sein. Besonders fallen auf: die derbe quellende Zellmembran der Mehlzellen mit ihren so charakteristischen Stärke­körnern, Stücke des Schwamm­parenchyms und des Nucellarrestes

in Combination mit der Samenhaut und Aleuronschicht, eventuell auch Spelzenfragmente.

6. Raden. Die rauhen, matt orangegelben, orangerothern bis dunkelbraunen oder schwarzrothen Samen der Kornrade, *Agrostemma Githago* L. (*Githago segetum* Desf.), einem bekannten Ackerunkraute aus der Familie der Caryophyllaceen, sind etwa stumpf-3—4seitig-pyramidal oder fast stumpf-tetraedrisch, viele von den Seiten zusammengedrückt, etwas nierenförmig, 4 bis 4·5 Mm. lang, 3 Mm. breit mit etwas schiefem, stumpfem Scheitel und darunter in einer Schmalseite nabelförmig eingedrückt, an der Oberfläche dicht grob-warzig-papillös mit in parallelen Bogenreihen geordneten Warzen und lang vorgestreckten Papillen.

Der senkrechte Durchschnitt (durch die Schmalseiten), trapezoidisch oder gerundet-3seitig, zeigt den peripher gelagerten, zu einem am Nabel geöffneten Ringe gekrümmten grünlichen Keim, welcher ein blendend weisses mehliges Endosperm umgibt. Am Querschnitt liegt knapp unter der Testa einerseits der Durchschnitt des stielrunden Würzelchens, andererseits jener der flachen, ziemlich dünnen Cotyledonen. Die Samen sind geruchlos.

Bau (Fig. 19). I. Die harte, spröde Testa zeigt eine dicke, von einer schuppig-warzigen braunen Cuticula bedeckte Oberhaut und eine damit innig zusammenhängende, an der Innenseite folgende dünne braune Haut aus ganz collabirten und zusammengepressten Gewebsschichten.

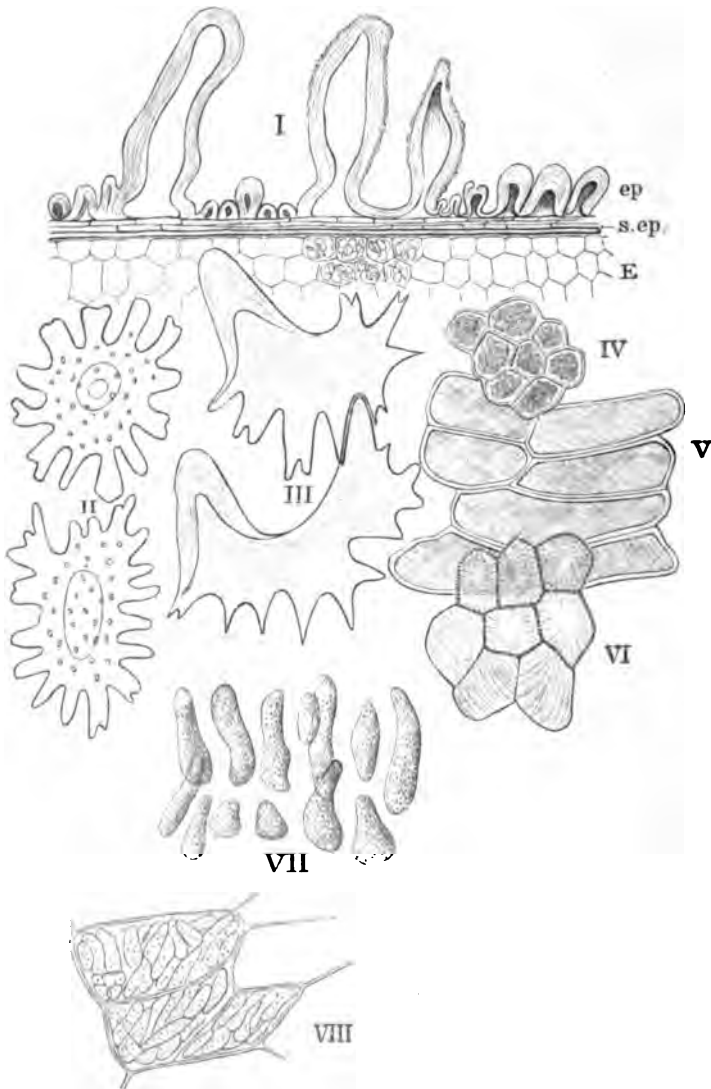
Oberhaut (Epidermis) aus einer einfachen Lage (I) von Riesenzellen (300—400 μ und darüber); diese in der Fläche sternförmig buchtig-zackig (II, III), mit den Fortsätzen dicht ineinandergefügt. Die Fortsätze länger und kürzer, spitz, stumpf, gerundet, gestutzt, gelappt, geweihartig. Am Querschnitte Wand aussen und seitlich sehr stark verdickt und geschichtet; am Körper und an den Strahlen die Aussenwand vorgewölbt, am ersteren bis zu einer 300—700 μ langen Papille. Die Papillen vielgestaltig: kegel-, birn-, hut-, tonnen-, flaschenförmig, gerade oder schief, oft am Ende gestutzt oder abgeflacht. Am Durchschnitte der Epidermis zwischen den hohen Papillen kleinere, niedrige halbkugelige oder breit und kurz keulenförmige Vorsprünge der Aussenwand, entsprechend den durchschnittenen Strahlen der Epidermiszellen.*)

Das unter der Epidermis folgende dünne braune Häutchen aus ganz collabirten und comprimierten Zellschichten lässt eine äussere Pigmentschicht aus kleinen, dünnwandigen, in der Fläche polygonalen (IV), im Querschnitte tangential gestreckten Zellen mit feinkörnigem braunen Inhalt in mehreren zusammengepressten

*) Diese, durch Kochen in Kalilauge isolirt, in der Fläche unregelmässig oder ziemlich regelmässig sternförmig, zum Theil etwas gestreckt mit dicht aufeinander folgenden Fortsätzen (Zähnen, Zacken, Armen, Strahlen) im Umfange. Aussenwand des Zellenkörpers oft excentrisch hervorgewölbt zu einer bis 700 μ langen (hohen) Papille, daher in der Fläche (II) auf jeder Zelle ein Kreis oder Doppelkreis (entsprechend dem Lumen der Papille).

Lagen und eine innere Pigmentschicht aus grossen, in der Fläche wellig-buchtigen oder gerundet-polygonalen (V), meist gestreckten

Fig. 19.

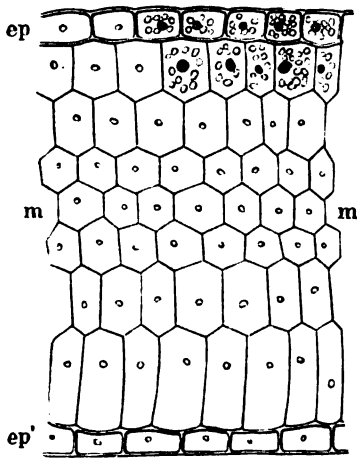


Agrostemma Githago.

I. Querschnittsparte der Testa und der angrenzenden äussersten Gewebsschichten des Nährgewebes (*E*). *ep* Oberhaut, *s ep* collabirte dünnwandige Zellschichten der Samenhaut. — II. und III. Formen der Oberhautzellen in der Fläche nach Isolirung durch Kochen in Kalilauge. — IV. und V. Gewebstücke der collabirten subepidermalen Zelllagen der Samenschale in der Fläche. — VI. Mehrere zusammenhängende Zellen des Nucellarrestes. — VII. Isolirte Stärkekörper aus dem Nährgewebe, stärker vergrössert. — VIII. Zellen des Nährgewebes mit Stärkekörpern gefüllt.

(120—300 μ und mehr langen) dünnwandigen Zellen mit ähnlichem Inhalt wie die äussere Schicht erkennen. Es ist wohl die innere Schicht der Samenschale. Auf sie folgt, durch Vermittlung einer Cuticula (dünnes, faltiges, mit Chlorzinkjod gelbes, mit Haematoxylin-safranin blassblaues Häutchen), eine einfache Lage von zu einer dünnen Membran zusammengepressten, in der Fläche polygonalen oder gerundet-polygonalen, 60—75 μ langen, farblosen, zierlich gestreiften (VI), an den Seiten feinknotigen Zellen, die zum Theil als Spiral- und Netzfaserzellen entwickelt sind. Ihre Membran wird mit Chlorzinkjod direct blau gefärbt. Wahrscheinlich ist diese Schicht als Nucellarrest zu deuten.

Fig. 20.



Querschnittsparte des Keimblattes; ep äussere, ep' innere Epidermis, m Mesophyll.

II. Endosperm ein Parenchym aus zum Theil verbogen-polyedrischen, dünnwandigen, farblosen Zellen, dicht gefüllt mit eigenthümlichen Stärkekörpern. *) Diese spindel-, spulen-, flaschen-, birn-, keulenförmig, von 20 bis 100 μ Länge, seltener kugelig und eirund. Jeder Stärkekörper aus zahllosen winzigen, gerundeten Stärkekörnchen, dadurch ein eigenthümlich granulirtes grauliches Aussehen bietend. In Wasser zerfallen die Stärkekörper langsam und die frei gewordenen Stärkekörnchen gerathen in lebhaftere Molecularbewegung. Die Stärkekörper liegen so dicht zusammengedrängt in den Zellen, dass oft der ganze Zellinhalt aus

einem Haufen solcher Stärkekörper aus der Zelle herausfällt. Am Nabel, in der buchtigen Lücke zwischen Endosperm und Testa ein Parenchym aus dünnwandigen rundlichen Zellen.

III. Keim.**) Cotyledonen (Fig. 20) bifacial gebaut***); zwischen den beiden Epidermisflächen im ganzen 7—10 Parenchymzelllagen als Mesophyll. Unter der Epidermis der Innenseite eine 2—3reihige Pallisadenschicht. Mesophyllzellen polyedrisch. Alle Zellen gefüllt mit relativ grossen Aleuronkörnern neben je einem Zellkern (mit Naphthylenblau schön blau). Mit Kalilauge erwärmt, färbt sich der feinkörnig zerfallene Zellinhalt der Keimzellen braun.

*) A. Vogt, l. c. pag. 6, Fig. 1.

**) In Wasser gekocht, platzen die Radesamen. Der gekrümmte, am cylindrischen Würzelchen fleischfarbige, an den Cotyledonen fast bandförmige Keim kriecht aus dem gallertig gewordenen, blasscitronengelb gefärbten Endosperm förmlich heraus und lässt sich so sehr leicht unverletzt erhalten.

***) Epidermiszellen R = 14, Mesophyllzellen unter der äusseren Epidermis R = 26—28 μ , Pallisadenzellen R = 30—40, T = 10—12 μ .

Mit Sicherheit lassen sich Raden im Mehle nur mikroskopisch nachweisen, in feinen Mehlen durch die eigenthümlichen Stärkekörper, welche durch ihre Form und ihr granulirtes grauliches Aussehen zwischen den Stärkekörnern der Cercalienmehle sofort auffallen, in groben Mehlen überdies durch Fragmente der Testaepidermis, solche des Endosperms, des Nucellarrestes und der braunen Samenhaut. In gröberen Mehlen findet man neben vereinzelt Stärkekörpern diese noch in Gruppen beisammen, wie sie im ganzen aus den Zellen herausgefallen sind.

Die Untersuchung geschieht am besten unter Glycerin-Wasser, in welchem sich die Stärkekörper länger, ohne zu zerfallen, erhalten. Auch hat man dafür zu sorgen, dass das Deckgläschen möglichst wenig verschoben und gedrückt wird. Die Testafragmente in groben Mehlen lassen sich leicht aus der trockenen Mehprobe oder aus dem abgesetzten Mehle nach Ausführung der Vorprobe mit Salzsäure-Weingeist herausholen und mikroskopiren.

Reines Radenmehl färbt Salzsäure-Weingeist orange-gelb oder gelbröthlich; das Mehl selbst ist grau, von dunkelgefärbten Testafragmenten grob marmorirt. Radenhaltiges Roggen-, Weizen- und Gerstenmehl gibt eine ähnliche Färbung der Flüssigkeit, zumal ihres freien Saumes. Dieselbe ist aber keineswegs für Raden (und Kuhkraut) specifisch, da auch Taumelloch und wahrscheinlich noch andere Beimengungen des Mehles sie gleichfalls geben.

Zum chemischen Nachweis der Raden im Mehle wurde (*Petermann*, 1879) die Darstellung und Identitätsbestimmung des Saponins empfohlen, welches (als Githagin) einen wesentlichen Bestandtheil der Kornrade bildet. Dieser Nachweis ist umständlich und ohne mikroskopische Untersuchung nicht beweisend.

Die Raden enthalten, angeblich nur im Keime, nicht im Endosperm, sehr giftiges Sapotoxin*); die Samen sind deshalb giftig und gehören nicht in ein zum menschlichen Genusse bestimmtes Mehl. Daran muss festgehalten werden, wenn auch wahrscheinlich in das Mehl, wenigstens der Hauptsache nach, nur das ungiftige Endosperm gelangt, der giftige Keim aber in der Kleie bleibt; denn es ist durchaus nicht ausgeschlossen, dass auch kleine Theilchen von diesem dem Mehle einverleibt werden, da eine so strenge Sonderung nach den Theilen und Geweben des Radenkorns beim Vermahlen nicht stattfindet. Auch ändert daran nichts, dass angeblich radenhaltiges Mehl ohne Schaden getragen wurde. Zahlreiche Berichte aus älterer und neuerer Zeit sprechen für die Gesundheitsschädlichkeit, respective Giftigkeit der Raden.

Vorläufig wird noch immer über die Giftigkeit dieser Samen und die Gesundheitsschädlichkeit des radenhaltigen Mehles gestritten, aber doch hauptsächlich nur vom Standpunkte der Verwerthbarkeit der Raden als Viehfutter.

*) Vergl. Arbeiten des pharmakologischen Instituts zu Dorpat, I und VI. Stuttgart 1888 und 1891.

Raden gehören zu den am häufigsten und neben Wicken auch am massenhaftesten vorkommenden Ausreuterbestandtheilen, ja manches Ausreuter besteht fast ganz aus Raden.

7. Kuhkrautsamen, von *Vaccaria parviflora* Mönch. (*V. pyramidata* fl. Wett., *Saponaria Vaccaria* L.), einer in manchen Gegenden in Getreidefeldern häufig wachsenden Caryophyllacee, sind fast kugelig oder kugelig-eirund, an den Polen leicht eingedrückt mit dem kleinen, kreisrunden, ziemlich scharf umrandeten Nabel an einem Pole, circa 2 Mm. gross. Von diesem verläuft meridianartig eine ganz flache Depression der matt oder etwas glänzend schwarzbraunen (im unreifen Zustande orangen oder röthlichbraunen) Oberfläche über die eine Samenseite. Darin die die Samenoberfläche dicht besetzenden, kleinen, stumpfen, warzigen Erhebungen unter der Lupe in regelmässigen Reihen. Querschnitt fast kreisrund oder breiteiförmig. Keim wie bei Raden ringförmig im Umfange des weissen mehligenden Endosperms.

Bau (Fig. 21) der circa 60μ dicken Testa analog jenem der Radentesta, wie überhaupt der Bau der Samen eine grosse Aehnlichkeit hat mit jenem der Radensamen.

Epidermis aus in der Fläche sternförmigen (II, III), im Umfange strahlig-zackigen, ineinander verzahnten, grossen ($T = 60-78\mu$), am Querschnitte nach aussen kuppenförmig gewölbten (I), halbkugeligen, tonnenförmigen, kurzkegeligen ($24-60\mu$ hohen) Zellen*) mit nach aussen und seitlich sehr stark verdickter, dunkelrothbrauner, nach der Cuticula zu heller gefärbter, im unreifen Zustande orangefarbiger Membran. Lange Papillen wie bei Raden kommen nicht vor. Der Querschnitt zeigt nicht die kolossalen Unterschiede in der Höhe der Zellen wie bei Raden. Unter der Epidermis wie bei Raden ein dünnes braunes Häutchen aus mehreren, vollständig zusammengedrückten, obliterirten Zellschichten. Zunächst unter der Oberhaut eine Lage aus in der Fläche polygonalen, an den Seiten knotigen, $15-90\mu$ langen, verschieden orientirten, schmäleren und breiteren Zellen mit derber, farbloser Membran und braunem Inhalt. Darunter eine Lage grosser, langgestreckter ($90-240\mu$ und mehr bei 30μ Breite) Zellen mit gleichfalls braunem Inhalt.

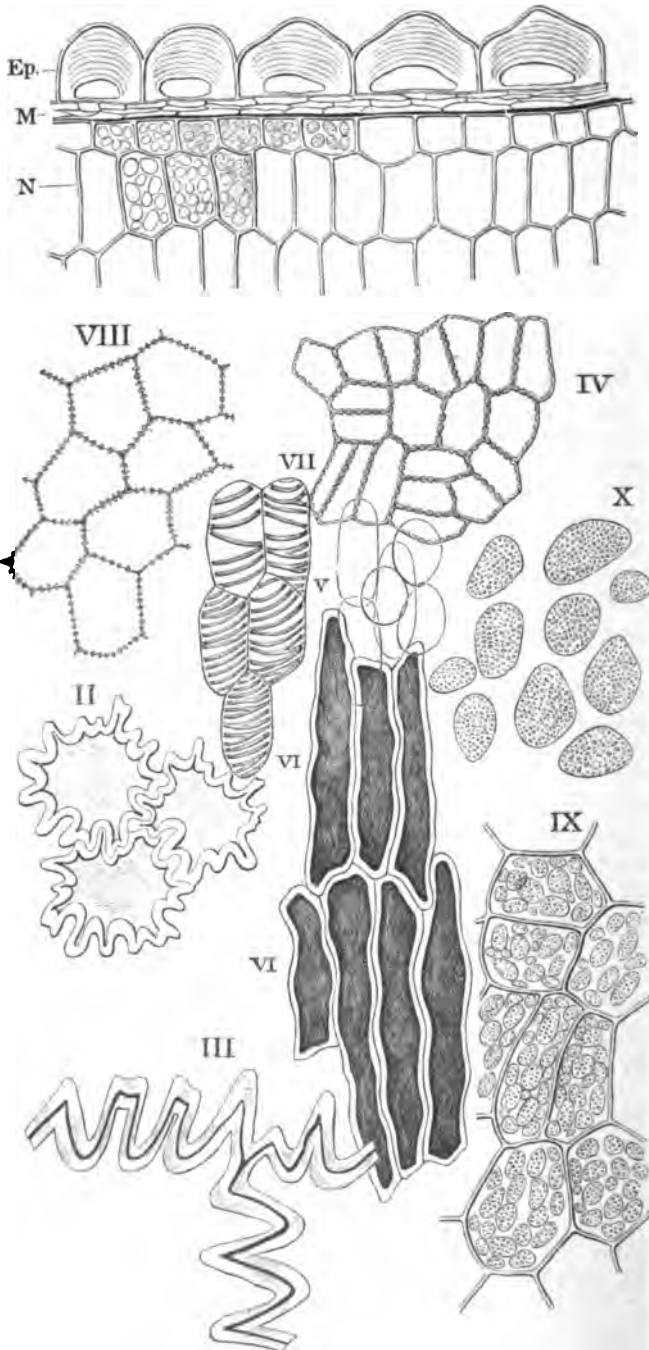
Es folgt eine Cuticula und ein Nucellarrest wie bei Raden als schmaler, hyaliner Streifen am Querschnitt, in der Fläche aus einer einfachen Lage farbloser, $45-60\mu$ grosser, dünnwandiger, polygonaler, an den Seiten knotiger Zellen, zum Theil als zierliche Spiral- und Netzfaserzellen ausgebildet (VII, VIII). Dem Nabel entspricht ein lockeres Parenchym aus sphäroidalen Zellen (V).

Endosperm (IX), ein Parenchym aus meist verbogenen, polyedrischen, dünnwandigen, farblosen Zellen ($90-150\mu$), dicht gefüllt mit $21-50\mu$ langen, eiförmigen, eirunden, kugeligen (X),

*) Die Grundform in der Fläche ist ein Polygon mit stumpfen und spitzen, ineinander greifenden Zacken im Umfange und einer dunkler gefärbten Mittel-lamelle (III).

Fig. 21.

I



Erklärung zu Fig. 21.

Vaccaria parviflora.

I. Querschnittspartie der Samenschale und der daran stossenden äussersten Theile des Endosperms (*N*). *Ep* Oberhaut, *M* collabirte Schichten der Samenhaut. — II. Epidermiszellen in der Fläche. — III. Zellwand der Epidermis in der Fläche, stärker vergrössert mit der dunklen Mittellamelle. — IV., V. und VI. Gewebestücke des collabirten Theiles der Samenhaut. — VII. und VIII. Zellen des Nucellarrestes, bei VII. als Spiralfaserzellen. — IX. Partie des Endosperms mit Stärkekörpern. — X. Isolirte Stärkekörper, stärker vergrössert.

selten spindel-, keulen- und flaschenförmigen Stärkekörpern von gleicher Zusammensetzung und gleichem Verhalten wie bei Raden. Hier sind sie weniger formenreich als bei Raden und im ganzen kleiner; gerundete, nicht gestreckte Formen wiegen vor (bei Raden gestreckte).

Keim. Die circa 0.6 Mm. im Durchmesser betragende stielrunde Radicula am Querschnitte sehr regelmässig strahlig-concentrisch gebaut. Die ersten 2—3 Reihen des Parenchyms aus am Querschnitte sphäroidalen Zellen, unter der Epidermis mit geringer radialer Streckung, die folgenden etwas tangential gedehnt. Ueberall drei- bis viereckige kleine Intercellularen. Cotyledonen bifacial gebaut. Unter der Epidermis der Innen-(Ober-)Seite eine zweireihige Pallisadenschicht ($r = 25 \mu$; übrige Mesophyllzellen 15μ , Epidermiszellen $r = t = 9-10 \mu$). Inhalt der Zellen feinkörniges, mit Cochenille rasch roth sich färbendes Plasma.

Kalilauge nimmt beim Kochen der Samen eine schmutzig blassviolette Farbe an; der Keim färbt sich schön citronengelb.

Bezüglich der Gesundheitsschädlichkeit dieser Samen und ihres chemischen Nachweises im Mehle gilt das bei Raden Bemerkte, da sie sehr wahrscheinlich die gleichen Bestandtheile, zumal auch Saponin, resp. Sapotoxin enthalten.

Mit Sicherheit lässt sich ihre Anwesenheit im Mehle nur mit Hilfe des Mikroskops nachweisen, wie jene der Raden, an den Stärkekörpern, resp. auch an den sehr in die Augen fallenden Fragmenten der Testa, speciell der Epidermis derselben.

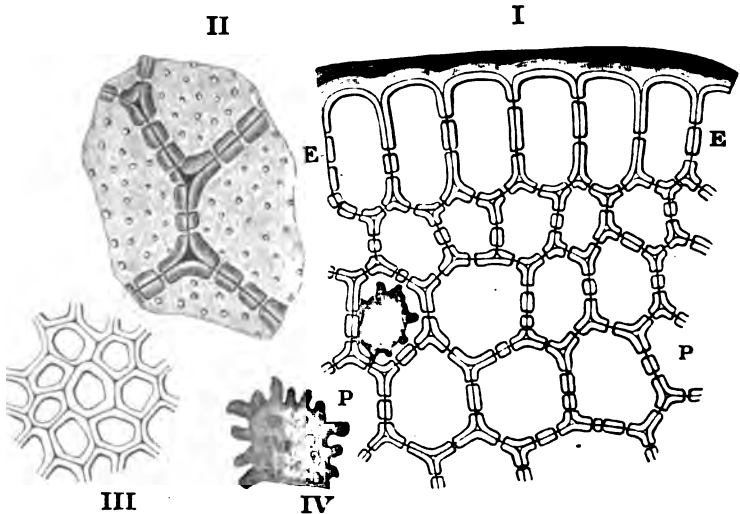
8. Wachtelweizen. Die Samen des Ackerwachtelweizens, *Melampyrum arvense* L., haben etwa die Grösse des Weizenkornes, 5—6 Mm. Länge, sind eirund, länglich, am oberen freien Ende abgerundet, am unteren Ende mit einem fast halbkugeligen oder stumpf- und kurzkegelförmigen, oft aber stark geschrumpften, bräunlichen, weichen Anhange (Endospermanhange) versehen, häufig stark geschrumpft, an der Oberfläche längsfurchig, sonst aber eben und glatt, meist gelbbraun oder schwärzlich, hart, hornartig, geruchlos, am Querschnitte kreisrund oder fast kreisrund, in der oberen Hälfte mit dem in der Längsachse gelegenen, fast linealen, geraden Keim, der, fast immer sehr stark zusammengeschrumpft, in einer Höhlung liegt.

Der Samen besteht, von dem Anhange abgesehen, fast nur aus dem hornartigen Endosperm, da der Keim wegen starker Schrumpfung kaum in Betracht kommt und von der Samenhaut höchstens spärliche Reste eines obliterirten Gewebes in Form

eines dünnen, braunen Häutchens, meist nur stellenweise vorhanden sind.

Bau. I. Endosperm (Fig. 22). Die äusserste Lage (Epithel) aus in der Fläche polygonalen (III), am Querschnitte (I, *EE*) radial gestreckten, kurzsäulenförmigen, dickwandigen, an den Seitenwänden und an der Innenwand mit groben Porencanälen versehenen Zellen ($R = 60$, $T = 18 \mu$) mit braunem Inhalt. Das übrige Endosperm ein ziemlich gleich- und regelmässiges Parenchym, dessen an Grösse von aussen nach innen rasch zunehmende polyedrische, vier-, meist fünf- bis siebeneckige, isodiametrische ($30-90 \mu$) dickwandige (Doppelwand 12μ), dicht grobgetüpfelte Zellen einen braunen,

Fig. 22.



Melampyrum arvense.

I. Querschnittspartie durch die äussersten Gewebslagen. *E* Äusserste Schicht des hornartigen Nährgewebes, bedeckt von braunen Resten eines collabirten Gewebes, *P* Parenchymdes Nährgewebes. — II. Stück desselben, stärker vergrössert. — III. Äusserste Schicht des Nährgewebes in der Fläche. — IV. Herausgelöster, freiliegender Inhaltsschlauch aus *P*.

mit Kalilauge zum Theile eine guttigelbe Lösung gebenden Schlauch als Inhalt haben, welcher zum Theile in die Porencanäle sich ausstülpt, zum Theile retrahirt ist. Derselbe löst sich leicht in toto oder in grösseren Fetzen aus dem Zellenlumen und wird nicht selten frei im Gesichtsfelde angetroffen (IV), häufig mit finger- oder zahnförmigen Fortsätzen (den Einstülpungen in die Porencanäle) am Rande. Liegt der Schlauch noch in der Zelle, so erscheinen die Poren der letzteren über dem Schlauche in der Flächenansicht braun und können Pigmentkörner als Zellinhalt vortäuschen. Die Zellen des Endosperms zeigen an Durchschnitten eine deutliche Mittellamelle und eine zarte innere Wandschicht.

II. Der Endospermanhang besteht aus einem lückenreichen Parenchym aus rundlichen Zellen (36—75 μ) mit verbogener, gelblich bis bräunlich gefärbter, ziemlich derber Membran und spärlichem, krümeligem, braunem Inhalt.

III. Der Keim ist von einem verschleimten farblosen Parenchym, der die circa 400—500 μ im Querdurchmesser betragende Höhlung umgebenden innersten Partie des Endosperms, eingeschlossen, sein Gewebe, wegen starker Schrumpfung, undeutlich.

Wachtelweizen kommt nur aus manchen Gegenden reichlicher in das Ausreuter, fehlt aber darin selten ganz. Ob er giftig oder überhaupt gesundheitsschädlich ist, ist noch nicht entschieden. In Frankreich will man nach dem Genusse eines melampyrumhaltigen Brotes eine Erkrankung, Melampyrisme, beobachtet haben.*) Das ist zweifelhaft, da der Einwand möglich ist, dass in den betreffenden Fällen auch andere verdächtige oder giftige Ausreuterbestandtheile, wie Delphinium, Ranunculus, Adonis etc., im Spiele waren, denn offenbar hat es sich um ein Brot gehandelt, welches aus grobem, aus ungereinigtem Getreide hergestellten Mehle bereitet wurde. Wie dem auch sei, jedenfalls darf ein Wachtelweizen enthaltendes Mehl zu menschlichen Nährzwecken nicht zugelassen werden, da es sich dann um ein schlechtes Mehl handelt, welches auch andere schädliche Bestandtheile enthalten kann.

Der Wachtelweizen enthält, gleich den Samen von Alectorolophus und anderen Rhinanthaceen, eine glykoside Substanz, Rhinanthin, welche durch sauren Alkohol gespalten wird in einen blauen oder blaugrünen Farbstoff, Rhynanthocyan, und Zucker.

Mit Salzsäure-Weingeist gibt reines Wachtelweizenmehl eine schön blaugrüne, später grüne Flüssigkeit mit blaugrünem Meniscus, 5% Wachtelweizen enthaltendes Weizenmehl gleichfalls eine blaugrüne Flüssigkeit; bei 0.5%igem Gehalt an Wachtelweizen ist dagegen die Flüssigkeit graubräunlich, ihr Meniscus violettbraun, bei 0.05%igem Gehalt erstere gelblich, letztere bräunlichgelb.***) Dieses Verhalten kann recht gut zur Vorprüfung benützt werden. Der sichere Nachweis von Wachtelweizen im Mehle lässt sich nur mit dem Mikroskope führen. Bei der hornartigen Beschaffenheit des Endosperms ist die Aufnahme desselben in feines Mehl wohl ausgeschlossen. Wo Wachtelweizen im Mehle gefunden wird — und dies ist sehr leicht an dem charakteristischen Gewebe des Endosperms und dem Zellinhalte desselben —, da handelt es

*) *Lehmann* hat an sich durch den Genuss von Melampyrum- (und Alectorolophus-) Brot keinerlei schlimme Folgen verspürt. *König*, l. c. pag. 544.

**) Nach *Hartwich*, Arch. Pharm., 1880, pag. 289, ist Brot aus Wachtelweizen (1.5%) haltigem Mehle stark violett gefärbt. Das Mehl gibt, mit Schwefelsäure (statt Salzsäure) versetzt und erwärmt, eine mehr in's Bläuliche spielende Farbe und soll diese Reaction sehr empfindlich sein, noch bei $\frac{1}{12}$ % Gehalte deutlich hervortreten. *Lehmann* beobachtete, dass mit Salzsäure-Alkohol behandeltes Wachtelweizenmehl eine bräunliche bis bräunlichrothe Flüssigkeit gab, die nach 3—4 Stunden, im Wasserbade schon nach 10—30 Min., eine intensiv blaue oder blaugrüne Farbe annahm.

sich um ein grobes, aus nicht oder schlecht gereinigtem Getreide hergestelltes Mehl, und da ein solches auch noch andere und darunter wirklich gesundheitsschädliche Ausreuterbestandtheile enthalten kann und gewiss auch häufig enthält, so ist ein solches Mehl vom menschlichen Genuß auszuschliessen.

9. Klappertopfsamen, „Rodi“, die Samen von *Alectorolophus hirsutus* Allion. (*Rhinanthus Alectorolophus* Poll.), einer in Getreidefeldern häufig wachsenden Pflanze aus der Familie der Scrophulariaceen (*Rhinanthaceen*). Sie sind 2·6—5 Mm. lang, flachgedrückt, fast scheibenförmig, eiförmig, eirund bis elliptisch, an den beiden schwarzbraunen oder dunkelblaugrünen Flächen leicht gewölbt, am Rande von einem circa $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Mm. breiten bräunlichen Flügel umsäumt, der an einer Seite, dort, wo diese meist einen stumpfen nabelartigen Vorsprung zeigt, bis zu dem einen Ende schwielig verdickt ist.

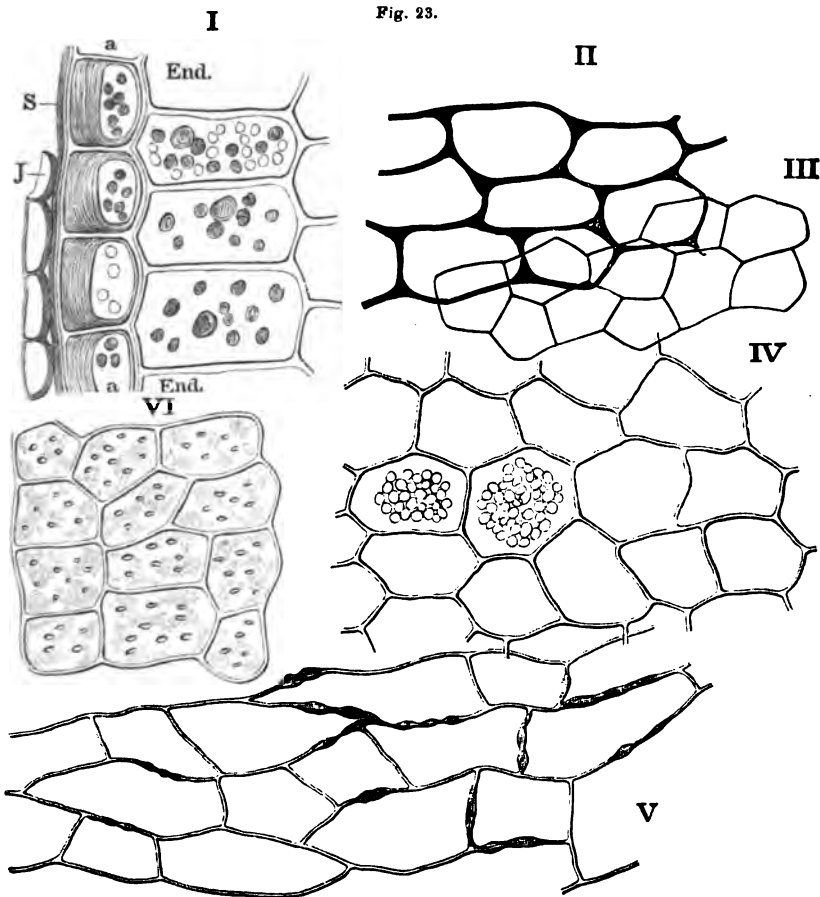
Querschnitt, dem Nabel entsprechend, eirund oder eiförmig, Flügel an der Nabelseite gerundet vierseitig, circa 0·6 Mm. lang und breit, an der entgegengesetzten Seite schmal dreiseitig, oft gebogen, zuweilen lappig getheilt oder zerschnitten. Längenschnitt schmal elliptisch mit schmal dreiseitigem Flügel beiderseits. Keim lineal, gerade.

Bau (Fig. 23). I. Testa. Die braune dünne Testa zeigt eine Epidermis, eine in das Gewebe der Flügel übergehende Mittelschicht und eine Innenschicht. 1. Epidermis, mit Cuticula, aus am Querschnitte vierseitigen, nach aussen stärker verdickten, gelben, in der Fläche polygonalen Zellen. 2. Mittelschicht aus einem collabirten und zusammengepressten Parenchym mit inhaltslosen dünnwandigen Elementen; 3. Innenschicht (I. J) eine einfache Lage nach einwärts stärker verdickter gelb- und in der Fläche derbwandiger, collenchymartiger (II), 30—40 μ grosser Zellen. Chlorzinkjod färbt ihre Membran nach Kalilauge- und Essigsäurebehandlung gelb.

Unter der Testa liegt ein dünnes Häutchen aus zusammengepressten, sehr dünnwandigen, in der Fläche polygonalen (III), 24—45 μ grossen Zellen mit Andeutung von Knötchen in den Seiten (innere Samenhaut).

II. Flügel. Epidermis (V) aus vorwiegend axil gestreckten, übrigens verschieden orientirten und verschieden grossen, in der Fläche 3—5seitigen (meist spitz 4—5seitigen, rhombischen oder fast breit spindelförmigen), 30—180 μ langen Tafelzellen, stellenweise mit grobknotigen, wulstigen, schwieligen, polsterförmigen Verdickungen der Membran, am Querschnitte stumpf vierseitig, am Längenschnitte meist sehr schmal und lang, fast lineal. Aussen- und Innenwand stärker verdickt als die Seitenwände, mit ziemlich spärlichen eirunden und elliptischen Tüpfeln in den ersteren. Das Grundgewebe ein Parenchym aus gerundet-polyedrischen luftführenden Zellen (30—90 μ); diese derbwandig, verholzt, getüpfelt, klein und dicht in den schmalen Partien, grob, zum Theile

netzförmig getüpfelt am schwieligen Theil des Flügels (VI). In den dünneren Stellen des Flügels die Zellen auch etwas grösser. Am Ursprunge des Flügels, am Querschnitte das Grundgewebe vier Zellen, dann allmählig zwei Zellen, am Flügelrande nur eine Zelle breit. Reichliche Intercellularen im Gewebe. Nach Behandlung mit



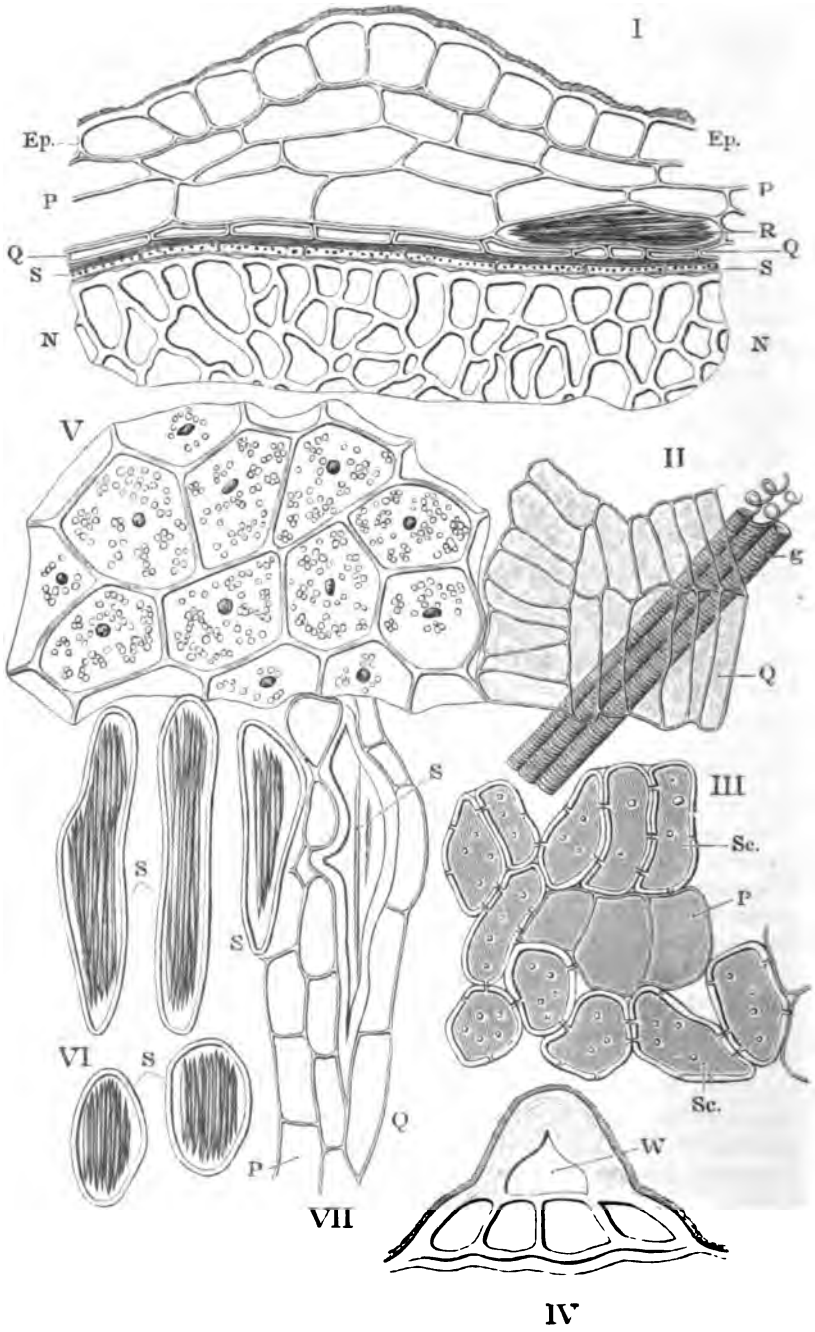
Alectorolophus hirsutus.

I. Querschnittsparte durch die äusseren Theile des Nährgewebes (End.) mit der Innenschicht (J) der Testa und der inneren Samenhaut (S). a erste Zellschicht des Endosperms. — II. Innenschicht und III. innere Samenhaut in der Fläche. — IV. Endospermparenchym aus den inneren Partien. — V. Flügelepidermis in der Fläche. — VI. Flügelparenchym.

Kalilauge und Essigsäure färbt Chlorzinkjod die Membran zuletzt blau, Naphtylenblau sofort blauviolett bis blau (desgleichen die Testa-Elemente, nicht das Endosperm).

III. Endosperm, ein Parenchym aus relativ grossen (40—75 μ), derbwandigen, netzförmig getüpfelten polyedrischen

Fig. 24.



Erklärung zu Fig. 24.

Galium.

I. Querschnittspartie der Fruchtschale, Samenhaut und peripheren Endospermtheile. *Ep* Oberhaut mit Cuticula, *P* Mittelschicht in den inneren Partien mit Raphidenschläuchen (*R*). *Q* Querszellenschicht (innere Fruchthautepidermis), *S* Samenhaut mit braunen Körnern. *N* Nährgewebe. — II. Stück der inneren Epidermis (*Q*) und ein Bündel von abrollbaren Spiralgefäßen (*g*). — III. Sklerotische Parenchymzellen (*Sc.*) aus der Nähe der Fruchtöffnung. — IV. Papille (*W*) der äusseren Epidermis mit sehr stark verdickter und geschichteter Aussenwand. — V. Stück der Samenhaut in der Fläche mit braunen Stärkekörnern und je einem Zellkern in jeder Zelle. — VI. Isolierte Raphidenschläuche (*S*). — VII. Partie des Querschnitts durch die inneren Theile der Mittelschicht (*P*) und der inneren Epidermis (*Q*) der Fruchtschale. *S* Raphidenschlauch.

oder verbogen polyedrischen, ziemlich isodiametrischen Zellen (IV). Die der äussersten Lage kleiner, oft mit tangentialer Theilungswand, mit stark verdickter, mächtig quellender und geschichteter Aussenwand (*Ia*). Auch die Membran der übrigen Endospermzellen in Kalilauge stark quellend, farblos, mit Chlorzinkjod (nach Kalilauge + Essigsäure) violett oder blau, nicht mit Naphtylenblau gefärbt. Inhalt der Zellen des Nährgewebes kugelige oder rundlich-eckige braune discrete und geballte Körner, welche mit Cochenille sich roth, mit Chlorzinkjod nicht blau färben. *) In vielen Zellen je ein, wie es scheint, ein Krystalloid führender Nucleus.

Die innerste, an den Keim anstossende Gewebspartie des Nährgewebes eine Quellschicht mit verbogenen undeutlichen Zellwänden und farb- und structurlosen Schleimklumpen als Inhalt.

IV. Keim. Cotyledonen am Querschnitte fast gerundet-schmal-dreieitig; Epidermis beiderseits aus fast quadratischen Zellen, dazwischen 3—4 Reihen kleiner Parenchymzellen als Mesophyll.

Bezüglich des Vorkommens im Ausreuter, der Gesundheits-schädlichkeit und des chemischen Nachweises der Samen des Klap-pertopfes im Mehle gilt das beim Wachtelweizen Hervorgehobene.

Der eventuelle mikroskopische Nachweis, wohl nur in ganz grobem, aus ungereinigtem Getreide hergestelltem Mehle in Frage kommend, würde angesichts der zahlreichen angeführten charakteristischen Merkmale (Stücke des Endosperms mit braunen Körnern als Zellinhalt und zumal solche der äussersten Zellage desselben mit der stark verdickten und geschichteten Aussenwand, Fragmente des Flügelparenchyms und besonders der Flügelepidermis mit den sehr auffallenden Zellen und ihrer Wandverdickung) leicht zu führen sein.

10. Labkrautfrüchte. Die einsamigen Theilfrüchte mehrerer im Getreide wachsender Labkraut-(Galium-)Arten, besonders von Galium Aparine L. und *G. Mollugo* L., sind kugelig oder niedergedrückt kugelig, circa 3—4 Mm. gross, an der Stielseite mit einer kreisrunden Oeffnung versehen, die in einen kugeligen Binnenraum führt.

*) Bei *Engler* und *Prantl*, Pflanzenfamilien, IV, 36, ist als Inhalt kleinkörnige Stärke neben Aleuron angegeben.

Oberfläche braun, graubraun oder grünlich, uneben, mit kleinen rundlichen Höckern oder Warzen besetzt.

Querschnitt und die zwei aufeinander senkrechten Längenschnitte ringförmig, letztere der Fruchttöffnung entsprechend durchbrochen. Der gelbgrünliche Keim im Scheitel der Frucht im hornartigen graulichen oder graubraunen Nährgewebe, der Innenfläche genähert, kippelförmig gebogen, leicht herausfallend. Auf der einen Seite das Würzelchen, auf der anderen die zwei länglichen, flachen, aufeinanderliegenden Keimblätter.

Mit Kalilauge gekocht entwickeln die Früchte Cumarin-geruch; die dünne Fruchthaut ist dann leicht im ganzen oder in grossen Stücken abzulösen. Schnitte der Frucht werden mit Kalilauge gelb, mit Naphhtylenblau blau gefärbt.

Bau. (Fig. 24 und 25.) I. Die Fruchthaut besteht aus Oberhaut, Mittelschicht und Innenschicht (Epi-, Meso-, Endocarp).

1. Epidermis (Epicarp) aus grossen (30—120 μ langen, 45 bis 90 μ breiten), in der Fläche (Fig. 25, *Ep*) polygonalen, an den Seiten knotigen Zellen, bedeckt mit einer netzig-körnigen Cuticula. Am Querschnitte erscheint die Aussenwand mehr oder weniger vorgewölbt, stärker verdickt; an einzelnen grösseren, wie die Flächenansicht lehrt, aus einem Kreise kleinerer, nicht oder wenig vorgewölbter Zellen entspringenden Epidermiszellen dieselbe stark nach aussen zu einer gewölbten Papille (Fig. 24, IV) vorgetrieben und hügelig erhöht. Besonders in diesen Papillen die Aussenwand mächtig verdickt, farblos, geschichtet; die Verdickungsschichten werden nach Behandlung mit Kalilauge und Essigsäure mit Chlorzinkjod prachtvoll blau, mit Cochenille roth gefärbt. Zwischen den Epidermiszellen zerstreut kleine, fast kreisrunde, häufig von 1 bis 2 kleinen gebogenen Nebenzellen begleitete Spaltöffnungen (24 μ lang, 21 μ breit; Fig. 25, *Sp*).

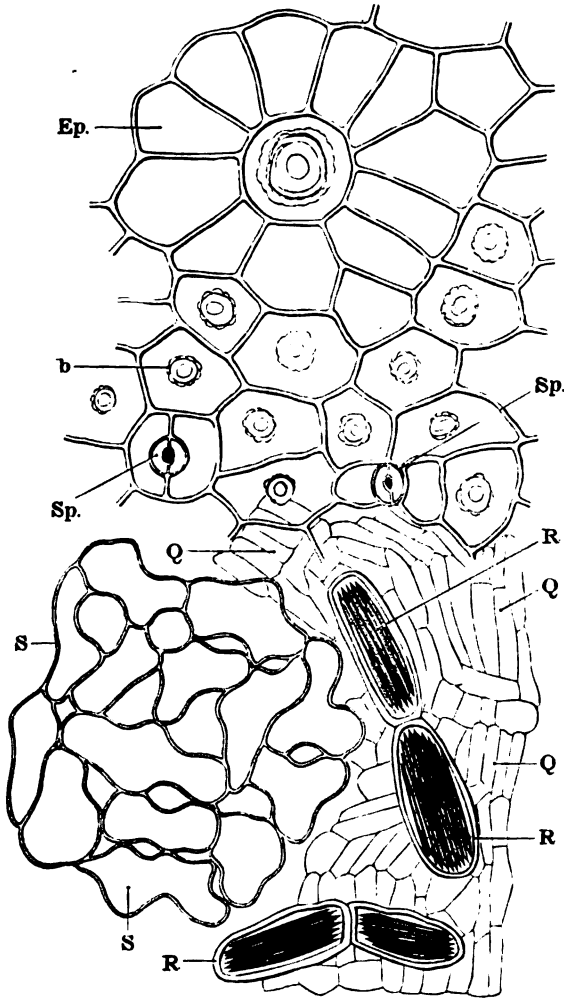
2. Mittelschicht (Mesocarp), ein Parenchym, in den inneren Lagen ein Schwammparenchym (Fig. 25, *S*). Zellen am Querschnitte tangential gestreckt, zunächst unter der Oberhaut grosszellig, ziemlich derbwandig, zum Theil collabirt, weiterhin dünnwandig, zusammengefallen und zusammengepresst, Zellwand grösstentheils braungelb; Inhalt wie in den Oberhautzellen je ein Zellkern und spärliche, zum Theil körnige, mit Chlorzinkjod gelbliche Masse.

In der Gegend der Fruchttöffnung ein Steinparenchym (Sklerenchym) aus länglichen und eiförmigen, oft verbogenen, mässig verdickten und verholzten, spärlich getüpfelten Elementen (30—90 μ) (Fig. 24, III).

Im Schwammparenchym liegen *a*) Gefässbündel aus lockeren Gruppen enger Spiralgefässe (Fig. 24, II g) und Tracheiden, deren Hauptstränge meridianartig ziehen mit einem reichen Netze von Verzweigungen und *b*) Raphidenschläuche (Fig. 24 I *R*, VI, VII *S* und Fig. 25 *R*); diese verschiedenen gross, verschieden gestaltet und verschieden orientirt, sehr oft am Querschnitte tangential, häufig in Reihen. Sie sind in der Fläche länglich, eiförmig,

schief eiförmig, gerundet-polygonal, oft buchtig, an den Enden abgerundet, gestumpft oder gestutzt, kurz gespitzt etc., derb- bis dickwandig, 60—360 μ lang, 21—60 μ breit; ihre farblose Hülle

Fig. 26.



Galium.

Durch Kochen in Kalilauge isolierte Gewebe und Gewebelemente. *Ep* Aeusere Epi-
dermis mit Papillen (*b*) und Spaltöffnungen (*Sp*), *Q* Quercellschicht, *R* Raphiden-
schläuche, *S* Schwammparenchym (Mittelschicht).

wird mit Chlorzinkjod auch nach Behandlung mit Kalilauge und Essigsäure nicht gebläut. Die Raphiden meist nicht von der Länge des Zellenlumens, sondern kürzer, bündelweise jenes erfüllend.

3. Innenschicht (innere Epidermis, Endocarp), eine einfache Lage von in der Fläche meist gestreckten, 4seitigen bis polygonalen, gruppenweise verschieden gelagerten, zum Theil aber kurzen, nicht selten buchtigen, ziemlich derbwandigen, an den Seiten feinknotigen Zellen (Fig. 24 und 25, Q) von sehr verschiedener Grösse (Länge 20—200 μ , Breite 9—30 μ); zum grossen Theile sind sie, in der Fläche betrachtet, quer oder schräge zu den Gefässbündelsträngen gestellt, an die Querzellenschicht der Umbelliferen erinnernd. Ihr Zellinhalt besteht zum Theil aus gelblichem Pigment, ihre Membran wird mit Chlorzinkjod nach Kalii-Essigsäurebehandlung blau gefärbt, wie jene des Parenchyms. Naphtylenblau färbt alle Elemente der Fruchthaut tiefblau. Das Endocarp ist auf seiner Samenseite von einer Cuticula bedeckt. Unter ihr folgt eine

II. Samenhaut (Fig. 24, V), am Querschnitte als dunkelbrauner oder schwarzer Streifen. Es ist eine einfache Lage ganz comprimierter grosser (75 μ), in der Fläche polygonaler, zum Theil regelmässig 6eckiger Tafelzellen mit brauner, nicht eben sehr dünner Wand und neben je einem grossen (9 μ) kreisrunden oder spitzelliptischen Nucleus von brauner Farbe mit bräunlichen oder braunen, mit Chlorzinkjod sich bläuenden Körnern von 3 μ Grösse (pigmentirte Stärke).

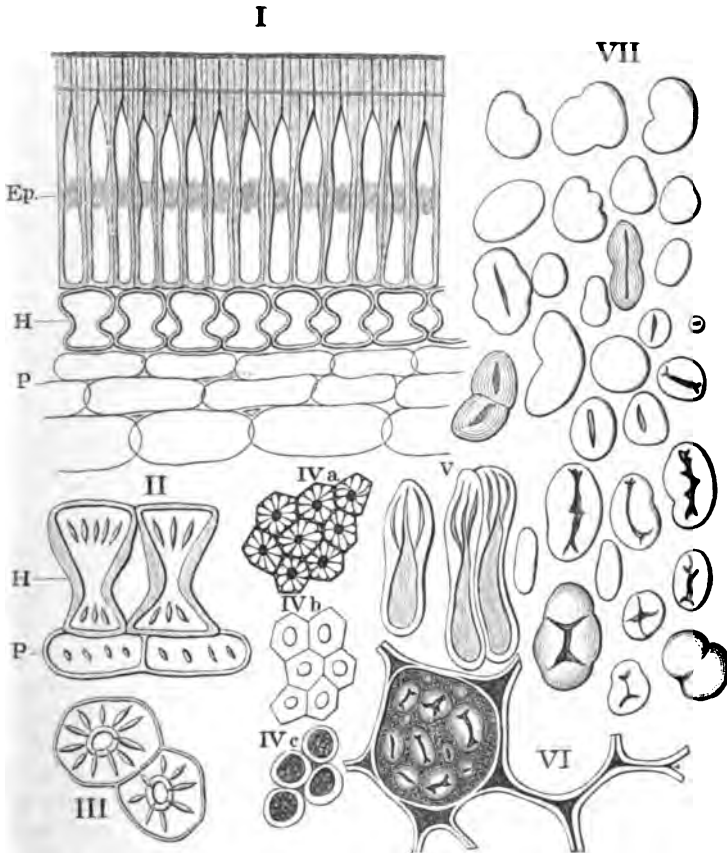
III. Endosperm (Fig. 24, N), durch Kochen in Kalilauge nicht zu zerlegen, ein eigenthümliches Parenchym aus unregelmässigen verbogenen Zellen mit kaum auffindbaren Grenzen, dicker (9—15 μ), ungleich, zum Theil knotig und schwielig verdickter hyaliner Membran und 60—90 μ und mehr weitem Lumen. Inhalt farblos oder fast farblos, ein ölig-feinkörniges Plasma. Naphtylenblau färbt den Inhalt sofort prachtvoll violettblau, Cochenille roth; Kalilauge bewirkt zum Theil Lösung mit gelber Farbe.

Labkrautfrüchte finden sich constant im Ausreuter, oft massenhaft, selbst vorherrschend neben Raden und Wicken. Wegen ihres harten hornartigen Nährgewebes können sie wohl nur in ganz grobes, aus einem ungereinigten Getreide hergestelltes Mehl gelangen. Ihre mikroskopische Auffindung darin ist nicht schwer an Bruchstücken des sehr auffallenden Endosperms und eventuell auch an Theilen der Fruchthaut (äussere Epidermis mit Papillen, innere Epidermis quersellenartig, Raphidenschläuche, respective Raphidenkrystalle) und ganz besonders der charakteristischen Samenhaut mit ihren braunen, auf Stärke reagirenden Körnern neben je einem grossen braunen Zellkern.

11. Wicken, die Samen mehrerer in Getreidefeldern wachsenden Papilionaceen, besonders von Viciaarten, wie namentlich *Vicia hirsuta* Koch (*Ervum hirsutum* L.), *Vicia Cracca* L., *Vicia sativa* L. u. a., von Lathyrusarten, z. B. *L. tuberosus* L., *Medicago*arten u. s. w., kommen, selbstverständlich in der Art und Menge nach der Gegend wechselnd, constant im Ausreuter vor. Manchmal besteht dasselbe neben Raden überwiegend aus Wicken. Da diese Samen

neben Proteinstoffen als Zellinhalt im Gewebe der die Hauptmasse des Samenkernes bildenden Keimblätter reichlich Stärkemehl enthalten und diese leicht in Mehl verwandelt werden können, so ist es begreiflich, dass sie auch leicht in das Cerealienmehl übergehen und sich Bestandtheile derselben in bald grösserer, bald

Fig. 26.

*Vicia hirsuta.*

I. Querschnittsparte der Testa. *Ep* Palissadenepidermis, *H* Hypoderm, *P* Parenchym. — II. Hypodermiszellen (*H*) und die anstossenden Parenchymzellen (*P*). — III. Hypodermiszellen in der Fläche. — IV. Palissadenzellen in der Fläche bei hoher (*a*), mittlerer (*b*) und tiefer (*c*) Einstellung. — V. Epidermiszellen mit kochender Kalilauge isolirt. — VI. Gewebe der Cotyledonen; eine ganze Zelle mit Amylumkörnern in körnigem Plasma eingelagert. — VII. Stärkemehlformen, stärker vergrössert.

geringerer Menge fast in allen Mehlen finden, welche nicht aus völlig gereinigtem Getreide hergestellt wurden.

Ihre Anwesenheit in feinen Mehlen ist mikroskopisch an dem den gewöhnlichen Leguminosensamen allgemein zukommenden charakteristischen Stärkemehl, in groben Mehlen ausserdem an

Stücken des Cotyledonarparenchyms und der Samenhaut, speciell der aus palissadenförmigen Elementen aufgebauten Epidermis und der so auffallend gestalteten Hypodermzellen zu erkennen.

Bei der Vorprobe mit Salzsäure-Weingeist verräth sich die Anwesenheit von Wicken im Mehle im allgemeinen durch eine rosenrothe, respective violette oder purpurne Färbung der Flüssigkeit, respective ihres Meniscus.

Als Beispiel des typischen Baues der hierher gehörenden Samen mag jener der Samen von *Vicia hirsuta* Koch, welche neben den Samen von *V. sativa* L. und *V. Cracca* L. am constantesten im Ausreuter anzutreffen sind, kurz beschrieben, im übrigen auf das Capitel: Leguminosensamen und ihr Mehl im speciellen Theile verwiesen sein.

Die Samen von *Vicia hirsuta* sind kugelig-eiförmig, leicht zusammengedrückt, 2,5 Mm. lang, glatt, glänzend, auf grünem Grunde schwarzgefleckt und punktiert, scheckig oder gleichmässig hellgrün, mit braunrothem Nabel oder braunroth und schwarzgescheckt mit einem scharf, kielartig vorspringenden, fast die ganze Seite einnehmenden, etwas verdickten, braunrothen, in der Fläche linienförmigen Nabel, der sich auf circa $\frac{1}{4}$ des Umfanges des Samens erstreckt.

Bau. (Fig. 26.) I. Testa. 1. Palissadenepidermis (I, *Ep*, IV und V) aus 45–50 μ langen, schmalen, glattwandigen, prismatischen Zellen mit einem bis weit nach aussen weitem, Pigmentkörnchen und -Spindeln führenden Lumen. Lichtlinie am Durchschnitte nahe an der Cuticula. 2. Hypoderm (I, II, *H*) aus ziemlich becher- oder hantelförmigen, spaltentüpfeligen, ziemlich derbwandigen Zellen von 6–8 μ Länge. Darunter 3. Parenchym (I, II, *P*) grosszellig (50–60 μ), respective Schwammparenchym, gleich dem Hypoderm mit Chlorophyll in den äusseren Lagen.

II. Cotyledonen. Oberhaut ähnlich wie bei Erbsen aus kleinen, schmalen, gestreckten Zellen mit dickerer Aussenwand. Parenchym grosszellig (60–105 μ), dünnwandig mit Intercellularen in den Kanten und Flächen der Zellen (VI).

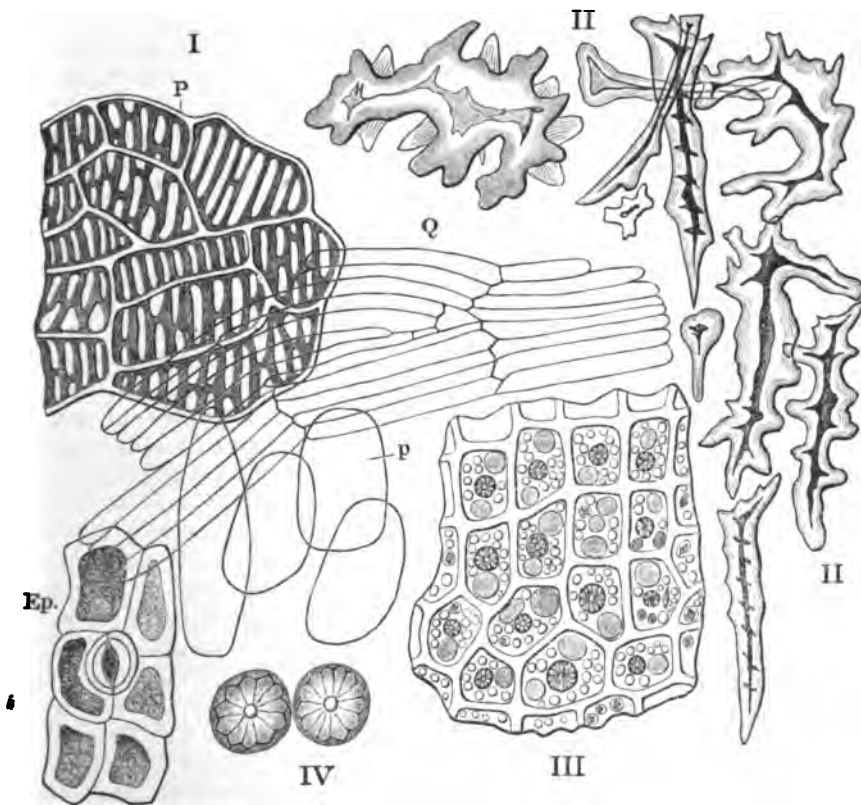
Stärkemehl (VII) einfach; Körner meist elliptisch, zum Theile herz-, nieren-, bohnenförmig, schmal länglich etc., 21–27 μ lang, ohne deutliche Schichtung mit oder ohne rissige Kernspalte, häufig auch (besonders oft \times - oder $+$ förmig) zerklüftet (viergetheilt).

12. Biforafrüchte. Ein manchmal reichlich auftretender Bestandtheil des Ausreuters bei uns sind die Theilfrüchtchen des Hohl-samens, *Bifora radians* M. B., einer zumal im Gebiete südlich von Wien häufig in Getreidefeldern wachsenden, sonst meist nur vereinzelt vorkommenden Umbellifere. Sie sind durchschnittlich 3 Mm. grosse, urnen-, kurzkrugförmige oder fast kugelige Früchte, an einer Seite (Commissur) mit kurzem, niedrigem, ungleichem, schieferm Saume, der ein fast rachenförmiges Loch umgibt. Oberfläche graugelbbraun, grünbraun, strohgell, einseitig rosenroth angelaufen, uneben, gekörnt runzelig und zierlich bogenförmig gestreift, ohne deutliche

Rippen und ohne Striemen, einsamig; Samen hohl, circa 2 Mm. dick, 3 Mm. breit, am Durchschnitte viertelmond- oder nierenförmig. Die Früchte sind leicht, geschmack- und geruchlos; mit Wasser gekocht entwickeln sie ein schwaches eigenartiges Aroma.

Bau. I. Fruchtschale sehr zähe und hart, mit Kalilauge gekocht fast blutroth, besteht aus: Oberhaut, Mittelschicht und Innenschicht.

Fig. 27.



Bifora radians. Gewebstücke und Gewebelemente.

I. *Ep* Flächenansicht der Oberhaut der Fruchtschale mit einer Spaltöffnung, *p* Parenchym (isolierte Zellen) der Mittelschicht, *P* innerste Schicht aus Netzfaserzellen, *Q* Querszellenschicht. — II. Durch Kochen in Kalilauge isolierte Steinzellen aus der Sklerenchymsehicht der Fruchtschale. — III. Partie des Endosperms. — IV. 2 Aleuron-Solitäre mit einer Kalkoxalat-Rosette, stärker vergrößert.

1. Oberhaut aus in der Fläche (Fig. 27, I, *Ep*) polygonalen oder etwas buchtigen, derbwandigen Zellen ($18-45-60 \mu$), nach aussen stark und hyalin verdickt, mit braunem Pigment als Inhalt. Zerstreute Spaltöffnungen ($18-20 \mu$ lang). Unter Glycerin Oberhautzellen braun.

2. Die Mittelschicht ist durch eine geschlossene starke Sklerenchymschicht in einen äusseren und inneren Abschnitt getheilt. Der äussere Abschnitt circa 4—6 Lagen grosser (bis 120 μ) dünnwandiger Parenchymzellen, zum Theile mit formlosem braunen Inhalt.

Die Sklerenchymschicht, am Querschnitte fast halbkreisförmig, in ihren inneren Partien Gefässbündel aus ärmlichen Gruppen von sehr engen abrollbaren Spiralgefässen umschliessend, besteht aus äusserst vielgestaltigen (Fig. 27, II) und sehr verschieden grossen (30—240 μ langen), theils parenchymatischen, theils prosenchymatischen, zum Theile bastfaserartigen, spaltentüpfeligen, sehr dickwandigen, in der gelbgefärbten Wand geschichteten und von Porencanälen durchsetzten Elementen. Die meisten derselben mehr oder weniger stark ästig mit sehr mannigfach gestalteten Fortsätzen dicht besetzt, sehr knorrig, zum Theile ganz abenteuerlich gestaltet; andere ziemlich isodiametrisch-polyedrisch, namentlich sehr kleine, nesterweise gehäufte dieser Art; die prosenchymatischen stabförmig, spitz oder stumpf, am Ende oft verbreitert, an den Seiten zahnig-buchtig, häufig in strangförmigen Complexen. Alle stark, oft bis fast zum Verschwinden des Lumens verdickt.

Die innere Partie der Mittelschicht ein Parenchym, welches in den innersten Lagen collabirt und abgeschlossen ist durch eine einfache Schicht aus grossen (45—150 μ langen, meist 60—90 μ breiten), in der Fläche polygonalen (fünf- bis sechseckigen), am Querschnitte viereckigen, derbwandigen, verholzten Netzfaserzellen (Fig. 27, I, P). Membran derselben mit Chlorzinkjod gelb, mit Hämatoxylin-Safranin nach Kalibehandlung sofort purpurn oder violett (desgleichen auch die Elemente der Steinzellschicht).

3. Innenschicht (Querzellschicht, Fig. 27, I, Q), eine einfache Lage von in der Fläche vier- oder mehrseitigen, schmalen und meist langgestreckten, dünnwandigen, im Querschnitte vierseitigen, 3—7 μ dicken, gruppenweise verschieden orientirten, die Netzfaserzellen kreuzenden Zellen. Ihre Membran verholzt, zu Chlorzinkjod und Hämatoxylin-Safranin wie jene der Netzfaserzellen sich verhaltend.

II. Endosperm (Fig. 27, III), ein gleichmässiges Parenchym aus gerundet-polyedrischen, am Querschnitte vorwiegend etwas radial gestreckten, derbwandigen, collenchymatischen, 30—60 μ (meist 30—45 μ) langen Elementen. Inhalt: Im öligen Plasma liegen Aleuronkörner, zum Theile mit einem Krystalloid, grösstentheils aber mit einer Druse oder Rosette von Kalkoxalat als Einschluss; in jeder Zelle ausserdem ein Solitär mit einer bis 9 μ grossen Rosette von Kalkoxalat (Fig. 27, IV). Diese radial gestreift, im Umfange kurzzackig. In Kalilauge treten farblose Oeltröpfen auf.

Der eventuell nothwendige mikroskopische Nachweis von Hohlsamen in sehr groben Mehlen wird leicht zu führen sein an Partien der Fruchtwand mit dem reichlichen Sklerenchym, resp.

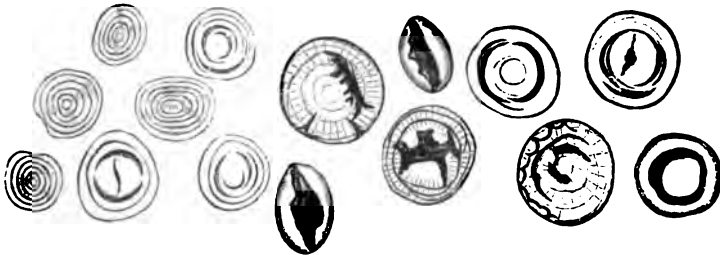
den vielgestaltigen Steinzellen, an Stücken der Netzfaser- und der Querszellenschicht und besonders an Resten des Nährgewebes mit den ungewöhnlich grossen und schönen Rosetten von Kalkoxalat.

Von seltenen, bei uns kaum vorkommenden Fälschungen von groben Mehlen sind zu erwähnen solche mit Holzstoff und Sägemehl (angeblich in Nordamerika beobachtet).

In Russland wird aus den Früchten von Gänsefüssarten (*Chenopodium*), welche sehr reichlich Amylum (36,5%) und Proteinstoffe (12%) enthalten, also einen bedeutenden Nährwerth besitzen, Brot gebacken. Das *Chenopodium*-Mehl gibt mit Salzsäure-Alkohol eine blassrothe bis tief rothe Färbung (*Baumert-Halpern*, 1893).

c) Verdorbenes Mehl gibt sich oft schon äusserlich durch die Farbe zu erkennen; dann aber besonders durch den vom normalen Mehle ganz abweichenden Geruch. Oft ist ein solches Mehl auch nicht gleichmässig, sondern enthält beim Anfühlen

Fig. 28.



Formen von Grosskörnern der Stärke in aus ausgewachsenem Getreide hergestelltem Mehle. (Links aus Weizen-, rechts aus Roggenmehl.)

harte, klumpige, knollige Massen, hat einen unangenehmen modrigen oder schimmeligen Geruch und einen unangenehmen oder widrigen, vom gewöhnlichen ganz abweichenden Geschmack. Verdorbene Mehle geben in der Regel keinen brauchbaren backfähigen Teig, backen sich schlecht, offenbar wegen chemischer Veränderungen im Bereiche der Proteinstoffe und besonders des Klebers*) und wohl auch der Kohlehydrate.

Das Mikroskop lässt im verdorbenen, zumal im nassgehaltenen, dumpfigen Mehle oft reichlich verschiedene Mikroorganismen, zumal Bakterien (Bacillen und Mikrokokken) und Schimmelpilze (Sporen, Mycel) erkennen.

Aus ausgewachsenem Getreide hergestelltes Mehl ist mikroskopisch leicht an den ganz charakteristischen Veränderungen, welche die Stärkekörner, speciell die Grosskörner des Weizens,

*) Der Kleber spaltet sich unter dem Einflusse von Mikroorganismen in lösliche Stickstoffverbindungen, geht in Peptone und sogar giftige Spaltungsproducte über; aus der Stärke bilden sich Zucker, Milch- und Buttersäure.

Roggens und der Gerste infolge der beginnenden Keimung und der damit einhergehenden Auflösung der Stärkesubstanz erfahren haben, zu erkennen (Fig. 28). An den Körnern sind zahlreiche Lücken, Löcher, canalartige, dem Verlaufe der Schichten folgende, zum Theil mit einander verbundene Räume zu sehen. Aehnlich veränderte, ausserdem in verschiedenem Grade verquollene Stärkekörner neben gelblichen Hefezellen, die meist in kleinen Haufen zwischen den letzteren auftreten, zeigt auch das bei der Presshefegewinnung als Abfall resultirende Mehl (meist Roggenmehl*), welches gelegentlich gutem Mehle beigemischt werden soll.

d) Bei schlechter und langer Aufbewahrung können im Mehle, abgesehen von den oben erwähnten Veränderungen, verschiedene thierische Wesen zuweilen in Menge vorkommen und dasselbe mindestens minderwerthig und unappetitlich machen, so namentlich die Mehlmilbe (*Acarus farinae* und *A. plumiger*), Raupen der Mehlmotte (*Asopia farinalis*), Mehlwürmer (die Larven von *Tenebrio molitor*) u. dergl. Durch Vermahlen von mit radigem Weizen verunreinigtem Getreide können auch Weizenälchen (*Anguillula Tritici*) in's Mehl gelangen (s. pag. 32).

b) Besonderer Theil.

I. Weizen und seine Mahlproducte.

Die Frucht der gewöhnlichen Culturform des Weizens, *Triticum vulgare* Vill., ist nackt, circa 6 Mm. lang, bei 3 Mm. Breite, eiförmig-gerundet-3kantig, manche Stücke mehr schiefe elliptisch im Umrisse oder länglich, schlanker, im Querschnitte gerundet-3seitig herz- oder nierenförmig, an der Bauchseite mit einer groben Längsfurche, an der Rückenseite fast stumpf-gekielt und am Grunde derselben mit dem kleinen Keim innerhalb einer wallartig umsäumten Einsenkung.

Fruchtoberfläche kahl, mit Ausnahme des stumpfen oder abgerundeten, weisslich behaarten Scheitels (Bärtchen, Fig. 29, *Br*), auf dem Rücken meist runzelig, sonst glatt, orangebräunlich, röthlich-gelbbraun oder bräunlichgelb, seideglänzend.

Die moderne Mühlen-Industrie stellt aus dem Weizen zahlreiche Sorten und Untersorten von Mehl und daneben mehrere Sorten Gries dar. Die dabei sich ergebenden Abfälle, nämlich mehrere Sorten Kleie (grobe, feine Kleie, Dunst-, Grieskleie, Weizenschrot) und von stark verunreinigten Mehlen (Schwarz-, Pol-, Schäl- und Futtermehl) werden als Futtermittel verkauft. Die in den grossen Fabriken gewonnenen Mehle werden mit fortlaufenden Nummern bezeichnet, von 00, 0, 1—8, wobei 00 das feinste Mehl darstellt. Die feinsten und feinen Mehle (00, 0, 1 und 2) werden noch weiter als „fein“, „griffig“ und „doppelgriffig“ unter-

*) *T. F. Hanausch*, Zur Mikroskopie des von der Presshefe abgepressten Roggenmehles. Zeitschr. des Allg. österr. Apoth.-Ver. 1894.

schieden. Im gewöhnlichen Handel pflegt man neben dem feinsten sogenannten Auszug- oder Kaiserauszugmehle noch Semmel-, Mund- und Brotmehl zu unterscheiden. Uebrigens ändern sich die Bezeichnungen nach Fabriken und Ländern.

Von Griessorten werden feiner und grober Gries, eventuell „Gries A feinst“, „Gries B fein“, „Gries C grob“ und „Kindergries“ erzeugt.

Zur Verarbeitung kommt von den verschiedenen Culturformen des Weizens bei uns hauptsächlich nur die oben beschriebene Frucht des gemeinen Weizens. Von untergeordneter Bedeutung sind der Spelz und die übrigen Spelzweizen.

Die Mahlproducte.

1. Gries, ein mehr oder weniger ungleichmässiges, körniges Gemenge aus 0·3—1·5 Mm. grossen, unregelmässig kantigen, grösstentheils abgeflachten, längeren als breiten und dicken Bruchstücken der Weizenfrucht,

von weisser, zum Theil orange-bräunlichgelber oder bräunlicher Farbe. Das Ganze hat eine weisse oder eine in's Graulich- oder Gelblichweisse gehende Farbe.

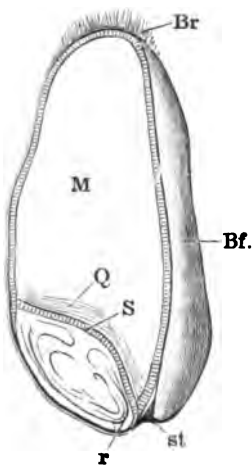
Die gleichnamigen Sorten aus verschiedenen Mühlen correspondiren nicht immer.

Die feinsten Sorten (Kindergries, Gries fein) sind gleichmässiger, die Bruchstücke kleiner, weniger eckig, mehr gerundet, höchstens 0·5—0·7 Mm. gross, grösstentheils ganz weiss mit spärlichen gelben, orangegelben und braunen Körnern.

Bei den gröbereren Sorten sind die Bruchstücke weit unregelmässiger, grösser, bis 1—1·5 Mm., eckiger, neben weissen zahlreiche gefärbte vorhanden.

Zur mikroskopischen Untersuchung bringt man eine Probe (2—3 Messerspitzen voll) in ein Gläschen mit Wasser. Die gröbereren, fast durchaus weissen Bruchstücke fallen zu Boden, die kleineren und theilweise gefärbten, sowie etwa vorhandene Schalentheilchen schwimmen oben an. Man bringt einige gefärbte Fragmente auf den Objectträger, löst mit der Nadel den anhaftenden Schalenrest ab und prüft diesen unter Chloral mikroskopisch. Weizengries muss die charakteristischen Gewebe und Gewebelemente, zumal Querzellen und Haare (pag. 64) des Weizens zeigen. Zur weiteren Sicherstellung der Diagnose prüft man noch Form und Grösse der Stärkeköerner an einem aus den weissen Partien des Grieskorns hergestellten Präparate unter Wasser.

Fig. 29.



Weizenkorn im Längenschnitte
Lupenbild.

Br Bärtchen, M Mehlkörper, Q
Quellschicht desselben, S Furchenfläche, st Insertionsstelle,
S Saugepithel, r Würzelchen
des Keims.

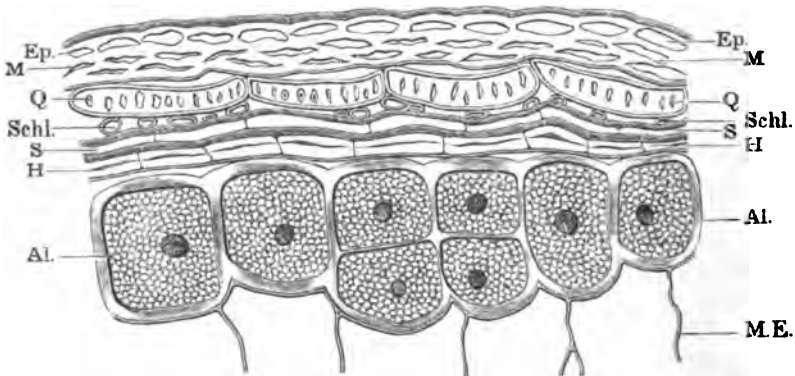
2. Weizenmehl. *) Aussehen (Farbe), Consistenz, Anfühlen etc. nach den Sorten verschieden (pag. 12). Die nicht griffigen feinsten und feinen Sorten (niedere Nummern) in Masse reinweiss oder weiss mit gelblichem Schimmer, auf glattgedrückter Oberfläche blendend weiss bis weiss mit graulich-bläulichem Schimmer, ganz gleichmässig, fast ohne, höchstens mit unter stärkerer Lupe wahrnehmbaren sehr kleinen und sehr vereinzelt Schaltheilchen; die mittleren Nummern (etwa von 4—5) weiss, etwas in's Grauliche mit ziemlich reichlichen Schaltheilchen unter der Lupe. Die höchsten Nummern (7, 8) grauweiss, gelblich-weiss in's Grauliche oder gelblich mit sehr zahlreichen, feineren und gröberen Schaltheilchen und anderen gefärbten Partikelchen. Alle an der glattgedrückten Oberfläche dicht, eben; beim Anfühlen weich, flaumig, trocken haftend.

Ganz anders das Aussehen der „griffigen“ und besonders der „doppelgriffigen“ Mehlsorten. Die glattgedrückte Oberfläche uneben, locker-feingrubig, wie fein-porös, matt-gelblichweiss oder gelblich; rau, feinkörnig, sandig und griesig anzufühlen. Unter der Lupe erscheinen diese Mehlsorten aus kleinen, leicht zerfallenden Körnchen bestehend. Die griffigen weniger auffallend körnig, ihre Oberfläche weniger uneben, die Körnchen kleiner.

Bau der Weizenfrucht.

Die rüthlich- oder gelbbraunliche Fruchtschale (Fruchtsamenhaut) besteht (Fig. 30) aus der Oberhaut (*Ep*), einer Mittel-

Fig. 30.



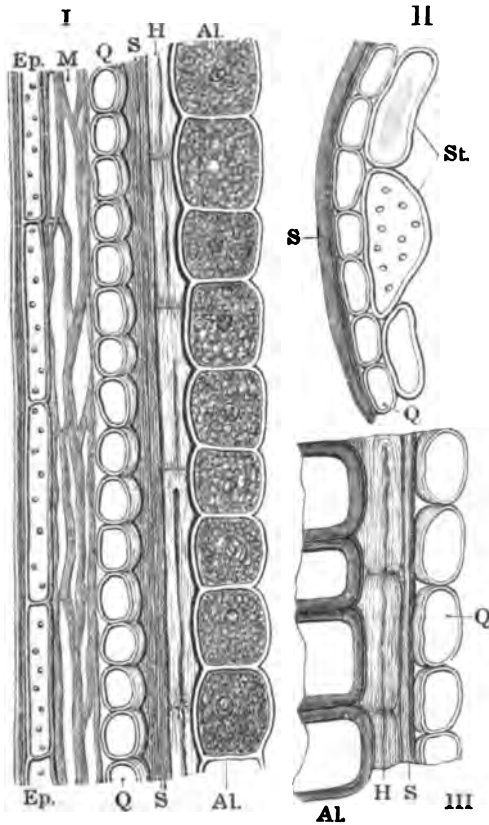
Weizen. Querschnittspartie.

Ep Oberhaut mit Cuticula, *M* Mittelschicht, *Q* Querszellenschicht mit den Schläuchen (*Schl*), *S* Samenhaut, *H* Nucellarrest (hyaline Schicht), *Al* Aleuronschicht, *M E* Mehleiosperm.

*) Mahlausbeute bei der Hochmüllerei: 70% feinere Mehle, 1—2% geringes Mehl, 5% Polmehl und 18% Grobkleie; oder 19% Gries und Auszugmehle, 33% Semmelmehl (Nr. 4, 5), circa 22% Brotmehl (Nr. 6, 7), circa 3% Schwarzmehl (Nr. 8) neben 19% Kleie und 1·3% Abfall (Koppstaub) oder 23% Kaiserauszug, 5·5% Nr. 00, 5·5% Nr. 0, 8% Nr. 1, 11% Nr. 2, 15% Nr. 3 neben 30·5% Kleie. Bei Flachmüllerei: 65—75% Mehl Nr. 0, 5—8% Mehl Nr. 1, 3—7% Mehl Nr. 2, 2·5% Polmehl und 32—35% Kleien (vergl. *König*).

schicht (*M*), einer Querzellenschicht (*Q*) mit Schläuchen (*Schl*) und der Samenhaut (*S*). An diese schliesst sich der Nucellarrest (*H*) als deutliche hyaline Schicht und sodann eine einfache Aleuron-(Kleber-)schicht (*Al*) mit dem Mehlkörper (Mehlendosperm, *ME*). Im untersten Theile der Frucht liegt unter der Fruchtschale das Gewebe des Schildchens und des Keimlings (Fig. 29).

Fig. 31.



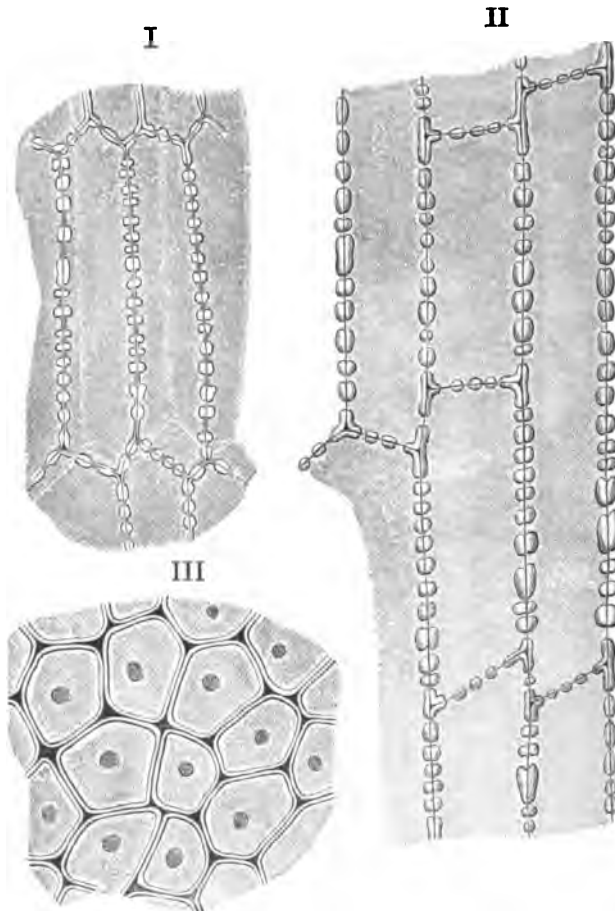
Weizen.

I. Längenschnittsparte. *Ep* Oberhaut mit Cuticula, *M* Mittelschicht, *Q* Querzellenschicht, *S* Samenhaut, *H* Nucellarrest (hyaline Schicht), *Al* Aleuronschicht. — II. Längenschnitt durch die Samenhaut (*S*), die Querzellenschicht (*Q*) und die innerste Lage der Mittelschicht mit sklerotischen Zellen (*St*). — III. Längenschnittsparte, mit Chloral behandelt, durch die Querzellenschicht (*Q*), die Samenhaut (*S*), die hyaline Schicht (*H*) und die Aleuronzellen (*Al*).

a) Fruchtschale (Fruchtsamenhaut). 1. Oberhaut (Epidermis) aus grösstentheils in der Längsachse gestreckten ($L = 80-300 \mu$, $T = 28-48 \mu$), 4-6eckigen derbwandigen Tafelzellen mit stärker verdickter, von einer dünnen Cuticula bedeckten Aussenwand und in der Fläche geraden, nicht wellig verbogenen

Seitenwänden mit ziemlich gleichmässiger Tüpfelung (Fig. 32, I), in Kalilauge gleichmässig gequollen, stellenweise rosenkranzförmig mit gewölbten randlichen Wandverdickungen (Wanddicke alsdann 3—4 μ). Nur am Scheitel und am Grunde der Frucht die Oberhautzellen kürzer, wenig oder gar nicht gestreckt. Am Fruchtscheitel sehr zahlreiche Haare zwischen den Oberhautzellen.

Fig. 32.



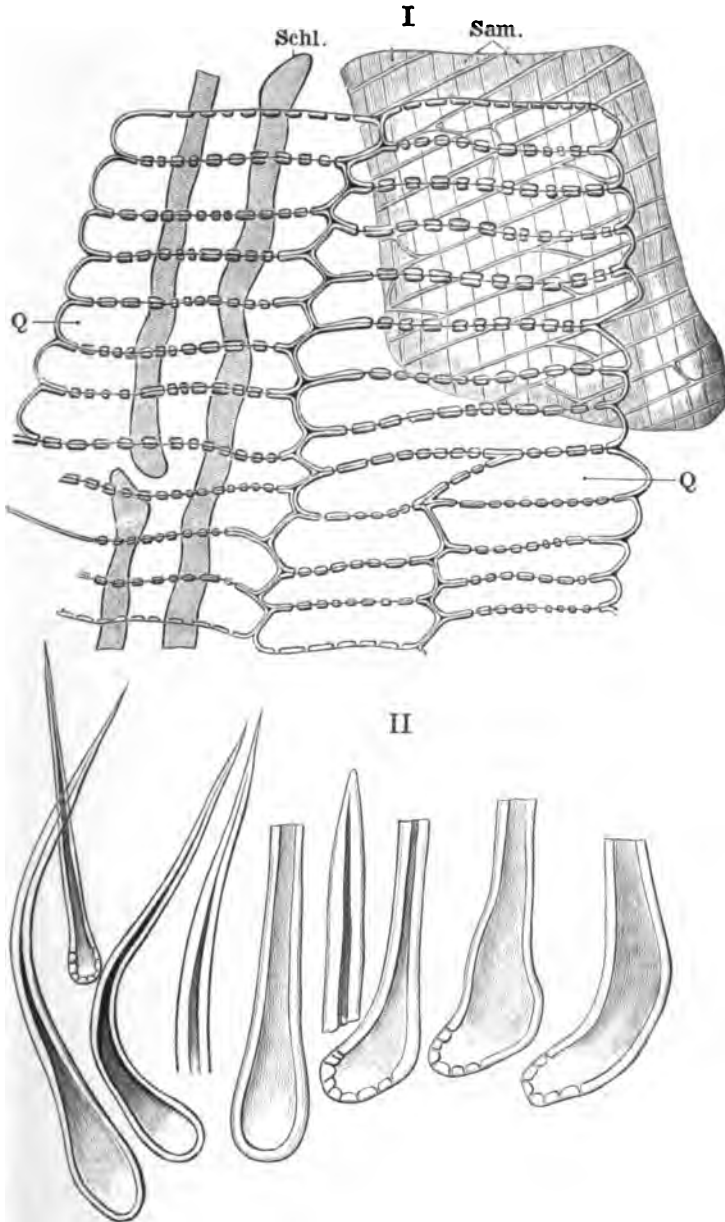
Weizen.

I. Partie der Oberhaut, II. der Mittelschicht, III. der Aleuronschicht
 † in der Fläche. Mittellamelle in III. schwarz.

Haare einzellig (Fig. 33, II) gerade, meist etwas säbelförmig, seltener etwas S-förmig gebogen, kurz-scharfgespitzt oder allmählich zugespitzt, dickwandig, 160 μ bis über 1 Mm. lang, im unteren Theile, über ihrem Grunde 10—12—18 μ breit mit 3—7·5 μ Wanddicke und 3—5—6 μ Lumenweite. Meist zeigen die Haare eine kurze, scharfe

Spitze, werden von da an nach abwärts rasch breiter, bis 12 bis

Fig. 88.



Weizen.

I. Partie der Querszellenschicht (Q) mit Schläuchen (Schl.) und der Samenhaut (Sam.) in der Fläche. — II. Haarformen.

Vogl, Nahrungs- u. Genussmittel.

15 μ . und darüber am Grunde, über dem abgerundeten oder abgestutzten, oft etwas schiefen, fersen- oder hakenförmig abgebogenen, grobgetüpfelten Fusstheile etwas kolbig aufgetrieben und hier am breitesten. Ihr Lumen nur hier weit, etwa so weit wie die Wanddicke beiderseits; schon im unteren Drittheil ersteres so verengt, dass es der Wanddicke gleich oder geringer und dann als kaum messbarer feiner Canal bis knapp unter die äusserste Spitze des Haares zu verfolgen ist.

2. Mittelschicht (Hypoderm) aus 2—3 meist sehr stark zusammengedrückten Lagen (Fig. 30 und 31, *M*) von langgestreckten, im allgemeinen in der Form und Wandverdickung den Oberhautzellen gleichenden, aber etwas grösseren Elementen (Fig. 32, *II*). Diese derbwandig, an den Seiten (in der Fläche) grob getüpfelt, hier in Kalilauge ziemlich gleichmässig aufquellend, mit meist gerundeten, oft rosenkranzförmigen Verdickungen, welche 4—20, meist 6—8 μ lang, 4—6 μ dick sind (in Kalilauge bis auf 6—8 μ Dicke aufquellend), wenig oder stellenweise gar nicht durch kleine und flache langgestreckte Verdickungen unterbrochen. In der Längsfurche der Frucht schliesst sich ein grosslückiges Schwammparenchym an.

3. Querzellenschicht sehr ausgebildet, sehr in die Augen fallend (Fig. 30 und 31, *Q*). Ihre Elemente quergelagert, d. i. ihr längster Durchmesser die Längsachse der Oberhaut- und Hypodermzellen unter einem rechten oder nahezu rechten Winkel kreuzend, in der Fläche (Fig. 33, *I*, *Q*) vorwiegend stumpf 5—6seitig oder fast rechteckig mit zwei geraden oder schwach gebogenen Langseiten und stumpf-dachigen, abgestutzten oder (seltener) abgerundeten Kurzseiten. An diesen die Zellen meist dicht zusammenschliessend, ohne Intercellularen, in Längsreihen; hie und da aber auch kleine Intercellularen an den Kurzseiten, häufiger solche den Langseiten entsprechend. Am Längsschnitte der Frucht (Fig. 31, *Q*) die Querzellen meist gerundet-vierseitig oder fast quadratisch oder rechteckig, seltener rundlich mit stärker gewölbter Innenseite. Grösse derselben $T = 60—300$, $L = 12—24$, $R = 8—12 \mu$. Ihre Membran ziemlich derb, verholzt, gelblich, an den Langseiten dicker als an den Kurzseiten, die Innenwand stärker verdickt als die Aussenwand, die obere und untere Wand (am Querschnitte) mit groben, zum Theile fensterartigen Tüpfeln, die Langseiten in der Fläche mit gleichmässigen oder ziemlich gleichmässigen, dicht knoten- oder polsterförmigen Verdickungen, daher oft rosenkranzförmig. Dicke der Innenwand 3—4 μ , in Kalilauge auf 6—8 μ , also auf das Doppelte quellend; sehr deutliche Mittellamelle.

Hie und da die Querzellen verdoppelt und stellenweise, gewöhnlich inselartig, Querzellen, welche in Form und Art der Wandverdickung, zumal an den Kurzseiten, den gleichnamigen Gewebselementen des Roggens gleichen. Auch steinzellenartige, meist grössere, grobgetüpfelte Elemente finden sich hie und da zwischen Querzellen- und Mittelschicht (Fig. 31, *II*, *St*). Sehr oft am Querschnitte die Enden der Querzellen nach aussen umgebogen.

4. Schläuche, auf der Samenseite der Querzellenschicht (Fig. 33, I, *Schl.*) axil verlaufend, die Zellen dieser Gewebsschicht also unter einem rechten Winkel kreuzend, bis 310μ und darüber lang, bei $9-15\mu$ Breite, von verschiedener Häufigkeit nach der Oertlichkeit, durch Zwischenräume von verschiedener Weite getrennt, dünnwandig bis ziemlich derbwandig, nicht selten stellenweise stärker verdickt, oft knorrig mit dicht aufeinanderfolgenden buckeligen Ausstülpungen, die an solche benachbarter Schläuche sich anlegen, an den stumpfen oder abgerundeten Enden nicht selten aufgetrieben und hier frei endend oder sich seitlich an einen anderen Schlauch anlegend.

5. Samenhaut (Fig. 33, *Sam.*), am Quer- und Längenschnitte (Fig. 30, 31, *S.*) als ein schmaler (3μ) orangegelber oder orangebrauner Streifen, besteht aus zwei einfachen Lagen zu einem dünnen Häutchen fest zusammengepresster, obliterirter Zellen. Die äussere Lage erscheint am Querschnitte als farbloser oder etwas röhlich oder gelblich gefärbter Streifen, der mit Kalilauge eine gelbe, mit Naphtylenblau eine hellviolette Farbe annimmt; die innere Lage ist orangegelb oder orangebraun, pigmentführend, färbt sich mit Eisenchlorid schmutzigbraun, mit Naphtylenblau braunviolett. Die Zellen beider Lagen in der Fläche, jene der inneren Lage oft auch am Querschnitte deutlich zu sehen, sehr dünnwandig, gestreckt, schmal ($9-12\mu$), mit zu den geraden Langseiten schräge oder senkrecht gestellten Kurzseiten. Ihre Längsachse steht schief zu jener der Zellen der anderen Gewebsschichten der Fruchthaut und die Längsachsen der Zellen in den beiden Lagen der Samenhaut kreuzen sich unter einem stumpfen oder fast rechten Winkel. In Mehlen (Fig. 39, *S.*) sind Fetzen der Samenhaut schon an der Farbe erkennbar; sehr oft haften sie Partien der Querzellenschicht an.

b) Kern. 1. Hyaline Schicht (Nucellarrest), am Querschnitte (Fig. 30 und 31, *H.*) als hyaliner Streifen ($r = 4-4.5\mu$) zwischen Samenhaut und Aleuronschicht deutlich (nach Behandlung mit Chloral oder Kalilauge auch in der Fläche). Eine einfache Lage axil gestreckter Zellen mit stark nach aussen und innen verdickter und hier stark quellender (verschleimter), in Chloral oder Kalilauge geschichteter farbloser Membran, am Querschnitte mit grösserem tangentialem als radialem Durchmesser und linien- bis spaltenförmigem, oft noch mit spärlicher, körniger, ungefärbter Masse erfülltem Lumen. Ihre radialen Seitenwände (am Querschnitte), sowie ihre obere und untere Wand (am Längsschnitte) sehr dünn.

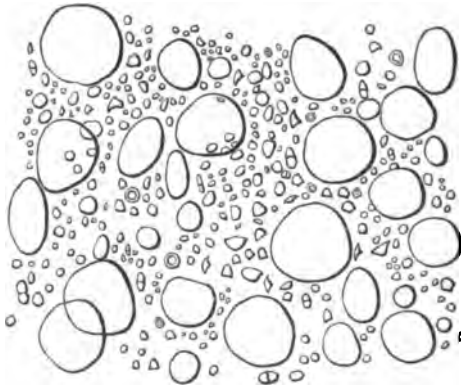
2. Aleuronschicht einreihig, ihre Zellen in der Fläche polygonal (Fig. 32, III), verschieden gross ($24-60\mu$), am Querschnitte (Fig. 30, *Al.*) vorwiegend nahezu quadratisch, einzelne tangential, andere etwas radial gestreckt ($T = 27-48-75$, $R = 48\mu$). Zellmembran derb, farblos, in Wasser quellend, in Kalilauge erwärmt geschichtet (von feinsten Canälchen durchsetzt). Hie und

da eine Aleuronzelle (Fig. 30) durch eine tangentielle Wand abgetheilt in zwei hintereinanderliegende Zellen, verdoppelt. Inhalt ziemlich grobkörniges Aleuron; Körnchen $1-3\mu$ gross, vorwiegend rundlich. Cochenilleglycerin färbt den Inhalt sofort roth, die Färbung wird immer intensiver, die Körnchen bleiben in Wasser längere Zeit erhalten; mit Jodsolution wird der Inhalt gold- oder braungelb gefärbt, in Alkohol erscheint er graulich mit besonders deutlichen Körnchen; in Kalilauge tritt schliesslich Lösung ein mit gelber Farbe.

Von den verdoppelten Aleuronzellen führt die äussere stets nur Aleuronkörnchen wie die übrigen Aleuronzellen, die innere nicht selten neben diesen spärliche, feinkörnige Stärke.

3. Mehlerendosperm, ein grosszelliges Parenchym aus polyedrischen, sehr dünnwandigen, im allgemeinen strahlig geordneten

Fig. 34.



Weizenstärke.

Zellen, dicht gefüllt mit Stärkekörnern, welche einer feinkörnigen, kleberführenden Proteinmasse eingelagert sind. Bei Jodzusatze Blaufärbung der ersteren, Gelbfärbung der letzteren; Cochenilleglycerin färbt nur die Proteinkörnchen roth.

4. Das Stärkemehl des Weizens (Fig. 34 und 39, *Am.*) besteht vorwiegend aus grossen und aus sehr kleinen Körnern (Gross- und Kleinkörnern) mit relativ wenigen Zwischen- oder Mittelformen in der Grösse. Grosskörner einfach, flachgedrückt, von der Seite linsenförmig (biconvex) oder schmal elliptisch, in der Fläche kreisrund, eirundlich, viele an einer Seite etwas eingedrückt, fast breitbohnen- oder nierenförmig, unter Wasser $36-39\mu$ (im Mehle einzelne bis 45μ) im Durchmesser. Kleinkörner grösstentheils einfach, kugelig, eirund, eiförmig, schief und spitz eiförmig, am Ende oft in eine Spitze ausgezogen, fast spindelförmig; auch eckige, 4seitige, gerundet-3seitige kommen vor. Grösse der Kleinkörner $1-8$, höchstens 9μ , meist $3-6\mu$. Daneben auch vereinzelt regel-

mässig zusammengesetzte Kleinkörner (Zwillinge, Drillinge) und deren Bruchkörner.

Grosskörner unter Wasser, mit sehr wenigen Ausnahmen, ohne Kern und ohne Schichtung. Nur hie und da an einem Korn ein heller centraler Kern, in der Seitenansicht ein Längsstreifen oder eine Längsspalte und in der Fläche eine spalten- oder sternförmig aufgerissene Kernhöhle und concentrische Schichtung.

Grosskörner mit spalten- oder sternförmiger Kernhöhle und concentrischer Schichtung finden sich dagegen sehr allgemein und

reichlich im Weizenmehle, welches aus ausgewachsenen, d. i. bereits in Keimung begriffenen Früchten hergestellt wurde. Sehr viele Stärkekörner sind darin ausserdem infolge der Auflösung der Stärkesubstanz bei der Keimung mit den Schichten entlang ziehenden und oft durch Queräste anastomosirenden schwarzen (mit Luft erfüllten) Canälen und Lücken versehen (Fig. 28).

Das Gewebe des Keimes besteht im wesentlichen aus sehr regelmässig gereihten kleinen ($T = 10-14$, $R = 10-20 \mu$), zartwandigen, dicht mit Plasma (sofortige Rothfärbung mit Cochenille, Violettfärbung mit Naph-tylenblau) gefüllten Zellen (pag. 29, Fig. 13).

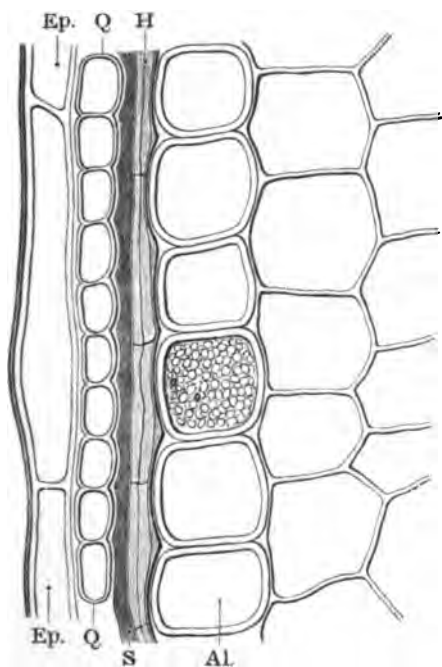
Bau der Speltfrucht (von *Triticum Spelta* L.).

Epidermis der Frucht-samenhaut leicht ablösbar

(wie bei Weizen und Roggen). Zellen derselben $160-220 \mu$ lang, $20-24 \mu$ breit, Wanddicke $2-4 \mu$. Seitenwände in der Fläche grob getüpfelt, in Kalilauge sich ähnlich verhaltend wie bei Roggen, ungleich aufquellend, wenn auch nicht so stark. Im ganzen die Zellen der Oberhaut und der Mittelschicht dünnwandiger wie bei Weizen. Mittelschicht collabirt und comprimirt.

Die Haare (Fig. 36) wie beim Weizen, womöglich noch grösser, dicker und zum Theil dickwandiger, die kleineren von $80-100 \mu$ lang, am Grunde $12-20 \mu$ breit, die grossen bis

Fig. 35.

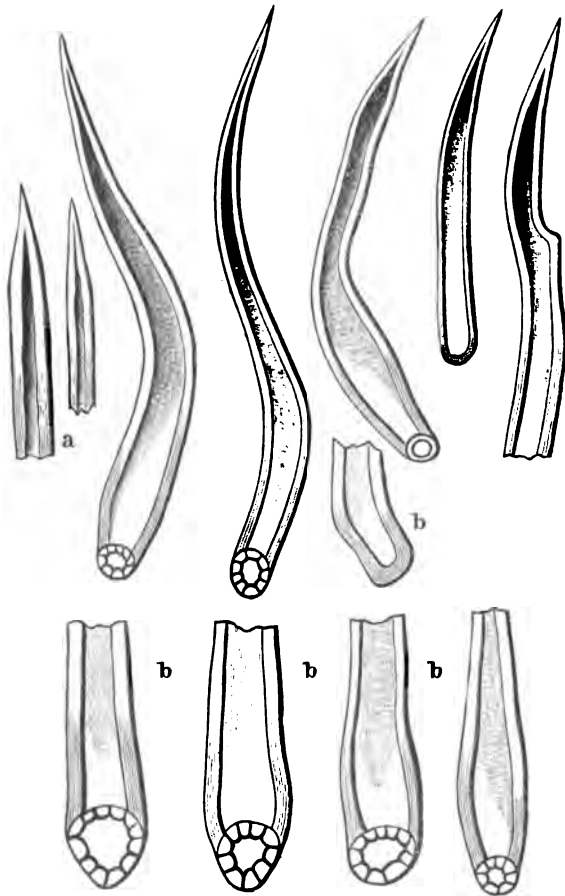


Spelt.

Partie des Längenschnittes. Ep. Oberhaut mit Cuticula, Q Querzellenschicht, S Samenhaut, H Nucellarrest, AL Aleuronschicht. Mittelschicht hier vollkommen obliterirt und comprimirt.

1.6 Mm. lang, 20—32 μ . breit, gerade, säbelförmig oder schwach S-förmig, scharf gespitzt, an der Spitze pfahlförmig; Fusstheil gerundet oder gerundet-3seitig, grob getüpfelt. Sehr oft tonnenförmige Auftreibung über demselben, dann allmählich an Breite abnehmend bis zur Spitze. Lumen häufig weiter als die Wand-

Fig. 36.



Spelt. Haarformen.
a Spitzen; b Basalthelle.

dicke. Diese ziemlich gleichbleibend, nur das Lumen allmählich vom unteren breiten Theile des Haares bis zur Spitze abnehmend.

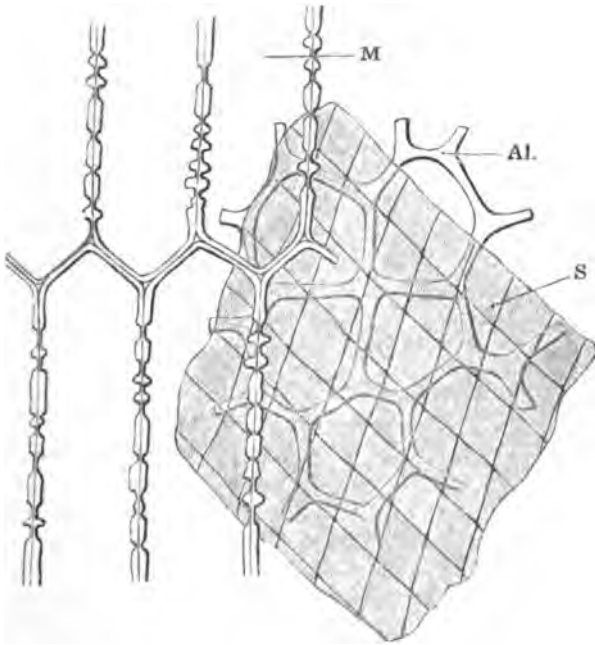
Querzellen wie beim Weizen, im ganzen etwas dünnwandiger; Innenwand (Fig. 35, Q) kaum merklich stärker verdickt. $T = 60-280 \mu$. (meist $140-160 \mu$), $L = 14-24-30$ (ausnahmsweise bei kurzen Zellen bis 40), $R = 10-14 \mu$. (am Längenschnitte). Langseiten in der Fläche dichtknotig (Fig. 4); Knoten

aber weniger gleichmässig, kleinere und grössere, ähnlich wie beim Roggen, vorwiegend kleinere und flachere; Kurzseiten wie beim Weizen dachig, abgestutzt oder abgerundet, häufig daselbst kleine, meist gerundet-3seitige Intercellularen. Partienweise wie beim Weizen verdickte Kurzwände (Roggentypus); am Querschnitte ungleiche, fensterartige Tüpfel.

Schläuche stellenweise genähert, sehr reichlich (Fig. 4), derbwandig, oft knorrig, 10—12 μ breit.

Samenhaut (Fig. 37, S) sehr deutlich in ihren Zellen; diese in der Fläche 20—26 μ breit.

Fig. 37.



Spelt.

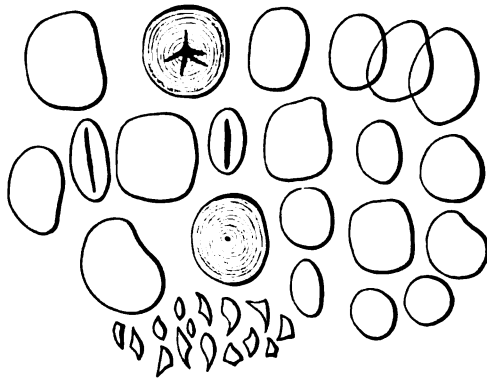
Mittlestschicht (M), Samenhaut (S) und Aleuronschicht (Al.) in der Fläche.

Hyaline Schicht am Querschnitte 8—10 μ breit; Zellen deutlich, bald quadratisch, bald mehr oder weniger, oft stark tangential gestreckt (verschiedene Orientirung in der Fläche). Wie beim Weizen Aussen- und Innenwand stark verdickt, erstere auffallend dicker als die letztere, Seitenwände sehr dünn; Lumen durch spärlichen körnigen Inhalt als tangentialer Streifen oder Spalt angedeutet.

Aleuronzellen einreihig, hie und da verdoppelt, in der Fläche 32—60, vorwiegend 40 μ im Durchmesser. Wanddicke 4—6 μ ; am Querschnitte R = 30—50, T = 24—60 μ oder R = T = 40 μ .

Stärkemehl (Fig. 38) wie beim Weizen. Reichlich regelmässig kreisrund-scheibenförmige und besonders häufig gerundet-vierseitige (mit zwei gegenständigen abgeflachten, fast geraden und zwei gewölbten Seiten), auch kurz-nierenförmige Grosskörner.

Fig. 38.



Speltzstärke.

Nicht so selten wie beim Weizen concentrische Schichtung und strahlige Kernhöhle. Grösse 20—36 μ , einzelne bis 48 μ , die meisten 28—32 μ . Kleinkörner schief-gespitzt-eiförmig, eirund, gerundet-dreieckig, gerundet rhombisch, fast spindelförmig etc.

Mikroskopische Charakteristik des Weizenmehles.

Das Mehl besteht der Hauptmasse nach 1. aus isolirten und gehäuften Stärkekörnern, häufig mit anhängenden oder zwischengelagerten Proteinkörnchen, Haufen von Aleuronkörnern, ganzen Zellinhaltsmassen aus Stärkemehl und Proteinkörnchen mit oder ohne anhängende sehr dünne Zellhautstücke, einzelnen und noch in Complexen vereinigten, sehr dünnwandigen, meist gestreckten Parenchymzellen des Mehlkörpers, Zellwandfetzen desselben und der Aleuronschicht; 2. aus grösseren und kleineren Stücken der letzteren mit wohlerhaltenen oder aufgerissenen Zellen, im ersteren Falle mit ziemlich grobkörnigem Inhalt, im letzteren Falle frei von diesem oder mit spärlichen, der Wand anhaftenden Aleuronkörnern.

Zu dieser Hauptmasse des Mehles gesellen sich 3. verschiedenen grosse Bruchstücke der Fruchtsamenhaut, ihrer Gewebe und Gewebelemente (Querzellen einzeln, in Bruchstücken oder in ganzen Stücken der Querzellenschicht, nicht selten mit aufsitzenden Schläuchen, Stücke der Oberhaut meist mit der Mittelschicht, Haare und deren Fragmente, Partien der orangebraunen Samenhaut).

Je feiner die Mehlsorte (je niedriger die Nummer des Mehles), desto weniger von den unter 3 und 2 angeführten Bestandtheilen

(Schalen- und Aleuronschichtresten). Die feinsten Mehle bestehen fast nur aus den sub 1 angeführten Gewebsfragmenten und Inhaltsmassen, aus isolirten und gehäuften Amylumkörnern, noch zusammenhängenden Zellinhaltsmassen (Stärkemehl und Proteinkörnchen), respective Bruchstücken der Mehlzellen, noch erhaltenen und zu wenigen vereinigten derartigen Zellen. Dazu kommen spärliche oder sehr spärliche, aber niemals ganz fehlende, meist kleine Gewebsfragmente der Aleuronschicht und der Fruchtschale, von letzterer besonders Querzellen, Oberhaut- (mit Mittelschicht) und Haarfragmente.

Je gröber die Mehlsorte, desto gröber die Bruchstücke des Mehlkörpers, desto weniger vertheilt, weniger gleichmässig die aus der Zertrümmerung derselben hervorgegangenen Bestandtheile des Mehles und desto reichlicher und ansehnlicher die unter 2 und 3 angegebenen Gewebsreste (vergl. auch Allgemeinen Theil, pag. 18).

Die griffigen Mehlsorten zeichnen sich dadurch aus, dass sie bei sonstigem gleichen mikroskopischen Verhalten der feinen Mehle grössere Complexe der Mehleospermzellen erkennen lassen.

Für den Identitäts-Nachweis des Weizenmehles (Fig. 39) kommen von den oben des Näheren angeführten und beschriebenen Geweben, Gewebselementen und Zellinhaltskörpern der Weizenfrucht besondere in Betracht:

a) Stärkemehl (*Am.*) aus grossen und sehr kleinen Körnern (Gross- und Kleinkörnern) mit relativ wenigen Mittelstufen in der Grösse. Grosskörner einfach, flachgedrückt, von der Seite linsenförmig oder elliptisch, in der Fläche vorwiegend kreisrund oder etwas nierenförmig, unter Wasser 36—39, nur einzelne bis 45 μ im Durchmesser, höchstens einige wenige Grosskörner mit deutlicher concentrischer Schichtung und spalten- und sternförmiger Kernhöhle.

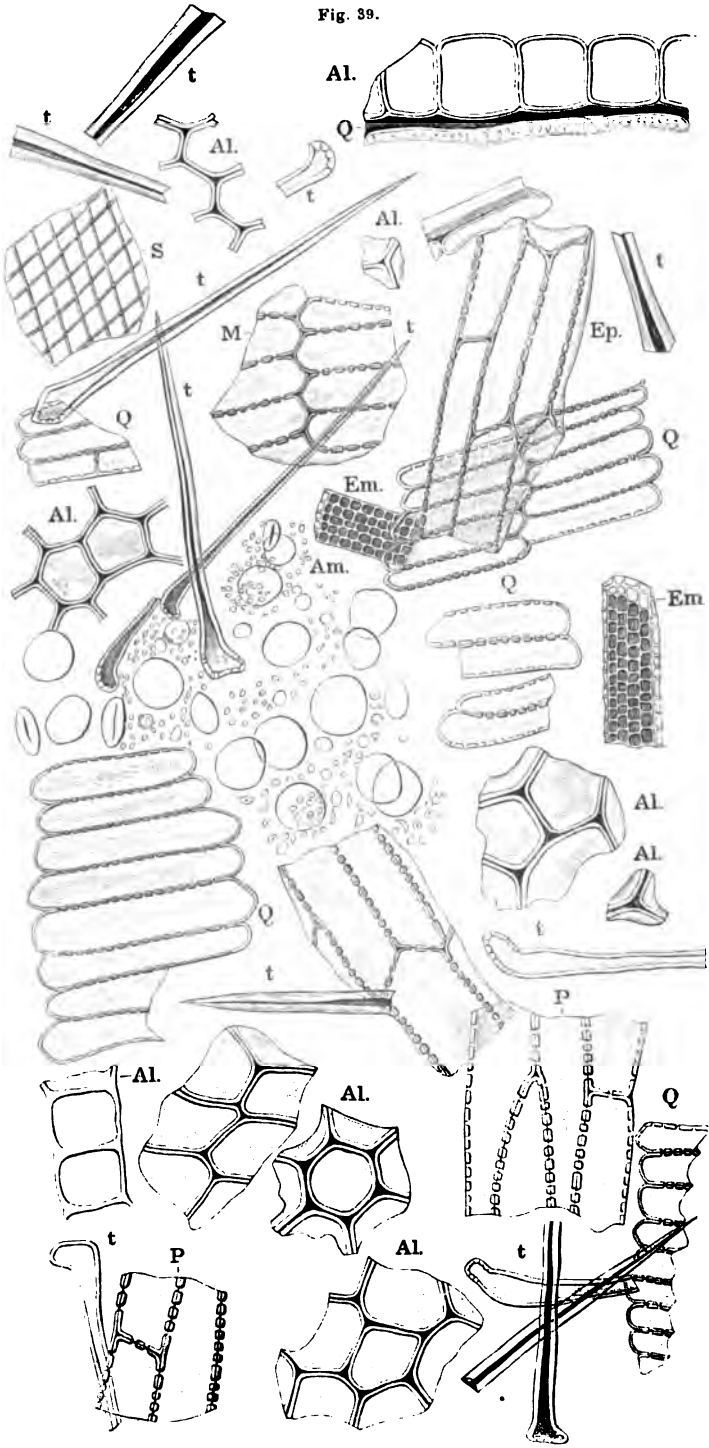
b) Gewebselemente. Nur solche der Fruchtsamenhaut und des Kerns; keine Spelzenelemente.

1. Querzellen (*Q.*) in der Fläche vorwaltend stumpf 5—6seitig oder fast rechteckig, mit geraden Langseiten und stumpf dachigen oder abgestutzten, seltener abgerundeten Kurzseiten, an diesen meist ohne Intercellularen, derbwandig, verholzt, die Langseiten in der Fläche mit gleichmässigen oder ziemlich gleichmässigen, dicht knotenförmigen Verdickungen, oft rosenkranzförmig mit sehr deutlicher Mittellamelle.

2. Haare (*t*) einzellig, gerade oder etwas säbelförmig, kurz scharfgespitzt oder zugespitzt, 160 μ bis 1 Mm. lang, über dem kurz abgebogenen Fusstheile etwas bauchig, 10—18 μ breit, dickwandig. Lumenweite gleich der Wanddicke oder diese die Lumenweite übertreffend (Wanddicke 3—7.5, Lumen 3—6 μ).

3. Oberhaut- und Mittelschichtzellen (*Ep. P.*) derbwandig, in der Fläche mit geraden, nicht wellig verbogenen Seiten; diese mit ziemlich gleichmässigen, oft rosenkranzförmigen Verdickungen.

Fig. 39.



Erklärung zu Fig. 39.

Elemente des Weizenmehles.

Ep. Oberhaut, *M* und *P* Mittelschicht, *Q* Querzellen, *S* Samenhaut, *Al.* Aleuronzellen, resp. Fragmente, *l* Haare, *En.* Keimgewebe, *A.* Stärkemehl.

4. Samenhaut (*S*) in der Fläche orange-gelb oder -braun, aus zwei einfachen Lagen fest zusammengepresster, sehr dünnwandiger, gestreckter schmaler Zellen, die in den beiden Lagen unter einem fast rechten Winkel sich kreuzen.

5. Aleuronzellen (*Al.*) einreihig, in der Fläche polygonal (24 bis 60 μ), am Querschnitt fast quadratisch, mit derber, farbloser, in Wasser quellender Membran und grobkörnigem Aleuron als Inhalt.

6. Mehleospermzellen gross, gerundet-polyedrisch, die meisten gestreckt, sehr dünnwandig, gefüllt mit Stärkemehl (*a*) und Proteinkörnern.

Bei Hin- und Herschieben des Deckgläschens über einer in Wasser aufgenommenen Probe des Mehles treten allenthalben im Gesichtsfelde gelbliche, zähe, mit Cochenille roth sich färbende, zum Theil Stärke- und Proteinkörner einschliessende faden- und strangförmige Gebilde (Kleber) auf.

Der Spelzweizen nimmt in Bezug auf sein mikroskopisches Verhalten eine vermittelnde Stellung zwischen Weizen und Roggen ein. Insbesondere sind die Zellen der Oberhaut und Mittelschicht im ganzen dünnwandiger als beim Weizen; ihre Seitenwände verhalten sich zu Kalilauge ähnlich wie jene des Roggens, indem sie ungleichmässig, wenn auch nicht so auffallend, aufquellen. Auch die Querzellen, welche mit jenen des Weizens in der Form übereinstimmen, sind im allgemeinen weniger dickwandig, ihre Innenwand ist kaum merklich stärker verdickt, ihre Langseiten sind in der Fläche in der Regel dicht knotig, die Knoten aber weniger gleichmässig, schliessen sich mehr an jene des Roggens an; Kurzseiten wie beim Weizen; häufig daselbst kleine dreieckige Intercellularen; partienweise auch beim Spelt verdickte Kurzwände. Im Stärkemehl nicht so selten, wie beim gemeinen Weizen, Grosskörner (die meisten 28—32 μ , einzelne bis 48 μ) mit concentrischer Schichtung und strahliger Kernhöhle.

Verunreinigungen, Substitutionen und Fälschungen.

Weizenmehl unterliegt häufigen Fälschungen und Substitutionen mit Roggen-, manchmal mit Gerstenmehl; die feineren Mehle sind zuweilen, obwohl selten, mit anorganischen Substanzen (pag. 19) verfälscht und insbesondere die gröberen Sorten aus nicht gehörig gereinigter Frucht hergestellt, beziehungsweise mit Ausreuterbestandtheilen verunreinigt oder versetzt.

Beimengung von Roggenmehl ist hauptsächlich an der abweichenden Form und Wandverdickung der Querzellen, an den Haaren, Oberhaut- und Mittelschichtzellen, dann auch an den Stärkekörnern zu erkennen; Gerstenmehl verräth sich hauptsächlich durch Spelzenfragmente, zumal durch deren Epidermiszellen, die Ober-

hautzellen mit den dünnwandigen, spitzen, kegel- oder trompetenförmigen Haaren etc., Hafermehl durch das Stärkemehl und die zahlreichen Haare u. s. w. Siehe die nachfolgende Uebersicht und den Allgemeinen Theil pag. 20.

Chemisches Verhalten der Mahlproducte des Weizens.

Feinstes Weizenmehl enthält in Procenten durchschnittlich circa 13 Wasser, 10 Stickstoffsubstanz, nahezu 1 Fett, 2·4 Zucker, 3 Gummi und Dextrin, 69 Stärkemehl, 0·3 Rohfaser und 0·5 Asche.

Gröberes Weizenmehl 12·8 Wasser, 12 Stickstoffsubstanz, 1·4 Fett, fast 2 Zucker, 4 Gummi und Dextrin, 66 Stärkemehl, fast 1 Rohfaser und fast 1 Asche (*König*, l. c.).

Je feiner die Mehle, desto weniger Stickstoffsubstanz, Fett, Rohfaser und Asche, desto mehr Stärkemehl enthalten sie (pag. 10).

Nach eigenen Ermittlungen in einer Reihe von 18 Sorten in Procenten: 9·7—13·9 Wasser, 10·7—14·1 Stickstoffsubstanz, 70·1 bis 76·8 stickstofffreie Extractivstoffe, 0·4—3·8 Fett, 0·1—3·3 Rohfaser, 0·3—2·7 Asche.

Griese, in 4 und in 2 Sorten untersucht, zeigten einen Wassergehalt in Procenten von 10·7—15·6, an Stickstoffsubstanz von 10·6—12·4, an Rohfaser von 0·3 bis 0·4, an Asche von 0·5 bis 0·6.

II. Roggen und seine Mahlproducte.

Die Frucht des Roggens, *Secale cereale* L., ist nackt, im Umriss länglich-keilförmig, nach abwärts zugespitzt, 8 bis 10 Mm. lang, 3 Mm. breit, am Scheitel abgestutzt, am Rücken gewölbt oder schwach gekielt, an der Bauchseite mit einer Längsrinne, im Querschnitte gerundet-dreieckig-herzförmig. Am Grunde der Rückenfläche, in einer spitzeiförmigen Depression der bis $\frac{1}{3}$ der Länge der Fläche daselbst einnehmende Keim. Fruchtoberfläche mit Ausnahme des Scheitels kahl, graugrünlich, bräunlich oder bläulichgrün, fast silberglänzend, feinrunzelig, stellenweise auch grobrunzelig.

Aus Roggen wird fast nur Mehl in weniger zahlreichen Sorten als Weizenmehl erzeugt, und zwar in gewöhnlichen Sorten meist auf dem Wege der Flachmüllerei. Besser eingerichtete Mühlen liefern gewöhnlich 3—4 Sorten, die mit Nr. 0, 1, 2 und 3 oder „Nr. 0 extrafein“, „Nr. 1 fein“, „Nr. 2 weiss“ und „Nr. 3 schwarz“ bezeichnet werden. Auch Gries wird erhalten und nicht selten als Weizengries oder mit solchem gemengt verkauft. Als Abfallproducte kommen: Kleie und Futtermehl in Betracht.*)

Die Mahlproducte.

1. Roggenmehl Nr. 0, in Substanz reinweiss, neben Reismehl fast etwas gelblich, auf glattgedrückter Oberfläche weiss mit

*) Ausbeute circa 78% Mehl und 19% Kleie oder 73—75% Mehl, 10% Futtermehl und 16% Kleie. (Vergl. *König*, l. c.)

kaum merklichem bläulichem Schimmer, homogen, unter stärkerer Lupe mit spärlichen kleinen Schalentheilchen, weich, locker beim Anfühlen.

2. Roggenmehl Nr. 1, reinweiss, auf glattgedrückter Oberfläche weiss mit kaum merklichem, gelblichem Schimmer, unter Lupe mit sehr zahlreichen, kleinen und spärlicheren gröberen Schalentheilchen, weich, locker anzufühlen.

3. Roggenmehl Nr. 2, weiss in's Grauliche, mit reichlichen feineren und gröberen Schalentheilchen, weich anzufühlen.

4. Roggenmehl Nr. 3, gelblichgrau mit sehr zahlreichen feineren und gröberen Schalentheilchen, weich.

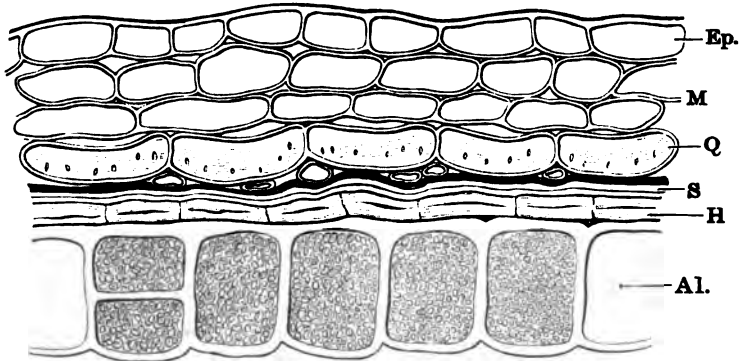
Verhalten zu Salzsäure-Weingeist pag. 24.

Bau der Roggenfrucht.

Ganz analog jenem der Weizenfrucht (pag. 62):

a) Fruchtschale mit denselben Gewebsschichten wie beim Weizen: Oberhaut mit Haaren, Mittelschicht, Querszellenschicht mit Schläuchen und Samenhaut (Fig. 40 und 41).

Fig. 40.



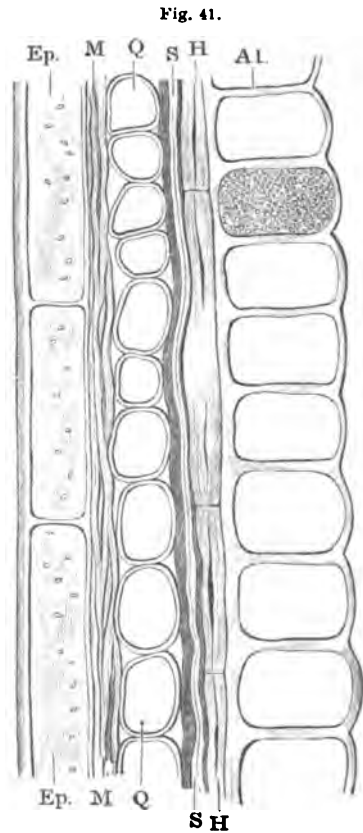
Roggen. Querschnittspartie.

Ep. Oberhaut mit Cuticula, M Mittelschicht, Q Querszellenschicht, S Samenhaut, H Nucellarrest, Al. Aleuronschicht.

1. Oberhaut, mit dünner Cuticula, aus in der Fläche 4- bis 6seitigen, bei 180—300 μ langen, 12—30 μ breiten Zellen mit nicht wellig verbogenen Langseiten und zu diesen senkrecht oder schräge gestellten Kurzseiten (Fig. 42). Nur am Scheitel und am Grunde der Frucht die Oberhautzellen kürzer, wenig oder gar nicht gestreckt (30—45 μ lang, 30 μ breit), zum Theil stumpfpolygonal. Die Oberhautzellen sind derbwandig (Wanddicke unter Wasser 2 bis 3 μ), ihre Aussenwand (am Quer- und Längsschnitte) etwas stärker verdickt; Seitenwände (in der Fläche) ungleichmässig getüpfelt, mit sehr ungleichen: grösseren und kleineren, längeren und kürzeren, flachen und gewölbten, polsterförmigen oder knotigen Verdickungen. In Kalilauge quillt die in Wasser gelbliche, nunmehr

gelb sich färbende Membran stellenweise an den Lang- und besonders an den Kurzseiten stark (bis auf 9—12 μ Dicke) auf. In gleicher Art verhalten sich auch die Zellwände an der unter der Epidermis folgenden Mittelschicht. *)

In der Scheitelregion zwischen den Oberhautzellen sehr zahlreiche, kürzere und längere Haare (Fig. 3 und 43) eingeschaltet, welche im allgemeinen in Form und Grösse mit jenen des Weizens übereinstimmen. Sie sind 1zellig mit gerundet-3—4seitigem oder ringförmigem Fusstheil (*a*), gerade oder etwas gebogen, derb bis dickwandig, im allgemeinen bei gleicher Breite und Länge weniger dickwandig als die Weizenhaare. Wanddicke gegenüber dem Lumen zurücktretend. Länge 80 bis 500 μ und darüber bei 6 bis 25 μ Breite; Lumen 6—12—18 μ , Wanddicke 1.5—6.5 μ . Die kleineren Haare vom Grunde aus nach aufwärts ziemlich gleichbreit oder nur unbedeutend allmählich abnehmend bis nahe zur Spitze, dann gewöhnlich rasch in diese zugehäuft (*b*); die grösseren Haare oft über dem Fusstheile leicht eingedrückt, dann rasch gegen die Mitte zu etwas erweitert, von da aus sehr allmählich bis in die Spitze verschmälert. Lumen meist sehr deutlich bis knapp unter die Spitze zu verfolgen, an einzelnen Haaren das Lumen in einiger Entfernung von der Spitze durch voll-



Roggen. Längenschnitt.

Ep. Oberhaut mit Cuticula, *M* Mittelschicht, *Q* Querzellenschicht, *S* Samenhaut, *H* Nucellarrest (hyaline Schicht), *Al.* Aleuronschicht.

*) Dieses Verhalten der Zellhaut in Kalilauge ergibt einen Unterschied vom Weizen. Die Seitenwände der Oberhaut- und Mittelschichtzellen erhalten ein ganz anderes Aussehen als beim Weizen (nicht beim Spelt, dessen gleichnamige Gewebelemente sich mehr an Roggen anschliessen).

In Kalilauge Oberhaut- und Mittelschichtzellen in der Fläche:

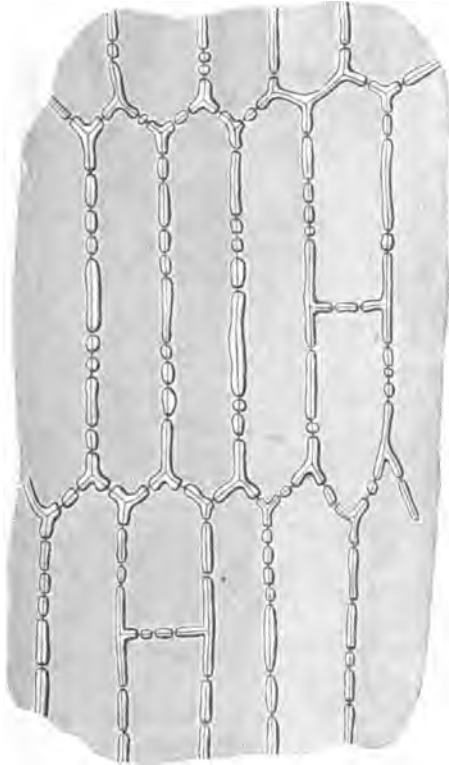
I. Weizen. Seitenwände ziemlich gleichmässig gequollen. Anschwellungen (Verdickungen) gewölbt, ziemlich gleichmässig knotig, rosenkranzartig. Wanddicke 3—4 μ .

II. Roggen. Seitenwände sehr ungleichmässig gequollen, stellenweise excessiv, zumal an den Kurzseiten. Anschwellungen flacher, zum Theil langgestreckt. Wanddicke 9—12 μ .

ständige ringförmige Verdickung unterbrochen (*b*), über dieser Stelle bis in die Spitze wieder offen.

Unter den Scheitelhaaren übrigens einer und derselben Frucht immer neben den relativ dünnwandigen, weitlumigen, solche, welche im grössten oberen Theile ein engeres Lumen haben, als die Wanddicke beträgt, oder doch ein die Wanddicke nicht übertreffendes Lumen, nur im unteren Theile, am und über dem Fusse auch bei diesen Haaren das Lumen weiter als die Wanddicke. Fersen- oder

Fig. 42.



Roggen. Oberhaut in der Fläche.

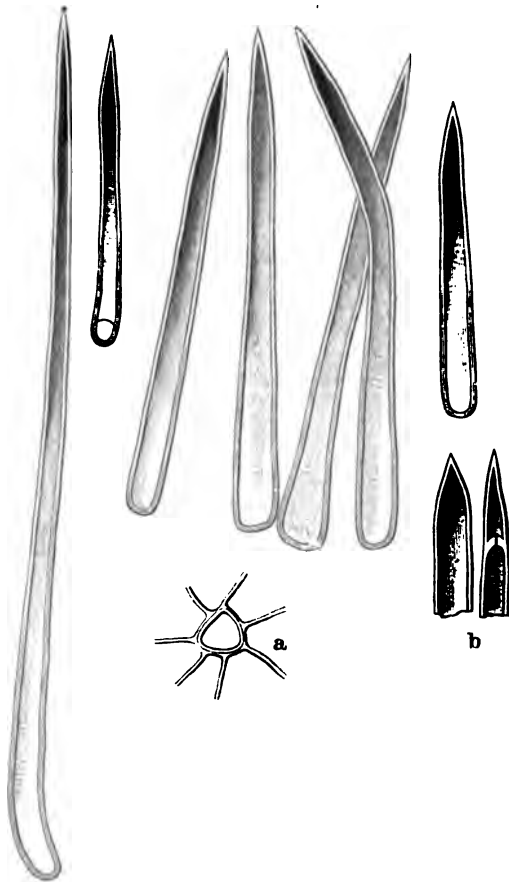
hackenförmige Fussbildung scheint bei Roggenhaaren nicht oder wenigstens nicht häufig vorzukommen.

2. Mittelschicht 2—3reihig (Fig. 40), besonders die äussere Zellreihe stellenweise sehr wohl erhalten, am Querschnitte mit offenem Lumen, die anderen Lagen gewöhnlich mehr oder weniger zusammengefallen, comprimirt und obliterirt, nur in der Furche meist, wenigstens zum guten Theile erhalten. Im ganzen die Zellen der Mittelschicht in Gestalt und Beschaffenheit der Membran den Oberhautzellen gleichend, doch etwas grösser, speciell am

Querschnitte mit grösserem, tangentialem Durchmesser (bei 120 bis 240 μ Länge, 18—40 μ breit).

3. Querszellenschicht 1reihig, stellenweise verdoppelt. Zellen verschieden in Form und Grösse, vorwiegend in der Fläche (Fig. 44) gerundet-4—5—6seitig mit grösserem tangentialem Durchmesser (T = 40—200, L = 12—18—32, R = 10—20 μ). Am

Fig. 45.



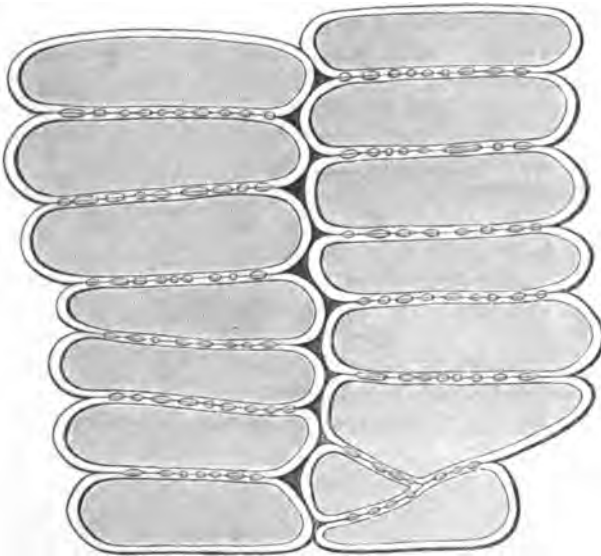
Roggen. Haarformen.

a abgebrochenes Haar, Fusstheil, b Spitzen.

Längenschnitte (Fig. 45) fast halbkreisförmig oder abgeflacht- oder niedergedrückt kreisrund: Samenseite stark gewölbt, Aussenseite gerade oder wenig gewölbt. Neben diesen typischen, quergestreckten Zellen kurze, in der Fläche isodiametrische, rundliche, gerundet-polygonale (mit 15—36 μ Durchmesser) streckenweise in Längsreihen oder in inselartigen Complexen zwischen den typischen eingeschaltet.

Die Querzellen sind (Fig. 45, Q) an der Samenseite stärker verdickt (3—4 μ), die Verdickung geht auf die Seitenwände und besonders auf die Kurzwände über; diese meist abgerundet und die Zellen hier nach aussen umgebogen, daher am Querschnitte (Fig. 40) an der Samenseite gewölbt, an den Verbindungsstellen mit den Nachbarzellen nach aussen vorspringend, an der Aussen-seite meist eingefallen. In der Fläche sieht man die auffallend stärker verdickten, meist abgerundeten Kurzseiten (Fig. 44) mit 3—4seitigen Intercellularen an den Verbindungsstellen mit den Nachbarzellen; die Langseiten, da die obere und untere Wand

Fig. 44.



Roggen. Querzellen in der Fläche.

der Querzellen (am Querschnitte) wie beim Weizen, aber spärlicher und sehr ungleich getüpfelt sind, erscheinen in der Fläche ungleichmässig, oft undeutlich knotig, bei tieferer Einstellung an der Lumenseite von einem hellen Saume (der von der Samenseite auf die anstossenden Seiten der Zelle sich fortsetzenden Verdickung) begleitet, welcher in die Verdickung der Kurzseiten übergeht.

Kalilauge bewirkt eine sehr starke Quellung der Verdickungsschichten, oft so stark, dass nur ein schmaler Raum als Lumen in den Zellen zurückbleibt.

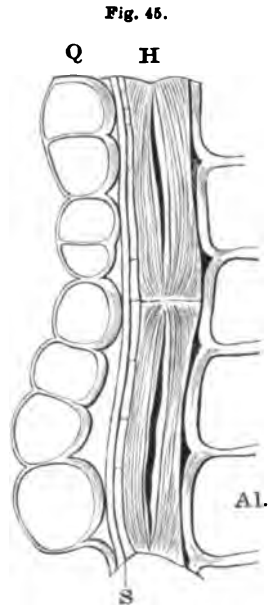
Uebrigens kommen stellenweise ganze Gruppen von Querzellen vor, welche jenen des Weizens insoferne ähnlich sind, als sie abgestutzte oder dachige und nicht auffallend stärker ver-

dichte Kurzseiten (in der Fläche) zeigen und daher ohne Inter-cellularen zusammenschliessen.

Die Tüpfelung der Querzellen des Roggens, respective die Form der Verdickung an ihren Langseiten in der Flächenansicht ist, gleichwie jene an den Oberhaut- und Mittelschichtzellen, eine durchaus andere als an den gleichnamigen Gewebeelementen des Weizens. In der halbschematischen Fig. 46 soll diese Verschiedenheit veranschaulicht sein.

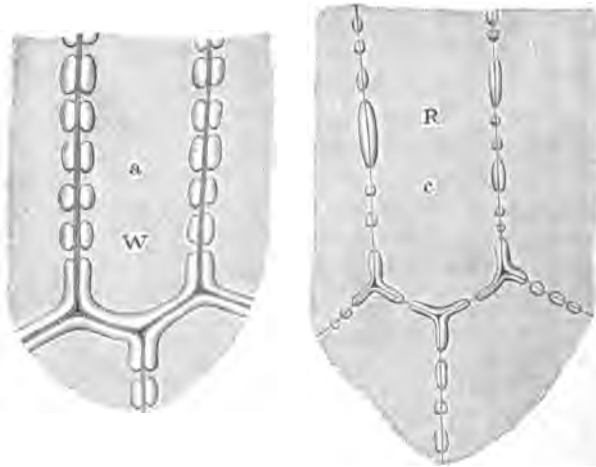
4. Schläuche (Fig. 40 und 47), bald spärlich, bald reichlich vorhanden, bald kurz, knorrig, bald länger und schlanker, gewöhnlich mit mehr oder weniger wellenförmigem Contour und an den Enden schief, nicht selten fussförmig, stumpf, abgerundet, zuweilen etwas aufgetrieben, 100—360 μ lang, 10—30 μ breit, derbwandig, mit in Kalilauge stark quellender Membran, manchmal stellenweise stärker verdickt.

5. Samenhaut, am Querschnitte (Fig. 40) als circa 5 μ dicker Doppelstreifen, der äussere gewöhnlich weisslich oder gelblich, der innere orangebraun, wie beim Weizen aus zwei zusammengepressten, 1reihigen



Roggen. Längenschnittsparte nach Chloralbehandlung.
Q Querzellen, S Samenhaut, H hyaline Schicht, Al. Aleuronschicht.

Fig. 46.

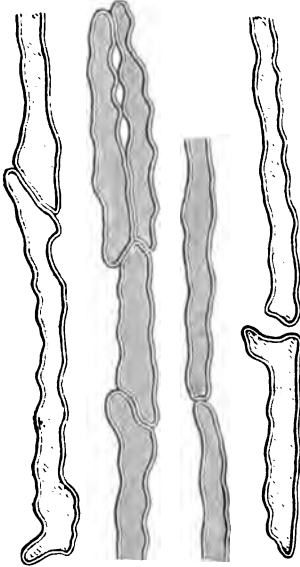


Verdickungsform der Membran der Oberhaut-, Mittelschicht- und Querzellen des Roggens (R) und Weizens (a). Halbschematisch.

Zellschichten mit meist gut erhaltenen, besonders in der Fläche (Fig. 48) gut wahrnehmbaren, gestreckten, etwa 9—15 μ breiten, sehr dünnwandigen Elementen, welche sich in den beiden Zelllagen unter einem fast rechten Winkel kreuzen. Am Querschnitte zeigt die innere Lage oft deutlich die im Inhalte und in der Membran pigmentführenden Zellen, weniger deutlich die äussere Lage, deren Elemente nach aussen etwas stärker verdickt zu sein pflegen. Methylenblau färbt die letzteren prachtvoll hellblau, die innere Lage dunkelblau (Oberhaut, Mittelschicht, Querzellen hellblaugrün).

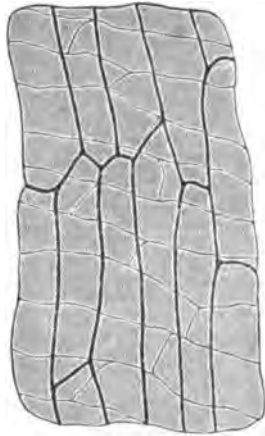
b) Kern. 1. Hyaline Schicht am Querschnitte (Fig. 40) ganz analog wie beim Weizen. Ihre farblosen hyalinen Elemente an Quer- und Längenschnitten (Fig. 40, 41 und 45, *H*) schon in

Fig. 47.



Roggen. Schläuche in der Fläche.

Fig. 48.



Roggen. Samenhaut in der Fläche.

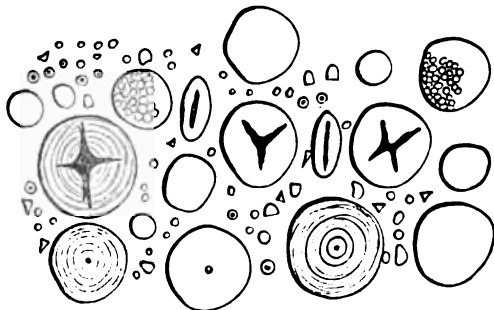
Wasser deutlich, namentlich am Uebergange zur Furche, axial gestreckt, prismatisch, am Querschnitte 4seitig ($T = 20-25 \mu$, an der Furche bis 60μ); Aussen- und Innenwand sehr dick, stark gequollen, besonders in Chloral, mit äusserst zarter dichter Schichtung; die übrigen Wände sehr dünn, Lumen besonders deutlich als schmaler Spalt mit spärlichem, körnigem, farblosem Inhalt am Uebergange zur Furche (äussere Wand etwas weniger dick = 10μ , als die innere Wand = 14μ in Chloral).

2. Aleuronschicht 1reihig (Fig. 40 und 41) mit am Querschnitte vorwiegend etwas radial gestreckten ($R:T = 3:2$ oder $2:1$), in der Fläche gerundet-polygonalen ($24-50 \mu$), derbwandigen ($2.5-4 \mu$) Zellen; einzelne davon am Querschnitte etwas

tangential gestreckt oder isodiametrisch-4seitig ($R = 36-70$, $T = 24-50 \mu$), sonst wie beim Weizen. Aleuronkörner vorwiegend rundlich, an 3μ gross, in Wasser längere Zeit erhalten. Chloral bewirkt Rothfärbung, Kalilauge Gelbfärbung des Inhalts der Aleuronzellen. Beim Erwärmen in Kalilauge Lösung der Mittel-lamelle und Isolirung der Zellen; Schichtenbildung in der Membran (wie beim Weizen). In der Roggensorte mit an der Oberfläche ganz oder theilweise blaugrünen Früchten (die Muster stammten aus Südtirol und Galizien), der Inhalt der Aleuronzellen aus etwa 3μ grossen Aleuronkörnern bestehend, diese eingelagert in eine feinkörnige blaugrüne Grundmasse.

3. Mehleendosperm. Stärkezellen wie beim Weizen vorwiegend radial gestreckt, gross ($75-225 \mu$ lang, $\frac{1}{2}$ bei $30-66 \mu$ Breite), sehr dünnwandig, gefüllt mit Stärkemehl (4) und Proteinkörnchen.

Fig. 49.



Roggenstärke.

4. Stärkemehl (Fig. 49 und 50, *Am.*) wie beim Weizen aus Gross- und Kleinkörnern von analoger Form, nur die Grosskörner zum Theil grösser ($36-47$, einzelne bis 52μ) und häufig solche mit concentrischer Schichtung und spalten- oder sternförmiger Kernhöhle. Kleinkörner $3-6 \mu$ gross.

Mikroskopische Charakteristik des Roggenmehles.

Die Zusammensetzung des Roggenmehles ist eine ganz ähnliche wie die des Weizenmehles (pag. 72).

Für den Identitäts-Nachweis des Roggenmehles (Fig. 50) sind von den der Roggenfrucht zukommenden Geweben, Gewebs-elementen und Zellinhaltskörpern insbesondere hervorzuheben:

a) Stärkemehl wie Weizenstärke. Grosskörner in der Fläche scheibenrund, vorwiegend kreis- oder etwas nierenförmig, $36-47$, einzelne bis 52μ im Durchmesser; immer einzelne, häufig ziemlich zahlreiche Grosskörner mit deutlicher concentrischer Schichtung und spalten- oder sternförmiger Kernhöhle (*Am.*).

b) Gewebselemente. 1. Querzellen (*Q*) überwiegend vierseitig, oft an einem Ende höher als am andern, mit abgerundeten stärker verdickten Kurzseiten; Langseiten relativ dünnwandig, ungleich-, meist flach- und kleinknotig.

2. Haare (*t*) einzellig, gerade oder etwas gebogen, scharf gespitzt, derb- bis dickwandig, bis 500 μ und darüber lang, 6—25 μ (am Grunde) breit mit meist weitem Lumen, dessen Breite die Wanddicke übertrifft (Lumen 6—12, Wand 1·5—6·5 μ).

3. Oberhaut- und Mittelschicht. Zellen (*Ep.*, *P*) derbwandig, gleichgestaltet wie im Weizenmehle, ungleichmässig getüpfelt, in der Fläche an den Seiten mit sehr ungleichen kleinen und grösseren, kürzeren und längeren, meist flachen Verdickungen, in Kalilauge stellenweise excessiv (von 3—4 auf 9—10 μ) aufquellend.

4. Samenhaut (*S*) wie beim Weizen aus zwei zusammengepressten Zelllagen, in der Fläche mit gestreckten, schmalen, sehr dünnwandigen Elementen, welche in den beiden Lagen unter einem fast rechten Winkel sich kreuzen.

5. Aleuronzellen (*Al.*) einreihig, in der Fläche polygonal (24—50 μ), am Querschnitte vierseitig, die meisten mit radialer Streckung. Inhalt zuweilen blaugrün, mit Chloral roth.

6. Mehleidospermzellen gross, gerundet-polyedrisch, sehr dünnwandig, gefüllt mit Stärkemehl (*a*) und Proteinkörnchen.

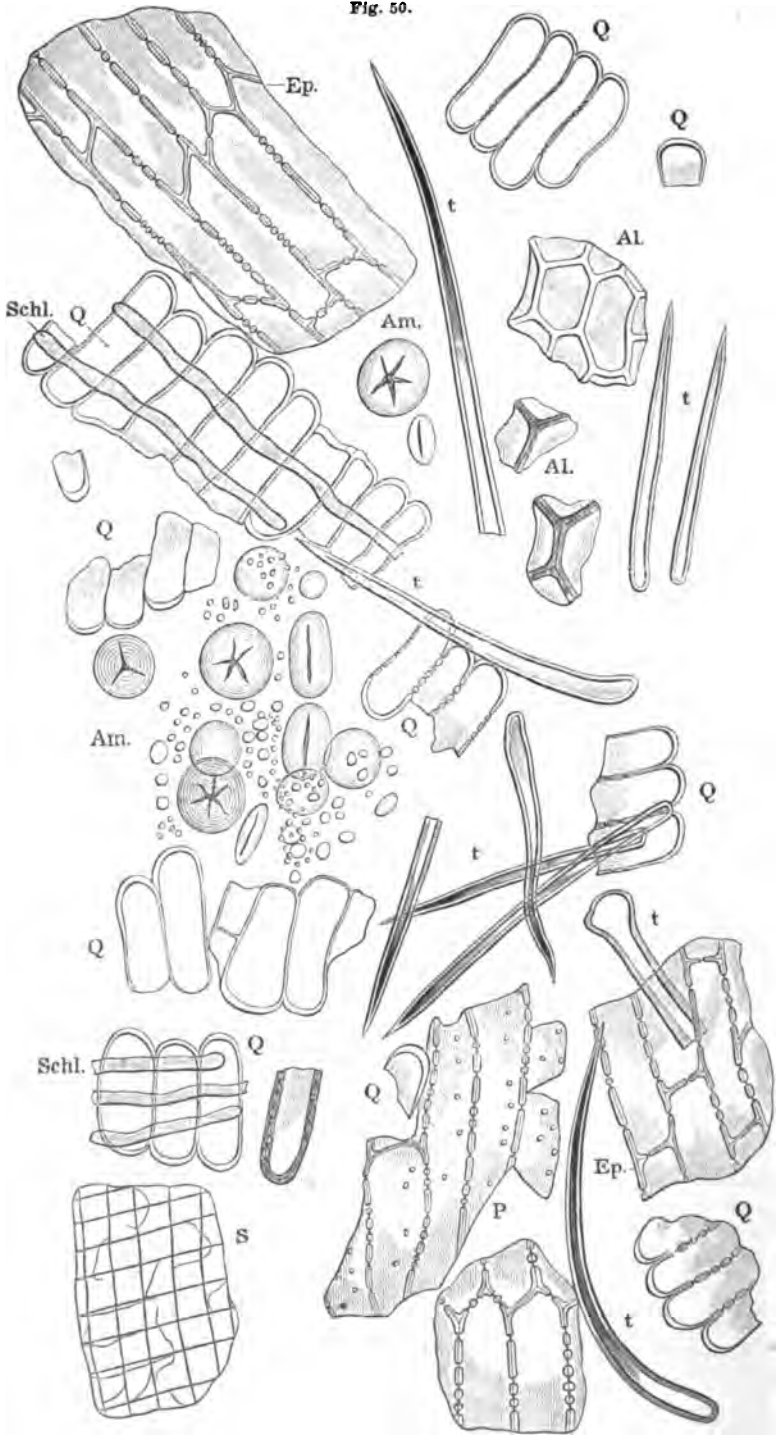
Bei Hin- und Herschieben des Deckglases über einer in Wasser aufgenommenen Probe des Mehles treten keine Kleberfäden und -Stränge auf.

Verunreinigungen, Substitutionen und Fälschungen des Roggenmehles.

Roggenmehl wird bei uns seltener, häufiger anderwärts mit Weizenmehl verfälscht, auch wohl mit Gerstenmehl. Besonders die geringeren Sorten des Roggenmehles enthalten, infolge ungenügender Reinigung des Mahlgutes, mehr oder weniger Ausreuterbestandtheile, zumal Wicken und Raden, manchmal auch Taumelloch und Mutterkorn, letzteres besonders in manchen Jahren, wo dieser Pilz in gewissen kornbautreibenden Ländern häufiger auftritt. Auch Wachtelweizen wurde in manchen Gegenden im Roggenmehle als Verunreinigung beobachtet neben anderen Ausreuterbestandtheilen. Es kam aber auch (1880) vor, dass feinstem Roggenmehle aus Radensamen hergestelltes Mehl absichtlich beigemischt wurde, um es weisser zu machen. Absichtliche Beimischung mineralischer Stoffe ist wohl selten.

Ueber die Prüfung des Roggenmehles und über den Nachweis der Substitutionen und Fälschungen desselben siehe im Allgemeinen Theil, pag. 16 ff. und die Uebersicht am Schlusse.

Fig. 50.



Erklärung zu Fig. 50.

Elemente des Roggenmehles.

Ep. Oberhaut, *P* Mittelschicht, *Q* Querzellen, *S* Samenhaut, *Al.* Aleuronzellen, resp. Fragmente, *t* Haare, *Am.* Stärkemehl, *Sch.* Schläuche im Zusammenhange mit Querzellen (*Q*).

Chemisches Verhalten des Roggenmehles.

Im Mittel enthält Roggenmehl in Procenten circa 14 Wasser, 12 Stickstoffsubstanz, 2 Fett, 11 Zucker und Dextrin, 59 Stärke, 1·5 Rohfaser und 1·5 Asche (*König*).

Nach eigenen Ermittlungen in vier Sorten:

11·3—13·9 Wasser, 7—16·8 Stickstoffsubstanz, 73·6 bis 78·9 stickstofffreie Extractivstoffe, 0·9—3·3 Rohfaser und 0·5 bis 2·4 Asche.

Auch beim Roggenmehle nimmt (wie beim Weizenmehle, pag. 76) mit dem Sinken der Qualität der Gehalt an Stickstoffsubstanz, an Fett, Rohfaser und Asche stetig zu, jener an stickstofffreien Extractivstoffen dagegen ab.

III. Gerste und ihre Mahlproducte.

Aus den reifen Früchten der bei uns im grossen am häufigsten cultivirten gemeinen Gerste, *Hordeum vulgare* L., werden hauptsächlich Gerstengries und Gerstengraupen als Nahrungsmittel hergestellt.

Hiebei gewinnt man auch Gerstenmehl, welches seltener als Brotmehl in Verbindung mit anderen Mehlen, häufiger als betrügerischer Zusatz zu anderen werthvolleren Cerealienmehlen (Weizen, Roggen) Verwendung findet. Doch werden in manchen Gegenden (z. B. Galizien) die Früchte der sogenannten nackten Gerste hauptsächlich zur Erzeugung eines Brotmehles benützt.

Neben Gries und Graupen gebraucht man in manchen Ländern auch die einfach geschälten und gebrochenen Früchte der Gerste, Gerstengrütze. Es kommen also als Mahlproducte in Betracht: einfach geschälte Gerste und Gerstengrütze, Gerstengraupen oder Rollgerste, Gerstengries und Gerstenmehl.

Die Abfälle werden als Gerstenkleie, Gerstenschrot, Gerstenfuttermehl, Graupenfutter etc. als Futtermittel in Verwendung gezogen.*)

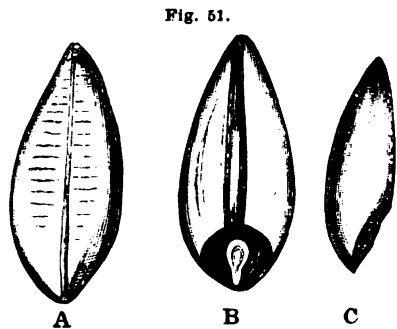
Die Früchte der bei uns gewöhnlich angebauten Formen der Gerste sind bedeckte, das heisst von den mit der Fruchthaut auf das innigste zusammenhängenden Spelzen eingeschlossene Schälfrüchte. Durch längeres Weichen im Wasser lassen sich die heiden Spelzen von der Frucht ablösen, durch das Mahlverfahren aber nicht so vollständig entfernen, dass nicht wenigstens Reste derselben in die Mahlproducte, selbst in das feinste Mehl übergehen würden.

*) *Ausbeute.* Rohe Gerste gibt circa 85% geschälte Frucht und 15% Spelzen- und Schalentheile. Durch Vermahlen erhält man 69—73% Mehl, 17 bis 18% Kleie oder 70% Mehl und 19% Kleie (s. *König*).

Die oben erwähnte nackte Gerste hat dagegen nackte, durch das Dreschen von den die Frucht wie beim Weizen und Roggen nur locker einhüllenden Spelzen befreite Früchte. Für ihre Mahlproducte kommen daher die Spelzen nicht in Betracht.

Die durch Aufweichen in Wasser von ihren Spelzen befreiten Früchte der gewöhnlichen Gerste sind länglich, etwa 7 Mm. lang, bei 3·5 Mm. grösster Breite, vom Rücken her etwas zusammengedrückt, mit 4 stumpfen Längskanten, am Scheitel gestutzt, am Grunde spitz, stumpf oder abgerundet, an der Bauchseite mit tiefer Längsrinne, am Grunde der Rückenfläche mit dem kleinen Keim. Oberfläche streifig und netzrunzelig. Querschnitt gerundet-vierseitig, fast gerundet-rechteckig mit einem tiefen Einschnitte an der Bauchseite.

Die Frucht der nackten (Weiz-, Himmels-, polnischen) Gerste, *Hordeum distichum* L. nudum (*Hordeum nudum* Thær) ist (ausgedroschen, spelzenlos) länglich oder eiförmig-länglich (Fig. 51), oft verwischt-vierkantig, beiderseits stumpf oder gestutzt, vom Rücken etwas zusammengedrückt, 8—9 Mm. lang, in der Mitte oder etwas unter derselben 3·5 Mm. breit, an der stärker gewölbten Bauchseite mit tiefer Längsfurche, an der etwas abgeflachten Rückenseite mit einer seichten Längsrinne, welche bis zu dem am unteren Ende derselben als eine flache eirunde oder verkehrt eiförmige grobrunzelige Grube hervortretenden Keim verläuft. Fruchtoberfläche sonst fast bräunlich- oder röthlichgelb, matt, fein quer-runzelig. Querschnitt gerundet-vierseitig oder querelliptisch mit tiefem Einschnitt an der Bauch- und seichter Ausrandung an der Rückenseite.



Nackte Gerste, schwach vergrössert von der Bauch- (A), Rücken-Fläche (B) und von der Seite (C).

Mahlproducte der Gerste.

1. Auf Mühlen geschälte Gerste, grobe Graupen (Tirol), 6—7 Mm. lang, 3·5 Mm. breit, an der Oberfläche mattgelblich oder graulich-weiss, verwischt längsstreifig; an und in der Längsfurche fest anhaftende Schalenreste (Spelzen und Fruchtsamenhaut) von dunkelbrauner Farbe. Gelbbraune und strohgelbe derartige Reste auch an anderen Stellen der Oberfläche. Querschnitt fast gerundet-rechteckig, mit tiefem Einschnitt an der Bauchseite. Keim fehlt ganz oder grösstentheils, an seiner Stelle eine flache Vertiefung an dem etwas breiteren Ende des Kornes.

2. Gerstengraupen, Rollgerste, auf Mühlen geschälte und bis auf 1—2 Mm. Grösse abgeschliffene und abgerundete

Gerstenfrüchte in mehr oder weniger zahlreichen Sorten, die nach der Grösse der Körner mit Nummern von 5/0 (die kleinsten) bis 5 (die grössten), als Graupen Nr. I, II oder als Perlgraupen, Ulmergerstel, Schiffsgraupen u. s. w. bezeichnet werden.

Graupen I (Nr. 5/0). Körner ungleich in Grösse (1—1·5 bis 2 Mm.) und Form (fast kugelig, eirundlich, queroval, linsenförmig etc.); die meisten weiss, ohne Rest der braunen Bauchfurche; nur selten aufsitzende Schalenreste.

Graupen II (Nr. 2/0) vorwiegend queroval, 1·5—2·5 Mm., ziemlich weiss, mit stark ausgeprägtem braunem Furchenreste und häufig Schalenresten am Rücken.

Perlgraupen (*Hordeum perlatum*, Graupen Nr. 4/0). Körner ziemlich gleichmässig, 2—2·5 Mm., vorwaltend queroval, mattweiss; häufig ganz flacher brauner Furchenrest, am Rücken oft Schalenreste, selten ganz weisse Körner.

Gewöhnliche Graupen des Handels (Nr. 3). Körner ziemlich gleichmässig, 3·5—4 Mm., flach eirund, matt graulichweiss mit starkem Furchenrest und reichlichen Schalenresten am Rücken.

Schiffsgraupen (Nr. 5). Einfach geschälte, an den Enden abgeschliffene und abgerundete Gerstenfrüchte, 5·5—6·5 Mm. lang, graubräunlich, grösstentheils von Schalen- und Spelzenresten bedeckt. An den meisten Körnern fehlt der Keim, an seiner Stelle ein Grübchen.

3. Gerstengrütze. Geschälte und gebrochene Gerstenfrüchte, 2—3 Mm. grosse, gerundet kantige Fragmente, alle mit Resten der Furche mit ihrem Inhalte, oft auch der Fruchtschale ausserhalb dieser, ein zweifarbiges (weiss und gelbbraunlich), grobkörniges Gemenge darstellend.

4. Gerstenmehl. a) „Gerstenmehl fein.“ Weiss (neben feinstem Roggenmehle mit röthlichem Schimmer), weich anzufühlen und auch sonst wie Weizen- und Roggenmehl „fein“. Unter stärkerer Lupe mit ziemlich reichlichen, aber kleinen gefärbten Schalentheilchen.

b) „Gerstenmehl weiss.“ Wie a, aber entschiedener mit röthlichem oder gelbröthlichem Schimmer. Unter Lupe mit sehr reichlichen kleineren und grösseren gefärbten Schalentheilchen.

Verhalten zu Salzsäure-Weingeist pag. 25.

Bau der gewöhnlichen Gerste.

I. Spelzen. Beide Spelzen (Deck- und Vorspelze) im wesentlichen gleich gebaut, nur die Vorspelze (*Palea superior*) dünner, schwächer. Man findet von aussen nach innen eine äussere Oberhaut, ein Hypoderm, ein Schwammparenchym und eine innere Epidermis (Fig. 52).

a) Aeussere Oberhaut aus sehr stark verdickten Zellen, davon sind die meisten (Fig. 53) axial gestreckt ($L = 90-150$, $T = 15-20\mu$), in der Fläche im ganzen mit vierseitigem Um-

riss, mit ineinander greifenden, dicht buchtig-kerbigen oder gezähnten (gekrösartig gefalteten) Langseiten; am Querschnitte mit besonders stark verdickter, dicht getüpfelter Aussenwand und Seitenwänden. In der Nähe der Spaltöffnungsreihen die Zellen kürzer und breiter ($L = 52$, $T = 22 \mu$ oder $L = 15$, $T = 21 \mu$). Zwischen den Langzellen eingeschaltet in der Fläche kreisrunde, eirunde, gerundet-3 bis 4-seitige oder halbmondförmige Kurzzellen von $12 - 15 \mu$ Breite, ein-

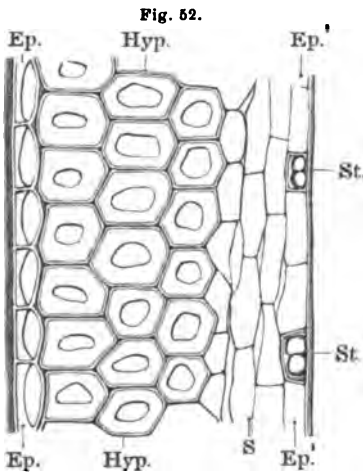


Fig. 52.

Gerste. Querschnitt der Deckspelze.
Ep. äussere, *Ep.*' innere Epidermis. *Hyp.* Hypoderm, *S* Schwammparenchym, *St.* Spaltöffnungen.

fache und paarige (Zwillingskurzzellen). Die ersteren (Fig. 54, I und 53) meist kreisrund (Rundzellen) mit gekerbtem innerem Umriss, mit in Kalilauge unter Aufhebung der Kerbung stark quellender getüpfelter Membran. Die Zwillingskurzzellen (Fig. 54, III) aus je einer in der Fläche kreis- oder quereirunden, glattwandigen, kleineren und einer sie theilweise umfassenden halbmondförmigen Zelle. Sehr oft nur die eine der beiden ausgebildet (Fig. 54, II und Fig. 53). Die einfachen Kurzzellen hie und da in ein kurzes, kegelförmiges, sehr dickwandiges Haar ausgezogen.

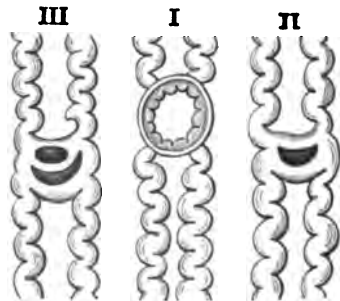
Fig. 53.

Ep.



Aussenere Spelzenepidermis der Gerste in der Fläche mit Lang- und Kurzzellen.

Fig. 54.



Gerste. Deckspelze. Formen der Kurzzellen in der Fläche.

I. einfache, kreisrunde, II. halbmondförmige, III. Zwillingskurzzelle.
 Stärker vergrössert als 53.

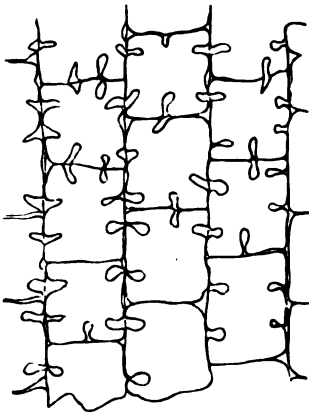
An den Seiten der Spelzen in zwei Längsstreifen oder Reihen zu beiden Seiten der Randnerven elliptische (30μ lange) Spaltöffnungen.

In Kalilauge gekocht, werden infolge Auflösung der Mittel lamelle die Oberhautzellen isolirt; die Seiten der Langzellen sind alsdann sägezählig. Die Membran der Oberhautzellen im übrigen unter Wasser gelblich, verholzt und stark verkieselt, am meisten jene der nicht halbmondförmigen Zwillingsskurzzen (Kieselzellen). In der Asche findet man daher die Oberhautzellen wieder.

b) Hypoderm. Eine 3—4 Lagen starke Schicht (Fig. 52, *Hyp.*) aus dickwandigen bastfaserartigen Elementen und im Anschlusse an dieselbe, entsprechend den an der Spelzenoberfläche vorspringenden Längsstreifen (Nerven), collaterale geschlossene Gefäßbündel.

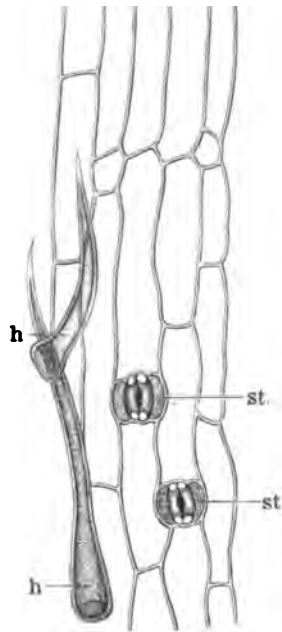
Hypodermfasern bis 600μ und darüber lang, bei $6-9\mu$ Dicke, spitz, zugespitzt, hie und

Fig. 55.



Partie des Schwammparenchyms der Gerstenspelze.

Fig. 56.



Innere Spelzen-Epidermis in der Fläche mit Spaltöffnungen (st) und Haaren (h).

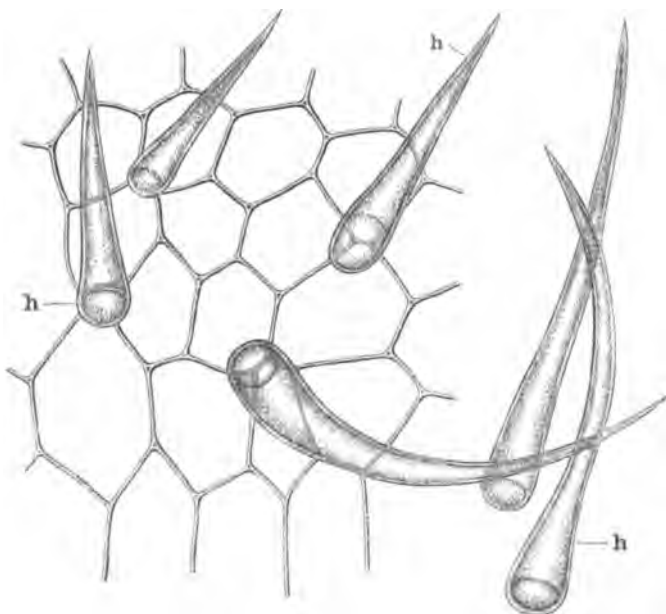
da am Ende gabeltheilig, glattrandig oder wellig oder buchtig-sägezählig der Länge nach begrenzt, spaltentüpfelig, am Querschnitte rundlich oder gerundet-polygonal, jene der äusseren Reihen mit geringer radialer Streckung, sehr stark verdickt, aber mit offenem Lumen, im allgemeinen an der Vorspelze schwächer verdickt als an der Deckspelze. Durch Kochen in Kalilauge lassen sie sich gleich den Oberhautzellen isoliren. Am Grunde der Spelze kürzere steinzellenartige Elemente.

c) Ein zusammengedrücktes Schwammparenchym in 2 bis 3 Lagen aus im allgemeinen gerundet-vierseitigen, sehr dünn-

wandigen, buchtig-faltigen Zellen ($L = 30-45 \mu$, $T = 24-30 \mu$) mit sehr auffallenden Einfaltungen der Membran (Fig. 55) und reichlichen kleineren und grösseren rundlichen Intercellularen, gegen den Spelzenrand in gewöhnliches Parenchym übergehend, am Rande selbst ganz fehlend.

d) Innere Epidermis, eine einfache Lage aus axil gestreckten, glatt- und dünnwandigen Langzellen ($L = 135$, $T = 12-18 \mu$) und eingeschalteten dünnwandigen Kurzzellen (Fig. 56), mit Spaltöffnungen, mit längeren und kürzeren, kegelförmigen, dünnwandigen Haaren (*h*). Spaltöffnungen (Fig. 56 und 52, *st*.)

Fig. 57.



Fruchthaut-Epidermis vom Scheitel der Gerstenfrucht in der Fläche mit reichlichen Haaren (*h*).

von zwei seitlichen Nebenzellen begleitet; Schliesszellen mit spärlichen kleinen Stärkekörnern.

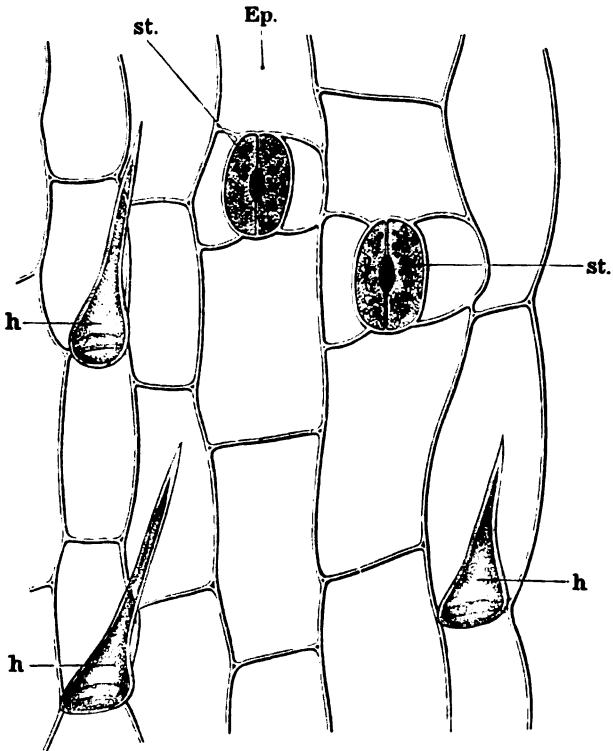
II. Fruchtschale (Fruchtsamenhaut) stark reducirt, ein dünnes ($9-12 \mu$) Häutchen*) aus stark zusammengepressten Ge-

*) Nach Aufweichen der rohen Gerste in Wasser und sorgfältigem Ablösen der Spelzen bleibt auf der nunmehr freigelegten Oberfläche der Frucht ein zartes graugelbliches oder grauröthliches Häutchen zurück, welches man mit dem Messer leicht abziehen kann. Es ist die Fruchtsamenhaut mit theilweiser Erhaltung des Schwammparenchyms und der inneren Epidermis der Spelze. Chlorzinkjod färbt nach vorausgegangener Behandlung mit Kalilauge alle Elemente des Häutchens, auch die Haare blau oder violett.

websschichten, von denen sich unterscheiden lassen: Oberhaut, Mittelschicht, Querzellenschicht und Samenhaut:

1. Oberhaut. Zellen am Fruchtscheitel polygonal oder gerundet-polygonal (Fig. 57), ohne Streckung, weiterhin (Fig. 58) axil gestreckt (bis $135\ \mu$ lang, $12\text{--}18\ \mu$ breit), in der Fläche ohne wellig verbogene Seiten, dünnwandig mit Andeutung von knotigen Verdickungen (in der Zeichnung weggelassen). Dazwischen Haare und Spaltöffnungen.

Fig. 58.



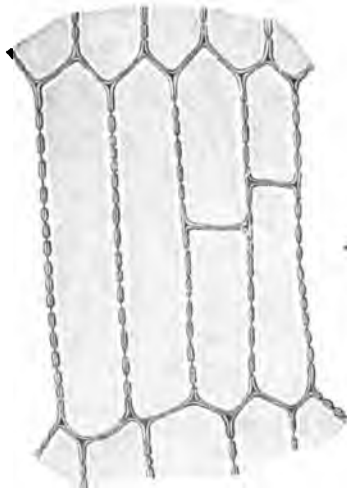
Fruchthaut-Epidermis der Gerste in der Fläche mit Haaren (h) und Spaltöffnungen (st).

Haare (Fig. 57, 58 und 59, IV) kegel- oder trompetenförmig (am Grunde erweitert), spitz oder allmählich zugespitzt, dünnwandig oder an der Spitze derbwandig, $30\text{--}45\text{--}90\text{--}180\ \mu$ lang, am Grunde $9\text{--}12$ oder $15\text{--}21\ \mu$ breit; die längeren oft gebogen, säbelförmig.

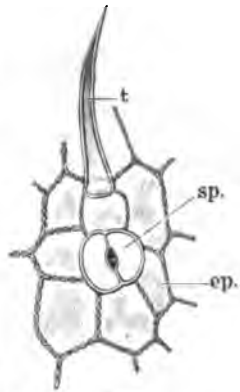
Spaltöffnungen (Fig. 58, st und 59, III) elliptisch oder fast gerundet-rechteckig, $30\ \mu$ lang, $21\text{--}24\ \mu$ breit, von zwei Nebenzellen (seitlich) begleitet.

Am Fruchtscheitel Narbenreste mit langen, verzweigten, vielzelligen Zotten und kugelige oder eirunde, meist collabirte, ge-

I Fig. 59.



II



III

IV



Erklärung zu Fig. 59.

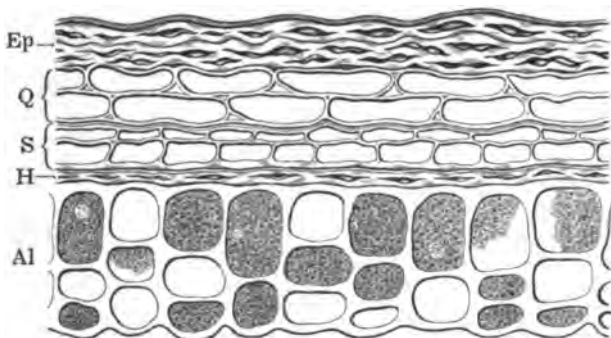
Hordeum vulgare.

I. Epidermis, II. vom Scheitel in der Fläche nach Kalibehandlung; ep Epidermiszellen, sp Spaltöffnung, † Haar, III. isolirte Spaltöffnung, IV. Haarformen, a kleine Haare, b Fusstheile von Haaren aus Mehlproben.

schrumpfte und gefaltete, in Kalilauge sich gelb färbende, glatte Pollenkörner (30μ);

2. Mittelschicht (Fig. 60, 61 und 63, *M*) aus mehreren ganz zusammengedrückten Lagen von axil gestreckten, im ganzen den Epidermiszellen gleichenden, aber längeren (bis 300μ) parenchymatischen Elementen, in Kalilauge gleich den Querzellen sich gelb färbend; die innerste Lage in der Fläche mit breitgedrückten, meist etwas verbogenen Wänden und Andeutung von knotigen Verdickungen an denselben, welche nach Kalibehandlung deutlich hervortreten (Fig. 63, *M*);

Fig. 60.



Hordeum vulgare. Querschnitt.

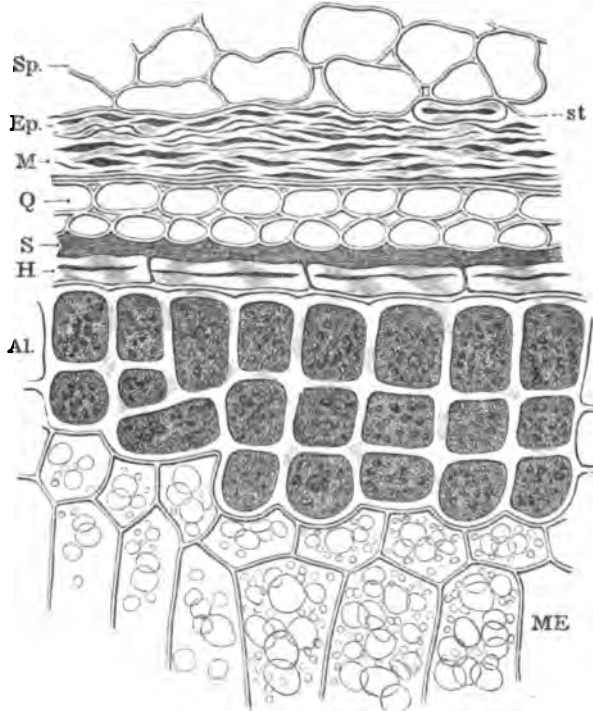
Ep. Oberhaut mit Cuticula, Q Querszellenschicht, S Samenhaut, H Nucellarrest (hyaline Schicht), Al. Aleuronschicht.

3. Querszellenschicht (Fig. 60—64) sehr deutlich, aus dünnwandigen Zellen ($T = 60-120$, $L = 15-18\mu$ oder $T = 30-60$, $L = 6-12\mu$) in zwei, stellenweise drei Reihen mit reichlichen Intercellularen an den Lang- und Kurzseiten, dazwischen in Längsstreifen kurze, nicht quer, sondern zum Theile axil gestreckte Zellen eingeschaltet (Fig. 64, *a*). Die Querzellen rechtwinklig schneidend, in ziemlich weiten Intervallen, stellenweise auch genähert, lange schlanke oder kürzere, an den Enden meist etwas aufgetriebene, oft verbogene und knorrige dünnwandige Schläuche;

4. Samenhaut, am Querschnitte als ein feiner bräunlicher oder röthlichbrauner Streifen, durch Chloral oder Kalilauge aufgeschlossen (Fig. 60—62), stellenweise sehr deutlich aus zwei Zellreihen zusammengesetzt, von denen die innere eine auffallend nach der Samenseite hin stärker verdickte, geschichtete Zellwand zeigt. In der Fläche (Fig. 65), nach Isolirung durch Maceration, erscheint

die Samenhaut als ein dünnes Häutchen, deutlich aus zwei über

Fig. 61.

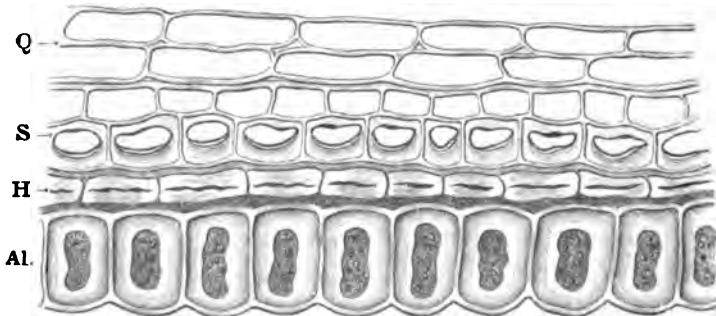


Hordeum vulgare. Längenschnitt.

Sp. Schwammparenchym der Spelze, bei *st* Spaltöffnung, Ep. Oberhaut mit Cuticula, M Mittelschicht, Q Querzellenschicht, S Samenhaut, H Nucellarrest (hyaline Schicht), Al. Aleuronschicht, ME Mehlendosperm.

einander liegenden und fest zusammengepressten Lagen von vor-

Fig. 62.

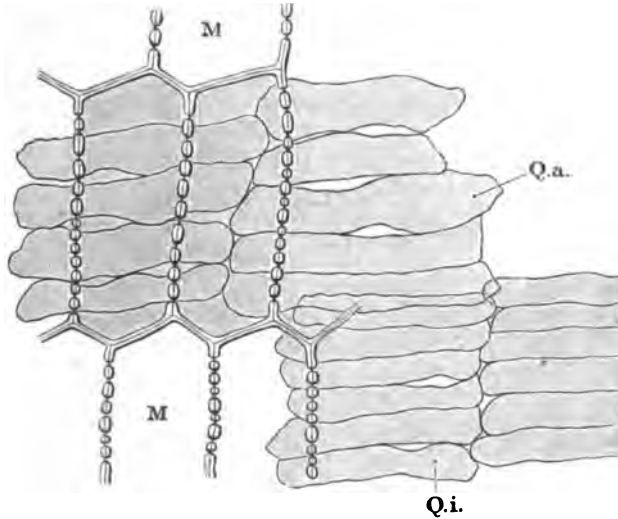


Hordeum vulgare. Längenschnitt nach Behandlung mit 1%iger Kalilauge
Q Querzellen, S äussere und innere Samenhaut, H Nucellarrest, Al. Aleuronschicht.

waltend etwas axil gestreckten, polygonalen, sich im grössten

Theile der Samenhaut nicht kreuzenden, lückenlos verbundenen

Fig. 63.

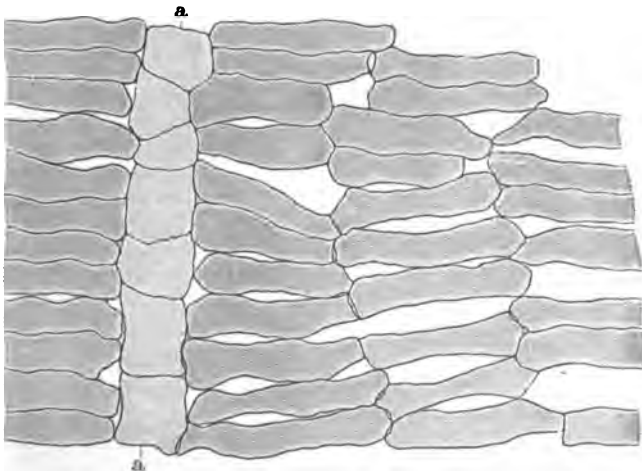


Hordeum vulgare.

Innerste Lage der Mittelschicht (M) und Querzellenschicht (Q a äussere, Q i innere Lage) in der Fläche (nach Kalibehandlung).

Zellen. Die äussere Lage, eine farblose oder gelbliche Membran

Fig. 64.



Hordeum vulgare.

Querzellenschicht in der Fläche. Zwischen den typischen quergestreckten eine Reihe kurzer (a) Zellen eingeschaltet.

bildend, aus dünnwandigen Elementen (40—60 μ lang, 30—32 μ

Vogl, Nahrungs- u. Genussmittel.

breit); die Zellen der inneren Lage (40—80 μ lang, 30—50 μ breit) fallen durch den feinkörnigen, orangebraunen Inhalt und die in der Fläche wie breitgedrückten, häufig etwas verbogenen Seitenwände auf. Die Samenhaut ist beiderseits von einer sehr dünnen Cuticula bedeckt.

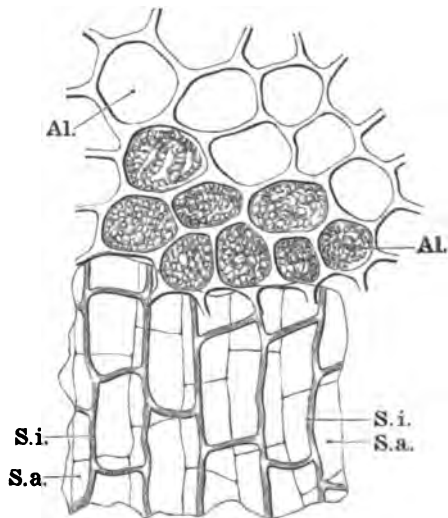
III. Kern. *a)* Hyaline Schicht, am Quer- und Längenschnitte ein zarter hyaliner Streifen ohne oder mit verwischt-zelliger Structur, besonders gegen die Bauchfurche zu und nach Behandlung mit Chloral oder Kalilauge sehr deutlich aus Zellen (R = kaum 5, T = 45—50 μ) in einer einfachen Reihe mit farbloser gequollener Membran und spaltenförmigem Lumen (Fig. 60, 61, 62), in der Fläche ein farbloses Häutchen mit schwer erkennbaren, vorwiegend axial gestreckten, zusammengedrückten, inhaltslosen Gewebselementen.

b) Aleuronschicht, 2—3reihig (Fig. 60, 61); Zellen in der Fläche (Figur 65) ungleich gross (18 bis 30 μ), viele gestreckt-elliptisch, gar nicht oder gerundet-kantig, entschieden collenchymatisch, am Querschnitte ziemlich isodiametrisch oder etwas tangential oder radial gestreckt (R = 15—30, T = 18—30 μ); Membran derb, aber weniger als beim Weizen und Roggen, farblos, stark quellend; Inhalt: Aleuronkörner (0.5—2.5 μ) neben Fetttropfen.

Die Aleuronzellen bilden radiale Reihen. Die Zellen der an die Aleuronschicht zunächst sich anschliessenden äussersten Lage des Mehlandosperms führen zuweilen Aleuronkörner, kein Amylum, correspondiren aber nicht mit den Zellen der Aleuronschicht (stehen also im Verbande mit diesen) und haben auch eine andere Zellmembran; sie bilden gewissermassen eine accessorische Aleuronschicht.

c) Mehlandosperm aus strahlig geordneten grossen bis 270 μ langen, 60—75 μ breiten Zellen. Die der äussersten Reihe kleiner. Ihre farblose Membran in Wasser auffallend quellbar (gegenüber den gleichen Gewebselementen des Weizens und Roggens). An den äussersten Mehlandospermzellen die Doppelwand unter Wasser 3—4.5 μ dick; meist deutlich eine Mittellamelle.

Fig. 65.



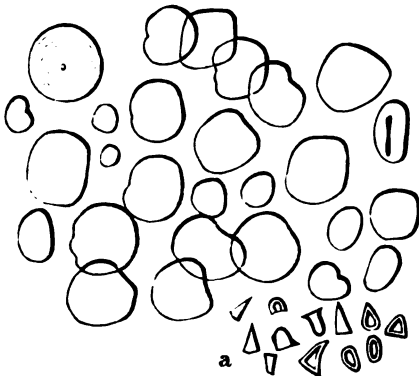
Hordeum vulgare.

Flächenansicht der beiden Lagen der Samenhaut (S.i. und S.a.) und Aleuronschicht (Al.).

Inhalt der übrigen Mehle aus Weizen und Roggen : Stärkemehl und Proteinkörnchen.

Stärkemehl (Fig. 66), wie beim Weizen und Roggen aus Gross- und Kleinkörnern, aber die

Fig. 66.



Hordeum vulgare. Stärke.

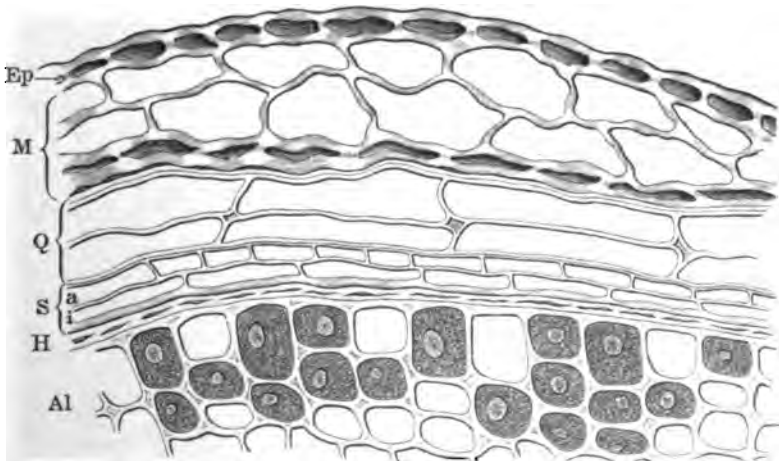
Grosskörner kleiner, 18—30, meist 21—28 μ , nur einzelne 30 μ ; im ganzen auch in der Fläche weniger regelmässig kreisrunde, häufig etwas verbogene, eingedrückt- oder ausgeschweift-scheibenrunde, breit nieren- und bohnenförmige, gerundet 3—4seitige, nicht selten concentrisch geschichtete, in der Seitenansicht mehr elliptische oder eirunde als linsenförmige Grosskörner. Kleinkörner (1—4.5 μ), zum Theile als Zwillinge und Drillinge, sonst einfach, rundlich: kugelig, eirund, eiförmig, schief- und spitz-elliptisch;

vereinzelt auch kantige und spindelförmige (bis 6 μ lange), die grösseren von ihnen meist mit ansehnlichem Kern.

Bau der nackten Gerste.

Ganz analog jenem der gemeinen Gerste; jedoch die Fruchtschale viel stärker entwickelt (Fig. 67 und 68).

Fig. 67.

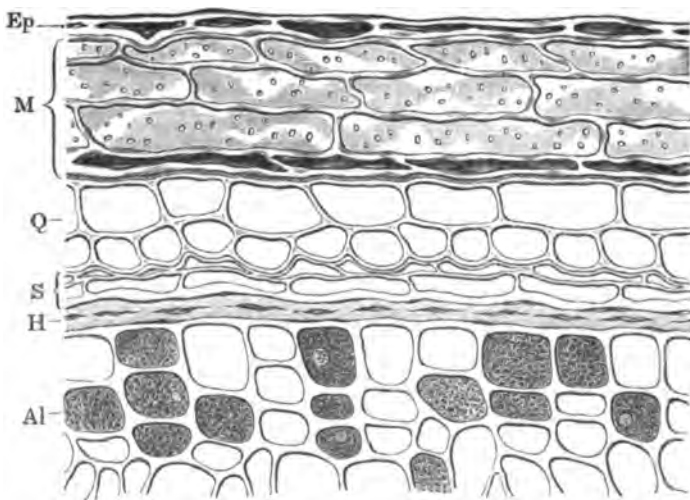


Hordeum nudum. Querschnitt.

Ep. Oberhaut, M Mittelschicht, Q Querzellenschicht, S a und S i äussere und innere Samenhaut, H Nucellarrest, Al. Aleuronschicht.

Oberhaut der Fruchtschale stark zusammengedrückt, Lumen ihrer Zellen an Durchschnitten meist nur spaltenförmig, nur in der Furche weit; hier auch die äussere, stärker verdickte und geschichtete Zellwand etwas vorgewölbt. Aehnliche kegelförmige, spitze, dünnwandige Haare wie bei der bespelzten Gerste; am Fruchtscheitel auch längere (80—200 μ), spitze, dickwandige, am Grunde etwas erweiterte (10—15 μ) und meist leicht gebogene Haare. Ihr Lumen am Grunde weiter als die Wanddicke. nach aufwärts rasch bis zu einem feinen Canal abnehmend.

Fig. 68.



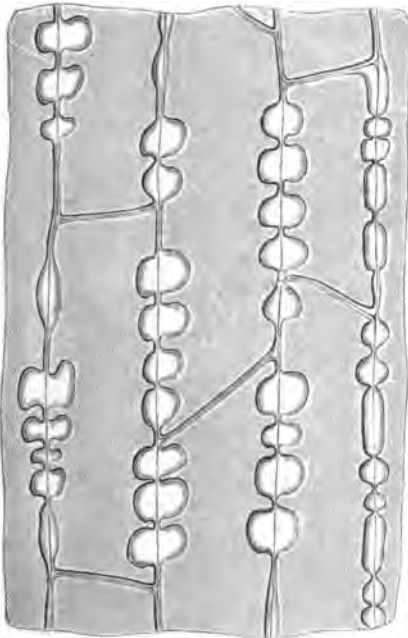
Hordeum nudum. Längenschnitt.

Ep. Oberhaut, M Mittelschicht, Q Querszellenschicht, S Samenhaut, H Nucellarrest, Al. Aleuronschicht.

Mittelschicht sehr entwickelt, 3—4reihig, grosszellig (120 bis 300 μ lang, 60—80 μ breit), mit ähnlichen Zellen wie die gleichnamige Gewebsschicht des Weizens und des Roggens. Am Querschnitte die Lumina der Zellen zum Theile offen, etwas tangential gestreckt, elliptisch oder fast kreisrund ($T = 60-80$, $R = 30-40 \mu$), zum grössten Theile aber zusammengedrückt, strich- und spaltenförmig, zumal in den inneren Lagen. Besonders der Rückenseite der Frucht entsprechend die ganze Mittelschicht zu einem dicken, gelblichen, wellenförmig gebogenen Streifen comprimirt, in welchem die Zellenlumina nur als tangentiale Striche und Spalten sichtbar sind. In der Fläche die oft etwas wellig verbogenen Seitenwände unter Wasser (noch mehr in Chloral oder Kalilauge) stark gequollen mit ungleichen, groben, gestreckten und rundlichen knoten-, polster- oder höckerförmigen Verdickungen (Fig. 69; Wanddicke unter Wasser 6 μ , bis auf 16 μ quellend).

An manchen Stellen darunter zunächst schlauchförmige, mehr oder weniger axil langgestreckte, dünnwandige Zellen oft in axilen Complexen (meist einfachen Reihen), keine zusammenhängende Schicht bildend, und weiterhin unter ihnen ebenso lockere und dünnwandige, quergelagerte Elemente ($T = 120-180\mu$, $L = 40$ bis 60μ), den Uebergang zur Querszellenschicht bildend oder deren äusserste Lage darstellend. Hie und da, zumal in der Region der Furche, unregelmässig buchtige, vielgestaltige Zellen in mehreren Lagen (Fig. 70), der Rest eines Schwammparenchyms, welches in der Furche am reichlichsten entwickelt ist.

Fig. 69.



Mittelschichtzellen aus den inneren Partien nach Behandlung mit Kalilauge.

Querszellenschicht (Fig. 67 und 68) aus zwei Lagen quergelagerter und quergestreckter, dünnwandiger Zellen ($T = 40-180\mu$); jene der äusseren Lage lockerer, die der inneren Lage ziemlich geschlossen vereinigt, mit derberer Membran und Andeutung von knotigen Verdickungen in den Langseiten (Fig. 71, *Q 1*).

Die Grundform der Zellen ist so ziemlich die der Roggen- und Weizenquerszellen; in der äusseren Lage kommen häufig wellig verbogene Langseiten vor, auch sind hier die Zellen im allgemeinen grösser als in der inneren Lage, am besten am Längenschnitte (Fig. 68) zu sehen; hier die äusseren Querszellen gerundet 4seitig oder verbogen-elliptisch mit axiler

Streckung ($R = 12$, $L = 20-25\mu$), die inneren Querszellen rundlich, zum Theile fast kreisrund ($R = 10$, $L = 14\mu$).

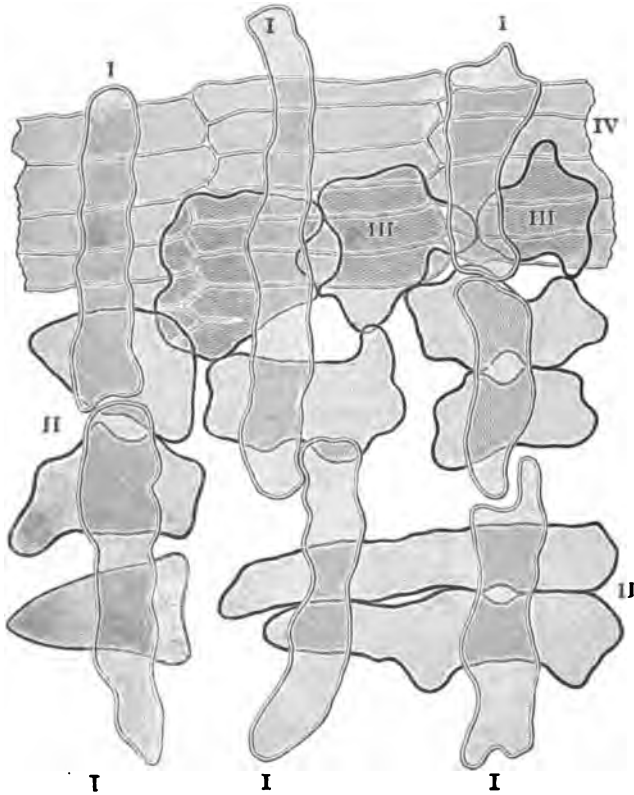
Samenhaut am Quer- und Längenschnitte (Fig. 67 u. 68) meist deutlich aus zwei Lagen von stark zusammengepressten, in der Fläche (Fig. 71) im allgemeinen axil gestreckten ($L = 20-100\mu$ und mehr) 4-5-6seitigen Zellen. Jene der äusseren Lage farblos, dünnwandig, die der inneren Lage mit rothbraunem Inhalt, durch die Quellung ihrer Wände, von denen die nach einwärts gewendete stärker verdickt ist als die äussere, den Zellen der hyalinen Schicht ähnlich.

Aleuronschicht wie bei der bespelzten Gerste 2-3reihig. Ihre Elemente in der Fläche verschieden gross ($30-60\mu$), am

Querschnitte viele auffallend radial gestreckt ($R = 18-50$, $T = 15-40$ oder $R:T = 40-50:20-24\mu$), einzelne mit tangentialer Streckung ($R:T = 20:40\mu$), zahlreiche isodiametrisch ($R = T = 18-30\mu$). Die ganze Aleuronschicht etwa $R = 75\mu$.

Mehlendosperm wie bei der gemeinen Gerste. Zellen auffallend derbwandig, in Wasser quellend, besonders in den peripheren Schichten.

Fig. 70.



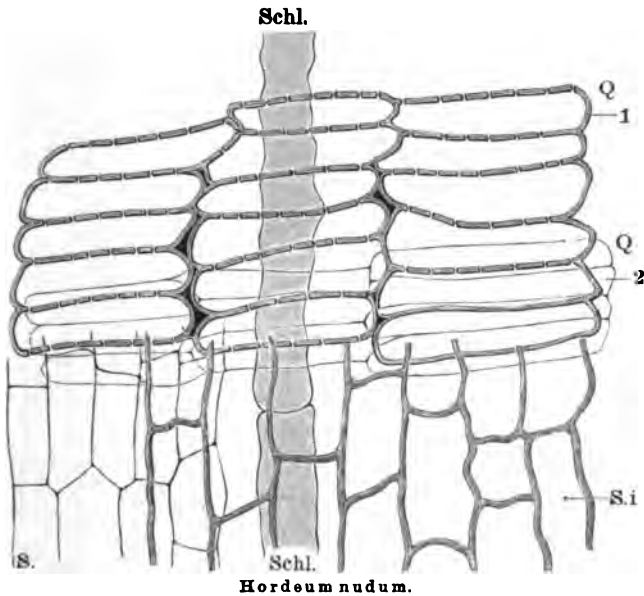
Zellformen aus den inneren Partien der Mittelschicht von *Hordeum nudum* in mehreren Lagen (I-III) mit Uebergang in Querzellen (IV) in der Fläche.

Stärkemehl wie bei der gemeinen Gerste. Grosskörner $18-27\mu$.

Im Bau stimmt also die nackte Gerste im wesentlichen mit der bespelzten Gerste überein, nur ist vor allem die Fruchtschale viel stärker entwickelt, zumal die Mittelschicht, deren Zellen in den inneren, besonders stark comprimierten Lagen unter Wasser stark quellende, oft etwas wellig verbogene Seiten mit ungleichmässigen, knoten- oder polsterförmigen, stellenweise dicht auf einander folgenden, in der Fläche kreisrunden, von 6 bis 16μ aufquellenden Ver-

dickungen (Fig. 69) aufweisen. An manchen Stellen unter der eigentlichen Mittelschicht mehr oder weniger langgestreckte Schlauchzellen, hie und da auch Reste eines Schwammparenchyms. Querzellen im allgemeinen grösser als bei der bespelzten Gerste, jene der inneren Lage mit derberer Membran und Andeutung von knotigen Verdickungen an den Langseiten in der Fläche. Auch die Zellen der Samenhaut und Aleuronschicht im ganzen grösser als bei der gemeinen Gerste.

Fig. 71.



Querzellenschicht (*Q 1* und *Q 2*) mit Schlauchzellen (*Schl.*) und Samenhaut (*S* und *S i*) in der Fläche.

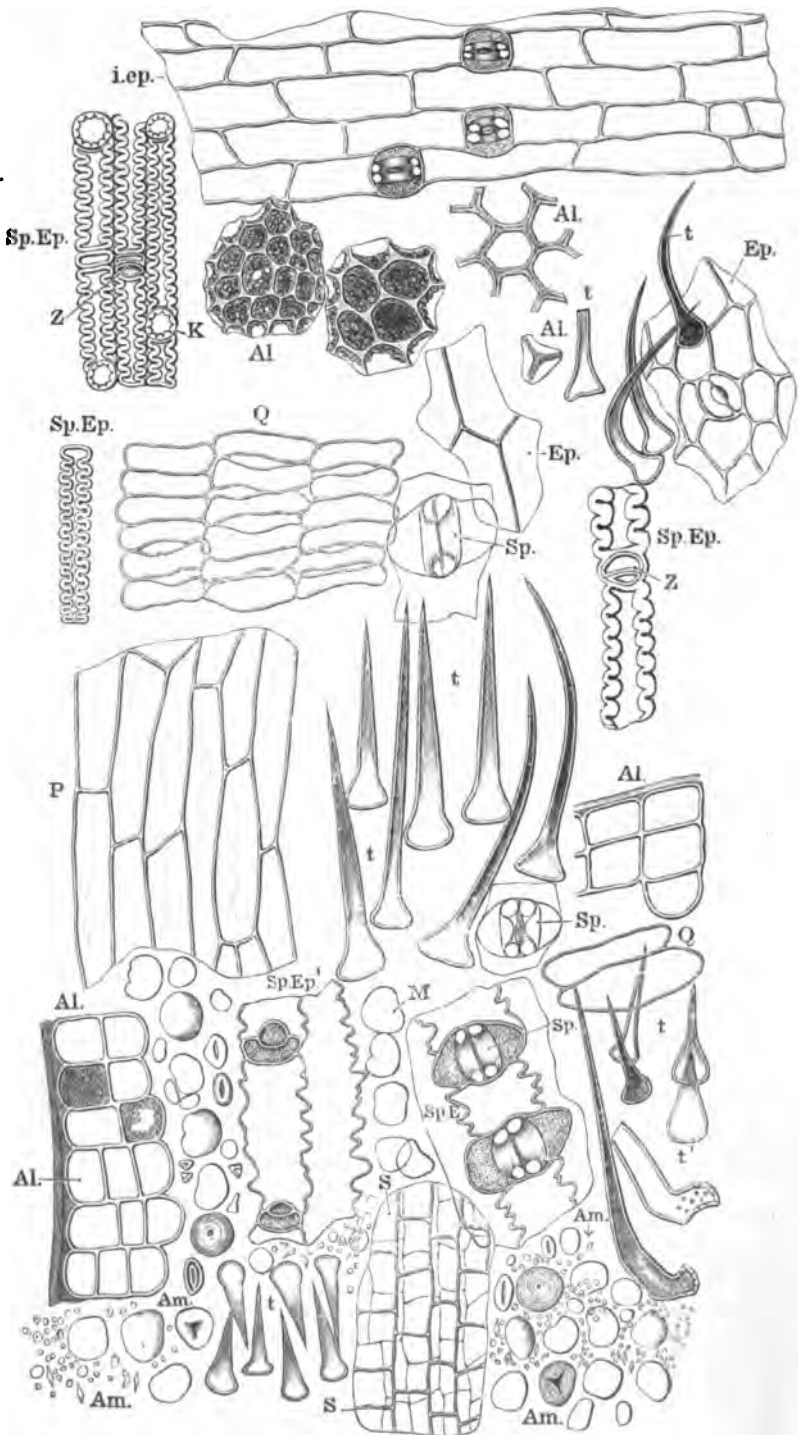
Mikroskopische Charakteristik des Gerstenmehles.

Gerstenmehl hat eine dem Weizen- und Roggenmehl analoge Zusammensetzung.

Für den Identitätsnachweis desselben kommen (Fig. 72) von den oben hervorgehobenen Geweben und Zellinhaltskörpern insbesondere in Betracht:

a) Stärkemehl (*Am.*) wie beim Weizen und Roggen, aber Grosskörner nur 18—30, meist 21—28 μ . gross, im ganzen weniger regelmässig kreisrund in der Fläche, häufig etwas verbogen, eingedrückt- oder ausgeschweift scheibenrund, breit nierenförmig, gerundet-3—4seitig; einzelne mit concentrischer Schichtung mit oder ohne spalten- oder sternförmige Kernhöhle;

b) Gewebelemente der Fruchtsamenhaut, des Kernes und der Spelzen.



Erklärung zu Fig. 72.

Elemente des Gerstenmehles.

Sp. Ep. Aeusserere Spelzenepidermis (*Z* Zwillingsskurzzellen, *K* Rundzellen), *t ep.* innere Spelzenepidermis, *Sp. E* und *Sp. Ep.'* Epidermis der Vorspelze, *Sp.* Spaltöffnungen, *Ep.* Epidermis der Fruchthaut, *P* Mittelschicht, *Q* Querzellen, *Al.* Aleuronschicht, resp. -fragmente, *S* Samenhaut, *t* Haare, *Am.* und *M* Stärkekörner.

1. Aeusserere Spelzenoberhaut: dickwandige, dicht welligkerbige Langzellen, dazwischen einfache und Zwillingsskurzzellen (*Sp. Ep.*, *Z* und *K*). Stücke der inneren Epidermis der Spelzen (*i ep*) und solche der Epidermis der Vorspelzen (*Sp. E* und *Sp. Ep.'*) weniger häufig. Hie und da im Mehle auch isolirte Spaltöffnungen mit ihren Nebenzellen (*Sp.*)*

2. Oberhaut der Fruchtschale (*Ep.*). Meist langgestreckte oder, vom Scheitel, isodiametrische, polygonale Tafelzellen mit geraden, nicht wellig-buchtig verbogenen Seiten, dünnwandig mit Andeutung von knotigen Verdickungen, welche in Chloral deutlicher werden.

3. Haare (*t*). Spitze, dünnwandige, kegel- oder trompetenförmige, kurze und längere, gerade oder säbelförmige, zum Theile, besonders an dem oft abgebogenen Fusstheile, derb- bis dickwandige und hier getüpfelte Haare (30—180 μ und darüber lang, 9 bis 21 μ am Grunde breit).

4. Mittelschicht, meist in Verbindung mit der Epidermis, aus ähnlichen, aber etwas grösseren Zellen (*P*) wie diese, in mehreren zusammengedrückten Lagen; Seiten dünnwandig, in den inneren Lagen breitgedrückt, zum Theile verbogen, mit Andeutung von Knoten.

5. Querzellenschicht 2—3reihig, Zellen dünnwandig, zum Theile mit reichlichen Intercellularen (*Q*) an den Lang- und Kurzseiten (Länge der Zellen 60—120, Breite 15—18 μ).

6. Samenhaut aus zwei zusammengepressten Lagen von in der Fläche polygonalen, meist wenig gestreckten, sich nicht kreuzenden, zum Theile pigmentführenden Zellen (*S*).

7. Aleuronschicht (*Al.*) 2—3reihig, Zellen in der Fläche ungleich, viele gestreckt elliptisch, gar nicht oder gerundet polygonal (18—30 μ), collenchymatisch, derbwandig, aber weniger als bei Weizen und Roggen.

8. Mehlendosperm. Bis 270 μ lange Zellen, wie bei Weizen und Roggen, aber Zellmembran dicker, in Wasser stärker quellend mit deutlicher Mittellamelle.

*) Selbst im feinsten Gerstenmehle (4, *a*, pag. 89) findet man reichlich kleine Spelzen- und Fruchtschalenfragmente und besonders Stücke der äusseren Epidermis der Deckspelze, oft mit anhaftendem Hypoderm, Stücke der Mittel- und Querzellenschicht, seltener Partien der Epidermis der Fruchthaut mit Spalten und Haaren, einzelne Haare und Haarfragmente, Stücke der Samenhaut, häufig Stücke der Aleuronschicht, ihre Zellen zum Theile mit Inhalt, zum Theile zerissen. Die Gewebsfragmente bis 50 μ und selbst darüber gross.

Verunreinigungen, Substitutionen und Fälschungen der Mahlproducte der Gerste.

Ganz reines Gerstenmehl kommt wohl selten vor, mindestens enthält es etwas Wicken, nicht selten ist es mit anderen Ausreuterbestandtheilen verunreinigt.

Häufiger wird Gerstenmehl mit Weizen- oder Roggenmehl*), angeblich auch mit Hafer- und Leguminosenmehl gemischt, verkauft.

Verunreinigungen des Gerstenmehles mit Ausreuterbestandtheilen sind leicht an den charakteristischen Gewebsresten der letzteren, soweit sie bekannt sind (pag. 21), mikroskopisch zu erkennen, gleichwie etwa beigemischtes Weizen-, Roggen-, Hafer- und Leguminosenmehl.

Gerstengraupen kommen häufig mit aus Weizen oder Roggen hergestellten Graupen substituirt oder vermischt vor, auch wohl, wie es unlängst beobachtet wurde, mit aus Manihotstärke hergestellten Sagokörnern.

Einzelne Körner aus Leguminosensamen, durch gelbe oder röthliche Farbe kenntlich, finden sich mindestens in den gewöhnlichen Graupen des Handels.

Der Nachweis solcher Beimengungen, respective Substitutionen ist mikroskopisch leicht zu führen. Von den in Wasser aufgeweichten Graupen lassen sich anhaftende Reste der Fruchtschale und der Spelzen, zumal aus der Furche, leicht ablösen. Diese unter Chloral oder Kalilauge geprüft, zeigen an den charakteristischen Gewebeelementen, ob man es mit Gersten- oder mit Roggen-, beziehungsweise Weizengraupen zu thun hat. An den ersteren fehlen niemals Spelzenelemente, welche den falschen Graupen abgehen, ferner geben Anhaltspunkte die Haare der Oberhaut, die Querzellen und an Querschnitten durch ein Graupenkorn die mehrfache oder einfache Aleuronschicht, sowie die Grösse und zum Theil auch die Form der Stärkekörner.

Sagokörner werden bei längerem Weichen in Wasser leicht zerdrückbar, haben gar keine Schalenreste, bestehen nur aus aufgequollenen, zum Theil aber wohl erhaltenen Stärkekörnern, an deren Form, Grösse und Structur man unschwer die Abstammung der Sagokörner (siehe w. u. den Abschnitt: Stärke) erkennt.

Chemisches Verhalten der Mahlproducte der Gerste.

Geschälte Gerste enthält durchschnittlich in Procenten circa 6 Wasser, 12 Stickstoffsubstanz, 2·5 Fett, 74·5 stickstofffreie Extractivstoffe, 1·6 Holzfaser und 2 Asche; Gerstenmehl 15 Wasser, 11 Stickstoffsubstanz, 1·5 Fett, 61·5 stickstofffreie Extractivstoffe, 3 Zucker, 6·5 Dextrin, 0·5 Rohfaser und 0·6 Asche (König, l. c.).

*) Ein schönes weisses Gerstenmehl aus Mähren (Hanna) war ein Gemenge von Gersten- und Weizenmehl, ein grobes Gerstenmehl aus Galizien ein Gemenge von Mehl aus nackter Gerste mit Roggenmehl und Ausreuterbestandtheilen.

Nach eigenen Ermittlungen:

Gerstenmehl fast 13 Wasser, 10·7 Stickstoffsubstanz, 72·3 stickstofffreie Extractivstoffe, fast 1 Fett, 2 Rohfaser und fast 1 Asche;

Gerstengrütze 13·8 Wasser, 10·1 Stickstoffsubstanz, 2·8 Rohfaser und 1·1 Asche;

Rollgerste (11 Sorten) 7·8—9 Wasser, 7·8—14·4 Stickstoffsubstanz, 0·4—1·5 Asche.

IV. Hafer und seine Mahlproducte.

Die Frucht des Hafers, *Avena sativa* L., wird nur in manchen Gegenden als Brotmehl verwendet, für sich oder mit anderen Cerealienmehlen gemischt. Hauptsächlich kommt in neuerer Zeit Hafermehl rein oder mit anderen Mehlen, zumal Leguminosenmehl, gemengt als Nahrungsmittel oder als Bestandtheil von sogenannten Kraftmehlen und Kindernahrungsmehlen in den Handel. Hieher z. B. das Hafermehl von *Knorr*, *Hirschfeld* u. a.

Sonst findet der einfach geschälte Hafer in ganzen Körnern oder gebrochen, als Hafergrütze, oder mit Maschinen zerquetscht, als Quaker Oats, Verwendung. Die Abfälle (Haferhülsen, Haferkleie, Haferweissmehl, Haferrothmehl) dienen als Viehfutter.

Die Mahlproducte des Hafers.

1. Geschälter Hafer. Die auf Mühlen geschälte*), das ist die von den Spelzen befreite Haferfrucht, ist länglich oder schmal elliptisch, fast stielrundlich, nur wenig von der Fläche zusammengedrückt, meist mit etwas flacherer, mit einer schmalen, nach oben erweiterten Furche versehener Bauchseite, beiderseits gestutzt, circa 6—7 Mm. lang, an der strohgelben, gelbröthlichen, oder gelblichweissen, fein längsrunzeligen Oberfläche mit weisslichen Haaren besetzt, am dichtesten gegen den Scheitel zu, seidenglänzend oder von anhaftenden Mehltheilchen bestäubt; der kleine eingesunkene Keim am unteren Ende der Rückenseite abgerieben oder theilweise abgebrochen. Querschnitt aus der Mitte des Korns fast kreisrund-nierenförmig.

Unter ganzen oder etwas abgeschliffenen Körnern zahlreiche gebrochene oder stärker abgeschliffene und vereinzelt noch bespelzte Früchte. Auch unter den geschälten zahlreiche mit an der Oberfläche haftenden Spelzenresten.

2. Hafergrütze, aus den geschälten und gebrochenen Früchten bestehend, ein grobkörniges Haufwerk von 2—5 Mm. grossen Bruchstücken, zweifärbig: gelblich oder gelbröthlich (Oberfläche) und weiss (Bruchflächen). Damit übereinstimmend *Knorr's* Hafergrütze.

*) Ausbeute. Rother Hafer gibt 70% geschälten Hafer und 30% Schalen (Spelzen). Aus 100 Theilen Hafer erhält man 66 Mehl und 34 Kleie. Die Ausbeute an Mehl ist geringer als bei anderen Cerealien (vergl. *König*, 1. c.).

3. Hafermehl (des Handels), graugelblich, fast fein marmorirt von feineren und gröberem Schalentheilchen, von gelblicher oder bräunlichgelb- bis braunröthlicher Farbe, weich anzufühlen. Aehnlich ist das Hafermehl von *Hirschfeld*; *Knorr's* Hafermehl grauröthlich, anfangs weich, bei längerer Verreibung zwischen den Fingern etwas rauh anzufühlen.

Mit Salzsäurealkohol gibt Hafermehl eine klare, blass grünlichgelbliche, am Samen hell röthlichgelbe Flüssigkeit. Das Mehl bräunlich-röthlichweiss, geschichtet, oben homogen, unten marmorirt von dunkleren Schalentheilchen.

4. Quaker Oats („Reine präparirte Haferspeise“, gequetschte weisse Oats der American Cereal Comp., Chicago), durch zerquetschende Maschinen aus geschälten Haferfrüchten hergestellt, besteht aus 5—7 Mm. langen, unregelmässig oder ziemlich regelmässig eirunden, concav-convexen, leicht zerbrüchelnden Plättchen, die an der concaven Seite hellbräunlich oder bräunlichgelb, an der convexen Seite weiss sind. Erstere ist die Aussen- oder Schalen-seite, letztere die Innen- oder Mehlseite.

Bau der Haferfrucht.

I. Spelzen*) analog gebaut jenen der gemeinen Gerste (pag. 89). Oberhaut aus Lang- und Kurzzellen; erstere am Querschnitte vierseitig, aussen und innen stark, an den Seiten weniger verdickt; die dickste Seite die von der Cuticula bedeckte Aussenwand. In der Fläche die Seiten dicht und gleichmässig buchtig gezähnt. Zwischen den Langzellen eingeschaltet einfache und Zwillingsskurzzellen, erstere in der Fläche kreisrund (15—18 μ), hie und da in kurze dickwandige, schief kegelförmige Haare verlängert. Spaltöffnungen (30—45 μ lang) in axilen Reihen neben den Randnerven, hier die Epidermiszellen kürzer und zum Theil breiter (24—25 μ). Am Rande der Spelze, mit Ausnahme des untersten Abschnittes, längere und kürzere (40—180 μ bei 10 bis 20 μ Breite), kegelförmige, fast vollständig verdickte, nach vorn gerichtete, häufig abgebrochene Haare. Je näher der Spelzenspitze, desto zahlreicher und dichter dieselben.

Unter der Oberhaut ein mehrreihiges Hypoderm aus längeren und kürzeren dickwandigen Faserzellen. Diese am Querschnitte gerundet polygonal oder elliptisch, meist mit geringer radialer Streckung. Am Grunde der Spelze verschieden gestaltete, stark verdickte, dicht kleingetüpfelte Steinzellen zu einem Sklerenchym vereinigt.

Auf das Hypoderm folgt ein mehrschichtiges, aber sehr zusammengedrücktes dünnwandiges Schwammparenchym mit Gefässbündeln und die innere Epidermis, eine einfache Schicht axil langgestreckter, dünn- und glattwandiger grosser Zellen,

*) Die Haferfrucht ist von zwei Spelzen umhüllt, welche mit ihr nicht verwachsen, daher leicht abzulösen sind. Kochen in Kalilauge führt zur Isolirung der Gewebelemente.

deren innere, das heisst der Fruchthaut anliegende Wand merklich stärker verdickt und von einer dünnen Cuticula bedeckt ist. Zwischen ihnen in Längsreihen Spaltöffnungen (bis 50μ lang, 20μ breit).

Die vorstehende Beschreibung gilt für die Deckspelze (*Palea inferior*); die weit schwächere Vorspelze (*Palea superior*) hat im ganzen denselben Bau, nur sind die Gewebsschichten weit schwächer entwickelt, speciell die äussere Oberhaut mit weniger stark verdickten Elementen versehen.

II. Fruchthaut (Fruchtsamenhaut) sehr dünn, ihr Gewebe sehr stark zusammengepresst, zum grossen Theil obliterirt. Es lassen sich als Gewebsschichten unterscheiden (Fig. 73 u. 74) eine Oberhaut mit Haaren, eine Pigmentschicht als Rest der Mittelschicht und eine Quersellenschicht.

1. Oberhaut aus in der Fläche axil langgestreckten, dünnwandigen, 4–6seitigen Tafelzellen (Fig. 74, *Ep.*) mit glatten, nicht welligen, feingetüpfelten Seiten ($L = 105$, $T = 12-21$, $R = 6-9\mu$), am Querschnitt zum Theil (besonders gegen die Furche zu) mit etwas gewölbter und stärker verdickter Aussenwand von bräunlicher Farbe. Stellenweise (besonders in der Furche) die Epidermis abgehoben (Fig. 73, I, *Ep.*). Am Scheitel und Grunde der Frucht die Zellen wie bei den anderen schon abgehandelten Cerealienfrüchten gar nicht oder wenig axil gestreckt, polygonal.

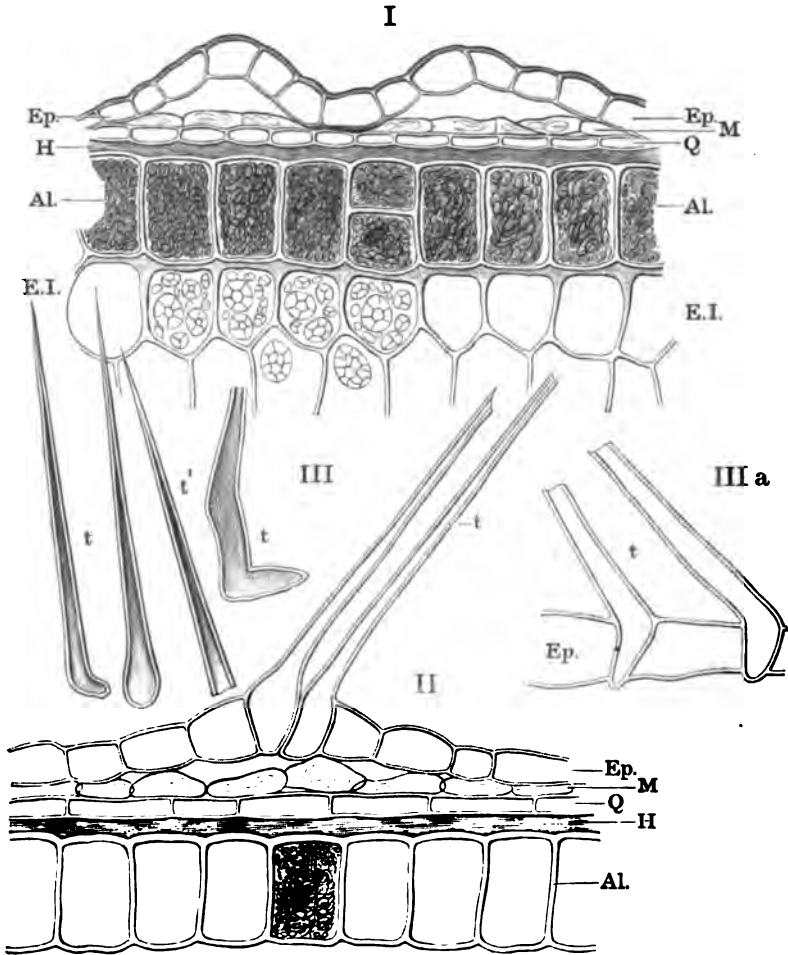
Zwischen den Oberhautzellen Haare eingeschaltet, meist zu 2–3 und mehr beisammen, besonders zahlreich gegen den Fruchtscheitel zu. Dieselben fast anliegend, gerade oder leicht gebogen, sehr allmählich und lang zugespitzt, am Grunde mit einem unter einem stumpfen oder fast rechten Winkel abgelenkten stumpfen oder gestutzten, zwischen den Oberhautzellen eingeschalteten hacken- oder fersenartigen Fusstheile (Fig. 73, II u. III, Fig. 76), häufig hier (Fig. 74, *t*, links) abgebrochen, dann der Rest des Fusstheils als dicker Ring zwischen den Oberhautzellen in die Augen fallend.

Es sind zweierlei Haare: grosse, bei 12μ Breite bis über 1 Mm. lang, und kleinere bis 105μ lang. Gewöhnlich letztere in Begleitung eines grossen Haares. Alle sind dickwandig, die grossen mit $3-4.5\mu$ Lumenweite und 4.5μ Wanddicke. Im allgemeinen die Lumenweite gleich der Wanddicke. Mit Kalilauge erwärmt viele Haare unter Gelbfärbung eigenthümlich partiell, ungleichmässig, unter Auftreten von Schraubenbändern, Schichtung und spiralförmiger Streifung der Membran mächtig aufquellend, stellenweise bis zum Verschwinden des Lumens. Diese Veränderung betrifft meist nur den mittleren Theil des Haares. Durch die Quellung erreicht die Breite des Haares bis das Vierfache des ursprünglichen Werthes.

2. Von der Mittelschicht (Fig. 73 u. 74, *M*) ist nur ein sehr zusammengedrückter und obliterirter Rest vorhanden, in der Fläche (Fig. 74) in Gestalt von verschiedenen orientirten und verschieden geformten farblosen Strängen und Fäden und dazwischen

gelagerten oder davon eingeschlossenen spindelförmigen, länglichen oder buchtig begrenzten, braungelben Farbstoff führenden Flecken. Stellenweise ist diese Schicht als weitläufiges, unregelmässiges

Fig. 78.



Hafer.

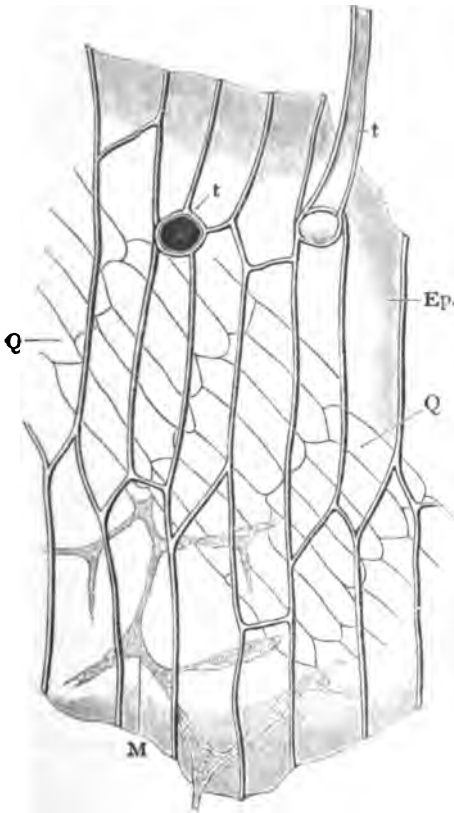
I. und II. Querschnitt in II. Epidermis (Ep.) mit 2 Haaren (t). III. Haarformen. III a Einfügung zweier Haare (t) in der Epidermis (Ep.). E I erste Zellenreihe des Mehlerendosperms. Ep. Oberhaut, M Mittelschicht, Q Querzellenschicht, H Nucellarrest. AL. Aleuronschicht.

Pigmentnetz mit strangförmig collabirten farblosen, wie gequollenen Zellmembranen, spindelförmigen, scharf dreieckigen, spitz ausgezogenen Maschenräumen, welche gelbbraunes Pigment führen, an anderen Stellen mit ziemlich wohl erhaltenen pigmentführenden, sehr dünnwandigen Parenchymelementen unter der Oberhaut wahr-

zunehmen, besonders deutlich am Uebergange zur Furche am Querschnitte (Fig. 73).*)

3. Darunter folgt eine einfache Querszellenschicht aus sehr verschieden orientirten, meist aber schräg zur Längsachse der Oberhautzellen gestellten, in ihrer Gestalt in der Fläche (Fig. 74) den Gerstenquerzellen ähnlichen dünnwandigen (bis $105\ \mu$

Fig. 74.



Hafer.

Epidermis der Fruchthaut (Ep.) mit 2 Haaren (t), Mittelschichtrest (M) und Querszellenschicht (Q) in der Fläche, t Haar, resp. Haarrest.

langen, $15-21\ \mu$ breiten), zusammengedrückten Elementen mit geraden Seiten und mit nach aussen etwas stärker verdickter Membran.

Samenhaut nicht nachweisbar.

III. Kern. 1. Hyaline Schicht, am Uebergange zur Furche am Querschnitte (Fig. 73, H) deutlich, selbst mit Andeutung der Zellenlumina mit spärlichem feinkörnigem Inhalt, anderwärts nur als ein schmaler hyaliner Streifen.

2. Aleuronschicht einreihig, ihre Zellen in der Fläche gerundet polygonal ($21-45\ \mu$), am Querschnitte (Fig. 73) vorwiegend etwas radial gestreckt ($R = 36-48$, $T = 15$ bis $30\ \mu$); nicht selten einzelne verdoppelt.

Die Aleuronzellen correspondiren mit den zunächst auf sie folgenden, auch reichlich Aleuron führenden äussersten

3. Parenchymzellen des Mehlelendosperms (Fig. 73, I, EI), welche eine sehr stark

quellende, in Schichten aufblätternde, in ihren äusseren Membranpartien in Schleim sich vertheilende, bis $15\ \mu$ dicke Wandung besitzen. Ihre Grösse entspricht annähernd jener der Aleuronzellen.

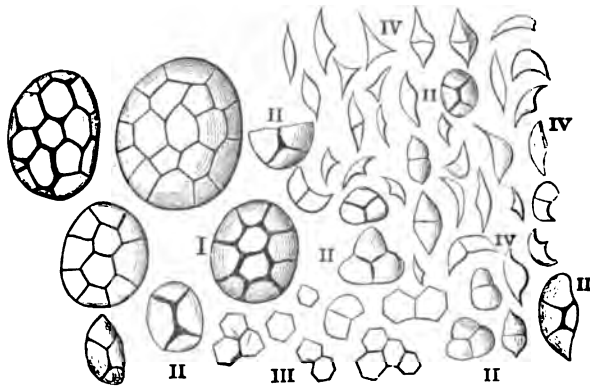
Weiterhin die Zellen des Mehlelendosperms, etwa $90-105\ \mu$ breit, bis $360\ \mu$ und darüber lang, radial gestreckt.

*) Zur Aufhellung und Entfaltung besonders gut Natriumsalicylatlösung zu verwenden.

Hämatoxylin-Safranin-Glycerin färbt die Oberhaut intensiv roth, schwächer die folgenden Schichten, auch den Nucellarrest, der sich deutlich abhebt am Querschnitte von der schön blau gefärbten Membran der Aleuronzellen. Schön blau werden gefärbt auch die Zellwände der äussersten Mehlerendospermschicht; Inhalt der Aleuronzellen und der Mittel-(Pigment-)schicht roth. Naphtylenblau färbt blau die Epidermis, den Inhalt und später auch die Membran der Aleuronzellen und der nächstfolgenden Endospermschicht, tiefblau die Pigment- und Querzellenschicht, blassblau den Nucellarrest.

4. Das Stärkemehl des Hafers (Fig. 75 u. 76, *Am.*) besteht 1. aus grossen (I) und kleinen (II) zusammengesetzten (aus 2—80 und mehr Bruchkörnern) kugeligen oder elliptischen Körnern von 15—50 μ Durchmesser. Die Grosskörner (I) häufig zerklüftet,

Fig. 75.



Hafer-Stärke.

leicht zerfallend, mit kantigen oder gerundet kantigen Bruchkörnern (III) von 3—7 μ Grösse ohne Kernhöhle; 2. aus sehr kleinen (3—7 μ) einfachen Körnern, gemischt mit regelmässig zusammengesetzten (Zwillingen, Drillingen). Unter den Formen dieser Kleinkörner (Füllstärke, *Tschirch*) besonders charakteristisch (IV) viertelmondförmige, spitz elliptische, citronen- und spindelförmige (4.5 bis 10 μ), auch kugelige, eirunde, eiförmige (1.5—3 μ). Die zahlreichen kleinen Zwillinge und Drillinge 5—10 μ gross. Unter Cochenille-Glycerin sieht man sehr schön die den farblosen Stärkekörnern oft anhängenden roth gefärbten Proteinkörnchen, welche im Zellinhalte jene begleiten. ;

Mikroskopische Charakteristik des Hafermehles.

Reines Hafermehl besteht der Hauptsache nach aus Stärkemehl und mit diesem neben Proteinkörnchen erfüllten Zellen und Zellgruppen des Mehlerendosperms, sowie ganzen Zellinhaltsklumpen,

bestehend aus Stärke in zusammengesetzten und einfachen Körnern mit zwischen- und aufgelagerten Proteinkörnchen (sehr gut sichtbar an der Rothfärbung mit Cochenille-Glycerin).

Dieser Hauptmasse beigemischt besonders reichlich grössere und kleinere Stücke der Fruchtsamenhaut mit Epidermis mit oder ohne Haare, Mittel- und Querzellenschicht, zahlreiche freie Haare und Haarfragmente und ganze Partien der Aleuronschicht, sowie einzelne isolirte Aleuronzellen und Partien des Embryo- und Scutellargewebes. Spelzenelemente kommen höchstens sehr vereinzelt vor.

Für den Identitätsnachweis des Hafermehles sind von den der geschälten Haferfrucht eigenthümlichen Geweben und Zellinhaltskörpern besonders hervorzuheben:

a) Stärkemehl (Fig. 76 *Am.*) wie beim Reis aus zusammengesetzten grossen und kleinen sphärischen Körnern ($15-50\ \mu$) mit wenigen bis vielen Theil-(Bruch-)körnern und aus einfachen Körnern. Die zusammengesetzten Körner oft zerklüftet, leicht zerfallend in kantige und gerundet-kantige Bruchkörner von $3-7\ \mu$ Grösse ohne Kernhöhle. Die einfachen Körner ($3-7\ \mu$) sehr formenreich, besonders charakteristisch viertelmond- oder sichelförmige, spitz-elliptische, citronen-, spindelförmige; dazwischen reichlich sehr kleine Zwillinge und Drillinge.

b) Gewebselemente der Fruchtsamenhaut und des Kerns. Spelzenelemente soll das ganz reine Hafermehl nicht enthalten; die sehr spärlich vorkommenden sind davon abzuleiten, dass den geschälten Früchten, aus welchen das Mehl erzeugt wird, zufällig einzelne ungeschälte beigemischt waren.

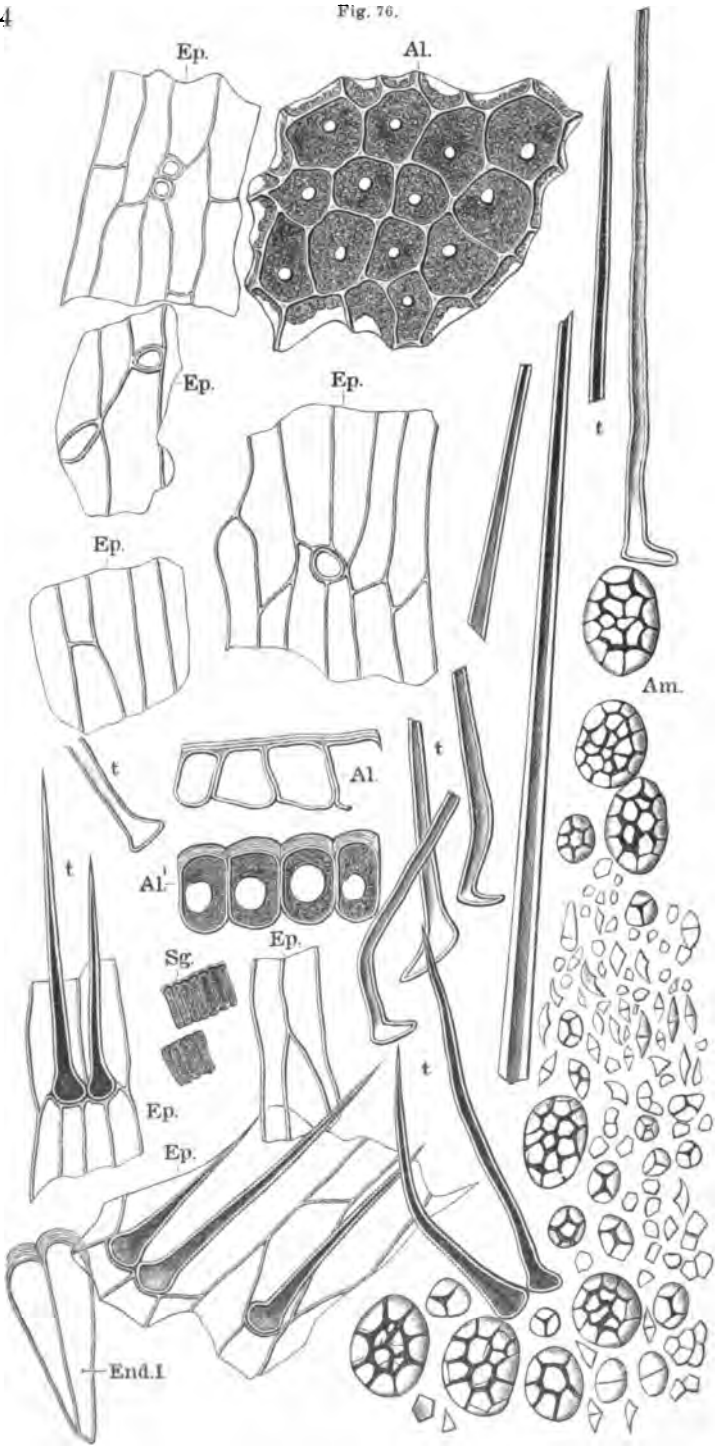
1. Oberhaut (*Ep.*). Langgestreckte dünnwandige, 4—6seitige Tafelzellen, in der Fläche mit nicht wellig verbogenen fein getüpfelten Seiten ($L = 105$, $T = 12-21\ \mu$), zum Theil (vom Scheitel und vom Grunde der Frucht) polygonal, wenig oder gar nicht gestreckt. Dazwischen oft Haare oder Haarreste, letztere als dicker Ring (abgebrochener Fuss theil des Haares) zwischen den Epidermiszellen.

2. Haare (*t*), meist zu 2—3 beisammen, besonders an Stücken der Fruchtschale aus der Scheitelregion, gerade oder leicht gebogen, sehr allmählich und lang zugespitzt, am Fusse kurz hacken- oder fersenförmig, bis über 1 Mm. lang bei $12\ \mu$ Breite. Neben diesen grossen kleinere Haare (bis etwa $105\ \mu$ lang). Alle dickwandig; im allgemeinen die Wanddicke gleich der Lumenweite. Mit Kalilauge erwärmt die Wand ungleichmässig und sehr stark aufquellend.

3. Quer-(Schrag-)zellen in einfacher Schicht, ähnlich den Querzellen der Gerste, meist schräge zur Längsachse der Epidermiszellen, denen sie häufig in den Bruchstücken anhaften, orientirt, dünnwandig (bis $105\ \mu$ lang bei $15-21\ \mu$ Breite).

4. Aleuronschicht (*Al.*) einreihig, ihre Zellen in der Fläche gerundet-polygonal ($21-45\ \mu$), derbwandig. An Stücken der Aleuron-

Fig. 76.



Erklärung zu Fig. 76.

Elemente des Hafermehles.

Ep. Oberhaut, *Al.* Aleuronzellen, resp. Fragmente, *Al.'* nach Kalibehandlung, *f* Haare, *Am.* Stärkemehl, *Sg.* Saugepithelfragment, *End. I* Zellen der äussersten Reihe des Mehleosperms.

schicht hie und da noch anhängend Zellen oder Zellenwandreste der an sie stossenden ersten Reihe des Mehleospermparenchyms (*End. I.*) mit dicker, stark quellender und in Schichten zerfallender Membran, welche mit Naphtylenblau sich prächtig blau färbt.

5. Mehleosperm, abgesehen von dieser äussersten Zellreihe aus stark gestreckten (bis 360μ) mit dem oben unter *a*) beschriebenen Stärkemehl neben Proteinkörnchen gefüllten Zellen.

Chemisches Verhalten der Mahlproducte des Hafers.

Geschälter (amerikanischer) Hafer enthält durchschnittlich in Procenten: 12 Wasser, 14 Stickstoffsubstanz, fast 8 Fett, 63 stickstofffreie Extractivstoffe, über 1 Rohfaser und 2 Asche; Hafergrütze fast 10 Wasser, über 13 Stickstoffsubstanz, fast 6 Fett, an 64 stickstofffreie Extractivstoffe, fast 2 Rohfaser und 2 Asche; Hafermehl 9 Wasser, 11 Stickstoffsubstanz, 6·7 Fett, circa 70 stickstofffreie Extractivstoffe, circa 1 Rohfaser und 1·5 Asche (*König*, l. c.).

Das Hafermehl ist besonders ausgezeichnet durch hohen Stickstoff- und Fettgehalt neben reichlicher Menge an Rohfaser.

Nach eigenen Ermittlungen in Procenten:

Hafermehl von *Hirschfeld* 6·6 Wasser, 11·1 Stickstoffsubstanz, 6·8 Fett, 0·9 Rohfaser, 1·3 Asche.

Hafermehl von *Knorr* 6·1 Wasser, 13·3 Stickstoffsubstanz, 6·2 Fett, 0·5 Rohfaser und 1·6 Asche.

Hafergrütze (2 Sorten) 8 Wasser, 14·5 Stickstoffsubstanz, 2·3 Asche.

Geschälter Hafer 10·9 Wasser, 12·6 Stickstoffsubstanz, 2·7 Asche.

Quaeker Oats 9·5 Wasser, 19·2 Stickstoffsubstanz, 6·3 Fett, 2 Asche.

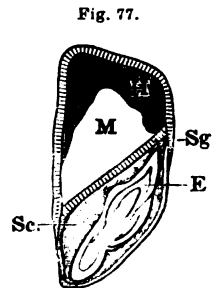
V. Mais und seine Mahlproducte.

Die Maisfrucht, von *Zea Mais* L., ändert in Form, Grösse und Oberflächenfarbe nach der Sorte, resp. nach der Culturform und in Bezug auf Form und Grösse auch nach seiner Lage im Fruchtkolben ab.*)

*) Die reifen Körner sitzen dicht gedrängt im Kolben, jedes einzelne an seinem Grunde von einer napf- oder becherförmigen Hülle umgeben, welche aus 6 trockenhäutigen, dünnen, weissen, zähen schuppenförmigen Blattgebilden (Spelzen) gebildet wird. Von diesen sind die drei äusseren, eirunden, gewölbten, derberen, besonders am Rande behaarten Hüllspelzen (*Glumae*), die drei inneren, zarteren eine Deckspelze (*Palea inferior*) und zwei Vorspelzen (*Paleae superiores*). Beim Abrebeln der Körner bleiben zuweilen Reste dieser Hülle am Grunde der Frucht haften. Beim Putzen der Körner werden sie dann in der Regel gänzlich entfernt.

Die Gestalt ist im allgemeinen gerundet-kantig, 3–6seitig verkehrt-pyramidal mit Rücksicht auf die Lage im Kolben mit dem Scheitel nach aussen, mit dem verschmälerten Grunde nach innen, von oben her mehr oder weniger zusammengedrückt. Viele Körner fast breit-keilförmig mit spitzem Basalende und stark gewölbtem Scheitel. Dieser ist der breiteste, an der Oberfläche des Kolbens gewölbt zutage tretende Theil, eine gerundet-3–5–6seitige, gefärbte, glänzende Fläche. Der Grund des Kornes gerundet oder stumpf mit einer etwas schiefen, zapfenartig vorspringenden Spitze, der Insertionsstelle der Frucht (Fruchtnabel) an der dicken, massigen, fast schwammig-lockeren, leichten Kolbenspindel.

Ein Längenschnitt durch das Korn, welcher dessen Breitseiten halbirt (Fig. 77), ist ungefähr trapezoidisch oder stumpf rechteckig. Die Schnittfläche zerfällt in zwei ziemlich gleich grosse übereinander stehende Abschnitte. Der obere enthält das Nährgewebe (Endosperm), welches aussen und seitlich (*H*) hornartig hart und gelb gefärbt, in seinen inneren Partien (*M*) mehlig und weiss ist, der untere den Keim (*E*) mit dem grossen Schildchen (Scutellum, *Sc.*), welches schief und seitlich dem Endosperm angewachsen ist. Von den beiden gerundet-4seitigen Breitseiten des Maiskornes entspricht daher eine, die obere, vorwiegend dem Schildchen mit dem Keimling (Scutellarseite), die andere, die untere, dem Nährgewebe (Endospermseite). Die Scutellarseite nur im äusseren (vorderen) und seitlichen Theile gefärbt, sonst mit dem weissen oder gelblichweissen, nur von der hier



Längenschnitt des Maiskornes, halbchematisch.

H Horn-, *M* Mehlendosperm, *Sc.* Schildchen, *Sg.* Saugepithel desselben, *E* Keim.

eingesunkenen Fruchthaut bedeckten, breit zungenförmigen, nach dem Grunde zu verbreiterten Scutellum, in dessen Mitte ein Theil des Keimlings als verkehrt eiförmiges Wärzchen vorspringt; die Endospermseite, mit Ausnahme der untersten Partie, welche den grössten Theil des Fruchtnabels als eine weisse, scheibenförmige Schuppe mit der Insertionsnarbe der Frucht enthält, gefärbt, je nach der Sorte, gelb, orange, roth etc.

Der Mais wird grösstentheils nur als Gries, zur Bereitung der Polenta (oder Mamaliga), als Polenta- oder Maisgries, in mehreren Sorten, seltener als Mehl, zu Nahrungszwecken verwendet. Ein feines Mehl lässt sich wohl nur aus dem Maiskorn nach Beseitigung der zähen Fruchtsamenhaut und des ansehnlichen, fettreichen Keimes erhalten. Hie und da benützt man auch das fein geschrotete Maiskorn gemischt mit Roggen- oder Weizenmehl zur Brotbereitung. Als Mahlproducte kommen also hauptsächlich in Betracht: Polenta-(Mais-)Gries und Maismehl.

Die Mahlproducte des Mais.

1. Polenta-(Mais-)Gries, in mehreren Feinheitsgraden, respective Sorten, ein mehr oder weniger grobkörniges Gemenge von vorwaltend gelber Farbe, aus 0.2—2 Mm. grossen, eckigen, flachen oder schalenförmigen, durchscheinenden, hornartig harten Bruchstücken des Maiskornes von glänzend gelber (hellgelber bis orangebräunlicher) oder von theilweise gelber und weisser Farbe mit eingestreuten, meist mehr gerundeten, mehlig weichen, weissen Fragmenten. Die gelben Bruchstücke entstammen dem hornartigen, die weissen dem mehligem Theile des Nährgewebes, die partiell weissen und gelben der Grenzschicht beider Abschnitte des Endosperms.

Das sogenannte Polentamehl ist eine feinere, kleinkörnigere Sorte von Maisgries.

Ganz reines Maismehl, durch Zerstoßen, Sieben und Buteln aus der ganzen Frucht erhalten, ist bleichgelb mit deutlichen dunkler gelb und bräunlich gefärbten Theilchen, feinkörnig, rau anzufühlen. Mit Salzsäure-Weingeist geschüttelt gibt es eine klare gelbliche, am Saume blässcitronengelbe Flüssigkeit; das Mehl grünlichweiss (pag. 25).

2. Kukuruzschrot (Maismehl), ein trockenes, rauhes, ungleichmässiges Pulver von matt hellgelblicher oder gelblichweisser Farbe. Seine Grundmasse bilden nur Bruchtheile eines Millimeters messende Fragmente, sowie zusammenhängende mehlig Partikelchen des Maiskornes, darin eingemischt gröbere (bis 1 Mm. und darüber grosse), gelbe und orangebraune Bruchstücke der Frucht (des Kerns und der Schale), selbst Spelzenreste.

Dieses sogenannte Maismehl ist offenbar aus den Rückständen der Maisgriesfabrication hergestellt, enthält besonders reichliche, bis 0.6 Mm. grosse Schalenstücke neben Fragmenten des Keimlings. Es sind auch vorwiegend die gerundeten Stärkekörner aus dem mehligem Theile des Nährgewebes vorhanden (s. weiter unten).

Das unter dem Namen „Zea“ verkaufte Nahrungsmittel ist geschälter und grobzerbrochener (geschroteter) Pferdezaunmais. Gerundet kantige, vorwaltend etwas gestreckte, 3—6 Mm. lange Bruchstücke, von denen die meisten hyalin, fast glasig, durchscheinend, andere zum Theile blendend weiss, matt, mehlig sind. An einzelnen Stücken anhaftende Reste der Fruchtschale (mit allen Schichten) und des Keimes. Der Querschnitt zeigt das hornartige und mehlig Endosperm wie beim gewöhnlichen Mais. Auch die histologischen Verhältnisse, speciell jene des Zellinhaltes im Mehlkörper sind wesentlich dieselben (vgl. das weiterhin über den Bau des Maiskornes Mitgetheilte).

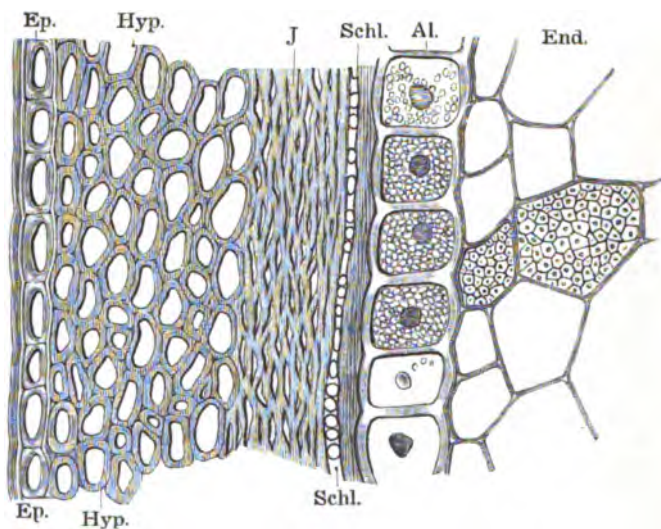
Die sogenannte „Maizena“ ist reines Maisstärkemehl (s. Stärke).

Bau der Maisfrucht.

I. Die Fruchtschale*) zeigt (Fig. 78) von aussen nach innen folgende Gewebsschichten: Oberhaut (*Ep.*), Mittelschicht oder Hypoderm (*Hyp.*) mit Schwammparenchym und Schläuchen (*Schl.*). Eine Samenhaut ist, abgesehen vom Fruchtnabel, nicht deutlich nachweisbar. Dicke der Fruchtschale am Querschnitt etwa 75 bis 90 μ , davon auf das Hypoderm circa 60 μ entfallen.

1. Oberhaut (Fig. 78, 79, 80, *Ep.*), am Grunde der Frucht aus in der Fläche polygonalen, nicht oder wenig axil gestreckten Zellen mit ziemlich dicken, grobgetüpfelten Seiten; ganz unten

Fig. 78.



Mais. Querschnitt.

Ep. Oberhaut, *Hyp.* Mittelschicht, *J* innere Lagen derselben, *Schl.* Schläuche, *Al* Aleuron-
schicht, *End.* Mehlendosperm.

jene fast regelmässig 5–6seitig (30–45 μ lang, 21–36 μ breit oder isodiametrisch), weiter aufwärts, zumal über dem Schildchen, stark axil gestreckt ($L = 75-180$, $T = 15-30 \mu$) und zugleich grob wellenrandig bis wellig buchtig, dünnwandiger, an den Seiten knotig (Fig. 80, *Ep.*); über den gelben Partien der Frucht, am Scheitel und an den Schmalseiten bis zum Schildchen, resp. bis zur Nabelfurche herab noch stärker gestreckt (bis 180 μ bei 15

*) Von dem frischen Maiskorn lässt sich leicht mit dem Messer die Fruchtschale als farbloses, derbes, zähes, durchsichtiges Häutchen ablösen und kann man daraus leicht die erforderlichen Präparate (Quer-, Längenschnitte etc.) anfertigen, welche am besten in Chloral aufgeschlossen werden. Zur Isolirung der Gewebelemente genügt Kochen in Kalilauge.

bis $30\ \mu$ Breite und $5\text{--}9\ \mu$ Dicke), zugleich auch stärker verdickt und gleich den Hypodermfasern an den Seiten grobgetüpfelt.)*

2. Mittelschicht (Hypoderm) sehr entwickelt (Fig. 78, 79, 80), aus $5\text{--}6$ Reihen von langgestreckten ($300\text{--}480\ \mu$ bei 12 bis $30\ \mu$ Breite), an den Enden (Fig. 81) spitzen, schief gespitzten, abgerundeten, dachigen, zuweilen etwas aufgetriebenen, selten zweizipfligen oder zweispitzigen, im ganzen prosenchymatischen, dickwandigen, grobgetüpfelten, am Querschnitte nach einwärts an

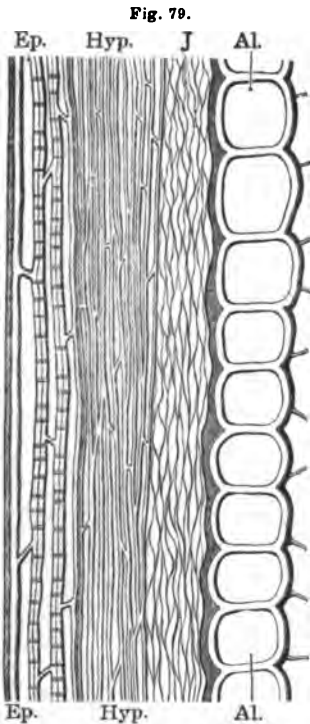


Fig. 79.
 Mais. Längenschnitt.
 Ep. Oberhaut, Hyp. Mittelschicht,
 J innere Lagen derselben, Al.
 Aleuronschicht.

Breite zunehmenden Elementen. Die innersten Lagen (Fig. 78, 79, J) ganz comprimirt und verschleimt, an Durchschnitten einen je nach der Stelle der Frucht verschieden dicken, hyalinen Streifen bildend, ohne oder nur mit in Form von Strichelchen angedeuteten Zellenhöhlungen; in den äusseren Lagen (Hyp.) diese dagegen deutlich, am Querschnitte nahezu kreisrund, elliptisch oder spaltenförmig, in der äussersten Hypodermislage wie die Lumina der Epidermiszellen tangential gestreckt, meist spaltenförmig, in der Fläche fast von der Gestalt der darüber befindlichen Oberhautzellen (Fig. 80, H). Kalilauge färbt ihre Wand gelblich; die Tüpfel sind in der Fläche eirund.

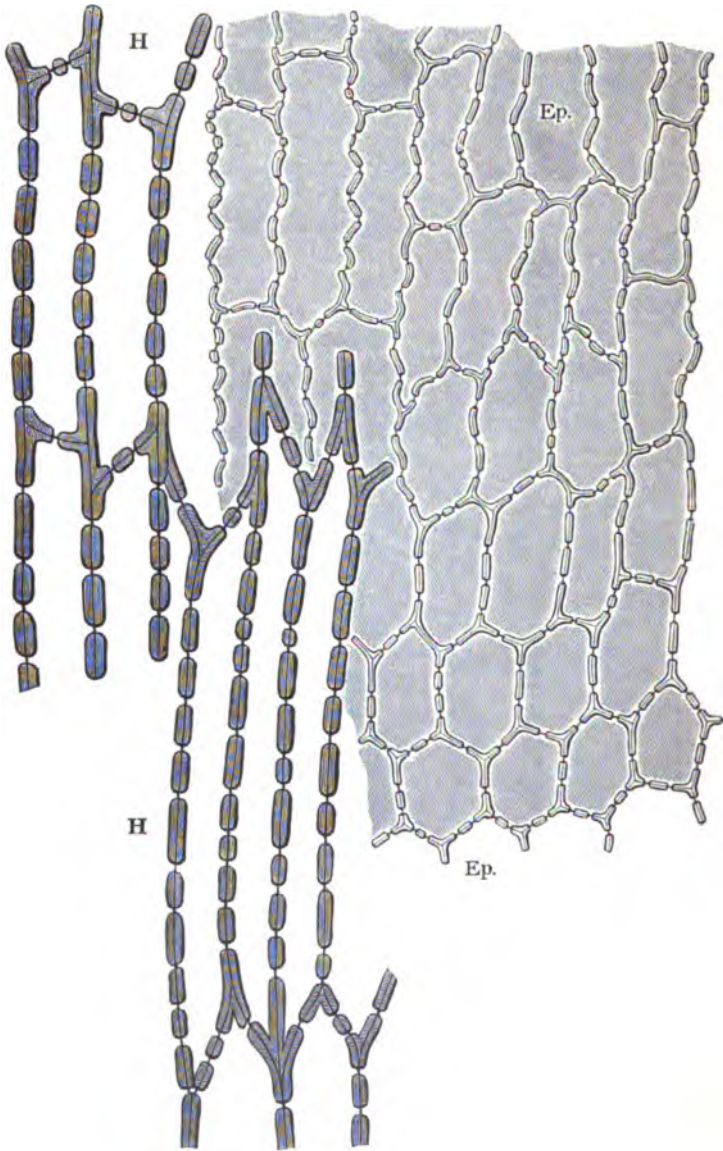
3. Schwammparenchym und Schläuche. Im untersten Theile der Frucht, am reichsten in der Nabelgegend, ein mehr oder weniger comprimirtes Schwammparenchym, aus polymorphen, sphärischen, länglichen bis schlauchförmig gestreckten, unregelmässig buchtigen (Fig. 82 III), kurzästigen (I) oder ziemlich regelmässig sternförmigen (II), dünnwandigen, inhaltslosen oder fast inhalts-

losen Elementen ($30\text{--}60\ \mu$), nach aufwärts in das Hypoderm und die Schläuche übergehend, an der Scutellarseite theilweise fast fehlend. Schläuche in zwei aufeinander folgenden Systemen oder Lagen. Die der äusseren Lage, aus dem Schwammparenchym hervorgegangen, im Sinne der Hypodermfasern orientirt, die der

*) Soweit das Korn an der Oberfläche weiss ist, sind im allgemeinen die Seiten der Oberhautzellen (in der Fläche) relativ dünnwandig und wellig-buchtig, über den gelben Partien des Kornes dickwandig, wenig oder gar nicht wellig-buchtig und grobgetüpfelt.

inneren Lage im rechten Winkel kreuzend (Fig. 84, *Schl. a u. b*). Beide

Fig. 80.



Mais.

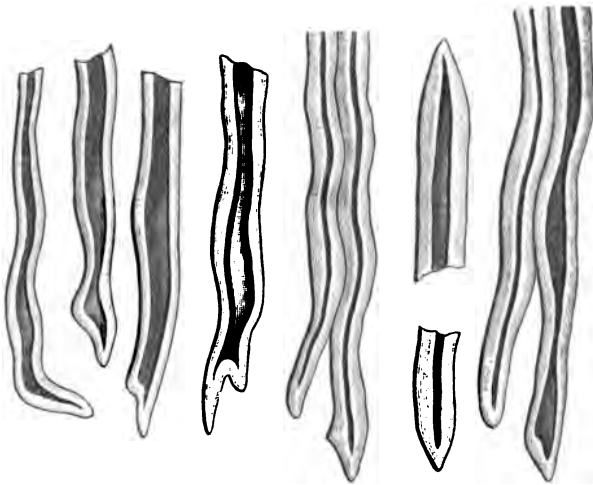
Oberhaut (*Ep.*) und Hypodermpartie (*H*) in der Fläche.

Lagen zusammengepresst, fast zu einer einzigen Schicht, ihre Elemente farb- und inhaltslos, 3—4,5 μ , meist 3 μ breit, ziemlich

gleichartig, fast durchaus verbogen, hin und hergekrümmt, zickzackförmig (Fig. 83), an den Enden abgerundet, selten spitz, oft etwas aufgetrieben, mit den knieförmigen Ausbiegungen aneinandergelegt und so elliptische Maschen bildend, stellenweise ziemlich gerade gestreckt, anderwärts mehr oder weniger knorrig etc. An Durchschnitten, besonders am Querschnitte sind die Schläuche stellenweise als kleine Ringe gut zu sehen (Fig. 78 u. 85, *Sch'*).

II. Kern. 1. Als hyaline Schicht, vorgelagert der Aleuronschicht, ist eine einfache Lage vollkommen zusammengepresster, sehr dünnwandiger, in der Fläche polygonaler Zellen nur schwierig wahrzunehmen.

Fig. 81.



Mais.

Enden von Hypodermfasern aus den inneren Partien der Fruchtschale nach Maceration in Kalilauge.

2. Aleuronschicht (Fig. 78, 79, 84 u. 85, *Al.*)* einreihig, ihre Zellen in der Fläche verschieden gross ($15-21-45\mu$), gerundet-4-6seitig, oft rhombisch, auch ganz unregelmässig, derbwandig, nicht collenchymatisch (Wanddicke in Kalilauge 3 bis 4.5μ), am Querschnitte meist etwas radial gestreckt ($R = 36$ bis 45μ , $T = 15-21\mu$, $L = 21-30\mu$).

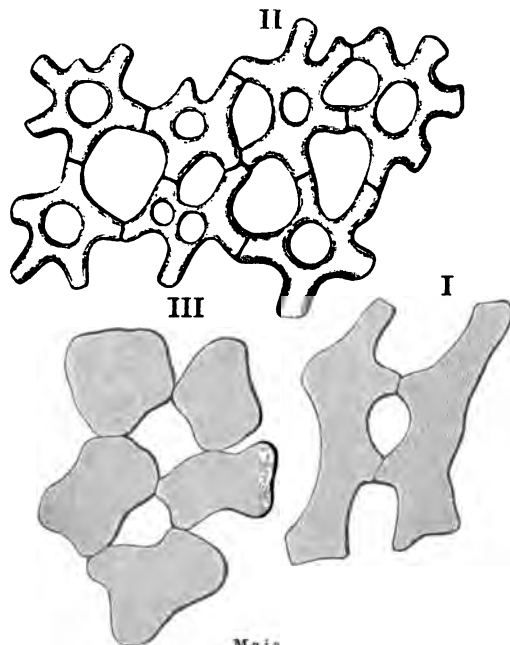
3. Mehleidosperm. Es besteht aus einem dichten, hornartigen, an Durchschnitten des Kornes gelbgefärbten Theile, welcher (Fig. 77) die Scheitelregion und die Seiten des Kornes bis an die

*) Die Aleuronschicht umgibt als äusserste Zelllage das ganze Mehleidosperm und geht, indem ihre Zellen rasch an Grösse abnehmen (Fig. 85), noch eine Strecke über die Scutellargrenze an der Scutellarseite der Frucht nach abwärts. Im untersten Theile der Nabelseite der Frucht, von der Saumfurche des Nabels an, verliert sie sich in einem collabirten Gewebe, welches einen braunen Streifen an Durchschnitten durch den Fruchtnabel und seine Umgebung darstellt.

Grenzen des Schildchens einnimmt und aus einem lockeren, mehligem, weissen Theile, welcher an das Schildchen angrenzt und von dem hornartigen, gelben Theile kappenförmig bedeckt ist. Das Gewebe in beiden Abschnitten ist (Fig. 85, *End.* und 86 a I—III) ein grosszelliges, sehr dünnwandiges Parenchym, dessen polyedrische Zellen (75—210 μ lang, 45—90 μ breit) dicht gefüllt sind mit Stärkemehl.

Unter Wasser betrachtet, wie beim Buchweizen zwischen den Stärkekörnern keine Proteinkörnchen wahrzunehmen. Entweder liegen gerundete, rundlich oder scharf polyedrische Stärkekörner

Fig. 82.

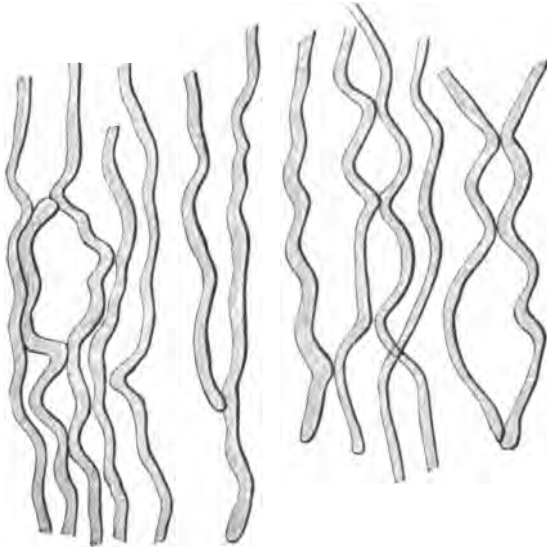


Mais.
Zellformen des Schwammparenchyms.

mit oder ohne Kernhöhle, locker, von Lufträumen umgeben oder ziemlich locker in den Zellen, oder diese sind dicht gefüllt mit fest an einander gepressten oder mit einander verkitteten, polyedrischen Stärkekörnern (Fig. 86 a b und 86 a, IV, V), die bald weder Kern noch Kernhöhle, bald einen weiten Kern, bald eine strahlige Kernhöhle zeigen. In jeder Zelle zwischen den Stärkekörnern ein Zellkern, am besten mit Naphtylenblau nachweisbar. Sehr schöne Färbung des die Stärkekörner verbindenden Plasmakittes in Form eines Netzwerkes, dessen Maschen den Stärkekörnern entsprechen, erhält man besonders mit alkoholischer Safranin- und mit Jodgrünlösung.

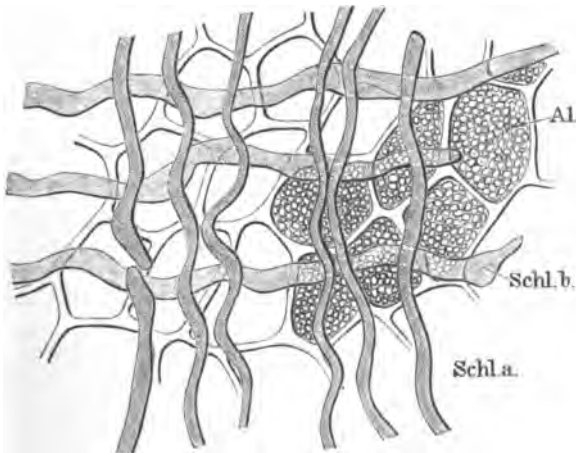
Legt man Schnitte aus dem Mehlerendosperm in Kalilauge, so sieht man in der Zellenhohlung ein Netzwerk, entsprechend den

Fig. 83.



Mais.
Formen der Schläuche.

Fig. 84.

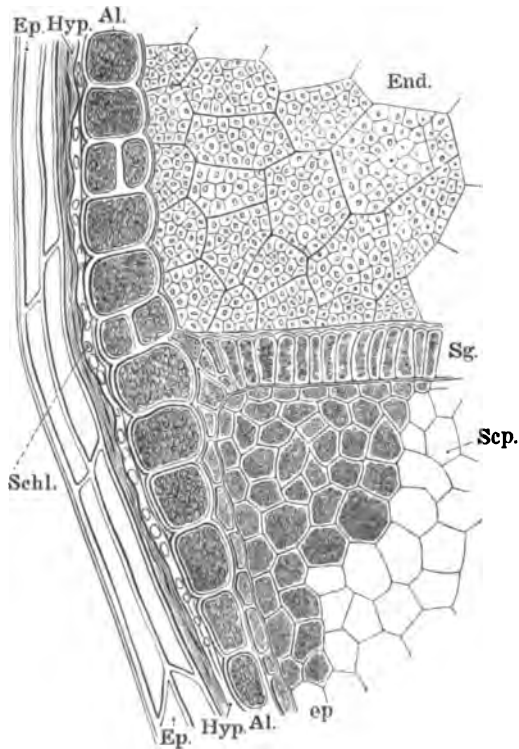


Mais.
Partie der Aleuronschicht (Al.) mit den 2 Systemen der Schläuche (Schl. a und b).

Umrissen der darin gelagerten Stärkekörner, aus zarten, granulirten Balken oder Fäden mit rundlichen oder polygonalen Maschen-

räumen (ähnlich wie bei der Hirse); legt man mit Chlorzinkjod behandelte und ausgewaschene Schnitte in Glycerin, so bemerkt man in den Zellen ein feines Netzwerk, entsprechend den Umrissen der Stärkekörner, mit gerundet-polygonalen Maschen und an den Vereinigungsstellen der Maschen etwas verdicktere Fäden oder Stränge des Netzwerkes. Es sind danach die Stärkekörner in eine homogene Proteinmasse eingelagert, welche in sehr dünner Schicht

Fig. 85.



Mais.

Längenschnitt aus der Gegend an der Grenze des Mehliendosperms (*End.*) und des Schildchens, *Sep.* Scutellarparenchym, *ep.* Epidermis und *Sg.* Saugepithel des Schildchens, *Al.* Aleuronschicht, *Hyp.* Mittelschicht, *Schl.* Schläuche, *Ep.* Fruchtoberhaut.

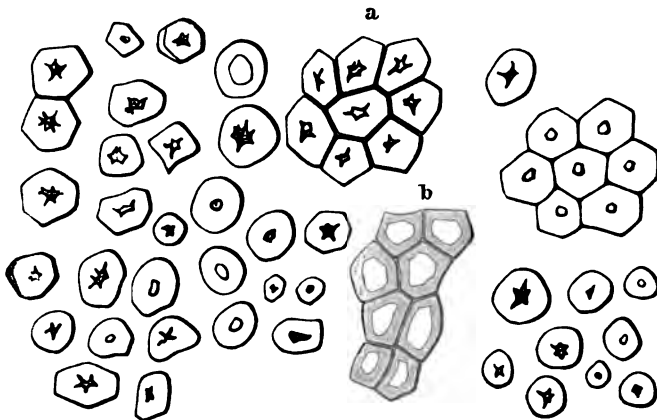
die einzelnen Stärkekörner umgibt, verkittet und nur dort, wo mehrere Körner zusammenstossen, etwas reichlicher vorhanden ist. Durch Kalilauge wird erst, wie bei der Hirse, die Ausscheidung von Körnchen zwischen den Stärkekörnern, also in der diese umgebenden und sie zusammenklebenden Masse veranlasst, die also der Proteinmasse angehören.

Die aus den Zellen herausgefallenen Stärkekörner, oft noch zu mehreren bis vielen in Gruppen oder haufenweise zusammenhängend (Fig. 86, *a*, *b*), sind 6—21, meist 12—18 μ gross,

einfach, scharf(5–6-)kantig, gerundet-(3–4-)kantig oder rundlich (eirund, kurzzeitförmig etc. Fig. 86), ungeschichtet mit weitem Kern (besonders die aus dem hornartigen Theile des Endosperms) oder einer sternförmig aufgerissenen, oft ansehnlichen Kernhöhle (besonders an den Körnern aus dem mehligem, lockeren Theile des Endosperms).

III. Bau des Keimes.*) Schildchenparenchym (Fig. 85, *Scp.*) aus isodiametrisch-polyedrischen dünnwandigen Elementen ($30-45\mu$), gefüllt mit Proteinkörnchen neben spärlicher, feinkörniger Stärke. Saugepithel (*Sg.*) aus einer einfachen Lage von pallisadenförmigen ($24-30\mu$ langen, 7.5μ breiten), sehr zartwandigen, plasmareichen Zellen. Sonst am Schildchen eine Epidermis (*ep.*) aus am Querschnitte rechteckigen Zellen unmittelbar

Fig. 86.



Mais-Stärke.

a- und b Gruppen von Stärkekörnern, durch Plasmaplatten verkittet; a mit sternförmiger Kernhöhle, b mit weitem Kern aus dem hornigen Theil des Endosperms.

an die Fruchthaut, resp. an die reducirte oder desorganisirte Aleuronschicht anstossend.

IV. Am Fruchtnabel etwa vorkommende Spelzenreste zeigen (pag. 115 Anm.) Oberhautzellen, welche am Grunde der Spelzen weniger axil gestreckt, polygonal, ziemlich derbwandig sind in der Fläche mit wellig verbogenen oder glatten, grobgetüpfelten Seiten, an den Vorsprüngen derselben verdickt, glänzend, weiterhin mehr gestreckt, schwach buchtig, dünnwandiger. Ferner zweierlei Trichome: 1. einzellige, gerade oder etwas gebogene, dickwandige, aber bis in die kegelförmige Spitze mit offenem Lumen, am Fusstheile mit Tüpfeln versehene, in Kalilauge unter

*) Das ganze Scutellum circa 540μ im Durchmesser, Keimling in der Mitte, am Hypocotyl circa 180μ , an der Plumula 210μ , im allgemeinen 165 bis 210μ breit.

starker Quellung sich gelb färbende Haare und 2. zwischen ihnen zerstreut 1- bis mehr- (2- bis 4-) zellige, dünnwandige, stumpfe Haare, an der Endzelle zuweilen mit Andeutung einer Gabelung.

Mikroskopische Charakteristik der Mahlproducte des Mais.*)

Reines Maismehl, hergestellt aus dem ganzen Korn, besteht der Hauptsache nach aus Stärkemehl in isolirten, gehäuft und in verschiedenen grossen Gruppen zusammenhängenden Körnern, ganzen und zerbrochenen Zellen, sowie Zellenaggregaten des Mehlandosperms, zumal des hornartigen Theiles desselben (Fig. 86 a, I—III).

Dazu kommen reichlich Partien der Aleuronschicht (VIII, IX), nicht selten mit anhaftenden Schläuchen (VI—VII) und ziemlich reichliche Bruchstücke der Fruchthaut in ihrer ganzen Dicke, mit allen ihr eigenthümlichen Gewebsschichten und oft noch anhaftenden Aleuronzellen, selten Gewebstrümmer des Schildchens und des Keimlings.

Dieselben Bestandtheile lässt das sogenannte Polentamehl und der Polentagries erkennen, nachdem man die in Wasser genügend aufgeweichten Grieskörner am besten in einer Reibschale mit Wasser zerdrückt hat.

Für den Identitäts-Nachweis der genannten Mahlproducte des Mais sind von den oben des näheren beschriebenen Geweben und Zellinhaltskörpern besonders zu beachten:

a) Stärkemehl (Fig. 86) aus einfachen, oft noch zu 2 und mehr zusammenhängenden Körnern von 6—21, meist 12—18 μ

*) Für die Untersuchung des Mais empfehlen sich Färbungen mit Hämatoxylin-Safranin, Naphtylenblau, Anilinblau, Jodgrün, Cochenille und Chlorzinkjod.

Hämatoxylin-Safranin färbt feurig roth: Oberhaut, Hypoderm (besonders intensiv den collabirten inneren Theil, Schwammparenchym, Aleuronzellen, Zellwände des Scutellargewebes, des Embryo und des Mehlkörpers.

Naphtylenblau schön blau Epidermis, Hypoderm, Schläuche, Aleuronschicht, Zellwände des Scutellarparenchyms, blassviolett das Quellgewebe in den äusseren, intensiv violett in den inneren Partien, Saugepithel schön himmelblau, Inhalt der Aleuronzellen tief-, fast schwarzblau, die Fortsetzung der Aleuronschicht nach dem Grunde zu und am Ende des Scutellum als breiten, himmelblauen, nach aussen granlichen Streifen (das an die braune Gewebsschicht um den Nabel anstossende collabirte und gequollene Gewebe); Spelzenfragmente violett.

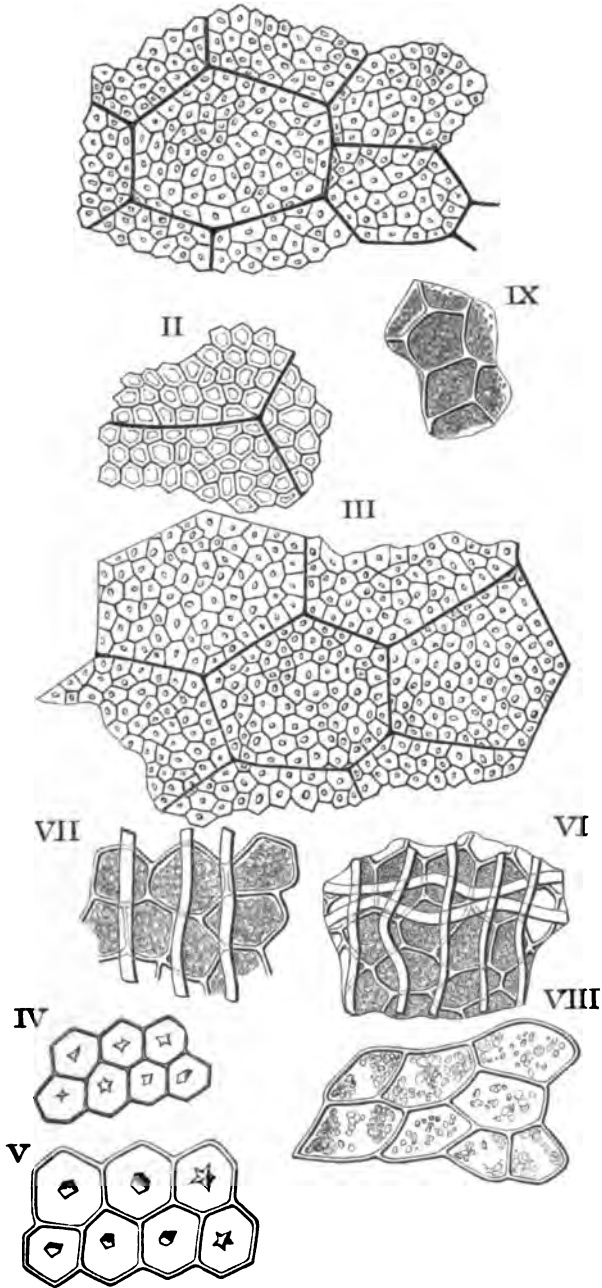
Anilinblau die Nährgewebzellwände, Zellkerne im Scutellar- und Endospermgewebe, sowie den Inhalt der Aleuronzellen blau.

Jodgrün schön blaugrün Epidermis, Hypoderm, Schwammparenchym und Aleuronschicht.

Cochenille: Inhalt des Scutellar- und Embryogewebes, das Quellgewebe des Endosperms, Inhalt der Aleuronzellen und die der Zellwand im Mehlandosperm anliegenden (Protein-) Körnchen roth.

Chlorzinkjod direct blau Zellwand des Scutellarparenchyms, den Inhalt gelb; Epidermis und Schwammparenchym gelb, eine innerste Membranlamelle der Epidermis- und Hypodermzellen violett, später auch die äussere und innere, sowie die Seitenwände der Oberhautzellen, nur die Cuticula und die Cuticularschichten gelb, Zellwände des Quellgewebes am Scutellum mehr violett, den spärlichen Zellinhalt desselben orange.

I



Gewebsbestandtheile aus dem Maismehle.

I—III Stücke des Mehliendosperms. IV und V zusammenhängende Stärkekörner, stärker vergrößert. VI und VII Stücke der Aleuronschicht mit anhaftenden Schläuchen (in der Fläche). VIII und IX Aleuronschichtpartien ohne Schläuche.

Grösse; viele scharf-, fast regelmässig polyedrisch, in der Fläche 5—6seitig, andere gerundet-(3—4seitig) polyedrisch oder rundlich (eirund, eiförmig oder fast kugelig) mit weitem Kern oder sternförmiger Kernhöhle, ungeschichtet;

b) Gewebselemente der Fruchthaut und des Kernes. Keine Spelzenelemente.

1. Oberhaut aus meist langgestreckten, zum Theile aber kürzeren, in der Fläche polygonalen (5—6seitigen) Zellen mit glatten oder grob wellig-buchtigen, dünn- oder derbwandigen, grobgetüpfelten und knotigen Seiten (Fig. 80). Häufig Stücke der Oberhaut mit fest anhaftendem Hypoderm.

2. Mittelschicht als starkes prosenchymähnliches Hypoderm mit dickwandigen, grobgetüpfelten, in den inneren Lagen comprimierten und verschleimten Elementen.

3. Schwammparenchym aus polymorphen, unregelmässig ästigen oder sternförmigen, dünnwandigen, zusammengedrückten Zellen.

4. Schläuche, dem Hypoderm, respective der Aleuronschicht aufliegend (im Mehle am Rande der betreffenden Fragmente mehr oder weniger lang hervorragend und leicht zu beobachten, Fig. 84), in zwei sich kreuzenden Lagen dicht zusammengepresst, meist 3 μ breit, fast durchaus hin- und hergebogen, oft zickzackförmig, auch knorrig.

5. Aleuronschicht einreihig, Zellen in der Fläche polygonal, gerundet-4—6seitig, oft rhombisch (15—45 μ), derbwandig, nicht collenchymatisch.

Naphtylenblau färbt die Wand und den feinkörnigen Inhalt tief blauviolett, Kalilauge unter Zerstörung des letzteren citronengelb (ebenso die Schalentheilchen).

6. Mehleidospermzellen (Fig. 86 a I, II) polyedrisch, sehr dünnwandig (75—210 μ lang, 45—90 μ breit), gefüllt mit dem unter a) beschriebenen Stärkemehl. Unter Wasser in den meisten Zellen die eckigen Körner mit einander durch zarte Leisten von Plasma, ohne Körnchen, verkittet, in anderen Zellen mehr locker liegend. Kalilauge bewirkt unter Verquellen der Stärkekörner in den meisten Zellen das Hervortreten eines Netzwerkes aus zarten granulirten Balken und Fäden, ähnlich wie bei der Hirse.

Chemisches Verhalten der Mahlproducte des Mais.

Maismehl enthält in Procenten 13—14 Wasser, 9—10 Stickstoffsubstanz, 63—65 stickstofffreie Extractivstoffe (mit 62 Stärkemehl), 4—5 Fett, 1·5—6 Holzfaser, 1·3—2 Asche (König).

Nach eigenen Ermittlungen:

Polentamehl 12·9 Wasser, 10·2 Stickstoffsubstanz, 1·3 Fett, 0·4 Rohfaser, 0·9 Asche; Kukuruzschrot 17·9 Wasser, 12·4 Stickstoffsubstanz, 4 Fett, 1·9 Rohfaser und 1·2 Asche; Polentagries 12·2 Wasser, 12·2 Stickstoffsubstanz, 1·3 Rohfaser und 0·5 Asche.

VI. Reis und seine Mahlproducte.

Aus dem rohen, noch mit den Spelzen versehenen Reis (Paddy), den reifen getrockneten Früchten von *Oryza sativa* L., wird zunächst durch Entfernung der beiden fest zusammenhängenden derben Spelzen der geschälte Reis und aus diesem durch Abschleifen der Oberfläche und Beseitigung des Keims der sogenannte polirte Reis, gewöhnlich als Koch- oder Tafelreis bezeichnet, erhalten. Hauptsächlich nur letzterer, unzerkleinert, dient zur menschlichen Nahrung, seltener das aus dem polirten Reis hergestellte Reismehl.

Unter diesem Namen wird übrigens auch die meist aus Bruchreis (Reisbruch) und aus minderen Reissorten gewonnene reine Reisstärke (siehe: Stärke) verkauft.

Die Abfälle beim Poliren des Reiskornes, die sogenannte Reiskleie, wesentlich aus der Fruchtsamenhaut oder dem sogenannten Silberhäutchen und anhängenden Partien der Aleuronschicht neben Bruchstücken des Keimes bestehend, finden als Reisfuttermehl Verwendung, die beim Schälen des Paddy abfallenden Spelzen als Verpackungsmaterial, wegen ihres grossen Kieselgehaltes auch als Polirmittel und gemahlen als Fälschungsmittel (Matta) für allerlei Artikel, zumal Gewürzpulver und Futtermehle.

Als Mahlproducte kommen daher in Betracht: Geschälter und polirter Reis (Kochreis, Tafelreis) und Reismehl.

Die Mahlproducte des Reises.

1. Geschälter Reis. Körner an 7 Mm. lang, 2·5—3 Mm. breit, länglich, von den Seiten zusammengedrückt, beiderseits abgerundet, an der gelblichen, seidenglänzenden Oberfläche unter stärkerer Lupe sehr fein querrunzelig, von mehreren stumpfen gröberen und feineren Längsrippen gestreift. Der circa 2 Mm. lange Keim liegt, dem Rücken der Frucht entsprechend, oberflächlich geschrumpft und in der Mitte kielartig vorspringend, am unteren Ende der etwas stärker gewölbten Kante. Querschnitt elliptisch mit vier kleinen flachen Ausschnitten am Uebergange der Kanten in die Breitseiten, unter der Lupe fein radial gestreift.

2. Koch(Tafel-)reis. Körner an 5—6 Mm. lang, 2·5—3 Mm. breit, länglich, von den Seiten her zusammengedrückt mit zwei Schmal- und zwei Breitseiten, am oberen Ende abgerundet, am unteren Ende schief gestutzt oder schief ausgeschnitten (infolge Ablösung des Keims, von dem höchstens ein Rest vorhanden ist). Von den Schmalseiten die dem Rücken der Frucht entsprechende schärfer, von den Breitseiten her dachig, die der Bauchseite entsprechende stumpfer, dicker, in die Breitseiten allmählich übergehend und ihrer ganzen Länge nach von einem weissen Streifen, meist als eine sehr flache Furche, durchzogen, von den Breitseiten durch zwei an beiden Enden sich mit ihr vereinigende

flache weisse Längsfurchen begrenzt. Breitseiten undeutlich längstreifig, nicht selten mit Sprunglinien. Da der Keim schief in der Rückenante liegt, so ist diese kürzer als die Bauchante. In den Furchen oft Reste der Silberhaut; an einzelnen Körnern solche auch an anderen Stellen der Oberfläche. Diese etwas wachsartig glänzend, weiss. Körner hart, ebenbrüchig, spröde, durchscheinend.

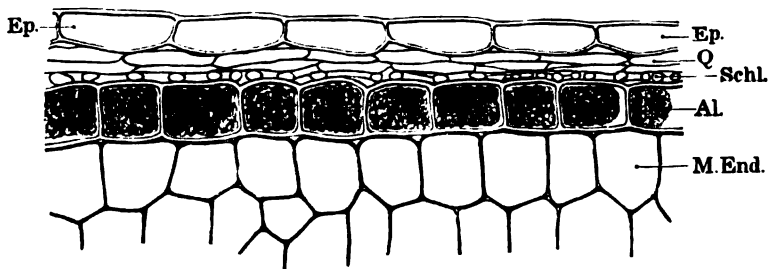
3. Reismehl. Ganz reines Reismehl ist in Substanz reinweiss, auf der festgedrückten Oberfläche aber etwas graulichweiss, rau, körnig anzufühlen, homogen mit kaum wahrnehmbaren Schalenresten. Mit Salzsäure-Weingeist geschüttelt (pag. 25) Flüssigkeit klar, farblos, wasserhell, Mehl rein weiss.

Sogenanntes „Extrafines präparirtes Carolina-Reismehl“ von Hirschfeld in Wien ist feines Reismehl mit einem geringen Zusatz von Weizenmehl.

Bau der geschälten Reisfrucht.

I. Die Fruchthaut (das sogenannte „Silberhäutchen“) besteht aus mehreren stark zusammengedrückten Gewebsschichten,

Fig. 87.



Reis. Querschnittspartie.

Ep. Oberhaut, Q Querszellenschicht, Schl. Schläuche, Al. Aleuronschicht, M. End. Mehlendosperm.

von denen drei mehr oder weniger deutlich hervortreten (Fig. 87): 1. Oberhaut (*Ep.*), 2. Schwammparenchym und Querszellenschicht (*Q*) als Mittelschicht und 3. Schläuche (*Schl.*).

Der geschälte Reis ist noch von der Fruchthaut, dem Silberhäutchen, bedeckt, welches in spärlichen Resten auch auf dem polirten Reis sich findet, daher auch in das aus diesem dargestellte Reismehl übergeht.

Der Querschnitt der Fruchtschale zeigt unter der Oberhaut (*Ep.*) einige ganz zusammengefallene und comprimirt, fast inhaltslose, sehr dünnwandige Zelllagen, unter denen nur eine Querszellenschicht (*Q*) deutlich und besonders deutlich die auf sie einwärts folgenden Schläuche (*Schl.*) zu sehen sind (in Chloral). Diese liegen unmittelbar einem nur als schmaler hyaliner Streifen angedeuteten Nucellarrest und der darauf folgenden Aleuronschicht (*Al.*) auf.

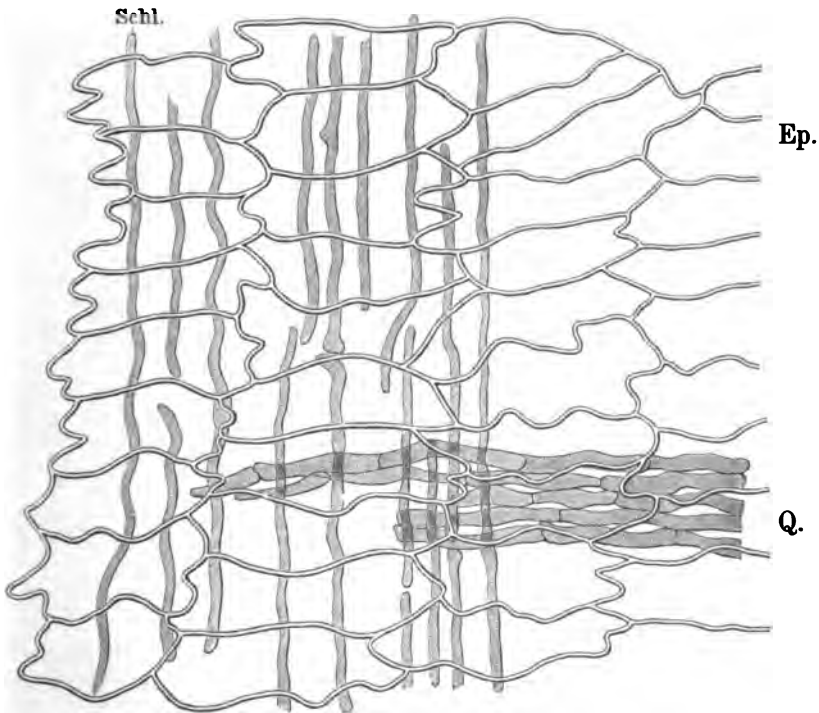
Zwischen Oberhaut und Schläuchen sind jedenfalls mehrere ganz collabirte, fast zu einem einzigen Häutchen zusammengepresste

Zellschichten eingeschaltet, davon ist eine ein Schwammparenchym, welches, wenigstens stellenweise, in die Querszellenschicht übergeht.

Die Fruchthaut ist am Querschnitte dünner ($R = 15 \mu$) als die Aleuronschicht mit dem Nucellarrest ($R = 18-25 \mu$).

Um ein grösseres Stück des Silberhäutchens behufs Studiums seines Baues zu erhalten, setzt man das Messer an einer Kante des in Wasser geweichten Kornes der Länge nach an und kann so mit Leichtigkeit allenfalls eine die ganze Breite des Kornes umfassende Lamelle des Silberhäutchens erhalten, welche man am besten mit Chlorzinkjod oder Safraninlösung behandelt.

Fig. 88.



Reis.

Epidermis (*Ep.*), Querszellenschicht (*Q.*) und Schläuche (*Schl.*) in der Fläche.

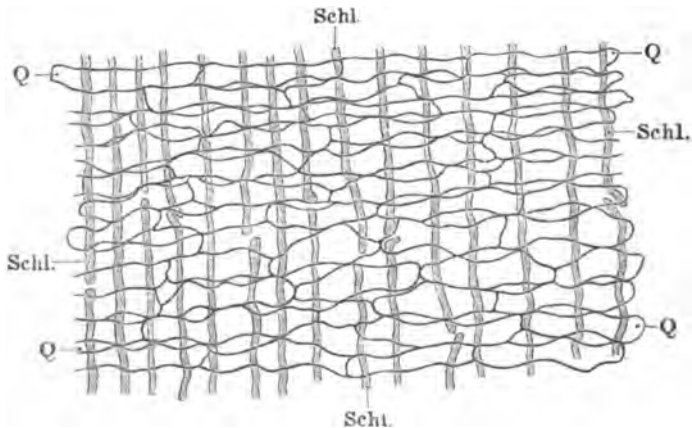
1. Oberhaut (Fig. 88) aus quergelagerten, das heisst mit ihrem Längendurchmesser die Längsachse des Kornes kreuzenden, in der Fläche besonders an den kürzeren Seitenwänden buchtig-faltigen, am Quer- und Längenschnitte (Fig. 87, *Ep.*) rechteckigen inhaltslosen Tafelzellen ($T = 60-75$, meist 60 , $L = 7.5-24 \mu$). An den Kanten des Kornes die Zellen kürzer, buchtig oder gerundet-vierseitig, in verticalen Reihen geordnet.

2. Schwammparenchym und Querszellenschicht. Unter der Oberhaut liegt ein wenig lockeres, obliterirtes, ganz zusammen-

gepresstes Parenchym, entsprechend den Längsstreifen der Oberfläche durchsetzt von ärmlichen Gefäßbündeln aus sehr engen, zum Theil abrollbaren Spiraltracheen, begleitet von zartzelligen prosenchymatischen und parenchymatischen Elementen. Dieses Gewebe geht in die Querzellenschicht über. Die Zellen derselben (Fig. 88 und 89, Q)* sind schmal, oft nur doppelt so breit wie die Schläuche, stark tangential gestreckt (etwa $T = 60$, $L = 7.5 \mu$), sehr dünnwandig. Ihre Längswände flach wellig verbogen, daher meist spitzelliptische oder spaltenförmige Intercellularen daselbst. Inhalt spärlich, gelblich, durch die vorgelagerten Gewebsschichten durchscheinend. Stellenweise auch verzweigte buchtige Zellen und ein deutliches Schwammparenchym, besonders in der Gegend der Gefäßbündel, zumal in den Kanten des Kornes.

3. Schläuche (Fig. 87, 88 u. 89, *Schl.*), keine zusammenhängende Schicht bildend, aber sehr zahlreich und einander ge-

Fig. 89.



Reis.

Querzellenschicht (Q) und Schläuche (Schl.) in der Fläche.

nähert, meist dicht gedrängt aufeinanderfolgend. Auf die tangentiale Breite einer Oberhautzelle kommen oft 9—10 sie rechtwinkelig kreuzende Schläuche mit 6—7.5 betragenden Zwischenräumen. Sie sind durchwegs sehr schlank, 90μ und darüber lang bei 3 bis 4.5μ Breite, gerade gestreckt, meist aber etwas hin- und hergebogen oder wellig, dünnwandig, inhaltslos; sie enden frei, stumpf, gerundet, selten zugespitzt, zuweilen etwas aufgetrieben oder legen sich an das Ende eines anderen Schlauches an. Am Querschnitte erscheinen sie als kleine, zusammengedrückte, meist querelliptische Ringe (Fig. 87, *Schl.*).

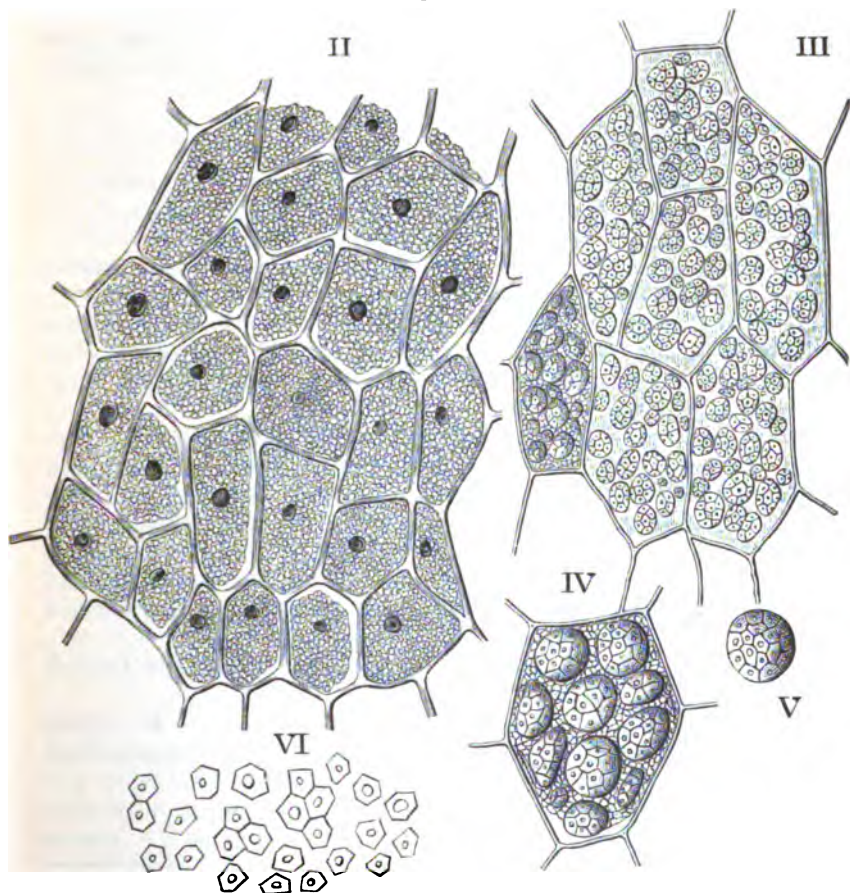
Eine Samenhaut als besondere Zellschicht ist nicht nachweisbar.

*) Am besten sieht man die Querzellen am Rande eines Hautstückchens in Chlorzinkjod mit bläulicher oder blassblauer Zellmembran und gelblichem Inhalt.

II. Kern. 1. Der Nucellarrest erscheint an Durchschnitten als eine dünne, der Aleuronschicht vorgelagerte hyaline Lamelle ohne nachweisbare Structur.

2. Aleuronschicht (Fig. 87, *Al.* u. 90, II) einreihig; hie und da einzelne Aleuronzellen verdoppelt. In der Fläche die Zellen verschieden gross (24—45 μ), gerundet-polygonal, nicht collen-

Fig. 90.



Reis.

II Aleuronschicht in der Fläche, III Partie des Mehlerendosperms, IV eine Mehlerendospermzelle mit Stärkemehl, V ein zusammengesetztes sphäroidales Stärkekorn, VI Bruchkörner stärker vergrößert.

chymatisch, relativ dünnwandig, wenig quellend, am Querschnitte meist etwas tangential gestreckt ($T = 30-40$, $R = 30 \mu$) oder isodiametrisch. Aleuronkörner $1.5-3 \mu$.

3. Mehlerendosperm aus strahlig angeordneten, sehr dünnwandigen, polyedrischen, dicht mit Stärkemehl gefüllten farblosen Zellen (Fig. 90, III u. IV) von $40-60-160 \mu$ Länge.

4. Stärkemehl, als Zellinhalt (Fig. 90), ähnlich wie bei Hafer aus einfachen und zusammengesetzten Körnern. Letztere sphäroidal, von verschiedener Grösse, meist aus zahlreichen Bruchkörnern zusammengesetzt, inmitten der einfachen Körner (Fig. 90, IV). Diese gleich den Bruchkörnern (Fig. 90, VI) polyedrisch, scharfkantig, meist (in der Fläche) 5—6seitig, zum grossen Theile fast ganz regelmässig vielkantig, ziemlich gleichförmig in Gestalt und Grösse, 3—6—9, meist 6μ im Durchmesser, nicht selten zu zwei und mehr in Gruppen zusammenhängend, die meisten mit ansehnlichem Kern oder Kernhöhle. Seltener gerundet-kantige Bruchkörner; gerundete einfache Körner fehlen.

Mikroskopische Charakteristik des Reismehles.

Ganz reines Reismehl besteht fast nur aus Stärkemehl und Bruchstücken des Nährgewebes, nämlich einzelnen und in Complexen vereinigten Zellen des Mehlendosperms und deren Fragmenten. Dazu gesellen sich Stücke der Aleuronschicht und äusserst spärliche Gewebsfragmente der Fruchthaut.

Diese mikroskopisch nachweisbaren Bestandtheile des Mehles müssen mit dem dem geschälten Reiskorn zukommenden, oben beschriebenen gleichnamigen Geweben und Zellinhaltskörpern übereinstimmen. Es kommen besonders in Betracht:

a) Stärkemehl aus einfachen und zusammengesetzten Körnern; letztere sphäroidal, verschieden gross, aus wenigen bis vielen Theil- oder Bruchkörnern. Bruchkörner gleich den einfachen Körnern polyedrisch, meist scharf 5—6seitig in der Fläche, zum guten Theil ganz regelmässig und ziemlich gleichmässig in Form und Grösse, 3—9, meist 6μ gross, nicht selten zu zwei und mehr zusammenhängend, die meisten mit ansehnlichem Kern. Keine gerundeten einfachen Körner.

b) Gewebs Elemente der Fruchthaut und des Kerns, keine Spelzenelemente.

1. Oberhaut. Gestreckte, besonders an den Kurzseiten buchtig-faltige, an den Längsseiten oft verbogene dünnwandige Tafelzellen ($T = 60-75$, $L = 7.5-24\mu$).

Den Oberhautzellen häufig anhaftend Spuren eines obliterirten Schwammparenchyms oder Stücke der Fruchthaut in der ganzen Dicke vorliegend mit Oberhaut, stark tangential gestreckten schmalen ($T = 60$, $L = 7.5\mu$), sehr dünnwandigen Querzellen, oft mit spärlichem gelblichem Inhalt und sehr zahlreichen, dicht aufeinanderfolgenden, schmalen ($3-4.5\mu$), sehr schlanken, gestreckten oder hin- und hergebogenen, sehr dünnwandigen Schläuchen, welche den längsten Durchmesser der Oberhaut- und Querzellen kreuzen.

2. Aleuronschicht einreihig, ihre Zellen in der Fläche gerundet-polygonal ($24-45\mu$), oft verbogen, relativ dünnwandig, mit wenig quellender, nicht collenchymatischer Membran und feinkörnigem Inhalt.

3. Mehlerdosperm. Polyedrische, sehr dünnwandige Zellen, dicht gefüllt mit dem sub *a*) beschriebenen Stärkemehl. Naphthylenblau färbt die Zellwand blaviolett, ein Netzwerk, dessen ungleiche runde Maschenräume den zusammengesetzten Stärkekörnern entsprechen, in vielen Zellen violettblau.

Substitutionen und Fälschungen des Reismehles mit feinem Weizenmehle kommen wohl häufig vor und sind mikroskopisch sofort zu entdecken.

Chemisches Verhalten der Mahlproducte des Reises.

Kochreis enthält durchschnittlich in Procenten: 12·5 Wasser, 0·5 Fett, fast 8 Stickstoffsubstanz, fast 78 stickstofffreie Extractivstoffe (75 Stärke), circa 0·5 Holzfaser und 0·8 Asche (*König*).

Unter allen Cerealien ist Reis am reichsten an Stärkemehl, am ärmsten an Stickstoffsubstanz.

Feinstes Reismehl enthält 13 Wasser, 0·7 Fett, 7 Stickstoffsubstanz, 0·2 Rohfaser, 0·6 Asche (*König*).

In drei Sorten Kochreis (Rangoon, Carolina, Mantua) wurden ermittelt durchschnittlich in Procenten: 13 Wasser, 9·3 Stickstoffsubstanz, 0·4 Asche; im Reismehl (3 Sorten) 11 Wasser, 7·5 Stickstoffsubstanz, 0·4 Fett und 0·7 Asche.

VII. Hirse und ihre Mahlproducte.

Es kommt hier fast nur die gemeine oder Rispenhirse, *Panicum miliaceum* L., in Betracht, deren Früchte geschält und polirt als Grütze (oder Gries), seltener als Mehl eine Verwendung finden.

Der Fennich oder die Kolbenhirse, *Setaria panis* Jessen (*Setaria Italica* Beauv. und *S. Germanica* Beauv.), hat nur eine sehr beschränkte locale Bedeutung, indem die geschälten Früchte nur als Grütze in einigen Gegenden zur Nahrung dienen.

Die Abfälle bei der Schälung der Hirse, sogenannte Hirsekleie, werden vielfach als Fälschungsmittel für Gewürzpulver (*Matta*) gebraucht und die beim Poliren der geschälten Früchte sich ergebenden Rückstände dienen als Futtermittel (Hirsekuchen).

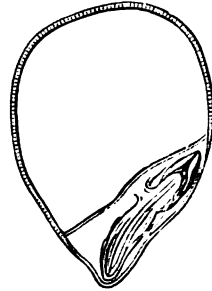
Die Mahlproducte der Hirse.

1. Die von den Spelzen befreiten Früchte, geschälte Hirse, sind breit eirund oder etwas eiförmig, leicht zusammengedrückt, mit etwas flacherer Bauch- und stärker gewölbter Rückenseite, 2 Mm. lang und breit oder kaum 2 Mm. breit. Am Grunde der Rückenseite, fast bis zu ihrer Mitte hinaufreichend, das unter der Fruchthaut durchscheinende zungenförmige Schildchen mit dem darin eingelagerten zapfenartigen Keimling, am Grunde der Bauchseite eine kleine, fast hufeisenförmige, bräunliche flache Depression, dem Fruchtnabel entsprechend. Gleich darunter die Stelle des Würzelchenendes (Fig. 91). Oberfläche der geschälten Frucht gelblich oder gelblichweiss, glatt, etwas glänzend, die Frucht

durchscheinend, beim Liegen in Wasser, zumal heissem, wird sie weiss, undurchsichtig.

2. Hirsegrütze besteht aus den geschälten und abgeschliffenen, zum Theil zerbrochenen Früchten. Ihre Spitze abgerundet, der Grund abgerissen, der Keim daselbst herausgebrochen, nur in Resten vorhanden. Die Körner breit eirund-nierenförmig, am Grunde (infolge Herauslösens des Keims) ausgeschnitten oder ausgerandet; der Mitte des Ausschnittes am Grunde entsprechend an der Rückenseite eine kurz-zungenförmige flache Depression, der Rest des Schildchens, an der Bauchseite ein rundlicher brauner Fleck, der Rest des Nabels; hier auch noch ein Rest der Fruchthaut; diese sonst, zum Theil auch die Aleuronschicht abgerieben, daher die Körner oft etwas facettirt. Methylenblau färbt diese an der Oberfläche blau bis tief violettblau, einzelne hellblau mit violetttem Nabel.

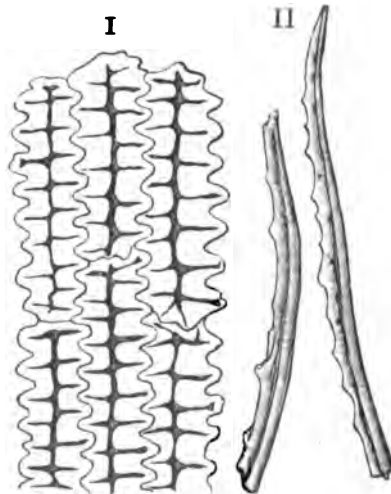
Fig. 91.



Hirse.
Längenschnitt der geschälten Frucht.

3. Reines Hirsemehl ist gelblich, etwas in's Grünliche, rau, sehr feinkörnig anzufühlen, unter der Lupe mit kleineren und größeren Schalentheilchen. Mit Salzsäure-Weingeist geschüttelt: Flüssigkeit gelblich, am Saume blässcitronengelb, Mehl grünlich-weiss (pag. 25).*)

Fig. 92.



Hirse. Spelzenthelle.
I äussere Epidermis in der Fläche,
II Hypodermfaserfragmente.

Bau der gemeinen Hirse.

I. Spelzen. Bau analog jenem der Gerstenspelzen. Aeussere Oberhaut aus Langzellen ohne Kurzzellen. Erstere (Fig. 92, I) vorwiegend axialgestreckt (30—140 μ lang, 16—30 μ breit), an den Langseiten dicht grob-stumpf- oder spitz-buchtig-gezähnt; Zähne ziemlich gleichmässig. Am Querschnitte die Zellen vierseitig, sehr dickwandig, besonders nach aussen (Dicke 14—16 μ).

Hypoderm mehrreihig, aus 180—500 μ langen, 10—16 μ dicken, bastfaserartigen, oft verbogenen und knorrigten Elementen

*) Auf pag. 25 in der letzten Colonne rechts soll es heissen „grünlich-weiss“ statt „grünlich-weiss“.

(Fig. 92, II) mit spitzen, zugespitzten, oft bajonettförmigen Enden und runden Tüpfeln, in den äusseren Reihen stark verdickt mit kurzen zapfenartigen Fortsätzen an den Seiten, ein- oder zweiseitig, in den inneren Reihen weniger verdickt.

Unter dem Hypoderm ein regelmässiges kurzprismatisches, dünnwandiges, feingetüpfeltes, zusammengedrücktes Parenchym (Fig. 93) und sodann die innere Epidermis.

In der Spelzenasche sind die äusseren Epidermiszellen einzeln und in ganzen Complexen sehr gut in ihrer Form erhalten, nicht die Hypodermfasern.

II. Die Fruchthaut (Fig. 94) lässt an Quer- und Längsschnitten deutlich nur eine äussere Oberhaut und meist auch Schläuche, in der Fläche überdies im grössten Theile der Frucht auch den Rest eines collabirten und ganz zusammengepressten Schwammparenchyms als Andeutung einer Mittelschicht und nur am Nabel den Rest einer Samenhaut erkennen.

Oberhaut mit Mittelschicht und Schläuchen kann man nach längerem Kochen in Wasser, besser in salzsäurehaltigem Wasser (zumal im Soxhlet'schen Dampftopfe) oder in Kalilauge als feines Häutchen vom Kerne ablösen.

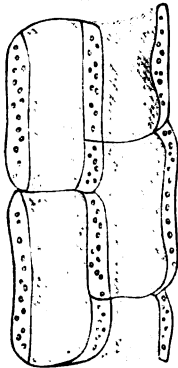
a) Oberhaut im grössten Theile der Frucht vorwiegend aus in der Fläche axil gestreckten ($L = 50-120$, $T = 14-30 \mu$), in der Längsachse der Frucht orientirten Tafelzellen mit ungleich tief buchtigen Langseiten und geraden oder etwas verbogenen Kurzseiten (Fig. 96, 101). Im Scheiteltheile der Frucht sind sie im allgemeinen am längsten, dabei zum Theile glattwandig, zum Theile stark buchtig-zackig, in der Schildchengegend im ganzen schmaler und weniger buchtig, über dem Nabel (Fig. 97) kürzer ($L = 16-45$,

$T = 14-30 \mu$), weniger buchtig, derbwandiger, in Längsreihen mit kleinen, rundlichen oder länglichen, gelblichen Körnern als Inhalt.

b) Mittelschicht und Schläuche. Unter der Oberhaut, am Durchschnitte nur stellenweise deutlicher (Fig. 95), in der Fläche im grössten Theile der Frucht deutlich, der Rest eines Lückengewebes aus vollkommen oder fast vollkommen zusammengedrückten, sehr dünnwandigen, vielgestaltigen Zellen in einfacher, stellenweise in mehrfacher Lage. Dieselben zum grossen Theile in schräge oder quer zur Längsachse der Oberhautzellen verlaufende Schlauchzellen (Fig. 96, Q) mit wellenrandigen oder flachbuchtigen Seiten, stumpfen, abgestutzten, schief gespitzten oder zugespitzten, ausgerandeten oder fast gabellappigen Enden ausgezogen. Hie und da sind diese schlauchförmigen Elemente von kurzen, gerundet-

Fig. 93.

P



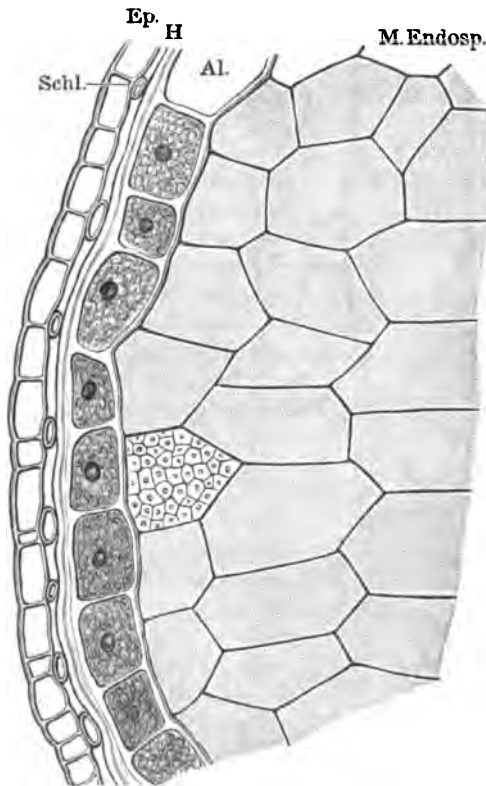
Hirse.

Spelzenparenchym in der Fläche.

eckigen oder rundlichen Parenchymzellen überlagert, stellenweise einander genähert, anstossend, mit verschiedenen weiten, gewöhnlich elliptischen Intercellularen, ein collabirtes Schwammparenchym bildend, anderwärts schmal ausgezogen zu Schläuchen.

Auf der Innenseite dieser Mittelschichtreste folgen in einfacher Lage Schläuche (Fig. 94, *Schl.*, 96, *L*) entsprechend den gleichnamigen Elementen anderer Cerealien, zumal jenen des Reises. Sie verlaufen im allgemeinen im Sinne der Längsachse der Frucht,

Fig. 94.



Hirse. Querschnitt.

Ep. Oberhaut, *Schl.* Schläuche, *H* Nucellarrest, *Al.* Aleuronschicht, *M. Endosp.* Mehle-
endosperm.

resp. der Oberhautzellen, sind meist lang, schlank, schmal (4 bis 6 oder 8 μ), hin und hergebogen, oft bogenförmig, an den Enden abgerundet, stumpf, nicht selten schief gespitzt oder schief abgebogen, manchmal mit Andeutung von Gabelung oder selbst deutlich gabelig, frei endend oder sich seitlich aneinander legend, dünnwandig. Stellenweise erscheinen sie ziemlich genähert (10—16 μ), am Querschnitte (Fig. 94, 98, 99) als kleine, kreisrunde oder elliptische Ringe unter der Oberhaut; sehr deutlich in der Fläche (Fig. 96) zu sehen, die Elemente der Mittelschicht (*Q*), wo solche

vorhanden, kreuzend, stellenweise mit fast parallelem Verlaufe. An Macerationspräparaten bleiben sie stets an dem von der Oberhaut und Mittelschicht gebildeten Häutchen zurück, niemals an dem den Nucellarrest enthaltenden Häutchen, von dem sie durch eine zarte Cuticula getrennt sind.

III. Kern. 1. Der Nucellarrest erscheint an Durchschnitten (Fig. 94, 95, 98, 99, 100, *H*) als ein relativ derber, glattrandiger oder wellenförmiger Streifen unmittelbar vor der Aleuronschicht und besteht aus einer einfachen Lage von zu einem Häutchen zusammengepressten, aussen von einer Cuticula bedeckten, axil gestreckten inhalts- oder fast inhaltslosen Zellen, welche in der Fläche (Fig. 96 u. 101) vorwiegend etwa die Gestalt

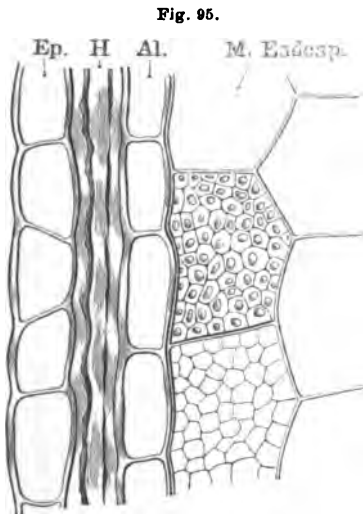


Fig. 95.

Hirse. Längenschnitt stärker vergrössert.
 Unter der Epidermis (*Ep.*) ein Rest
 der Mittelschicht, *H* Nucellarrest,
Al. Aleuronschicht, *M. Endosp.* Meh-
 lendosperm.

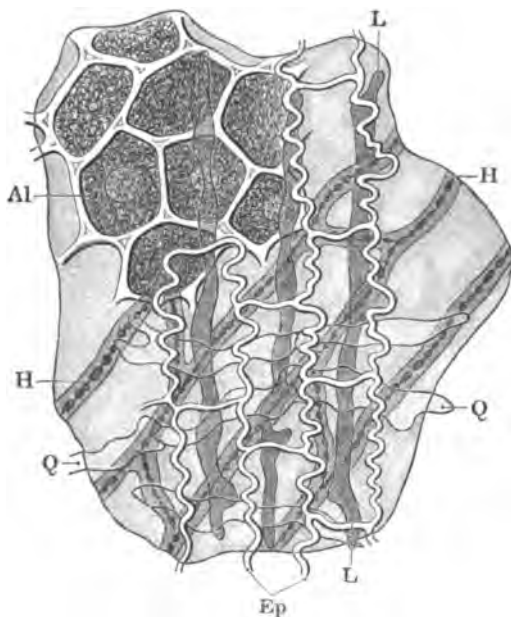
der Mittelschichtzellen des Roggens und Weizens haben, zum Theile, wie am Grunde der Frucht an der Bauchseite, fast prosenchymatisch sind. Am Querschnitte die einzelnen Zellen schwer nachweisbar, nur stellenweise (Fig. 100) deutlicher, dann meist rechteckig, bald mehr, bald weniger tangential gestreckt, je nach der Stelle der Frucht, resp. der Lagerung der Zellen. Aussen- und Innenwand gequollen, oft deutlich geschichtet, stark und besonders erstere stärker verdickt (Fig. 99), oft mit in das spaltenförmige Lumen vorspringenden Zapfen, Höckern oder Knoten. Im grössten Theile der Frucht zeigen die Zellen in der Fläche mehr oder weniger verbogene, grob knotige Längswände (Fig. 96 und 101) und

besonders im oberen Theile der Frucht Andeutung grober Tüpfel (Fig. 101). Hier die Zellen 120—180 μ lang, 20—30 μ breit; im untersten Theile der Frucht, aus dem Nabel hervorgehend, weit schmäler (9 μ), schlanker, gerade oder etwas hin- und hergebogen und wenigstens am Ursprunge in mehreren Lagen. Naphtylenblaulösung färbt ihre Verdickungsschichten violett.

2. Aleuronschicht (Fig. 94—96, 98—100) einreihig, Zellen in der Fläche verschieden gross (20—60 μ), gerundet-polygonal (Fig. 96, *Al.*), oft rhombisch, am Querschnitte grösstentheils 4seitig mit tangentialer Streckung, einzelne fast quadratisch, unter dem Nabel auffallend radial gestreckt ($T = 20-40$, $R = 12-24 \mu$), relativ wenig verdickt, kaum etwas collenchymatisch mit ansehnlichem Zellkern und Aleuronkörnern. Hämatoxylin färbt diese

violett; Wasser zerstört rasch den Inhalt unter Auftreten farbloser Fetttropfchen.

Fig. 96.

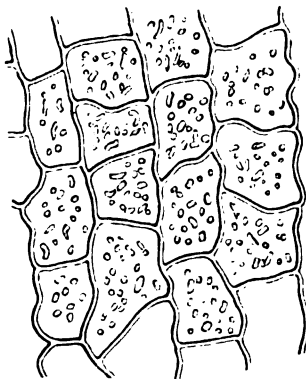


Hirse.

Oberhaut (Ep.), Schwammparenchym (Q), Schläuche (L), Nucellarrest (H) und Alouronschicht (Al.) in der Fläche.

3. Mehlerndosperm (Fig. 94 u. 95, *M. Endosp.*), ein Parenchym aus 5—6seitigen, isodiametrischen, grösstentheils aber radial gestreckten, sehr dünnwandigen Zellen. Ihre Seiten sehr oft eingedrückt oder eingebogen; sie sind dicht gefüllt mit eckigen Stärkekörnern, unter Wasser ohne zwischengelagerte Körnchen. Bei Zusatz von Kalilauge treten unter Aufquellen und Verschwinden der Stärkekörner massenhaft sehr kleine (1—2 μ) farblose, kugelige, eirunde, bakterienähnliche, auch knollige etc., selbst nach dem Erwärmen nicht verschwindende, mit Cochenille ungefärbte Körnchen vereinzelt, in Haufen, in unregelmässigen, besonders aber in perlschnurförmigen Gruppen im Gesichtsfelde auf und in den Zellen selbst erscheint meist ein Netzwerk aus solchen

Fig. 97.

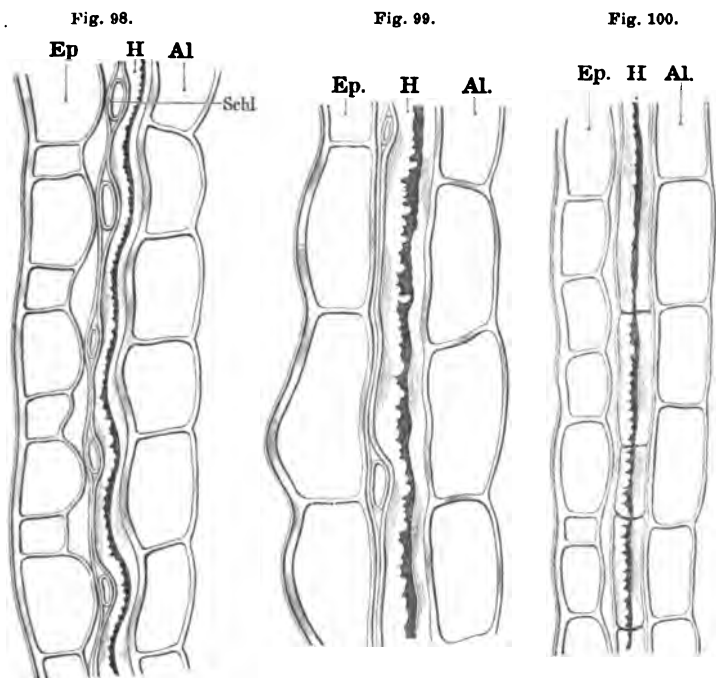


Hirse.

Oberhaut aus der Nabelgegend mit Farbstoffkörnern.

Körnchen, dessen Maschen den aufgequollenen Stärkekörnern entsprechen (Fig. 109, I). Sehr entwickelte Quellschicht im Endosperm am Scutellum.

4. Stärkemehl (Fig. 103, IX) aus einfachen, in der Fläche scharf 5—6kantigen oder etwas gerundet-polyedrischen Körnern von 4—10, einzelne bis 12—15 μ . Grösse, häufig mit eingebogenen Seiten oder an einem Korn theils scharfe, theils stumpfe oder eingebogene Seiten, oft in Gruppen zusammenhängend; deutlicher heller, röthlich durchscheinender, ansehnlicher Kern, seltener eine rundlich-eckige oder strahlige Kernhöhle. Daneben auch kleine



Hirse.

Durchschnitte der Fruchtschale und der angrenzenden Partien des Kerns, das Verhalten des Nuellarrestes (H) nach Behandlung mit Kalilauge zeigend. Ep. Oberhaut, Schl. Schläuche, Al. Aleuronschicht.

(4—6 μ) rundliche, eiförmige, spitz- und schief-eiförmige bis spindelförmige Körner.

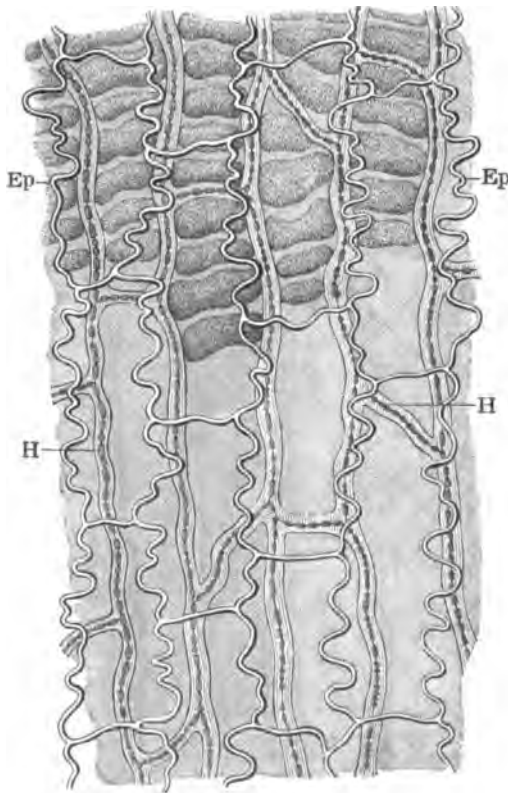
IV. Schildchengewebe ein Parenchym aus isodiametrisch-polyedrischen dünnwandigen Elementen (35—50 μ) mit Aleuronkörnern als Inhalt. Chloral zerstört diesen sofort unter Auftreten von farblosen Fetttropfen. An der Endospermseite ist das Parenchym von einem Palissadenepithel (Saugepithel) aus circa 28 μ hohen Zellen, sonst von einem Platteneithel bedeckt.

Das Gewebe des Keimlings der Hauptsache nach aus sehr kleinen, in der Fläche 4seitigen, ziemlich isodiametrischen, in

regelmässigen Reihen geordneten, sehr dünnwandigen, plasmareichen, parenchymatischen Elementen.

Die kleineren ($2\frac{1}{2}$ Mm.) Früchte der Kolbenhirse (von *Setaria panis* Jessen) sind geschält eirund oder eiförmig, am Scheitel gerundet, am Grunde leicht vorgezogen, stumpf oder gestutzt, am Rücken etwas gewölbt als an der Bauchseite, graulich-weiss. Am Grunde der Bauchseite der Nabel als kleines, fast zungenförmiges, braunes, flaches Grübchen, an der Rückenseite

Fig. 101.



Hirse.

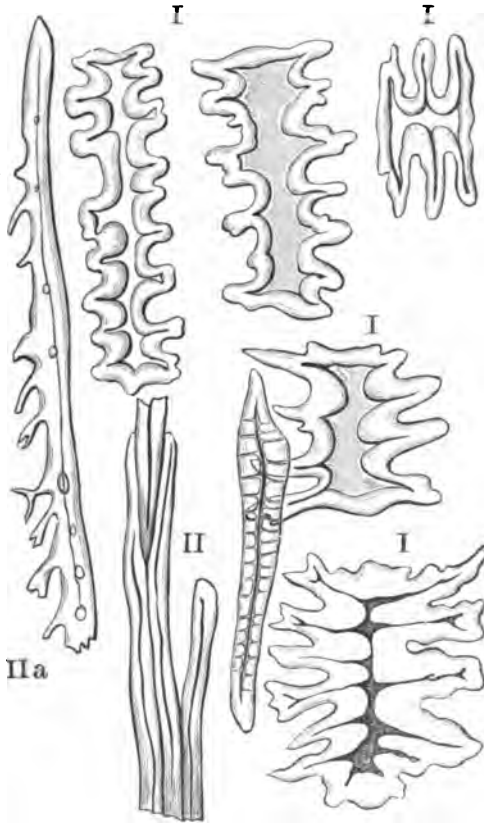
Oberhaut (*Ep.*) und Nucellarrest (*H*) in der Fläche.

das durchscheinende Schildchen als eine vom Grunde der Frucht bis etwa $\frac{2}{3}$ der Länge der Rückenseite hinauf reichende, zungenförmige, leichte Depression von bräunlicher Farbe, in der Mitte mit dem Keimling.

Spelzen ganz ähnlich gebaut wie bei der Rispenhirse. Aeussere Epidermis aus sehr verschieden grossen Zellen ($L = 28-180$, $T = 20-50$, $R = 14-16 \mu$). Zähne ihrer Seiten in der Fläche (Fig. 102, I) viel mannigfaltiger gestaltet wie bei

der Rispenhirse, bald spitz oder zugespitzt und scharf vorgezogen, bald stumpf, oft gelappt. An der Rückenspelze die Oberhautzellen am Querschnitte fast quadratisch, sehr dickwandig und allseits mit Porenkanälen. Hypodermfasern in einfacher Lage, derb- bis sehr dickwandig, an den Enden spitz, zugespitzt oder stumpf, am Querschnitte fast kreisrund (160—500 μ lang, bei 6—14 μ Dicke), wie bei der Rispenhirse oft mit seitlichen zapfenartigen Fortsätzen,

Fig. 102.



Kolbenhirse. Spelzenelemente.

I Zellen der äusseren Epidermis, durch Maceration isolirt, II Hypodermfasern, IIa mit einseitigen Fortsätzen.

welche hier besonders entwickelt, stark vorgezogen, häufig dünn und am Ende gabeltheilig sind (Fig. 102, II a).

Auch die Fruchtschale hat einen jenem der Rispenhirse ganz ähnlichen Bau. Unter den gelblichen Oberhautzellen deutlich Schläuche, am Querschnitte als elliptische Ringe und stellenweise eine deutliche Mittelschicht aus am Querschnitte tangential gestreckten, collabirten und zusammengepressten dünnwandigen Zellen.

Elemente der Aleuronschicht vorwiegend am Querschnitte tangential gestreckt ($T = 12-20$, $R = 7.5-10 \mu$, also bedeutend kleiner als bei der Rispenhirse).

Stärkemehl. Körner einfach, kugelig, eirund, eiförmig, gerundet-, seltener scharf polyedrisch, häufig in der Fläche gerundet-3-4seitig, die meisten gerundet-5-6seitig; oft auch Aggregate. Die meisten Körner 4-8, die kleineren 3-4, die grössten 12-14 μ .

Mikroskopische Charakteristik des Hirsemehles.

Ganz reines Hirsemehl besteht der Hauptmasse nach aus Stärkemehl (in isolirten und gruppenweise zusammenhängenden Körnern) und dicht mit Stärkemehl erfüllten Zellen, Fragmenten und Complexen solcher Zellen aus dem Mehlendosperm; dazu gesellen sich reichliche Bruchstücke der Aleuronschicht und spärliche des Nucellargewebes mit aufsitzenden Aleuronzellen, der Oberhaut mit anhaftenden Schläuchen, des Nabelgewebes (Epidermis und subepidermales Gewebe), sowie Partien des Keimlings- und des Schildchengewebes.

Für den Nachweis der Identität des Hirsemehles (Fig. 103) sind von den der geschälten Hirsefrucht zukommenden, oben beschriebenen Geweben, Gewebeelementen und Zellinhaltsmassen insbesondere hervorzuheben:

a) Stärkemehl (IX). Körner einfach, in der Fläche meist scharf 5-6-seitig oder etwas gerundet-kantig, 4-12, einzelne bis 15 μ gross, viele regelmässig 6seitig, oft in Gruppen zusammenhängend, mit deutlichem ansehnlichem Kern, seltener mit rundlicheckiger oder strahliger Kernhöhle.

b) Gewebelemente. Nur solche der Fruchthaut und des Kerns.

1. Oberhaut (I-V). Grösstentheils gestreckte Tafelzellen mit in der Fläche ungleich buchtigen oder buchtig zackigen Langseiten ($L = 50-120$, $T = 14-30 \mu$) oder kürzere, wenig oder gar nicht buchtige derbwändigere Zellen (16-45 μ). Häufig den Stücken der Oberhaut aufsitzende, meist hin- und hergebogene, sehr zartwandige Schläuche.

2. Stücke des Nucellarrestes aus in der Fläche gestreckt-polygonalen (120-180 μ langen), an den Seiten oft wellig verbogenen und knotigen Zellen mit aufsitzenden Aleuronzellen.

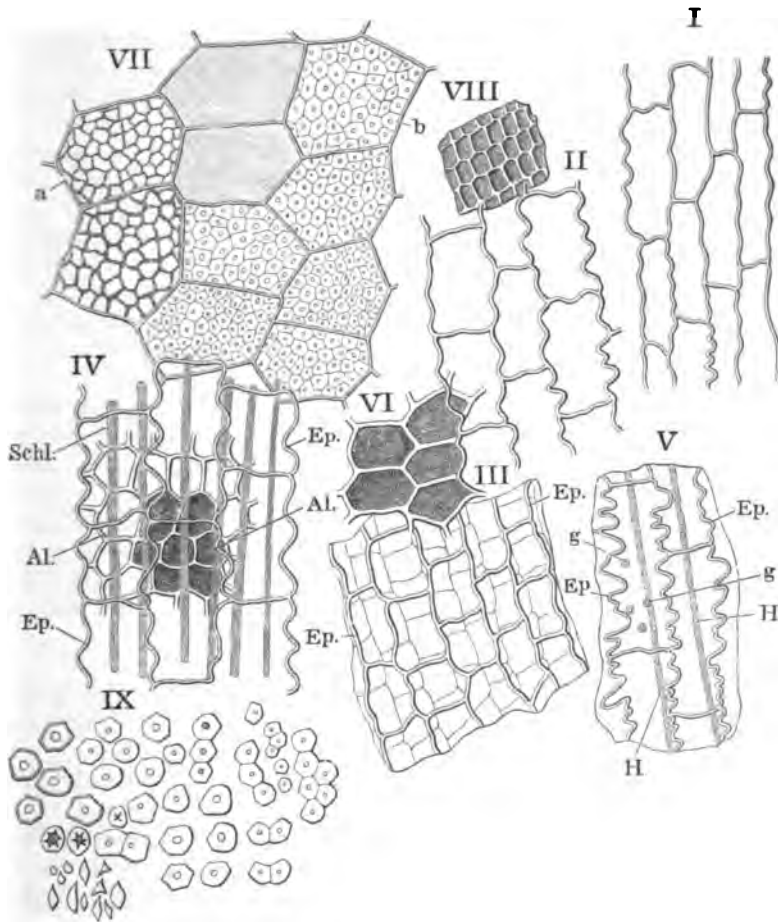
3. Stücke der einreihigen Aleuronschicht (IV Al., VI) mit in der Fläche polygonalen, oft rhombischen, relativ wenig verdickten Zellen (20-60 μ) mit Zellkern und Aleuronkörnern.

4. Mehlendospermzellen (VII) polyedrisch (5-6seitig), isodiametrisch oder gestreckt, sehr dünnwandig, häufig mit eingedrückten oder eingebogenen Seiten, dicht gefüllt mit dem sub a) beschriebenen Stärkemehl. Unter Wasser keine Körnchen zwischen den Stärkekörnern. Nach Kalizusatz oder auch in Wasser erwärmt überall winzige farblose Körnchen auftretend, in den Zellen

ein Netzwerk bildend (VII, *a*), dessen Maschen den verquollenen Stärkekörnern entsprechen.

In Cochenilleglycerin treten sehr deutlich hervor die Aleuronzellen mit ihrem sofort sich roth färbenden Inhalt, desgleichen Fragmente des Keimlings- und Schildchengewebes.

Fig. 163.



Hirsemehelemente.

I und II Epidermistücke, III vom Nabel, IV Fruchthautfragment mit Oberhaut (*Ep.*), Schläuchen (*Schl.*) und Aleuronschicht (*Al.*), V Fruchthautstück mit Oberhaut (*Ep.*) und Nucellarrest (*H.*, die kleinen Ringe (*g*) sind häufig zu beobachtende Reste eines zarten Ringgefäßes, VI Stück der Aleuronschicht, VII Fragment des Mehlendosperms, bei *b* Zellen mit Stärkemehl gefüllt, bei *a* nach Behandlung mit Kalilauge mit einem Körnchenetz, VIII Stück des Keimgewebes, IX Stärkekörner. Alle Figuren in der Fläche.

Verfälschungen und Substitutionen des Hirsemehles scheinen häufig vorzukommen. Das hier verkaufte Hirsemehl ist ein Gemenge von Hirse-, Mais- und Roggenmehl.

Chemisches Verhalten der Mahlproducte der Hirse.

Geschälte Hirse enthält in Procenten: 12 Wasser, 10·5 Stickstoffsubstanz, etwas über 4 Fett, 66·5 Stärke etc., circa 0·5 Zucker, circa 1·2 Gummi und Dextrin, 2·5 Rohfaser und nahe an 3 Asche (König).

Nach eigenen Ermittlungen:

Geschälte Hirse 12·2 Wasser, 12·3 Stickstoffsubstanz, 0·7 Asche; Hirsemehl des Handels 11·7 Wasser, 13 Stickstoffsubstanz, 3·5 Fett, 1·4 Rohfaser und 1·2 Asche; ganz reines Hirsemehl 10 Wasser, 10·8 Stickstoffsubstanz und 1·3 Asche.

VIII. Buchweizen und seine Mahlproducte.

Die nüsschenartigen Früchte des Buchweizens, *Polygonum Fagopyrum* L. (Polygonaceae), werden einfach geschält, d. i. von der Fruchtschale befreit, also als Samen, und gebrochen, unter der Bezeichnung „Heidengrütze“, seltener als Mehl, Heidenmehl, zur menschlichen Nahrung herangezogen.

Von letzterem kommen zuweilen zwei Sorten: „weiss“ und „mittel“ in den Handel.

Die Mahlproducte:

1. Heidengrütze besteht aus den zerbrochenen, d. i. meist der Länge nach gespaltenen, zerquetschten, zum Theil auch noch ganzen oder nur angebrochenen Samen. Samenhaut meist rothbraun, zum Theile bräunlichgelb, die Bruchflächen weiss, daher das Ganze zweifarbig: weiss mit röthlichbraun und bräunlichgelb.

In nicht genügend reiner Waare kommen vereinzelte ganze Früchte des Buchweizens, Hafer- und Labkrautfrüchte, Kornrade-samen und andere Ausreuterbestandtheile, zumal ganze und in ihre Keimlappen zerdrückte Wickensamen vor.

2. Heidenmehl (Buchweizenmehl)

a) „weiss“. Reinweiss (neben ganz reinem Reismehle kaum etwas graulich), rau, feinkörnig anzufühlen; nur unter der Lupe deutlicher sichtbare braune und gelbliche Schaltheilchen.

b) „mittel“. Etwas graulichweiss (neben Reismehl deutlich mit grauröthlichem Schimmer), rau, feingriesig anzufühlen, unter der Lupe mit zahlreichen, zum Theile gröberen Schalenresten. Verhalten zu Salzsäure-Weingeist pag. 25.

Bau des Buchweizensamens.

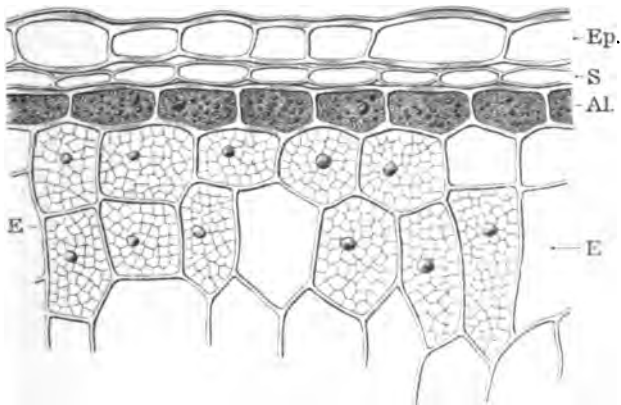
Die geschälte Frucht, der Samen, ist dreikantig, fast tetraedrisch, im Umriss von der Seite eiförmig oder eirund mit drei im Scheitel zusammenstossenden stumpfen Kanten, am eingedrückten Grunde mit einer kreisrunden dunkelbraunen Narbe, sonst an der Oberfläche röthlichbraun oder bräunlichgelb, 3—5, meist 3·5—4·5 Mm. lang, 2—3, meist 2·5 Mm. breit. Die dünne Samenhaut umgibt ein blendend weisses mehreiches, brüchiges, leicht zerbrüchelndes Nährgewebe, in dessen Mitte der doppel-

hakig oder S-förmig gekrümmte gelbliche Keim mit dem Würzelchen nach aufwärts liegt.

Die von dem trockenen Samen schwer ohne Verletzung des Nährgewebes ablösbare Samenhaut*) lässt deutlich eine Oberhaut und eine Parenchymschicht (Schwammparenchym, respective Querszellenschicht) erkennen (Fig. 104).

1. Oberhaut aus etwas nach aussen gewölbten und stärker verdickten, im grössten Theile der Samenoberfläche vorwaltend etwas axil gestreckten ($L = 20-60-90$, $T = 15-54 \mu$), ziemlich derbwandigen gelblichen Tafelzellen. Sie haben hier in der Flächenansicht (Fig. 105) mehr oder weniger wellig-buchtige feingetüpfelte Seitenwände, sind wohl auch ganz unregelmässig buchtig; dazwischen solche, welche mit einer glatten oder wenig buchtigen Seitenwand versehen sind; oft knapp nebeneinander Zellen mit glatten und solche mit wellig-buchtigen Seiten. Im unteren Theile

Fig. 104.



Buchweizen. Querschnittspartie.

Ep. Epidermis und *S* Parenchym der Samenschale. *Al.* Aeusserste Gewebeschicht des Nährgewebes, *E* das stärkemehlführende Parenchym desselben.

des Samens die Oberhautzellen polygonal (Fig. 106), wenig oder gar nicht axil gestreckt (45μ), ihre Wand etwas stärker verdickt und quellend ($3-4.5 \mu$) mit deutlicherer Tüpfelung. Unmittelbar höher oben die Oberhautzellen schmaler und kleiner (bis 90μ lang bei 24μ Breite), im obersten Theile des Samens wieder breiter (bis 45μ).

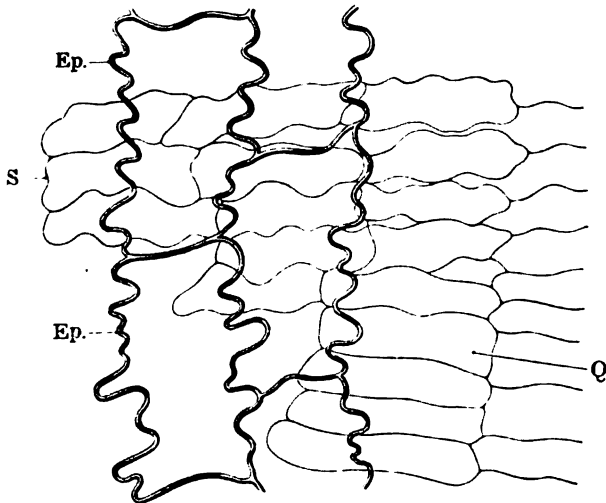
*) Zum Studium der Samenhaut empfiehlt sich kurzes Kochen der ganzen Früchte oder Samen in Wasser. An den aufgeplatzten Früchten lässt sich die Samenhaut als braunes Säckchen, am geschlossenen Grunde mit kreisrundem rothbraunen Fleck, frei machen und in der Fläche, an Quer- und Längenschnitten (in Kalilauge, Essigsäure und Chlorzinkjod oder in Chloral, Farbstofflösungen etc.) näher untersuchen. Der mit seinen Keimblättern quergefaltete Keim lässt sich leicht im ganzen aus dem gequollenen weissen Nährgewebe unversehrt herausdrücken. Die Keimblätter haben hiebei eine etwas fleischrothe Farbe angenommen, Knösphen und Radicula sind weiss.

Im oberen Theile des Samens folgt unter der aus wellig-buchtigen Zellen zusammengesetzten Oberhaut ein Schwammparenchym, weiter unten eine Querszellenschicht.

Das Schwammparenchym (Fig. 107, *S*) in mehreren zusammengedrückten Lagen aus unregelmässig buchtig-ästigen oder regelmässig sternförmigen, sehr dünnwandigen Zellen mit rundlichem Körper und kurzen Aesten, mit im ganzen kleinen rundlichen oder gerundet 3—4seitigen Intercellularen. Inhalt spärlich, gelblich oder gelbbraunlich, feinkörnig.

Das Schwammparenchym geht nach abwärts, indem seine Elemente allmählich zu quergestreckten, noch schwach buchtigen Zellen (Fig. 105, *S*) mit engen elliptischen oder spindelförmigen Intercellularen, noch weiter unten aber zu glattwandigen, dicht-

Fig. 105.



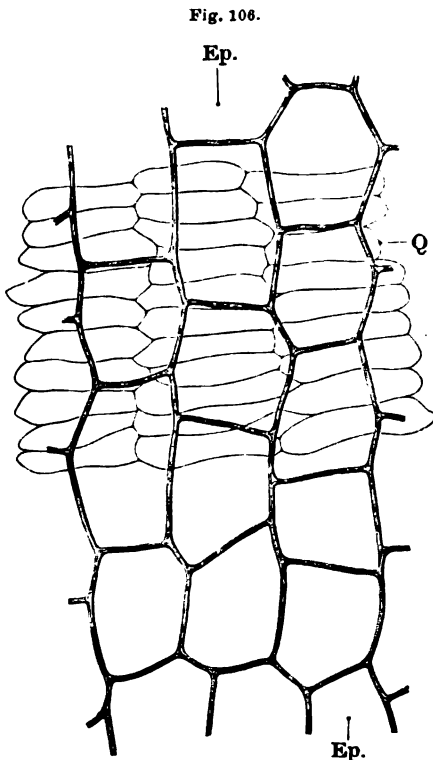
Epidermis (*Ep.*) der Samenhaut in der Fläche. Das darunter folgende querszellenartige Parenchym (*Q*) in Schwammparenchym (*S*) übergehend.

schliessenden quergestreckten Zellen (*Q*) werden, in eine einfache Querszellenschicht über (Fig. 106, *Q*), welche den Grund der Samenhaut unter der Oberhaut einnimmt. Querszellen (mit Kalilauge gut zu isoliren) ähnlich jenen der Gerste, vorwaltend in der Fläche rechteckig oder trapezoidisch ($T = 30-60$, $L = 7-15 \mu$), sehr dünnwandig.

Nach einwärts folgt noch unter dem Schwammparenchym, respective der Querszellenschicht ein kaum zu isolirendes Gewebe aus sehr dünnwandigen und vollständig collabirten, relativ grossen, an $15-30 \mu$ breiten, axil gestreckten, in der Fläche polygonalen, farb- und inhaltslosen Zellen, eine innere Epidermis oder vielleicht einen Nucellarrest analog der hyalinen Schicht der Cerealien darstellend. Am Querschnitte ist sie nicht deutlich nachweisbar, nur in der

Fläche an den feinen Contouren unter dem Gewebe der Mittelschicht.

3. Die äusserste Zellschicht des Nährgewebes (Fig. 104, *Al.*) führt feinkörnigen, mit Cochenille sofort schön roth sich färbenden Inhalt, kann also als Aleuronschicht (analog der gleichnamigen Gewebsschicht der Cerealien) bezeichnet werden. Sie ist einfach, ihre Zellen sind in der Fläche ungleich gross, gerundet-polygonal (Fig. 107, *Al.*), derbwandig, etwas collenchymatisch ($15-50\mu$ im Durchmesser), am Querschnitte überwiegend tangential gestreckt.



Buchweizen.

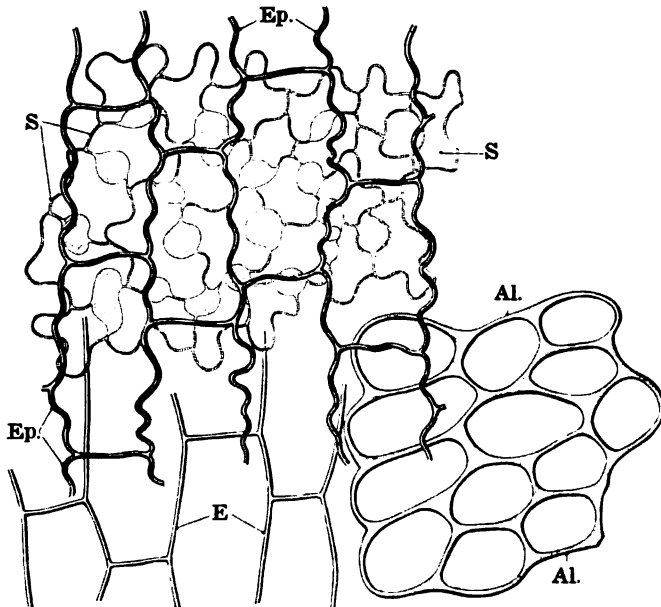
Samenepidermis (*Ep.*) und Querszellenschicht (*Q*) aus den unteren Partien in der Fläche.

4. Das MehleospERM (Stärkeparenchym) besteht (Fig. 104, *E*) aus vorwaltend grossen, radial gestreckten, scharf polyedrischen Elementen ($60-350\mu$ lang, $45-75\mu$ breit) mit sehr dünner, kaum wahrnehmbarer farbloser Zellmembran, dicht gefüllt mit fest aneinander gepressten polyedrischen Stärkekörnchen ohne Spur von zwischen ihnen gelagerten Proteinkörnchen. Mit Cochenille oder Anilinblau lässt sich inmitten der Stärkekörner ein Zellkern nachweisen, aber keine Proteinkörnchen zwischen den Amylumkörnern. Nach Zusatz von Kalilauge erscheint in den Endo-

spermzellen (Fig. 109, II *B*) ein Netz mit scharf polygonalen Maschen und feinen luftgefüllten (schwarzen) Interstitien ohne Spur von Körnchen (Unterschied von Hirse, bei welcher auch die Zellen des Mehlkörpers im allgemeinen etwas kleiner und weniger lang gestreckt sind).

5. Das Stärkemehl besteht (Fig. 108, V) aus einfachen Körnern; diese, aus den Zellen herausgefallen, einzeln oder noch in Gruppen von zwei bis mehreren zusammenhängend, die meisten gerundet-polyedrisch mit eingesunkenen Flächen und verbogenen Kanten, flach buchtig oder höckerig, seltener scharf polyedrisch. Unter den Aggregaten nicht selten solche mit reihenweiser An-

Fig. 107.



Buchweizen.

Epidermis (*Ep.*) und Schwammparenchym (*S*) aus den oberen, unten (*E*) Epidermis aus den unteren Partien der Samenhaut in der Fläche. Rechts unten Aleuronschicht *Al.*

ordnung und ausserdem mehr oder weniger reichlich eigentümlich, zum Theil ganz sonderbar gestaltete, oft gekrümmte, stabförmige, keulenförmige etc. Aggregate, an denen die Berührungslinien der einzelnen Körner undeutlich oder ganz verwischt sind (*V, c*).

Grösse der Stärkekörner 6—12, höchstens 15 μ (vereinzelt 18 μ), die meisten 9—12 μ , mit grossem hellen Kern, ohne Kernhöhle oder Kernspalte. Daneben, aber nicht häufig, ganz kleine kugelige, seltener spindel- und kippelförmige, spitz-dreieckige etc. Körnchen.

6. Das Gewebe des Keims im allgemeinen kleinzellig, Zellen sehr dünnwandig, im Würzelchen in regelmässigen Längsreihen, farblos, dicht gefüllt mit kleinen Proteinkörnern (mit

Cochenille rasch roth). Chlorzinkjod färbt die Zellwand blau oder violett. Die Keimlappen (135 μ dick) mit 9 μ dicker Epidermis und 30—36 μ hoher einreihiger Palissadenschicht unter der Epidermis der Innenseite, darunter bis zur äusseren Epidermis noch fünf Zellreihen, Mesophyll also sechsreihig, seine Elemente sechseckig, fast isodiametrisch oder zur Epidermis senkrecht etwas gestreckt, mit gelbgrünem plasmatischem Inhalt (Oberhautzellen T = 15, R = 6—7.5 μ ; Parenchymzellen T = 9—15, R = 18—24 μ).

Mikroskopische Charakteristik des Buchweizenmehles.

Reines Buchweizenmehl besteht der Hauptmasse nach aus Stärkemehl (in isolirten oder in Gruppen zusammenhängenden Körnern) und dicht mit Stärkemehl erfüllten Zellen, Fragmenten und Complexen solcher Zellen aus dem Mehleosperm; dazu gesellen sich reichliche Bruchstücke der Aleuronschicht mit anhängenden Mehlzellen und, wenigstens in den feineren Sorten, nur spärliche Reste des Keimlings und der Samenhaut.

Für den Identitätsnachweis des Buchweizenmehles sind von den dem Buchweizensamen zukommenden, oben beschriebenen Geweben und Zellinhaltskörpern insbesondere hervorzuheben:

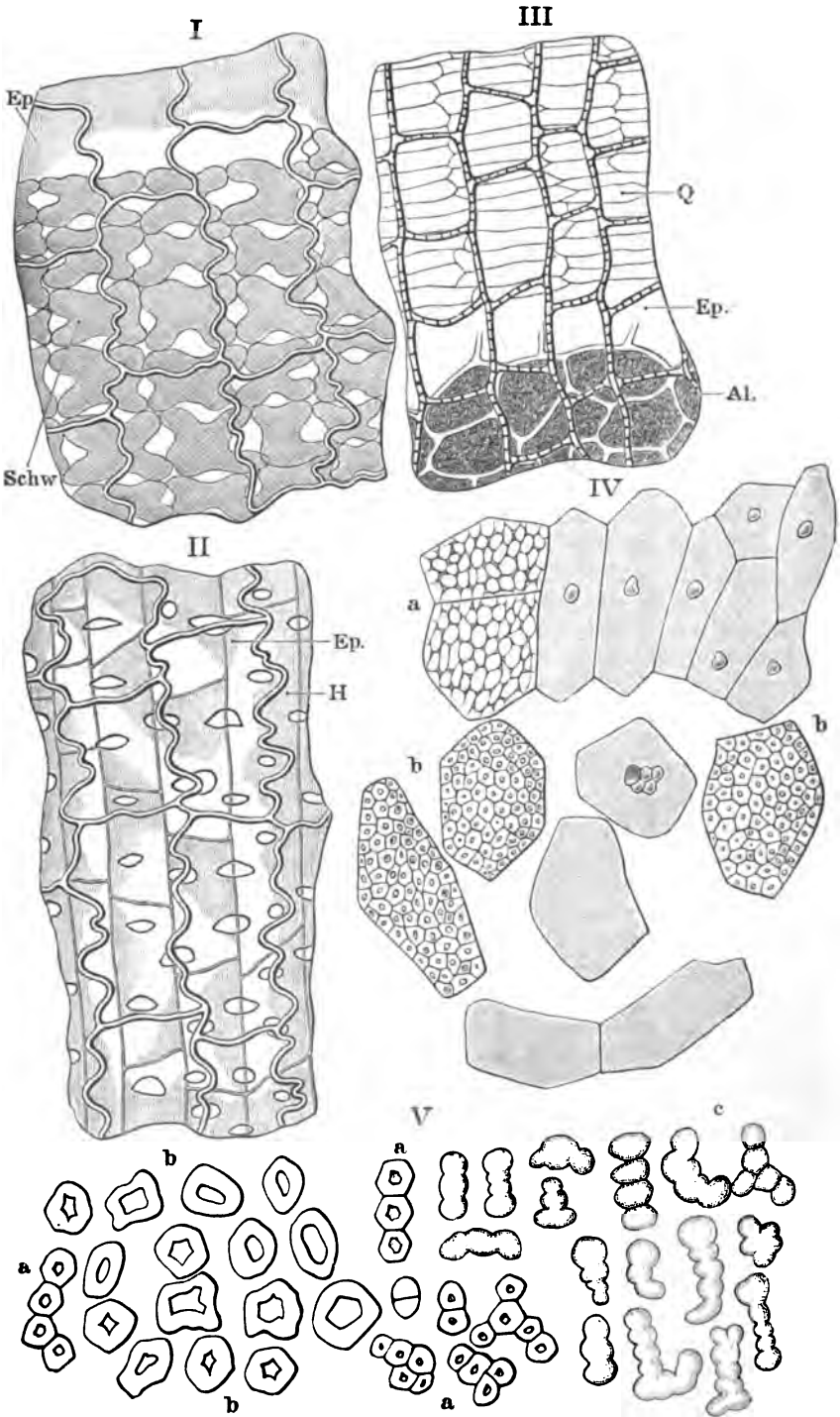
a) Stärkemehl (Fig. 108, V) aus einfachen Körnern, einzeln oder in Gruppen zu 2 und mehr zusammenhängend, die meisten gerundet-polyedrisch mit eingesunkenen Flächen und verbogenen Kanten, seltener scharf polyedrisch; unter den Aggregaten einzelne mit stabförmiger Anordnung und besonders charakteristisch nicht seltene, eigenthümlich, oft sonderbar gestaltete, zum Theile gebogene, stabförmige etc., auch ab und zu Doppeldrillinge, an welchen die Berührungslinien der sie zusammensetzenden Körner verwischt oder undeutlich sind. Die einzelnen Körner 6—12, höchstens, mehr vereinzelt, 15—(18) μ , die meisten 9—12 μ gross mit ansehnlichem Kerne.

b) Gewebsfragmente.

1. Oberhaut der Samenschale (I—III). Meist gestreckte Tafelzellen (L = 20—90, T = 15—54 μ), ziemlich derbwandig, an den Seiten wellig-buchtig, feingetüpfelt; auch polygonale, nicht oder wenig gestreckte mit glatten Seiten. Meist damit zusammenhängend der Rest eines Schwammparenchyms mit rundlichen, unter den Oberhautzellen durchscheinenden Interzellularen oder querszellenartige, dünnwandige Elemente (L = 7—15, T = 30—60 μ).

2. Aleuronschicht (III, Al.), eine einfache Lage gerundet-polygonaler, derbwandiger, collenchymatischer Zellen (15—50 μ), dicht gefüllt (neben dem Zellkern) mit kleinen Proteinkörnern.

3. Mehleosperm (IV). Vorwiegend gestreckte, scharf polyedrische, sehr dünnwandige Zellen, dicht gefüllt mit fest aneinander gepressten, polyedrischen Stärkekörnern (neben Zellkern) ohne zwischengelagerte Proteinkörnchen. In Kalilauge in den Zellen ein Netz mit scharf polygonalen Maschen (IV, a) und kleinen luftgefüllten (schwarzen) Interstitien, ohne Spur von Körnern. Naphtylenblau färbt die Zellwand blau.



Erklärung zu Fig. 108.

Elemente des Buchweizenmehles.

I und II Samenhautfetzen aus den oberen Partien, bei I unter der Epidermis (*Ep.*) Schwammparenchym (*Schw.*), bei II unter der Epidermis (*Ep.*) das Schwammparenchym nur durch die Intercellularen angedeutet, darunter der Nucellarrest (*H.*) — III Samenhautstück, unten mit der Aleuronschicht (*Al.*), aus den unteren Partien; die Oberhaut (*Ep.*) hier derbwandiger, ihre Zellen nicht buchtig, darunter die Quersellschicht (*Q.*) — IV Formen der Zellen des Mehleospers, bei *b* mit Stärkemehl gefüllt, bei *a* nach Behandlung mit Kalilauge, in den übrigen Zellen der Inhalt bis auf den Zellkern (in den meisten) weggelassen. — V Formen der Stärkekörner, *bb* stärker vergrößert, *aa* Aggregate, *c* Gruppen von Stärkekörnern in sonderbaren Formen mit verwischten Berührungslinien der einzelnen Körner.

Ueber Fälschung und Substitution des Heidenmehles fehlen Angaben. Die hier untersuchten Handelsmuster waren durchwegs rein.

Chemisches Verhalten der Buchweizenmahlproducte.

Heidengrütze enthält durchschnittlich in Procenten 12·7 Wasser, 10 stickstoffhaltige Substanz, 2 Fett, 70 stickstofffreie Extractivstoffe (mit 68·5% Stärkemehl), 1·7 Rohfaser und nahe an 2% Asche; Heidenmehl 13·5 Wasser, fast 9 Stickstoffsubstanz, über 1·5 Fett, 73 stickstofffreie Extractivstoffe (mit 70 Stärkemehl, fast 0·7 Rohfaser und nahe an 1·2 Asche (*König*).

Nach eigenen Ermittlungen: Heidengrütze 10·6 Wasser, 11·6 Stickstoffsubstanz, 2·3 Rohfaser, fast 2 Asche; Heidenmehl, „weiss“, 12·2 Wasser, 3·9 Stickstoffsubstanz, 0·5 Fett, 1·4 Rohfaser und 0·5 Asche; Heidenmehl, „mittel“, 11·2 Wasser, 8 Stickstoffsubstanz, 1·3 Fett, 1·3 Rohfaser und 1·1 Asche.

U e b e r s i c h t.

I. Stärkemehl.

A. Aus grossen und sehr kleinen Körnern mit relativ wenigen Mittelstufen in der Grösse. Grosskörner einfach, flachgedrückt, von der Seite elliptisch oder linsenförmig, in der Fläche scheibenrund.

1. Weizen. Grosskörner 36—39, nur vereinzelt bis 45 μ im Durchmesser, in der Fläche vorwiegend kreisrund oder etwas nierenförmig. Höchstens hie und da ein Korn mit deutlicher concentrischer Schichtung und spalten- oder sternförmiger Kernhöhle.

2. Roggen. Grosskörner 36—47, einzelne bis 52 μ im Durchmesser; häufig solche mit sehr deutlicher concentrischer Schichtung und spalten- oder sternförmiger Kernhöhle.

3. Gerste. Grosskörner 18—30, meist 21—28 μ im Durchmesser, im ganzen in der Fläche weniger regelmässig kreisrund, häufig etwas verbogen, eingedrückt an den Seiten, ausgeschweift scheibenrund, breit nierenförmig oder kurz bohnenförmig, gerundet 3—4seitig.

B. Aus grossen und kleinen, aus 2 bis vielen Theil-(Bruch-)körnern zusammengesetzten sphäroidalen Körnern, deren Theilkörnern und aus einfachen Körnern.

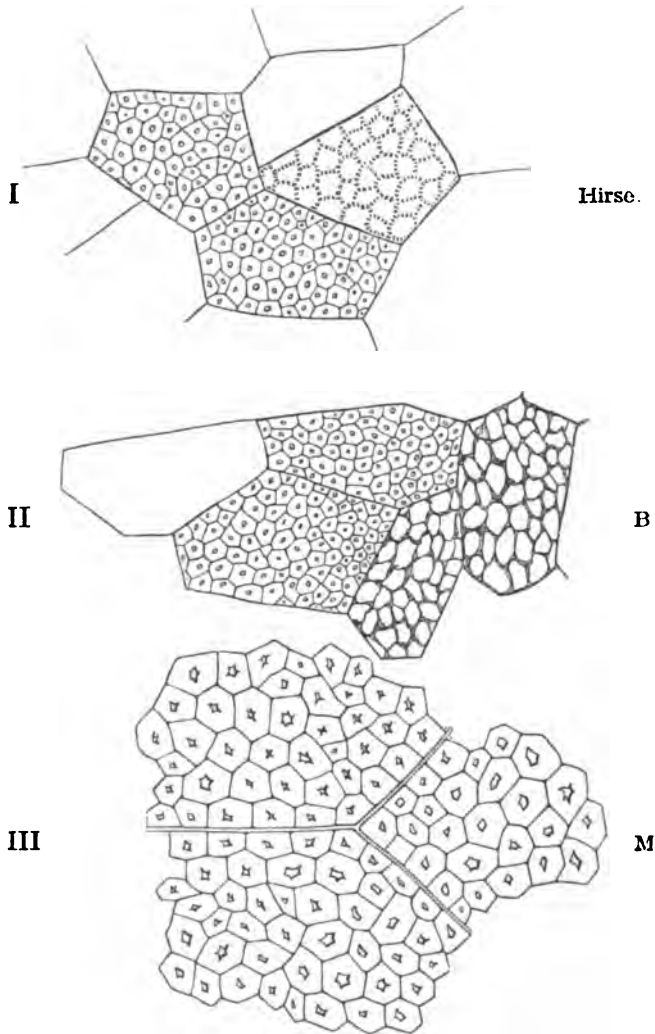
4. Hafer. Bruchkörner kantig oder gerundet kantig, 3—7 μ gross. Einfache Körner (3—7 μ), gemischt mit sehr kleinen Zwillingen und Drillingen, sehr formenreich, besonders auffallend: viertelmondförmige, spitz-elliptische, citronen-, spindelförmige.

5. Reis. Bruchkörner kantig oder etwas gerundet-kantig; einfache Körner nicht gerundet, durchaus polyedrisch, meist scharf 5—6seitig in der Fläche, zum guten Theile fast regelmässig, ziemlich gleichförmig, 3—6—9, meist 6 μ gross; die meisten gleich den Theilkörnern mit ansehnlichem Kern oder mit Kernhöhle.

C. Aus einfachen, scharf- und gerundet-polyedrischen oder daneben auch aus gerundeten Körnern.

6. Mais. Körner 6—21, meist 12—18 μ gross, scharf polyedrisch (5- bis 6seitig), andere gerundet polyedrisch (3—4seitig) oder gerundet (eirund, eiförmig)

Fig. 109.



Mehlendospermfragmente.

I Hirse. — II Buchweizen (B). Zellen theils mit intacten Stärkekörnern, theils nach Behandlung mit Kalilauge (rechts). — III Mais (M). Bruchstück von drei zusammenhängenden Zellen mit Stärkemehl zur Vergleichung mit jenem in I und II.

mit weitem Kern oder sternförmiger Kernhöhle. Die noch in Gruppen zusammenhängenden Stärkekörner durch eine dünne homogene Plasmamasse verkittet, welche in Kalilauge feinkörnig zerfällt (bei grösseren Gruppen ein Netz aus feinkörnigen Fäden oder Balken, dessen polygonale Maschen den verquollenen Stärkekörnern entsprechen).

7. Hirse. Körner 4—12, einzelne bis 15μ gross, meist scharf 5—6seitig oder etwas gerundet-kantig, viele regelmässig 6seitig mit ansehnlichem Kern, seltener mit rundlich-eckiger oder strahliger Kernhöhle, daneben auch spärlichere, kleinere, rundliche, spitz und schief eiförmige bis spindelförmige. Unter Wasser zeigen die in Gruppen noch zusammenhängenden Körner keine zwischengelagerten Körnchen und keine deutliche Kittlamelle; in Kalilauge oder in Wasser erwärmt treten überall zwischen den Stärkekörnern winzige, farblose Körnchen auf (bei grösseren Gruppen der Stärkekörner oder in den Endospermzellen [Fig. 109, I] ein Netz aus solchen Körnchen, dessen rundliche Maschen den verquollenen Stärkekörnern entsprechen).

8. Buchweizen. Körner 6—12, höchstens bis $15-18\mu$; die meisten 9 bis 12μ gross, meist gerundet-polyedrisch mit eingesunkenen Flächen und verbogenen Kanten, seltener scharf und regelmässig vielkantig mit grossem Kern. Unter den Aggregaten nicht selten solche mit verwischten Trennungslinien und Kernen der sie zusammensetzenden Körner von homogenem Aussehen; zum Theile auffallend gestaltete, vorwiegend gestreckte (aus einer einfachen Körnerreihe gebildete), stab- oder keulenförmige, oft gebogene, sehr in die Augen fallende Gebilde. Daneben spärliche, kleine, kugelige, eiförmige, selten spindel- und kipfelförmige Stärkekörner. Unter Wasser zeigen die noch in Gruppen zusammenhängenden Stärkekörner keine zwischengelagerten Körnchen und keine deutliche Kittlamelle; auch nach dem Erwärmen in Kalilauge treten keine Körnchen auf (bei grösseren Gruppen der Stärkekörner oder in den Endospermzellen [Fig. 109, II] ein Netz aus zarten Balken ohne Spur von Körnchen, dagegen mit schwarzen [lufteerfüllten], kleinen Interstitien an den Verbindungsstellen der die scharf polygonalen Maschen begrenzenden Netzbalken).

II. Gewebsreste.

A. Spelzenfragmente, namentlich durch die äussere Epidermis charakterisirt: Gerste (pag. 89), eventuell auch Hafer.

B. Fragmente und Gewebelemente der Fruchtsamenhaut.

a) Oberhaut:

† Grösstentheils langgestreckte (4—6seitige), in der Fläche nicht wellig oder buchtig begrenzte Tafelzellen:

α) Derbwandig:

1. Weizen. Seitenwände mit ziemlich gleichmässigen, stellenweise rosenkranzförmigen Verdickungen.

2. Roggen. Seitenwände mit ungleichmässigen, grösseren und kleineren, längeren und kürzeren, flachen und gewölbten, in Kalilauge stellenweise excessiv aufquellenden Verdickungen.

β) Dünnwandig, höchstens mit Andeutung von Knoten in den Seiten:

3. Gerste, mit Spaltöffnungen und den unter *b*, 3 beschriebenen Haaren.

4. Hafer, mit den unter *b*, 4 beschriebenen Haaren.

†† Tafelzellen in der Fläche grösstentheils mit wellig-buchtigen, buchtig-faltigen oder buchtig-zackigen Seiten:

α) Vorwiegend an den Langseiten grob wellig-buchtig oder ungleich buchtig-zackig.

5. Mais bis 180μ lang bei $15-30\mu$ Breite; grob getüpfelt, dünn- bis dickwandig.

6. Hirse, $30-120\mu$ lang, bei $14-30\mu$ Breite.

β) Vorwiegend an den Kurzseiten buchtig-faltig oder -zackig:

7. Reis, $60-75\mu$ lang, bei $7.5-24\mu$ Breite.

b) Haare, einzellig, dick- oder dünnwandig; bei

1. Weizen bis 1 Mm. lang und darüber, über dem kurz abgebogenen Fusstheile etwas bauchig, hier $10-18\mu$ breit, dickwandig; Lumenweite gleich der Wanddicke ($3-7.5\mu$) oder letztere die Lumenweite ($3-6\mu$) übertreffend;

2. Roggen ähnlich den Weizenhaaren in Form und Grösse, im allgemeinen weniger verdickt und am Fusstheile nicht abgebogen. Wanddicke ($1.5-6.5\mu$) gegenüber dem Lumen ($6-18\mu$) zurücktretend.

3. Gerste dünnwandige, kegel- und trompetenförmige, am Grunde erweiterte, spitze und derb- bis dickwandige längere Haare, 30—180 μ lang, 9 bis 21 μ breit.

4. Hafer meist zu 2—3 beisammen, gerade, sehr lang und allmählich zugespitzt, am Fusse haken- oder fersenförmig abgebogen, bis 1 Mm. und darüber lang, bei 12 μ Breite, dickwandig; in Kalilauge ungleichmässig und sehr stark aufquellend.

c) Mittelschicht:

1. Einige wenige zusammengedrückte Lagen von axil gestreckten, im ganzen in der Form und Wandbeschaffenheit den Oberhautzellen derselben Getreidefrucht gleichenden Elementen.

Weizen, Roggen, Gerste.

2. Obliterirtes und zusammengepresstes Schwammparenchym oder undeutliche Reste eines solchen.

Hafer. Nur in Resten eines pigment- (gelbbraun) führenden Schwammparenchyms.

Reis. Obliterirtes, zusammengepresstes Schwammparenchym übergehend in die Querszellenschicht.

Hirse. Rest eines Schwammparenchyms aus obliterirten, vielgestaltigen Elementen in schräge und quer verlaufende Schlauchzellen übergehend.

3. Starkes, mehrreihiges Hypoderm aus prosenchymartigen, dickwandigen Elementen. Mais.

d) Querszellenschicht:

α) Derbwandig, einfach:

Weizen. Zellen in der Fläche stumpf 5—6seitig oder fast rechteckig mit geraden Langseiten und an diesen mit ziemlich gleichmässigen, oft dicht auf einander folgenden knotenförmigen Verdickungen (rosenkranzförmig) und sehr deutlicher Mittellamelle, an den stumpf-dachigen oder abgestutzten, selten abgerundeten Kurzseiten meist weniger verdickt und ohne Intercellularen.

Roggen. Zellen in der Fläche vorwiegend gerundet-4—6seitig, an den Langseiten spärlicher und ungleichmässig, oft undeutlich knotig, an den meist abgerundeten Kurzseiten auffallend stärker verdickt mit 3—4seitigen Intercellularen.

β) Dünnwandig, einfach oder mehrfach:

Gerste. Querszellen zweiseitig mit reichlichen Intercellularen an den Lang- und Kurzseiten, zum Theile in Schwammparenchym übergehend.

Hafer. Zellen einreihig, verschieden orientirt, meist schräge zur Längsachse der Oberhautzellen.

Reis. Zellen stark tangential gestreckt und schmal, zum Theile mit verbogenen, flachwelligen Langseiten, nicht überall dicht zusammenschliessend.

e) Schläuche:

α) Verschieden häufig, oft nur stellenweise oder selten, zum Theile ziemlich derbwandig und knorrig, bis 15—30 μ breit: Weizen, Roggen, Gerste.

β) Sehr zahlreich, zum Theile dicht genähert, meist nur 3—5 μ breit, sehr dünnwandig. Reis, Hirse, Mais (hier in zwei einander folgenden Systemen sich kreuzend).

f) Samenhaut (gelborange oder gelbbraun):

α) Aus zwei einfachen, zusammengepressten Zelllagen:

† Zellen sehr dünnwandig, gestreckt, in der Fläche in den beiden Lagen unter einem fast rechten Winkel sich kreuzend:

Weizen, Roggen.

†† Zellen etwas axil gestreckt, in der Fläche in den beiden Lagen sich nicht kreuzend:

Gerste.

β) Aus mehr als zwei Zelllagen, die äussere eine Oberhaut aus in der Fläche meist etwas axil gestreckten oder fast isodiametrischen, ziemlich derbwandigen, fein getüpfelten Tafelzellen mit wellig-buchtigen oder glatten Seiten.

Darunter ein comprimirtes Schwammparenchym oder ein Gewebe aus quergestreckten, dünnwandigen, in der Fläche rechteckigen oder trapezoidischen Zellen: Buchweizen.

C. Fragmente und Gewebeelemente des Nährgewebes.*)

a) Aleuronschicht:

α) Zellen in einer einfachen Reihe, nur hie und da verdoppelt:

† Am Querschnitte vorwiegend fast quadratisch; sehr derbwandig: Weizen.

†† Am Querschnitte überwiegend etwas radial gestreckt; derbwandig: Roggen, Hafer, Mais.

††† Am Querschnitte überwiegend etwas tangential gestreckt oder doch neben quadratischen zahlreiche tangential gestreckte:

Reis, Hirse, relativ dünnwandig, in der Fläche nicht collenchymatisch. Buchweizen, ziemlich derbwandig, in der Fläche collenchymatisch.

β) Zellen in doppelter bis 3facher Reihe hintereinander.

Gerste: In der Fläche etwas collenchymatisch, derbwandig, aber weniger als Weizen und Roggen.

b) Mehlerendosperm:

Zellwand zart oder sehr zart: Weizen, Roggen, Mais, Reis, Hirse, Buchweizen.

Zellwand derber, in Wasser stärker quellend mit deutlicher Mittellamelle: Gerste.

Die erste Zellreihe mit stark quellender und geschichteter Membran: Hafer.

B. Mahlproducte der Leguminosen.

Leguminosensamen.

Die reifen getrockneten Samen von *Phaseolus vulgaris* L., Bohnen, von *Pisum sativum* L., Erbsen und von *Lens esculenta* Mönch, Linsen, bekannten cultivirten Papilionaceen.

1. Bohnen. In Gestalt, Grösse und Oberflächenfarbe nach den überaus zahlreichen Culturformen verschieden, im allgemeinen eirund, länglich bis fast walzlich oder nierenförmig, häufig von den Seiten mehr oder weniger zusammengedrückt, bald einfarbig (weiss, gelblich, bräunlich, braun, grün, roth, schwarz u. s. w.), bald fleckig, punktirt, scheckig, bunt. Der randständige, etwas vertiefte, durch abweichende Farbe leicht kenntliche Nabel länglich oder fast lineal, an einem Ende mit dem punktförmigen Keimmunde (Mykropyle) und über dem anderen Ende mit zwei kleinen eirunden, nach oben etwas auseinander weichenden glänzenden Höckern (Samenschwielen, Zwillingshöckern) oder statt derselben von zwei stumpfen, den Samenrand eine Strecke weit begleitenden Leisten überragt. Ueber dem Keimmunde in der Längskante das Würzelchen häufig als flacher Längshöcker angedeutet. In der Fortsetzung der die Nabelspalte der Länge nach halbirenden Naht (Nabelleiste) unterhalb der Zwillingshöcker lässt sich eine Strecke weit der Nabelstreifen (Raphe) verfolgen.

*) Vom Nucellarreste (hyaline Schicht) sind wohl nur bei der Hirse Fragmente im Mehle zu diagnostischen Zwecken verwertbar.

2. Erbsen. Meist kugelig, seltener gerundet-kantig, fast gerundet-würfelförmig, 7—8 Mm. im Durchmesser, gelb, gelbröthlich, gelbgrünlich, strohgelb etc., glatt oder runzelig, in zahlreichen Cultursorten. Nabel eirund oder eiförmig, circa 2 Mm. lang, durch eine feine Längsnaht halbirt, nur am Rande etwas vertieft. Ueber dem Nabel eine leicht vorgewölbte, dreiseitige, etwas hellere Stelle, mit dem Scheitel gegen den Nabel gewendet, dem Würzelchen entsprechend. Am oberen Ende der Nabelleiste der kaum wahrnehmbare punktförmige Keimmund und in der Fortsetzung der Nabelleiste nach abwärts der schwach angedeutete Nabelstreifen. Keimlappen gelb oder grün, aufgeweicht hartfleischig. Würzelchen kegelförmig.

3. Linsen. Zusammengedrückt, biconvex, in der Fläche kreisrund, meist grünlich-gelblich oder röthlichbraun, glatt, scharfrandig, circa 5—6 Mm. im Durchmesser. Im Rande der lineale weissliche, von der etwas dunkler gefärbten Testa daselbst umsäumte Nabel, davon in kurzer Entfernung eine kleine, glänzend schwärzliche knötchenförmige Erhebung und in dem entgegengesetzten Ende der nur mit Lupe als punktförmiges Grübchen wahrnehmbare Keimmund.

Bau der Leguminosensamen.

Die zähe, in Wasser aufgeweicht lederartige Samenhaut (Testa) lässt sich leicht von dem Samenkerne ablösen, welcher der Hauptmasse nach aus den zwei grossen derbfleischigen, getrocknet fast hornartig harten Keimlappen besteht.

1. Die Samenhaut zeigt am Querschnitte von aussen nach innen drei aufeinander folgende Gewebsschichten: eine Oberhaut (Epidermis), eine subepidermale eigenthümliche Schicht (Hypoderm) und eine verschieden starke Parenchym-schicht. Durch Kochen in Kalilauge kann die Samenhaut in ihre Gewebelemente zerlegt werden.

a) Oberhaut (Palissadenschicht) aus einer einfachen, in der Nabelregion doppelten Lage von senkrecht zur Fläche mehr oder weniger stark gestreckten prismatischen, palissadenförmigen, dickwandigen Zellen (Sklereiden). In ihren äusseren Partien bis weit nach einwärts ist ihre Wand besonders an den Seiten stark verdickt und ihre Verdickungsschichten durch von dem im innersten (untersten) Theile weiten, dann nach aussen (oben) rasch oder allmählich verengten, gewöhnlich mit pigmentirtem Inhalt versehenen Lumen (Zellhöhlung) nach aussen aufsteigende spaltenförmige Porenkanäle im Umfange der Zelle in eine verschieden grosse Zahl (5—12) Längsleisten getheilt.

Daher zeigt die Oberhaut in der Flächenansicht bei hoher Einstellung ein zierliches Netz mit polygonalen (5—6seitigen) Maschenräumen, welche den einzelnen Palissadenzellen entsprechend ein kleines punkt-, spalten- oder linienförmiges Lumen und von diesem ausgehend regel- oder unregelmässig strahlig verlaufende

Linien (Spalten) wahrnehmen lassen. Bei tieferer Einstellung erscheinen die Palissadenzellen gerundet begrenzt mit weitem, meist gefärbtem Lumen. In manchen Fällen (Linse) endet jede Palissadenzelle nach aussen mit einer kurzen stumpfen Spitze, über welcher die die Oberhaut überziehende Cuticula papillös vorgewölbt, daher in der Fläche mit rundlichen Höckern besetzt ist.

Am Querschnitte lässt die Palissadenepidermis, deren Zellmembran bald farblos, bald pigmentirt ist und in ihren Verdickungsschichten durch Chlorzinkjod direct blau gefärbt wird, eine gewöhnlich der Cuticula mehr oder weniger genäherte und mit ihr parallele Zone, die sogenannte Lichtlinie, erkennen, deren Erscheinung wohl mit besonderen örtlichen mollecularen und chemischen Verhältnissen in der Zellwand im Zusammenhange steht.

1. Bei der Bohne (Fig. 110) sind die Palissadenzellen (*Ep.*) 30—60 μ lang (hoch), 6—15 μ breit, aussen unbespitzt, glattwandig; ihr Lumen innen (unten) weit, nach aussen (oben) meist spitz dreiseitig (kegelförmig) auslaufend. Inhalt meist eine formlose gefärbte Masse.

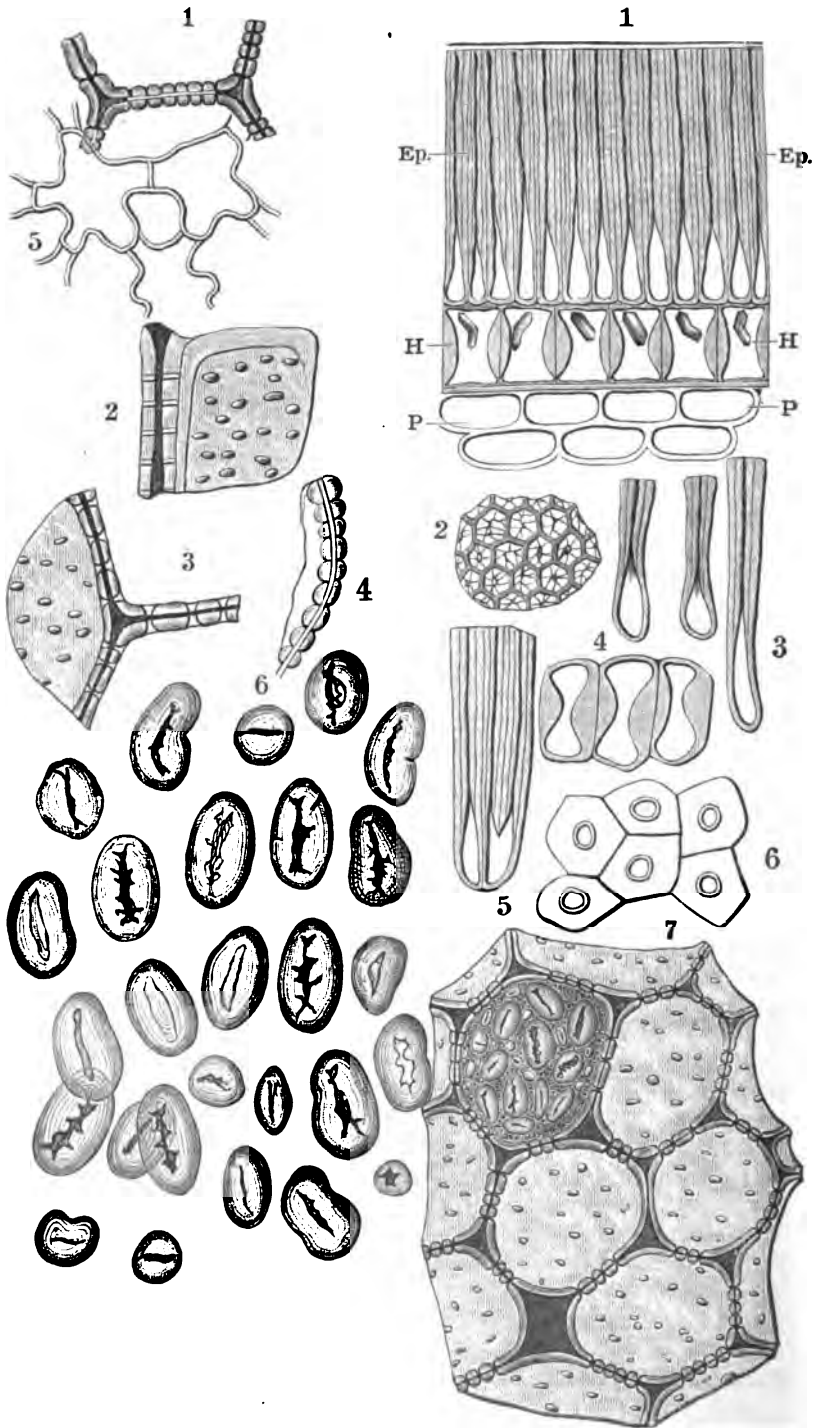
2. Bei der Erbse (Fig. 111) sind die Palissadenzellen (*Ep.*) 75—110 μ lang bei 12—15 μ Breite, aussen unbespitzt. Wand auch im inneren (unteren) Theile ziemlich derb, eigenthümlich knorrig; Zellen oft verbogen, gekniet; Lumen innen weit, dann nach aussen rasch verengt, gegen das äussere Zellenende wieder weiter.

3. Bei der Linse (Fig. 112) haben die Palissadenzellen (*Ep.*, I, II u. III) eine Länge von 36—45 μ ; sie sind aussen bespitzt (isolirt fast spatelförmig im Umriss, in der Mitte leicht eingedrückt). Zellenlumen innen weit, Zellwand hier ziemlich dünn, glatt; nach aussen verengt sich das Lumen allmählich. Inhalt braun oder braungrün.

b) Hypoderm (Fig. 110—112, *H*) eine einfache Lage von verschieden, zum Theil auffallend gestalteten, bald kurzprismatischen, am Querschnitte viereckigen, ohne Intercellularen aneinander schliessenden, bald an den Seiten mehr oder weniger eingedrückt oder eingebogenen und durch weite, meist elliptische Intercellularen von einander getrennten kelch-, becher-, sanduhr-, hantelförmigen, in der Fläche polygonalen (5—6seitigen) Zellen; dieselben sind an den Seiten stärker verdickt, oft mit Spaltentüpfeln, sonst dünn- oder ziemlich derbwandig. In der Fläche erscheinen die Zellen als Polygone mit einem Doppelkreis innerhalb desselben. Zuweilen führen sie Kalkoxalatkrystalle.

1. Bohne. Hypodermzellen (Fig. 110 rechts 1, *H*, 4 u. 6) kurz prismatisch, am Querschnitte rechteckig ($R = 15-30$, $T = 15-25 \mu$). Die stärker verdickten Seiten in Wasser und besonders in Kalilauge stark quellend, in Folge dessen das Lumen sanduhrförmig. In diesem ein einfacher oder Zwillingskrystall von Kalkoxalat aus dem klinorhombischen Systeme.

2. Erbse. Zellen des Hypoderms (Fig. 111, I *H*, IV u. VI) meist zierlich kelch- oder hantelförmig, meist am inneren Ende



Erklärung zu Fig. 110.

Bohne.

Rechts: 1. Querschnittspartie der Testa. *Ep.* Palissadeneperidermis. *H* Hypoderm mit Krystallen von Kalkoxalat. *P* Parenchym. 2. Epidermzellen in der Fläche. 3. und 5. durch Kalilauge isolirte Palissadenzellen. 4. Hypodermzellen im Profile, 6. in der Fläche. 7. Partie des Cotyledonargewebes. — Links: 1.—4. Stücke der Cotyledonarzellen. 5. Schwammparenchym der Samenschale. 6. Stärkekörner.

breiter ($R = 30-36$, $T = 36-45 \mu$), ziemlich derbwandig, an den Seiten mit Spaltentüpfeln, in der Fläche 5—6seitig, mit strahlig gestellten Spaltentüpfeln zwischen dem Doppelringe und der fein knotigen Grenzmembran.

3. Linse. Hypodermzellen (Fig. 112, I *H*, IV u. V) sehr ungleich, grösstentheils gedrückt-sanduhr- oder verbogen-becherförmig, zum Theil aber schlanker, höher, hantelförmig, zumal am Uebergange zur Nabelregion ($R = 9-24$, meist $15-18$, $T = 15$ bis 30μ). Der äussere Theil schmaler als der innere, der oft auffallend verbreitert ist. Seiten stärker verdickt; meist Spaltentüpfel.

Im ganzen hat die Linse die kürzesten, die Erbse die grössten Hypodermzellen.

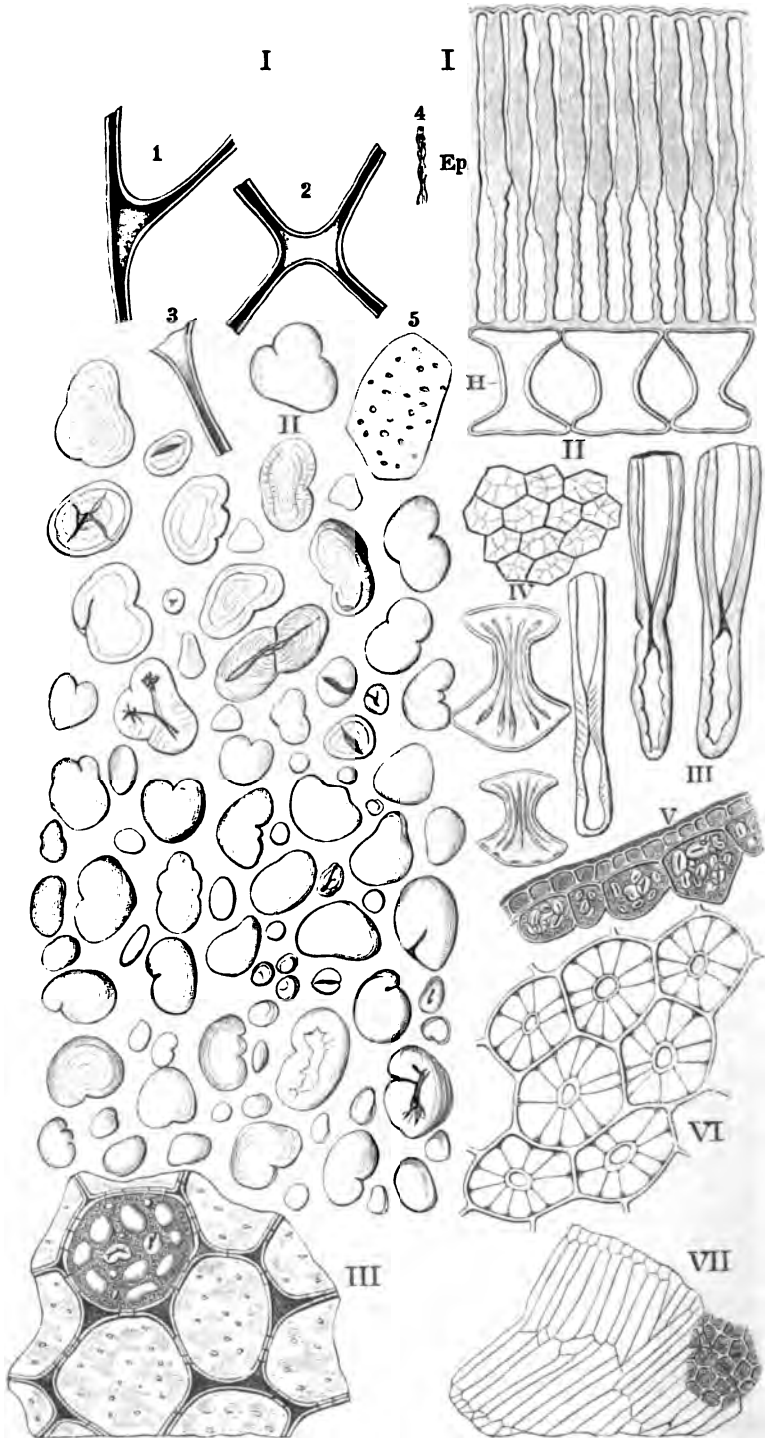
c) Parenchym. Unter dem Hypoderm folgt ein Gewebe, welches, aus den umgewandelten Integumenten der Samenanlage hervorgegangen, grösstentheils ein Schwammparenchym darstellt, am Querschnitte aus tangential gestreckten, bald dünn-, bald derbwandigen, mehr oder weniger grossen Zellen. In den inneren Partien sind sie collabirt und obliterirt und ihre Zellmembran oft verschleimt. Als Inhalt findet man in den äusseren Lagen nicht selten gefärbte, auf Gerbstoff reagirende Massen.

In den inneren Lagen des Schwammparenchyms verlaufen die Gefässbündel des Nabelstreifens (Raphe), meist reiche Gruppen von Spiralgefässen.

In der Nabelregion, dort, wo das Hypoderm fehlt, findet sich ein reichlich entwickeltes derbwandiges Schwammparenchym mit meist kurzästigen Elementen. Inmitten desselben, von spärlichen dünnwandigen Zellen umgeben, liegt eine inselartige Gruppe von rundlichen, etwas radial gestreckten, zierlichen Netzfaserzellen (Tracheiden).

Abgeschlossen ist die Parenchymschicht gegen den Kern zu durch eine Cuticula. In manchen Fällen schliesst sich daran noch ein braunes Häutchen aus den ganz zusammengepressten und obliterirten Zellen des aus einer einfachen Lage bestehenden inneren Integumentes und das obliterirte Perisperm (Nucellarrest) an als eine einfache Lage von ziemlich grossen, in der Fläche polygonalen hyalinen, verschleimten Zellen.

II. Die Keimlappen (Cotyledonen) bestehen aus einem ziemlich isodiametrisch-gerundet-polyedrischen, an Intercellularen reichen Parenchym mit dünn- oder derbwandigen getüpfelten Elementen von $60-200 \mu$ und selbst mehr in Durchmesser, welche in öligem Plasma eingebettet enthalten: Stärke- und Aleuronkörner. Nur die äusserste Gewebsschicht, die aus einer einfachen Zelllage



Erklärung zu Fig. 111.

Erbse.

Rechts: I Querschnittspartie der Testa. *Ep.* Palissadenepidermis, *H* Hypoderm. — II Palissadenzellen in der Fläche. — III Palissadenzellen durch Kalilauge isolirt. — IV Hypodermiszellen. — V Epidermis und erste Zellgewebsschicht darunter aus dem Keimblatt im Querschnitt. — VI Hypodermiszellen in der Fläche. — VII Cotyledonarrepidermis in der Fläche. — Links: I 1—5 Zellwandfragmente des Cotyledonarparenchym. — II Stärkemehl. — III Cotyledonarparenchym.

gebildete Oberhaut der Cotyledonen, führt ausschliesslich plasmatischen Inhalt, keine Stärke. Ihre Zellen sind im Querschnitte viereckig, in der Fläche polygonal, entweder ziemlich isodiametrisch (mit 9—15 μ Durchmesser) oder gestreckt, schmal (12 bis 24 μ lang, bei 6 μ Breite, Fig. 111, VII) und alsdann gruppenweise verschieden orientirt, schon durch ihre geringe Grösse auffallend, dünnwandig, höchstens an der Aussenwand etwas mehr verdickt.

Schmale gestreckte, gruppenweise verschieden orientirte Oberhautzellen an der gewölbten Aussen-, sowie an der flachen Berührungsseite haben die Cotyledonen der Erbse und Linse, während jene der Bohne solche Oberhautzellen nur an der Berührungsseite, an der Aussenseite dagegen in der Fläche ziemlich isodiametrische polygonale Epidermiszellen besitzen.

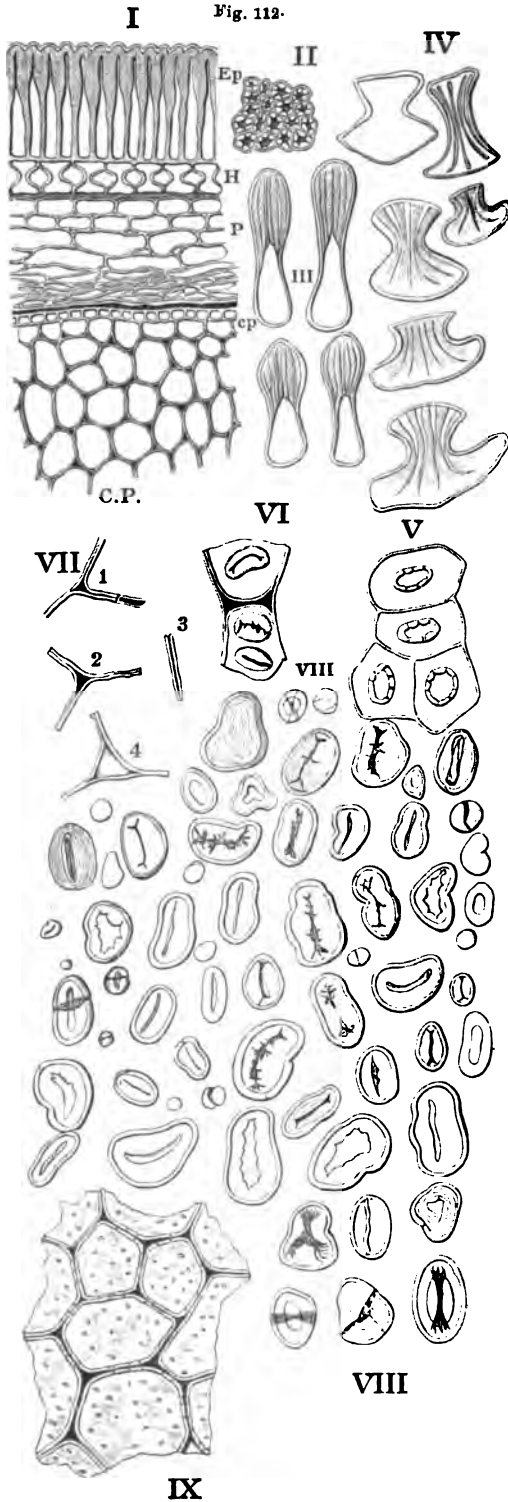
Die Bohne hat derbwandige grobgetüpfelte Cotyledonarparenchymzellen (Fig. 110, 7 und 1—4 links); die Zellwand erscheint im Durchschnitte grobknötig. Die Erbse besitzt ziemlich derbwandige (Fig. 111 links III, und I, 1—5), die Linse dünnwandige (Fig. 112, IX, VII, 1—4) oder ziemlich dünnwandige, feiner getüpfelte derlei Zellen. Intercellularen an den Kanten und Flächen (mit Luft erfüllt, schwarz) kommen bei allen drei Leguminosensamen vor, mehr oder weniger ausgesprochen.

Das Stärkemehl der Leguminosen besteht aus einfachen gerundeten (kugeligen, eirunden, eiförmigen etc.) Körnern von 9—57 μ Grösse, respective Länge, mit centralem gestrecktem Kern oder einer langgestreckten, nicht selten rissigen Kernhöhle und concentrischer Schichtung.

1. Bohne (Fig. 110, 6 links). Körner kugelig, eirund, eiförmig, länglich, bohnen- und nierenförmig, vorwiegend breit elliptisch und länglich, mit leichter Depression an einer oder an beiden Längsseiten. Im allgemeinen die kleinsten und kleinen (9—12 μ) kugelig, eirund, eiförmig, die mittelgrossen und grossen (30—35 μ) elliptisch, gerundet-dreieckig, breit eiförmig; die grössten (45 bis 57 μ) breit elliptisch, bohnen- und nierenförmig. Alle mit sehr hervortretenden Schichten und langgestrecktem Kern oder mit langer, rissiger, spaltenförmiger Kernhöhle, oft auch radial gestreift und zerklüftet.

2. Erbse (Fig. 111, links II). Vorwiegend buckelige, höckerige, knollige Körner, daneben häufig auch gerundet 3—4seitige, herzförmige, nieren- und bohnenförmige, 15—47 μ , einzelne bis 51 μ lang; die kleinsten kugelig und eirund. Seltener sind regelmässig elliptische. Viele unter Wasser ohne rissige Kernspalte, nur mit langgestrecktem Kern, concentrischen Schichten und radialer

Fig. 112.



Erklärung zu Fig. 112.

Linse.

I Querschnittspartie. Ep. Epidermis, H Hypoderm, P Parenchym der Samenschale, ep Epidermis des Keimblattes, CP Cotyledonarparenchym. — II Epidermis der Testa in der Fläche. — III Durch Kalilauge isolirte Epidermis- und IV Hypodermzellen in der Seitenansicht und V solche in der Fläche. — VI Stücke zweier Cotyledonarzellen. — VII Zellwandfragmente solcher (1—4). — VIII Stärkemehl. — IX Stück des Cotyledonarparenchyms.

Streifung. Zahlreiche oder ziemlich zahlreiche Körner mit grober, oft rissiger Kernspalte und häufig auch zerklüftet.

3. Linse (Fig. 112, VIII). Körner in der Form theils an jene der Erbse, theils an jene der Bohne sich anschliessend, sehr viele breit- oder schief-eiförmig, herz-, bohnen-, nierenförmig, auch höckerig, elliptisch, eirund, fast kugelig, 9—45 μ gross, die meisten 20—40 μ , viele dicht, aber nicht so deutlich geschichtet wie die Stärkekörner der Bohne; an zahlreichen keine Kernhöhle, an anderen eine meist wenig oder gar nicht rissige Längsspalte; häufig zerklüftete Körner, zumal auch die kleinen kugeligen und eirunden. Im ganzen die regelmässig elliptischen zurtücktretend gegenüber den herz-, nieren-, eiförmigen, höckerigen.

Leguminosenmehle.

Die feinen Hülsenfrucht- oder Leguminosenmehle werden aus den reifen getrockneten oben beschriebenen Leguminosensamen, hauptsächlich wohl nur aus Bohnen und Erbsen, nach vorgängigem Aufweichen in Wasser, Trocknen und Entfernung der zähen Samenschale durch Abreiben und Absieben, aus den die Hauptmasse des Samenkerns bildenden grossen Stärkemehl- und proteinreichen Keimlappen*) durch Vermahlen hergestellt und für sich, besonders aber als Bestandtheil verschiedener Nahrungsmittel: Nährmehle, Nähr- und Kraftpulver u. dergl., zumal häufig in Mischung mit Hafermehl verwendet.

Alle Leguminosenmehle fühlen sich beim Verreiben zwischen den Fingern etwas rauh, feingriesig an. Geschmack charakteristisch, bohnenartig.

1. Bohnenmehl ist fast reinweiss, röthlich- oder gelblichweiss oder graugelblich, homogen.

2. Erbsenmehl gelblich, gelbröthlich bis gelbbraunlichweiss oder hellgrünlichweiss, das sogenannte präparirte Erbsenmehl bräunlichgelb.

3. Linsenmehl bleichgelb mit grünlichem Schimmer.

Mikroskopische Charakteristik der Leguminosenmehle.**)

Aus den von der Samenschale befreiten Samen hergestellte Leguminosenmehle bestehen der Hauptsache nach aus dem oben beschriebenen Stärkemehl, dessen Körner zum Theil noch eingebettet in die plasmatische Grundmasse und von Aleuronkörnern begleitet sind, aus ganzen und zerrissenen Zellen und Zellaggregaten

*) Beim Schälen und Abreiben der macerirten Samen wird das Würzelchen und Knöspchen mit der Samenschale ganz oder doch grösstentheils entfernt.

***) Vergl. hierzu die Fig. 110—112.

des Cotyledonarparenchyms mit luftgefüllten Intercellularen, beziehungsweise Zellhautstücken und entleerten Zellen desselben, Stücken der klein- und zartzelligen Oberhaut der Cotyledonen mit feinkörnigem Inhalt und spärlichen Fragmenten des Gewebes der übrigen Theile des Keimes, namentlich des Würzelchens. In Gemengen mit anderen Mehlen, z. B. am häufigsten mit Hafermehl (pag. 107), sind Leguminosenmehle hauptsächlich nur durch ihre Stärkekörner, dann durch Zellhautstücke oder ganze mit Stärkemehl (neben Aleuron) gefüllte Zellen des Cotyledonarparenchyms nachzuweisen. (Vergl. hiezu die Fig. 113, welche ein als Hafermehl verkauftes derartiges Gemenge darstellt.)

In aus den nicht enthilsten (nicht geschälten) Samen hergestellten Mehlen finden sich überdies mehr oder weniger reichlich Bruchstücke der Testa (der Samenschale), beziehungsweise einzelner Gewebstücke und Gewebelemente derselben (Palissadenepidermis meist mit anhängendem Hypoderm, einzelne oder zusammenhängende Zellen des letzteren, Stücke des Parenchyms oder Schwammparenchyms, Fragmente enger Spiralgefäße, von Bündeln solcher Gefäße [aus der Raphe] oder Tracheiden aus der Tracheideninsel unter dem Nabel etc.).

Die Leguminosenmehle müssen, ihrer Abstammung entsprechend, die der betreffenden Leguminosenart zukommenden charakteristischen, oben hervorgehobenen Gewebsreste, Gewebelemente und Zellinhaltskörper erkennen lassen.

Die Erkennung und Unterscheidung der einzelnen Mehlarthen ist, wenn es sich um reines, aus den enthilsten Samen hergestelltes Mehl handelt, sehr schwer, indem nur die Form und Structurverhältnisse der Stärkekörner, sowie die Beschaffenheit der Zellmembran des Cotyledonarparenchyms Anhaltspunkte für die Diagnose bieten. Aus ganzen Samen hergestellte Mehle dagegen sind leichter zu erkennen und zu unterscheiden mit Hilfe der niemals fehlenden Gewebsreste der Samenhaut.

Uebersicht.

	I. Bohne	II. Erbse	III. Linse
a) Palissadenepidermis	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 Umfange mit Spaltentüpfeln; ohne Krystalle.	Gedrungen-, seltener schlank-hantel- oder sanduhrförmig, oft verbogen mit Intercellularen, ziemlich derbwandig mit Spaltentüpfeln, R = 9—24 (meist 15—18), T = 15 bis 30 μ , ohne Krystalle.

	I. Bohne.	II. Erbse.	III. Linse.
c) Cotyledonparenchym	Zellen derbwandig, grobgetüpfelt. Zellmembran in der Seitenansicht grobknotig. Wanddicke mindestens 5 μ .	Ziemlich derbwandig, getüpfelt; Zellmembran in der Seitenansicht glatt od. schwachknotig. 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, spaltenförmiger rissiger Kernhöhle und sehr stark ausgeprägten concentrischen Schichten.	15—47 μ (bis 51 μ), vorwiegend unregelmässige buckelige, höckerige Körner neben bohnen-, nieren-, herzförmigen 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.

Chemisches Verhalten der Leguminosenmehle.

Die hier in Betracht kommenden Leguminosensamen sind durch einen hohen Gehalt an Stickstoffverbindungen neben reichlichem Stärkemehl ausgezeichnet. Die Stickstoffsubstanz besteht hier hauptsächlich aus Verbindungen der Gruppe der Pflanzen-caseine, zumal aus Legumin.

Nach eigenen Ermittlungen enthält das Bohnenmehl des Handels in Procenten 12 Wasser, 23·3 Stickstoffsubstanz, 1·5 Fett und 3·7 Asche. Mehl aus ungeschälten Bohnen ergab 8—9 Wasser, 22 bis fast 24 Stickstoffsubstanz, 1·4 Fett und 3·6 bis fast 4 Asche; Erbsenmehl, aus den Cotyledonen (grün und gelb) hergestellt: 8—9 Wasser, 27 Stickstoffsubstanz und fast 3 Asche; aus ganzen Erbsen 9·3 Wasser, 20·2 Stickstoffsubstanz, 1·2 Fett, 7 Rohfaser und 3·1 Asche; Linsenmehl 10·8 Wasser, 25·5 Stickstoffsubstanz, 0·8 Fett und 2·7 Asche.

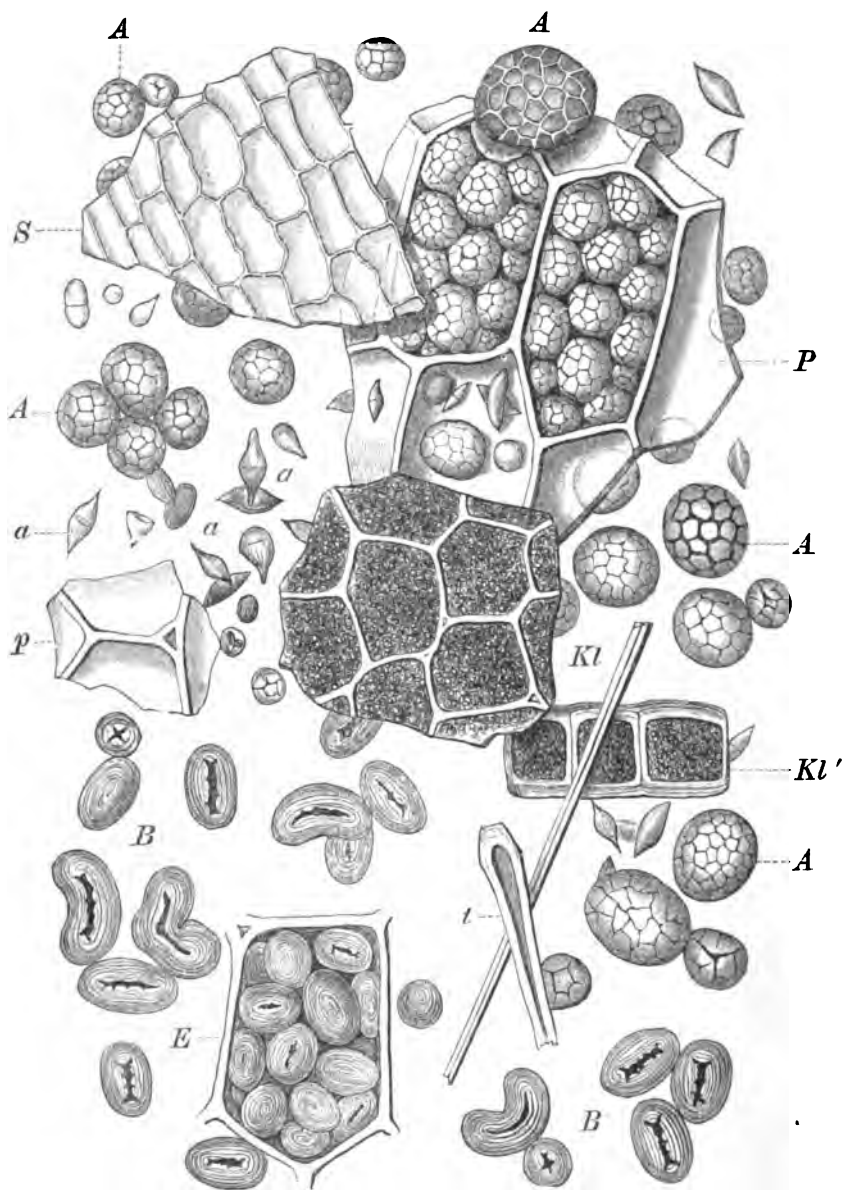
Nach anderweitigen Angaben kann im allgemeinen in den Leguminosenmehlen in Procenten angenommen werden: 10 Wasser, 23—25 Stickstoffsubstanz, circa 2 Fett, 57—59 stickstofffreie Extractivstoffe, 1—2 Holzfaser und 3—3·5 Asche.

C. Stärke, Stärkemehl, Amylum und Sago.

a) Allgemeines.

Unter Stärke, Stärkemehl (Amylum) versteht man einen bestimmten, chemisch zu den Kohlehydraten gehörenden, im Pflanzenreiche sehr verbreiteten, fabrikmässig aus daran besonders reichen Pflanzentheilen gewonnenen geformten Zellinhaltskörper.

Fig. 113.



Gemenge von Leguminosen- und Hafermehl.

A Stärkemehl (*a* Kleinkörner), *Kl.* Aleuronschicht in der Fläche, *Kl'* von der Seite, *S* Oberhautstück und *t* Haarfragmente, *P* Mehliendospermzellen und Endospermzellenfragment (*p*) des Hafers. *B* Stärkekörner und *E* mit solchen gefüllte Cotyledonarzellen der Erbse.

Vorkommen, Form, Grösse und Structur der Stärkekörner im allgemeinen.

Die Stärke findet sich am reichlichsten abgelagert in den Reservestoffbehältern der Pflanzen: in Wurzeln, Knollen, Rhizomen, Samen u. a. Sie kommt jederzeit nur geformt vor und bildet verschieden gestaltete, fast ausnahmslos farblose, durchsichtige Körner, deren Grösse innerhalb weiter Grenzen, zwischen 1 bis 150 μ schwankt.

Die Körner sind bald einfach und dann gewöhnlich sphäroidal: kugelig, eiförmig, länglich, seltener gerundet- oder scharf polyedrisch, bald zusammengesetzt, regel- oder unregelmässig, zu wenigen bis zu vielen und dann in ihren Theil- oder Bruchkörnern von einer gerundeten und einer bis mehreren ebenen Flächen begrenzt: halbkugelig, pauken-, hut-, glocken-, tonnenförmig etc. oder vielflächig.

Viele Körner zeigen einen hellen Kern oder an dessen Stelle eine luftgefüllte (schwarze) Kernhöhle oder eine einfache bis mehrstrahlige Kernspalte. Der Kern, resp. die Kernhöhle oder Kernspalte liegt bald in der Mitte des Stärkekornes (central), bald ist er aus der Mitte des Kornes herausgertickt, der einen oder der anderen Seite desselben mehr oder weniger genähert (excentrisch). Grössere Körner lassen oft eine mehr oder weniger deutliche Schichtung erkennen und sind dabei die Schichten bei centraler Lage des Kernes allseitig gleich dick (concentrische Schichtung), bei excentrischer Lage des Kernes nach der einen Seite des Stärkekornes stärker verdickt (excentrische Schichtung).

Gewinnung und Sorten der Stärke.

Das Stärkemehl wird fabrikmässig aus verschiedenen, daran besonders reichen Theilen zahlreicher, im grossen angebaute Pflanzen im allgemeinen durch Zertrümmerung des Gewebes, Aufschwemmen der aus den zerrissenen Zellen frei gewordenen Stärkekörner mit Wasser und Absetzenlassen derselben gewonnen.

Nach den Stammpflanzen und zum Theile nach den Produktionsländern werden zahlreiche Stärkesorten im Handel unterschieden.

Die für uns wichtigeren lassen sich in zwei Gruppen unterbringen, von denen die eine die gewöhnlich nur zu technischen Zwecken, selten zu Nährzwecken benützten, in besonders grossen Mengen hauptsächlich bei uns und überhaupt in Europa gewonnenen Stärkesorten umfasst, wie die Weizen-, Mais-, Reis-, Kartoffelstärke; während zur zweiten Gruppe solche Stärkesorten gehören, welche der Handel aus fernen, meist tropischen Gegenden der Erde uns zuführt, und welche, wenigstens bei uns, hauptsächlich zu Nährzwecken Anwendung finden, wie die Maranta-, Curcuma-, Canna-, Dioscorea-, Sagostärke.

Die letztgenannten Stärkesorten werden wohl auch unter der ursprünglich der Maranta- oder Pfeilwurzelstärke zukommenden

Bezeichnung Arrowroot angeführt und die einzelnen Sorten nach ihrer Provenienz noch näher bezeichnet, wie Westindisches, Ostindisches, Brasilianisches, Portland-, Tahiti-Arrowroot.

Physikalisches und chemisches Verhalten des Stärkemehles im allgemeinen.

Das Stärkemehl kommt im Handel theils als sehr feines oder feines weisses, mattes, seltener etwas glänzendes, geruch- oder so gut wie geruchloses und geschmackloses Pulver, theils in zu einem solchen Pulver leicht zerreiblichen Massen, formlosen oder stengelartigen Stücken vor.

Die Farbe des Stärkemehles, in gleicher Art wie jene des Mehles (pag. 12) geprüft, ist rein oder blendend weiss (Mais), häufig weiss mit einem kaum merklichen Stich in's Gelbliche (Weizen, Manihot, Maranta, Arum), in's Grauliche (Kartoffel) oder Röthliche (Canna) oder weiss mit deutlicherem, röthlich gelblichem Schimmer (Reis, Curcuma, Dioscorea, Sago).

Unter der Lupe muss das Stärkemehl ganz homogen erscheinen, ohne irgend welche gefärbte, fremdartige Theilchen. Bei den meisten Stärkesorten sind die das Mehl zusammensetzenden Körner selbst mit der Lupe nicht wahrnehmbar; bei einigen grosskörnigen Sorten, wie bei der Kartoffel- und Cannastärke, wird die Zusammensetzung aus Körnchen zum Theile schon dem unbewaffneten Auge wahrnehmbar.

Mit heissem Wasser, mit Schwefel- oder Salzsäure übergossen entwickeln manche Stärkesorten einen ihnen eigenthümlichen schwachen Geruch, z. B. die Kartoffelstärke.

Das Stärkemehl ist hygroskopisch. Lufttrocken enthält es je nach der Sorte 13—17^o , seltener mehr Wasser. Sagostärke enthält 13, Weizen- und Maisstärke 14, Manihotstärke 14·4, Arrowroot (wohl Marantastärke) 15·7, Kartoffelstärke 17·3% Wasser (*König*).

Das Stärkemehl ist unlöslich in kaltem Wasser, in Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen. In Wasser erwärmt, quellen die Stärkeköerner mächtig auf, verändern ihre Form und Structur und geben bei Temperaturen, welche zwischen 55—88^o liegen, eine klare oder trübe, dicke, schleimige, klebrige Masse, den sogenannten Kleister.

Nach *Th. Lippmann* tritt vollkommene Verkleisterung ein für Roggenstärke bei 55^o, für Roskastanienstärke bei 58·7^o, für Reisstärke bei 61·2^o, für Gersten-, Kartoffel-, Mais-, Kastanien- und Arumstärke bei 62·5^o, für Weizenstärke bei 67·5, für Manihotstärke bei 68·7^o, für Maranta- und Sagostärke bei 70^o, für Buchweizenstärke bei 71·2^o, für Eichelstärke bei 87·5^o.

Anhaltendes Kochen in Wasser oder in verdünnten Säuren, sowie verschiedene Fermente, wie Speichel, Diastase, verwandeln die Stärke in lösliche Stärke, Dextrin und Traubenzucker. Jod ertheilt den Stärkeköernern durch Einlagerung von Jodmoleculen eine violette bis tief blaue Färbung.

Das im Handel vorkommende Stärkemehl ist nicht absolut rein; es enthält fast immer, von dem Material, aus welchem es hergestellt wurde, herrührend, geringe Mengen von stickstoffhaltigen Substanzen; in gewissen Arrowrootsorten finden sich regelmässig Krystalle von Kalkoxalat (Nadeln, Drusen, octaedrische Einzelkrystalle), auch wohl vereinzelte Zellhautfetzen.

Von der Darstellungsmethode her trifft man in gewissen Stärkesorten, z. B. in der Kartoffel- und Weizenstärke, kleine Mengen von Säure (Schwefel-, Milchsäure) oder von Alkali (Reis-, Maisstärke), welche selbst durch das sorgfältigste Waschen kaum vollständig sich entfernen lassen, und von Haus aus enthält die Stärke Aschenbestandtheile, deren Menge nach den Sorten, soweit bisher ermittelt, zwischen 0.2—0.4% schwankt.

Schon das Stärkekorn als solches enthält Aschenbestandtheile, deren Menge diesen Werthen entspricht. Abgesehen davon besteht es im wesentlichen aus Stärkesubstanz und Wasser. Die erstere selbst ist aus mindestens zwei isomeren Kohlehydraten zusammengesetzt, aus der durch Speichel, Diastase, verdünnte Säuren etc. in Lösung überführbaren Granulose und aus der durch diese Mittel nicht extrahirbaren Stärkecellulose (*Naegeli*).

In der neuesten Arbeit von *Arthur Meyer* (1895) werden die Stärkekörner für krystallinische Gebilde, für Sphaerite erklärt, bestehend aus strahlig angeordneten Krystallnadeln (Trichiten). Die Schichtung der Stärkekörner ist der Ausdruck von Verschiedenheiten in der Form und Menge dieser Trichiten in den aufeinanderfolgenden Lagen. Die Stärkekörner sind aus Kohlehydraten der Formel $(C_6 H_{10} O_5)_n$ aufgebaut. Die meisten enthalten nur Amyloid, und zwar in einer in Wasser von 100° flüssig werdenden Modification; viele enthalten daneben auch Amylodextrin. In einzelnen Fällen (*Oryza sativa*, Var. *glutinosa*, dem sogenannten Klebereis und *Sorghum vulgare*, Var. *glutinosum*, der Klebhirse) bestehen die Stärkekörner vorwaltend aus Amylodextrin. Sie färben sich mit Jodmitteln nicht wie die gewöhnlichen amyloidreichen Stärkekörner blau, sondern weinroth.

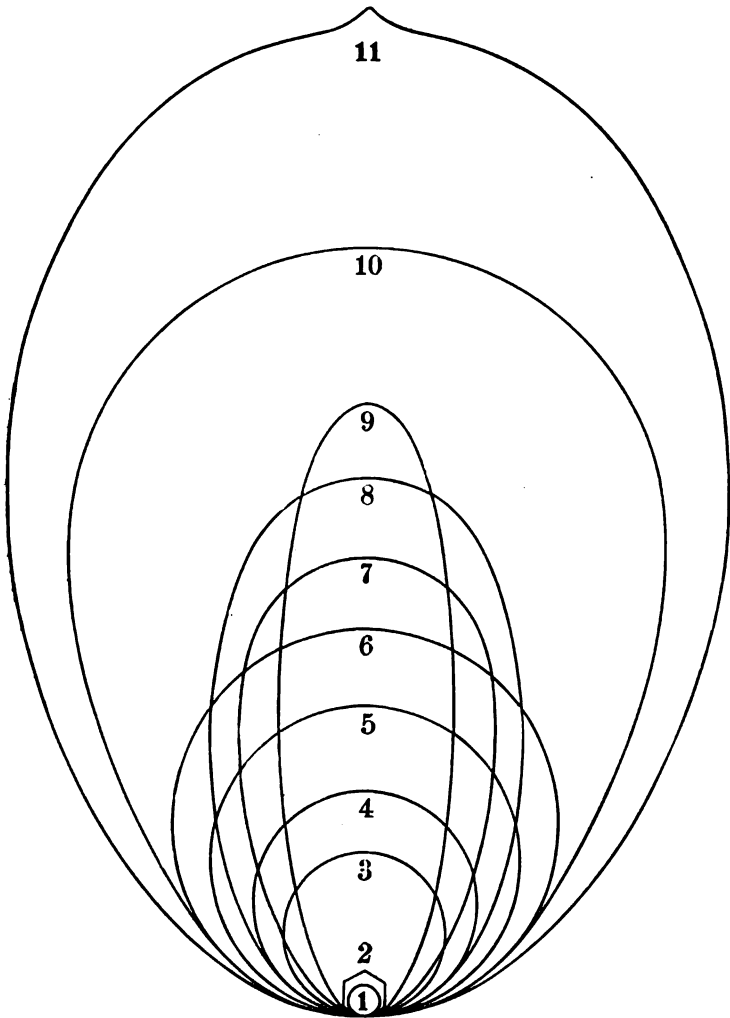
Mikroskopische Untersuchung und Charakteristik.

Die mikroskopische Untersuchung der Stärke geschieht einfach an einer kleinen Probe, welche man in einen Tropfen Wasser auf dem Objectträger aufnimmt und mit der Nadel darin gleichmässig vertheilt.

Bei der Beobachtung des Präparates achte man auf die Form, Grösse und Structur der Stärkekörner, ob sie einfach oder zusammengesetzt sind, resp. Bruchkörner zusammengesetzter Körner darstellen, ob sie flachgedrückt sind oder nicht, auf die vorherrschenden und insbesondere solche Formen, welche für die betreffende Stärkesorte charakteristisch sind, als solche ganz besonders in die Augen fallen, auf die Lage und Form des Kernes, resp. der Kernhöhle oder Kernspalte (central, excentrisch), auf

die Beschaffenheit vorhandener Schichten (concentrisch, excentrisch), ob die Schichtungslinien zart oder derb, dicht (genähert) oder minder dicht (entfernt), ob gleichmässig oder ungleichmässig sind.

Fig. 114.



Schema der relativen Grösse der wichtigsten Stärkeformen.

1 Hafer, 2 Reis, 3 Mais, 4 Gerste, 5 Weizen, 6 Roggen, Maranta, 7 Dioscorea B.
8, 9 Curcuma, Musa, 10 Solanum, Dioscorea A, 11 Canna.

Bei der Bestimmung der Grösse der Stärkekörner nimmt man am besten die Grenzwerte der grössten, der mittelgrossen und der kleinen Stärkekörner und hebt diejenigen Werte hervor, welche der Mehrzahl der Körner zukommen.

Fig. 114 gibt eine schematische Uebersicht zur Orientirung über die relativen Körnergrössen der hauptsächlichsten Stärkemehlsorten.

Die am häufigsten vorkommenden, praktisch wichtigen Stärkesorten lassen sich an diesen Merkmalen ohne Schwierigkeit erkennen und vorkommende Substitutionen oder Fälschungen in der Regel leicht nachweisen.

Jede Stärkesorte muss, wenn sie als rein gelten soll, lediglich aus den ihr eigenthümlichen Stärkekörnern bestehen, darf weder Stärkekörner anderer Abstammung, noch irgend welche sonstige geformte oder ungeformte Beimengungen enthalten.

b) Charakteristik der wichtigsten Stärkemehlsorten.

A. Gewöhnliche Stärkemehlsorten.

1. Weizenstärke (Fig. 115), die aus den reifen Weizenfrüchten (pag. 60) fabrikmässig nach verschiedenen Methoden hergestellte Stärke.

Von den Fabricationsmethoden ist das sogenannte Sauerverfahren oder Verfahren von Halle die älteste und verbreitetste, so genannt, weil dabei zur Beseitigung des die Reindarstellung der Stärke wesentlich störenden Klebers die saure Gärung zu Hilfe genommen wird.*)

Weniger gebräuchlich ist die Darstellung der Weizenstärke aus dem ganzen Korn ohne Zuhilfenahme der Gärung, das sogenannte Elsässer Verfahren. Beide Methoden sind zum Theile verdrängt durch das von *Martin* eingeführte Verfahren, welches die grösste Ausbeute an Stärke und daneben den ganzen Kleber unverändert liefert. Es besteht darin, dass das mit etwas Wasser zu einem steifen Teige angemachte Weizenmehl (oder feiner Weizenschrot) unter fliessendem Wasser auf Drahtsieben (durch Maschinenarbeit) ausgeknetet wird. Der Kleber bleibt dabei auf dem Siebe zurück, während das Mehl aus der ablaufenden Flüssigkeit, in welcher es aufgeschwemmt ist, in Absatzfässern sich abscheidet.

Die Weizenstärke des Handels ist pulverförmig, gewöhnlich aber bildet sie unregelmässig kantige oder infolge besonderer Trocknungsmethode mehr oder weniger regelmässige, stielrunde oder prismatische, stengelförmige Stücke (Stengel-, Strahlenstärke) einer ziemlich zusammenhängenden Masse, welche zwischen den Fingern zerdrückt knittert und zerrieben ein feines, mattweisses Pulver, gewöhnlich mit einem kaum merklichen gelblichen Schimmer gibt. Dieses erweist sich nur bei Betrachtung mit einer starken Lupe als aus Körnchen zusammengesetzt. Mikroskopisch geprüft muss die Weizenstärke ausschliesslich aus den pag. 68 beschriebenen und charakterisirten Stärkekörnern (Fig. 115) bestehen.

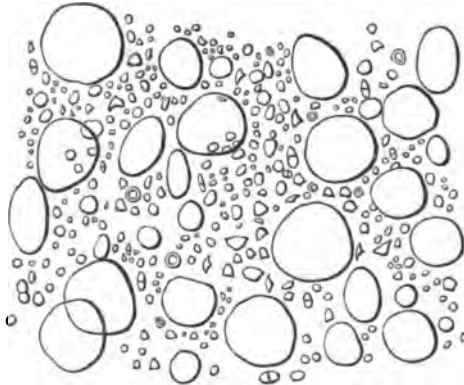
Eine aus ausgewachsenen Weizenfrüchten bereitete Stärke ist durch das Vorhandensein der pag. 59 (Fig. 28) angeführten Ver-

*) Vergl. den Artikel: Stärkefabrication in *Karmarsch* und *Heeren's* Techn. Wörterbuche, VIII.

änderungen in der Form und Structur der Stärkekörner leicht zu erkennen.

Zuweilen werden auch Roggen und Gerste zur Stärkefabrication herangezogen. Die Erkennung der so erhaltenen Roggenstärke (Fig. 116) und Gerstenstärke wird mikroskopisch an den pag. 84 und pag. 99 des näheren angeführten Merkmalen

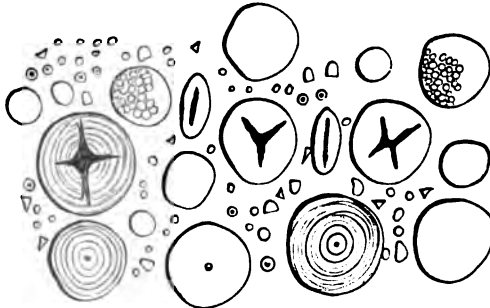
Fig. 115.



Weizenstärke.

möglich sein. Auch kann zur Erkennung und Unterscheidung derselben, sowie der Weizenstärke überdies die verschiedene Verkleisterungstemperatur (pag. 20) benützt werden.

Fig. 116.



Roggenstärke.

2. Maisstärke, aus dem Mais (pag. 117) gewonnen, eine bei uns im Handel häufig vorkommende sehr schöne Stärkesorte, ein blendend weisses Pulver.

Mikroskopisch geprüft muss sie aus den pag. 124 beschriebenen und charakterisirten Stärkekörnern der Maisfrucht bestehen.

Ihr am nächsten steht die Hirse- und Buchweizenstärke, Stärkesorten, welche bei uns nur selten im Handel zu finden und durch die pag. 141 und pag. 150 des näheren hervorgehoben

Merkmale zu erkennen, von einander und von der Mais- und Reisstärke zu unterscheiden sind.

3. Reisstärke (Reismehl) wird fabrikmässig aus Bruchreis (pag. 129) und minderen Reissorten hergestellt und ist diese schöne und feine Stärkesorte bei uns jetzt allgemein im Handel verbreitet, theils pulverförmig, theils als Stengel- und Strahlenstärke.

Unter dem Mikroskope erweist sie sich durchaus aus scheinbar einfachen, eckigen Körnern bestehend, den Bruchkörnern der pag. 134 beschriebenen zusammengesetzten Stärkekörner, welche bei der Reindarstellung der Stärke in ihre Bruchkörner zerfallen.

Aus Hafer, dessen Stärke sich hier der Form und Zusammensetzung nach anschliesst, wird kein reines Handelsstärkemehl fabrikmässig gewonnen, offenbar weil man aus Hafer ein solches nicht erhalten kann.

Eine Verfälschung der Reisstärke mit Haferstärke ist daher wohl ausgeschlossen. Im übrigen wird bezüglich der Erkennung und Unterscheidung beider Stärkeformen auf pag. 134 und pag. 112 verwiesen.

4. Kartoffelstärke (Kartoffelmehl), die bei uns im grössten Masstabe fabrikmässig aus den Kartoffelknollen (von *Solanum tuberosum* L., Solanaceae) gewonnene und hauptsächlich zu technischen Zwecken verwendete Stärkesorte.

Ein weisses, etwas glänzendes Pulver mit kaum wahrnehmbarem graulichem Schimmer, dessen Zusammensetzung aus Körnchen man zum Theile schon mit blossem Auge, sehr deutlich unter der Lupe erkennt, wobei einzelne Körnchen wie glasartig glänzend erscheinen, oder es kommt in zu einem solchen Pulver leicht zerreiblichen Stücken (Brockenstärke), resp. Stengeln (Stengel-, Kryptallstärke) vor.

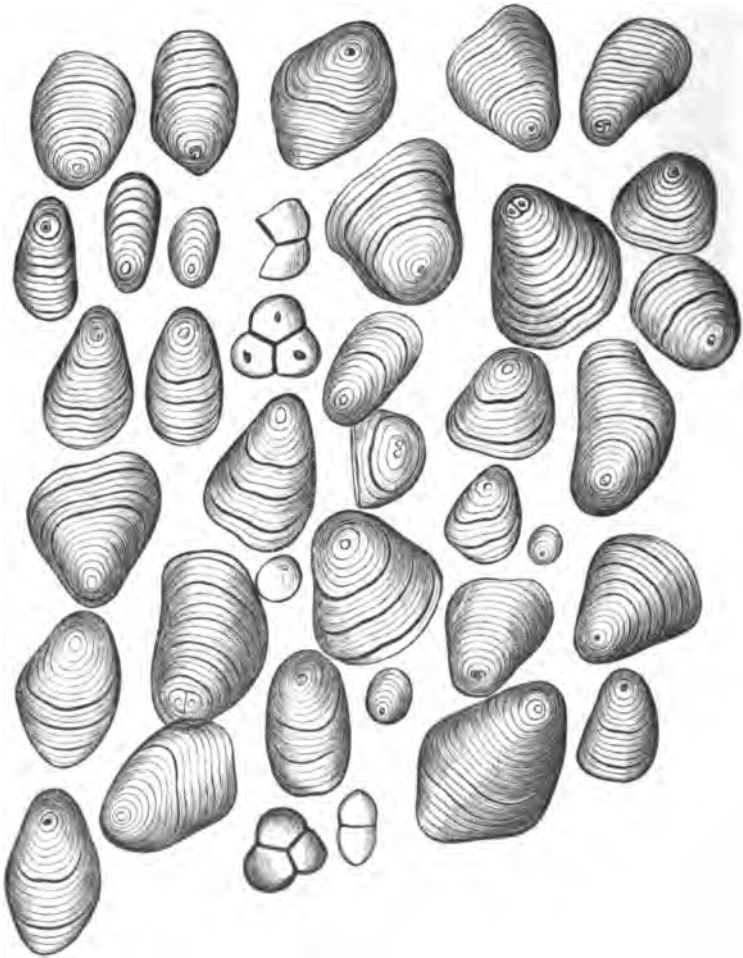
Unter dem Mikroskope besteht es (Fig. 117) aus verschiedenen grossen, einfachen, meist etwas flachgedrückten Körnern von einigen wenigen bis 90μ (und selbst darüber) Länge. Die meisten sind $45-75\mu$ lang, bei $45-60\mu$ Breite und $15-32\mu$ Dicke, in der Fläche eirund, eiförmig, länglich, gerundet-3-4seitig, namentlich gerundet-rhombisch oder trapezoidisch, häufig an den Seiten und besonders an der dem Kernende des Kornes entgegengesetzten Seite eingedrückt oder ausgeschweift, muschelförmig, auf der Seite liegend meist elliptisch oder schmal elliptisch.

Alle Körner, auch die kleinen, zeigen einen kleinen, excentrisch, an den grossen und grösseren eiförmigen und muschelförmigen, fast immer in dem schmäleren Theile gelegenen hellen Kern, höchst selten daselbst eine meist 2strahlige Spalte und alle sehr deutliche excentrische Schichtung. Schichtungslinien ungleichmässig, die meisten fein und scharf gezeichnet; zwischen ihnen einige wenige, besonders stark hervortretende derbe. Hie und da ein halbzusammengesetztes Korn.

Die kleinen Körner meist kugelig und eirund, einfach; vereinzelte regelmässig zusammengesetzt, meist als Zwillinge und Drillinge, selten Vierlinge.

Im polarisirten Lichte zeigen die Stärkekörner (Fig. 118) gleich jenen anderer Stärkesorten mit excentrischer Lage des

Fig. 117.



Kartoffelstärke.

Kern ein schwarzes Kreuz mit ungleichen im Kerne sich schneidenden Armen (während Stärkekörner mit centralem Kern, z. B. die Grosskörner der Weizenstärke, ein Kreuz mit gleichen Schenkeln erkennen lassen).

Aus den sogenannten Hülsenfrüchten (Bohnen, Erbsen, Linsen) wird fabrikmässig keine reine Stärke gewonnen, sondern wie aus Hafer nur ein Mehl (pag. 157).

Uebrigens ist die Stärke der Hülsenfrüchte leicht an den pag. 163 angeführten Merkmalen zu erkennen und eventuell als Beimischung des Kartoffelmehles nachzuweisen.

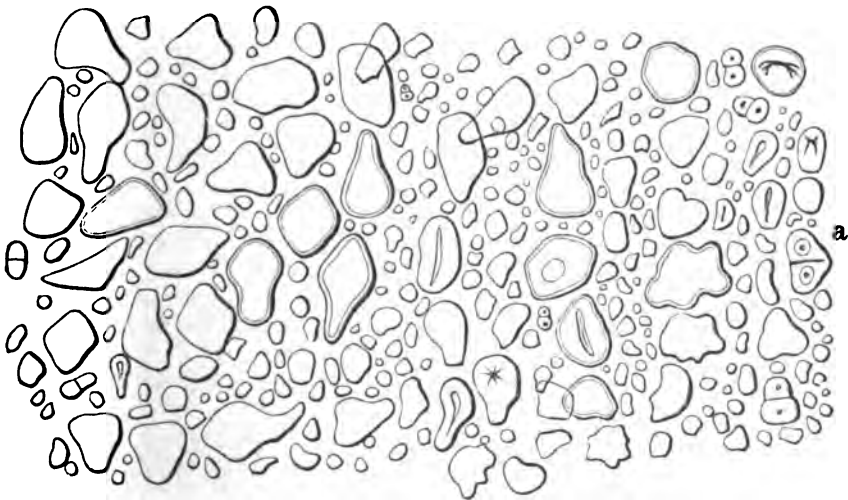
Fig. 118.



Ein Kartoffelstärkekorn im polarisirten Lichte. (Tschafroth.)

5. Kastanienstärke, im südlichen Europa aus den bekannten Samen des Edelkastanienbaumes, *Castanea vesca* Gaertn., bereitet, stellt ein feines, weisses Pulver dar aus einfachen, polymorphen, nicht oder wenig zusammengedrückten Stärkekörnern (Fig. 119) von 1.5 bis höchstens 30 μ Grösse, resp. Länge (die grössten 15—24 μ , selten bis 30 μ , die kleinsten 1.5—3 μ). Zwischen den kleinen und den grossen wenige Mittelstufen. In der Fläche die grössten und grossen Körner überwiegend stumpf 3—4seitig (zumal rhombisch und trapezoidisch), häufig an einer Seite oder an mehreren Seiten eingedrückt, eingezogen oder eingebuchtet, dadurch halbmond-, nieren- und herzförmig, reichlich auch eirunde, eiförmige und längliche Körner, nicht selten mit vorgezogenem, schmalerem Ende, dadurch flaschen-, keulen- oder beilförmig. Ziemlich viele auch ganz unregelmässig verbogen, höckerig, buckelig,

Fig. 119.



Kastanienstärke.

knollig. Die kleinsten kugelig, eirund, eiförmig, birnförmig. An manchen der grossen Körner ein gestreckter, spaltenförmiger, an anderen ein wenig excentrischer, rundlicher Kern oder eine mehr-

strahlige Spalte und undeutliche Schichtung; sonst weder diese, noch ein Kern zu sehen. Nicht eben selten Körner mit von einigen Schichten umgebenem Doppelkern (α); sehr vereinzelt kleine Zwillinge und Drillinge mit gleich grossen oder auffallend ungleich grossen Theilkörnern.

Kastanienstärke wird häufig als Rosskastanienstärke beschrieben. Letztere dürfte aus den Samen des Rosskastanienbaumes, *Aesculus Hippocastanum* L. (Sapindaceae), kaum so rein zu erhalten sein, wie die Kastanienstärke.*) Sie hat (Fig. 120) ungefähr ebenso grosse und auch in der Form ähnliche Stärkekörner. Die grössten erreichen 18—24 μ Länge; bei den meisten liegt sie unter diesen Werthen (6—9—12—15 μ); die kleinsten sind kaum 1 μ gross. Vorwiegende Form ist die kurze Birnform oder Eiform in allen Grössen, daneben auch gerundet-3—5seitige und nieren-

Fig. 120.



Rosskastanienstärke.

förmige Körner. An zahlreichen ein nabelartiger Vorsprung am Rande, an vielen eine mehr oder weniger deutliche, excentrische Schichtung und an allen, auch den kleinen Körnern ein relativ grosser, runder, excentrischer Kern, an den birn- und eiförmigen im breiteren Theile des Kornes. Sehr vereinzelt kleine Zwillinge und Drillinge.

Als Unterschiede zwischen beiden Stärkesorten ergeben sich demnach:

Bei der Kastanienstärke überwiegen gerundet-3—4seitige Körner, meist ohne Kern und ohne Schichtung (höchstens mit einer peripheren Schichtungslinie); daneben häufig flaschen-, beil-, nieren- und herzförmige. In der Grösse viel ungleichmässiger.

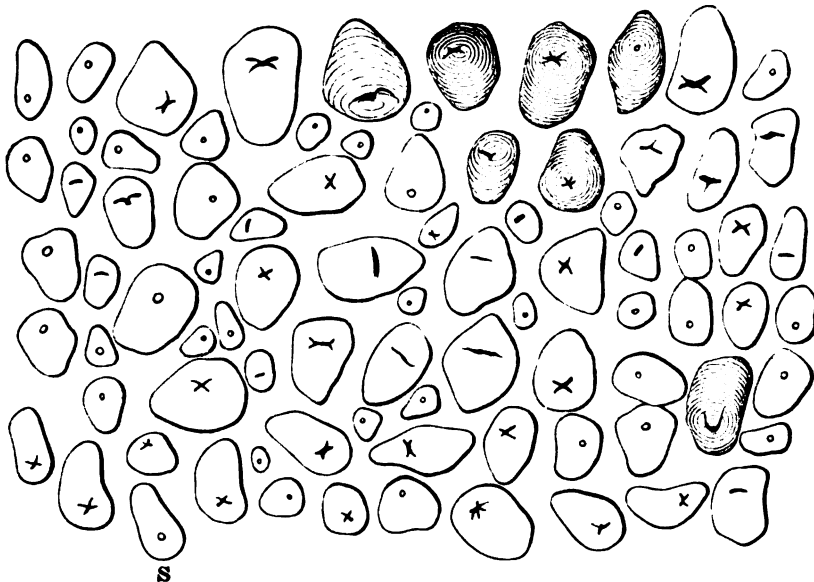
*) Ich habe beide Stärkesorten im kleinen dargestellt; die Kastanienstärke erhielt ich als blendend weisses, die Rosskastanienstärke als graulich weisses Pulver.

Bei der Rosskastanienstärke vorwiegend birnförmige Körner; fast an jedem Korn ein relativ grosser Kern mindestens von einigen Schichtungslinien umgeben; Kern am breiteren Ende. Körner gleichmässiger in der Grösse.

B. Arrowrootsorten.

6. Marantastärke, Pfeilwurzelstärke, Westindisches, Bermudas-, St. Vincent-, Jamaika-Arrowroot, aus dem fleischigen Wurzelstocke von *Maranta arundinacea* L. und anderen Marantarten und Culturformen der genannten Art (Familie der Marantaceae) im grossen in Westindien (Bermudas, Jamaika) und anderen Tropenländern (Ostindien, Australien, West- und Südafrika) ge-

Fig. 121.



Marantastärke.

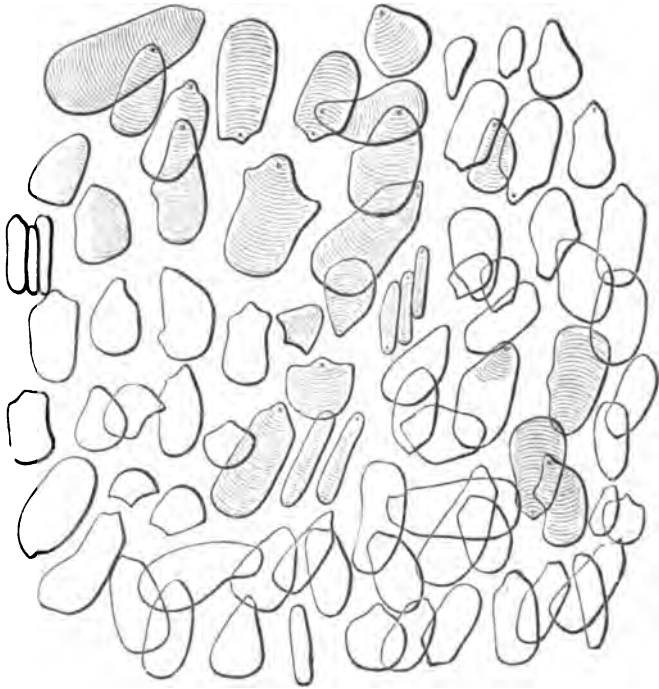
wonnen. Die geschätzteste Waare kommt von den Bermudas-Inseln, das meiste davon liefert St. Vincent, viel auch Port Natal und Queensland.

Ein sehr feines, matt weisses Pulver mit kaum merklichem Stich in's Gelbliche aus einfachen, in der Grösse ziemlich gleichmässigen Stärkekörnern (Fig. 121). Die meisten 30—45 μ lang, bei 24 bis 30 μ Breite, die grössten bis 48 μ , selten dartüber, die kleineren und kleinen von 9—30 μ . Die grossen Körner etwas plattgedrückt (12 bis 18 μ dick; etwa L:Br:D = 30:24:18 oder 30:22.5:15 μ), in der Fläche eiförmig, schiefeiförmig, eirund, gerundet-3—4seitig (rhombisch, trapezoidisch), ellipsoidisch, nicht wenige an einer Seite oder an mehreren eingedrückt.

Meist gegen das eine Ende, an den eiförmigen Körnern im breiteren Theile oder mehr gegen die Mitte des Kornes gerückt, ein heller gerundeter Kern oder eine rundliche Kernhöhle, häufiger ein einfacher, meist aber ein 3—4armiger Querspalt, sehr treffend mit der Figur eines schwebenden Vogels verglichen. Schichtung excentrisch, bald sehr deutlich an allen oder doch den meisten Körnern, gleichmässig, dicht, bald fehlend, wenig deutlich oder nur angedeutet.*)

Hierher auch Java- und Sierra Leone-Arrowroot.

Fig. 122.



Curcumastärke.

7. Curcumastärke, Tikmehl, ostindisches, chinesisches, Assam-, Surinam-Arrowroot, aus dem Wurzelstocke von *Curcuma angustifolia* und *C. leucorrhiza* Roxb. (Familie der Zingiberaceae) besonders in Vorderindien (Travancore, Cochin, Canara), aber auch in anderen Tropenländern gewonnen. Ein feines, weisses Pulver, häufig mit gelbröthlichem Schimmer. Körner (Fig. 122) flach, scheibenförmig, vorwiegend gestreckt, länglich, eiförmig, schief eiförmig, verlängert-3seitig, an einem (dem schmälern) Ende oft schief gespitzt, dachig oder in ein Spitzchen ausgeschweift, am anderen

*) So namentlich auch an den Stärkekörnern aus dem getrockneten Wurzelstocke selbst.

Ende abgerundet oder abgeflacht. Langseiten gerade oder eine oder beide etwas eingedrückt oder eingezogen, dadurch das Korn schwach nieren- oder geigenförmig; einzelne mit einem kleinen Vorsprung in das vordere Ende übergehend. Auf der Seite liegend schmal-länglich bis lineal, stabförmig, oft die eine Langseite gerade oder schwach eingedrückt, die andere schwach gewölbt; häufig mehrere, auf der Seite liegende Körner wie Stäbchen nebeneinander. In manchen Proben (z. B. Assam-Arrowroot) neben den gestreckten Formen ziemlich zahlreiche kurze, in der Fläche schildförmige, halbkreisförmige oder gerundet-3seitige, an der Vorderseite in ein stumpfes Spitzchen ausgeschweifte, so breit als lang ($1^{18}/_{16}$ — $30/_{10}$) oder selbst breiter als lang.

Die kleinsten Körner 15—30 μ , die meisten 36—60 μ , die grössten 60—75 μ lang mit 4.5—9 μ Dicke. Kern klein, sehr stark excentrisch, ganz nahe dem vorderen Ende, resp. dem Spitzchen. Sehr dichte, gleichmässige, feine, jedoch nicht immer hervortretende, sehr flache excentrische Schichtung.

8. Cannastärke, Ostindisches, Neu-Süd-Wales-, Queensland-Arrowroot, Tous les mois-Stärke, aus dem Wurzelstocke mehrerer Cannarten, besonders von *Canna edulis* Edw., *Canna coccinea* Rosc. und *C. Indica* L. (Familie der Cannaceae) in verschiedenen Tropenländern gewonnen. Feines, weisses Pulver mit kaum merklichem röhlichem Schimmer. Von allen Stärkesorten die grobkörnigste. Körner (Fig. 123) einfach, meist etwas zusammengedrückt, bis 135 μ , die meisten 75—90—120 μ lang, etwa 30—51 μ breit und 30—45 μ dick; die kleinen 30—45 μ lang. Von der Fläche aus länglich, eiförmig, schief eiförmig, länglich-gerundet-3- bis 4seitig, häufig an den Seiten eingedrückt, die meisten oder viele vorn stumpfwinkelig endend oder in eine stumpfe Spitze vorgezogen oder ausgeschweift, andere, seltenere, hier abgestutzt, eingedrückt oder flach ausgeschweift, am anderen Ende flach gewölbt bis halbkreisförmig, selten gestutzt. Bald alle oder doch die meisten Körner gestreckt, bald auffallend viele gekürzt, selbst querebreiter (24 μ lang, 30 μ breit), vorn in eine kurze, stumpfe Spitze ausgeschweift oder eingedrückt, schildförmig. Auf der Seite liegend länglich, schmal länglich oder eiförmig-länglich.

Stark excentrischer ($1/6$ — $1/7$) heller Kern nahe dem spitzen Ende, resp. der Ausrandung; selten statt des Kernes eine meist spitzbogenförmige, seltener 3strahlige Spalte. Schichten stark excentrisch, flach, selbst an den kleinsten Körnern deutlich. Schichtungslinien gleichmässig fein, dicht oder durch einige wenige stärkere, derbere (wie bei der Kartoffelstärke) unterbrochen. Nicht selten halb zusammengesetzte, höchst selten zusammengesetzte (zu 2) Körner.

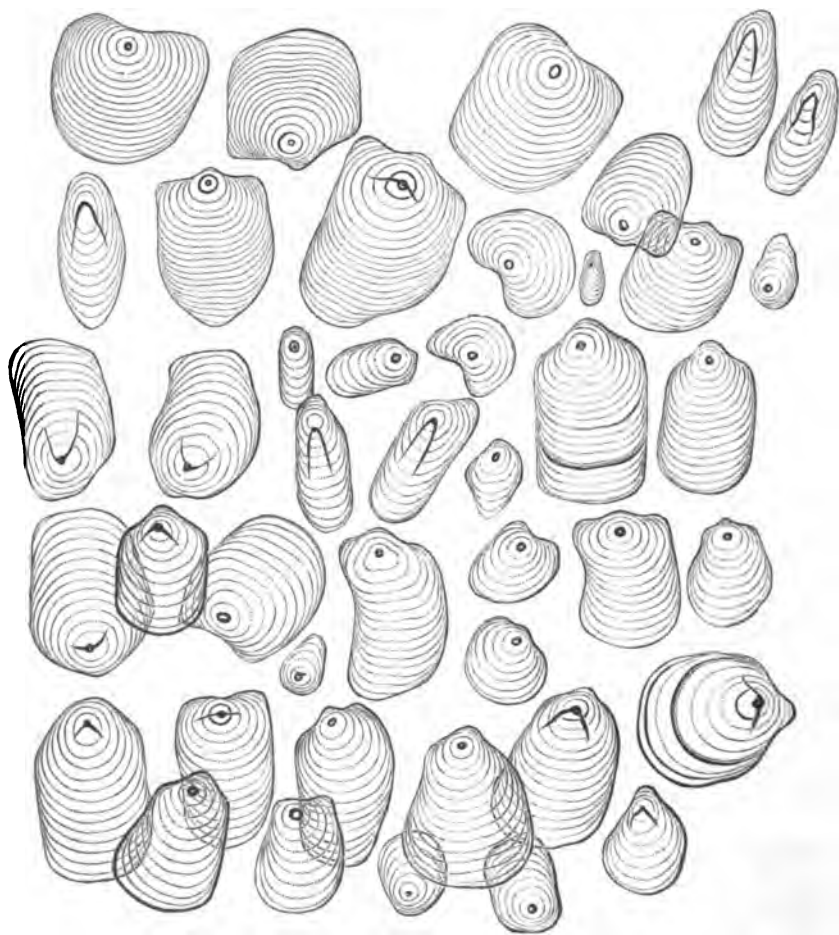
9. *Dioscorea*-, Yamswurzel-, Ignamen-Stärke, Guayana-Arrowroot, aus den unterirdischen Theilen von mehreren cultivirten *Dioscorea*arten, besonders von *Dioscorea sativa* L. und *D. alata* L. (Familie der Dioscoreaceae) in verschiedenen Tropen-

ländern erzeugt. Feines, weisses Pulver mit einem röthlichgelben Schimmer oder fast blendend weiss.

Mikroskopisch nach den Sorten, offenbar von der Abstammung abhängig, nicht ganz übereinstimmend.

A. Körner (Fig. 124) einfach, flachgedrückt, 45—96 (einzelne bis 105) μ lang, bei 18—60 μ Breite und durchschnittlich 12 μ Dicke, die

Fig. 123.



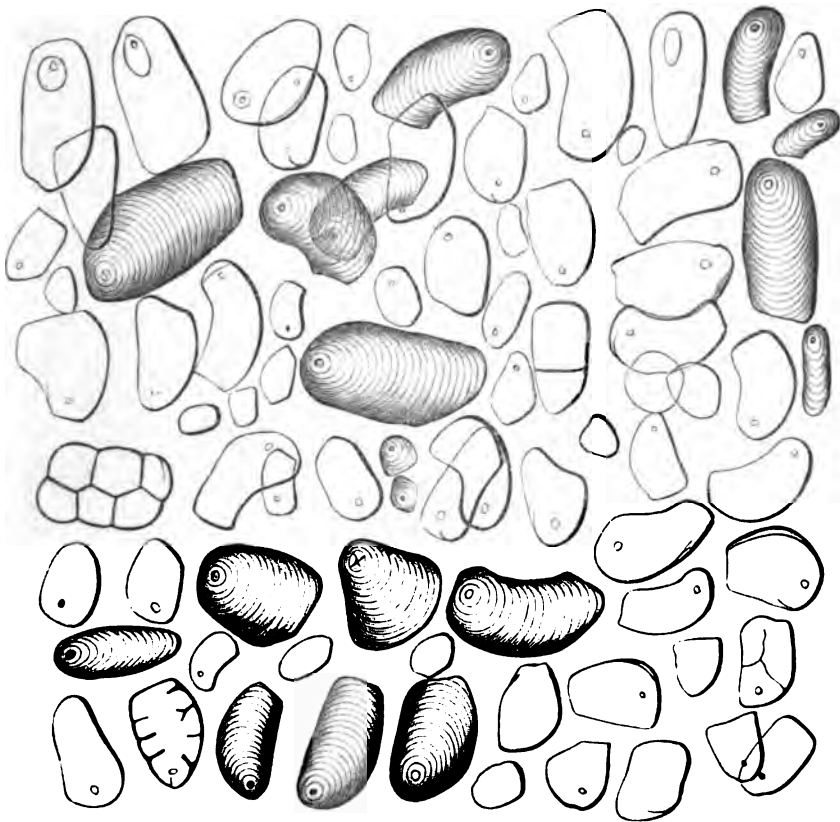
Cannastärke.

kleinsten 18—30 μ lang. In der Fläche am häufigsten etwa nieren- oder etwas nierenförmig, an einem (dem oft breiteren) Ende flach abgerundet, am anderen schräge gestutzt oder fast dachig, eine Langseite gewölbt, die andere eingedrückt; daneben gerundet-4seitige, gestreckte und kurze, fast isodiametrische oder an einem Ende, wie bei Curcuma, dachige Körner. Die kleinen und

kleinsten eirund, länglich, eiförmig etc. Hie und da, aber selten ein zusammengesetztes Korn (zu 2—6), resp. ein Bruchkorn. Kern stark excentrisch nahe dem abgerundeten Ende, selten eine strahlige Spalte an seiner Stelle, noch seltener Zerklüftung. Schichtung an den meisten Körnern wenig deutlich, an einzelnen grossen und kleinen Körnern sehr dicht, gleichmässig, sehr flach.

B. Körner einfach, flachgedrückt, 36—54 μ bis höchstens 60 μ (die grössten 54—60 μ lang, bei 39 μ Breite und 6—12 μ Dicke).

Fig. 124.



Dioscoreastärke.

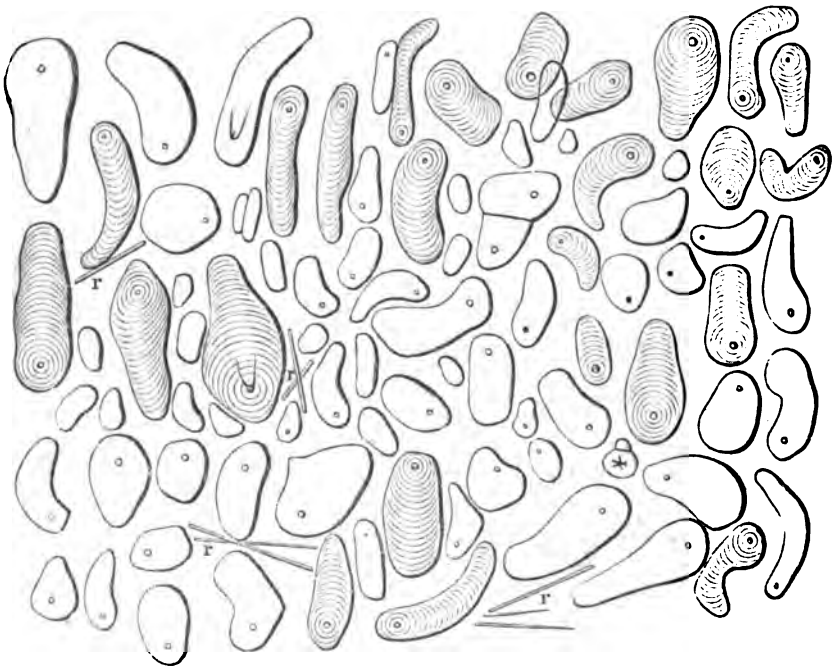
In der Fläche besonders häufig gerundet-3seitige und halbelliptische Körner mit einer geraden und einer stark gewölbten Kurzseite oder an einem Ende, dem meist breiteren, gestutzt, am anderen keilförmig zugeschärft, viele an Curcumastärke erinnernd, doch bei gleicher Länge breiter und dicker; gebogene Formen seltener als bei *A.* Kern stark excentrisch an dem gerundeten, resp. keilförmigen Ende. Sehr dichte, flache, gleichmässig scharf gezeichnete excentrische Schichten. Zwischen den Stärkekörnern Raphidenfragmente.

Damit ganz übereinstimmend das Stärkemehl in getrockneten Wurzelscheiben einer Dioscoreaart aus Guayana und eine Probe von Arrowroot aus Berbice.*)

10. Musa-, Pisang-, Bananen-Stärke, aus den Früchten (Bananen) des Pisangs, *Musa paradisiaca* L. (Familie Musaceae), besonders in Central- und Südamerika im grossen hergestellt. Ein feines, weisses Pulver. Körner (Fig. 125) einfach, abgeflacht, vorwiegend lang gestreckt, 30—66 (einzelne bis 75—81—90) μ lang, bei 12—15—25—45 μ Breite und 12—15—18 μ Dicke.

In der Fläche gestreckt eiförmig, eiförmig-länglich, elliptisch, keulen-, flaschenförmig; besonders charakteristisch mehr oder

Fig. 125.



Musastärke.

weniger zahlreiche flach gebogene, kippelförmige, seltener knieförmig gebogene Körner. Die kleinen eiförmig, breit eiförmig, eirund, länglich, birnförmig, nicht selten auch gebogen. In manchen Proben breitere Formen vorwiegend, die langgestreckten und zumal die gebogenen zurücktretend. Auch einzelne (zu 2) zusammengesetzte kommen vor.

Der kleine helle Kern liegt stark excentrisch, meist am breiteren Ende; seltener eine mehrstrahlige Spalte. Schichten sehr zahlreich,

*) Ein Muster aus Guayana, ein fleischrothes Pulver mit den sub A beschriebenen Stärkekörnern und reichlichen Gewebsfragmenten, angeblich von *Dioscorea alata*.

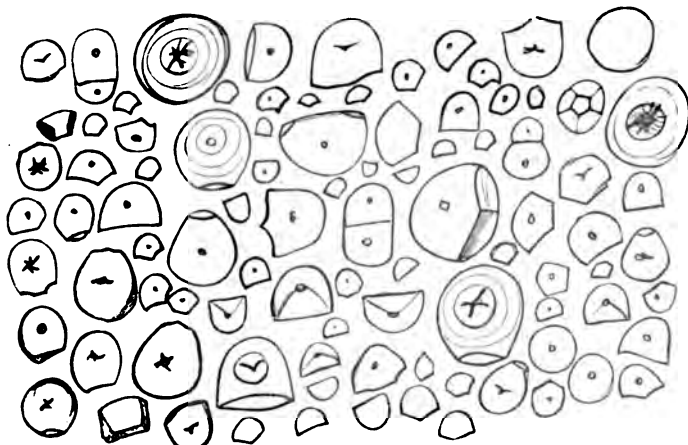
genähert, gleichmässig, stark excentrisch, abgeflacht. Raphidenfragmente (*r*) zwischen den Stärkekörnern.

Hierher ein sehr schönes Arrowroot aus Guyana, angeblich aus unreifen getrockneten Bananen und eine als Manihotstärke bezeichnete Sorte aus Berbice. Eine minder weisse Sorte aus Brasilien enthält ziemlich reichliche Zellenreste, ist daher als Farina Musae zu bezeichnen.

11. Manihotstärke (Cassawa-, Mandiokstärke), brasilianisches Arrowroot, vorzüglich in Brasilien aus der umfangreichen Wurzel der dort und in anderen Tropenländern als Brotpflanze cultivirten Cassawe (Mandiok), *Manihot utilissima* Pohl (Familie der Euphorbiaceae) im grossen gewonnen. Das beste kommt aus Rio und Bahia, ein minderes aus Para in den Handel.

Sehr feines, mattweisses Pulver mit kaum merklichem gelblichen Schimmer. Es besteht (Fig. 126) aus regelmässig zusammen-

Fig. 126.



Manihotstärke des Handels.

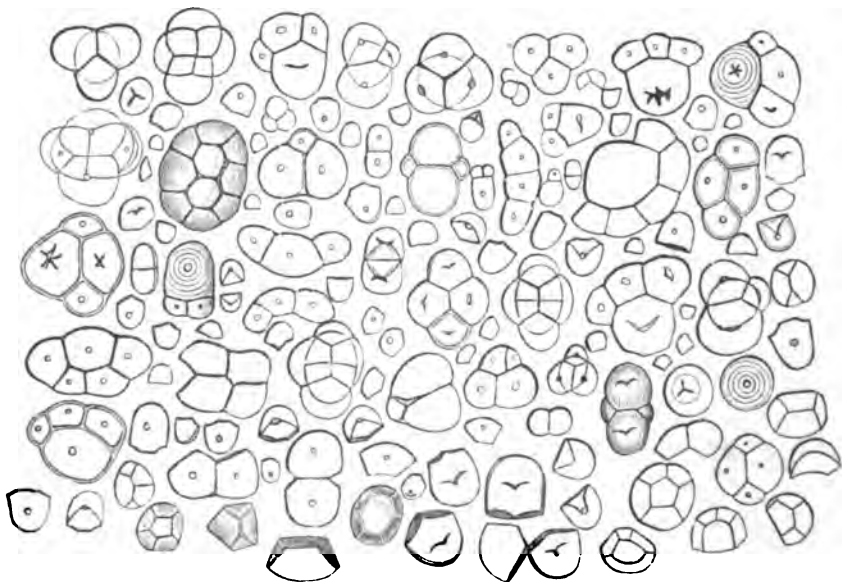
gesetzten Stärkekörnern, welche jedoch fast durchaus in ihre Bruchkörner zerfallen sind. Diese vorwiegend von Zwillingen und Drillingen, daher besonders häufig, von der Seite gesehen, pauken-, hut-, kurzkegel- und tonnenförmige, in der Fläche, auf der Bruchfläche liegend, kreisrunde; daneben meist nur vereinzelte polyedrische, von Körnern höherer Zusammensetzung herstammende. Grösse der Bruchkörner innerhalb ziemlich weiter Grenzen, von $1.5-24-36\mu$ schwankend. Die grösseren und grössten von $18-36\mu$, die meisten $12-15-20\mu$, die kleinen und kleinsten von $9-3-1.5\mu$. Alle haben einen relativ grossen rundlichen hellen Kern, oft mit einer trichterförmigen Verbreiterung gegen die Bruchfläche (bei den Bruchkörnern der Zwillingkörner am besten zu sehen), central, von einer hellen Kreislinie umgeben oder, und zwar ungleich häufiger, eine 2-, 4- bis vielstrahlige, sehr häufig zierlich stern-

förmige Kernspalte oder Kernhöhle. Concentrische Schichtung meist nur an den grossen Körnern und da nicht immer deutlich. Unter den kleinen Körnern häufig sehr gut erhaltene Zwillinge. Hieher auch Liberia-Arrowroot.

Die ursprüngliche Zusammensetzung der Manihotstärke zeigt Fig. 127, die Stärke aus dem Zellinhalt der Mandiokwurzel selbst.

12. Batatenstärke, brasilianisches Arrowroot, aus den mehrlreichen Knollen der Batatenpflanze, *Batatas edulis* Choix., einer gleich der Cassawa in den Tropen allgemein cultivirten Nahrungspflanze (Familie der Convolvulaceae), besonders in Südamerika gewonnen. Kommt gleichfalls als brasilianisches Arrowroot in den Handel, theils rein, theils mit Manihotstärkemehl gemischt.

Fig. 127.



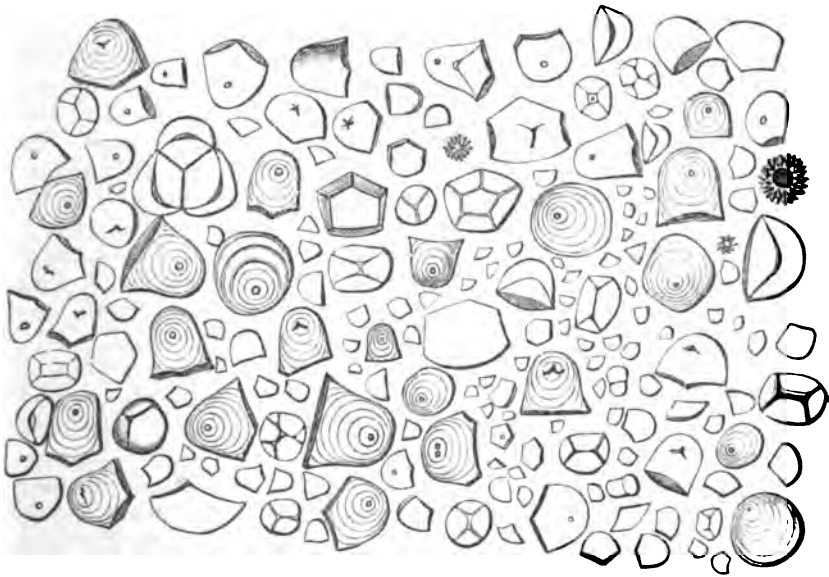
Manihotstärke als Zellinhalt aus der Wurzel von *Manihot utilissima*.

Ein sehr weisses feines Pulver oder auch in Form von weissen Brocken. Besteht (Fig. 128) aus den Bruchkörnern einer regelmässig zusammengesetzten Stärke; auch hier wie bei Manihot Bruchkörner von Zwillingen und Drillingen prävalirend, daneben ziemlich zahlreiche polyedrische oder rundlich-polyedrische, facettirte. Sehr hervortretend die Ungleichheit in der Körnergrösse; es gibt auffallend grosse, von 22—52 μ Durchmesser, respective Länge und auffallend kleine, von 12—6 μ . und darunter mit relativ wenig Mittelstufen. Unter den grossen Bruchkörnern machen sich zahlreiche kegel-, glocken-, zuckerhutförmige bemerkbar. Die grossen Körner mit deutlich excentrischem Kern oder häufiger mit einer Sternspalte und sehr deutlicher excentrischer Schichtung (besonders deutlich an den auf der Bruchfläche liegenden, scheinbar

kugeligen Zwillingbruchkörnern), die kleineren Körner meist nur mit einer mehrstrahligen Kernspalte. Hie und da, aber selten, eine Kalkoxalatdrüse.

13. Arumstärke aus dem mehrlreichen knolligen Wurzelstocke mehrerer, zum Theil im grossen cultivirter Araceen, von Arumarten (*Arum esculentum* L., *A. Italicum* Lam., *A. maculatum* L.) und von *Colocasia Antiquorum* Schott, „Taro“ der Südsee-Inseln. Ein sehr feines weisses Pulver mit kaum merklichem gelblichen Schimmer oder blendend weiss. Kleinkörnige Stärke, bestehend aus den Bruchkörnern einer zusammengesetzten Stärke von 3—21 μ . (die grössten 15—21, die meisten 6—9—12, die kleinsten von 1·5—3 μ .) Grösse. Vorwiegend wieder die Theilkörner von Zwil-

Fig. 128.



Batatasstärke.

lingen und Drillingen, aber auch zahlreiche von Körnern höherer Zusammensetzung, zumal zahlreiche facettirte, polyedrische. Die Form der Bruchkörner übrigens je nach der Abstammung variirend: halbkugelig, kurz- und stumpfkegelig, paukenförmig etc.; häufig sind flachgewölbte mit 1—2 Bruchflächen. Alle mit relativ grossem Kern oder 2—4strahliger oder zierlich sternförmiger Kernhöhle. Schichtung fehlt. Häufig wohlerhaltene Zwillinge. In manchen Proben an einzelnen Körnern Zeichen stärkerer Quellung. Bisweilen Raphiden zwischen den Stärkekörnern.

Hieher gehört das Portland-Arrowroot, eine Arrowrootsorte von Japan und eine solche von der Insel Martinique.

Die nächstfolgenden Stärkesorten (14—19) zeigen eine analoge Zusammensetzung.

14. Dolichosstärke, Arrowroot aus Japan, aus der rübenartigen Wurzel der Knollenbohne, *Dolichos bulbosus* L. (*Pachyrhizus bulbosus* Britt.), einer in Süd- und Ostasien cultivirten Papilionacee. Eine sehr schöne Stärkesorte, reinweiss, ähnlich der Batatenstärke, die Körner im ganzen aber weit kleiner und gleichmässiger, von 8—12, höchstens 16 μ , ohne Schichtung. An einzelnen ein excentrischer kleiner Kern oder eine Sternspalte. Viele unregelmässig polyedrische Bruchkörner neben paukenförmigen etc. *)

15. Sechiumstärke, aus den Samen der in Westindien cultivirten Cucurbitacee *Sechium edule* Sw. Blendend weisses, sehr feines Pulver. Unter den höchstens 12—20 μ erreichenden Bruchkörnern besonders zahlreiche facetirte, vielfächige, in der Fläche betrachtet oft regelmässig 5—6eckige. Nur an einzelnen ein deutlicher centraler Kern, ohne Schichtung. **)

16. Sicyosstärke, von *Sicyos angulatus* DC. aus derselben Familie wie 15 und der Sechiumstärke sehr ähnlich. Das untersuchte Muster von Réunion enthält neben den Bruchkörnern von Zwillingen und Drillingen besonders zahlreiche polyedrische. Die grössten erreichen bis 30 μ , die kleinen 16—19 μ . Nur an den grossen ein heller runder Kern und wenig deutliche Schichtung.

17. Artocarpusstärke, aus den Früchten des Brotfruchtbaumes, *Artocarpus incisa* L. (Familie der Artocarpaceae). Weisses feines Pulver mit gelblichem Schimmer. Kleinkörnige Stärke. Bruchkörner, darunter sehr viele polyedrische, 3—6—12 μ gross; die meisten unter 12 μ . Viele an den Seiten verbogen, unregelmässig gerundet-kantig. Kern und Schichtung fehlen.

18. Yuccastärke, Costaricca-Arrowroot, aus den Wurzelknollen von *Yucca gloriosa* L. (Familie der Liliaceae) in Centralamerika hergestellt. Ein sehr feines reinweisses Pulver. Unter den Bruchkörnern die Paukenform vorwaltend, einzelne auch kappen- und tonnenförmig; polyedrische seltener. Heller, relativ grosser Kern oder eine 3—4strahlige Kernspalte an den grösseren Bruchkörnern, von denen die meisten 12—15, selbst bis 21—24 μ messen. An den kleineren (3—6 μ) weder Kern noch Spalte. Schichtung fehlt.

19. Beautreestärke, aus dem Samen von *Castanospermum australe* Cunn. („Beautree“, aus der Familie der Papilionaceen) in New-Süd-Wales dargestellt. Ein sehr feines, blendend weisses Pulver. Körner sehr ähnlich der Manihotstärke, doch gleichmässiger, fast durchaus paukenförmig und gerundet-kantig, sehr regelmässig, mit centralem rundem, hellem Kern oder einer Sternspalte, ohne deutliche Schichtung; die grössten Körner bis 20 μ , die meisten 6—15 μ gross. ***)

20. Sagostärke, Sago-Arrowroot (Fig. 129), aus dem Marke der Sagopalmen: *Metroxylon Rumphii* Mart. und *Metroxylon laeve*

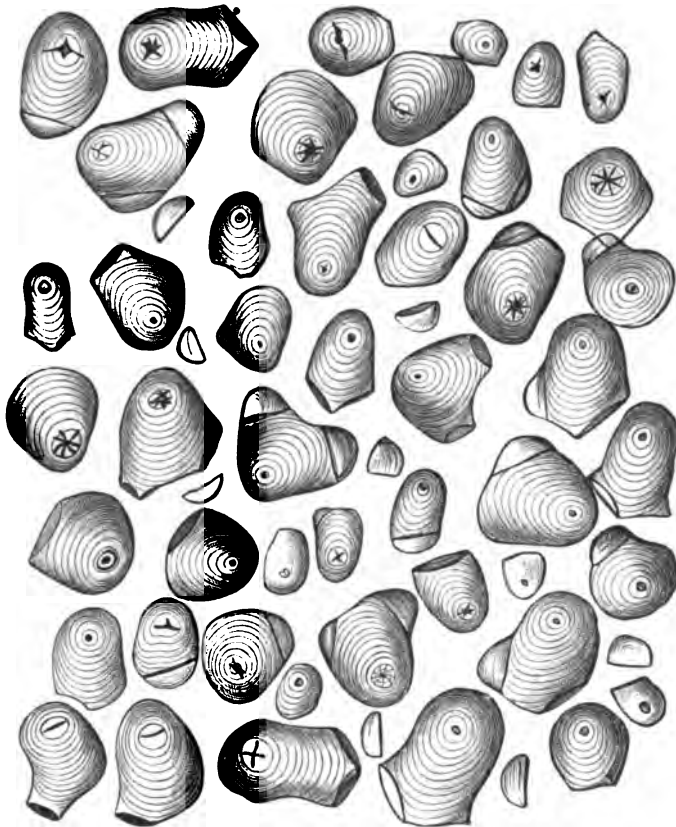
*) Vergl. *Vogl*, Nahrungs- u. Genussmittel, 1872, Fig. 47.

**) Vergl. *Vogl*, l. c. Fig. 43.

***) Vergl. *Vogl*, l. c. Fig. 49.

Mart. (Palmae) in Ostindien (siehe Sago) im grossen hergestellt. Ein feines mattweisses Pulver, meist mit gelbröthlichem Schimmer. Besteht aus 15—60, meist 35—51 μ langen, 24—45 μ breiten, nicht oder kaum abgeflachten Körnern (die grössten 45—60 μ , vereinzelt bis 70 μ , die kleinen 15—18 μ lang), in der Fläche vorwaltend von eirunder oder eiförmiger Gestalt, daneben auch gerundet-3—4seitige und etwas gebogene Körner. Ein Theil der-

Fig. 129.



Sagostärke.

selben ist einfach, ein Theil ganz eigenthümlich zusammengesetzt, indem mit einem grossen Hauptkorn 1—2, selten 3 kleinere als flachgewölbte Höcker vorspringende oder kappenförmig angewachsene Nebenkörner vereinigt sind. In der Handelswaare finden sich diese letzteren als flach pauken- oder schüsselförmige Bruchkörner zwischen den übrigen einfachen und zusammengesetzten Stärkekörnern, respective Bruchkörnern. An den letzteren ist die einfache oder mehrfache Bruchfläche als ebene, nicht selten von

einem kurzen armförmigen Vorsprunge getragene Facette, beziehungsweise als gerade Bruchlinie leicht aufzufinden.

Alle Körner mit einem excentrischen runden Kern oder statt desselben mit einer oft zierlich sternförmigen Kernspalte. Meist deutliche excentrische Schichtung. Das Nebenkorn oder die Nebenkörner meist an der dem Kerne entgegengesetzten Seite des Korns sitzend. In manchen Proben erscheinen mehr oder weniger zahlreiche Stärkekörner eigenthümlich zerklüftet und arrodirt.

c) Sagosorten.

Sago, Palmensago, in die Form von Körnern gebrachte und sodann durch Erhitzen grösstentheils verkleisterte Sagostärke.

Der echte oder ostindische (Palmen-) Sago wird vorzüglich auf Singapore aus dem Sagostärkemehl (s. oben) fabricirt. Das Rohmaterial hiezu kommt in grossen Mengen hauptsächlich von der Nordwestküste Sumatras und der Nordküste Borneos, woselbst die Malayen aus den gefällten Sagobäumen das stärkemehlreiche Mark herauschaben und nach oberflächlicher Reinigung nach Singapore schaffen. Hier wird das Rohmaterial zur Trennung des Stärkemehls von den Zellmembranen mit Wasser angerührt und die Flüssigkeit durchgeseiht. Aus der colirten Flüssigkeit setzt sich dann das Stärkemehl ab, welches durch Waschen gereinigt und getrocknet das oben beschriebene Sagostärkemehl gibt.

Zur Bereitung des Sago wird das noch feuchte oder angefeuchtete Stärkemehl durch Siebe von verschiedener Maschenweite gedrückt und die so erhaltenen Körner auf Rüttelwerken abgerundet. Durch Absieben werden dann die gleich grossen Körner sortirt und schliesslich auf eisernen Pfannen über gelindem Kohlenfeuer und unter fortwährendem Umrühren getrocknet.

Der ostindische Sago kommt in mehreren, nach der Grösse der Körner, respective nach Farbe und Feinheit unterschiedenen Sorten im Handel vor. Im allgemeinen besteht er aus ziemlich regelmässig kugeligen oder eirunden, sehr selten aus unregelmässig stumpfkantigen Körnern von 1—2·5, in grobkörnigen Sorten bis 4 Mm. Durchmesser, respective Länge. Je nach der Sorte sind die Körner reinweiss, durchscheinend (Perlsago) oder infolge künstlicher Färbung gelblich, röthlich oder bräunlich, trocken hart, fast hornartig, in Wasser quellend, mit heissem Wasser eine schleimige Flüssigkeit gebend.

Unter dem Mikroskope in einer kleinen, von einem Sagogorn abgeschnittenen oder durch Zerdrücken des in Wasser aufgeweichten Korns erhaltenen, auf dem Objectträger in Wasser aufgenommenen Probe geprüft, erkennt man (Fig. 130 u. 131) unschwer die für Sagostärkemehl charakteristischen Stärkekörner selbst in gequollenem Zustande, in welchem sich die meisten das Sagogorn zusammensetzenden Stärkekörner befinden. Ueberdies sind immer daneben auch wohlerhaltene, höchstens wenig aufgequollene Körner vorhanden.

In analoger Weise wie aus Sagostärke wird in Europa aus der Kartoffelstärke der weit billigere Kartoffel- oder Inländer Sago fabricirt und vielfach in betrügerischer Absicht für echten Palmensago verkauft.

Er hat die Grösse und das Aussehen des weissen ostindischen Sago, oder es sind die jederzeit kugeligen oder zum Theil eirundlichen Körner mit gebranntem Zucker oder mit Bolus roth oder rothbraun gefärbt. Sie bestehen ganz aus mehr oder weniger aufgequollenen und verkleisterten, deformirten Stärkekörnern, doch ist unter dem Mikroskope an vielen die Form so gut erhalten, dass sich ihre Abstammung leicht erkennen lässt (siehe Kartoffelstärke).

Fig. 130.



Stärke aus ostindischem Sago.

Hierher gehört auch die aus der Manihotstärke (pag. 185) vorzüglich in Südamerika (Brasilien, Guyana), dann aber auch in Hinterindien, Singapore, Pulo Pinang im grossen fabricirte Tapiocca (Cassawa-, Mandiok-, brasilianischer Sago). Sie kommt häufig in unseren Handel vor in Gestalt weisser krustenartiger, aus zu-

Fig. 131.



Sagostärke und veränderte Sagostärkekörner aus ostindischem Sago. (Tschirch.)

sammengebackenen Körnern gebildeten harten Massen, welche einfach in der Art erhalten werden, dass man das noch feuchte Cassawastärkemehl auf eisernen Platten unter fortwährendem Umrühren erhitzt und dörft.

Neben dieser Tapiocca in Krusten kommt, aber seltener, eine Tapiocca in Sagoform, das heisst in Form von kugeligen

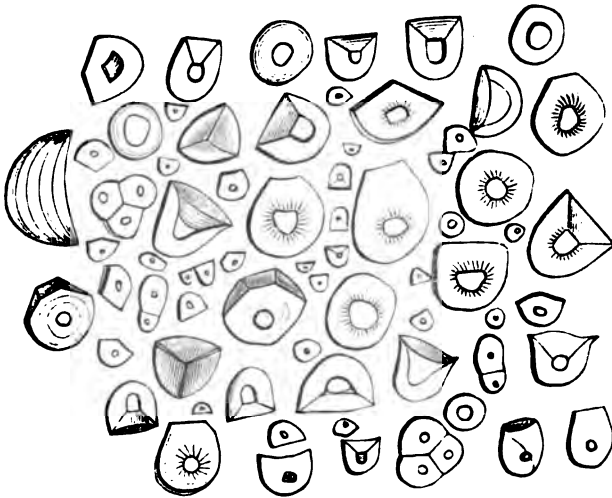
weissen Körnern vor, die sich äusserlich nur durch ihre meist erheblichere Grösse vom Perlsago unterscheiden.

Unter dem Mikroskop (Fig. 132) lassen sich in der Tapiocca neben aufgequollenen und deformirten auch die für das Manihotstärkemehl charakteristischen zusammengesetzten Stärkekörner in wohl erhaltenem Zustande erkennen.

Substitutionen und Verfälschungen des Stärkemehles, respective des Sago.

Verfälschungen des Stärkemehles und des Sago kommen nicht selten vor. Von den einheimischen Fabrikaten wird Weizen-

Fig. 132.



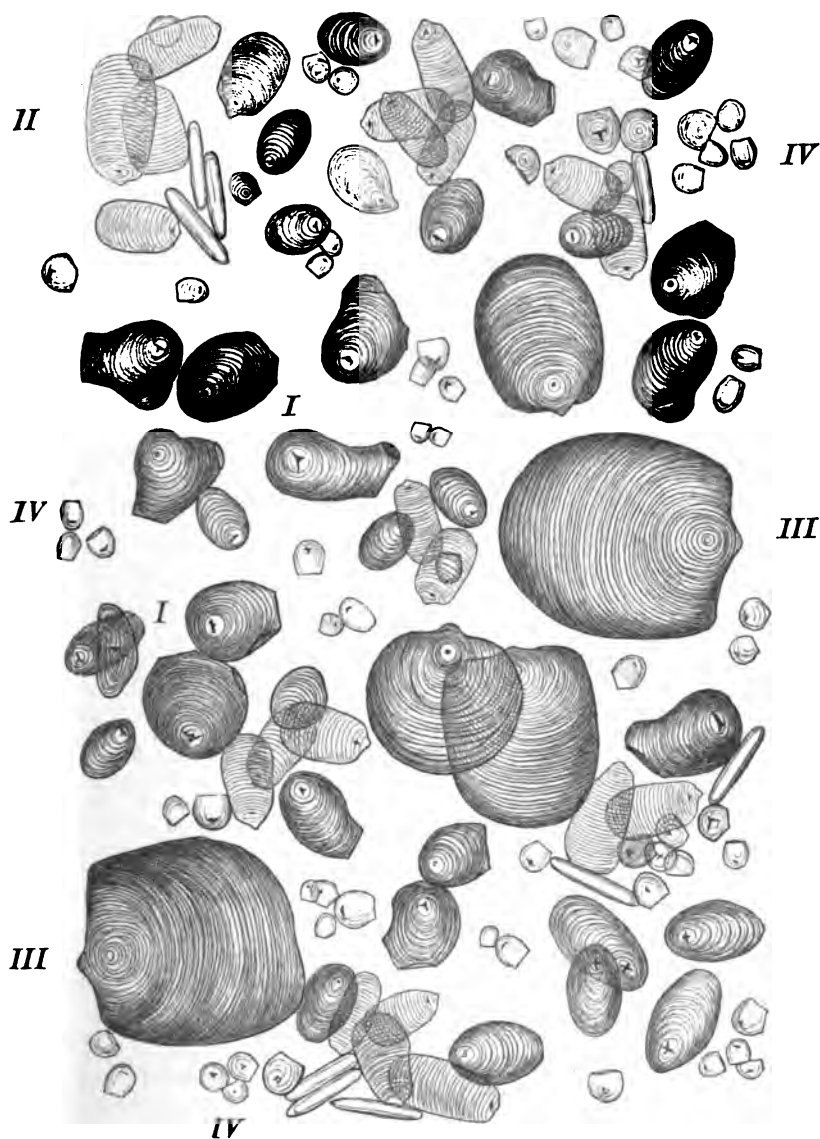
Stärkeformen aus sagoartiger Tapiocca.

stärke zuweilen mit Kartoffelstärke verfälscht. Als Reisstärke wird sehr häufig Weizenstärke oder ein Gemenge beider Stärkesorten verkauft. Von den Arrowrootsorten findet sich Marantastärke nicht selten mit Bataten- oder Manihotstärke oder mit beiden, seltener mit Sago-, Dioscorea-, Musa- oder Arumstärke substituiert, beziehungsweise vermischt. Auch mit Weizen-, Kartoffel-, Reis- und Maisstärke verfälschtes westindisches Arrowroot kam vor. Ab und zu wird auch ostindisches Arrowroot (Curcuma- oder Cannastärke oder beide zugleich) für westindisches Arrowroot verkauft. Brasilianisches Arrowroot ist bald reine Manihot-, bald reine Batatenstärke, bald ein Gemenge dieser beiden Stärkesorten.

Als Beispiel einer Mischung, wie sie als westindisches Arrowroot verkauft wurde, möge die Fig. 133 dienen.

Die Substitution von Palmensago mit Kartoffelsago wurde bereits oben erwähnt.

Fig. 133.



Gemenge von mehreren Arrowrootsorten als westindisches Arrowroot verkauft.

I Sago-, II Curcuma-, III Canna-, IV Manihotstärke.

Übersicht.*)

I. Stärkekörner einfach, durchaus von gerundeten Seiten begrenzt.

A. Die grossen Körner von 20—50 μ im Durchmesser, flachgedrückt, von der Seite linsenförmig oder elliptisch, in der Fläche kreisrund, fast kreisrund oder etwas breit nierenförmig. Kern und Schichtung fehlen oder ein centraler Kern oder eine centrale spalten- oder sternförmige Kernhöhle und concentrische Schichtung.

- a) Grosskörner 36—39 μ (einzelne bis 45 μ) im Durchmesser. Höchstens ganz vereinzelt mit deutlicher Schichtung und Kern oder Kernspalte. Weizenstärke 1.
- b) Grosskörner 36—47 μ (einzelne bis 52 μ); häufig solche mit sehr deutlicher Schichtung und spalten- oder sternförmiger Kernhöhle (Roggenstärke).
- c) Grosskörner 18—30 μ (meist 21—28 μ), im ganzen in der Fläche weniger regelmässig kreisrund, häufig etwas verbogen, an den Seiten eingedrückt, ausgeschweift-scheibenrund, breit-nieren- oder kurz-bohnenförmig, gerundet-3—4seitig (Gerstenstärke).

B. Die grossen Körner vorwiegend mehr oder weniger gestreckt, in der Fläche nicht kreisrund. Kern oder Kernhöhle, wo vorhanden, und ebenso die Schichtung excentrisch.

- a) Grosskörner 15—24 μ , höchstens und vereinzelt 30 μ lang, vielgestaltig, nicht oder nur wenig zusammengedrückt, in der Fläche stumpf rhombisch, trapezoidisch, eiförmig, länglich, an den Seiten eingezogen oder eingebuchtet, flaschen-, keulenförmig, auch wohl ganz unregelmässig höckerig, buckelig etc. Kastanienstärke 5.
- b) Die grossen Körner von 30—135 μ lang, nicht, wenig oder stark zusammengedrückt. Kern, respective Kernhöhle meist deutlich, ebenso die Schichtung.

α) Nicht oder wenig flachgedrückt, in der Fläche viele eiförmig:

- 1. an dieser der Kern oder die Kernhöhle fast immer am schmaleren Ende. Körner 45—75 μ (bis allenfalls 90 μ) lang; meist nur Kern, keine Spalte, stets eine sehr deutliche ungleichmässige Schichtung. Kartoffelstärke 4.
- 2. an dieser der runde Kern oder häufiger eine 3—4armige Querspalte meist am breiteren Theile des Kornes, wenig excentrisch. Schichtung bald sehr deutlich an den meisten Körnern, dicht, gleichmässig, bald fehlend oder nur undeutlich. Körner 30—45 μ (allenfalls bis 48 μ) lang. Marantastärke 6.

β) Mehr oder weniger stark flachgedrückt. Kern, seltener Spalte stark excentrisch; fast immer deutliche Schichtung.

† Viele Körner an einem Ende in eine kurze Spitze ausgeschweift oder vorgezogen,

- 1. 36—60 μ (bis 75 μ) lang, sehr flach, in der Seitenlage schmal länglich bis lineal, stabförmig. Kern ganz nahe an dem Spitzchen (oder dem vorderen Ende). Sehr flache Schichten. Curcumastärke 7.
- 2. 75—120 μ (bis 135 μ) lang, in der Seitenlage länglich-eiförmig- oder schmal-länglich. Cannastärke 8.

†† Nicht in ein Spitzchen vorgezogen oder ausgeschweift.

- 1. Viele in der Fläche etwas nieren- oder nachenförmig, an einem Ende abgerundet, am anderen schief gestutzt, eine

*) Es sind nur die wichtigeren der abgehandelten Stärkesorten aufgenommen und durch die dem Namen beigefügte Nummer auf deren detaillirte Beschreibung hingewiesen. In der Zusammenstellung ist nur die Form der grösseren Körner berücksichtigt, welche die Hauptmasse der betreffenden Stärkesorte bilden.

Langseite gewölbt, die andere eingedrückt, 45—96 μ (bis 105 μ) lang oder gerundet-dreieckig oder halbelliptisch mit einer stark gewölbten und einer gestutzten Seite, 36—54 μ (höchstens 60 μ) lang. Kern stark excentrisch, nahe dem abgerundeten Ende. *Dioscorea*stärke 9.

2. In der Fläche gestreckt-eiförmig, eiförmig-länglich, keulen-, flaschenförmig, mehr oder weniger zahlreiche gebogen, kipelförmig, 30—66 μ (bis 90 μ) lang. Kern stark excentrisch, meist in dem breitem Theile. Schichten dicht, gleichmässig. Raphiden. *Musa*stärke 10.

II. Stärkeköerner einfach, scheinbar einfach oder einfach und zusammengesetzt. Einfache Körner, respective die Bruchköerner scharf oder gerundet-polyedrisch oder theilweise mit gerundeten Flächen, seltener darunter ganz gerundete.

- a) Körner fast durchaus scharf (in der Fläche meist 5—6seitig), zum guten Theil fast regelmässig polyedrisch, ziemlich gleichförmig, 3—9 μ , meist 6 μ gross. *Reis*stärke 3.

- b) Unter polyedrischen auch gerundete Körner.

- a) Zahlreiche, oft vorwiegend, pauken-, kurzkegel-, tonnen-, hutförmige Bruchköerner (von Zwillingen, Drillingen etc.).

1. Die grössten Körner 24—36, die meisten 12—20 μ gross, alle mit Kern oder häufiger mit 2—vielstrahliger Kernhöhle. Concentrische Schichtung meist nur an den grossen Körnern und da nicht immer deutlich. *Manihot*stärke 11.

2. Die grössten Körner bis 52 μ gross mit sehr deutlicher excentrischer Schichtung. Ziemlich zahlreiche polyedrische Bruchköerner. *Bataten*stärke 12.

- β) Keine pauken-, tonnenförmigen etc. Bruchköerner, durchaus einfache Körner, 6—21, meist 12—18 μ gross, scharf (in der Fläche 5—6seitig)-polyedrisch, andere gerundet-(3—4) kantig oder gerundet (nicht flachgedrückt, eiförmig, eirund) mit weitem centralen Kern, meist mit sternförmiger Kernhöhle ohne Schichtung. *Mais*stärke 2.

III. Stärkeköerner einfach und zusammengesetzt, vorwiegend eirund und eiförmig, oft etwas gebogen, mit excentrischem Kern (respective Kernspalte) und excentrischen Schichten. Die zusammengesetzten Körner aus einem grossen Hauptkorn und 1—2, seltener mehr ganz flachen, beckenförmigen kleinen Nebenkörnern; wo diese abgelöst sind, ebensoviele Facetten am Hauptkorn; 15—60 μ (meist 35—51 μ) lang (selten bis 70 μ). *Sago*stärke 20.

II. ABTHEILUNG.

Gemüse.

Verschiedene Theile (Wurzeln, Blätter, Früchte etc.) wild gewachsener, hauptsächlich aber cultivirter und durch die Cultur zum Theil in zahlreiche Spielarten abgeänderter Gewächse aus verschiedenen Familien, welche entweder roh, grösstentheils aber verkocht oder in verschiedener Weise conservirt und zubereitet als Nahrungsmittel Verwendung finden.

Die zu Markte gebrachten frischen rohen Gemüse müssen wirklich frisch und vollständig gereinigt, das heisst von anhängender Erde, Staub etc. sorgfältig befreit vorliegen. Abgewelkte, verdorbene, schimmelige, theilweise verfaulte, von Insecten und deren Larven, von Schnecken, Würmern und anderen Thieren angefressene oder zerfressene, dumpfig oder übelriechende Gemüse sind als Nahrungsmittel für Menschen auf dem Markte nicht zu dulden.

Man kann die Gemüse nach den Pflanzentheilen, welche sie darstellen, als Wurzel-, Stengel- und Sprossgemüse, als Blatt-, Blüten-, Frucht- und Samengewüse und die am zahlreichsten vertretenen Blattgemüse nach ihrer Benützung als Kohl-, Spinat-, Salat- und Gewürzgemüse unterscheiden.

Das Folgende enthält eine kurze Charakteristik der wichtigeren Gemüse nach diesen Kategorien geordnet und eine Uebersicht der sie liefernden Pflanzenarten nach den Familien.

A. Kurze Charakteristik der wichtigeren Gemüse.

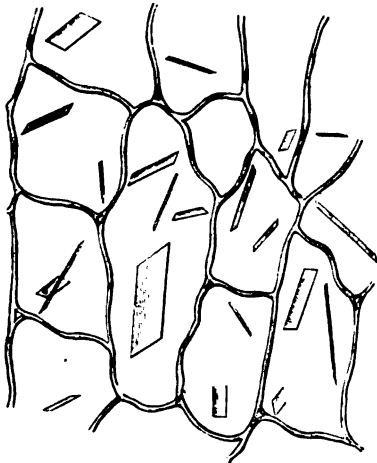
I. Wurzelgemüse. Durch Cultur vergrösserte und fleischig gewordene unterirdische Theile, meist Hauptwurzeln, seltener Knollen und Wurzelstücke zahlreicher Pflanzen aus verschiedenen Familien.

1. Möhre, gelbe Rübe, Carotte, von *Daucus Carota* L. (einh.; Umbelliferae), in mehreren durch die Cultur entstandenen,

in Grösse, Form und Farbe abweichenden Sorten. Meist einfache einköpfige Pfahlwurzel; diese stielrundlich, rübenförmig bis fast kugelig (bei den kleinstückigen Sorten), walzlich-kegelförmig bis spindelförmig (meist bei den grossstückigen Sorten), hellgelb bis orangeroth, auch im Innern, zumal in den peripheren Rindentheilen, infolge des im Zellinhalte vorhandenen Pigments: Carotin in Form von Krystallen (Fig. 134), an der Oberfläche meist mit flachen Querschnitten und -Streifen; derb- oder ziemlich zartfleischig. Schwacher aromatischer Geruch und süsser, etwas gewürzhafter Geschmack. Wassergehalt 90·6—93, Aschengehalt 0·8—0·9%.

2. Pastinak, von *Peucedanum Pastinaca* Baill. (einh.; Umbelliferae). Einfache oder wenig ästige einköpfige Pfahlwurzel, spindelförmig oder walzlich-spindelförmig, an der Oberfläche gelbbraunlich oder gelblich mit dunkleren Ringstreifen, im Innern weisslich, fleischig. Geruch eigenthümlich aromatisch; Geschmack gewürzhaft-süsslich. Wassergehalt 84·2, Aschengehalt 2%.

Fig. 134.



Carotinkrystalle in Parenchymzellen der Möhre.

3. Sellerie, „Zeller“, von *Apium graveolens* L. (Umbelliferae). Der knollenähnliche, halbkugelige oder fast niedergedrückt-kugelige, im unteren Theile meist stumpf- oder verwischt-vierseitige bis faustgrosse (und darüber) Wurzelstock (Wurzelkopf) an der Oberfläche von Blattscheidenresten geringelt, bräunlich- oder gelblich-weiss bis graubraun, auch roth geädert, im Innern weiss, schwammig-fleischig, oft hohl. Von seinem Grunde entspringen braune fleischige Nebenwurzeln, welche

jedoch oft abgeschnitten sind gleich den aus seinem Scheitel getriebenen aufrechten grossen, die Stengelknospe umgebenden Blättern (siehe Nr. 40). Geruch eigenartig aromatisch; Geschmack süsslich und etwas scharf gewürzhaft. Wassergehalt 93, Aschengehalt 1·4%.

4. Petersiliewurzel, von *Carum Petroselinum* Benth. Hook. (Umbelliferae). Meist einfache oder wenig ästige einköpfige Pfahlwurzel, spindelförmig, an der Oberfläche gelblichweiss oder hellgelbbraunlich mit genäherten gelben oder rothbraunen Ringstreifen, im Innern weiss, fleischig. Geruch angenehm aromatisch, Geschmack süsslich und etwas scharf-gewürzhaft. Wassergehalt 80, Aschengehalt 1%.

5. Sibirische Kerbelrübe, von *Chaerophyllum Prescottii* DC. (Ural, Sibirien; Umbelliferae). Einköpfige Hauptwurzel,

gerade, eiförmig-länglich bis dick-spindelförmig oder rübenförmig, knollig bis fast kugelig, 1·5—5·5 Cm. lang, bis 2·5 Cm. dick, an der Oberfläche graubraun, bräunlichgelb oder braunröthlich mit ring- und halbringförmigen dicken, flachen Wülsten und seichten Furchen mit den Resten der Wurzelfasern, am Scheitel mit einer geraden oder schief-kegelförmigen grünlich-weissen oder röthlichen, am Grunde von einigen kleinen schuppenförmigen Niederblättern gestützten Stengelknospe, am Querschnitte kreisrund mit gelblichem, radial-gestreiftem centralem Holzkörper und weisser, in ihren inneren Partien strahlig-gestreifter Rinde, deren Breite dem Durchmesser des Holzkörpers ziemlich gleichkommt.

Die Wurzel wird bei uns in beschränktem Masse durch Cultur erzielt und in grösseren Städten als Gemüse verkauft. Soll als solches durch angenehmen Geschmack sich auszeichnen.

Hie und da wird die durch Cultur erhaltene ähnliche Wurzel des einheimischen knolligen Kälberkopfs, *Chaerophyllum bulbosum* L., als „Kerbelrübe“ verkauft und verwendet.

6. Runkelrübe, Rothrübe. Verschiedene, durch Cultur entstandene Formen der Wurzel des Rüben-Mangolds, *Beta vulgaris* L. rapacea Koch. (Mediterrangebiet; Chenopodiaceae). Dicke, oft sehr umfangreiche, meist einfache oder wenig ästige, einköpfige Hauptwurzel; länglich, eiförmig-länglich, dick-spindelförmig oder rübenförmig, flaschenförmig oder fast walzlich, kegel-, kreiselförmig, knollig, fast kugelig oder niedergedrückt-kugelig, eiförmig, dunkel blutroth oder schwarzroth, seltener gelb und weiss, am Querschnitte blutroth (*rubra*) mit meist hellerer Mitte oder gelb (*lutea*, *lutescens*) oder mit abwechselnden gelben und rothen concentrischen Bändern (*zonata*); sehr fleischig und saftig, reich an Rohrzucker, daher von süssem Geschmack. Wassergehalt 88·5, Aschengehalt 0·9%.

7. Rettig, von *Raphanus sativus* L. (Cruciferae). Fleischig verdickte Pfahlwurzel mit dem untersten Stengelgliede in verschiedenen Culturformen: bald niedergedrückt-kugelig, knollig, kreiselförmig, bald länglich, länglich-eiförmig, spindelförmig, von Haselnuss- bis Faustgrösse und darüber, an der Oberfläche weiss, roth in verschiedenen Nuancen, gelb, gelbbraun bis schwarz, im Innern weiss oder röthlich, bald weich, zartfleischig, saftig, bald compact, derb- bis hartfleischig und dickhäutig, bald milde, süsslich, bald brennend scharf von Geschmack und zerdrückt von scharfem Geruche. Die bekanntesten und beliebtesten Sorten: Radiaschen, Monatsrettig (α *radicula*, die kleinsten, zartesten), Sommerrettig (β *griseus*) und Winterrettig (γ *niger*). Wassergehalt 94, Aschengehalt 0·7%.

8. Weissrübe, Wasserrübe, von *Brassica campestris* L. c. *rapifera* Metzg. (Cruciferae). Hauptwurzel, durch Cultur oft sehr umfangreich, niedergedrückt-kugelig, kreiselförmig, knollig oder fast kugelig, mit flachem Scheitel oder länglich-eiförmig, rübenförmig, dick-spindelförmig, in eine lange Wurzelspitze zu-

sammengezogen oder auslaufend, an der Oberfläche in den oberen Partien meist auffallend gefärbt: roth, blauroth, violett etc., sonst weiss oder gelblich. Geruch und Geschmack rettigartig. Wassergehalt 92, Aschengehalt 0·75%.

9. Kohlrübe, Steckrübe, von *Brassica Napus* L. c. *Napobrassica* L. (Cruciferae). Eine dick-rübenförmige Hauptwurzel mit den unteren Stengelgliedern durch die Cultur zu einem oft sehr umfangreichen, bis mehrere Kilogramm schweren eirunden oder eiförmigen, knollenartigen Körper verschmolzen, an der Oberfläche weisslich, gelblich oder braunröthlich, im Innern meist gelblich, sehr fleischig. Geschmack milde, stüsslich.

10. Meerrettig, Kren, von *Cochlearia Armoracia* L. (cultivirt oder verwildert; Cruciferae). Stücke der bis armdicken, mehrköpfigen Wurzel, beziehungsweise des ästigen, Ausläufer treibenden Wurzelstockes, fast walzenrund oder stumpfkantig, an der Oberfläche zart geringelt und querwarzig, bräunlichgelb, im Innern hartfleischig, weiss. Zerrieben einen scharfen stechenden Geruch entwickelnd; Geschmack brennend-scharf. Wassergehalt 79·8, Aschengehalt 1·7%.

11. Französischer Rapunzel, von *Onagra biennis* Scop. (wild und cultivirt; Onagraceae). Einfache oder ästige einköpfige (einjährige) Hauptwurzel, spindel- oder rübenförmig, an der Oberfläche meist blutroth, im Innern weiss, oft mit rothen Zonen oder Ringen, die cultivirte fleischig, von stüsslichem Geschmacke. Als Gemüse und Salat (Schinkensalat) benützt.

12. Schwarzwurzel, von *Scorzonera Hispanica* L. (wild und cultivirt; Compositae). Einköpfige einfache, fast cylindrische oder etwas spindelförmige Pfahlwurzel, am Kopfe dicht und fein geringelt, an der Oberfläche dunkelrothbraun, im Innern fleischig, weiss, reich an einem weissen rahmartigen Milchsaft. Geschmack stüsslich, etwas herbe und bitter.

Hierher auch die Haferwurzel, von *Tragopogon porrifolium* L. (wild und cultivirt; Compositae), spindelförmig, aussen schwarzbraun, im Innern gelblich, milchsafereich. Wassergehalt 86%.

13. Japanische Kartoffeln. Die Knollen der cultivirten *Stachys Sieboldii* Miq. (Ostasien; Labiatae). Etwa 10—12 Mm. dick, 2—5 Cm. lang, im ganzen cylindrisch, gerade oder etwas gekrümmt, durch tiefe, ringsum gehende Einschnürungen in eine Anzahl niedergedrückt-kugeliger oder dick-scheibenförmiger Glieder regelmässig abgetheilt, wie gedrechselt oder rosenkranzförmig, an beiden Enden meist kegelförmig verjüngt. An jedem Gliede, in der Furche sitzend, in decussirter Anordnung, zwei gegenständige, breit gleichseitig-dreieckige, dünnhäutige, weissliche, angeschmiegte Niederblätter.

Die fleischigen, saftigen, stärkemehlfreien Knollen wie Kartoffeln genossen. Enthalten als Hauptbestandtheil ein als Stachyose bezeichnetes Kohlehydrat (63·5% der Trockensubstanz).

14. Kartoffeln. Die bekannten, an unterirdischen Ausläufern der Kartoffelpflanze, *Solanum tuberosum* L. (Südamerika; Solanaceae) entstehenden, sehr stärkemehlreichen Knollen in zahllosen Varietäten, welche in Form (sphäroidal, spindelförmig oder fast stielrund, gerade oder gebogen, regel- oder unregelmässig), Grösse (von Nuss- bis Faustgrösse und darüber), Oberflächenbeschaffenheit (glatt, rauh, gelblich, bräunlich, rötlich, blau, einfarbig, gefleckt etc.), Farbe des Innern und Consistenz (gekocht: mehlig, speckig, wässerig; weiss, gelblich, rötlich etc.) und Geschmack Verschiedenheiten zeigen. Wassergehalt 89·8, Aschengehalt 1·2%.

II. Zwiebelgemüse. Zwiebeln cultivirter Lauch-(*Allium*-)arten (Liliaceae).

15. Küchen-(gemeine)Zwiebel, von *Allium Cepa* L. Einfach, eirund, meist niedergedrückt-kugelig oder kreiselförmig. Aus der fast halbkugeligen fleischigen Zwiebelscheibe entspringen nach abwärts zahlreiche, häufig aber schon abgeschnittene dünne weisse Nebenwurzeln. Aeussere Zwiebelschalen trocken, rauschend, dünn, häutig, meist rothbraun oder violett, die von ihnen bedeckten inneren Zwiebelschalen grünlichweiss, weiss oder rötlich, dick, fleischig, saftig. Geruch derselben beim Zerreiben scharf, stechend; Geschmack süsslich-schleimig, eigenartig scharf gewürzhaft. Wassergehalt 91·8, Aschengehalt 0·4%.

Die Winterzwiebel, von *Allium fistulosum* L., ist meist mehr eirund oder länglich-eiförmig bis länglich, sonst verhält sie sich im wesentlichen wie die gemeine Zwiebel.

In südlichen Ländern auch roh genossen.

16. Porré, Aschlauch, von einer Culturform (*Allium Porrum* L.) des Zwiebellauchs, *Allium Ampeloprasum* L. (Mediterrangebiet), abgeleitet. Zwiebel einfach, rundlich oder länglich, kurz, wenig entwickelt (aufgetrieben). Zwiebelscheibe flach mit sehr zahlreichen, von aussen nach innen allmählich schmaler werdenden, schliesslich linealen, spitzen gelblichen Blättern, welche von den äusseren schleimig-saftigen, dickeren umfassenden Blättern bedeckt sind. Letztere gehen in die langen, stielrunden, weissen, längsstreifigen Scheiden der flachen, dicklichen, fast gekielten grünen Laubblätter über.

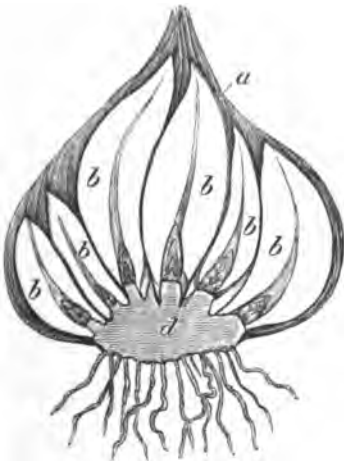
Geruch und Geschmack zwiebelartig. Sowohl Zwiebel wie Blätter werden zu culinarischen Zwecken benützt. Wassergehalt 90·8, Aschengehalt 0·7%.

17. Schalotte, von *Allium Ascalonicum* L. Zwiebel zusammengesetzt, schiefelförmig oder eirund. Innerhalb einiger trockenhäutiger, rauschender, rötlichbrauner Schalen mehrere schiefelförmige Nebenzwiebeln, welche selbst wieder aus noch kleineren (1—1·5 Cm. langen), meist zu zwei zusammenhängenden Theilzwiebeln zusammengesetzt sind. Sie sitzen einer nach oben gewölbten Zwiebelscheibe auf. Geruch und Geschmack zwiebelartig.

18. Knoblauch, von *Allium sativum* L. Var. *vulgare* Döll. Zwiebel zusammengesetzt, eiförmig oder breiteiförmig, an der Oberfläche grob längswulstig, glatt, weiss, glänzend. Innerhalb einiger rauschender weisser Hüllen (Fig. 135) eine mehr oder weniger grosse Anzahl von dicht aneinander schliessenden Nebenzwiebeln; diese nach aussen gewölbt, an der Innenseite hohl, nach aufwärts allmählich verjüngt, am Querschnitte 3—4seitig-stumpfkantig. Geruch eigenthümlich durchdringend, unangenehm; Geschmack gewürzhaft scharf und schleimig süsslich. Wassergehalt 65, Aschengehalt 0·6%.

19. Perlzwiebel, von *Allium sativum* L. Var. *Ophioscorodon* Döll. Bis haselnussgrosse Nebenzwiebeln von eirunder oder fast kugeligem Gestalt, am Scheitel zugespitzt, am Grunde mit einer etwas vorspringenden, kreisrunden, mit Wurzelnarben besetzten Zwiebelscheibe, glänzend weiss, längsstreifig; die äussersten sehr dünnen Schalen trockenhäutig, die übrigen breit-eirunden fleischig. Wassergehalt 88·5, Aschengehalt 0·9%.

Fig. 135.



Längenschnitt durch die zusammengesetzte Zwiebel von *Allium sativum*.
 a äussere Zwiebelschalen, b Nebenzwiebeln,
 d Zwiebelscheibe. (Tschirch.)

III. Stengel- und Sprossgemüse. Durch Cultur verdickte, fleischig und saftig gewordene Stengeltheile, sowie junge Sprosse oder Triebe einiger wenigen cultivirten oder wild gewachsenen Pflanzen.

20. Kohlrabi, von *Brassica oleracea* L. c. *gongyloides* L. (Cruciferae). Ein durch die Cultur kugelig oder knollig angeschwollener, mit gestielten, breit entspringenden Blättern besetzter, fleischig-saftiger, am Grunde plötzlich in eine dünne, lange, faserreiche Wurzel zusammengezogener Stengel, an der Oberfläche gleich den Blättern grün oder violett, bereift, kahl und glatt. Die Wurzel an der Marktwaare meist durch Abschneiden entfernt, nicht aber die ziemlich fleischigen, abstehenden, ganzen oder mehr weniger eingeschnittenen Blätter. Geruch und Geschmack kohlrartig, letzterer auch süsslich. Wassergehalt 93·6, Aschengehalt 0·5%.

21. Spargel, von *Asparagus officinalis* L. (einheimisch und cultivirt; Liliaceae-Smilaceae). Aus dem ästigen, kriechenden, mit vielen fleischigen Wurzeln besetzten Wurzelstocke getriebene aufrechte oberirdische Stengelsprosse, in Grösse, Oberflächenfarbe, Consistenz, Geschmack etc. etwas verschieden, je nachdem von wildgewachsenen oder cultivirten Pflanzen entnommen, sowie nach

der Art und Weise der Cultur und anderen Umständen. Im allgemeinen fast stielrund, zuweilen zusammengedrückt, bald dünn und schlank, bald dick, gekürzt, zuweilen gekrümmt; an der Oberfläche des Schaftes breit aufsitzende, dreieckige, spitze, fleischige Niederblätter, unten entfernter, am Gipfel des Sprosses dachziegelartig zu einer kurz-kegelförmigen Spitze genähert; weiss, röthlich, grünlich oder grün, glatt und kahl. Wassergehalt 91·3, Aschengehalt 0·8%.

Einen beschränkten Gebrauch als Gemüse, ähnlich dem Spargel, macht man von den im ersten Frühling gesammelten analogen jungen Sprossen der wildgewachsenen Hopfenpflanze, *Humulus Lupulus* L. (Moraceae-Cannaboideae), den Hopfensprossen.

IV. Blattgemüse. Verkocht als Gemüse (Kohl, Spinat) oder roh als Salat oder analog dem Salate zubereitet genossene oder als würzige Zuthat zu verschiedenen Speisen verwendete Blätter und Blattknospen zahlreicher, meist cultivirter, zum Theil aber wild gewachsener Pflanzen aus verschiedenen Familien.

a) Kohlgemüse.

22. Blattkohl, Grünkohl, Winterkohl, von *Brassica oleracea* L. b. *acephala* DC. (Cruciferae). Culturform mit verlängertem Stengel und flach ausgebreiteten, nicht zu einem Kopfe zusammenschliessenden, breiten, ganzrandigen oder etwas eingeschnittenen, grob gerippten grünen Blättern.

Hierher auch der Blau- oder Braunkohl, eine krausblättrige Culturform von *Brassica oleracea* *acephala* mit rothbraunen, violett- oder grünbraunen zerschnittenen, dicht gekrausten, blasig-runzeligen Blättern. Wassergehalt 80·3, Aschengehalt 1·6%.

23. Wirsing, Kohl, „Kelch“ der Wiener, von *Brassica oleracea* L. c. *Sabauda* L. Blätter locker zu einem eirunden, länglichen oder fast kugeligen Kopf gehäuft, später abstehend, ganzrandig oder etwas eingeschnitten, blasig-runzelig, trübgrün. Wassergehalt 91·7, Aschengehalt 0·8%.

24. Kraut, Kopfkohl, von *Brassica oleracea* L. f. *capitata*. Stengel verkürzt, Blätter breit, kreisrund oder eirund, glatt, concav, zu einem meist kugeligen oder niedergedrückt-kugeligen festen Kopf dicht zusammenschliessend, grün (Weisskraut) oder violett (Rothkraut). Zerschnitten, mit Salz und Würzen (Dill, Kümmel etc.) eingemacht, das Sauerkraut liefernd. Der Wassergehalt des frischen Krautes beträgt 94·5, der Aschengehalt 0·7%.

25. Rosenkohl, Sprossen, Sprosskohl, von *Brassica oleracea* L. d. *gemmifera* DC. Stengel verlängert, ringsum besetzt mit aus den Blattachseln entspringenden eirunden oder fast kugeligen, hasel- bis walnussgrossen köpfchenförmigen Knospen (Sprossen), welche aus einem kurzen kegelförmigen, mit einer kleinen Knospe endenden Achsentheil und zahlreichen aus ihm entspringenden kleinen

Blättern bestehen, von denen die äusseren fast kreisrund, ungestielt, gewölbt, blasig-runzelig, grün, die inneren allmählich kleiner, gefaltet und gelb sind. Geruch und Geschmack kohllartig. Wassergehalt 85·8, Aschengehalt 0·5%.

26. Schnittkohl, die jungen, grundständigen Blätter von *Brassica Napus* L. *pabularia* DC. Langgestielt, eingeschnitten-buchtig-gezähnt, leierförmig, oft kraus, seegrün mit violettem Stiel und Rippen oder ganz violett, ziemlich fleischig.

b) Spinatgemüse.

27. Spinat, von *Spinacia oleracea* L. (Orient; Chenopodiaceae) in mehreren, durch die Cultur entstandenen Formen. Untere Blätter lang- und dickgestielt, im allgemeinen spiessförmig oder eiförmig, in den Blattstiel keilförmig verschmälert oder zusammengezogen, ganzrandig, ausgeschweift oder ausgeschweifentfernt-stumpf- oder lappig-gezähnt (auch leierförmig-fiederspaltig und blasig-runzelig); obere Blätter kleiner und schmaler, alle kahl, glatt, glänzend-grün, dicklich, etwas fleischig, weich, schlaff. An der Unterseite stark vorspringende Nerven. Geruch- und fast geschmacklos. Wassergehalt 94, Aschengehalt 1·9%.

Selten mehr der sogenannte neuseeländische Spinat von *Tetragonia expansa* Murr. (Neuseeland, Japan u. a.; Aizoaceae). Blätter eiförmig oder eiförmig-rhombisch, spitz, in den Blattstiel zusammengezogen, am Rande ausgeschweift, dicklich, graugrün.

28. Gartenmelde, von *Atriplex hortensis* L. (angeblich Asien; verwildert. Chenopodiaceae). Blätter gestielt, dreieckig-spiess- oder herzförmig oder länglich-dreiseitig, ausgeschweift-gezähnt, beiderseits matt gelblichgrün, in der Jugend, zumal unterseits etwas mehlig bestäubt. Aeltere Blätter nicht selten blutroth (oberste Stengelblätter länglich oder lanzettlich, ganzrandig). Geruch- und fast geschmacklos.

29. Rippenkohl, Mangold. Die grundständigen Blätter einer Culturform von *Beta vulgaris* L. *Cicla*, mit dünner, fast walzenförmiger Wurzel, in mehreren Spielarten. Gestielt, eiförmig oder eiförmig-länglich, stumpf, wellenrandig, manchmal kraus, röthlich oder grün mit weissen dicken saftigen Stielen und Rippen. Nur die ganz jungen Blätter, sowie die Blattstiele und Rippen als Gemüse verwendet.

c) Salatgemüse.

30. Salat. Die grundständigen, eine Rosette bildenden Blätter von *Lactuca sativa* L. (wahrscheinlich Culturform des einheimischen wilden Lattichs, *Lactuca Scariola* L. Compositae) in mehreren Spielarten, mit horizontalen, am Grunde herzförmigen, ganz- und wellenrandigen, zuweilen grobgekerbten, oft runzeligen oder blasig-runzeligen und krausen (Var. *crispa* L.) oder zerschlitzen (L. *laci-niata* Roth), hellgrünen oder braun bis rothbraun gefleckten weichen Blättern. Bei dem sogenannten Kopfsalat (Var. *capitata* L.)

die meist ganzrandigen, breit-eirunden oder verkehrt-eiförmigen Blätter zu einem kugeligen oder niedergedrückt-kugeligen Kopf zusammenschliessend, beim sogenannten Bindsalat die meist schmälere Blätter zu einer lockeren Rosette vereinigt.

Der Wassergehalt verschiedener Salatsorten wurde mit 95·8 bis 96·5, der Aschengehalt mit 0·8—1% ermittelt.

31. Endivie, Endiviesalat, von *Cichorium Endivia* L. (angeblich Ostindien), wahrscheinlich eine Culturform des mediterranen *Cichorium divaricatum* Schousb. (Compositae). Grundständige, durch Cultur mannigfach abgeänderte, im allgemeinen längliche oder verkehrt-eiförmige, ganz- und wellenrandige oder gezähnelte, bald schmälere, bald breitere Blätter. Auch eine Form mit krausen und zerschlitzten Blättern. Geschmack etwas bitter. Wassergehalt 94·2, Aschengehalt 1·4%.

Hierher auch die Blätter des einheimischen Wegworts, Cichorie, *Cichorium Intybus* L., welche theils von wild gewachsenen, theils von cultivirten Pflanzen gesammelt und als Salat verwendet werden.

Dasselbe gilt auch von den schrotsägezahnigen Blättern des allgemein bekannten gemeinen Löwenzahns, *Taraxacum officinale* Wigg.

Der durch Cultur erzielte Cichoriensalat (Französische Cichorie) kommt, mit einem Stück der fast cylindrischen fleischigen, aussen hellbraunen Hauptwurzel im Zusammenhange, auf den Markt. Aus dem Wurzelkopfe entspringt eine Gruppe ziemlich aufgerichteter, eiförmig-länglicher, bis länglich-verkehrt-eiförmiger ganzrandiger Blätter, von denen die äusseren entwickelteren einen breit-scheidigen Blattstiel und eine glänzend braunrothe, etwas blasig-runzelige Spreite mit breitem weissem, nach der Spitze rasch abnehmendem Primärnerven besitzen.

32. Feldsalat, Rapunzelsalat, Vögerlsalat. Die jungen, zu einer Rosette vereinigten grundständigen Blätter von *Valerianella olitoria* Poll. (und verwandten, einheimischen Valerianellaarten; Valerianaceae), langgestielt, spatelförmig, länglich-verkehrt-eiförmig oder verkehrt eiförmig, vorn gerundet oder stumpf, ganzrandig oder entfernt-feingezähnt, respective gekerbt, flach oder etwas umgerollt, grasgrün. Geruch- und geschmacklos. Wassergehalt 89·3, Aschengehalt 1·9%.

33. Löffelkraut, die frischen, zu einer Rosette vereinigten grundständigen Blätter von *Cochlearia officinalis* L. (wild und cultivirt; Cruciferae). Sehr lang gestielt, kreisrund-herzförmig, am Rande ausgeschweift, 2—3 Cm. breit, vollständig kahl und glatt, etwas fleischig, meist freudiggrün. Beim Zerreiben scharfer, rettigartiger Geruch; gekaut: scharfer kressenartiger Geschmack.

34. Brunnenkresse, das frische Kraut von *Nasturtium officinale* R. Brown (einh.; Cruciferae) mit aus kriechendem Grunde aufsteigendem, kantig gefurchem, dickem, hohlem Stengel und wechselständigen, 2—7paarig-fiederschnittigen, etwas fleischi-

gen, glatten Blättern, deren seitliche Abschnitte elliptisch oder schief-eiförmig, ausgeschweift oder ganzrandig sind; der Endabschnitt grösser, kreisrund-herzförmig. Weissblühend. Geruch beim Zerreiben scharf; Geschmack scharf, kressenartig und etwas bitter. Wassergehalt 94·8, Aschengehalt 1·2%.

35. Gartenkresse, die frischen Blätter, respective das Kraut von *Lepidium sativum* L. (Orient; Cruciferae). Blätter wechselständig, die unteren gestielt, unpaar-fiederschnittig oder fiederspaltig mit länglichen, linealen oder linealspateligen, stumpfen, ganzrandigen oder gezähnten, zuweilen krausen Abschnitten, die oberen sitzend mit linealer, rinniger, vorn dreispaltiger Spreite; die obersten ungetheilt. Alle kahl, graugrün. Geruch und Geschmack kressenartig.

36. Fenchelkraut, *Fenocchio dolce*. Die aus dem Wurzelkopfe entspringenden untersten Blattscheiden mit der von ihnen eingeschlossenen Stengelknospe einer Culturform des Fenchels, *Foeniculum capillaceum* Gilib., als *Foeniculum dulce* Link. angeführt. Die Stücke, wie sie in Italien zu Markte kommen und ab und zu in Gemüsehändlungen bei uns gesehen werden, bestehen aus dem obersten, circa 3—4 Cm. langen, an 2·5 Cm. dicken Abschnitte der fleischigen, aussen gelbbräunlichen Hauptwurzel und den aus dem Wurzelkopfe getriebenen, mit ihren mächtigen, durch die Cultur fleischig gewordenen weissen, an der Oberfläche grob längsgefurchten und gerippten, nachenförmig zusammengefalteten Scheiden fest zusammenschliessenden Blättern, von denen die äusseren stärkeren knapp am Uebergange der Scheide in den dicken (10—12 Mm.), cylindrischen, innen hohlen Blattstiel abgeschnitten wurden und nur an den jüngsten inneren Scheiden die noch wenig entwickelte, mehrfach fiederschnittige grüne Spreite mit fädlichen Zipfeln erhalten ist.

Man genießt die angenehm süß und schwach gewürzhaft schmeckenden Scheiden roh für sich oder nach Art des Salats (mit Oel und Pfeffer mit oder ohne Essig).

d) Gewürzgemüse.

37. Dillkraut, die jungen Pflanzen oder die Blätter von *Peucedanum graveolens* Baill. (Südeuropa; Umbelliferae). Blätter mit kurzer, breiter, randhäutiger Scheide wechselständig am stielrunden, hohlen, längsgestreiften, bläulich bereiften Stengel, hohlstielig, dreifach-fiederschnittig mit lineal-fädlichen, spitzen, oberseits fein rinnigen, dunkelgrünen, unterseits helleren Zipfeln, kahl, glatt, wie die ganze Pflanze. Geruch und Geschmack eigenthümlich, angenehm aromatisch. Wassergehalt 91·7, Aschengehalt 1·9%.

38. Kerbelkraut, Küchenkerbel, das frische Kraut von *Cerfolium sativum* Bess. (einh.; Umbelliferae). Blätter dreifach-fiederschnittig, Abschnitte fast fiederspaltig oder dreilappig mit eirunden, zugespitzten, gewimperten Segmenten und lanzettlichen, kurz-stachel-spitzigen, etwas gezähnten Zipfeln, oberseits hellgrün,

kahl und glänzend, unterseits blässer, zerstreut-kurzhaarig, sehr zart, schlaff. Stengel stielrund, feingestreift, kahl mit Ausnahme der etwas aufgetriebenen flaumhaarigen Knoten. Geruch und Geschmack eigenthümlich, angenehm aromatisch.

39. Petersilieblätter, von *Carum Petroselinum* (Nr. 4). Langgestielt; Stiel stumpf-dreikantig, oberseits flachrinnig, am Grunde scheidig; Spreite 2—3fach fiederschnittig mit eiförmigen oder länglichen, dreispaltigen, ungleich eingeschnittenen Segmenten. Zähne breit-eiförmig bis länglich, mit kurzer Stachelspitze, oberseits dunkelgrün, unterseits heller, etwas glänzend, ziemlich zart. Auch eine Culturform mit krausen Blättern (Französische Petersilie). Geruch der Wurzel; Geschmack schwach gewürzhaft. Wassergehalt 90·1, Aschengehalt 2·4%.

40. Sellerieblätter, von *Apium graveolens* (Nr. 3). Grundständige langgestielt mit dickem, unten grob längsrippigem, oberwärts rinnenförmigem Stiel; Spreite länglich-verkehrt-eiförmig, bis 5paarig-fiederschnittig mit gestielten, meist 3schnittigen Fiederstücken und aus keilförmigem Grunde rhombischen oder schief-rhombischen, ungleich tief eingeschnitten-gezähnten Segmenten. Stengelblätter kurz gestielt oder sitzend, 3schnittig mit 3theiligen oder 3spaltigen Segmenten. Beiderseits glänzend, kahl, glatt, oberseits dunkelgrün. Aromatischer Geruch und Geschmack der Wurzel.

41. Esdragon, Bertramkraut, von *Artemisia Dracunculus* L. (Asien; Compositae). Der rispig-ästige, stielrunde, gefurchte, kahle und glatte Stengel trägt einfache, sitzende, lineal-lanzettliche, ganzrandige oder (Erstlingsblätter) 3spaltige, glatte, etwas glänzende, dunkelgrüne, derbe Blätter. Die kleinen eirundlichen oder fast kugeligen wenigblütigen Blütenkörbchen mit gelblichen oder bräunlichen Blüten in sehr lockeren einseitswendigen Trauben, am Ende des Stengels zu einer weitläufigen Rispe zusammengestellt. Ganz eigenartig aromatischer Geruch und gewürzhaft scharfer Geschmack.

42. Gundelrebe, das Kraut, respective die Blätter von *Glechoma hederacea* L. (einheimisch; Labiatae). Blätter gegenständig an dem 4kantigen weich- oder zottig-behaarten Stengel, kreisrund-nierenförmig, rundlich-ei- oder ei-herzförmig, grobgekerbt, etwas grob runzelig, dunkelgrün, unterseits heller, zerstreut behaart. Violette oder blaue Lippenblüten. Geruch und Geschmack angenehm aromatisch, letzterer auch etwas bitter. Gundelrebe ist ein Hauptbestandtheil der sogenannten Suppenkräuter.

43. Boretschblätter, von *Borago officinalis* L. (Orient; Boraginaceae), am ästigen hohlen, saftigen Stengel zerstreut, verkehrt-eiförmig, eirund oder fast herzförmig-länglich, stumpf oder spitz, die unteren gross, in einen langen Stiel verschmälert, die oberen sitzend, alle ganzrandig, randschweifig, etwas runzelig, mehr oder weniger steif- oder borstenhaarig, rauh, scharf, oberseits dunkelgrün, unterseits blässer. Blüten mit himmelblauer, regel-

mässig radförmiger Blumenkrone. Frisch zerrieben von schwachem, an Gurken erinnerndem Geruch. Aehnlich auch der Geschmack.

44. Ampfer, Sauerampfer. Die Blätter von mehreren *Rumex*-Arten (*Polygonaceae*), am häufigsten jene von *Rumex scutatus* L. (Französischer Ampfer). Langgestielt spießförmig, spießförmig-dreieckig bis spieß-geigenförmig mit breitem, stumpfem oder kurz gespitztem Mitteltheil und zwei seitlichen kleinen gerundeten Lappen, dicklich, etwas fleischig, kahl, bläulich-grün. Geruchlos. Geschmack sauer.

Weniger bei uns benützt die Blätter des Gemüseampfers, *Rumex Patientia* L. Gross, gestielt, ei-lanzettförmig, eiförmig oder länglich, spitz oder zugespitzt, am Grunde abgerundet oder schwach herzförmig, am Rande meist wellig, kahl. Blattstiel am Grunde scheidig.

Hie und da kommen auch die langgestielten, aus spieß- oder pfeilförmigem Grunde eiförmig-länglichen, dicklichen, etwas fleischigen, dunkelgrünen, kahlen oder unterseits kurz-haarigen unteren Blätter des auf Wiesen häufig wachsenden gemeinen Sauerampfers, *Rumex Acetosa* L., auf den Markt. Wassergehalt des Ampfers 93·2, Aschengehalt 1·1%.

45. Schnittlauch, die Blätter von *Allium Schoenoprasum* L. (*Liliaceae*). Stielrund-pfriemlich, am Grunde scheidig, hohl, vollständig kahl und glatt, sehr fein längsstreifig, dunkel grasgrün. Geruch und Geschmack lauchartig. Wassergehalt 91·5, Aschengehalt 1·6%.

V. Blütengemüse. Durch Cultur veränderte, fleischig gewordene Blütenstände einiger wenigen Pflanzen.

46. Artischocken. Die unentfalteten homogamen Blütenkörbchen von *Cynara Scolymus* L. (Mediterrangebiet; *Compositae*) in mehreren durch die Cultur erzielten Sorten, bis über faustgross, mit fleischig gewordenem Blütenboden und meist wehrlosen (oder fast wehrlosen) Hüllblättern. Diese breit-eiförmig oder eiförmig, spitz, grün oder bräunlich, lederartig, im inneren und unteren Theile dick, fleischig; Blütenboden flach, dick, fleischig, weiss, dicht mit Borsten und den unentfalteten Blüten besetzt. Wassergehalt 82·5, Aschengehalt 1·2%.

Genossen werden von dem abgebrühten Blütenkörbchen der einigermassen spargelartig schmeckende Blütenboden und der innere untere fleischige Theil der sonst zähen Hüllblätter.

Die Kardenartischoke, *Cynara Cardunculus* L., wird in Südeuropa weniger wegen der Blütenkörbchen als wegen der durch die Cultur geniessbar gewordenen Blattrippen und Stengel der jungen Blätter gepflanzt.

47. Blumenkohl, Carviol, der unentwickelte, durch die Cultur veränderte, fleischig gewordene ebensträussige Blütenstand einer Culturform von *Brassica oleracea* L. g. *Botrytis* L.

Ein verkürzter Stengel trägt, von einigen grossen Blättern umgeben, an seinem Ende eine oft sehr umfangreiche, fast scheiben-

förmige, flach gewölbte, dicht höckerige, brüchige, gelblichweisse Masse, welche aus den fleischig gewordenen Verzweigungen der Blütenachse sammt den Blütenknospen besteht, unter fast gänzlicher Unterdrückung der Blätter des Blütenstandes (*Brassica oleracea* L. g. *Botrytis* L. α) *cauliflora* DC.). Bei einer anderen Culturform, dem sogenannten Spargelkohl (Broccoli; *Brassica oleracea* L. g. *Botrytis* L. β) *asparagoides* DC.), ist die Blütenscheibe von einem höheren, gestreckten Stengel getragen und in einzelne kleinere und grössere fleischige blumenkohlartige, weisse, gelbe oder violette Neben- oder Theilscheiben oder Knäule aufgelöst. Geruch und Geschmack kohllartig. Wassergehalt 93·3, Aschengehalt 0·9%.

VI. Frucht- und Samengemüse. Meist Früchte, seltener Samen mehrerer Culturpflanzen aus verschiedenen Familien im reifen, einige im unreifen Zustande.

48. Grüne Bohnen. Die unreifen grünen Hülsen von verschiedenen Culturformen der Schminkbohne, *Phaseolus vulgaris* L. (siehe pag. 157 mit Einschluss der Zwergbohne, *Ph. nanus* L.), im allgemeinen gerade oder bis sichelförmig gekrümmt, mehr oder weniger zusammengedrückt, mit fleischigem, an der Oberfläche oft höckerigem oder wulstigem, über den Samen aufgetriebenem Fruchtgehäuse. Wassergehalt 93·7%.

49. Grüne Erbsen. Die frischen, noch saftigen, grünen, fast kugelligen Samen mehrerer Spielarten der Gartenerbse, *Pisum sativum* L. (pag. 158).

Von einigen, wie von der Zuckererbse (*Pisum saccharatum*) und der Sichelerbse (*Pisum leptolobium*), werden auch die unreifen geraden oder sichelförmig gebogenen Hülsen mit weicher, fleischiger, süsslich schmeckender Mittelschicht als Gemüse benützt. Wassergehalt 71·9%.

50. Gurken, die unreifen grünen beerenartigen Früchte von *Cucumis sativus* L. (wahrscheinlich Ostindien; *Cucurbitaceae*) in sehr zahlreichen, durch die Cultur erzielten Sorten, welche sich in der Gestalt, Grösse, Oberflächenbeschaffenheit und anderen Eigenschaften unterscheiden. Die gewöhnlichen Gurken im allgemeinen langgestreckt, gerade oder etwas gekrümmt, länglich-walzenförmig, gerundet-3—6seitig mit verjüngten gerundeten oder stumpfen Enden, an der Oberfläche eben oder höckerig, im ersten Jugendzustande scharf oder rauhwarzig, später glatt, meist grün, zuweilen grünlich-gelb, weiss oder scheckig, derb- bis dickschalig, mit weisslichem, sehr saftigem Fleische und vielen flachgedrückten, eiförmigen oder verkehrt-eiförmig-länglichen, scharfrandigen weisslichen Samen. Saft von eigenthümlichem Geruch und Geschmack. Roh, als Salat oder in verschiedener Weise conservirt (Salz-, Essiggurken etc.) verwendet. Wassergehalt 96·7, Aschengehalt 0·4%.

51. Melonen, die reifen Früchte von *Cucumis Melo* L. (Südasiens, trop. Afrika; *Cucurbitaceae*) in zahllosen Culturformen,

vorwaltend kugelig, niedergedrückt-kugelig, eirund von Apfel- bis über Kopfgrösse, an der Oberfläche dick-gerippt, runzelig, warzig, erhaben netzig etc. oder ziemlich glatt, grün, gelb, weisslich gefleckt, geadert, mit dicker oder dünner Aussenhaut und sehr saftigem zartem, grünem, weisslichem, gelbem, orangerothem oder orange gelbem, sehr süssem und aromatischem Fleische. Samen jenen der Gurke ähnlich. Wassergehalt 95·1, Aschengehalt 0·5%.

52. Wassermelonen, Arbusen, die reifen Früchte von *Citrullus vulgaris* Schrad. (Südafrika; Cucurbitaceae), oft sehr gross, kugelig oder elliptisch, an der Oberfläche glatt, grün, häufig gefleckt und gestreift, relativ dünnchalig, mit sehr saftigem, ziemlich festem oder weichem rothem, süss und etwas gewürzhaft schmeckendem Fleische und glänzend schwarzen Samen. Wassergehalt 94·3, Aschengehalt 0·3%.

53. Kürbis, die Frucht von mehreren Cucurbitaarten (Cucurbitaceae) und ihren Culturvarietäten, wie von *Cucurbita Pepo* L. und *C. maxima* Duch. (Amerika), von verschiedener, meist elliptischer oder kugelig Form und sehr verschiedener (Apfel- bis Eimer-) Grösse, an der Oberfläche glatt, nicht selten gerippt, selten warzig, grün, gelbgestreift oder marmorirt mit weisslichem oder gelbem, sehr wasserreichem süsslichem Fleische und flach-eiförmigen, wulstig-gerandeten Samen. Wassergehalt 94·2, Aschengehalt 0·5%.

54. Tomaten, Liebes- oder Paradiesäpfel, die reifen Früchte von *Solanum Lycopersicum* L. (Südamerika; Solanaceae), durch Cultur vielfächerige, niedergedrückt-kugelige oder kreiselförmige Beerenfrüchte, an der Oberfläche stumpf-längswulstig und gefurcht, vollkommen glatt und kahl, glänzend scharlachroth oder gelb, seltener gelblich-weiss, dünnhäutig, sehr saftreich, mit zahlreichen kleinen nierenförmigen Samen. Geruchlos; Geschmack eigenthümlich, süsslich. Wassergehalt 94·3, Aschengehalt 0·6%.

55. Beissbeeren (Pfefferoni), die unreifen, noch grünen, beerenartigen Früchte von *Capsicum annum* L. und *Capsicum longum* DC. (Südamerika; Solanaceae), vorwiegend kegelförmig mit geradem (*C. annum*) oder gekrümmtem, am Fruchtbende verdicktem (*C. longum*) Stiele, im unteren Theile 2—3fächerig, im oberen Theile einfächerig, mit zahlreichen flachen, kreisrund-nierenförmigen Samen (vergl. auch Paprika unter den Gewürzen). Zerrieben von schwachem narkotischem Geruche; Geschmack stark und anhaltend brennend scharf.

B. Uebersicht nach den Pflanzenfamilien.

1. Liliaceae.

- Allium sativum* L. Var. *vulgare* Döll. 18.
- *sativum* L. Var. *Ophioscorodon* Döll. 19.
- *Ampeloprasum* L. 16.
- *Schoenoprasum* L. 45.

- Allium Ascalonicum* L. 17.
 — *Cepa* L. 15.
 — *fistulosum* L. (15.)
Asparagus officinalis L. 21.
2. *Moraceae*. *Cannaboideae*.
Humulus Lupulus L. (21.)
3. *Polygonaceae*.
Rumex scutatus L. 44, *R. Patientia* L., *R. Acetosa* L. (44.)
4. *Chenopodiaceae*.
Beta vulgaris L. Var. *rapacea* Koch. 6. Var. *Cicla*. 29.
Atriplex hortensis L. 28.
Spinacia oleracea L. 27.
5. *Aizoaceae*.
Tetragonia expansa Murr. (27.)
6. *Cruciferae*.
Lepidium sativum L. 35.
Cochlearia officinalis L. 33.
 — *Armoracia* L. 10.
Brassica oleracea L.
 — — *b) acephala* DC. 22.
 — — *c) gongyloides* L. 20.
 — — *d) gemmifera* DC. 25.
 — — *e) Sabauda* L. 23.
 — — *f) capitata*. 24.
 — — *g) Botrytis* L. 47.
 — *campestris* L. c. *rapifera* Metzg. 8.
Napus L. c. *Napobrassica* L. 9.
 — *Napus* L. *pabularia* DC. 26.
Raphanus sativus L. 7.
Nasturtium officinale R. Brown. 34.
7. *Leguminosae*.
Phaseolus vulgaris L. 48.
Pisum sativum L. 49.
8. *Onagraceae*.
Onagra biennis Scop. (*Oenothera b. L.*) 11.
9. *Umbelliferae*.
Apium graveolens L. 3. 40.
Carum Petroselinum Benth. Hock. 4. 39.
Chaerophyllum Prescottii DC. 5. *Ch. bulbosum* L. (5.)
Cerfolium sativum Bess. 38.
Foeniculum capillaceum Gilib. 36.
Peucedanum graveolens Baill. 37.
 — *Pastinaca* Baill. 2.
Daucus Carota L. 1.
10. *Borraginaceae*.
Borrago officinalis L. 43.
11. *Labiatae*.
Stachys Sieboldii Miq. (*St. affinis* Bung. *St. tuberifera* Nand.) 13.
Glechoma hederacea L. 42.
12. *Solanaceae*.
Solanum tuberosum L. 14.

Solanum Lycopersicum L. 54.
Capsicum annuum L., *C. longum* DC. 55.

13. Valerianaceae.

Valerianella olitoria Poll. 32.

14. Cucurbitaceae.

Cucumis sativus L. 50.
Cucumis Melo L. 51.
Citrullus vulgaris Schrad. 52.
Cucurbita Pepo L. 53.
 — *maxima* Duch. 53.

15. Compositae.

Artemisia Dracunculus L. 41.
Cynara Scolymus L. 46.
 — *Cardunculus* L. (46.)
Cichorium Intybus L. (31.)
 — *Endivia* L. 31.
Taraxacum officinale Wigg. (31.)
Lactuca sativa L. 30.
Scorzonera Hispanica L. 12.
Tragopogon porrifolium L. (12.)

Anhang. Die gewöhnlichen essbaren Pilze (Schwämme).**Vorbemerkungen.**

Die zu Markte gebrachten, als Nahrungsmittel allgemein verwendeten Pilze, die sogenannten Schwämme, sind durchwegs die Fruchtkörper höherer Pilze, und zwar aus der Reihe der Hautpilze (Hymenomycetes), der Scheibenpilze (Discomycetes) und der Knollenpilze (Tuberaceae).

Diese Fruchtkörper stellen mit wenigen Ausnahmen (Keulen-, Knollenpilze) einen meist gestielten, seltener ungestielten Hut (pileus) dar, welcher selbst verschieden gestaltet (schirm-, fächer-, trichter-, zungenförmig etc.) sein kann. Zuweilen, wie bei einigen Löcherpilzen, verschmelzen mehrere oder viele derartige Fruchtkörper zu einem Ganzen, zu oft sehr ansehnlichen Massen.

Die Hautpilze gehören zu den stielsporigen Pilzen (Basidiomycetes), bei welchen die Fortpflanzungszellen (Sporen, Conidien) auf dem Scheitel meist keulenförmiger Endzellen (Basidien) der den Fruchtkörper zusammensetzenden Pilzfäden (Hyphen), gewöhnlich zu 4 von jeder, auf kurzen Stielen (Sterigmen) entstehen. In ihrer Gesamtheit bilden diese Basidien mit noch anderen Gewebeelementen die Fruchthaut oder das Fruchtlager, Hymenium.

Dieses Hymenium überzieht bei den Hautpilzen entweder die freie Oberfläche des Fruchtkörpers (bei den Keulen- oder Astpilzen) oder aber nur an der Unterseite eines hutförmigen Fruchtkörpers bald blatt- oder leistenförmige, strahlig angeordnete Vorsprünge (Blätter, Lamellen, bei den Blätterpilzen im weiteren Sinne), bald daselbst vorspringende Weichstacheln (bei den Stachelpilzen), oder sie kleidet an der Unterseite des hutförmigen Frucht-

körpers vorkommende röhrenförmige Gebilde (bei den Röhrenpilzen) aus.

Die Scheiben- und Knollenpilze zählen zu den schlauchsporigen Pilzen, *Ascomycetes*, bei welchen die Fortpflanzungszellen (*Ascosporen*) im Innern von eigenen Zellschläuchen (*Sporenschläuchen*, *Asci*) in beschränkter Zahl (2, 4—8) entstehen. Das diese Schläuche enthaltende Fruchtlager findet sich entweder an der freien Oberfläche eines hutförmigen gestielten Fruchtkörpers, wie bei den zu den Scheibenpilzen gehörenden Morcheln und Lorcheln oder im Innern eines geschlossenen knollenförmigen unterirdischen Fruchtkörpers, wie bei den zu den Knollenpilzen gerechneten Trüffeln.

Bemerkungen über die Marktfähigkeit der Pilze.

Vom Markte müssen selbstverständlich alle der menschlichen Gesundheit gefährlichen oder nachtheiligen Pilze ausgeschlossen sein, also nicht bloß notorisch giftige und verdächtige, sondern auch von Haus aus ungiftige, aber verdorbene Pilze. Es dürfen nur solche Schwämme geduldet werden, welche auch nicht wissenschaftlich Unterrichteten als unschädliche, genießbare bekannt sind oder als solche erkannt werden können.

Der Begriff der Marktfähigkeit fällt durchaus nicht zusammen mit jenem der Genießbarkeit. Marktfähige Pilze müssen leicht erkennbar und namentlich leicht unterscheidbar sein von ihnen ähnlichen giftigen und verdächtigen Pilzen, sie müssen ferner eine gewisse Haltbarkeit besitzen, dürfen nicht leicht in Zersetzung übergehen, sich mindestens einige Stunden unverändert und frisch erhalten und zugleich zu solchen Pilzarten gehören, welche von Stadtbewohnern am häufigsten als Speise gebraucht werden.

Solche Pilzarten sind die nachfolgend verzeichneten: 1. der Kaiserling (1) oder Kaiserpilz, *Agaricus caesareus* Scopoli; 2. der Hallimasch oder honigbraune Blätterpilz, *Agaricus mel-leus* Fl. D. (4); 3. der Mehlblättermilchpilz, Pflaumenpilz, *Mousseron*, *Agaricus Prunulus* Scopoli (7); 4. der Champignon, *Agaricus campestris* L. (2) und seine Unterarten mit rosenrothen oder schwarzbraunen (nicht weissen) Lamellen an der Unterseite des Hutes, wie der Ackerchampignon oder Gugemucke, *Agaricus arvensis* Schaeff. Alle Champignonvarietäten mit weissen Blättern müssen ausgeschlossen bleiben wegen leichter Verwechslung besonders mit dem sehr giftigen Schirlings- oder Knollenblättermilchpilz, *Agaricus phalloides* Fr. Der Champignon wird vielfach cultivirt und werden am häufigsten die durch Cultur erzielten Champignons zu Markte gebracht; 5. der echte Reizker, *Lactarius deliciosus* Fr. (10); 6. der Goldbrätling, *Lactarius volemus* Fr. (9); 7. der Röhrling, Eierschwamm, *Cantharellus cibarius* Fr. (11); 8. der Herrenpilz, Stein-, Edelpilz, Pilzling, *Boletus edulis* Bull. (19); 9. der rauhstielige Röhrenpilz, Kapuziner, *Boletus scaber* Fr. (20); 10. die echten Morcheln, Morchellaarten, wie die Speisemorchel,

Morchella esculenta L. (31), die Spitzmorchel, *M. conica* Pers., die böhmische Morchel, *M. Bohemica* Krombh.; 11. die schwarzen Trüffel, Tuber-Arten, wie *Tuber melanosporum* Vitt. (33), *Tuber aestivum* Vitt., *Tuber brumale* Vitt.; 12. die weisse Trüffel, *Chaeromyces macandriiformis* Vitt. (34).

Natürlich ist damit das Verzeichniss der marktfähigen Pilze nicht erschöpft; eventuell kann eine oder die andere Pilzart, welche in manchen Gegenden als beliebte Speise benützt wird, insoweit ihr die Merkmale der Marktfähigkeit zukommen, in dasselbe aufgenommen werden.

Die zu Märkte gebrachten Pilze dürfen nur in ganz frischem Zustande vorliegen, das heisst frisch gesammelt, genügend entwickelt, das ist in nicht zu jungen Entwicklungsstadien und nicht ganz ausgewachsen, aber mit den jeder Art zukommenden, deutlich hervortretenden, jede Verwechslung ausschliessenden Merkmalen versehen, völlig unversehrt, das heisst ganz erhalten (Hut und Stiel im Zusammenhange), nicht zerbrochen, nicht zerschnitten, nicht von Schnecken, Würmern, Insectenlarven angefressen und nicht von Madengängen durchzogen (nicht wurmig) sein. Nicht mehr ganz frische, abgewelkte, von Würmern etc. zerfressene oder sonst beschädigte, in Zersetzung befindliche, schimmelige, missfarbige, übelriechende, sowie nicht gehörig gereinigte, nicht mehr ganze, das heisst nach Hut und Stiel gesonderte, in Segmente oder Scheiben zerschnittene Pilze sind vom Verkehre auszuschliessen, gleichwie alle Arten getrockneter und conservirter Pilze, sei es im ganzen oder zerschnittenen Zustande.

Schon die älteren Verordnungen verbieten den Verkauf von geschälten, zerschnittenen, getrockneten und gedörrten Schwämmen. Mit dem Reg.-Circul. vom 20. Juli 1807 wurden dann von dem Verbote befreit getrocknete Pilzlinge, Maurachen und Champignons. Das Verbot muss aber aufrecht bleiben, weil es ganz unmöglich ist, an den getrockneten Pilzen zu erkennen, ob sie in völlig frischem, unzersetztem Zustande zur Trocknung gelangten, ganz abgesehen davon, dass in der Regel im getrockneten Zustande eine sichere Erkennung der Art ganz ausgeschlossen ist und es von der Art der Trocknung und anderen Umständen abhängt, ob die betreffenden Pilze nicht eine bedenklich oder gefährlich werdende Zersetzung erfahren haben.

Bezüglich der Conservirung der Pilze wird darauf hingewiesen, dass gewisse Pilzarten verschiedenen Conserven, z. B. den Mixed-Pickles, beigegeben werden. Allein für diese Pilze gilt dasselbe, was von den getrockneten gesagt wurde. Auch hier lässt sich der Zustand, in welchem sie zur Conservirung gelangten, nicht erkennen. Conservirte Pilze könnten nur dann zugelassen werden, wenn Garantie dafür geboten wäre, dass die Conservirung unter durchaus verlässlicher, massgebender verantwortlicher Aufsicht geschah. Im übrigen können conservirte Pilze im Handel vollkommen entbehrt werden. Ohnehin spielen sie eine ganz unter-

geordnete Rolle, nur als Zuthat zu anderen Nahrungs- und Genussmitteln und könnte man als das Natürlichste voraussetzen, wenn die Hausfrau sich selbst ihre Lieblinge auswählt und conservirt. Ohnehin thun dies schon der grösseren Appetitlichkeit und Sicherheit wegen die meisten verständigen Hausfrauen. Gerade appetitlich sehen die den Mixed-Pickles beigegebenen Morcheln, Reizker etc. nicht aus.

In Orten mit öffentlichen Märkten sollten Schwämme nur an den von der Ortspolizei hiezu bestimmten Plätzen, z. B. auf dem Gemüsemarkte, feilgehalten und verkauft werden. Der Verkauf selbst dürfte erst stattfinden, nachdem die Schwämme von den hiezu bestimmten Marktaufsichtsorganen besichtigt und als marktfähig erkannt und declarirt worden sind, ferner sollten die auf dem Markte feilgehaltenen Schwämme auf Tischen und Ständern frei und ausgebreitet aufliegen, so dass sie von jedermann genau gesehen und beschen werden können. Es soll nicht gestattet sein, die zu verkaufenden Pilze in Körben oder anderen Behältern aufbewahrt zum Verkaufe auszustellen.

Die von den Marktaufsichtsorganen als giftig, verdächtig oder überhaupt als ungeniessbar erkannten Schwämme wären sofort zu confisciren und wo kein Zweifel über ihre marktunfähige Qualität besteht, sofort zu vernichten. Endlich müsste das Hausiren mit Schwämmen jeder Art und Form auf das strengste untersagt werden, denn es ist gewiss, dass durch diesen ganz uncontrolirbaren Verkauf von Pilzen ebenso leicht Gesundheitsstörungen und selbst schwere Vergiftungen veranlasst werden können, wie durch das Einsammeln der Schwämme in der Natur zum eigenen Gebrauche als Nahrung.

Auf dem Lande, wo keine bestimmten Plätze zum Verkaufe der Pilze bestehen und wo die Bevölkerung dieselben zum eigenen Gebrauche einsammelt, ist es Pflicht der Ortsbehörden, durch entsprechende Kundmachungen und Belehrungen die Bevölkerung auf die Gefahren aufmerksam zu machen, welche mit dem Genusse von nicht sicher als unschädlich und geniessbar erkannten Pilzen verbunden sind.

Bemerkungen über die Pilze als Nahrungsmittel im allgemeinen.

Die Pilze als Nahrungsmittel sind ein sehr zweifelhafter Gegenstand. Sie sind, so weit sie uns hier interessiren, Saprophyten, Fäulnissbewohner. Sie finden sich auf und nähren sich von faulenden und modernden organischen Substanzen, assimiliren selbst nicht, sondern beziehen schon fertige Nährstoffe aus ihrem Substrate. Schon dieser Umstand gibt einen Fingerzeig bei ihrer Beurtheilung vom bromatologischen Standpunkte gegenüber den anderen vegetabilischen Nahrungsmitteln: den Cerealien, Leguminosen, Gemüsen, Obst.

Eine Anzahl der bekannten Schwämme ist von Haus aus giftig. Diese giftigen Arten sind häufig gewissen unschädlichen

Arten so ähnlich, dass eine tüchtige botanische Kenntniss dazu gehört, um sie zu erkennen, respective sicher zu unterscheiden. Von sehr vielen, man kann sagen von den meisten Schwämmen — und die Artenzahl ist eine ungeheure — ist zur Stunde gar nicht bekannt, ob sie giftig oder ungiftig sind. Aber auch abgesehen davon, sind die meisten Schwämme, alle, auch die harmlosesten, welche nicht gerade eine leder- oder korkartige Consistenz haben, wegen ihres hohen Wasser- und ansehnlichen Gehaltes an Stickstoffsubstanzen der raschen Zersetzung unterworfen, die sogar bei den meisten schon während des Lebens, am Standorte, in den höheren Entwicklungsstufen eintritt. Viele Pilze sind dem Angriffe von Insecten. Würmern u. dgl. ausgesetzt, durch deren Anwesenheit im Gewebe und Zerstörungswerk selbstverständlich die Zersetzung gefördert wird, welche zur Bildung von zum Theil höchst giftigen Stoffen, Ptomainen oder Fäulnissalkaloiden, führt. Dazu kommt, dass die stoffliche Zusammensetzung der Schwämme noch sehr wenig erschlossen ist, dass sie jedenfalls nach den Arten und bei derselben Art nach der Gegend, Standort, Jahrgang, Jahreszeit, Klima, Witterung etc. sich ändert, bald zur rascheren, bald zur langsameren Zersetzung führt, dass viele Menschen eine entschiedene Idiosynkrasie gegen die Pilznahrung haben und dass die Pilze als solche und zumal in verschiedenen beliebten Zubereitungen eine schwer verdauliche Nahrung abgeben.

Die früheren Angaben über den hohen Nährwerth der Schwämme, hervorgegangen aus ungenügenden chemischen Untersuchungen und falschen Interpretationen der erhaltenen Resultate, sind auf Grund gründlicher und gewissenhafter chemischer Analysen und physiologischer Versuche über ihre Verdaulichkeit und ihren Nährwerth längst schon widerlegt. Früher hat man die Schwämme als Nahrungsmittel an die Fleischnahrung angeschlossen, während man jetzt den meisten Pilzen einen den Gemüsen gleichwerthigen Rang unter den Nahrungsmitteln anweist.

Man hatte eben zweierlei übersehen: 1. den sehr hohen Wassergehalt der meisten frischen Schwämme, welcher bei den gewöhnlichen Speisepilzen zwischen 87—94% schwankt, und 2. dass nicht, wie man angenommen hatte, der ganze Stickstoff der Pilze als Eiweiss vorhanden ist, sondern ein grosser Theil desselben in anderen Verbindungen, welche für die Ernährung keinen oder einen sehr beschränkten Werth haben, nämlich als Ammoniak, als Amidosäuren und Säureamide.*)

Und selbst die Eiweissstoffe der Pilze sind, wie physiologische Versuche lehren, schwerer verdaulich als jene anderer Nahrungsmittel, so dass man zu dem Schlusse gelangt ist, dass die Schwämme geradezu zu den am schwersten verdaulichen Nahrungsmitteln zählen.

*) Vergl. *F. Strohmeyer*, Ein Beitrag zur Kenntniss der essbaren Schwämme. Arch. f. Hygiene, 1886.

Tabellarische Uebersicht.**I. Hautpilze, Hymenomycetes.**

- A. Fruchtkörper ein meist deutlich gestielter Hut.
- a) An der Unterseite des Hutes strahlig gestellte Blätter (Lamellen) oder Falten. Blätterpilze, Agaricini.
- α) Fleischige, meist rasch faulende (vergängliche) Fruchtkörper.
- †) Lamellen dünn, scharfschneidig (bleibend, das heisst nicht in eine schwarze Jauche zerfliessend).*)
- *) Lamellen ohne Milchsaft.
- §) Lamellen häutig, weich, leicht spaltbar. Blätterpilz, Agaricus.
- △ Stiel mit einem Ringe.
- Ring nicht beweglich (nicht verschiebbar).
- Lamellen frei.
1. Lamellen gelb wie der Stiel und die grosse hängende Manchette (Ring). Hutoberfläche morgenroth oder orange: Kaiserling, *Agaricus caesareus* Scop.
 2. Lamellen rosen- oder fleischroth, später schwarzbraun. Hutoberfläche weiss, weisslich oder gelblich: Champignon, *Agaricus campestris* L.
○○ Lamellen angewachsen oder etwas herablaufend. Ring flockig, bald schwindend.
 3. Kleiner Pilz von zimtbrauner Farbe des dünnfleischigen Hutes, der Lamellen und des mit dunkleren Fasern und Schüppchen besetzten Stieles: Stockschwamm, *Agaricus mutabilis* Schaeff.
 4. Mitteltrosser Pilz mit honiggelber Farbe des besonders gegen die Mitte zu mit schwärzlichen haarigen Schuppen besetzten, am Rande meist unregelmässig gelappten Hutes, röthlichen (gelblichen) Lamellen und meist fleischrothem Stiel: Hallimasch, *Agaricus melleus* Fl. D.
○○ Ring beweglich (auf und ab verschiebbar).
 5. Hut und Stiel angedrückt-schuppig; grosser Pilz: Parasolpilz, *Agaricus procerus* Scop.
△△ Stiel ringlos.
 6. Lamellen breit, mit einem zahnförmigen Fortsatz angeheftet, weisslich oder gelblich. Rand des meist gelblichen oder bräunlichen Hutes stark eingerollt. Mittelgross: Maischwamm, *Agaricus gambosus* Fr.
 7. Lamellen herablaufend. Hutoberfläche weiss bis gelbbräunlich; Lamellen weisslich, dann fleischfarbig: Pfaumenpilz, *Agaricus prunulus* Scop.
 8. Lamellen herablaufend. Hutoberfläche graubraun bis schwärzlich. Lamellen weiss: Drehling, *Agaricus ostreatus* Jacq.
§§) Lamellen steif, saftlos, zerbrechlich. Täubling. *Russula*.
**) Lamellen oder auch der ganze Fruchtkörper mehr oder weniger reich an Milchsaft, der bei Verletzungen hervortritt. Milchblätterpilz, *Lactarius*.
 9. Lamellen weisslich oder gelblich, an verletzten Stellen sich braun färbend. Milchsaft weiss, milde: Goldbrätling, *Lactarius volemus* Fr.
 10. Lamellen gelbröthlich oder ziegelroth, gleich der Hutoberfläche bei Verletzungen sich spangrün färbend. Milchsaft safrangelb oder ziegelroth: Echter Reizker, *Lactarius deliciosus* Fr.
††) Lamellen faltenförmig, das ist dick, niedrig, stumpf, lang herablaufend. Faltenpilz, *Cantharellus*.
 11. Der ganze Pilz dottergelb, kahl, fettig anzufühlen: Essbarer Röthling, *Cantharellus cibarius* Fr.
β) Dauerhafte, nicht faulende (nicht vergängliche) Fruchtkörper mit lederartigem Hut, häutigen, trockenen, scharfschneidigen Lamellen und knorpeligem, vom Hute verschiedenem Stiel. Schwindling, *Marasmius*.

*) Das letztere kommt unter anderem den Angehörigen der Gattung *Coprinus*, Tintenzpilz, als Merkmal zu.

12. Kleiner, zierlicher, gesellig auf der Erde wachsender Pilz. Lamellen entfernt, frei, dreireihig, Fleisch weiss, von angenehmem wäzigem Geruch und Geschmack: *Marasmius Oreades* Bolt.
- b) An der Unterseite des gestielten oder sitzenden hutförmigen Fruchtkörpers getrennte (isolirte) oder zu einer zusammenhängenden Schicht verwachsene Röhren. Hutunterseite im letzteren Falle daher dicht mit Löchern (Poren), den Mündungen der Röhren, besetzt. Röhrenpilze im weitern Sinne, *Polyporei*.
13. Röhren von einander völlig getrennt; Hut zungen- oder lappenförmig, blutroth, einer Ochsenzunge oder einem Stücke rohen Fleisches gleichend, oft sehr gross: Leberschwamm, *Fistulina hepatica* Fr.
Röhren zu einer zusammenhängenden Schicht verwachsen.
- A. Diese von der Hutsubstanz nicht oder schwer trennbar, mit derselben verwachsen. Lücherpilz, *Polyporus*.
14. Fruchtkörper einzeln oder in dichten Massen. Hut central oder excentrisch gestellt, unregelmässig gelappt, gelblich, weiss oder fleischfarbig; Poren weiss, dann schwefelgelb: Schafente, *Polyporus ovinus* Schaeff.
15. Kleine, niedergedrückt-kreisrunde, ganzrandige, meist schwärzlichbraune Hüte mit verlängerten, oben getrennten, unten verschmolzenen Stielen fast doldenartig, rasenförmig vereinigt: Eichhase: *Polyporus umbellatus* Pers.
16. Eine Anzahl fleischiger, gelappter, semmelfarbiger, schuppiger Hüte dachziegelig-rasig, mit seitlichen kurzen Stielen zusammenfliessend: Semmelpilz, *Polyporus confluens* Alb. et Schw.
17. Sehr zahlreiche halbirte, runzelige, gelappte, verbogene, meist braune Hüte dachziegelig-rasenförmig vereinigt mit aus den verschmolzenen Stielen hervorgegangenem unförmlichem, dickem gemeinschaftlichem Stamm: Klapperschwamm, *Polyporus frondosus* Fl. D.
- B. Röhren von einander und von der Hutsubstanz leicht zu trennen. Röhrenpilz, *Boletus*.
- a) Stiel mit einem grossen häutigen Ringe.
18. Stiel über dem Ringe gelblich, braun oder röhlich punktiert. Röhrenschicht angewachsen, gelb wie die Poren: Butterpilz, *Boletus luteus* L.
- b) Stiel ohne Ring.
- a) Röhrenschicht frei oder halbfrei, weisslich, gelblich oder grünlich. Fleisch unveränderlich.
19. Stiel dick, ganz oder oben weiss genetzt: Edelpilz, Steinpilz, *Boletus edulis* Bull.
20. Stiel meist schlank, nach oben allmählich verjüngt, von schwärzlichen faserigen Schuppen rauh, Röhrenschicht frei: Kapuzinerpilz, *Boletus scaber* Fr.
- β) Röhrenschicht angeheftet oder herablaufend.
- †) Oberfläche des Hutes zottig-filzig.
21. Hutoberfläche braun oder grünlichbraun, Poren zuletzt weit, eckig, ungleich. Stiel rothgestreift. Fleisch etwas blau anlaufend: Ziegenlippe, *Boletus subtomentosus* L.
- ††) Oberfläche des Hutes kahl. Fleisch gelblich, unveränderlich.
22. Hutoberfläche purpurn oder blutroth. Poren fein, chromgelb, wie der am Grunde oft rothgefärbte Stiel: Königspilz, *Boletus regius* Krombh.
23. Hutoberfläche bräunlich gelb oder braun. Poren weit, eckig, zusammengesetzt, zuletzt rostbraun: Kuhpilz, *Boletus bovinus* L.
24. Hutoberfläche bräunlichgelb oder braun. Poren einfach, gekörnt, goldgelb: Schmerling, *Boletus granulatus* L.
- c) An der Unterseite des hutförmigen Fruchtkörpers als Träger des Fruchtlagers spitze, pfriemenförmige weiche Stacheln. Stachelpilze, *Hydnei*.
25. Hut unregelmässig-ausgeschweift. Stiel nach unten verdickt und gleich der Hutoberfläche gelblich oder fleischfarbig: Stoppelschwamm, *Hydnum repandum* L.
26. Hut genabelt oder fast trichterförmig, an der Oberfläche mit grossen, spitzen, concentrisch-dachziegelförmigen Schuppen, umbrabraun. Stacheln weiss, dann

graubraun, herablaufend. Stiel meist nach unten verjüngt: Habichtschwamm, *Hydnum imbricatum* L.

- B. Fruchtkörper nicht hutförmig, sondern ein (einfacher, ungetheilter, keulenförmiger oder) strauchförmig-ästiger Körper. Keulenpilze, *Clavariacei*.
- a) Aeste stielrund oder ziemlich stielrund, nicht blattartig. Keulenpilz (Astpilz), *Clavaria*.
27. Aeste aufsteigend, verlängert, crangeröthlich. Aestchen gelblich, stumpf: Schöne Bärenratze, *Clavaria formosa* Pers.
28. Aeste aufrecht, gleich hoch, glatt, gelb bis gelbröthlich. Aestchen hell- oder dottergelb, stumpf: Gelbe Bärenratze, *Clavaria flava* Schaeff.
29. Aeste kurz, gedrunken, ungleich, etwas runzelig, auseinander tretend, gelblich. Aestchen sehr kurz, dicht, röthlich: Trauben-Bärenratze, *Clavaria Botrytis* Pers.
- b) Aeste zusammengedrückt, blattförmig. Ziegenbart, *Sparassis*.
30. Aeste mannigfach verzweigt, verbogen und gewunden, dicht verworren-kraus, weisslich, gelblich oder bräunlich. Stamm kurz, dick, oft fast knollenförmig, weiss: Gemeiner Ziegenbart, *Sparassis crispa* Wulf.

II. Scheibenpilze, *Discomycetes*.

Fruchtkörper ein einfacher gestielter ei-, kegel- oder müthenförmiger Hut, dessen Unterseite nicht frei hervortritt und keine bestimmt gestalteten Vorsprünge trägt. Sporen in Schläuchen. Lorcheln, *Helvellaceae*.

- a) Hut eiförmig, kegel- oder glockenförmig, an der Oberfläche mit zu einem groben Netze verbundenen Leisten oder Rippen und Vertiefungen (Zellen) zur Aufnahme des Fruchtlagers. Morchel, *Morchella*.
31. Hutoberfläche gelblich, gelbbraun bis braun. Stiel länglich-walzlich, am Grunde faltig und grubig, hohl, weiss: Speisemorchel, *Morchella esculenta* L.
- b) Hut müthenförmig, verschiedenartig verbogen, gerunzelt, gelappt, blasig-runzelig, ohne Rippen und ohne Zellen an seiner freien Oberfläche. Lorchel, *Helvella*.
32. Hutoberfläche gelb-, rothbraun oder schwärzlichbraun, kahl. Stiel an der Oberfläche höckerig oder flachgrubig, hier fein weissfilzig, im Innern mit kleinen unregelmässigen Höhlungen: Speiselorchel, *Helvella esculenta* Pers.

III. Knollenpilze, *Tuberaceae*.

Fruchtkörper unterirdisch, knollenförmig, im Innern hartfleischig.

- a) Oberfläche dicht warzig, röthlichschwarz, schwarzbraun oder schwarz, im Innern marmorirt. Schwarztrüffel, *Tuber*.
33. Auf der Schnittfläche innerhalb der dunkel gefärbten derben Aussenschicht eine dichte, rothbräunlich, violett oder violettschwarz und weiss fein-aderig-marmorirte, zuletzt oft braunrothe oder violettschwarze, von röthlichen Adern durchsetzte Masse (Fleisch): Essbare echte Trüffel, *Tuber melanosporum* Vitt.
- b) Oberfläche glatt, warzenlos, meist gelbbraun, im Innern weiss, von wasserhellen, dann gelblichen verschlungenen Adern durchzogen, später bräunlich oder gelblichbraun. Weisstrüffel, *Chaeromyces*.
34. Unregelmässig knollig, einer Kartoffelknolle ähnlich: Weisstrüffel, *Chaeromyces maeandriiformis* Vitt.

Verwechslungen mit giftigen oder für giftig gehaltenen Pilzen.

1. Namentlich bei dem Champignon (2) ist auf die ihm zukommenden Merkmale und ganz besonders auf die röthlichen, respective schwarzbraunen Lamellen zu achten, da wiederholt Verwechslungen mit dem sehr giftigen Schirlingspilz, *Agaricus phalloides* Fr. vorkamen, die zu schweren, selbst tödtlichen Erkrankungen Veranlassung gegeben haben.

Der Schirlingspilz hat einen grünlichen, weisslichen oder gelblichen mit grösseren und kleineren weissen oder bräunlichen Hautfetzen besetzten oder davon freien kahlen Hut, weisse, gelbliche oder grünliche (niemals röthliche) Lamellen, einen theilweise oder ganz hohlen Stiel, dessen unteres Ende auffallend knollig verdickt und mit einer schmutziggelben Wulsthaut (Volva) besetzt ist, und ein weisses Fleisch.

2. Als Verwechslung des Champignons und des Parasolpilzes (5) wird auch der sogenannte Giftchampignon, *Agaricus Vittadini* Morett., genannt mit sparrig-abstehenden spitzen Schuppen auf der Hut- und Stieloberfläche, mit einem nicht hohlen und nicht knolligen, oben mit einem glockenförmigen hängenden Ringe versehenen Stiel und grünlichen Lamellen.
3. Als Verwechslung des Hallimasch (4) wird der sogenannte Schwefelkopf, *Agaricus fascicularis* Huds., angeführt. Derselbe hat einen ockergelben Hut, angewachsene grünliche Lamellen, gelblichen Stiel und gelbliches, bitter schmeckendes Fleisch.
4. Der echte Reizker (10) kann bei sehr oberflächlichem Ansehen verwechselt werden mit dem Giftreizker, *Lactarius torminosus* Schaeff. Er unterscheidet sich vom echten Reizker hauptsächlich durch den weissgebärteten Hutrand, durch weissliche Lamellen und durch den weissen unveränderlichen scharfen Milchsaff.

Durch die safrangelbe oder ziegelrothe Milch und durch die spangrüne Färbung verletzter Stellen ist der echte Reizker überhaupt von anderen Milchblätterpilzen (die einen weissen, schwefelgelben oder violetten Milchsaff haben) ausgezeichnet.

5. Täublinge. *Russula*arten. Die zahlreichen Täublingarten sind grösstentheils mittelgrosse, meist sehr regelmässig gebaute Pilze mit grell (roth, violett, grün, blau etc.) gefärbter Hutoberfläche, mit breiten, steifen, saftlosen gebrechlichen Lamellen, mit meist gleich dickem walzlichen Stiel und in der Mitte eingedrücktem Hut. Von den Täublingen sind allerdings einige unschädlich und geniessbar, andere aber entschieden giftig oder wenigstens verdächtig. Da die Unterscheidung der giftigen und geniessbaren Arten nach äusseren Merkmalen angesichts der grossen Einförmigkeit in der Gestalt dieser Pilze und der grossen Veränderlichkeit und Unbeständigkeit der Farben sehr schwer, ja kaum möglich ist, so dürfen Täublinge auf dem Markte nicht geduldet werden. Auch ist aus demselben Grunde von ihrer Einsammlung und ihrem Gebrauche als Nahrungsmittel eindringlichst zu warnen.
 6. Als Verwechslung des essbaren Röthlings, *Cantharellus cibarius* Fr. (11), wird der orangefarbige Röthling, *Cantharellus aurantiacus* Wulf. genannt. Derselbe hat einen weichen, feinfilzigen, nicht fettig, sondern wie feines weiches Waschlleder oder Sammt sich anführenden hellrothbraunen oder orangegelben Hut, orangerothe faltenförmige Lamellen und einen weisslichen, rothbraun- oder orangegelben, am Grunde feinfilzigen und später schwarz werdenden Stiel.
 7. Der Königspilz, *Boletus regius* Krombh. (22), könnte verwechselt werden besonders mit dem Satanspilz, *Boletus Satanas* Lenz, dem Schuster- oder Hexenpilz, *B. luridus* Schaeff. und dem Schönfuss, *B. calopus* Pers. Von ihnen ist der erstgenannte entschieden und sehr giftig. Ihre Merkmale seien in folgender Uebersicht hervorgehoben:
- a) Röhrenschicht frei, gelb oder grünlich; Poren klein, rundlich, blutroth oder orange. Stiel dick, aufgetrieben.
 - a) Hut filzig, meist olivenbraun; Stiel rothgelb oder roth mit netzförmiger Zeichnung. Fleisch gelb, am Bruche sofort blau werdend. *Boletus luridus* Schaeff.
 - b) Hut kahl, braungelb oder roth, ausgebleicht weisslich. Stiel blutroth oder oben gelb, weisslich genetzt. Fleisch weisslich, am Bruche röthlich oder violett anlaufend. *Boletus Satanas* Lenz.

B. Röhrenschicht angewachsen, blassgelb oder grünlich; Poren eckig, gelb.

c) Hut filzig, lederbraun; Stiel scharlachroth oder blutroth, oder im obersten Theile gelb, weiss genetzt; Fleisch weisslich, am Bruche blau werdend. *Boletus calopus* Pers.

Der Königspilz hat ein blassgelbes unveränderliches festes, beim Kochen das Wasser gelb färbendes Fleisch; die genannten drei giftigen, respective für giftig gehaltenen *Boletus*arten haben dagegen ein gelbes oder weissliches, auf Bruch- und Schnittflächen sofort blau, beziehungsweise roth oder violett sich verfärbendes Fleisch.

8. Die sogenannte Hirschbrunst, *Elaphomyces granulatus* Fr., welche als Verwechslung der Trüffel genannt wird, besitzt zwar auch wie diese einen unterirdischen, an der Oberfläche warzigen Fruchtkörper von Haselnuss- bis Walnussgrösse und kugelig oder niedergedrückt-kugelig Gestalt, aber eine gelbe oder gelbbraune Oberflächenfarbe, eine harte, holzige Aussenschicht (Peridie), ein nicht marmorirtes Innere, widrigen Geruch und bitteren Geschmack. Jedenfalls mindestens ungeniessbar, wenn nicht auch giftig.

III. ABTHEILUNG.

Obst.

Grösstentheils durch die Cultur veredelte, fleischige und saftige, besonders an Zucker und Pflanzensäuren reiche Früchte von Gewächsen aus zahlreichen Familien, namentlich aus jener der Rosaceen, welche roh, getrocknet oder in anderen Zubereitungen als Nahrungsmittel dienen, sowie eine Reihe von trockenen, besonders an Stärkemehl oder Fett, häufig neben erheblichen Mengen von stickstoffhaltigen Bestandtheilen reiche Früchte und Samen, welche nach Art des Obstes für sich oder als Zuthat zu verschiedenen Speisen Verwendung finden.

Man pflegt Kernobst, Steinobst, Beerenobst und Schalenobst zu unterscheiden.

Im Nachfolgenden sind die wichtigeren Obstarten nach diesen Kategorien gesondert und nach ihren wichtigsten Merkmalen angeführt und daran im Anschlusse eine Uebersicht der sie liefernden Gewächse nach den Familien.

A. Kurze Charakteristik der wichtigeren Obstarten.

I. Kernobst. Scheinfrüchte, der Hauptmasse nach bestehend aus der vergrösserten, fleischig und saftig gewordenen Blütenachse, welche die aus dem Endocarp gebildeten pergamentartigen, zuweilen häutigen oder beinharten Samenfächer (Kernhaus) umschliesst, fast durchaus von cultivirten Bäumen aus der Familie der Rosaceae-Pomeae, zum Theil in sehr zahlreichen, durch uralte Cultur entstandenen Spielarten oder Sorten.

1. Aepfel, von *Pirus Malus L.*, in zahllosen Sorten, welche durch Grösse, Gestalt, Oberflächenbeschaffenheit, Consistenz, Geruch und Geschmack sich unterscheiden. Im allgemeinen niedergedrückt-kugelig, fast kugelig, kreiselförmig, eirund, eiförmig, kegelig, ringsum gleichmässig gerundet oder stumpf-längsrippig, an beiden

Polen vertieft, am Scheitel mit dem vertrockneten Kelch oder dessen Resten, mit dünner oder derber, fast lederartiger, grünlicher, gelber, rother, buntgestreifter oder scheckiger, glänzender oder matter, glatter oder rauher äusserer Fruchthaut, mächtiger, bald zartfleischiger, saftreicher, bald derbfleischiger Mittelschicht ohne steinige Concretionen und von ihr ganz eingeschlossenem, pergamentartigem Samengehäuse (Kernhaus), dessen fünf Fächer je zwei flach-eiförmige, spitze eiweisslose braune Samen enthalten. Geruch und Geschmack sehr verschieden nach den Sorten. Geschmack säuerlich-süss, süss-säuerlich, säuerlich oder nur süss.

Je nach der Sorte verschieden reich an Zucker und Säuren, zumal Aepfelsäure, sowie an Pectinstoffen. Im unreifen Zustande enthalten sie reichlich Stärke. Der Wassergehalt schwankt zwischen 80—91%, der Aschengehalt beträgt 0·3—0·5%.

2. Birnen, von *Pirus communis* L., wie Aepfel in zahllosen Sorten. Im allgemeinen verkehrt breit-eiförmig, kreiselförmig bis fast kugelig oder länglich, in der Mitte etwas eingezogen, an der Stielseite keulenförmig verschmälert, nur am Scheitel nabelartig vertieft mit den Resten des vertrockneten Kelches, mit bald sehr dünner oder dünner, bald derberer, lederartiger, an der Oberfläche glatter oder etwas rauher Fruchthaut von gelber, grünlich-gelber, grüner Grundfarbe, meist an der Sonnenseite mehr oder weniger roth oder auch sonst gestreift, getupft, punktiert etc. Mittelschicht (Fruchtfleisch) bald derber, körnig, saftarm, bei minderen Sorten mit steinigen Concretionen, bald weich bis butterartig, halbschmelzend oder schmelzend und zerfliessend, sehr saftreich. Kernhaus pergamentartig, fünffächerig; Samen ähnlich wie bei den Aepfeln.

Geruch und Geschmack nach den Sorten verschieden. Letzterer überwiegend süss. Gegenüber den Aepfeln sind die Birnen reicher an Zucker, ärmer an Pflanzensäuren. Wassergehalt und Aschengehalt ähnlich wie bei Aepfeln.

3. Speierlingfrüchte („Arschützen“ in Wien, „Zirbelen“ in Südtirol), von *Pirus domestica* Sm., meist verkehrt-ei- oder birnförmig, in einer Culturvarietät eirund oder fast regelmässig kugelig, apfelartig, 2—2·5 Cm. lang, respective im Durchmesser, am Scheitel vom vertrockneten Kelch gekrönt, mit dünner, an der Oberfläche glatter, grünlichgelber, goldgelber, an der Sonnenseite schön roth gefleckter, punktirter oder gestreifter äusserer Fruchthaut, grünlichgelbem oder gelblichem, körnig-derbem, herbe und sauer schmeckendem Fruchtfleisch, welches das drei- bis fünffächerige häutige Kernhaus ganz umgibt.

Die Früchte reifen im September oder October, werden durch Lagern bald braun, an der Oberfläche weiss punktiert, ihr Fruchtfleisch wird teigig und erhält einen angenehmen, an Mispeln erinnernden Geschmack.

Hierher gehören auch *a*) die Atlas-(Els-)beeren, die Scheinfrüchte von *Pirus torminalis* DC. (Einh.), eirund oder ver-

kehrt-eiförmig, bis haselnussgross, reif an der Oberfläche rothbraun oder braun, weisspunktirt, zart behaart, am Scheitel mit dem beckenförmigen Kelchreste, meist zweifächerig, mit hartem, fast verknöchertem Endocarp. Durch Frost oder Abliegen werden die ursprünglich sehr herbe schmeckenden, ungeniessbaren Früchte teigig-weich und erhalten einen nicht unangenehmen säuerlichen Geschmack. Man findet sie dann gewöhnlich gebüschelt auf dem Markte. *b) Mehlbeeren.* die Scheinfrüchte von *Pirus Aria* Ehrh., eirund bis fast kugelig, reif scharlachroth bis rothbraun, kleiner als die obigen, mit häutigem Endocarp. Durch Frost werden sie geniessbar.

4. Quitten, von *Cydonia vulgaris* Pers., bald niedergedrückt-kugelig oder eirund, apfelartig (Apfelquitten; *C. maliformis* Mill.), bald verkehrt-eiförmig, birnähnlich (Birnquitten, *C. oblonga* Mill.), am Scheitel mit ziemlich grossem Kelche, im Umfange flach-rippig-furchig, mit anfangs grüner, von einem leicht abstreifbaren dichten, weisslichen Filz bedeckter, später goldgelber, glatter, glänzender äusserer Fruchthaut, gelblicher, hartfleischiger, körnig-steiniger, wenig saftiger, sehr herbe und sauer schmeckender Mittelschicht, welche das pergamentartig-knorpelige Kernhaus ganz umschliesst. In jedem Fache des letzteren 8—14 fleischige, in Wasser mit Schleim sich umgebende, verkehrt-eiförmige oder keilförmige braunrothe Samen. Geruch stark, durchdringend, eigenthümlich aromatisch. Früchte auch vollkommen reif hart; nur durch Kochen geniessbar; besonders reich an Pectinstoffen. Wassergehalt 88, Aschengehalt 0.3%.

5. Mispeln, von *Mespilus Germanica* L., kreiselförmig, durchschnittlich walnussgross mit breitem, beckenförmig vertieftem, vom grossen Kelche mit fünf eingeschlagenen Zipfeln umgebenem Scheitel, mit relativ dünner, lederartiger, anfangs grüner, dann röthlichbrauner äusserer Fruchthaut, anfangs festem, körnigem, wenig saftigem, weisslichem, durch Lagern teigig, braun und angenehm säuerlich-süss und fast mehlig schmeckend werdendem Fruchtfleische, welches fünf steinkernartige, beinharte, längliche, einsamige Fächer umgibt. Wassergehalt 74.2, Aschengehalt 0.6%.

Nahe verwandt die aus Italien und Südtirol zu uns gelangenden Welschen Mispeln, Azaroli, die eirunden oder fast kugeligen, reif schön gelb und roth gefärbten steinbeerenartigen Früchte von *Mespilus Azarolus* L.

6. Japanische Mispeln (*Néflier du Japon*, *Nespole di Giappone*) von *Eriobotrya Japonica* Lindl. (Japan, in dem Mediterrangebiete und Nordamerika cultivirt). Kommen aus Italien, wo sie im Mai reifen, und aus Nordamerika frisch zu uns. In Form und Grösse an Aprikosen erinnernd. Eirund oder verkehrt-eiförmig, häufig noch mit einem Stücke des auffallend dicken, zum Theile wollig-filzigen Fruchtstengels, am Scheitel abgeflacht oder eingedrückt, meist grauweiss-wollig mit einer von dem un- deutlich fünfzipfigen, braungrünen, wollig behaarten Kelche ver-

schlossenen Höhlung, an der Oberfläche sonst kahl, glänzend-orangegelb, weiss und zum Theile auch braun punktirt; im Inneren mit einem grossen, sehr dünnen, häutigen, 2—5- (meist 2—3)-fächerigen Keruhause, welches an den Seiten und am Grunde von dem circa 6—8 Mm. dicken, blass-orangegelben, sehr saftigen, angenehm süss-säuerlich schmeckenden Fleische umgeben, am Scheitel aber nur von einer dünnen, aussen behaarten Scheibe bedeckt ist. Samen gross, gerundet-kantig mit gewölbter äusserer Seite, an der Oberfläche glatt, glänzend rehbraun, weisslich-gescheckt; am Grunde der Innenseite der eirunde oder längliche Nabel. Samenhaut dünn, leicht ablösbar, Kern eiweisslos, hartfleischig, hauptsächlich aus den dicken, grossen, oberflächlich schön pistaziengrünen Keimlappen bestehend. Früchte wenig haltbar.

Anhang. 7. Johannisbrot, Bockshörndl. Die getrockneten reifen Früchte von *Ceratonia Siliqua* L. (Mediterranländer; Caesalpinaceae). Nicht aufspringende, quergefächerte, 10—15 Cm. lange, 2—2·5 Cm. breite Hülsen, meist gerade oder schwach gekrümmt, flachgedrückt, mit wulstig verdickten Rändern, von einer breiten Furche durchzogenen Schmal- und eingesunkenen Breitseiten. Ihre steif-lederartige, sehr zähe, glänzend-dunkelbraune äussere Fruchthaut umgibt ein zähes, in den wulstig verdickten Rändern von reihenweise übereinandergestellten Höhlungen unterbrochenes, schwach sauer reagirendes, gelbröthliches oder bräunlichgelbes, sehr süss schmeckendes, wenig angenehm riechendes Fruchtfleisch, in welchem die von einer zähen, pergamentartigen, inneren Fruchthaut (Endocarp) gebildeten, senkrecht zu den Breitseiten der Frucht zusammengedrückten, eirunden Quersächer mit je einem flach-eiförmigen, glänzendbraunen Samen eingelagert sind.

Gehalt an Zucker bis 60%, Aschengehalt circa 3%, Wassergehalt circa 7%.

II. Steinobst. Fast durchaus durch Cultur erzielte wahre Früchte, die wichtigsten aus der Familie der Rosaceae-Prunoideae, mit mehr oder weniger mächtig entwickelter fleischig-saftiger Mittelschicht (Fruchtfleisch) und steinhartem, oft sehr dickem Endocarp, welches als Steinkern meist einen einzigen nährgeweblosen Samen beherbergt.

8. Zwetschken, Pflaumen, von verschiedenen Culturformen von *Prunus domestica* L. (Rosaceae-Prunoideae) frisch, getrocknet oder sonst zubereitet.

Die frischen gewöhnlichen Zwetschken (von *Prunus oecanmica* Borkh.) sind eirunde oder fast eiförmige bräunlichrothe oder violette, kahle, bereifte Steinfrüchte mit grünem oder bräunlichgrünem, süssem oder süss-säuerlichem Fruchtfleische, welches sich leicht von dem stark zusammengedrückten, eirunden oder eiförmigen, beiderseits spitzen, einsamigen Steinkerne ablöst.

Wassergehalt bei verschiedenen Sorten mit 86·4—88·4, der Aschengehalt mit 0·4—0·5% ermittelt.

Getrocknet (Dörr-, Backpflaumen) stark geschrumpft, an der Oberfläche grobrunzelig, fast schwarz, in guten Sorten von Zuckerkristallen weiss bestäubt; Fleisch braun. Enthalten bis über 44% Zucker und circa 2·8% freie Säuren; Wassergehalt 29·3, Aschengehalt 1·4% (*König*). Selbstverständlich übrigens die Zusammensetzung variabel nach Sorte, Jahrgang, Provenienz etc.

Prunellen des Handels sind geschälte, vom Steinkern befreite und getrocknete Zwetschken. Besonders aus Südfrankreich. Durch Einkochen der reifen Zwetschken unter Beseitigung der Steinkerne erhält man (besonders in Mähren, Böhmen) den Zwetschken- oder Pflaumenmus (Powidl).

Verschiedene Pflaumensorten werden von Culturformen der Kriechenpflaume, *Prunus insititia* L. (Einh.) abgeleitet, so die in Grösse, Form, Farbe etc. verschiedenen Sorten der Reineclauden und Mirabellen, von kugelig oder eirunder Gestalt, grünlichgelber, grüner, oft rothpunktirter, goldgelber, rothbrauner etc. Oberflächenfarbe, sehr saft- und zuckerreichem Fruchtfleische und rundlichem, wenig zusammengedrücktem Steinkern.

9. Kirschen und Weichseln, von zahlreichen Culturformen des Vogel- (Süss-)Kirschbaumes, *Prunus avium* L. (Einh.) und des Weichsel-(Sauerkirsch-)Baumes, *Prunus Cerasus* L., (Rosaceae-Prunoideae).

Kirschen, mit süssem Saft, fast kugelig oder eierzförmig, an der Oberfläche glatt, kahl, unbereift, einfarbig roth bis schwarz, gelblich, gelb oder bunt (weiss und roth gesprenkelt) mit sehr saftigem, färbendem oder nicht färbendem, weichem oder härlichem Fleische und glattem, eiförmig-rundlichem, an einem Rande feingekieltem, am anderen seicht furchig-gekieltem Steinkern. Nach der Oberflächenfarbe: Schwarz-, Gelb-, Buntkirschen, nach der Beschaffenheit des Fruchtfleisches: Herzkirschen, Knorpelkirschen etc. unterschieden.

Weichseln, Sauerkirschen, mit saurem, säuerlichem oder säuerlich-süßem Saft, niedergedrückt-kugelig, einfarbig, glänzend hell bis dunkelroth, kahl, glatt, unbereift, mit sehr saftreichem färbendem oder nicht färbendem zartem Fruchtfleisch. Gewöhnlich unterschieden als Sauerkirschen mit färbendem und Glasweichseln mit nicht färbendem Fleisch; hierher auch die Amarellen. Wassergehalt der Kirschen und Weichseln 77·2—81·8, der Aschengehalt 0·7%.

Kirschen und Weichseln auch getrocknet und mit Zucker verkocht.

10. Aprikosen, Marillen, von *Prunus Armeniaca* L. in zahlreichen Sorten. Eirund bis kugelig, auf einer Seite mit einer Längsfurche, am Grunde etwas eingedrückt, an der Oberfläche sammtartig bis rauh, nicht bereift, hell orange-gelb, an der Sonnenseite meist geröthet, mit saftigem, bei manchen Sorten etwas

mehligem, weichem, gelbem, süßem Fruchtfleisch und eirundem zusammengedrücktem, glattem oder sehr leicht netzig-grubigem Steinkern, dessen eine Längskante gefurcht, die andere zwischen zwei Furchen gekielt ist. Wassergehalt 84, Aschengehalt 0·5%.

11. Pflirsiche, von *Prunus Persica* Sieb. et Zucc. Ungestielt, kugelig, bis apfelgross und weit darüber, stets auf einer Seite mit einer Längsfurche, an der Oberfläche hellgelb, weiss, an der Sonnenseite roth, bräunlichroth etc., meist sammtartig (wollige Sorten), seltener glatt, kahl (nackte Sorten); Fruchtfleisch weisslich oder gelblich bis gelbröthlich, saftig, bald weich, fast schmelzend, leicht vom Kern ablösbar, bald fest, vom Kerne nicht ablösbar (Härtlinge, Duroni). Steinkern rundlich, etwas zusammengedrückt, an der einen Längskante gefurcht, an der anderen gekielt, zugespitzt, mit dicker, sehr harter, an der Oberfläche unregelmässig tief-furchig-grubiger brauner Schale. Wassergehalt 86·6, Aschengehalt 0·4%.

12. Oliven, von *Olea Europaea* L. (Mediterrangebiet; Oleaceae) in mehreren Cultursorten. Eirund bis fast kugelig oder auch eiförmig oder verkehrt-eiförmig, am Scheitel gespitzt oder stumpf, 2—3·5 Cm. lang, an der Oberfläche glatt, kahl, grün in's Bräunliche, Schwärzliche oder Violette, selten Röthliche und Weissliche. Fruchtfleisch grünlich-weiss, im reifen Zustande sehr öereich. Steinkern schief-länglich oder keulenförmig, etwas zusammengedrückt, spitz, gefurcht oder grobrunzellig, gelblich oder bräunlich, dickschalig, sehr hart, durch Fehlschlagen meist einfächerig und einsamig. Samen 9—11 Mm. lang, zusammengedrückt, länglich, mit öl-fleischigem Nährgewebe.

Zum Gebrauche als Nahrungsmittel werden die unreifen Oliven mit herbe und bitter schmeckendem Fruchtfleische durch Auslaugen in Wasser entbittert und dann mit Salz und Gewürzen eingelegt oder in Oel eingemacht oder nach Entfernung des Steinkerns mit Kappern, Anchovis etc. gefüllt. Von den zahlreichen Olivensorten besonders geschätzt die südfranzösischen.

13. Kornelkirschen („Dirndln“), von *Cornus mascula* L. (einheim.; Cornaceae). Ellipsoidisch oder eirund mit geringer Neigung zur Eiform, 15—20 Mm. lang, 12—15 Mm. breit, am Grunde oft noch mit dem 12 Mm. langen, dünnen, grünen Stiel, am Scheitel mit einer von einem schmalen häutigen Saume umgebenen kreisrunden dellenartigen Vertiefung mit vier ziemlich flachen Furchen und in der Mitte mit einem kleinen Narbenrest, kahl, glatt, glänzend blutroth. Fruchtfleisch wenig entwickelt (etwa 2 Mm. dick), röthlich, härtlich. Steinkern elliptisch, unten stumpf gespitzt, oben eingedrückt mit einer runden Vertiefung, von welcher im Kreuze 4 flache hellere, bis etwa zur halben Länge des Steinkerns herablaufende Rippen ausgehen; am unteren Ende des Steinkerns stossen 2 flache, oft undeutliche Furchen in der stumpfen Spitze oder seitlich derselben zusammen. Die röthlichbraune Steinschale sehr dick, mit grossen (bis 0·5 Mm.) rundlichen Hohlräumen, an der

Oberfläche uneben, rauh und unregelmässig kleingrubig, zweifächerig, 1—2samig. Samen fast cylindrisch mit weisser Samenhaut; Keim grün in der Spitze des graugrünligen Nährgewebes mit stielrundem langem Würzelchen und dünnen, häutigen, flachen Cotyledonen.

Geschmack der spätreifen Früchte säuerlich. Meist eingemacht als Compot genossen.

14. Brustbeeren, grosse oder Französische Brustbeeren, Jubes; die getrockneten Steinfrüchte von *Ziziphus vulgaris* Lam. (Syrien, in der Mediterranregion cultivirt; Rhamnaceae). Eirund oder länglich, 2—2·5 Cm. lang, an der Oberfläche grobrunzelig, glänzend braunroth mit dünner, zäher, lederartiger Fruchthaut, weisslichem oder bräunlichem, wenig saftigem oder fast mehligem Fruchtfleisch von angenehm schleimig-süßem Geschmack und länglichem, nach oben scharfgespitztem, aussen runzeligem, 2fächerigem, meist einsamigem Steinkern.

Die kleinen oder Italienischen Brustbeeren sind die kugligen oder fast kugligen, kaum halb so grossen und weniger süß schmeckenden getrockneten Früchte von *Ziziphus Lotus* L. (Mediterrangebiet; Rhamnaceae).

15. Hollunderbeeren, die frischen, reifen, beerenartigen Steinfrüchte von *Sambucus nigra* L. (einheim.; Caprifoliaceae). Eirund, an 5—6 Mm. lang, oben von dem Kelchreste und dem freien Scheitel des Fruchtknotens genabelt, schwarz, mit purpurothem saftigem Fruchtfleische und 3 einsamigen, eiförmig-länglichen, etwas zusammengedrückten, aussen bräunlichen und runzeligen Steinkernen. Geruch eigenthümlich, nicht eben angenehm; Geschmack bitterlich-süßsäuerlich. Mit Zucker eingekocht hie und da gebraucht.

III. Beerenobst. Wahre und falsche beerenartige Früchte verschiedener Abstammung, zum Theil frisch, zum Theil nur getrocknet in den Handel gelangend.

16. Limonen (Citronen), die frischen Früchte von *Citrus Limonum* Risso (Nord-Indien, cultivirt hauptsächlich in den Mittelmeerländern; Rutaceae-Aurantieae). Eirunde, an 8 Cm. lange, 6 Cm. breite, oben zitzenförmig genabelte, 10—12fächerige Beeren mit relativ dünner, an ätherischem Oele reicher, an der Oberfläche dicht warzig-runzeliger, hochgelber äusserer Fruchthaut und weisser, schwammig-lederartiger, zäher, fast geruch- und geschmackloser Mittelschicht. Die von einer dünnen inneren Fruchthaut ausgekleideten, je 2—3 verkehrt-eiförmige, eiweisslose, schleimig und bitter schmeckende Samen einschliessenden Fächer von einem zarten, grosszelligen, sehr saftreichen und sehr sauer schmeckenden Fruchtbrei erfüllt.

Gute Limonen geben durchschnittlich 30 Grm. Saft mit einem Gehalte von 7—8% krystallisirter Citronensäure. Ihr Wassergehalt beträgt circa 84, der Aschengehalt 0·7%.

In Italien werden die Früchte vor der vollen Reife abgenommen und entweder jedes Stück für sich in feines Papier gehüllt oder reihenweise in Sägespähne oder Werg eingebettet, in Kisten verpackt, versendet. Die meisten beziehen wir aus Sicilien, Neapel und Nord-Italien (Gardasee).

Der Citronenbaum, *Citrus medica* Risso, liefert die eigentlichen Citronen, die man aber bei uns allgemein als Limonen zu bezeichnen pflegt. Sie unterscheiden sich von letzteren durch eine dickere, grobhöckerig-warzig-runzelige Fruchtschale und durch weniger reichlichen, an Citronensäure ärmeren Fruchtsaft.

Citronat (Cedrat) sind die bis kindskopfgrossen Früchte einer Culturform der echten Citrone (*Citrus medica macrocarpa* Risso), in Stücke (Segmente) zerschnitten, in Zucker eingekocht und getrocknet.

17. Orangen, Apfelsinen (Pomeranzen), die frischen Früchte von *Citrus Aurantium* Risso (Nord-Indien; besonders in den Mediterranländern cultivirt; Rutaceae-Aurantieae). Kugelige, an beiden Polen abgeflachte, 8—10fächerige Beeren von Walnuss- bis Faustgrösse und darüber mit an der Oberfläche dicht warzig-runzelter orangerother, etwas fettglänzender, an ätherischem Oele reicher äusserer Fruchthaut und weisser oder gelblichweisser, schwammig-zäher Mittelschicht. Die von einer dünnen inneren Fruchthaut ausgekleideten, je 2-3samigen Fächer von einem grosszelligen, sehr saftreichen, gelben oder blutrothen, säuerlich-süss oder süss schmeckenden Fruchtbrei erfüllt.

In zahlreichen Sorten. Davon die bei uns gewöhnlichen mit gelbem Fruchtbrei 5—6·5 Cm. im Durchmesser (die kleinen Orangen) bis 8 Cm. und darüber im Durchmesser (die grossen Orangen), die Blutorange mit rothem Fruchtbrei und die sehr kleinen, niedergedrückt-kugelligen, dünnhäutigen, sehr süss schmeckenden Mandarinen (von *Citrus nobilis* Lour.).

Der Gehalt der Orangen an Zucker (Invert- und Rohrzucker) beträgt 8·6% (*Koenig*). Wassergehalt 84·4, Aschengehalt 0·7%.

18. Johannisbeeren, die frischen reifen, einfächerigen und vielsamigen, traubig angeordneten Beeren von *Ribes rubrum* L. (einheimisch und cultivirt; Saxifragaceae). Kugelig, erbsengross, am Scheitel vom vertrockneten Kelche gekrönt, mit vollkommen kahler, glatter, glänzend hochrother, blassrother, zuweilen weisser oder gelblicher, von durchscheinenden Gefässbündeln meridianartig gestreifter äusserer Fruchthaut und sehr saftigem, zartgewehigem, fast breiartigem Fruchtmärke, welches die an zwei gegenständigen fadenförmigen Trägern durch lange Nabelstränge befestigten, mit einer äusseren saftigen und einer inneren krustigen Schale versehenen Samen (mit fleischigem Nährgewebe) locker umgibt.

Geschmack angenehm säuerlich-süss. Enthalten Apfel- und Citronensäure (über 2% freie Säure), über 6% Zucker, Pectinstoffe etc. Wassergehalt 88·5, Aschengehalt 0·5%. Frisch und mit Zucker eingemacht verwendet.

Wenig gebraucht die schwarzen Johannisbeeren von *Ribes nigrum* L. (einheimisch), erbsengross, kugelig, dunkelviolett bis glänzend schwarz mit kleinen gelben Drüsenhäutchen besetzt, derbhäutig, mit bräunlichen Samen. Saft dunkelpurpurn. Geruch wanzenartig; Geschmack ebenso, zugleich säuerlich-süss.

19. Stachelbeeren, von *Ribes Grossularia* L. (einheimisch und cultivirt in mehreren Spielarten). Eirund bis fast kugelig, 1—4 Cm. lang, respective im Durchmesser, am Scheitel mit dem vertrockneten Kelche, an der Oberfläche grün, gelblich, röthlich bis trübe oder dunkelpurpurn oder grün und roth gestreift, kahl oder mit steifen Drüsenhaaren besetzt, sehr saftig, von angenehm säuerlich-süßem Geschmack. Wassergehalt 91·2, Aschengehalt 0·5%.

20. Heidelbeeren, Blaubeeren, die frischen und getrockneten Beeren von *Vaccinium Myrtillus* L. (einheimisch; Ericaceae). Erbsengross, kugelig, auf dem Scheitel mit einer vom dünnen schmalen, aufgerichteten Kelchsaum eingefassten, in der Mitte dellenförmig vertieften Scheibe, blauschwarz, bereift, 4—5fächerig, vielsamig, sehr saftig, mit blutroth-violettem Saft, von säuerlich-süßem, etwas herbem Geschmacke. Samen schief-eiförmig, circa 1 Mm. lang, glänzend braunroth, an der Oberfläche netzadrig. Wassergehalt 90·2, Aschengehalt 0·4%. Die getrockneten Beeren stark geschrumpft, kleinen Rosinen gleichend, schwarzbraun.

Aehnliche, bläulich bereifte kugelige Beeren hat auch *Vaccinium uliginosum* L. (Moosbeeren).

21. Preiselbeeren, die frischen reifen Beeren von *Vaccinium Vitis Idaea* L. (einh.). Erbsengross, fast kugelig, am Scheitel wie die Heidelbeeren mit dellenartiger Vertiefung, an deren Umfange mit vier nach innen zusammenneigenden Kelchzipfeln, am Grunde mit einer kleinen vertieften Stielnarbe oder noch mit einem Stielchen, sammt den Kelchzipfeln glänzend scharlachroth, kahl und glatt, meist 4fächerig; Fruchtbrei rosenroth, nahe der Fruchthaut tief roth, wenig saftig. Samen sehr klein (0·3 Mm.), halbeiförmig oder halb elliptisch oder schief-eiförmig, meist an beiden Enden mit einem schwärzlichen Spitzchen, sonst gelb oder orange, an der Oberfläche zierlich längsstreifig. Keim gerade in der Achse des fleischigen Nährgewebes. Geschmack der Früchte süß-säuerlich und herbe. Mit Zucker eingemacht verwendet.

Aehnliche blutrothe, kugelige Beeren mit relativ grossen Samen hat *Vaccinium Oxycoccus* L. (Moosbeeren).

22. Sauerdornbeeren (Berberitzen), die frischen, reifen, in Trauben angeordneten Beeren von *Berberis vulgaris* L. (einheim. Berberidaceae). Circa 1 Cm. lang, länglich-walzlich oder fast walzlich oder eiförmig-walzlich, am Grunde mit dem langen und dünnen Stiel oder einer kleinen kreisrunden Stielnarbe, am Scheitel mit dem eingetrockneten schwärzlichen Narbenreste genabelt, leicht seitlich zusammengedrückt, daher im Querschnitte elliptisch; Oberfläche kahl, glatt, glänzend scharlachroth. Zwei-

fächerig, 1—2samig. Fruchtfleisch spärlich, Samen im Umrisse lanzettlich oder vorn abgerundet, unten stumpf gespitzt; Spitze etwas eingedrückt. Keimling gerade im reichlichen fleischigen Nährgewebe.

Die Früchte sind geruchlos, schmecken sehr stark sauer (bei einer Spielart süß). Enthalten reichlich Pflanzensäuren. Wassergehalt 70·8, Aschengehalt 0·7%. Nur in Zucker eingemacht verwendet.

23. Weintrauben, die frischen und die getrockneten Beeren sehr zahlreicher Culturformen des wahren Reb- oder Weinstockes, *Vitis vinifera* L., und mehrerer amerikanischer Rebenarten, wie namentlich *Vitis Labrusca* L. (Vitaceae). Ausserordentlich mannigfach in Bezug auf Grösse, Gestalt, Oberflächenfarbe, Beschaffenheit des Fruchtfleisches und besonders des Geruches und Geschmackes.

Kugelig, eirund, eiförmig oder länglich, erbsen- bis pflaumengross, mit bald dünner, bald derberer, lederartiger, zäher, an der Oberfläche kahler, glatter, bereifter, grüner, gelber (weisse Trauben), röthlicher, rother, blauer bis dunkelpurpurner oder blauschwarzer (blaue und schwarze Trauben) Farbe, sehr saftig oder fleischig-saftig mit grünem, rothem oder blauviolettem Fruchtbrei, 1- bis 2fächerig, mit 1—4 birnförmigen, gelb- oder rothbraunen Samen, deren sehr harte Schale an der Bauchseite mit zwei Gruben, an der Rückenseite innerhalb einer Längsfurche mit einem runden Nabel versehen ist. Keimling klein, axil im hartfleischigen, fettreichen Nährgewebe.

Frisch, besonders gewisse Sorten, als Tafeltrauben und getrocknet, zum Theil noch an den Stielen, als Weinbeeren, Rosinen und Zibeben.

Kleine Rosinen oder Korinthen, die getrockneten kleinen Beeren einer kernlosen, in Griechenland und auf den jonischen Inseln gebauten Spielart (*V. apyrena*), den getrockneten Heidelbeeren ähnlich, braunroth bis schwarzbraun.

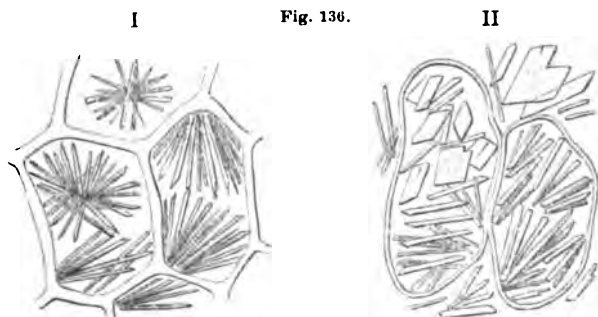
Von den rundlichen, flachgedrückten, hellgelbbräunen oder bräunlichen grossen Rosinen sind die bis 1 Cm. grossen, durchscheinenden, sehr zuckerreichen, meist kernlosen Smyrna- oder Sultania-Rosinen und die noch mit den Stielen in ganzen Trauben verkauften braunen oder bläulich bereiften, sehr fleischigen Malaga-Trauben besonders beliebt. Hieher auch die länglichen, braunen bis schwarzbraunen, meist hartfleischigen, derblütigen, oft zusammengeklebten und stark verunreinigten Zibeben.

Frische Weintrauben enthalten 83·6% Wasser, 0·07 Aschenbestandtheile. Ihr Gehalt an Zucker und Pflanzensäuren ist nach der Sorte, nach der Gegend und nach dem Jahrgang ausserordentlich schwankend. In guten getrockneten Trauben (Rosinen) finden sich reichliche Ausscheidungen von Zuckerkrystallen im Inhalte der Parenchymzellen des Fruchtfleisches (Fig. 136. I).

24. Himbeeren, die frischen, reifen, aus einer grösseren Anzahl von saftigen Steinfrüchten bestehenden Sammelfruchte von *Rubus Idaeus* L. (einheim. und cultivirt; Rosaceae), halbkugelig, an 14 Mm. lang, von dem kegelförmigen, markigen Stempelträger leicht ablösbar, daher ein Hohlraum in der Sammelfrucht. Die einzelnen Steinfrüchtchen rundlich-eiförmig, ungleichseitig, stumpf, vom vertrockneten Griffel geschwänzt, fein behaart, mattröth, mit knöcherner einsamiger Steinschale.

Geruch lieblich, Geschmack säuerlich-süss. Enthalten reichlich Apfel- und Citronensäure, an 4·5% Zucker; Wassergehalt 86·6, Aschengehalt 0·5%. Frisch und eingemacht als Nahrungsmittel.

25. Brombeeren, die Sammelfrüchte von *Rubus fruticosus* L. (einh.), sind meist grösser und fester als die Himbeeren, zuletzt glänzend braunschwarz mit purpurnem Saft, geruchlos, von weniger angenehmem Geschmack. In manchen Gegenden gesammelt und als Obst genossen. Dasselbe gilt von den Sammel-



Zucker in Krystallen ausgeschieden im Gewebe I der Rosinen, II der Datteln.

früchten von *Rubus caesius* L., welche nur aus wenigen, locker zusammenhängenden, blauschwarzen, blau bereiften Steinfrüchten bestehen.

26. Erdbeeren, die frischen, reifen beerenartigen Scheinfrüchte der einheimischen und cultivirten Erdbeerarten: *Fragaria vesca* L., *Fragaria elatior* Ehrh. und *Fragaria collina* Ehrh., sowie mehrerer exotischer, in unseren Gärten angebauter Arten (*Fragaria Chiloensis* Ehrh., *Frag. Virginiana* Ehrh.), bestehend aus dem fleischig gewordenen Stempelträger, in welchem die kleinen, etwas zusammengedrückten, glatten Nüsschen oberflächlich eingesenkt sind.

Im allgemeinen kugelig-eiförmig, eirund oder fast kugelig, am Grunde gestützt von den 5 Kelchblättern, sehr weich, fast zerfliessend oder derbfleischiger, weiss, röthlich oder ganz roth, an der Oberfläche flachgrubig mit den sehr zahlreichen bräunlichen, kleinen, darin eingesenkten Nüsschen. Von lieblichem Geruch und süssem, aromatischem Geschmack. Wassergehalt 86·7, Aschengehalt 0·6%.

27. Schwarze Maulbeeren, die frischen reifen Scheinfrüchte von *Morus nigra* L. (Persien, Moraceae), entstanden aus dem ährenförmigen Blütenstande durch Auswachsen, Fleischig- und Saftigwerden der 4blättrigen Perigone, welche als falsche Fruchthülle die zu Nüsschen umgewandelten Fruchtknoten einhüllen. Die so aus zahlreichen falschen Steinfrüchtchen zusammengesetzte Scheinfrucht ist eirund, circa 2 Cm. lang (in manchen Sorten bis Pflaumengrösse erreichend), kurzgestielt, jedes Steinfrüchtchen verkehrt-eiförmig und längs der Ränder der schwarzen, mit purpurnem, säuerlich-süß schmeckendem Saft gefüllten Perigonblätter behaart. Enthalten 85—86% Wasser, über 9% Zucker, an 2% Pflanzensäure, neben Pectinstoffen etc. Der Aschengehalt beträgt 1·2%.

Die weissen Maulbeeren, von *Morus alba* L. (China) und die rothen Maulbeeren, von *Morus rubra* L. (Nordamerika), haben weissliche, gelbliche, röthliche, selten rothbraune Scheinfrüchte von sehr süßem, aber fadem Geschmacke.

28. Ananas, die frische reife Scheinfrucht von *Ananas sativus* Lindl. (Westindien, Centralamerika; bei uns in besonderen Treibhäusern gezogen, Bromeliaceae). Aehrenförmiger, einigermaßen einem Pinienzapfen gleichender, oft durchwachsener und dann mit einem Schopf von Laubblättern gekrönter Fruchtstand, bestehend aus der fleischig gewordenen Achse, welche mit den gleichfalls fleischig gewordenen Deckblättern und den beerenartigen Einzelfrüchten zu einem bis mehrere Kilogramm schweren, eiförmigen Körper verwachsen ist. Derselbe ist an der Oberfläche grosswarzig (entsprechend den Einzelfrüchten), goldgelb oder röthlichgelb, im Innern weiss oder gelblich, ziemlich derb-fleischig, saftig. An den einzelnen Beerenfrüchten die Verwachsungsstellen der Deckblätter als Falten kenntlich und am Scheitel vertrocknete Griffelreste. Samen in der Regel nicht entwickelt oder nur wenige eiförmige oder längliche.

Zahlreiche Varietäten und Sorten. Die kleinen eirunden, weissfleischigen als Königin-(Reinetten-)Ananas, die grossen, mehr kegelförmigen, mit hellgrünem Fleische als Königs-Ananas etc. bezeichnet. Geruch lieblich, Geschmack aromatisch, säuerlich-süß.

29. Bananen, die beerenartigen Früchte cultivirter Spielarten von *Musa sapientum* L. (Musaceae), in zahlreichen, durch die Cultur erzielten Sorten. In unseren Handel kommen Bananen hauptsächlich aus Afrika und aus dem tropischen Amerika.

Verschieden lang und dick, die hier verkauften meist nur 15 bis 20 Cm. lang, 3—4 Cm. dick, flachbogig gekrümmt, meist stumpf-(4—5-)kantig, am Scheitel abgeflacht, oft noch mit Resten der vertrockneten Blütenhülle oder deren Narbe, am Grunde schief gespitzt, fast schnabelförmig, mit der Schnittfläche des Stieles, an manchen Stücken mit einem kurzen Stielrest, an der Oberfläche matt orangegelb, oft stellenweise, zumal an den Kanten braun oder schwärzlich, wie weiches Handschuhleder anzufühlen, un-

deutlich 3fächerig, innerhalb der dünnen äusseren Fruchthaut ganz ausgefüllt mit einem in der Peripherie grünlichen, faserigen, weiterhin orange-gelblichen, fein dunkler punktierten, dann rötlich- oder gelblichweissen, wenig saftigen, weichen, fast mehligem Fruchtmarm, in der Achse mit zarten Fasersträngen und sehr kleinen, braunen verkümmerten Samen. Geruch obstartig, angenehm, einigermaßen gleich dem Geschmacke an Melonen erinnernd. Wassergehalt 83·7, Aschengehalt circa 1%.

30. Datteln, die getrockneten, reifen, beerenartigen Früchte von *Phoenix dactylifera* L. (Palmae) in zahlreichen Sorten.

Fast walzenrund oder etwas kegelförmig, pflaumengross, am Grunde oft mit Resten des Perigons, mit dünner, brüchiger, an der Oberfläche mehr oder weniger grubig-runzeliger, glänzend gelb- oder rothbrauner äusserer Fruchthaut, gelbbraunlicher, sehr zuckerreicher, klebriger Mittelschicht und sehr dünnem, häutigem, weissem, seideglänzendem, längsfaserigem Endocarp, welches gleich einem Sacke den relativ grossen (circa 25–30 Mm. langen), fast walzlichen, an der Oberfläche hellbraunen, dicht querrunzeligen, an einer Seite (Bauchseite) mit einer tiefen Längsrinne, an der entgegengesetzten Seite in der Mitte mit einem kleinen, rundlichen, knopfförmigen Hagelfleck versehenen Samen einschliesst, welcher der Hauptmasse nach aus einem sehr dichten und harten, hornartigen, graubläulichen Nährgewebe besteht, in dessen Rückenfläche peripher, entsprechend dem Hagelfleck, der kleine, zarte, weissliche Keimling liegt. Von den verschiedenen Sorten sind besonders die grösseren braunrothen Alexandriner Datteln und die kleineren blässeren Berberischen Datteln bei uns bekannt. Sehr reich an Zucker, der oft in den Gewebszellen in Krystallen ausgeschieden ist (Fig. 136, II). Wassergehalt 28·9, Aschengehalt 1·3%.

Anhang. 31. Feigen. Die frischen und die getrockneten reifen Scheinfrüchte von *Ficus Carica* L. (Mediterranengebiet; Moraceae) in zahlreichen Cultursorten. Sie gehen aus dem Blütenstande hervor, welcher aus einem kurzgestielten, birnförmigen, hohlen, an der Oberfläche anfangs grünen, fleischigen Blütenboden besteht, dessen Innenwand sehr zahlreiche gestielte, grünliche oder rötliche weibliche Blüten trägt (Fig. 137). Mit der Fruchtreife wird der Blütenboden umfangreicher, saftiger, fleischiger, sehr zuckerreich, im Innern gelblich, rötlich bis purpurn, während seine Aussenfläche je nach der Spielart grün bleibt oder eine bräunliche, violette bis blauschwarze Farbe annimmt. Die Fruchtknoten der weiblichen Blüten verwandeln sich in circa 2 Mm. grosse Steinfrüchtchen oder gehen bei gewissen Spielarten ganz ein.

Beim Trocknen an der Luft schrumpfen die Feigen mehr oder weniger ein, die Oberfläche wird grobrunzelig und bedeckt sich mit ausgeschiedenen Zuckerkrystallen. Je nach der Behandlung, namentlich auch nach der Verpackungsart, haben die im Handel vorkommenden getrockneten Feigen eine verschiedene Gestalt. Die

Culturform, von der sie abstammen, die Provenienz und andere Verhältnisse bedingen weitere Unterschiede, insbesondere in der Grösse, Consistenz, Haltbarkeit und dem Geschmack. Von den zahlreichen Sorten sind bei uns die gewöhnlichsten:

1. Kleinasiatische oder Smyrnaer Feigen aus Kleinasien und den Inseln des türkischen Archipels. Gross, gelblich, dünnhäutig, sehr fleischig, von schleimig-süßsem honigartigem Geschmack, die besten (besonders von Aidin) als Tafelfeigen in runden Schachteln (Schachtelfeigen). 2. Griechische Feigen, Kranzfeigen, Calamata-Feigen, auf Cyprushalmen oder Schilfschnüren gereiht. Derbhäutig, ziemlich gross, flachgedrückt, fast scheibenrund, minder süß, trockener. 3. Dalmatiner (und Istrianer) Feigen, klein, sehr süß und weich, aber weniger haltbar. In Fässern (Fassfeigen) verpackt. 4. Tiroler Feigen aus der Gegend von Trient und Rovereto, mit Lorbeer- oder Rosmarinblättern verpackt (Lorbeer- oder Laubfeigen).

Zuckergehalt 50% und mehr, Wassergehalt circa 30% (in frischen Feigen 86.7%) im Durchschnitte, Aschengehalt 1.3%.

32. Hagebutten, Hetschepetsch. Die reifen frischen Scheinfrüchte verschiedener einheimischer Rosen-(*Rosa*-)Arten, besonders der Hundsrose, *Rosa canina* L. (Rosaceae) und Verwandten, entstanden durch Auswachsen und Fleischigwerden der rothgefärbten krugförmigen oder fast kugeligen, am verengten Schlunde mit einem Drüsenringe versehenen Blütenachse.

Im allgemeinen eiförmig, verkehrt-eiförmig bis fast kugelig, häufig noch mit den 5 fiederschnittigen Kelchblättern am Rande, am Grunde mit der scheibigen Stielnarbe, an der Oberfläche roth in verschiedenen Abstufungen, meist dunkelroth, seltener orange, glatt, glänzend, frisch mit ziemlich fester, brüchiger Fruchtwand, im Innern mit den harten, den Hohlraum ausfüllenden einsamigen unregelmässig-eiförmigen oder gerundet-kantigen, gelblichen Steinfrüchtchen und starren, brüchigen, einzelligen, am erweiterten schiefen Grunde steinzellenartig verdickten Borsten.

Die Früchte bezeichnet man als markig, wenn sie schon im Herbste, vor dem Blattfalle, breiig und geniessbar werden; knorpelig, wenn sie bis gegen den Winter hart und ungeniessbar bleiben und erst nach dem Blattfalle, vom Froste getroffen, mürbe, teigig-weich und geniessbar werden. Geschmack dann süß-säuerlich.

Fig. 137.



Längenschnitt durch den Blütenstand von *Ficus Carica*. Daneben links eine weibliche Blüte, stärker vergrössert. (Berg.)

Man kocht die von den Haaren und Früchtchen befreiten Früchte mit Zucker zu Conserven ein.

IV. Schalenobst. Trockene stärkemehl- oder fettreiche Früchte und Samen mit fester bis sehr harter Fruchthülle, beziehungsweise Samenschale, sowie verschiedene öleiche, von ihrer Schale befreite oder gar nicht hartschalige Samen, welche für sich, nach Art des Obstes genossen oder als Zuthat zu allerlei Speisen verwendet werden.

33. Walnüsse, Welsche Nüsse, die reifen Steinkerne von verschiedenen Culturformen des Walnussbaumes, *Juglans regia* L. (Südeuropa, Asien; Juglandaceae). Kurz-eirund oder fast kugelig-eiförmig, im Durchschnitte 3·5 Cm. lang (bei 3 Cm. Breite und nahezu derselben Dicke), meist an beiden Enden etwas eingedrückt; Steinschale zweiklappig mit wulstigen Klappenrändern, am Scheitel meist kurz gespitzt, an der Oberfläche furchig-grubig-runzelig, glatt, hellgelb, bräunlich bis braun, verschieden dick, knochenhart, an der Innenseite seidig glänzend, im unteren Theile 4-, im oberen Theile unvollkommen 2fächerig, einsamig; Samen nährgewebslos, an der Oberfläche unregelmässig tief buchtig-runzelig, im Innern weiss, sehr fettreich, von mildem, öl-stüsslichem Geschmacke, mit dünner, frisch ziemlich leicht ablösbarer, herbe und bitter schmeckender orangebrauner oder-gelber Samenhaut.

Gehalt an fettem Oel bis 60, an stickstoffhaltiger Substanz circa 16%. Die unreifen Steinfrüchte selbst, mit fleischiger grüner Mittelschicht (Wassergehalt 75·3, Aschengehalt 1·2%), in Zucker eingemacht genossen.

Hierher gehören auch die ganz ähnlichen nordamerikanischen Walnüsse, von *Juglans nigra* L. (Nordamerika) und die Hickorynüsse von *Carya olivaeformis* Nut. (Nordamerika; Juglandaceae).

Bei diesen der Steinkern elliptisch oder fast länglich-cylindrisch, beiderseits gespitzt oder an einem Ende gespitzt, am anderen gerundet, an der Oberfläche glatt, fast eben, nur mit einigen (2—6) verwischten Längsleisten und ausserdem undeutlich netzig, gelb- oder röthlichbraun, circa 4 Cm. lang und 2 Cm. dick, einsamig, im unteren Theile 2fächerig. Samen nährgewebslos, länglich, im unteren Theile gestreckt-2lappig, an der Oberfläche tief grob-runzelig, mit dünner hellgelb- oder orangebrauner Samenhaut. Geschmack der Walnüsse.

34. Haselnüsse. Die nussartigen, von der röhrig-krautigen, am Rande zerschlitzten grünen Becherhülle befreiten Früchte (Schliessfrüchte) des einheimischen und cultivirten Haselstrauches, *Corylus Avellana* L. und einiger anderen *Corylus*arten, wie *Corylus tubulosa* Willd. (Südeuropa) und *C. Colurna* L. (Orient; Betulaceae).

Im allgemeinen eirund, breiteförmig, selbst quer-breiter oder eiförmig-länglich und länglich-verkehrt-eiförmig. schwach

zusammengedrückt, 15—30 Mm. lang, am Scheitel kurz gespitzt oder abgerundet und hier grau-filzig, matt, am Grunde meist abgeflacht oder etwas gewölbt mit dem grossen, meist gerundeten graulichen oder graubräunlichen, netzig-strahligen, schwach-seidig glänzenden Schild (der Verwachsungsstelle an der Becherhülle), sonst an der Oberfläche glatt, etwas glänzend gelb- oder rötlichbraun, meist längsstreifig; Fruchtschale hart, holzig, je nach der Sorte dicker oder dünner (Krachnüsse). Samen im ganzen von der Gestalt der Frucht: breit-eiförmig oder eiförmig bis fast kugelig oder etwas nierenförmig oder länglich-eiförmig, häufig längsfurchig mit dünner, zierlich flach-netzig-faltiger, gelb- oder rötlichbrauner, in manchen Sorten braunrother oder weisslicher Samenhaut; Kern nährgewebslos, ölig-derbfleischig, weiss oder etwas gelblichweiss, von angenehm ölig-süsslichem Geschmacke.

Enthalten circa 6% Wasser, 2·3% Aschenbestandtheile.

Von den Cultursorten des gemeinen Haselstrauches sind besonders die sogenannten Zellernüsse durch Grösse ausgezeichnet. *Corylus tubulosa* liefert die länglichen, grossen, dünnschaligen Lambertsnüsse mit braunrother (rothe L.) oder weisslicher (weisse L.) Samenhaut. Von *Corylus Colurna* stammen die breiten und kurzen, oft ansehnlichen türkischen Haselnüsse ab.

35. Kastanien, Maronen, die einsamigen reifen Schliessfrüchte des wilden und cultivirten Edelkastanienbaumes, *Castanea vulgaris* Lam. (*C. vesca* Gärtn., Südeuropa; Fagaceae).

Die Früchte finden sich zu dreien in einer anfangs weichen, zähen, grünen, dann knorpelig-holzigen werdenden, an der Oberfläche weichstacheligen, bei der Reife klappig sich öffnenden Becherhülle. Von dieser befreit und getrocknet geben sie die Kastanien des Handels. Die von wildgewachsenen Bäumen sind kleiner als jene von cultivirten Bäumen, die eigentlichen Maronen; diese breit-eiförmig, breiter als lang, im Durchschnitte etwa 4 Cm. breit, 3 Cm. lang (hoch), 2½ Cm. dick, mit einer gewölbten und einer abgeflachten Breitseite (die seitlichen Früchte im Becher) oder beide Breitseiten abgeflacht (die mittlere Frucht), am Grunde flach oder selbst leicht eingezogen, die Frucht dann etwas nierenförmig, am Scheitel in eine kurze dicke Spitze vorgezogen. Der Grund wird fast ganz eingenommen von dem grossen, gerundet-vierseitigen oder fast halbkreisförmigen, etwas rauhen, mattbraunen, im Umfange weisslichzottigen Schilde, der Scheitel ist von langen, anliegenden, graulichweissen Haaren seidig-filzig, sonst die Oberfläche glatt, glänzend (charakteristisch) braun, meist mit dunkleren Längsbändern. Fruchtschale holzig-lederig, brüchig, an der Innenseite dick- und dicht-bräunlichgelb-filzig, seidenglänzend.

Samen, mit dünner, spröder, rötlichbrauner, etwas glänzender Samenhaut, von der Gestalt der Frucht, an der Oberfläche längsfurchig-runzlig, hellgelb, nährgewebslos, fast ganz aus zwei hartfleischigen, im Innern weissen, dichten, stärkemehlreichen, häufig mit einander mehr oder weniger verschmolzenen und etwas zer-

klüfteten Keimlappen; zwischen ihnen, im Scheitel, nach oben gewendet das kleine cylindrische hell-citronengelbe Würzelchen.

Geschmack der rohen Kastanien etwas herbe und mehlig, der gerösteten mehlig, süsslich und etwas aromatisch. Wassergehalt der frischen Kastanien 52·5, Aschengehalt 0·9%.

In manchen Gegenden werden die Bucheckern, die dreikantigen glänzend braunen Nüsschen mit mehrfach gefalteten ölreichen Keimlappen der Rothbuche, *Fagus silvatica* L. (einheimisch; *Fagaceae*) gesammelt und gelegentlich zu Markte gebracht. Dasselbe gilt auch von den

36. Wassernüssen, den merkwürdig gestalteten Früchten oder eigentlich Steinkernen von *Trapa natans* L. (einheimisch; *Hydrocaryaceae*). Ein im Umriss etwa trapezoidischer, von vorn nach hinten zusammengedrückter Körper in vier hörnerartige spitze, dreieckige, gerade abstehende, meist etwas nach oben gebogene Dornen, zwei seitliche, höher stehende und zwei mediane, tiefer stehende ausgezogen, am Scheitel mit einem runden, von einem Kranze steifer bräunlicher Borstenhaare verschlossenen Loche (Griffelloche) auf einem kurzen (2—3 Mm.) Vorsprunge, am Grunde mit einer kreisrunden vertieften Narbe, umsäumt von einem dicken Wulst, in welchem 8 von den Dornen ausgehende stumpfe Leisten (4 stärkere und 4 damit alternirende schwächere) enden; Dornen auch untereinander durch stumpfe Leisten verbunden. Diese leistenartigen Vorsprünge, sowie von dem Saume des Griffelloches strahlig auslaufende, wenig erhabene Streifen glänzend schwarz, sonst die Oberfläche der sehr harten, holzigen, auf der Innenfläche zimtbraunen Schale graubraun, matt. Samen flachgedrückt, 3seitig-herzförmig, mit abgerundeten Ecken und eingezogenen Seiten, von denen die nach oben gewendete in ihrer Mitte in ein kleines Spitzchen (entsprechend dem Griffelloche) vorgezogen ist; nährgewebslos, mit dünner, papierartiger, röthlichbrauner, leicht ablösbare Samen haut. Keim mit sehr ungleichen Keimlappen, der eine sehr gross, weiss, mehlig, der andere ganz klein, schuppenförmig.

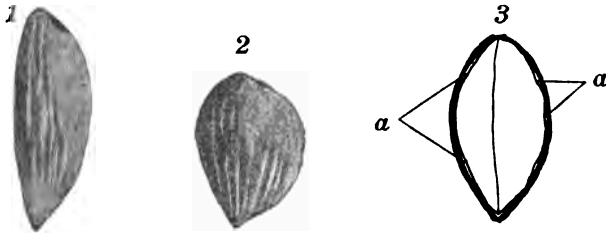
37. Paranüsse, Yuvianüsse, die Samen von *Bertholletia excelsa* Hb. Bpl. (Südamerika; *Lecythidaceae*). Vorwiegend scharf dreikantig, einem Kugelsegmente ähnlich, mit einer stärker gewölbten (äusseren) und zwei ziemlich flachen (inneren) Seiten, grau- oder rehbraun, unregelmässig warzig-querrunzelig, zumal an den Kanten, mit sehr harter, auf der Innenseite von einer glänzenden rothbraunen Gewebsschicht bekleideten Samenschale. Samenkern nährgewebslos, nur aus dem ungegliederten, lediglich von dem stark angeschwollenen Stämmchen gebildeten, ölig-hartfleischigen, weissen, spröden Keim gebildet, von angenehm nussartigem Geschmacke.

38. Süssmandeln. Die Steinkerne, respective die Samen der gewöhnlichen Culturform des Mandelbaumes, *Prunus Amygdalus* Stokes (Var. *dulcis*, Vorderasien, vorzüglich im Mediterran-

gebiet cultivirt; Rosaceae-Prunoideae) in zahlreichen Cultursorten. Im allgemeinen spitz-eiförmig, mehr oder weniger flachgedrückt, biconvex oder, wo zwei Samen in einer Schale vorhanden waren, planconvex oder concav-convex, 1·5—2·5 Cm. lang, seitlich unter der Spitze mit flachem Nabel; von diesem (Fig. 138) entlang dem einen Rande, zieht ein meist wenig hervortretender Nabelstreifen bis zu dem am abgerundeten Samengrunde befindlichen grossen kreisrunden Hagelfleck; von diesem gehen 16—18 Gefässbündel über die beiden Flächen gegen die Spitze zurück. Samenhülle eine dünne, matt zimtbraune, aussen schilferig raue Haut, nach Einweichen in Wasser leicht vom Kern ablösbar. Dieser der Hauptmasse nach aus den zwei grossen weissen, planconvexen, ölig-fleischigen Keimlappen bestehend, zwischen ihnen und zum Theil frei vorragend das nach oben gewendete kurze Würzelchen.

Geschmack angenehm ölig-süss und schleimig. Gehen mit Wasser zerstoßen eine weisse geruchlose Emulsion.

Fig. 138.



1 Provencer und 2 Puglieser Mandel. 3 Mandel im Durchschnitte, aa Samenhaut (Hartwich).

Die meisten Süssmandeln kommen aus Spanien, Italien, Südfrankreich und Nordafrika in unseren Handel. Besonders gross die Malaga- und Jordanmandeln.

Die einfächerige ein-, zuweilen zweisamige (Vielliebchen) Steinschale bald dick, beinhart, gelb, braun, glänzend, gefurcht und porös, bei manchen Sorten (Krachmandeln) dünn, matt, gebrechlich.

Gehalt an fettem Oel 50—56%, daneben Zucker (6%), etwas Asparagin, Gummi und Proteinstoffe (24%), wesentlich Legumin und Emulsin. Wassergehalt 3 bis fast 7, Aschengehalt fast 3%.

Bittere Mandeln sind die Samen einer Varietät des Mandelbaumes, *Prunus Amygdalus Stokes Var. amara* DC. Unterscheiden sich von den süßen Mandeln nur durch den Geschmack, welcher stark bitter ist, beziehungsweise durch ihren Gehalt an Amygdalin. Mit Wasser zerstoßen geben sie eine weisse Emulsion unter Entwicklung eines starken Geruches nach Bittermandelöl, in Folge der dabei stattfindenden Zerlegung des Amygdalins in Bittermandelöl, Blausäure und Zucker. Die bitteren Mandeln sind daher giftig.

39. Pistazien, die Samen von *Pistacia vera* L. (Kleinasien; Anacardiaceae). Etwa 2 Cm. lang, länglich, gewöhnlich von der Seite etwas zusammengedrückt, gerundet-3—4kantig, beiderseits abgerundet, auf der stark gewölbten Rückenfläche meist scharf gekielt, dunkelcarminroth mit helleren Netznadern, fast glatt, an der Bauchseite grünlich, runzelig, im unteren Theile mit grossem eingedrücktem Nabel, von welchem eine Fureche zu dem am anderen Ende gelegenen Hagelfleck zieht. Die dünne Samenhaut umschliesst zwei schön grüne, ölig-fleischige, planconvexe Cotyledonen mit dem an ihrer Spitze gelegenen gelblichen Würzelchen und dem kleinen Knöspchen. Geschmack mandelartig. Werden leicht ranzig.

40. Erdnüsse, Erdeicheln, die Samen von *Arachis hypogaea* L. (Afrika; Caesalpinaceae). Im Handel kommen sie gewöhnlich noch in den walzlichen, meist etwas höckerigen, in der Mitte eingeschnürten, an Seidenraupencocons erinnernden, 2—3 Cm. langen, netzaderig-runzeligen, strohgelben, nicht aufspringenden Hülsen zu 1—3 vor, sind eirund bis länglich-walzlich, 12—18 Mm. lang, an einem Ende gerundet oder schief gestutzt, am anderen Ende kurz und schief geschnabelt, mit einem unter der Spitze gelegenen kleinen Nabel, von dem ein Gefässbündel als Nabelstreifen zu dem nahe am stumpfen Ende gelegenen Hagelfleck verläuft. Samenhaut sehr dünn, leicht ablösbar, braunroth, von Gefässbündeln längsgestreift. Samenkern nährgewebslos, der Hauptmasse nach bestehend aus den dicken, weissen, ölig-fleischigen, planconvexen Keimlappen; zwischen ihnen ein kleines dickes Würzelchen und ein zierlich gefiedert-blätteriges, grünlich gelbes Knöspchen. Geschmack mandelartig und etwas an Bohnen erinnernd.

Sie enthalten bis an 50% fettes Oel, bis 28% Stickstoffsubstanzen; Aschengehalt 2.5%. Werden leicht ranzig.

41. Mohnsamen. Die Samen der gewöhnlichen Culturform des Gartenmohns, *Papaver somniferum* L. (*a. nigrum* DC. Vorderasien; Papaveraceae). Nierenförmig, etwas flachgedrückt, 1—1.3 Mm. lang, graublau oder bläulichgrau, sehr leicht, an der Oberfläche zierlich netzrunzelig, mit dünner Samenschale und ölig-reichem Nährgewebe, welches den stielrunden gebogenen Keim umschliesst, dessen Keimblätter etwa so lang sind als das Würzelchen. Geschmack milde ölig-süsslich, geruchlos. Geben an 50% fettes Oel. Als Zuthat zu Mehlspeisen und Backwerk.

Hierher auch die analog benützten Sesamsamen von *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae). Länglich, eirund oder eiförmig, etwas flachgedrückt, weiss, bräunlich, braun bis braunschwarz; Kern mit dünnem, fast häutigem Nährgewebe und geradem, ölig-fleischigem Keimling. In vielen Culturformen.

42. Pineolen, Pigneoli, Piniennüsschen, die Samenkerne von *Pinus pinea* L. (Südeuropa; Coniferae). Länglich-spindelförmig oder fast walzlich, meist etwas gekrümmt, an den Enden gerundet, 12—15 Mm. lang, frisch weiss, beim Lagern oberfläch-

lich gelblich, fettglänzend, weich, bestehen aus einem ölig-fleischigen, 1—1·5 Mm. dicken Nährgewebe, welches den keulenförmigen, etwa 10 Mm. langen Keim mit 12 fadenförmigen Keimlappen und das mit dem Nährgewebe verwachsene Würzelchen umgibt. Geschmack mandelartig. Werden sehr rasch ranzig. Kommen aus der Levante, Italien, Südfrankreich und Spanien in den Handel.

Hieher auch die Samenkerne, Zirbelnüsschen, der Zirbelkiefer, *Pinus Cembra* L.

B. Uebersicht nach den Familien.

1. Coniferae (Abietinae).
Pinus Pinea L. 42. *P. Cembra* L. (42.)
2. Palmae.
Phoenix dactylifera L. 30.
3. Bromeliaceae.
Ananas sativus Lindl. 28.
4. Musaceae.
Musa sapientum L. 29.
5. Juglandaceae.
Juglans regia L. 33. *J. nigra* L. (33.)
Carya olivaeformis Nut. (33.)
6. Betulaceae.
Corylus Avellana L., *C. tubulosa* L., *C. Colurna* L. 34.
7. Fagaceae.
Castanea vulgaris Lam. 35.
Fagus silvatica L. (35.)
8. Moraceae.
Morus nigra L. 27. *M. alba* L., *M. rubra* L. (27.)
Ficus Carica L. 31.
9. Berberidaceae.
Berberis vulgaris L. 22.
10. Papaveraceae.
Papaver somniferum L. 41.
11. Saxifragaceae (Ribesioideae).
Ribes rubrum L. 18. *R. nigrum* L. (18.)
— *Grossularia* L. 19.
12. Rosaceae.
Pomoideae.
Cydonia vulgaris Pers. 4.
Pirus communis L. 2.
— *Malus* L. 1.
— *domestica* Sim. 3. *P. torminalis* DC., *P. Aria* Ehrh. (3.)
Eryobotrya Japonica Lindl. 6.
Mespilus Germanica L. 5. *M. Azarolus* L. (5.)
Rosoideae.
Rubus Idaeus L. 24. *R. fruticosus* L. 25. *R. caesius* L. (25.)
Fragaria vesca L. 26. *Fr. elatior* Ehrh., *Fr. collina* Ehrh. 26.
Fr. Chiloensis Ehrh., *Fr. Virginiana* Ehrh. (26.)
Rosa canina L. 32.
Prunoideae.
Prunus Armeniaca L. 10.
— *insititia* L. (8.)
— *domestica* L. 8.
— *Amygdalus* Stok. *dulcis* 38, *amara*. (38.)
— *Persica* Sieb. et Zucc. 11.
— *avium* L., *P. Cerasus* L. 9.

13. Leguminosae.
 - Caesalpinioideae.
 - Cerantonia Siliqua L. 7.
 - Papilionatae.
 - Arachis hypogaea L. 40.
 14. Rutaceae (Aurantieae).
 - Citrus Limonum Risso 16. C. medica Risso (16.) C. Aurantium Risso 17.
 - C. nobilis Lour. (17.)
 15. Anacardiaceae.
 - Pistacia vera L. 39.
 16. Rhamnaceae.
 - Zizyphus vulgaris Lam. 14.
 - Lotus L. (14.)
 17. Vitaceae.
 - Vitis vinifera L. 23. V. Labrusca L. (23.)
 18. Lecythydaceae.
 - Bertholletia excelsa Humb. Boupl. 37.
 19. Hydrocaryaceae.
 - Trapa natans L. 36.
 20. Cornaceae.
 - Cornus mascula L. 13.
 21. Ericaceae.
 - Vaccinium Myrtillus L. 20. V. uliginosum L. (20.) V. Vitis Idaea L. 21.
 - V. oxycoccus L. (21.)
 22. Oleaceae.
 - Olea Europaea L. 12.
 23. Pedaliaceae.
 - Sesamum Indicum L. (41.)
 24. Caprifoliaceae.
 - Sambucus nigra L. 15.
-

IV. ABTHEILUNG.

Narkotische Genussmittel.

Theils Blätter, theils Samen von einigen wenigen Pflanzen aus verschiedenen natürlichen Familien, welche meist in Form eines aus ihnen hergestellten wässerigen Auszuges, also in Gestalt eines Getränkes, als unentbehrlich gewordene tägliche, angenehm anregende Genussmittel Verwendung finden. Alle sind durch den Gehalt an einem oder an mehreren Alkaloiden, von denen hauptsächlich ihre Wirkung abhängt, ausgezeichnet. Von ihnen spielen bei uns und überhaupt auf der Erde die bei weitem wichtigste Rolle die coffeinhaltigen Genussmittel, bei uns vor allem der Kaffee und Thee, in Südamerika Maté und Guarana, im Sudan die Kola. Ein sehr hervorragendes Genussmittel Südamerikas sind auch die Cocablätter und allgemein verbreitet ist der Gebrauch des Cacaos.

A. Blätter.

1. Thee. Chinesischer (russischer) Thee.

Die eigenthümlich zubereiteten Blätter von *Thea Sinensis* L., einem ursprünglich in Assam und Cachar, vielleicht auch auf Hainan einheimischen und dort noch wild vorkommenden, seit Jahrhunderten in China und Japan, seit einigen Decennien mit Erfolg auf Java, in Indien (ausser in Assam auch in Sikkim, Nepal, im oberen Pendschab, in den Nilagiris, auf Ceylon), auf Reunion und in Brasilien (S. Paulo, Parana etc.) cultivirten Strauche aus der Familie der Theaceae. In grösster Ausdehnung und mit grösster Sorgfalt wird er in mehreren Spielarten in China cultivirt, welches auch bei weitem den meisten Thee für den Handel liefert.

Morphologie des Theeblattes. Das völlig ausgewachsene Theeblatt ist länglich oder länglich-verkehrt-lanzettförmig, in einen kurzen Stiel verschmälert, vorn stumpf, spitz oder in eine ausgerandete Spitze vorgezogen, an dem etwas eingerollten Rande mit Ausnahme des untersten Theiles kleinbuchtig-sägezähmig mit knorpelig-spitzten Zähnen, 6—10 Cm. lang, im frischen natürlichen Zu-

stande dick, steif, lederartig, etwas glänzend, dunkelgrün, fast kahl, nur sehr zerstreut behaart, einnervig mit unterseits stark vorspringendem Primär- und wenigen (jederseits etwa 5—7) unter einem fast rechten Winkel entspringenden Secundärnerven, welche in etwa zwei Drittel der Entfernung zwischen Primärnerven und dem Rande des Blattes zu Schlingen anastomosiren, aus welchen bis zum Rande des Blattes ein grobmaschiges Nervennetz hervorgeht. Ein solches bilden auch die Tertiärnerven in den von den Secundärnerven begrenzten Segmenten.

Jüngere Blätter sind stärker behaart, ganz junge Blätter unterseits grauseidenhaarig; ihre Secundärnerven entspringen unter mehr oder weniger spitzen Winkeln, der Rand ist dicht klein und scharf drüsig-sägezählig; die jüngsten Blätter eingerollt, 10—15, höchstens 20 Mm. lang, bei 6 Mm. Breite.

Einsammlung und Zubereitung des Thees. In China nimmt man die Blätter mehrmals (meist viermal) des Jahres ab; die erste Ernte, im Frühjahr, liefert den besten, die letzte Ernte den geringsten Thee. Die Zubereitung der gesammelten Blätter ist eine verschiedene, je nachdem grüner oder schwarzer Thee, die beiden Hauptsorten, erzeugt werden. Uebrigens lauten die Angaben über die Herstellung des Thees im allgemeinen nicht übereinstimmend. Offenbar ändert das Verfahren ab nach den Gegenden und je nachdem es sich um seine Herstellung im kleinen, seitens der Grundbesitzer selbst handelt oder um fabrikmässigen Betrieb.

Nach den auf eigener Beobachtung beruhenden Mittheilungen von *Tichomirow* *) werden in der Gegend der Städte Wunin (U-nin) und Lintschau (Ning) im nordwestlichen Kiangsi**) von den ausschliesslich aus Samen gezogenen, nicht gestutzten, bis kaum 1 Meter Höhe erreichenden, vom August bis December blühenden Theesträuchern 3—4mal im Jahre die Blätter geerntet. Die erste oder Frühlingsernte findet im April, die zweite im Mai, die dritte im Juni und die vierte, jedoch nicht immer mögliche Ende Juli statt. Die Frühlingsernte liefert den geschätztesten Thee.

Von den Arbeitern werden hiebei die jungen krautigen Triebe mit den Fingern abgelöst. Ein solcher Trieb enthält sammt der Endknospe 4—6 Blätter; davon ist das oberste jüngste, die Knospe einschliessende, noch fest zusammengerollt, an der Oberfläche ganz silberweiss, das nächstfolgende untere Blatt gleichfalls silbergrau, mit den Rändern eingerollt, die weiter nach abwärts folgenden 2—4 zarten Blätter hellgrün, oberseits stark glänzend. Die jüngsten haarigen eingerollten Blätter liefern den feinsten Thee, Bai-chao („weisser Flaum“, daraus der Name Pecco entstanden); die Blätter der 2. und 3. Ernte geben geringere Qualitäten des Thees und jene der

*) *W. Tichomirow*, Die Cultur und Gewinnung des Thees auf Ceylon, Java und in China. Pharm. Ztg. f. Russland. St. Petersburg 1894, Sep.-Abdr.

**) Eine der wichtigsten Regionen der Theecultur in China, bewässert vom Tai-ho, einem Nebenflusse des Yangtsekiang, an welchem als Hauptstapelplätze der Thee-Industrie die Städte Kiukiang und Hankeu liegen.

letzten Ernte vergleicht *Tichomirow*, wegen der ausschliesslich alten und derben Blätter, mit dem Conguthee Ceylons, der geringsten und billigsten Sorte.

Der erste Process in der Theebereitung ist das Welken der geernteten Blätter. Dies geschieht im Kleinbetriebe, indem man sie in flachen Körben der Sonne aussetzt oder auf einem rauchfreien Feuer vorsichtig erwärmt, bis sie ihre Elasticität verloren haben, schlaff geworden sind und sich mit der Hand ballen lassen. Die zweite Procedur ist das Kneten und Rollen der welken Blätter. Die noch nicht entfalteten Blätter, aus welchen Peccothee besteht, werden mit den Händen gerollt, sonst aber das Kneten und Rollen mit den Füßen besorgt. Dies geschieht in flachen Körben, in welche man die welken Blätter in 3—4 Cm. hoher Schicht bringt und durch Treten und Reiben mit den Füßen quetscht und rollt, wobei eine grünlichbraune Flüssigkeit (Theesaft) austritt. Bei Verarbeitung grösserer Quantitäten bringt man die Blätter in leinene oder baumwollene Säcke, welche dann von den Arbeitern, eventuell zu wiederholtenmalen, mit den Füßen bearbeitet, getreten, gequetscht und gewalkt werden.

Durch einfaches Trocknen der gerollten Blätter im Schatten erhält man grünen Thee. Zur Herstellung des schwarzen Thees werden die gerollten Blätter einer leichten Gährung, Fermentation, unterworfen, welche sie in mit Tüchern bedeckten Bambuskörben in 3—4 Cm. hoher Schicht während einiger Stunden durchmachen, worauf sie, in flachen Körben ausgebreitet, in der Sonne oder über leichtem rauchfreiem Feuer getrocknet werden.

In den Fabriken (von Ning und Wunin) geschieht das Welken der Blätter in auf Oefen vorsichtig erwärmten Körben unter Umrühren mit der Hand. Nach etwa einer halben Stunde bringt man sie auf Tische mit etwas erhöhtem Rande, wo sie mit den Händen wie ein Teig geknetet und der Länge nach gerollt werden, wobei sie nur wenig Saft verlieren. Die nicht genügend gerollten Blätter werden nochmals erwärmt und dann gerollt. Die Fermentation der gerollten Blätter erfolgt in der oben angegebenen Weise, das darauf folgende Trocknen über schwachem freiem Feuer auf besonderen Oefen, wo sie etwa eine halbe Stunde unter Wenden und Umrühren mit der Hand verweilen, bis sie spröde und schwarz geworden sind. Es folgt sodann die Sortirung durch Siebe mit verschiedener Maschenweite, die Reinigung mit Wurfmaschinen, eine endgiltige Durchsiebung und die Mischung verschiedener Sorten für den Handel.

Die Abfälle bei der Theegewinnung, die Haare und Bruchstücke (Chussian, Dust der Engländer, der Theestaub), kommen nach Kiukiang und Hanken zur Fabrication des Ziegelthees oder bis London zur Coffeinfabrication.

Nach *Tichomirow's* Erkundigungen liefert die dortige Frühlingsernte nur zwei Handelssorten, nämlich Pecco und eine dem Souchong Ceylons entsprechende Sorte aus den völlig entfalteten Blättern.

Auf Ceylon, woselbst wie in Indien die gross- und dünnblättrige Varietät des Theestrauchs, *Thea Chinensis* Var. *Assamica* Sims*), mit Vorliebe (daneben aber auch die typische chinesische klein- und derblättrige Form) cultivirt und nur schwarzer Thee producirt wird, geschieht das Welken der das ganze Jahr hindurch alle 10—14 Tage geernteten Blätter in 24—48 Stunden auf in Rahmen hängender Juteleinwand, das Rollen mit Maschinenarbeit zwischen hölzernen Walzen. Die Fermentation machen die gerollten Blätter wieder auf Jute ausgebreitet in 3—4 $\frac{1}{4}$ Stunden durch. Das Trocknen geschieht mit heisser Luft (Siroccosystem) unter sorgfältiger Regulirung der Temperatur. Man erzeugt 5 Sorten: 1. Pecco, entsprechend dem chinesischen Pecco (den grauweissen jüngsten und jungen schwarzen Blättern), die werthvollste Sorte; 2. Orange-Pecco (wegen röthlicher Farbe der Blätter), weniger geschätzt; 3. Pecco-Souchong, aus gröbereren Blättern; 4. Souchong, aus noch gröbereren Blättern und 5. Congu, die schlechteste und billigste Sorte aus den grübsten, ältesten Blättern. Die Abfälle (Dust, Theestaub) der Theeproduction werden in London zur Fabrication von Schiesspulverthee (Gunpowder) oder von Coffein verwerthet.

Auf Ceylon werden die Theesträucher durch periodisches Abstützen kegelförmig gezogen mit 50—80 Cm., höchstens 1 Meter Höhe.

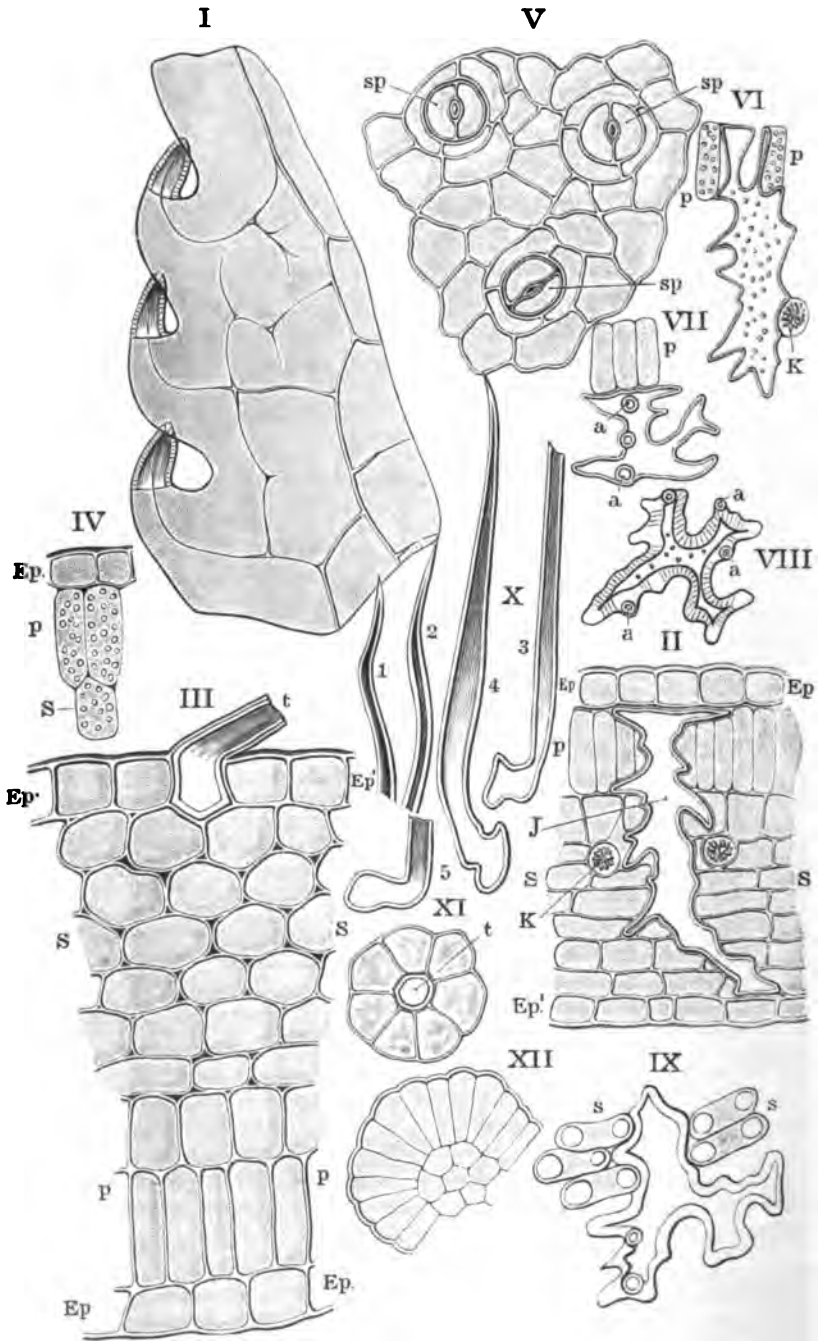
Auf Java werden nach *Tschirch****) die Blattknospe und die ersten vier entfalteten Blätter gesammelt. Die feinsten Theesorten enthalten nur die Blattknospe und höchstens das erste, die mittleren Sorten besonders das 1.—3. Blatt neben einigen Blattknospen, die geringsten Sorten das 2.—4. Blatt ohne Blattknospen. Aeltere Blätter als solche, welche dem 4. Blatte entsprechen, kommen nach *Tschirch* im Thee des Handels nicht vor. Das Welken der frisch geernteten Blätter erfolgt auf grossen runden geflochtenen Bambustellern oder auf breiten Matten im Freien oder in Schuppen, in ganz dünner Schicht ausgebreitet. Sobald sie (in einigen Stunden) welk geworden sind, kommen sie in die von einer Turbine getriebene Rollmaschine. Die gerollten Blätter machen dann in flachen Kästen mit niedrigem Rande, wo sie in dünner Schicht ausgebreitet und mit einem feuchten Tuche bedeckt werden, die Fermentirung durch, bis sie rothbraun geworden sind (Umwandlung des farblosen Gerbstoffes in ein rothbraunes Phlobaphen), worauf sie in verschieden eingerichteten Trockenmaschinen bei 180—240° F. getrocknet, dann gesiebt und sortirt werden.

Zur Herstellung von grünem Thee lässt man die Blätter gar nicht oder nur schwach welken, dann kommen sie sofort in flache eiserne Pfannen, wo sie mit Hilfe von Holzkohlenfeuer unter fortwährendem Umrühren erhitzt werden. Nach der Abkühlung durch Ausbreiten auf flachen Bambustellern gelangen sie in die Rollmaschine, um zu Klumpen geballt zu fermentiren. Da der beste grüne Thee an einem und demselben Tage fertiggestellt werden muss, werden sie sofort weiter verarbeitet und Blatt für Blatt mit der Hand je nach der Sorte zu ründlichen (Gunpowder, Joosjes) oder länglichen Formen (Imperial) gerollt und getrocknet. Am nächsten Tage wird dem so gewonnenen Thee in runder rotirender Tonne durch die gegenseitige Reibung der Körner eine lebhaft blaugrüne Farbe ertheilt und das Product schliesslich gleich dem schwarzen Thee sortirt und gesiebt. Soll der grüne Thee erst am folgenden Tage fertiggestellt werden, so lässt man ihn über Nacht welken, bringt ihn dann morgens auf die Pfanne und sodann in die Rollmaschine, worauf er in der Sonne nochmals mit der Hand 2—4mal übergerollt und schliesslich vollends getrocknet wird. Die grüne Farbe des Products rührt, wie *Tschirch* meint, offenbar von bei der Herstellung gebildeten gerbsauren Eisensalzen her.

*) Nach *Tichomirow's* Messungen die Blätter 10—16 Cm. (bei einer Form bis 23 Cm.) lang bei 4—4 $\frac{1}{2}$ Cm. Breite, während die typische chinesische Form mittelgrosse Blätter von 5—6 Cm. Länge aufweist.

**) *A. Tschirch*, Indische Heil- und Nutzpflanzen und deren Cultur. Berlin 1892. Mit sehr eingehender und sehr belehrender Darstellung der Cultur und Bereitung des Thees auf Java und Ceylon. Die Zahl der Theepflanzungen ist auf Java in stetigem Steigen begriffen. Die wichtigsten liegen in den Preanger Regentschaften.

Fig. 139.



Erklärung zu Fig. 139.

I Stück des Blattrandes von *Thea chinensis* mit der Nervation und den Drüsenzotten auf jedem Zahne; schwach vergrößert. — II Querschnitt eines jungen Theeblattes. *Ep.* Epidermis der Oberseite, *Ep.*' der Unterseite, *p* Palissadenschicht, *S* Schwammparenchym, *K* Krystallzelle, *J* eine Sklereide (Idioblast), die ganze Dicke des Blattes durchsetzend. — III Querschnitt eines jungen Theeblattes, stärker vergrößert, *Ep.* Epidermis der Oberseite, *Ep.*' der Unterseite, *p* Palissadenschicht, *S* Schwammparenchym, *t* Fragment eines Haares mit seiner Insertion: der breitkeilförmige Fussheil zwischen den Oberhautzellen. — IV Querschnittspartie mit der Epidermis der Oberseite (*Ep.*), zwei Palissadenzellen (*p*) und einer Aufnahmszelle (*S*). — V Epidermis der Unterseite in der Fläche; *sp.* Spaltöffnungen. — VI Sklereide, dünnwandig, punctirt, mit anhängenden Palissadenzellen (*p*) und einer Krystallzelle (*K*). — VII Eine dünnwandige, stark ästige Sklereide (aufsteigende Aeste in der Flächenansicht *aa*) unter der Palissadenschicht *p*. — VIII Eine dickwandige getüpfelte ästige Sklereide isolirt. — IX Eine derbwandige ästige Sklereide aus dem Schwammparenchym (*ss*). — X Haarformen: 1, 2 Spitzenden, 3 ein Haar mit dem Fussheil und abgebrochener Spitze, 4 ein ganzes Haar, 5 Fussheil eines Haares. — XI Fussheil eines Haares (*t*) inmitten einer Rosette von 7 Oberhautzellen in der Fläche. — XII Fragment einer Drüsenzotte. Die äusserste Gewebeschicht aus palissadenartigen Zellen.

Bau des Theeblattes*) dorsiventral (Fig. 139). Epidermis (II, III, IV, *Ep.*) beiderseits kleinzellig; Zellen in der Fläche an der Oberseite polygonal oder verbogen-polygonal mit körniger Cuticula, unterseits polygonal oder buchtig-polygonal (V), über den Nerven 4—6seitig, 18—30 μ lang und breit oder etwas axil gestreckt. Nur an der Unterseite, und zwar sehr zahlreiche genäherte, relativ grosse (18—36 μ) kreisrunde oder breiteirunde Spaltöffnungen (V. *sp.*), jede von 3—4 schmalen gebogenen Nebenzellen begleitet. An den jüngsten Blättern (Pecco 1 und 2) sind die Epidermiszellen in der Fläche beiderseits polygonal oder etwas verbogen-polygonal (15—30 μ), am Querschnitte 4seitig (oben 18 μ , unten 15 μ hoch).

Zwischen den Oberhautzellen kommen eingeschaltet Haare (X) vor. Sie entspringen (XI) aus einem Kreise von Oberhautzellen, sind an 270—660 μ und darüber lang, am Grunde 9—15 μ breit, einfach, einzellig, über dem Fussheil, der zwischen den Epidermiszellen eingekeilt steckt (III *t*) und mit seinem breit keilförmigen Ende oft noch in das Mesophyll hineinragt, unter einem stumpfen oder fast rechten Winkel abgebogen, anliegend, gegen die Blattspitze gewendet, vom Grunde aus allmählich zugespitzt, gerade oder besonders gegen die Spitze zu etwas hin- und hergebogen (X, 1, 2). Nur spärlich, zerstreut und dickwandig an älteren Blättern, sehr reichlich an der Unterseite der jüngeren Blätter und hier dünnwandig mit Ausnahme des stärker verdickten und getüpfelten Fussheils; zum Theil aber auch hier schon zwischen den dünn-

*) Ein Querschnitt durch den unteren Theil des jüngsten (zusammengerollten) Peccoblatte trifft die hier verborgene Knospe, das ist den obersten Theil der Achse mit dem Vegetationspunkte und die denselben dicht umschliessenden, spiral angeordneten, am Querschnitte viertelmond- oder sichelförmigen Blattanlagen. Diese sind an ihrer Aussenseite dicht mit farblosen, dünnwandigen, langen Haaren bedeckt; in den jüngsten ist mit Ausnahme der dem Mittelnerven entsprechenden Gefässbündelanlage noch keine Differenzirung des Grundgewebes, an den etwas älteren Knospenblättern bereits neben einigen zarten Secundärnerven auch schon durch geringe radiale Streckung der zwei obersten Zelllagen unter der Epidermis die künftige Palissadenschicht angedeutet. In einzelnen finden sich auch schon Sklereiden im Gewebe des Mediannerven.

wandigen auch einzelne dickwandige Haare. An älteren Blättern findet man oft den Rest des abgebrochenen oder abgefallenen Haares (den Fusstheil) in Form eines dicken Ringes in der Flächenansicht, umgeben von einem Kreise von Epidermiszellen (XI).

Unter der Epidermis der Oberseite folgt die zweireihige Palissadenschicht (II, III *p*), bei jungen Blättern aus am Querschnitte etwas radial gestreckten, rechteckigen, dicht gefügten Elementen. Jene der ersten Reihe stärker gestreckt, nicht selten quergeheilt, in der Flächenansicht polygonal. Es folgen dann noch 7—8 Lagen ziemlich gleichartiger parenchymatischer Elemente, besonders regelmässig, isodiametrisch oder etwas radial gestreckt polygonal in den 4 untersten Lagen. Häufig Kalkoxalat im Beginne der Drusenbildung: in den betreffenden Zellen ein Kranz von glänzenden Kryställchen um einen rundlichen Plasmaclumpen. Das ganze Mesophyll etwa 174μ hoch.

Auch an älteren Blättern ist die Palissadenschicht typisch zweireihig ($R = 54-65\mu$); Zellen der äusseren Reihe ziemlich schlank ($30-40\mu$), jene der zweiten Reihe kürzer (24μ) und meist breiter, stellenweise deutlich als Aufnahmszellen (IV, S) entwickelt. Das übrige Mesophyll ist ein sehr entwickeltes typisches Schwammparenchym in circa 5—6 Zelllagen.

Im Mesophyll in allen Schichten und dann besonders auch im Leitparenchym des Primärnerven finden sich eigenthümliche Sklereiden (Idioblasten [II, VI—IX]). Dieselben sind ausserordentlich vielgestaltig, häufig nach allen Seiten Fortsätze aussendend, strahlig verzweigt, besonders im Schwammparenchym und im Leitparenchym des Primärnerven oder mit schlankem Körper und verbreitertem, oft ästigem Ende, häufig Körpertheile und Thierformen nachahmend, bald axil, bald tangential oder radial gelagert. Nicht selten durchsetzt eine Sklereide die ganze Dicke des Blattes, am Querschnitte (II, J) wie ein Strebepfeiler von der unteren bis zur oberen Epidermis reichend. Innerhalb der Palissadenschicht sind derartige Steinzellen meist schlank, cylindrisch oder prismatisch, ohne Fortsätze, am oberen Ende, meist knapp unter der Epidermis, mit flacher Verbreiterung zwischen ihr und den Palissadenzellen eingeschoben, im unteren Theile, innerhalb des Schwammparenchyms dagegen oft sehr reich verzweigt.

Ihre Grösse und namentlich ihre Wanddicke ist sehr verschieden, letztere insbesondere nach dem Entwicklungszustande des Blattes. Die Länge, respective der Durchmesser variirt von $75-150\mu$; die Wand ist bald dünn, bald derb bis sehr dick. Die Wandverdickung kann bis zum Verschwinden des Lumens gehen. An der stärker verdickten Wand ist oft Schichtung und fast immer reichliche Tüpfelung bemerkbar, letztere in der Fläche in Gestalt von Punktirung, oft selbst an ziemlich dünnwandigen Sklereiden (VI). Die aufsteigenden Aeste erscheinen je nach der Stärke der Wandverdickung und der Einstellung in der Flächenansicht als Doppelringe (VII, VIII, a),

zapfen- oder knollenartige Vorsprünge. Die Wand der Sklereiden ist, wenigstens an der derb- und dickwandigen, verholzt. Sie wird durch verschiedene Anilinfarben lebhaft tingirt.

In den jüngsten Blättern, welche die Knospe umgeben, fehlen die Sklereiden ganz oder sind wegen ihrer noch zarten Wandung und nicht genügenden Ausbildung ihrer Form nicht nachweisbar. In den zusammengerollten dicht seidenhaarigen jungen Blättern (Bl. 1 u. 2) der Peccosorte (China, Java, Ceylon) findet man schon häufig wohlausgebildete derb- und selbst dickwandige Sklereiden, zumal im Parenchym des Primärnerven, hier nicht selten förmlich gehäuft ringsum das Gefässbündel, in allen Stadien der Wandverdickung und mit deutlichen Porenkanälen. Ja sogar in einzelnen Knospenblättern treten neben dünnwandigen, zum Theil noch plasmatischen Inhalt führenden auch dickwandige Sklereiden auf und in Souchongblättern von China, Java und Ceylon, besonders häufig in letzteren, nicht nur im Parenchym des Mittelnerven, sondern auch im Mesophyll reichlich dünn- und derbwandige, im Mesophyll hauptsächlich säulenförmige derartige Gebilde.

Das Vorkommen der Sklereiden in jüngeren Blättern scheint von localen Verhältnissen bedingt zu sein. Oft fehlen sie ganz oder sind nur höchst spärlich vorhanden, in anderen Fällen findet man sie in allen Stadien der Wandverdickung mindestens in einzelnen Blättern, zum Theil selbst in den älteren Knospenblättern einer Sorte. Hier allerdings meist nur dünn- oder höchstens derbwandig und auf das Parenchym des Mediannerven beschränkt. So wurden aus dem Parenchym des Mediannerven eines Peccoblattes Sklereiden von gestreckter Form mit 180 μ Länge, 36 μ Breite und 3 μ Wanddicke und an einer benachbarten sternförmig-ästigen Sklereide von 150 μ Durchmesser eine Wanddicke von 5—7.5 μ beobachtet.

Querschnitt des Primärnerven*) an einem jüngeren Blatte oben wenig, unten stark, fast halbkreisförmig gewölbt. Gefässbündel fast halbkreisrund mit der gewölbten Seite nach unten. Xylem strahlig-fächerig aus einfachen, ziemlich lockeren Reihen von engen und weiteren Gefässen und Markstrahlen; nach unten vorgelagertes sichelförmiges Phloem mit sehr regelmässiger Anordnung seiner Elemente (Cambium, Markstrahlen und Baststrahlen, in den äusseren Partien der letzteren Gruppen von Siebröhren mit glänzenden Callusplatten). Das Phloem ist nach aussen umgeben von einem Gürtel dünnwandiger, am Querschnitte polygonaler Bastfasern; solche auch an der Xylemseite. Rings um das Gefässbündel eine Parenchymscheide aus einer einfachen Lage von etwas axil gestreckten, zum Theil noch Stärkemehl führenden Elementen.

An älteren Blättern sind die Gefässe weiter, in dichten Reihen, die Bastzellen derb- bis dickwandig, die Parenchymscheide verworfen. Das übrige Gewebe des Primärnerven ist ein grosszelliges Parenchym, welches unter der Epidermis in Collenchym übergeht.

Die Gefässe sind zum grossen Theile abrollbare Spiralgefässe; daneben in den Verzweigungen kurze, häufig ästige und knorrige Tracheiden; die Bastzellen grösstentheils lang (bis 800 μ , bei 15—24 μ Breite, aber auch länger), seltener

*) Dicke des Primärnerven z. B. bei Ceylon-Souchong 800 μ , Breite 900 μ ; Breite des Gefässbündels 500 μ , Blattdicke 200 μ .

kürzer, spindelförmig (360 μ lang, bei 30 μ Breite), an den Enden spitz, stumpf, abgerundet oder gestutzt, auch gabelig (an den Bifurcationsstellen der Nerven), an den Seiten meist glatt, zuweilen dicht ausgeschweift-gezähnt, seltener knorrig mit runden, elliptischen oder spaltenförmigen Tüpfeln.

Jeder Blattzahn an den jungen Blättern endet (I) mit einer zum Theil schon an den Blattanlagen der Knospe vorhandenen Drüsenzotte. An älteren Blättern ist dieselbe meist abgefallen, abgebrochen oder geschrumpft. An der Anrandung der Blattspitze findet sich auch oft eine solche Drüsenzotte oder ein Rest derselben.

Im allgemeinen sind diese Drüsenzotten stumpf-kegelförmig, im Querschnitte kreisrund, 150—240 μ lang, 105—135 μ breit. Der Querschnitt zeigt innerhalb einer einfachen peripheren Kreisschicht von etwas radial gestreckten (palissadenförmigen; $R = 24 \mu$), in der Fläche polygonalen Zellen (Epidermis, XII) mit braungelbem Inhalt ein kleinzelliges polyedrisches straffes Parenchym, dessen dünnwandige Elemente isodiametrisch, weiterhin etwas axial gestreckt, im Querschnitte meist 5—6seitig sind. Im Grunde dieses Zottenparenchyms liegt das etwas pinselartige Ende eines Randnerven aus wenigen engen Tracheiden. Derselbe entspringt (I) als Theil eines stärkeren Gabelastes aus einer der Schlingen, welche die seitlichen Blattnerven bilden.

Chlorzinkjod färbt die Membran der Parenchym- und Epidermiszellen des Theeblattes direct blau (die Cuticula gelb). Mit Methylenblau nimmt die Membran der Bastzellen und der Sklereiden, desgleichen auch der Haare nach vorgängiger Behandlung mit Kalilauge und Essigsäure eine prachtvoll smaragdgrüne bis tiefgrünblaue Farbe an. (Diese Färbung sehr instructiv zur Uebersicht namentlich auch der zwischen den Oberhautzellen steckenden Fusstheile abgebrochener Haare.)

Als Inhalt führen die Parenchymzellen des Mesophylls eine braune Masse, neben verändertem Chlorophyll (in frischen Blättern neben Chloroplasten) reichlich Gerbstoff (mit Eisenchlorid tief braungrün oder fast schwarzbraun). In manchen Blättern, jungen und älteren, sehr reichlich Kalkoxalat in Form von morgensternförmigen Drusen in Zellen des Mesophylls und des Leitparenchyms des Primärnerven (bis 15 μ gross).

Provenienz. Sorten des Thees.

Der meiste Thee kommt aus China auf dem Seewege über England und Hamburg in den europäischen Handel. Ein Theil geht von Tientsin aus auf einem langwierigen Wege über Kalgan, Urga und Kiachta mittels Karawanen nach Russland und von da aus auch weiter in den Handel (russischer oder Karawanen-Thee).

Das Erzeugniss Japans hat vorläufig wenigstens für Europa keine erhebliche Bedeutung; es geht vornehmlich nach Nordamerika.

Dagegen kommt von Java und Britisch-Indien, zumal von Ceylon in zunehmender Menge Thee in den europäischen Handel. Frankreich bezieht etwas Thee von Reunion; der in Brasilien producirte Thee ist nicht Gegenstand der Ausfuhr nach Europa.

Die zwei Hauptsorten des Thees, der grüne und schwarze Thee, zerfallen nach der besonderen Herkunft, nach der Oertlichkeit, nach dem Entwicklungszustande (Erntezeit) der Blätter, nach ihrer speciellen Zubereitung, nach Farbe, Geruch, Geschmack und anderen Umständen in eine grosse Anzahl von Untersorten von verschiedenem Preise. In China selbst soll man 7—8 Haupt- und 36 (nach anderen 57) Untersorten unterscheiden, jede davon mit einer besonderen Geschmacksnuance.

A. Chinesischer Thee.

a) *Schwarzer Thee*, von vorwaltend schwärzlichbrauner oder braun- bis schwärzlichgrüner Gesamtfarbe. Blätter verschiedener Entwicklung, der Länge oder der Breite nach zusammengerollt und gedreht, meist in Gestalt verbogener Spindeln von 1·5 bis 3 Cm. Länge.

Die wichtigsten der zu uns gelangenden Sorten sind:

1. *Congu* in mehreren Sorten. Im allgemeinen mittelgrosse und kleinere Blätter quer zusammengerollt in Spindelform von schwärzlichbrauner Farbe. Hieher *Oopak*, *Ningchow*, *Moning* u. a. als Untersorten.

2. *Souchong*. Im allgemeinen aus grösseren und kleinen, meist sorgfältig in fast spindelförmige oder bogenförmig gekrümmte oder gekniete brüchige, braun-schwärzliche Stücke zusammengerollten Blättern. In sehr zahlreichen Untersorten von verschiedener Feinheit.

3. *Oulong*, dem *Congu* ähnlich, doch vorherrschend mehr schwärzlichgrün; meist sehr sorgfältig gerollte Blätter mittlerer Grösse.

4. *Pecco* in sehr zahlreichen Sorten. Die feinsten aus den jüngsten, noch unentfalteten, unterseits seidenhaarigen Blättern bestehend, gemengt mit etwas älteren, weniger behaarten Blättern. Die Sorte ist daher zweifarbig, schwärzlichbraun, gemengt mit grau. Manchmal beduftet (*Orange-Pecco*). Uebrigens werden als *Pecco* vielfach feine *Souchong*sorten verkauft (dann einfarbig).

Im allgemeinen gehören die billigsten Sorten des schwarzen Thees dem *Congu*, die teuersten dem *Pecco*-Thee an.

b) *Grüner Thee*, von gleichmässig bläulich- oder graugrüner Farbe. Blätter verschiedener Entwicklungsstufen bald quengerollt, in verbogenen, oft etwas spiral gedrehten, längsgestreckten Formen oder zu flach rundlichen, fast linsenförmigen oder beinahe kugeligen Stücken zusammengerollt.

Die bekanntesten Sorten sind:

1. *Tonkay*. Größere Blätter von graugrüner Farbe; vorwiegend weniger sorgfältig quengerollte, gewundene, etwas abgeflachte Stücke.

2. *Haysan*. Wenig sorgfältig quengerollte, spiralgedrehte und verbogene gröbere und feinere Blätter mit reichlichen Stielen von bläulichgrüner Farbe.

3. *Young-Haysan* (*Uximen*). Ganz feine und quengerollte gröbere Blätter mit reichlichen grobpulverigen Fragmenten.

4. *Haysan-Skin* (*Haysan-Chin*). Meist schlecht und unregelmässig quer-, zum Theil auch längsgerollte kleinere Blätter und Fragmente.

5. *Imperial*-(*Perl*-)Thee. Feinere Sorten desselben aus jüngeren, zu wenig flachen rundlichen oder etwas länglichen Körnern von 3—5 Mm. Grösse und bläulichgrüner Farbe zusammengerollten Blättern. Das ganze ziemlich gleichmässig. Die Sorte *Imperial-Cantonmade* zeigt fast linsenförmige, an abgeriebenen Stellen sehr glatte, glänzend bläulichgrüne Körner von 6—10 Mm. Grösse.

6. *Gunpowder* (*Schiesspulverthee*). Feinere Sorten gleichmässig aus jungen, zu rundlichen oder länglichen, 2—3 Mm. grossen Körnern fest zusammengerollten Blättern.

Die Sorte *Gunpowder Cantonmade* ist aus ungleichmässigen, länglich-runden oder flachrunden, fast linsenförmigen, glatten, glänzend bläulich-grünen Körnern zusammengesetzt.

Die schlechtesten, geringsten Sorten des grünen und schwarzen Thees, zum grossen oder grössten Theile aus groben, gar nicht gerollten, sondern nur zusammengeschrumpften Blättern und Blattfragmenten bestehend, untermischt mit reichlichen Stengelstückchen und allerlei fremdartigen Verunreinigungen, bezeichnet man als *The Bohé* oder *The-Bou*.

Der im Handel vorkommende sogenannte *Bruchthee* (Theestaub) besteht aus den durch Absieben und Reinigen der verschiedenen Theesorten erhaltenen Abfällen, vorwiegend Fragmenten verschiedener Grösse der beschriebenen geformten Stücke hauptsächlich des schwarzen Thees. Durch Pressen in parallelepipedische Formen gebrachter Theestaub wird als *Würfeltau* verkauft.

Die Hauptniederlags- und Ausführplätze für Thee in China sind, ausser den schon genannten Städten am *Yanktsekiang* (*Kiukiang* und *Hankeu*), *Shanghai*, *Canton*, *Futscheu* und *Amoy*. *Shanghai* liefert schwarzen Thee, besonders *Congu* und *Souchong* und neben *Kiukiang* den besten grünen Thee, *Futscheu* und *Amoy* nur schwarzen, *Canton* schwarzen und grünen (*Cantonmade*) Thee.

In *Kiukiang* und *Hankeu* wird aus Abfällen der Ernte (schlechten alten Blättern, Blattstielen etc.) und aus Theestaub (pag. 245) der sogenannte *Ziegelthee* (*Backsteinthee*) im grossartigsten Massstabe fabricirt. Die genannten Pflanzentheile werden durch Wasserdampf aufgeweicht, in hölzerne parallelepipedische Formen gepresst und die so erhaltenen, Dachziegeln gleichenden Stücke an der Luft getrocknet. Man fabricirt grosse und kleine, grüne und schwarze Ziegeln, die in kolossalen Quantitäten den Nomadenvölkern *Central- und Nordasiens* zugeführt werden, bei denen sie als Werthmesser (wie *Gurunüsse* im *Sudan*) und als Genussmittel eine ausserordentlich wichtige Rolle spielen.

Die Theeproduction geht übrigens in China (wie in Japan) zurück in Folge der starken Concurrenz besonders von Indien aus und in Folge der energischen Massnahmen gegen die Theefälschung.*)

B. Japanischer Thee ist einer feineren chinesischen *Haysan*-sorte am ähnlichsten, doch von bräunlich-grüner Farbe.

C. Java-Thee mit analogen Sorten, respective Formen wie chinesischer Thee, sowohl schwarzer als grüner Thee.**)

Die Sorten sind sehr sorgfältig bereitet und zeichnen sich überdies durch kräftiges Aroma und Billigkeit aus. Der Thee kommt in periodischen Auctionen in Holland zum Verkaufe und ist in unserem Handel nicht selten.

*) Der Theeverbrauch von Grossbritannien ist von rund 208 Millionen Pfund im Jahre 1893 auf 226 Millionen Pfund gestiegen; davon entfallen auf Ceylon- und Indischen Thee nicht weniger als 201 Millionen Pfund. Der Verbrauch von Chinesischem Thee ist dagegen von 26 Millionen Pfund im Jahre 1895 auf 20 Millionen Pfund im Jahre 1896 zurückgegangen. Man kann annehmen, dass Grossbritannien für sich allein verbraucht: Indischen Thee 54%, Ceylon-Thee 35% (zusammen 89%), Chinesischen Thee nur 9% und 2% von Thee sonstiger Provenienz. (Gehe & C., Bericht April 1897.)

**) *Tschirch* l. c. führt 22 in Amsterdam gehandelte Sorten an.

„Java-Pecco feinst“ unseres Handels ist zweifarbig und sonst von der Beschaffenheit der feineren chinesischen Peccosorten.

Java-Souchong besteht aus feineren und gröberen, sorgfältig zu Spindeln gerollten Blättern von schwarzbrauner Farbe. Mit heissem Wasser behandelt zum Theil ganze, wohlhaltene, längliche, länglich-lanzettförmige oder eiförmig-längliche, 5—6½ Cm. lange, 2—2½ Cm. breite, schlaife, dünne, braungrüne oder etwas rothbrännlichgrüne, im Querdurchmesser gefaltete Blätter und grössere Blattsegmente.

Java Haysan Nr. 1 in gut gerollten, graugrünen dicken Spindeln und korkzieherförmigen Stücken. Nach Behandlung mit heissem Wasser wesentlich braungrüne, im Querdurchmesser gefaltete, bis 4 Cm. lange, 2 Cm. breite, seltener grössere Quersegmente jüngerer Blätter; reichlich Stengelstücke (des jungen Triebes) mit Blattstielen und Blattstücken.

Young-Haysan Nr. 1 aus jüngeren Blättern in kleinen gutgerollten Spindeln von graugrüner Farbe.

D. Indischer Thee, zumal Assam-Thee und Ceylon-Thee*) in mehreren schwarzen Sorten, meist vorzüglicher Qualität. Besonders Ceylon-Thee ist in neuerer Zeit bei uns häufiger geworden.

Ceylon-Pecco Nr. 1 u. Nr. 2 hat das Aussehen eines feinen Souchong; dunkelbraune feine, gutgerollte Spindeln, einfarbig.

Souchong Nr. 1 u. Nr. 2 entsprechen fast ganz den analogen Sorten des Assam-Thees. Mit heissem Wasser entfaltet kaum mehr als 3 Cm. lange, 1½ bis 2 Cm. breite Quersegmente von Blättern (wie zerschnitten) von trübgrüner Farbe und ziemlich derber Consistenz mit Stielen und Stengelstücken.

Assam-Pecco, einfarbig, wie eine feine Souchongsorte, schwarzbraun, jüngere Blätter in sorgfältig gerollten feinen Spindeln.

Assam-Souchong Nr. 1, wie die Peccosorte, nur im allgemeinen etwas gröbere Spindeln.

Assam-Souchong Nr. 2 entspricht einer guten chinesischen Souchongsorte.

E. Reunion-(Bourbon-)Thee gleicht einer gewöhnlichen Congu-Sorte.

F. Brasilianischer Thee nach Mustern aus Parana, S. Paulo, Minas und Rio de Janeiro, ist dem japanischen Thee einigermaßen ähnlich, ein Mittelding zwischen schwarzem und grünem Thee.

Substitutionen und Verfälschungen des Thees.

Der Thee ist ausserordentlich häufigen Fälschungen ausgesetzt, sowohl in China selbst, als auch weiterhin im Handel.

Unter den Fälschungen nehmen jene den ersten Rang ein, wo werthvollen Sorten minder werthvolle beigemischt oder substituiert werden. So ist z. B. der Peccothee häufig mit Congu oder Souchong verfälscht und sehr oft wird eine feinere Souchongsorte als Pecco verkauft.

*) Von Ceylon-Thee wurden in London eingeführt: 1894 fast 73, 1895 über 79½, 1896 fast 90 Millionen Pfund. Von Indischem Thee 1894 über 115, 1895 fast 120, 1896 fast 125½ Millionen Pfund.

Die Production nimmt in Indien noch immer zu. Sie wird auf 146 Millionen Pfund 1896 geschätzt gegenüber 136 und 128 Millionen Pfund in den beiden letzten Jahren. Auf Ceylon betrug die Ernte im Jahre 1895 98 Millionen Pfund und 1896 wurde sie auf mindestens 102 Millionen Pfund geschätzt. (Gehe & C., Bericht April 1887.)

Demnächst kommen, besonders häufig in Grossstädten, wo der Theeconsum ein grösserer ist, Fälschungen mit bereits gebrauchten Theeblättern vor, die entweder einfach getrocknet oder mit verschiedenen Zusätzen zur Auffärbung versehen und neuerdings gerollt, gutem Thee beigemischt werden.*)

Viel seltener werden Fälschungen und Substitutionen des Thees mit Blättern anderer botanischer Abstammung, respective mit sogenannten Theesurrogaten beobachtet. Früher hatte man ab und zu als solche Schlehen-, Kirschen-, Eschen-, Rosen-, Erdbeeren-, Hollunder- und andere Blätter einheimischer Pflanzen benützt. Jetzt kommen sie kaum mehr oder höchst selten vor.

Als sogenannte Theesurrogate wären besonders anzuführen die analog dem Thee zubereiteten Blätter von *Epilobium*-(Weidenröschen-)Arten, vom Steinsamen, *Lithospermum officinale* L. und jene der Heidelbeerpflanze, *Vaccinium Myrtillus* L., respective von *Vaccinium Arctostaphylos* L., der sogenannte kaukasische Thee.

Aus Weidenröschenblättern, hauptsächlich von *Epilobium angustifolium* L., wird in Russland der sogenannte kaporische Thee (Iwan-Tschai) hergestellt.**)

In Böhmen bereitete oder bereitet man noch aus den Blättern von *Lithospermum officinale* L. ein Theesurrogat. Anfangs der Siebziger-Jahre wurde diese Pflanze thatsächlich in mehreren Gegenden Böhmens als echte Theepflanze! sorgfältig auf Feldern cultivirt und deren zubereitete Blätter als „Prwni český čaj“ (erster böhmischer Thee) regelrecht in Originalbüchsen in den Handel gebracht.***) Dieser „Thee“ hat ungefähr das Aussehen eines minderwerthigen Congu.

Der sogenannte kaukasische Thee wird in Russland aus den Blättern von *Vaccinium Arctostaphylos* L., vielleicht auch von *V. Myrtillus* L. in analoger Weise wie der chinesische Thee hergestellt und vielfach gleich den *Epilobium*blättern zum

*) In London bestanden eigene Fabriken, welche bereits gebrauchten, aus Gast- und Kaffehäusern bezogenen Thee so herrichteten, dass er ungebrauchtem (wohl grünem) Thee täuschend ähnlich sah. Es sollen geradezu ungläubliche Quantitäten eines solchen falschen Thees im Londoner Kleinhandel verkauft worden sein.

In Moskau kam man darauf, dass dort im grossartigsten Masstabe bereits gebrauchte Theeblätter durch verschiedene Manipulationen (besonders von den kleineren Hausbesitzern und Bewohnern des Rogaschkischen Stadttheiles) in Thee vom Aussehen des gewöhnlichen schwarzen Thees übergeführt und als Rogaschkischer Thee verkauft wurden (vergl. *Tichomirrow*, l. c.). Auch in Ostgalizien wurde vor wenigen Jahren behördlich ein ähnlicher Vorgang constatirt.

***) Der Name ist von dem Dorfe Kaporje im St. Petersburger Gouvernement zwischen Krasnoje Selo und der kaporischen Bucht entlehnt, dessen Bewohner sich ganz besonders mit der Fabrication dieses übrigens auch anderwärts in Russland hergestellten Theesurrogats beschäftigen.

****) Eine Abhandlung darüber mit Empfehlung der Cultur der Pflanze vom nationalökonomischen Standpunkt etc. erschien in „*Hospodarské noviny*“. Prag 1873, pag. 645.

Verfälschen desselben verwendet. Nach den vorliegenden Mustern*) hat er einige Aehnlichkeit im Aeussern mit einer Souchongsorte.

Auch in China schon soll der Thee vielfach verfälscht werden. Abgesehen von bereits gebrauchten Blättern werden, wie berichtet wird, in einigen Gegenden Weidenblätter zur Fälschung benutzt. Auch aus dem Staube der Theekisten und Theebruch soll mit Hilfe von klebenden Stoffen eine Theesorte fabricirt werden, welchen die Chinesen den Namen Lie-(Lügen-)Thee geben. Man spricht auch von Seidenraupenkoth, der als Gunpowder verkauft worden sein soll.

Bei der Prüfung und Beurtheilung des Thees richtet man sein Augenmerk zunächst auf das Aussehen der Waare. Vor allem muss diese ganz gleichmässig sein, aus der Sorte entsprechenden Formen der zusammengerollten Blätter und Blattfragmente, bei Pecco zum Theil aus den einfach getrockneten Blattknospen bestehen. In guten Sorten, von den Peccosorten abgesehen, sind die Blätter sorgfältig gerollt und die betreffenden Formen (Spindeln, Körner) ganz gleichmässig in Form und Farbe, denselben keine oder höchstens einzelne schlecht gerollte oder nur geschrumpfte Blätter beigemischt, welche letztere nur in geringeren Sorten oder bei Beimischung schon gebrauchter Theeblätter reichlicher vorhanden zu sein pflegen.

Vor allem wird man einen guten Thee erkennen an dem eigenthümlichen Aroma und dem schwach bitteren und zugleich etwas zusammenziehenden Geschmacke seines vollkommen klaren goldgelben oder röthlichbraunen Aufgusses, sowie an der angenehm erregenden Wirkung nach dem Genusse eines solchen. Wer nur einige Zeit lang guten, echten Thee getrunken, wird an der fehlenden Befriedigung beim Genusse eines Theeaufgusses auf eine vorhandene Fälschung oder Substitution aufmerksam gemacht.

Im Rückstande des Aufgusses ist es nicht schwer, echte Theeblätter schon nach ihren äusseren Merkmalen zu erkennen und von etwa beigemischten fremden Blättern zu unterscheiden, beziehungsweise letztere als alleinige Bestandtheile des Thees nachzuweisen.

Hiebei achte man, indem man die aufgeweichten Blätter auf Filtrirpapier ausbreitet, besonders auf den Blattrand und die Nervation. Mit der Lupe erkennt man auch die Behaarung. Bei der nun folgenden mikroskopischen Untersuchung an Querschnitten, sowie an Flächenpräparaten wird man insbesondere seine Aufmerksamkeit dem Vorhandensein oder Fehlen der oben beschriebenen, für das Theeblatt so charakteristischen Sklereiden oder Steinzellen, in weiterer Linie den Haaren und der Oberhaut der Unterseite mit ihren Spalten zu widmen haben.

Den jüngsten Blättern fehlen allerdings, wenigstens häufig, die dickwandigen Sklereiden, dafür sind desto reichlicher die

*) Eines davon von Dr. *Fabian*, welcher diesen Thee bei der 66. Versammlung deutscher Naturf. u. Aerzte in Wien 1894 vorzeigte.

gleichfalls ziemlich charakteristischen Haare vorhanden; die Beschaffenheit der Oberhaut und die sonstigen Merkmale, die der Bau der Theeblätter bietet, geben Anhaltspunkte für die Beurteilung.

Eine gute Uebersicht über das Vorhandensein und die Vertheilung der Sklereiden und Haare erhält man an einem kleinen Fragmente des Blattes, welches man in Chloral oder Kalilauge auf dem Objectträger erwärmt. Allerdings gelingt es auf diesem Wege nicht, mit Sicherheit eine Fälschung mit bereits extrahirten Theeblättern nachzuweisen. Für diese kann nur die chemische Prüfung entscheiden.

Im Nachfolgenden sind die bekanntesten sogenannten Theesurrogate, die zugleich auch Fälschungsmittel abgeben, sowie einige Beispiele von Blättern einheimischer Pflanzen verschiedener Abstammung nach ihren äusseren und den wichtigsten histologischen Merkmalen beschrieben und bei ersteren auch das chemische Verhalten, soweit bisher bekannt, angeführt.

Bezüglich der Erkennung einer Beimengung von schon gebrauchten Theeblättern sei bemerkt, dass *Tichomirow* *) zur Unterscheidung derselben von nicht gebrauchten, also nicht extrahirten Blättern empfohlen hat Einlegen der Blätter in kaltgesättigte Kupferacetatlösung. Die blaue Farbe derselben bleibt bei bereits mit Wasser erschöpften Blättern selbst nach monatelanger Maceration unverändert, während sie durch nicht extrahirte Blätter schon am zweiten Tage eine Wandlung in Grünlichblau und später in rein Grün erfährt. Ferner: nicht gebrauchte Blätter bleiben selbst nach wochenlangem Liegen unter Wasser zusammengerollt, während schon gebrauchte Theeblätter sich dabei vollkommen entrollen. Besonders wichtig sei aber das Verhalten der Sklereiden, welche in extrahirten Blättern infolge der Durchtränkung mit dem in Wasser gelösten Gerbstoff sich bläulich schwarz färben. In nicht extrahirten Blättern dagegen ungefärbt bleiben.***) *E. Hanausek* hat die Verlässlichkeit dieser Methode nicht bestätigen können; er glaubt ein geeigneteres Mittel in dem Brechungsindex des bezüglichen Auszuges gefunden zu haben***), der wohl für extreme Fälle vielleicht anwendbar wäre, nicht aber für Gemenge.

Im allgemeinen kann man aussprechen, dass schon früher gebrauchte und dann einfach getrocknete Theeblätter meist nur ganz unregelmässig geschrumpft,

*) Zur Frage über die Expertise von gefälschtem und gebrauchtem Thee. *Pharmac. Zeitschr. f. Russland*, 1890, Nr. 29.

**) Dieses Verhalten der Kupferacetatlösung unter dem Einfluss intacter oder schon gebrauchter Theeblätter fand ich bestätigt, nicht aber die weiter von *Tichomirow* angegebene Färbung der Sklereidenmembran. Schnitte aus in dieser Flüssigkeit macerirten intacten und extrahirten Theeblättern zeigten in Bezug auf Farbe des Zellinhaltes und der Membran der Gewebelemente kaum eine wesentliche Verschiedenheit. Der Zellinhalt ist gelbbraun, die Zellmembran wie die Cuticula gelblich. Behandelt man die Schnitte mit Hämatoxylin-Safranin, so wird bei nicht extrahirten Theeblättern Inhalt und Membran der Parenchymzellen tief blauviolett gefärbt. Die Cuticula und die Wand der Sklereiden bleiben gelblich. Die Schnitte selbst haben eine blaue, die Flüssigkeit im Gesichtsfelde eine violett-blaue Farbe. — Mit Hämatoxylin-Safranin behandelte, früher in Kupferacetatlösung macerirte erschöpfte Blätter zeigten an Querschnitten den Zellinhalt braun, die Wand der Parenchymzellen blau (nicht tiefblau), jene der Gefässe und Sklereiden röthlich-gelb oder gelbröthlich; die Schnitte selbst waren braun, die Flüssigkeit des Gesichtsfeldes hellviolett. Inwieweit dieses Verhalten zur Unterscheidung von intacten und schon gebrauchten (extrahirten) Theeblättern sich verwerthen lässt, muss einer weiteren Untersuchung vorbehalten bleiben.

****) *Heger's Zeitschrift*, 1892, 100.

nicht und namentlich nicht sorgfältig zusammengerollt und gedreht erscheinen. Ferner fehlt ihnen das eigenartige Theearoma, statt dessen sie nicht selten mit einem anderen bekannten Riechstoff versehen sind. Der aus solchen erschöpften Blättern hergestellte Aufguss ist schwächer tingirt, oft auch nicht klar, fast geschmacklos, höchstens von schwach zusammenziehendem Geschmack.

1. Weidenröschenblätter (Kaporischer Thee) von *Chaemaenerium angustifolium* Scop. (*Epilobium angustifolium* L.), einer einheimischen Onagracee. Länglich-lineal oder lineal-länglich, lanzettlich-lineal oder lineal-lanzettlich, spitz oder zugespitzt, nicht selten mit säbelförmig gebogener Spitze, am Grunde abgerundet, kurz- und dickgestielt, fast sitzend, 12—13 Cm. lang, 15—16 Mm. breit, am Rande fast unmerklich ausgeschweift mit entfernten kleinen, stumpfen, gerade abstehenden, braunen, knorpeligen Zähnen, einnervig. Primärnerv oberseits eingesunken, unterseits stark vorspringend, dick mit sehr zahlreichen, unter fast rechtem Winkel entspringenden, beinahe parallelen, nahe am Blattrande in flachen Bögen anastomosirenden Secundärnerven. Oberseits etwas glänzend dunkelgrün, unterseits bläulichgrün, im Herbst oft ganz blutroth; ziemlich derb und steif; getrocknet oder mit heissem Wasser übergossen von schwachem aromatischem Geruche und von zusammenziehendem Geschmacke.

Bau dorsiventral. Epidermis der Oberseite aus in der Fläche polygonalen, stumpf 4—6seitigen, schwach wellig verbogenen oder etwas buchtigen Zellen (30—60 μ lang, 15—30 μ breit, am Querschnitte $R = 9—12 \mu$) mit dicht knotigen (getüpfelten) Seiten ohne Spaltöffnungen. Epidermis der Unterseite aus in der Fläche buchtig-zackigen Tafelzellen ($R = 6—8 \mu$) mit sehr zahlreichen, genäherten eirunden Spaltöffnungen (21—24 μ lang) in der Ebene der Epidermis. Gegen den Blattrand die Oberhautzellen mit etwas vorgewölbter Aussenwand und rothem Pigment als Inhalt. An der Blattspitze und nahe derselben in der Epidermis der Oberseite Wasserspalten; hier auch die Epidermiszellen vom Aussehen jener der Unterseite. Eine Wasserspalte auch unter jedem Zahne des Blattrandes. Zerstreut auf dem Nerven, zumal der Unterseite, einzellige, stumpfe, meist halbkreisförmig oder hufeisenförmig gebogene, zum Theil collabirte, dünnwandige, gestrichelte Haare. Ueber der Epidermis eine dünne, unterseits wellig-faltige Cuticula mit zarter Wachsschicht aus Körnchen.

Palissadenschicht zweireihig, fast zwei Drittel der Blattdicke, ihre Elemente schlank, besonders jene der ersten Reihe, ungleich (30—45 μ). Typisches Schwammparenchym, 4—5 Zellen hoch. Im Mesophyll reichlich Raphidenschläuche (80—210 μ lang, bei 20—25 μ Breite), zumal in Begleitung der Nervenbündel.

Querschnitt des Primärnerven an der Unterseite halbkreisförmig, an der Oberseite nur flach gewölbt oder eingedrückt; Gefäßbündel ein flaches Kreissegment, Xylem etwa viertelmondförmig aus meist einfachen strahlig-fächerigen Reihen von relativ dünnwandigen Gefässen und 1 Zelle breiten Markstrahlen, oben und unten begleitet von engmaschigem Phloëm mit Siebröhrengruppen

ohne Bastbelag. Grosszelliges polyedrisches Parenchym mit Raphidenschläuchen beiderseits und 3—4 Zellen hohes Collenchym unter der Epidermis, deren Zellen etwas gewölbt vorspringen.

Chemisches Verhalten. Die lufttrockenen Blätter hatten einen Wassergehalt von circa 12%. Sie enthielten (auf Trockensubstanz berechnet) in Procenten: 5.3 Gerbstoff und 8.8 Asche (davon in Wasser löslich fast 54%). Die Menge des wässrigen Extractes betrug 45.2%.

Die Blätter von *Chamaenerium palustre* Scop. (*Epilobium rosarinfolium* Haenke), — lineal, spitz, stachelspitzig, ungestielt, unterseits etwas gewölbt, oberseits flach rinnig, am Rande mit entfernten stumpfen, kaum hervortretenden braunen knorpeligen Spitzchen, dicklich, feinrunzelig, zerstreut behaart, graugrün, bis 6 Cm. lang bei 3 Mm. Breite —, haben einen centrischen Bau, beiderseits mit 2—3reihiger, sehr schlankzelliger Palissadenschicht, je einer Lage fast farbloser Aufnahmszellen und einer einfachen intermediären Parenchymlage, resp. Gefässbündeln am Querschnitte; hier hauptsächlich die reichlichen ansehnlichen Raphidenschläuche. Erste Reihe der Palissadenzellen dichter, die übrigen lockerer. Epidermis beiderseits kleinzellig, ihre Elemente in der Fläche wellenrandig mit getüpfelten Seitenwänden. Beiderseits zahlreiche Spalten und zerstreute einzellige, stumpfe, gebogene, kleine, dünnwandige, meist collabirte, gestrichelte Haare, ähnlich jenen von *Chamaenerium angustifolium*. Cuticula dick, dicht netzig-gestreift und punktiert.

Die Blätter von *Epilobium hirsutum* L., — lanzettförmig oder länglich-lanzettlich, ungestielt, am Rande dicht drüsig-buchtig-sägezähmig und gewimpert, weichzottig mit dickem weisslichem Primärnerven und bogenförmigen, undeutlich schlingläufigen Secundärnerven — sind dorsiventral gebaut. Epidermis beiderseits aus in der Fläche buchtigen Zellen, nur an der Unterseite mit Spalten. Einfache einreihige Palissadenschicht aus wenig schlanken Elementen, so breit oder etwas schmaler als das Schwammparenchym. Zahlreiche Raphidenschläuche. Wasserspalten an den Zahnsitzen des Randes. Zweierlei Haarformen: a) lange, spitze, kegelförmige, besonders als Wimperhaare am Blattrande; b) kurze, cylindrische oder am Ende etwas keulen- oder kolbenförmig zerstreut mit a) in der Blattfläche. Alle glatt, dünnwandig, einzellig, nur ausnahmsweise hie und da eine Querwand.

Die Blätter von *Epilobium palustre* L., — länglich-lanzettförmig, spitz, am Grunde fast gestutzt, in den kaum merklichen Stiel zusammengezogen, am Rande leicht wellig ausgeschweift mit entfernten stumpfen, braunen knorpeligen Spitzchen und gewimpert — haben gleichfalls dorsiventralen Bau mit kurzelliger einreihiger Palissadenschicht, grossen Aufnahmszellen und zweireihigem Schwammparenchym. Epidermis oberseits aus in der Fläche etwas buchtig-polygonalen, unterseits stark buchtig-faltigen Zellen. Nur hier Spalten, und zwar sehr zahlreich, eirund, in der Ebene der Oberhaut. Beiderseits zerstreute lange, lang gespitzte, dünn-, an den stärkeren Nerven derbwandige einzellige Haare. Raphidenschläuche wie bei den übrigen Weidenröschenarten.

Das Gleiche gilt auch von den Blättern von *Epilobium alsinifolium* Vill., welche bei bifacialem Baue mit einfacher, zweireihiger, gross- und kurzelliger Palissadenschicht und grosszelligem, circa die Hälfte des Mesophylls einnehmendem Schwammparenchym, beiderseits in der Fläche stark buchtige Epidermiszellen mit Spalten (32µ lang) haben, deren Schliesszellen am Querschnitt als hörnerartige Vorsprünge, auffallende Cuticularleisten vor dem Eingange zur Spalte besitzen.

2. Die Blätter von *Lithospermum officinale* L., einer einheimischen Borraginacee, sind ungestielt, länglich-lanzettförmig bis lineal-länglich oder lineal-lanzettlich, 5—8 Cm. lang, bei circa 1.5—1.8 Cm. Breite, spitz oder zugespitzt, ganzrandig, höchstens randschweifig, am Rande weisslich-gewimpert scharf, steif- und rauhaarig mit anliegenden, mit der Spitze nach vorn gewendeten weisslichen borstenförmigen Haaren beiderseits, daher unter der

Lupe gestrichelt; oberseits trübgrün, unterseits graugrün, stärker behaart; einnervig mit dickem, unterseits stark vorspringendem weisslichem Primär- und wenigen deutlichen Secundärnerven; davon meist nur zwei gegenständige, am Ende des unteren Drittheiles entspringende verlängerte, im flachen Bogen bis zur Spitze des Blattes reichende deutlicher; zuweilen diese zwei Secundärnerven nicht auf gleicher Höhe entspringend; dazu kommen meist nur noch zwei schwächere, nahe am Blattgrunde entspringende Secundärnerven, welche mit ihren Enden mit dem unteren Abschnitte der zwei oberen stärkeren anastomosiren. Geruchlos und so gut wie geschmacklos.

Bau dorsiventral. Epidermis grosszellig, oberseits aus in der Fläche wellig-polygonalen oder schwach buchtigen, an den Haaren im Kreise polygonalen, unterseits wellig-buchtigen bis buchtig-faltigen Zellen ($30-60\mu$, am Querschnitte $R = 18-20\mu$ oben, $R = 9-12\mu$ unten). Spalten in der Ebene der Epidermis beiderseits, oben spärlicher. Zahlreiche schiefe, fast anliegende, spitze oder lang gespitzte, am Grunde kolbig oder retortenförmig erweiterte und hier $60-75\mu$ breite, Cystolithen führende, an $300-320\mu$ und darüber lange, dickwandige, steife, borstenförmige, an der Oberfläche zum grössten Theile grobwarzige Haare beiderseits, besonders unterseits. Ihr schmaler Theil von der Spitze an ist meist ganz ausgefüllt mit einer geschichteten durchsichtigen Masse, welche in den retortenförmigen Fusstheil mehr oder weniger als zapfenartiger oder knolliger, an der Oberfläche grobwarziger, geschichteter Körper (Cystolith) hineinragt. Solche Cystolithen kommen auch in einzelnen Oberhautzellen der Oberseite, der Aussenwand aufsitzend und halbkugelig in das Zellenlumen hineinragend, vor, sowie zum Theil auch in den die Haare im Kreise umgebenden Oberhautzellen (Nebenzellen), hier der an das Trichom sich anschliessenden Wand aufsitzend.

Palissadenschicht einreihig, grosszellig (circa zwei Drittel des Mesophylls), etwas locker, ihre Zellen ziemlich schlank (45μ bei 15μ Breite), oft nach aussen etwas verbreitert, stellenweise Aufnahmszellen, sonst nicht deutlich. Schwammparenchym circa 4 Zellen hoch.

Chemisches Verhalten. Die getrockneten Blätter enthalten nach eigenen Ermittlungen in Procenten: Wasser 10·3, Gerbstoff 6·6, Asche 28·0, davon 71% in Wasser löslich. Extractmenge 32%.

3. Unter dem Namen kaukasischer Thee, Kutais- oder kaukasischer Heidelbeerthee kommen (siehe oben) die dem chinesischen Thee analog zubereiteten Blätter von *Vaccinium Arctostaphylos* L. (Familie der Ericaceae) vor.*) Sie sind bis 5—6 Cm. lang bei 2—3 Cm. Breite, eirund, eiförmig

*) Vergl. Zeitschr. f. Nahrungsmitteluntersuchung etc., 1894. Der Bau der Blätter dieser Art, sowie jener von *Vaccinium Myrtillus*, *V. Vitis Idaea* und *V. uliginosum* von *T. F. Hanousek* in Chemiker-Ztg., 1897, Nr. 14, beschrieben (mit Abbildungen).

oder länglich, spitz oder zugespitzt, am Rande dicht fein drüsigsägezählig, einnervig, beiderseits des Primärnerven mit 5—6 schlingeläufigen Secundär- und zum Theil verbindenden Tertiärnerven.

Bau. Epidermis der Oberseite aus derbwandigen, in der Fläche polygonalen oder etwas wellig-polygonalen Zellen mit fein wellig-faltiger Cuticula. Am Querschnitte die Zellen auffallend grösser als jene der Epidermis der Unterseite; diese in der Fläche stark buchtig-faltig, ziemlich derbwandig (45—60 μ gross, R = 12 μ). Beiderseits Spaltöffnungen, oberseits sehr spärlich, auch unterseits entfernt stehend, elliptisch oder breiteirund (30—36 μ lang), mit 1—2 gebogenen Nebenzellen, in der Ebene der Epidermis.

An den Nerven beiderseits zerstreute lange (bis 500 μ und darüber), einzellige, spitze, gerade oder leicht gebogene, am Grunde etwas aufgetriebene (12—15 μ breite) und hier stärker verdickte, dünnwandige oder derbwandige, fein gestrichelte, häufig collabirte Haare und ganz ähnliche keulenförmige Drüsenzotten (am Stiele 24 μ , am freien Ende 30 μ breit) wie bei der Heidelbeere (s. weiter unten) beiderseits zerstreut und auf den Blattzähnen.

Palissadenschicht einreihig, Zellen 30—45 μ lang, 12 bis 15 μ breit; stellenweise sehr schöne Aufnahmezellen (15—30 μ lang), meist aber in Schwammparenchym übergehend oder diesem schon angehörend; dieses typisch, grosszellig, grosslückig, circa zwei Drittel des Mesophylls einnehmend.

Im Primärnerven am Querschnitte Gefässbündel fast halbkreisförmig (R = 105—120 μ), im Xylem aus strahlig-fächerigen Gefässreihen und bogenförmigem Phloëm, an der Unterseite und ringsum mit relativ wenig verdickten, am Querschnitte polygonalen, wenig verholzten Sklerenchymfasern. Grosszelliges Leitparenchym und subepidermales Collenchym beiderseits. Aussenwand der Epidermiszellen etwas vorgewölbt. In Chlorzinkjod die Membran der Epidermiszellen, des Collenchyms und Leitparenchyms, der Gefässbündel, sowie der Sklerenchymfasern direct blau. Alle Parenchymzellen des Mesophylls neben Chloroplasten mit reichlichem Gerbstoff. Nur in einzelnen Blättern zerstreute Zellen mit je einer morgensternförmigen Kalkoxalatdrüse.

A. Stackmann (Zeitschr. f. analyt. Chemie, 1895; *Beckurts'* Jahresber. 721) fand im kaukasischen Thee von Kutais in Procenten: Wasser 8·83, Stickstoffsubstanz 20·71, Fett 3·56, Gerbstoff 32·52, Holzfaser 6·4, Asche 4·99. Der hohe Gerbstoffgehalt, Fehlen des Coffein, widerlicher Geruch und Geschmack werden ganz besonders als Unterschiede vom echten Thee hervorgehoben. Dagegen gibt *A. Prshibytek* und *Ssanotzki* (Pharmac. Zeitschr. f. Russland, 1893, Nr. 41) einen Gerbstoffgehalt von nur 5·7, respective 2·5%, und Arbutin als Bestandtheil dieses Thees an.

Die Heidelbeerblätter, von *Vaccinium Myrtillus* L., einer bekannten einheimischen Ericacee (pag. 229), sind eiförmig, vorn stumpf, am Grunde gestutzt, abgerundet oder schwach herzförmig, sehr kurz gestielt, fast sitzend, 20—30 Mm. lang, 15—20 Mm. breit, fein drüsig-sägezählig, jung: zart, häutig, hellgrün, älter: ausgewachsen derber, steif, dunkelgrün. Geruchlos, von stark zusammenziehendem Geschmacke.

Bau dorsiventral. Epidermis der Oberseite aus in der Fläche ziemlich regelmässigen buchtigen Tafelzellen mit derben knotigen Seiten; ganz nahe

am Rande Wasserspalten ($36-45\mu$ lang). Epidermis der Unterseite grosszellig ($45-60\mu$), Zellen in der Fläche unregelmässig wellig-buchtig, zahlreiche elliptische Spalten ($24-45\mu$ lang), jede von 2 Nebenzellen (seitlich) begleitet, in der Ebene der Epidermis. Cuticula über den Epidermiszellen der Oberseite fast concentrisch wellig-faltig. In den Zellen im frischen Zustande (Frühling) kleine, zum Theil schwach ergrünte Leukoplasten.

An den Nerven vereinzelt einzellige, am Ende etwas gebogene, dickwandige, warzige, circa 60μ lange Haare und auch sonst anderwärts zerstreute keulenförmige Drüsenzotten. Dieselben $180-300\mu$ lang, am oberen verbreiterten Ende $36-45\mu$ breit und hier am Querschnitte gerundet-dreieckig im Umrisse, 3-6zellig (Zellen also hier in 3-6 Reihen). Eine solche Drüsenzotte auch am Ende jedes Blattzahns; in dieselbe tritt aus dem Netze der Blattnerven ein feiner Ast ein. Membran der Zellen dieser Drüsenzotten am Scheitel und in der Mitte oft auffallend verdickt; der Zellinhalt farblos, feinkörnig oder gelblich.

Einreihige Palissadenschicht, kurzellig ($15-20\mu$ lang bei 15 bis 18μ Breite der Zellen), locker. Chloroplasten gross ($9-12\mu$) mit Stärkeeinschluss. Typisches, grossstückiges, 3-4reihiges Schwammparenchym. Klinorhombische Einzelkrystalle ($9-12\mu$) im Mesophyll, besonders in den untersten Schichten und in Begleitung der Gefässbündel oft mehrere in einer Parenchymzelle (wie in *Folia Uvae ursi*); unter der Epidermis des Primärnerven eine förmliche Krystallzellschicht. In den Parenchymzellen sonst eisenbläuender Gerbstoff.

Erdbeerblätter. Die Blätter von *Fragaria vesca* L. (pag. 231) sind 3zählig, langgestielt, die Blättchen ungestielt, 3-5 Cm. lang, 2,5 Cm. breit, das mittlere rhombisch-eiförmig, die seitlichen schief-eiförmig oder eiförmig, stumpf, grob-, fast eingeschnitten gezähnt mit scharfer, knorpeliger, rothbrauner Zahnschuppe; oberseits etwas glänzend, trübgrün, unterseits grau-bläulich von angedrückten, langen, seidigen Haaren, auch am Rande weisslich lang- und oberseits zerstreut behaart, Inervig mit stark hervortretenden, genäherten, raudläufigen Secundärnerven. Blattstiel langzottig behaart, oberseits mit fast verwischter Rinne, an 5 Cm. lang. Blätter weich, geruchlos.

Bau bifacial. Epidermis der Oberseite mit dünner Cuticula, grosszellig ($30-45\mu$), aus in der Fläche polygonalen, ziemlich dünnwandigen, an den Seiten feinknotigen Elementen, ohne Spaltöffnungen. Am Querschnitte die Oberhautzellen ($R = 15-21\mu$) zum grossen Theil durch eine tangentielle Wand abgetheilt. Epidermis der Unterseite aus in der Fläche polygonalen oder etwas buchtigen, am Querschnitte ($R = 9-12\mu$) nach aussen etwas vorgewölbten Zellen ($30-45\mu$) mit feinkörnigem Wachüberzug, über den Nerven gestreckt, vorwiegend 4seitig; sehr zahlreiche, vertieft sitzende Spaltöffnungen (30μ lang) und sehr viele Trichome zweierlei Art: a) Bis 1-2 Mm. und darüber lange, 15-24, am Fusse bis $30-36\mu$ breite, sehr allmählich zugespitzte, meist sehr dickwandige, in der Fläche aus einem Kreise von Oberhautzellen entspringende einzellige Haare. Ihr Fuss theil dickwandig, mit Porenkanälen, aber mit weitem Lumen, meist etwas aufgetrieben, steckt zwischen den Epidermiszellen, der übrige Theil des Haares biegt sich ähnlich wie bei den Theeblättern knapp an der Austrittsstelle unter einem fast rechten Winkel ab; das Lumen nimmt vom Grunde des Haares an rasch ab, der grösste Theil des letzteren ist fast vollständig verdickt mit nur linienförmigem Lumen bis zur Spitze. Zwischen den dickwandigen spärliche, dünnwandige, weitlichtige Haare. b) Köpfchenhaare ($30-45\mu$ lang) mit schlankem, 1-2-3zelligem, cylindrischem, dünnwandigem Stiel und relativ grossem, 1zelligem, kugeligem oder elliptischem Köpfchen, ohne besonderen auffallenden Inhalt.

Palissadenschicht 2-3reihig, locker ($R = 66-75\mu$); Zellen der beiden ersten Reihen schlank ($24-30\mu$ lang, bei $6-9\mu$ Breite), jene der dritten Reihe kürzer. Schwammparenchym typisch, grosslückig, nur 3 Zellen (24 bis 30μ) hoch.

Primärnerv am Querschnitte oben eingesunken, unten sehr stark vorgewölbt, fast kreisrund (wie bei *Rosa*). Unter der Oberhaut der Oberseite wenig Collenchym und Parenchym. Xylem des Gefässbündels halbkreisförmig, mit der Wölbung nach unten, aus strahlig-fächerigen Reihen von Gefässen und Mark-

strahlen, an der Unterseite ein sichelförmiges, engmaschiges Phloem ohne Bastbelege (Unterschied von *Rosa*), allmählich in grosszelliges collenchymatisches Parenchym (5—6 Lagen) bis zur Epidermis der Unterseite übergehend. Chlorzinkjod färbt die Membran der Epidermis, des Collenchyms und Leitparenchym, der Gefässe und später auch der Haare bis auf die Cuticula und die stärkeren Gefässe direct violett; Eisenchlorid die Haare olivengrün, den Inhalt der Mesophyllzellen schwarzbraun.

Kirschblätter, von *Prunus avium* L. (pag. 225), sind gestielt (circa 2—4 Cm.), länglich oder länglich-eiförmig, lang, oft schief zugespitzt, am Grunde fast herzförmig, bis 12 Cm. lang, 5—7 Cm. breit, dicht grob gesägt-gezähnt; Zähne mit eingedrückter Spitze und daselbst mit braunem Drüschchen; einnervig mit groben schlingläufigen Secundär- und zum Theil verbindenden Tertiärnerven; oberseits dunkelgrün, etwas glänzend und etwas aderig-runzelig, unterseits blässer, an den Nerven zerstreut glänzend-weisslich behaart. Am unteren Rande der Spreite oder am Uebergange derselben in den Stiel einer- oder beiderseits eine glänzende nierenförmige, gelbröthliche Drüse (circa 2 Mm. lang), bisweilen noch eine weitere unten am Stiele.

Bau dorsiventral. Epidermis der Oberseite aus in der Fläche buchtigen Zellen mit strahlig-faltiger Cuticula, ohne Spalten; Epidermis der Unterseite aus stärker, mehr faltig-buchtigen Tafelzellen mit wellig-faltiger Cuticula, zerstreuten Haaren und zahlreichen Spaltöffnungen. Lockere zweireihige Palissadenschicht, in der äusseren Reihe aus schlanken, in der inneren Lage aus kürzeren Elementen. Sehr deutliche Aufnahmezellen und grosslückiges Schwammparenchym. Palissadenschicht etwa so hoch wie das Schwammparenchym mit den Aufnahmezellen. Parenchymzellen des Mesophylls dicht gefüllt mit Chloroplasten. Zerstreute Zellen in allen Schichten mit je einer morgensternförmigen Drüse oder Rosette von Kalkoxalat; in Kammerfasern sehr reichlich Einzelkrystalle dieses Salzes. Ausgezeichnet schöne Rosetten oder Sphärite (Kugeln) davon besonders im Blattstiele neben groben morgensternförmigen Drüsen. Auf jedem Blattzahn eine vielzellige himbeerartige rothbraune Drüse.

Haare zerstreut, besonders auf den Nerven, lang, spitz, einzellig, ziemlich dickwandig; ihr Fusstheil keilförmig zwischen den Oberhautzellen.

An den Drüsen am Stiele und unteren Blattrande die Oberhautzellen durch radiale und zum Theil auch perikline Theilungen in zwei Lagen zartwandiger, schmaler, palissadenförmiger Elemente umgewandelt, darunter ein isodiametrisches, dünnwandiges Parenchym mit Chloroplasten und zahlreichen Kalkoxalatkrystallen. Die Cuticula auf der Höhe der Drüse, dort wo die Epithelzellen am schmalsten sind, abgehoben. Die letzteren selbst führen eine homogene braune Masse.

Die Schlehenblätter, von *Prunus spinosa* L., — langgestielt (15 bis 18 Mm.), eiförmig oder rundlich-eiförmig, ohne Stiel bis 4 Cm. lang, 2.5 Cm. breit, am Grunde stumpf oder fast herzförmig, vorn spitz oder zugespitzt, am Rande dicht ungleich scharf gesägt mit braunen oder grünlichbraunen Zahnschälchen, einnervig, mit wenigen (jederseits 3—4) ausgezeichnet schlingläufigen, unterseits stark vorspringenden Secundärnerven, dunkelgrün, unterseits heller, etwas glänzend, gleich dem Stiele zerstreut behaart, derb, steif —, haben einen analogen Bau wie die Kirschblätter.

Epidermis der Oberseite, mit wellig-faltiger Cuticula, aus in der Fläche polygonalen (meist 5—6seitigen), derbwandigen, grossen Zellen (30—45 μ , $R = 25 \mu$, am Querschnitte fast $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ der ganzen Blattdicke), ohne Spaltöffnungen; Epidermis der Unterseite aus in der Fläche etwas verbogen-polygonalen grösseren (30—50 μ) und kleineren (15—25 μ) Zellen mit sehr zahlreichen elliptischen Spaltöffnungen (21—24 μ lang) mit weiter Spalte, in der Ebene der Epidermis; die Spaltöffnungen meist in grösseren und kleineren Gruppen, zwischen ihnen die Oberhautzellen kleiner, etwas verbogen-polygonal; zwischen den Spaltengruppen Streifen mit grösseren Oberhautzellen ohne Spalten. Ueber den Nerven die Epidermiszellen axil gestreckt, vorwiegend 4seitig (rhombisch, trapezoidisch), derbwandig. Unter der Oberhaut durchscheinend zahlreiche grosse morgensternförmige Kalkoxalatdrüsen (21—30 μ).

Kürzere und längere Haare, besonders unterseits auf dem Primärnerven, mit gelbbraunem Inhalte, 180–420 μ lang, an dem etwas erweiterten Grunde 15–18 μ , am Fusstheil selbst bis 30 μ breit, einzellig, kegelig zugespitzt, meist etwas S- oder bogenförmig gekrümmt; am Blattrande bis zur Spitze säbelförmige dickwandige Trichome. Epidermiszellen an den Zähnen Pigment (roth oder roth-braun) führend.

Palissadenschicht 2reihig (54 μ), ziemlich dicht; Zellen schlank, schmal (9 μ); das übrige Mesophyll aus 3–4 Reihen (45–60 μ) kurzer, aufgerichteter Zellen am Querschnitte.

Im Mediannerven am Querschnitte ein fast halbkreisförmiges Gefässbündel mit strahlig fächerigem Xylem aus einreihigen Markstrahlen und einfachen bis mehrfachen Gefässreihen, am unteren Theile sichelförmiges Phloem, umgeben von Gruppen aus dicken, aber weitmündigen Bastzellen. Unter der Oberhaut beiderseits starkes Collenchym. Reichlich Gerbstoff in allen Mesophyllzellen (braungrün). Reichlich Kalkoxalat in Drüsen, zumal auch in Kammerfasern. Alle Zellwände, mit Ausnahme der Cuticularschichten und der Cuticula, sowie der verholzten, mit Chlorzinkjod direct blau, auch jene der Bastzellen und später bis auf die Cuticula auch die Haare.

Rosenblätter, von Rosenarten, z. B. von *Rosa canina* L. (pag. 234), sind unpaar gefiedert; Stiel mit zwei scheidig an- und zusammengewachsenen kleinen, zugespitzten Nebenblättern; Fiederblättchen fast sitzend oder kurz gestielt, eiförmig oder eiförmig, spitz oder zugespitzt, am Grunde stumpf oder abgerundet; glänzend dunkelgrün, unterseits blässer, ungleich scharf gesägt-gezähnt; Zähne mit braunem drüsigem Spitzchen; einnervig mit bogenläufigen, undeutlich schlingenbildenden Secundärnerven, die an der Oberseite eingesunken sind. Nebenblätter drüsig braun gezähnt, am Grunde gleich dem Blattstiele mit zerstreuten langen, spitzen, weisslichen, einzelligen, dickwandigen Haaren.

Bau dorsiventral. Cuticula beiderseits feinkörnig. Epidermis der Oberseite grosszellig, aus in der Fläche polygonalen Elementen (30–70 μ), ohne Spalten, am Querschnitte an den Oberhautzellen (R = 24 μ) tangentielle Theilungswände (wie bei *Fragaria*). Epidermis der Unterseite aus in der Fläche wellig-buchtigen oder wellig-polygonalen, wie an der Oberseite an den Seiten knotigen Zellen (21–30 μ , R = 9 μ), mit zahlreichen grossen, elliptischen Spalten (30 μ lang). Palissadenschicht zweireihig (60–75 μ), Zellen schlank, besonders jene der äusseren Reihe (42 μ lang, 9 μ breit), locker, leicht herausfallend (bei Schnitten), zuweilen eine dritte Reihe sehr lockerer Elemente als Aufnahmszellen mit Uebergang zu dem 4–5 Zellen hohen (45 μ) Schwammparenchym aus gar nicht oder kurzästigen Zellen. Im Mesophyll sehr zahlreiche kleinere und grössere morgensternförmige Drüsen und Rosetten (15 μ) und in Kammerfasern massenhaft Einzelkrystalle (9–12 μ) von Kalkoxalat. Haare 300–800 μ lang, am Grunde 15 bis 18 μ breit mit abgebogenem Fusstheil.

Auf jedem Blattzahn eine eiförmige oder fast kugelige Drüsenzotte von ähnlichem Baue wie am Theeblatte. Ihre Epidermiszellen im frischen Zustande mit rosenrothem Zellsafte; später der Inhalt wie auch in den Parenchymzellen der Drüse braun. Reichlich eisenbläuender Gerbstoff im Mesophyll.

Querschnitt des Primärnerven oben eingesunken, unten sehr stark, fast halbkreisförmig vorspringend. Xylem fast halbkreisförmig mit der Wölbung nach unten, strahlig-fächerig, aus Mark- und Holzstrahlen, darüber an der Oberseite spärliches Parenchym und Collenchym bis zur oberen Epidermis in einem engen, von dem beiderseits vordringenden Mesophyll frei gelassenen Raume. Phloem an der Unterseite des Xylems sichelförmig, von einem ziemlich starken Bastbelage aus dickwandigen, aber mit deutlichem, zum Theil weitem Lumen versehenen Elementen umgürtet. Ausserhalb desselben ziemlich derbwandiges, grosszelliges Parenchym und Collenchym unter der Epidermis der Unterseite. Instructive Färbung der Schnitte mit Hämatoxylin-Safranin.

Weidenblätter, von verschiedenen Weiden- (*Salix*-) Arten, z. B. von *Salix alba* L. (*Salicaceae*), sind lanzettlich, lineal-länglich oder lineal-lanzettlich, spitz, sehr kurz gestielt, fast sitzend, am Rande klein-sägezähmig mit braunen drüsigen Zahnsplätzchen, circa 5 Cm. lang (und darüber), oberseits glänzend dunkelgrün, zerstreut-, unterseits dicht behaart, grauseidenhaarig, bläulich oder graulich mit

weissen Primärnerven; einnervig mit wenig hervortretenden genäherten Secundärnerven, welche bis zum Rande gestreckt verlaufen und erst hier anastomosiren ohne deutliche Schlingen.

Zahlreiche Blätter mit etwas schiefer Spitze und am Grunde etwas ungleich. Zähne sehr klein, oft fast verwischt, nur durch die kleinen, knorpeligen, braunen Spitzchen angedeutet. Blätter ziemlich derb und steif.

Bau centrisch. Epidermis beiderseits ziemlich gleichgebaut, beiderseits Haare und Spaltöffnungen. Erstere 500—800 μ lang, 9—15 μ breit, einzellig, dünnwandig, an der Unterseite grösstentheils kürzer und breiter, rasch zugeschärft, schwertförmig, dicht aufliegend, oberseits meist länger, allmählich zugespitzt; ihr Fuss theil keilförmig zwischen den Epidermiszellen. Diese dünnwandig, in der Fläche polygonal, kaum etwas buchtig (20—25 μ , am Querschnitt $R = 12 \mu$), über den Nerven gestreckt (25—45 μ lang). Spalten zum Theil mit 1—2 Nebenzellen, 18—20 μ lang. An der Unterseite ein Wachsüberzug aus aufrechten gekrümmten Stäbchen (6—7 μ hoch).

Kein deutliches Schwammparenchym; am Querschnitte meist beiderseits eine zehreihige Palissadenschicht, das ganze Mesophyll 4—5 Zellen hoch. Nur die Zellen der ersten Reihe unter der Epidermis der Oberseite schlanker (30 μ , bei 9 μ Breite), die anderen kürzer (15 μ), unter der Epidermis der Unterseite stellenweise nicht aufgerichtete, sondern tangential gestreckte Zellen in einfacher Lage, als Andeutung eines Schwammparenchyms. Im allgemeinen das Mesophyll in der unteren Hälfte lockerer als in der oberen. Zwischen den mit Chloroplasten und eisengrünendem Gerbstoff gefüllten Mesophyllzellen grosse, farblose, sphärische, dünnwandige Zellen, je mit einer morgensternförmigen Kalkoxalatdrüse (24 μ). An den Blattzähnen eine elliptische oder kurz eirunde Drüsenzotte von ähnlichem Baue wie am Theeblatte (120—180 μ lang, 120—135 μ breit), ihre Zellen mit orangebraunem Inhalt. Primärnerv am Querschnitte flach, wenig gewölbt; Xylem eine quergestreckte Gruppe von engen Gefässen, ringsum mit Phloëm ohne Bastbelag, beiderseits Parenchym und Collenchym. Chlorzinkjod färbt alle Membranen, auch jene der Haare und Gefässe direct blau, die Cuticula gelb.

Eschenblätter, von *Fraxinus excelsior* L. (einheimisch; Oleaceae), unpaarig gefiedert; Blättchen ungestielt, 5—7 Cm. lang, 3—4 Cm. breit, eirund bis länglich, zugespitzt, am Grunde stumpf, am Rande bis auf das untere Viertel grob und scharf ungleich-sägezählig mit nach vorn gerichteter, grüner, knorpeliger Zahnspitze; einnervig mit groben, wenig gebogenen Secundärnerven, welche erst knapp am Blattrande undeutliche Schlingen bilden; hellgrün, unterseits blässer; am Mediannerven zerstreut weissliche Haare.

Bau dorsiventral. Cuticula wellig-faltig. Epidermis beiderseits aus in der Fläche wellig-buchtigen oder wellig-polygonalen, über den Nerven polygonalen Zellen (oberseits 30—45 μ , am Querschnitte $R = 12 \mu$); nur unterseits zahlreiche Spalten. Zerstreute grobe, 1—2zellige, mit verbreitertem Fuss theile zwischen den Oberhautzellen eingeschaltete Haare und in trichterförmigen Depressionen der Oberfläche beiderseits kurzgestielte, kreiselförmige, in der Fläche kreisrunde Drüsenschuppen (30—45 μ im Durchmesser). Besonders am Rande der jungen Blätter kurze, kegelförmige, dickwandige, spitze, längsstreifige einzellige Haare meist mit braunem Inhalt, der auch in den Oberhautzellen am Blattrande sich findet.

Palissadenschicht zweireihig, aus schlanken Zellen (äussere Reihe 42 μ), in der zweiten Reihe locker; typisches Schwammparenchym (3—4 Zellen, 45 μ hoch). Auffällig sind grosse, axil gestreckte farblose collenchymatische Zellen über den Gefässbündeln beiderseits, besonders am Primärnerven ($T = 30$ bis 45 μ). Dieser am Querschnitte oben flach, unten stark gewölbt. Epidermiszellen unten etwas gewölbt vorspringend. Unter der Oberhaut beiderseits grosszelliges Collenchym und im unteren Theile auch Leitparenchym. Xylem etwa viertelformig mit dünnwandigem engzelligem Phloëm, strahlig-fächerig mit einfachen Reihen relativ weiter (bis 24 μ) Gefässe und Markstrahlen. Ohne Bastbelag, durch die fast durchwegs weiten Gefässe auffallend.

Fraxinus ornus L. die Mannaesche, hat dagegen starke Bastbelege, auch an den kleinen Nerven und im Primärnerven solche ringsum, engere Gefässe und weniger grosse Collenchymelemente. Palissadenzellen einreihig (30 μ), Schwammparenchym 6—7 Zellen (45 μ) hoch.

Chemisches Verhalten des Thees. Der wichtigste Bestandtheil des Thees ist, wie im Kaffee, das Alkaloid Coffein (Thein). Seine Menge variirt innerhalb ziemlich weiter Grenzen nach den Sorten.

Sie soll mit der Entwicklung der Blätter abnehmen und wird von *Graf**) auf Grund der Untersuchung von 6 Theeproben ungleichen Preises ausgesprochen, dass der Coffeingehalt mit der Qualität, demnach mit dem Handelswerthe des Thees zunimmt. Er fand in Souchongsorten 2·96—3·53, in Congusorten 2·82—4·09%, an diesem Alkaloid.

Im Extracte der Theeblätter wurde von *A. Kossel* (1888)**) noch eine andere, als Theophyllin bezeichnete Base von der Zusammensetzung des Theobromins nachgewiesen.

Der Thee enthält ferner Gerbsäure, nach *Hilger* und *Tretzel****) ein Digallussäureanhydrid, neben einer ihr verwandten, Boheasäure genannten Substanz. Beide sind im Theeaufgusse enthalten und bedingen den zusammenziehenden Geschmack desselben, während sein schwach bitterer Geschmack vom Coffein abzuleiten ist.

Der spezifische Geruch des Thees hängt von geringen Mengen eines ätherischen Oeles, zum Theil auch von Stoffen ab, welche der Fermentirung der Theeblätter ihren Ursprung verdanken.

Die Zusammensetzung des Thees ist im Mittel nach *Koenig*†) in Procenten: Wasser 9·5, Stickstoffsubstanz 24·5, Coffein 3·6, ätherisches Oel 0·68, Fett, Chlorophyll, Wachs 6·4, Gummi, Dextrin etc. 6·4, Gerbstoff 15·7, Pectinstoffe 16·0, Holzfaser 11·6, Asche 5·7. — Die Extractmenge beträgt 24—50% für den lufttrockenen Thee. Schwarzer Thee soll davon weniger geben als grüner.

Nach eigenen Ermittlungen in Procenten im Mittel:

1. Wassergehalt: Schwarzer chinesischer Thee (12 Sorten) 9·3, grüner chinesischer Thee (5 Sorten) 6·8, Assam-Thee (3 Sorten) 8·2, Ceylon-Thee (4 Sorten) 6·7, Java-Thee (2 Sorten) 8·6;

2. Aschengehalt: Chinesischer Thee schwarz 6·3, grün 7·1, Assam-Thee 5·9, Ceylon-Thee 5·6, Java-Thee 5·5;

3. Coffeingehalt: Chinesischer Thee schwarz 2·3, grün 2·4, Assam-Thee 3·4, Ceylon-Thee 3·5, Java-Thee 2·8;

4. Gerbstoffgehalt: Chinesischer Thee schwarz 11·1, grün 13·1, Assam-Thee 10·2, Ceylon-Thee 11·3, Java-Thee 12·5;

5. Extractmenge: Chinesischer Thee schwarz 33·4, grün 42·7, Assam-Thee 37·8, Ceylon-Thee 37·5, Java-Thee 37·6.

Guter Thee darf nicht über 10% Wasser, nicht mehr als 7% Asche †), davon circa die Hälfte in Wasser löslich und

*) Forschungsber. 1897, IV.

**) Zeitschr. f. physiol. Chemie, 1889.

***) Forschungsber. 1894, I.

†) l. c. pag. 1078.

††) Nach *A. Domergue* und *Cl. Nicolas*, Journ. de Pharm. et Chim. 1892, 5. Ser., XXV, muss die Asche (6%) grün sein und sich rasch roth färben. Sie halten einen Thee für schlecht, der weniger als 2% Coffein und keine grüne Asche gibt.

muss mindestens 33% Extract (durch heisses Wasser ausziehbare Trockensubstanz), sowie mindestens 10% (grüner Thee), respective 7·5% (schwarzer Thee) Gerbstoff enthalten. Guter Thee enthält durchschnittlich 2% Coffein (schwarzer mehr als grüner); jedenfalls darf der Coffeingehalt nicht unter 0·5% herabsinken.*)

Künstliche Färbungen z. B. mit Campechholzextract, Catechu u. a. werden im wässerigen Auszuge, mineralische Zusätze in der Asche nachgewiesen. Eine Beimengung von bereits gebrauchtem Thee ist nur dann erwiesen, wenn der Extract- und Gerbstoffgehalt, sowie der in Wasser lösliche Antheil der Asche auffallend vermindert ist. Kunstproducte, wie der oben erwähnte Liethee, entrollen sich in heissem Wasser gar nicht zu Blättern, sondern zerfallen in kleine Bruchstücke.

2. Kaffeeblätter.

Die Blätter des Kaffeebaumes (siehe Kaffee) sind länglich oder eirund-länglich, in den 10—12 Mm. langen Stiel verschmälert, vorne spitz, zugespitzt, zuweilen in eine kurze ausgerundete Spitze vorgezogen, 8—18—20 Cm. und darüber lang, 4—6 Cm. breit, ganzrandig oder höchstens wellenrandig, einnervig mit unter wenig spitzen Winkeln entspringenden schlingläufigen Secundärnerven, kahl, glatt, oberseits glänzend dunkel-, unterseits hellgrün, nur wenig lederartig (Blattdicke circa 210—240 μ), geröstet braun bis schwarzbraun. Geruchlos.

Bau dorsiventral. Oberhaut beiderseits grosszellig (54—60 bis 75 μ) aus in der Fläche wellig-buchtigen, an der Oberseite zum Theile polygonalen Zellen mit ziemlich dünnen knotigen Seiten; ihre Aussenwand am Querschnitte ist nicht besonders stark verdickt und von einer dünnen Cuticula bedeckt. Spaltöffnungen nur unterseits, in der Fläche elliptisch (30—45 μ lang), in der Ebene der Epidermis, jede von 1—2 schmalen bogenförmigen, an der Aussenseite oft etwas welligen Nebenzellen umgeben. Palissadenschicht einreihig, dicht, ihre Zellen schlank (30—45 μ lang, bei circa 12 μ Breite), in der Fläche gerundet-kantig. Stellenweise sehr deutliche Aufnahmszellen mit Uebergang zum Schwammparenchym; dieses circa 5 Zellen (120 μ) hoch, typisch.

Im Primärnerven am Querschnitte ein kreisrundes oder querelliptisches Gefässbündel mit strahligem, ein Markparenchym einschliessendem, ringsum von dünnwandigem Phloëm umgebenem Holzkörper. In der Peripherie des Phloëms einzelne und locker gehäufte, im oberen Theile reichlichere, am Querschnitte polygonale dickwandige Sklerenchymfasern. Solche, zum Theil knorrig selbst in den kleinsten Gefässbündeln; diese der oberen Epidermis genähert, dicht an oder im Palissadenparenchym liegend. Besonders in ihrer Nähe, aber auch sonst im Mesophyll Krystallsandzellen.

*) Entw. für den Codex alim. Austriacus, Cap. V. a.

Nach *Stenhouse* (1854) enthalten die Kaffeeblätter 1·15 bis 1·25% Coffein und können recht wohl als Surrogat des Thees dienen.

Thatsächlich werden sie in Härar*) von den Eingeborenen zur Bereitung eines beliebten Getränkes benützt und bilden daselbst einen Handelsartikel. Auch auf Sumatra soll man sich der gerösteten Kaffeeblätter an Stelle des Thees bedienen.

3. Maté, Paraguay-Thee.

Die schwach gerösteten und grüblich zerkleinerten Blätter von *Ilex Paraguariensis* St. Hil.**) , einem Strauche oder kleinen Baume aus der Familie der Aquifoliaceae im Gebiete des Paraguay, Uruguay und Parana in Südamerika.

Als Maté oder zur Matébereitung werden aber auch gewiss noch andere *Ilex*-Arten oder Aquifoliaceen überhaupt, sowie Pflanzen aus anderen verwandten Familien gebraucht, beziehungsweise herangezogen. In manchen Gegenden Brasiliens z. B. *Villaresia Gongonha* Miers (*Ilex Gongonha* Mart.) aus der Familie der Icacinaceae.***)

Die Herstellung des Maté (oder der Yerba) geschieht grösstentheils in höchst primitiver Weise, indem man die abgeschnittenen beblätterten Zweige durch ein Flammenfeuer durchzieht, auf eigens errichteten Gestellen (*Barbracuas*) ausbreitet und durch ein darunter angelegtes Rauchfeuer 36—48 Stunden lang schwach röstet. Sodann wird das Feuer entfernt, der Boden gesäubert, die auf dem Roste befindlichen Blätter und Zweigspitzen durchgestossen und mit hölzernen Keulen weiter zerkleinert. Die so erhaltene Yerba gelangt dann in Seronen oder Rohrkörben nach den Marktplätzen.

Das Product von Paraguay (in grösster Menge gewonnen bei Villa Rica und in den Bezirken von Concepcion, San Pedro und San Isidro) ist das geschätzteste. In Brasilien bereitet man Maté besonders in Paraná, und zwar zum Theil in einer weniger rohen Weise, indem die Zerkleinerung der gerösteten Theile auf Mühlen erfolgt, dann auch in Rio grande do Sul und St. Catharina.

In Paraguay pflegt man drei Yerba-Sorten zu unterscheiden†), nämlich: a) *Caa-Kuy*, die an der Sonne getrockneten jungen Blätter; b) *Caa Mirim*, die sorgfältig von den Zweigen abgelösten älteren Blätter und c) *Caa-Guaza*, die gewöhnliche, aus Blättern und Zweigstücken bestehende Sorte, welche wohl allein in unseren Handel gelangt.

Die Blätter von *Ilex Paraguariensis*††) sind eiförmig bis eiförmig-länglich, circa 8—10 Cm. lang, nach abwärts in den

*) *Haggenmacher, Peterm.* Mitth. 1876. Ergänz.-H. 47.

**) *Th. Loesener*, Vorstudien zu einer Monographie der Aquifoliaceen, Inaug.-Dissert. Berlin 1890, fasst unter diesem Namen als Formen einer Art eine ganze Reihe von als besondere Species angeführten *Ilex*-Arten, so *I. Maté* St. Hil., *I. theezans* Bonpl., *I. Bonplandiana* Münt., *I. vestita* Reiss., *I. sorbilis* Reiss. etc. zusammen und unterscheidet nur eine behaarte und eine unbehaarte Varietät.

***) *Engler u. Prantl*, Pflanzenfam. III, 5, pag. 245. *Villaresia Gongonha* Miers. Var. *integrifolia* Engl., „*Gongonha*“ in S. Paulo und Minas, Yerba de Palos in Paraguay, einer der wichtigsten Maté liefernden Sträucher.

†) *H. Dauber*, Pharm. Journ. and Transactions. 1886, XVI.

††) Nach einem Muster von ganzen Blättern aus der Sammlung von *Th. Martius*.

Stiel verschmälert, vorne ausgerandet, an dem etwas eingerollten Rande ziemlich entfernt kerbig-gesägt, kahl, steif, brüchig, aufgeweicht lederartig, hell- bis dunkel- oder braungrün, einnervig mit entfernten, in der oberen Hälfte unter wenig spitzen Winkeln entspringenden schlingenbildenden Secundärnerven, in deren Segmenten die Tertiärnerven ein grobes Netz aus polygonalen Maschen bilden.

Bau dorsiventral (Blattdicke circa 330—360 μ). Epidermis der Oberseite kleinzellig; Zellen in der Fläche polygonal (5—8-, häufig 6seitig), 15—24—30 μ gross, an den Seiten mässig verdickt, getüpfelt, am Querschnitte 4seitig mit stärker verdickter Aussenwand, zum Theil etwas radial gestreckt (R = 27—30, T = 15—24—27 μ), ohne tangentielle Theilungswand; keine Spaltöffnungen. Epidermis der Unterseite kleinzellig; Zellen in der Fläche polygonal, im Querschnitte mit stärker verdickter Aussenwand. Sehr zahlreiche, zum Theile gruppenweise genäherte, relativ grosse (24—30 μ), eirunde oder fast kreisrunde Spaltöffnungen und daneben zerstreute grössere Wasserspalten, jede von regelmässig im Kreise herum gestellten kleineren Oberhautzellen und von Luftspalten umgeben. Beiderseits wellig-faltige Cuticula.

Ueber den stärkeren Nerven beiderseits die Oberhautzellen in der Fläche polygonal oder verbogen-polygonal, zum grossen Theil quer-breiter, 3—4—6-, vorwiegend 4seitig, kleiner, oft durch eine verticale Wand abgetheilt, wenig derbwandig, in vielfach verworfenen spindelförmigen Complexen, deren Endzellen meist stärkere seitliche Wandverdickung zeigen. Ueber dem Primärnerven des Blattes springen die Epidermiszellen etwas gewölbt vor.

Palissadenschicht zweireihig (R = 80—90 μ), Zellen beider Reihen schlank, die der ersten Reihe dicht (45 μ lang), jene der zweiten Reihe lockerer (circa 36 μ lang); an sie schliesst sich stellenweise wie eine dritte lockere Lage eine Reihe von Aufnahmezellen (R = 18—25 μ) an, an anderen Stellen mit Uebergang zum Schwammparenchym. Dieses sehr entwickelt (R = 180 μ), typisch, mit grossen Lacunen (oft 3—4 Luftspalten in der Fläche einer solchen entsprechend).

Starke Belege von Sklerenchymfasern in den Gefässbündeln, selbst in den kleineren Nerven, zumal an deren Vasaltheile. Das Gefässbündel des Primärnerven am Querschnitte fast halbkreisförmig; Holzkörper strahlig-fächerig, aus strahlig-divergirenden Gefässreihen und Markstrahlen; ringsum dünnwandiges zartelliges Phloëm, nach aussen begleitet von ziemlich lockeren Bündeln dickwandiger, aber meist weitlichtiger Sklerenchymfasern. Unter der Epidermis beiderseits Collenchym; ein solches auch am Blattrande.

Inhalt der Epidermiszellen und der Parenchymzellen des Mesophylls, in letzterem neben relativ grossen Chloroplasten mit Stärkeeinschluss, Gerbstoff; in zerstreuten Zellen des Mesophylls und besonders des Leitparenchyms des Primärnerven bis 30 μ grosse, meist grobzackige morgensternförmige Kalkoxalatkrystalle.

Die Zellmembran wird bis auf die Cuticula und die Cuticularschichten der Epidermis, sowie der verholzten Gewebselemente durch Chlorzinkjod unmittelbar blau gefärbt.

Die Blätter von *Villaresia Gongonha* Miers.*) (*Ilex Gongonha* Mart.**) sind an 20 Cm. und darüber lang bei 5 Cm. Breite, mit einem an $1\frac{1}{4}$ Cm. langen dicken Stiel, schmal länglich, in den Stiel verschmälert, vorne spitz oder zugespitzt, am umgerollten Rande entfernt-schwach-sägezählig, einnervig mit besonders unterseits sehr stark vorspringendem Primär- und unter circa 45° entspringenden Secundärnerven, oberseits dunkel- oder braungrün, unterseits fast graugrün, dick (0.2—0.3 Mm.), steif, brüchig, aufgeweicht lederartig.

Bau dorsiventral. Epidermis der Oberseite ohne Spaltöffnungen, aus in der Fläche ziemlich isodiametrisch-polygonalen oder etwas buchtig-polygonalen, $30-60\mu$ grossen, am Querschnitte 4seitigen, nach aussen stark verdickten, circa 36μ hohen Zellen mit dicker, gekörnter, in der Fläche wellig-faltiger Cuticula. Viele Zellen durch eine tangentiale, zuweilen schräge Wand abgetheilt, verdoppelt.

Epidermiszellen der Unterseite in der Fläche stark wellig-buchtig (45μ durchschnittlich im Durchmesser) mit dicken getüpfelten Seiten, am Querschnitte 4seitig mit stark verdickter und von groben Porenkanälen durchsetzter Innenwand; die Verdickung geht von dieser auf die Seitenwände über, welche gleich Streifenfeilern die dünne, von einer relativ dünnen Cuticula überzogene äussere Wand tragen. Durch diese Form der Verdickung erhalten die Epidermiszellen fast das Aussehen von Steinzellen (etwa erinnernd an jene der inneren Sklerenchym-schicht des Pfeffers). In der Flächenansicht erscheinen die Porenkanäle der Innenwand als grobe Punkte. Zwischen den Oberhautzellen sehr zahlreiche und sehr genäherte Spaltöffnungen, Luftspalten, in der Fläche fast kreisrund oder breit-eiförmig ($30-36\mu$ lang); daneben zerstreute ebenso grosse oder wenig grössere zerstreute Wasserspalten wie bei *Ilex Paraguariensis*; sie und ihre nächste Umgebung braun gefärbt, wohl durch Phlobaphen im Inhalte der zu dem Apparate gehörenden Zellen.***)

Am Blattrande die Epidermiszellen beider Seiten in einander allmählich übergehend, am Querschnitte etwas aufgerichtet, fast kurzpalissadenförmig ($R = 45$, $T = 24\mu$); auch hier einzelne mit tangentialer Theilung. Unter der Oberhaut bis zum nächsten Bündel ein Collenchym (etwa 4—5 Zellreihen).

Ueber den Primärnerven die Epidermiszellen am Querschnitte beiderseits gleich beschaffen, wie am Blattrande mit stark verdickter Aussenwand, an der Unterseite einzelne, an der Oberseite durchaus oder fast durchaus mit tangentialer Theilung. In der Fläche die Nervenepidermis ähnlich wie bei *Ilex Paraguariensis*; Zellen polygonal, 3—6, meist 4—5seitig, oft querbreiter ($T = 36$, $L = 18\mu$), zum Theil aber etwas axil gestreckt oder isodiametrisch ($L = 18-30-45$, $T = 15-24-36\mu$), in spindelförmigen Complexen. Darüber die Cuticula der Länge nach ziemlich parallelfaltig.

Palissadenschicht zweireihig, ihre Zellen sehr kurz ($15-18\mu$, die ganze Schicht $30-36\mu$ hoch); die zweite Reihe lockerer; stellenweise eine Reihe breiter Aufnahmszellen als Uebergang zum Schwammparenchym. Dieses typisch, 8—10 Zellreihen ($R = 135\mu$) hoch mit $45-150\mu$ grossen Lacunen.

*) Nach einem bei Cuyaba gesammelten Muster. In *C. Martius*, *Systema materiae medicae vegetabilis Brasiliensis*. Lipsiae Vindob. 1843, pag. 61, werden als Maté (Caa-mirim, Erva de Palo, Gongonha verdadeira) liefernd angeführt ausser *Ilex Paraguariensis* Lamb. auch noch *Ilex Gongonha* Lamb. („Gongonha“) und *Ilex theezans* Mart.; von *Ilex Paraguariensis* zwei Varietäten: *acutifolia* und *obtusifolia* Mart.

**) Walp. *Annal. Addend.* 1868, pag. 569.

***) Unter jeder Wasserspalte ein kleinzelliges Parenchym aus polyedrischen Zellen mit braunem oder braugelbem Inhalt, in das Mesophyll halbkugelig (am Querschnitte also gewölbt) vorspringend, in mehreren Lagen oder Reihen, nach dem Mesophyll abgeschlossen durch grössere derbwandige getüpfelte Zellen.

Chloroplasten besonders in der Palissadenschicht gross, elliptisch ($6\ \mu$) mit Amylum-einschluss; daneben Gerbstoff in den Mesophyll- und Epidermiszellen. Naphtylenblau färbt die Chloroplasten prachtvoll violett. In zerstreuten Zellen Kalkoxalatdrusen (bis 45 , meist $30-36\ \mu$ gross).

Im Primärnerven am Querschnitte das Gefässbündel nierenförmig, von beiden Seiten eingerollt (mit der Oeffnung nach oben) oder fast elliptisch mit einer stärker gewölbten Seite nach unten, hier ein engzelliges dünnwandiges Phloëm, welches in schmalen Streifen sich weiter einschleibt zwischen den strahlig-fächerigen Vasaltheil aus Gefässreihen und comprimierten Markstrahlen und die an der Aussenseite liegenden Belege aus dicken ($30\ \mu$) und dickwandigen, am Querschnitte polygonalen Sklerenchymfasern, welche besonders seitlich und oben angehäuft sind. Der Holztheil schliesst ein markähnliches Parenchym ein. — Beiderseits unter der Epidermis Collenchym, welches seitlich in die Palissadenschicht, respective das Schwammparenchym übergeht. Starke Bündel von Sklerenchymfasern auch an den übrigen Nerven.

Chlorzinkjod färbt direct blau die Membran der Parenchymzellen des Mesophylls, die Theilungswand der Epidermiszellen und die innerste Auskleidung der letzteren, ebenso das Collenchym, das Leitparenchym und Phloëm der Gefässbündel, sonst die Epidermiszellen, die Gefässe und die Cuticula gelb (sehr instructiv Chloral und Chlorzinkjod); Naphtylenblau tiefroth die Cuticula, carmoisinroth die Wand der Epidermiszellen der Oberseite am Primärnerven, schwächer anderwärts, die Zellwand der Epidermis der Unterseite ausserhalb der Nerven blauviolett, ebenso die Sklerenchymfasern, das Markgewebe im Primärnerven, nicht die Theilungswände in den Oberhautzellen.

Die in unserem Handel vorkommende, aus Paraná stammende Matésorte hat die Speciesform, besteht aus grüblich zerbrochenen Blättern, gemischt mit gröberem und dünneren Zweigstücken und pulverigen Theilen. Das Ganze hat eine bald heller, bald dunkler grüne Farbe, einen eigenthümlichen aromatischen, zugleich ausgesprochen loheartigen Geruch und vorwiegend zusammenziehenden, zugleich etwas bitteren Geschmack. Der wässrige Aufguss ist bräunlichgelb und schmeckt wegen eines ziemlich stark hervortretenden brenzlichen Beigeschmackes weniger angenehm als chinesischer Thee, aber sonst wie dieser schwach bitter und zusammenziehend. Mit Zucker- und Milchzusatz lässt sich der Beigeschmack ziemlich decken.

Mikroskopisch geprüft (an Flächen- und Querschnittspräparaten der Blattfragmente) erweist sich diese Waare aus den Blättern (und Zweigen) von mindestens zwei Ilex-Arten bestehend, davon eine (A) mit *I. Paraguariensis* zusammenfällt oder ihr nahesteht, die andere (B) aber im Bau der Blätter von ihr und von *Villaresia Gongonha* nicht unwesentlich abweicht. *)

A. Zellen der Oberhaut in der Fläche polygonal, am Querschnitte ohne Theilungswand; Palissadenschicht zweireihig ($60\ \mu$), Zellen schlank, besonders jene der ersten Reihe; Schwammparenchym sehr entwickelt, an 15 Zellreihen hoch. Reichliche Kalkoxalatdrusen, meist gehäuft unter der Palissadenschicht.

B. Besonders ausgezeichnet durch die sehr entwickelte zweireihige Palissadenschicht, welche etwa die Hälfte des Mesophylls

*) Eine genauere Untersuchung der die verschiedenen Matésorten zusammensetzenden Ilex-Arten ist vom Instituts-Assistenten Dr. *Hockauf* in die Hand genommen und wird demnächst zur Publication gelangen.

einnimmt, aus sehr schlanken (90—120 μ) Elementen in beiden Lagen. Aufnahmszellen auch schlank, stellenweise als lockere dritte Reihe der Palissadenschicht, zum Theil sehr schön entwickelt. Epidermiszellen der Oberseite ähnlich wie bei *A*, in der Fläche 15—24 μ . Sehr lockeres Schwammparenchym. Zahlreiche Krystalldrüsen vorzüglich im Leitparenchym der Gefässbündel und im Mesophyll unter der Palissadenschicht in sphäroidalen Zellen.

Bau der Stengelstücke im Maté. Am Querschnitte Rinde etwa so breit wie der geschlossene, radial gestreifte Holzkörper, welcher ein etwa doppelt so weites Mark einschliesst. Epidermis ähnlich jener des Primärnerven des Blattes. Mittelrinde ein Parenchym aus tangential gestreckten, ziemlich derbwandigen Elementen ($R = 15$, $T = 30 \mu$). An der Grenze ein Ring aus Bastfasern und Steinzellen. Erstere vorwiegend am Querschnitte gerundet oder rundlich-polygonal, stark verdickt (15—24 μ breit). In der Innenrinde und im Holze zweizellenbreite Markstrahlen; Holzstrahlen aus radial gereihtem dickwandigem Libriform mit sehr zahlreichen, meist in radialen Gruppen angeordneten weiteren und engeren (15—30 μ) Gefässen (Spiral- und behöft getüpfelten) mit sehr schrägen leiterförmig durchbrochenen Scheidewänden neben Tracheiden und etwas Holzparenchym. Mark ein Parenchym aus in Längsreihen geordneten kurz-prismatischen oder fast isodiametrisch-polyedrischen, derbwandigen, dicht getüpfelten Elementen. Darin sowie in der Mittelrinde, stellenweise in letzterer gehäuft, Krystalzellen mit je einem Einzelkrystall (bis 36 μ gross) oder einer Krystalldruse von Kalkoxalat.

Chemisches Verhalten. Der Maté enthält analoge Bestandtheile und findet eine ähnliche Benützung als Genussmittel wie der chinesische Tee. In einem grossen Theile von Südamerika verwendet man ihn, zum Theile seit den ältesten Zeiten, als unentbehrliches tägliches Genussmittel, und zwar wie den chinesischen Tee im Aufgusse.

Als wichtigste Bestandtheile enthält die Yerba Coffein, daneben einen der Kaffeegerbsäure nahestehenden, nach *Kunz-Krause* (1893) damit identischen Gerbstoff und empyreumatische Stoffe.

Der Gehalt an Coffein wird sehr verschieden angegeben. Von älteren Untersuchungsergebnissen abgesehen fand *Robbins* (1878) in 7 Proben einen Coffeingehalt von 0·2—1·6, *P. Macquaire* (1896) 0·88, *Katz* (1896) 1·2, resp. 1·3%, *Dauber* (1886) in der als Caa-Quaza (s. oben) bezeichneten, unserer gewöhnlichen Handelswaare entsprechenden Sorte einen solchen von 3·4%. Der Gerbstoffgehalt wird mit 10—16% (*Robbins*), resp. mit 5·2% (*Dauber*) und 7·7% (*Katz*) angegeben.

Der Aschengehalt schwankt nach den vorliegenden Untersuchungen zwischen 3·4—5·5%. *Katz**) gibt einen solchen von 7·2, resp. 7·4%, den Wassergehalt mit 9·4 und 10·4%, den Gehalt an stickstoffhaltiger Substanz mit 9 und 10·8%, jenen an Fett und Harz mit 6·6%, die Menge des Extractes mit 31·2, resp. 33·7% an.

Smith (1871) will in den Blättern des in den südlichen Vereinigten Staaten Nordamerikas wachsenden *Ilex Cassine* Willd. (I. Dahoon Walt.), welche von Indianern als Heil- und Genussmittel verwendet werden, gleichfalls Coffein (0·12%) gefunden haben.

*) Centrabl. f. Nahr.- u. Gen.-M.-Chemie. *Beckurts'* Jahresber. 1896.

Die in unserem Handel vorkommende Yerba ist, soweit meine Untersuchungen reichen, niemals vermischt oder verfälscht mit Blättern von Pflanzen aus anderen Familien. Es wird angegeben, dass zuweilen solche von Myrtaceen, von Symplocos- (Styraceae) und Maytenus-Arten (Celastraceae), von *Villaresia mucronata* R. et Pav. (Icacinaeae), *Psoralea glandulosa* L. (Leguminosae) u. a. beigemischt werden.*)

4. Cocablätter.

Die getrockneten Blätter von *Erythroxylon Coca* Lam., einem auf den Andes von Peru und Bolivien einheimischen, dort (besonders in der Provinz La Paz), sowie in verschiedenen anderen Ländern Amerikas, in neuerer Zeit auch in Ostindien cultivirten Strauche aus der Familie der Erythroxylaceae.

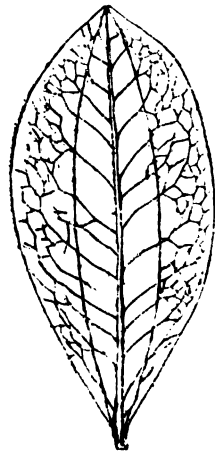
Die Hauptproductionsgebiete dieses uralten südamerikanischen Genussmittels sind die Provinz Yungas in Bolivien und die Provinz Cuzco in Peru. Darnach pflegt man im Handel eine bolivianische und eine peruanische (die in unserem Handel vorkommende) Sorte zu unterscheiden.

Die Handelswaare besteht zum grossen Theile aus wohl erhaltenen ausgebreiteten oder zusammengelegten, zum Theile aus angebrochenen und zertrümmerten Blättern, denen mehr oder weniger Zweigstückchen beigemischt sind.

Die Blätter sind (Fig. 140) eirund, verkehrt eiförmig, länglich oder länglich-verkehrt-eiförmig, in einen 4—6 Mm. langen Stiel verschmälert, vorn stumpf, spitz oder abgerundet mit einem kurzen Stachelspitzchen, ganzrandig, einnervig, dünn, steif, oberseits schmutzig- oder bräunlichgrün, unterseits blasser, bereift und hier häufig mit zwei linienförmigen, ebensovielen bogenförmigen Seitennerven nachahmenden, den Primärnerven bis in die Blattspitze begleitenden (in der Mitte des Blattes von ihm circa 4 bis 5 Mm. entfernten) Epidermisschwieneln versehen.

Aus dem beiderseits, besonders aber unterseits stark hervortretenden Primärnerven entspringen unter einem rechten oder fast rechten Winkel (an den kleinen Blättern unter circa 45°) relativ zarte, jedoch beiderseits deutlich vorspringende Secundärnerven, welche bis zur Mitte oder bis zum äusseren Drittheil der seitlichen

Fig. 140.

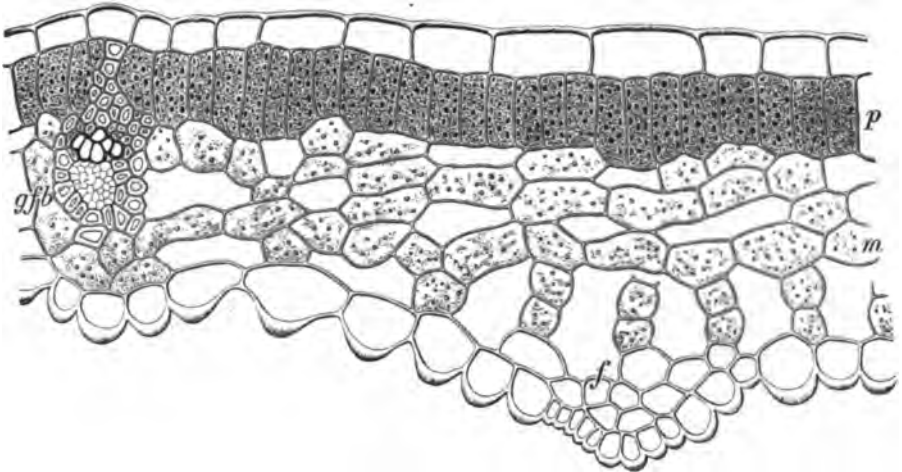


Cocablatt in natürlicher Grösse.

*) Vergl. *Jobert*, Journal de Pharmacie et Chimie. 1879, XXIX und *Tschirch*, Atlas, pag. 266.

Blatthälfte etwas gebogen oder hin- und hergekrümmt verlaufen, sich dann gabelig theilen und zu Schlingen vereinigen, aus welchen feinere Aeste hervorgehen, welche bis zum Blattrande hin ein ziemlich engmaschiges Netz bilden. Ein solches füllt auch die Segmente der Secundärnerven aus.

Fig. 141.

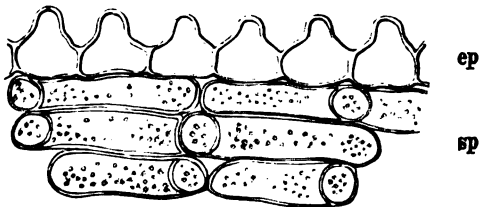


Querschnittspartie des Cocablattes.

p Palisadenschicht, m Schwammparenchym, gfb. Gefässbündel, f Gewebe der Schwiele.
(Tschirch.)

Die kleinsten Blätter der gewöhnlichen (peruanischen) Sorte sind 2—2·5, die meisten 4·5—5·5 Cm. lang, bei 2—3 Cm. Breite (und 150—210 μ Dicke). Die bolivianische Sorte besitzt grössere (bis 12 Cm. lange), derbere, zähere, oberseits meist dunkelolivengrüne Blätter.

Fig. 142.



Partie eines Verticalsechnittes durch die Epidermis der Unterseite (ep.) und das Schwammparenchym (sp.).

Bau dorsiventral (Fig. 141 u. 142). Oberhaut aus in der Fläche polygonalen, an den Seiten knotigen Zellen, welche an der Blattunterseite (ep.) eine papillös vorspringende und stärker verdickte Aussenwand besitzen, in der Flächenansicht daher mit einem Doppelkreis versehen sind.

Die Cuticula in der Fläche körnig, im Durchschnitt kleine, zapfenartige Vorsprünge zeigend. Zellen der Epidermis der Oberseite in der Fläche 24—45 μ , am Querschnitte 15 μ , jene der Unterseite in der Fläche 18—20 μ , am Querschnitte 15—18 μ .

Spaltöffnungen nur unterseits, 15 μ lang, jede von zwei nicht papillösen Nebenzellen begleitet. Ueber dem Primärnerven die Oberhautzellen gestreckt (30—36 μ lang, 12—15 μ breit).

Palissadenschicht einreihig, stellenweise zweireihig; Zellen ungleich lang, schlank (36—45 μ lang, bei circa 6 μ Breite). Aufnahmszellen, als zweite Reihe der Palissadenschicht, nur stellenweise deutlich (30 μ lang), meist mit Uebergang in das sehr weitmaschige (Lacunen 30—60 μ und darüber gross), mit den Aufnahmszellen 75—94 μ hohe Schwammparenchym (*m*).

Querschnitt des Primärnerven an der Oberseite stark, stumpfkegelförmig vorspringend, an der Unterseite gewölbt. Holztheil des Gefässbündels bogenförmig, aus strahlig-fächerig angeordneten Reihen enger dickwandiger Gefässe und Markstrahlen, an der gewölbten (unteren) Seite mit schmalem bogenförmigem Phloëm; dieses an seiner Peripherie mit einer Bogenreihe von Bastfasergruppen, deren innere Elemente weitlichtig, die äusseren sehr stark verdickt sind. Kalilauge färbt ihre Membran intensiv gelb.

An der Oberseite schliessen sich an den Holztheil des Gefässbündels gleichfalls mechanische Elemente (zum Theil grobgetüpfelte Sklerenchymzellen) an, davon die äusseren weitlichtig sind. An beiden Seiten des Gefässbündels grosszelliges Leitparenchym, welches unter der Epidermis in ein etwa 2—3 Zellen hohes Collenchym aus kleineren Elementen übergeht. Ein solches mit stark gestreckten Zellen liegt auch unter der Epidermis der Schwielen.

Chlorzinkjod färbt unmittelbar oder nach Chloralbehandlung alle Zellmembranen bis auf jene der Gefässe, die Cuticula und Cuticularschichten blau. Die Chloroplasten führen Stärke. Ueberall im Mesophyllparenchym daneben Gerbstoff mikrochemisch als Inhalt nachweisbar. Hie und da farblose Oeltröpfchen. Zahlreiche Krystallzellen in allen Schichten des Mesophylls, zumal häufig in quergetheilten Palissadenzellen und besonders reichlich in Kammerfasern. Es sind durchaus ziemlich charakteristische Einzelkrystalle, Combinationen aus dem klinorhombischen System, von Kalkoxalat.

Die Cocablätter haben einen schwachen, angenehmen Geruch, gekaut schmecken sie etwas bitter und erzeugen nachträglich eine eigenthümliche Empfindung von Vertaubung im Munde und Schlunde. Der heiss bereitete wässrige Aufguss ist völlig klar, schön gelb, verbreitet einen schwachen lieblichen Geruch und schmeckt zusammenziehend, zugleich leicht bitter. Versüsst und mit Milch versetzt, gibt er ein ganz angenehmes Getränk, welches den Thee recht wohl ersetzen kann.

Bei einem grossen Theile der südamerikanischen Bevölkerung ist Coca ein tägliches unentbehrliches Genussmittel, indem man

die Blätter, unter Zusatz von etwas Pflanzenasche (von *Chenopodium Quinoa* L.) oder Kalk kaut (analog wie die Betelblätter in Indien), seltener wohl in Form eines Aufgusses gebraucht.*) Es soll dadurch das Bedürfniss nach Nahrung vermindert und der Körper gegen harte Arbeiten und Strapazen widerstandsfähiger gemacht werden. Das Cocakauen wurde bereits von den spanischen Conquistadoren bei den Peruanern angetroffen. Bei den alten Inkas bestand ein förmlicher Cocacultus.

Chemisches Verhalten. Der wichtigste Bestandtheil der Cocablätter ist das krystallisirbare Alkaloid Cocain, welches in guter Waare in einer durchschnittlichen Menge von 0·5% enthalten sein dürfte.

Die Ausbeute an Cocain ist nach der Provenienz, respective nach der Sorte der Blätter, nach den Standorts- und Culturverhältnissen, der Dauer und Art der Aufbewahrung und anderen Umständen sehr variabel. *Bignon* (1887)**) fand einen Alkaloidgehalt von 0·9—1·1, *Warden* (1888)***) von 0·051—1·67%. Nach *Knowlton* (1896)†) schwankte der Cocaingehalt zwischen 0·33 bis 0·75%. Er fand, dass derselbe variirt, je nachdem die Blätter im Schatten gewachsen, respective im Schatten getrocknet (0·6%) oder an der Sonne gewachsen und getrocknet (0·4%) waren. *Dohme* (1895)††) fand nach verschiedenen Methoden der Darstellung einen Gehalt von 0·17—0·8%, *Keller*†††) in 4 Sorten einen solchen von 0·42—0·96%, *Gunn* (1896)*†) 0·57% Cocain. Nach *Pfeifer* (1887) sind frisch getrocknete Blätter am alkaloidreichsten (0·7%). Bei längerer Aufbewahrung schwindet der Alkaloidgehalt und sollen die Eingeborenen die getrockneten Blätter schon nach mehr als 5monatlicher Aufbewahrung nicht mehr für gut halten und solche als werthlos zurückweisen.

Als Hygrin wurde ein aus den Blättern erhaltener flüssiger und flüchtiger, stark alkalischer Körper von einem an Trimethylamin erinnernden Geruche bezeichnet, der ein Gemenge von schwer trennbaren Basen (*Liebermann*, 1889) darstellt.

F. Giesel (1889)**†) hat aus den Cocablättern ein weiteres krystallisirbares Alkaloid, Cynamyl-Cocain, erhalten und eine bei der Reindarstellung des Cocains sich ergebende amorphe Substanz wurde von *Squibb*†*) für eine von Cocain verschie-

*) Zu einem Aufgusse für sechs Personen sollen 4—5 Blätter genügen und da soll das zuerst aufgegossene heisse Wasser noch entfernt werden. Das ist wohl ein homöopathischer Aufguss! In der That ist diese Notiz in der Pharm. Ztg. 1895, pag. 547 einem Vortrage im homöopathischen Club in Pueblo entlehnt.

***) *Bignon* in Lima, Pharm. Zeitschr., 1887, Nr. 12.

*) *Warden*, Ph. J. a. Tr.; Pharm. Zeitschr., 1888, 454.

†) *Knowlton*, *Beckurts'* Jahresber., 1896, 94.

††) *Dohme*, Pharm. Rep.; *Beckurts'* Jahresber., 1895, 79.

†††) *Keller*, Schweizer Wochenschr. f. Pharm., 1895; *Beckurts'* Jahresber., 1895, 79.

*†) *L. Gunn*, Pharm. J. a. Tr., 1896.

**†) *Giesel*, Schweiz. W. f. Ph.; Arch. der Pharm., 1889, 995.

†*) Vergl. Ph. J. a. Tr. XVII, 1887, 861 (*Stockman*); *Beckurts'* Jahresber., 1887, 405.

dene amorphe Base erklärt, die jedoch offenbar ein variables Gemenge von Basen ist.

Von sonstigen Bestandtheilen der Cocablätter sind ein besonderer (eisengrünender) Gerbstoff, Cocagerbsäure, ein besonderes Wachs, Cocawachs und ein Stearopten erwähnenswerth.

Romburg (1895)* fand in den Blättern von auf Java cultivirter Coca Salicylsäure-Methylester, am reichlichsten in den noch unentfalteten (0·13%), weniger in den jungen (0·06 bis 0·7%), am spärlichsten (höchstens 0·02%) in den alten Blättern.

Cocain ist übrigens auch in den Blättern von anderen Erythroxyloarten aufgefunden worden, allerdings in weit geringeren Mengen als in E. Coca. So in jenen von E. areolatum L., E. ovatum Cav., E. laurifolium, E. monogynum Roxb., einer auf Ceylon wachsenden, in den Blättern dem E. Coca ähnlichen Art.

B. Samen.

5. Cacao, Cacaobohnen.

Die getrockneten Samen von *Theobroma Cacao* L., einem Baume aus der Familie der Sterculiaceen, einheimisch im tropischen Amerika, hier und in anderen heissen Gegenden der Erde (in Asien und Afrika) cultivirt.

Zur Gewinnung der Samen werden die einer kantig-furchigen Gurke gleichenden, an der Oberfläche gelben, orangen, röthlich-braunen oder rothen reifen Früchte aufgeschnitten oder durch Zerschlagen der Fruchtschale geöffnet, die dicht in Längsreihen gelagerten Samen herausgehoben, mit den Händen oder durch Reiben auf Sieben von dem anhängenden schleimigen Fruchtmuse befreit, mit Wasser vollständig gereinigt und sodann an der Sonne getrocknet (Sonnen- oder ungerotteter Cacao), meist aber vor der Trocknung einem Fermentirungsprocesse unterzogen, den man als Rotten des Cacaos bezeichnet und der nach den Productionsländern in verschiedener Weise geübt wird.

In Südamerika werden vielfach die Samen in zugedeckten Trögen 24 bis 48 Stunden lang aufbewahrt, hierauf drei Tage lang der Sonne ausgesetzt, auf Haufen geschichtet oder in Fässern durch einige Tage in die Erde eingegraben, um schliesslich durch eine abermalige 2—3tägige Besonnung vollkommen getrocknet zu werden.

Auf Java kommen die gereinigten Samen in in zwei Reihen aufgemauerte cementirte Behälter (Fermentirungskisten), die damit bis zu zwei Drittel gefüllt, mit Pisangblättern bedeckt und mit Steinen beschwert werden. Dabei steigt infolge der Fermentation der Samen die Temperatur im Innern der Masse bis auf 35 bis 40°. Nach 3—8 Tagen werden die so gerotteten Samen abgewaschen und auf flachen Bambustellern in der Sonne oder durch künstliche Wärme getrocknet.**)

Durch den Process des Rottens verlieren die Cacaosamen ihren ursprünglich herben und bitteren Geschmack und nehmen in ihrem Innern eine dunklere Farbe an.

*) Nederl. Tijdschr. voor Pharm.; *Beckurts'* Jahresber., 1895, 79.

***) *Tschirch*, Indische Heil- und Nutzpflanzen.

Der gerottete Cacao unterscheidet sich daher durch einen milden, ölig-süsslichen, kaum mehr herben Geschmack von dem ungerotteten (Sonnen-) Cacao, d. i. von den einfach an der Sonne getrockneten, mehr zusammenziehend und bitter schmeckenden Cacaosamen, wie sie namentlich von den westindischen Pflanzungen (Inselcacao) und aus dem Gebiete des Orinocco und Amazonas, hier zum Theil von wildgewachsenen Pflanzen gesammelt, in den Handel gelangen.

Nach den Culturformen des Cacaobaumes, nach der Provenienz, nach den Culturverhältnissen, besonders aber nach der mehr oder weniger grossen Sorgfalt bei der Einsammlung, Zubereitung und Aufbewahrung der geernteten Samen unterscheidet man im Handel sehr zahlreiche Cacaosorten, welche durch Grösse, zum Theil auch durch die Form und das sonstige äussere Aussehen, durch Geruch und Geschmack mehr oder weniger sich unterscheiden. Im europäischen Handel kommen wohl am häufigsten vor Guayaquil- (besonders Ariba-, Machala-)*) und Caracas-Cacao. Letzterer ist die geschätztere Sorte.

Von sonstigen, besonders für die Chocoladefabrication in Betracht kommenden Sorten sind hervorzuheben: Maracaibo-, Puerto-Cabello-, Trinidad-, Soconusco-, brasilianischer (Maranhäm-, Para-, Bahia-) und Domingo-Cacao, von den ausser-amerikanischen Sorten der Ceylon-Cacao.

Die Cacaosamen des Handels (Cacaobohnen) sind meist mehr oder weniger flach-eiförmig, bis 2.5 Cm. lang, am stumpferen breiteren Ende mit einem flachen, glatten Nabel, von dem aus längs der etwas stärker gewölbten Schmalseite ein gewöhnlich deutlicher Nabelstreifen in das entgegengesetzte weniger stumpfe und schmälere Ende verläuft, um sich hier in mehrere Gefässbündel aufzulösen, welche als zarte Streifen in der Samenschale über die Breitseiten zum Nabel zurücklaufen.

Die dünne, zerbrechliche, hellrothbraune oder graulichbraune Samenschale umschliesst den nährgeweblosen Keim. Sie ist an ihrer Innenfläche mit einem sehr zarten, farblosen, durchsichtigen Häutchen (Silberhaut) bekleidet, welches in Fetzen hie und da auch an der Oberfläche des Kerns haften bleibt und sich in die Vertiefungen der zwei grossen, dicken, unregelmässig gefalteten (Fig. 143), ölig-hartfleischigen, spröden, dunkelvioletten oder dunkelbraunrothen Keimlappen theilweise einstülpt. Diese erscheinen wie zerklüftet und zerfallen sehr leicht in kantige Bruchstücke, an deren Bruchflächen Partien des Silberhäutchens haften.

An ihrer Berührungsfläche zeigen die Keimlappen drei starke rippenartige Vorsprünge und umschliessen an ihrem Grunde das an 6 Mm. lange, meist etwas heller gefärbte, gegen den Nabel gerichtete, fast stielrunde, oft aber durch Schrumpfung etwas gerundet-kantige, sehr leicht abbrechende Würzelchen.

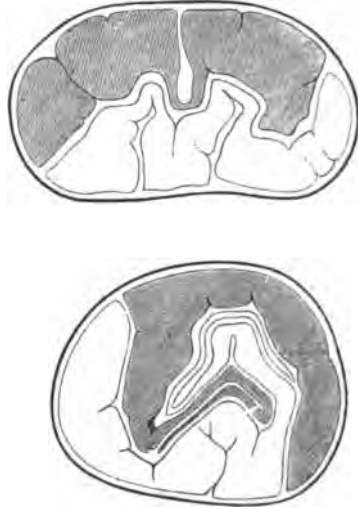
*) Durchschnittliche Ernte 350.000 Quint. In Hamburg wurden 1896 eingeführt 229.959 Säcke Cacao; der Consum betrug 1896 15,697.130 Kgrm. (Gehe's Ber. April 1897.)

Bau des Cacaosamens. 1. Samenschale (Testa). An der Oberfläche der Testa findet man, regelmässig am gerotteten

Cacao, neben massenhaften hefeartigen Zellen, oft auch neben Sporen und Hyphen von Schimmelpilzen, eingetrocknete, in Wasser schleimig aufquellende Reste des Fruchtmuses in Form schlauchförmiger, schlängeliger, sehr dünnwandiger Elemente (Fig. 144) und die innere Epidermis desselben als eine einfache Schicht sehr schmaler (8 bis 12 μ), lang gestreckter, schräge gelagerter, polygonaler, sehr dünnwandiger Zellen, ähnlich einer Querzellenschicht (Fig. 145, *fe.*). Einzelne davon mit einem in Chloral rothen Inhaltsschlauche.

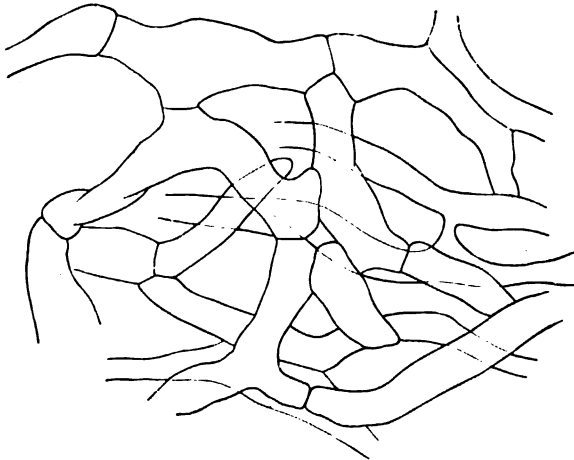
Die Samenschale selbst beginnt mit einer einfachen Epidermis (Fig. 145 u. 147, *se.*) aus in der Fläche polygonalen (meist 5–6seitigen), axial gestreckten Zellen (90–120 μ lang bei 18–45 μ Breite), mit gelbgefärbter, etwas stärker verdickter

Fig. 143.



Querschnitt durch zwei Cacaosamen, die Faltung der Cotyledonen zeigend. (Tschirch.)

Fig. 144.



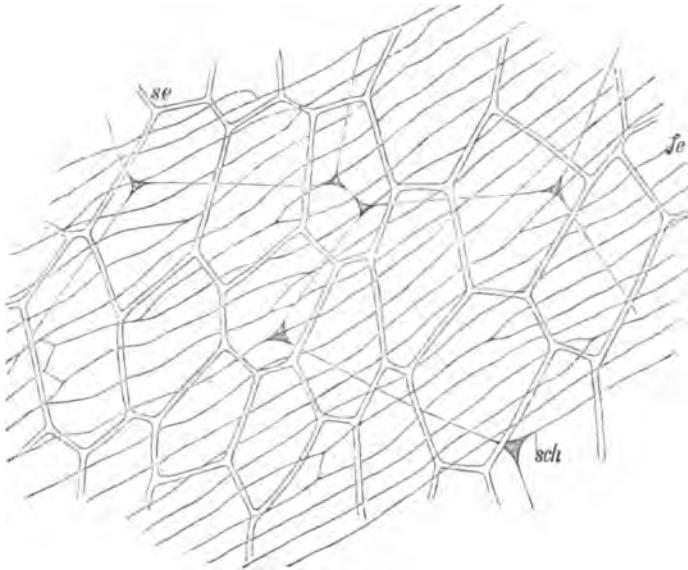
Cacao.

Zellen aus den der Oberfläche der Testa anhaftenden eingetrockneten Resten des Fruchtmuses. (Tschirch.)

Aussenwand (Fig. 147, *se.*). Darunter folgt ein Parenchym in zahlreichen zusammengefallenen, geschrumpften und vertrockneten

Lagen. Seine Elemente sind in den äusseren Partien sphäroidal oder gerundet-polyedrisch, in den inneren Partien unregelmässig,

Fig. 145.

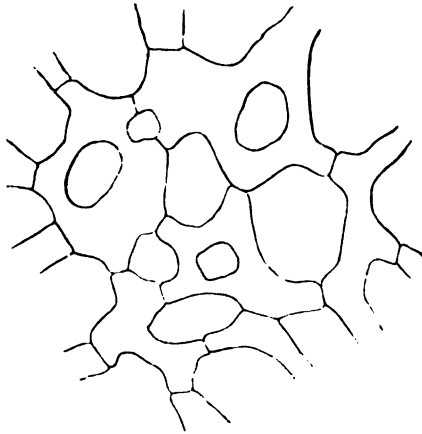


Cacao.

Epidermis der Testa (*se.*) und des Fruchtmuses (*fs.*) mit den unter der ersteren liegenden Schleimzellen (*sch.*) in der Fläche. (*Tschirch.*)

kurzästig (Fig. 146), alle dünnwandig, mit einer braunröthlichen

Fig. 146.



Cacao.

Schwammparenchym aus der Testa in der Fläche. (*Tschirch.*)

schlauchförmigen Inhaltsmasse (45—60 μ). Knapp unter der Epidermis liegen, in dem Parenchym eingelagert, grosse (T bis 800 μ

und mehr, $R = 100-150 \mu$), tangential gestreckte, im ganzen elliptische, oft durch radiale Scheidewände gekammerte Schleim-

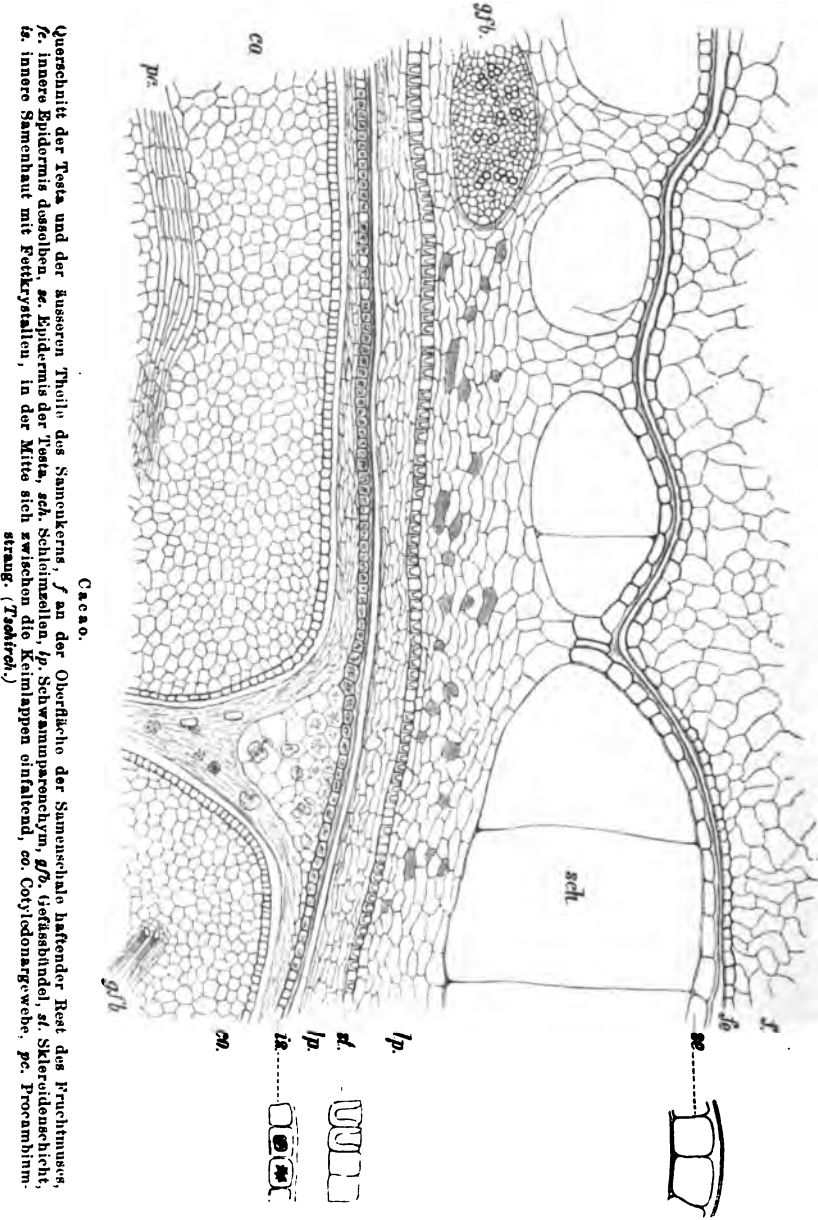


Fig. 147.

Querschnitt der Testa und der äusseren Theile des Samenkerns, *f* an der Oberfläche der Samenschale haftender Rest des Fruchtknospens, *f*. innere Epidermis dasselben, *ep.* Epidermis der Testa, *sc.* Schleimzellen, *ip.* Schwannparenchym, *g/b.* (Fleisschindel, *st.* Sclerenchymatische, *st.* innere Samenhaut mit Fettkristallen, in der Mitte sich zwischen die Keimlappen einfallend, *co.* Cotyledonargewebe, *pc.* Proembryonstrang. (Zachvatsh.)

Cacao.

zellen (Fig. 147, *sch.*). Sie werden erst deutlich an in Wasser liegenden Schnitten. Bei vorsichtiger Einwirkung desselben lässt

sich oft Schichtung des Inhaltes wahrnehmen. In der Fläche (Fig. 145, *sch.*) sieht man ihre höchst feinen polygonalen Contouren durch die Testaepidermis durchschimmern.

Im Parenchym finden sich auch, einwärts der Schleimzellen, am Querschnitte meist elliptische Gefässbündel (Fig. 147, *qfb.*), wesentlich bestehend aus sehr engen abrollbaren Spiraltracheen.

Einwärts der Gefässbündelzone ist das collabirte Gewebe durchsetzt von einer einfachen Sklereidenschicht (Fig. 147, *st.*) aus kleinen, in der Fläche polygonalen (meist sechseckigen), 12—24—30 μ langen, am Querschnitte quadratischen oder rechteckigen (9—12—15 μ), nach innen und seitlich stärker verdickten Elementen mit gelblicher Wand und braunröthlichem Inhalt. Diese Hartschicht ist stellenweise durch dünnwandige unverholzte, in der Fläche etwa isodiametrisch polygonale Zellen unterbrochen.

Einwärts folgt noch ein brauner, mit einer gelben Linie am Querschnitte abschliessender Streifen, bestehend aus einem ganz collabirten und zusammengedrückten Gewebe aus dünnwandigen, am Querschnitte tangential gestreckten, inhaltslosen oder fast inhaltslosen Parenchymzellen.

II. Die innere Samenhaut (Silberhäutchen), eigentlich der Rest des obliterirten Nährgewebes (Endosperms) besteht (Fig. 147, *is.*) aus zwei Schichten, und zwar 1. aus einer äusseren einfachen Epidermis, deren kleine (15—30 μ), in der Fläche polygonale (zum Theil regelmässig sechseckige) Tafelzellen (Fig. 150, XXXV) mit am Querschnitte nach aussen stärker verdickter Wand Fett in Krystallen und Krystallaggregaten (Sphäriten) oder traubigen Formen enthalten und 2. aus einer darauffolgenden inneren Schicht aus mehreren Lagen sehr dünnwandiger, stark tangential gestreckter farbloser Zellen (Fig. 147 unter *is.*). Diese Schicht stülpt sich allein in die Cotyledonarfallen ein und wird in diesen Einstülpungen verstärkt durch ein medianes Gewebe aus stumpf-polyedrischen dünnwandigen Parenchymzellen mit demselben Inhalt wie die Epidermiszellen der inneren Samenhaut, welche an den Einstülpungen nicht theilnimmt, sondern continuirlich über dieselben hinwegzieht.

III. Die vielfach ineinandergefalteten Keimlappen, sowie das Würzelchen haben eine Epidermis aus kleinen, in der Fläche polygonalen Zellen, aus denen die von *Mitscherlich* *) zuerst beschriebenen eigenthümlichen Trichome (*Mitscherlich'sche* Körper, Fig. 148 und 150, I—XI) entstehen. **) Sie lösen sich leicht von ihren Ursprungsstellen ab und haften der Silberhaut an, auf der sie leicht gefunden werden können.

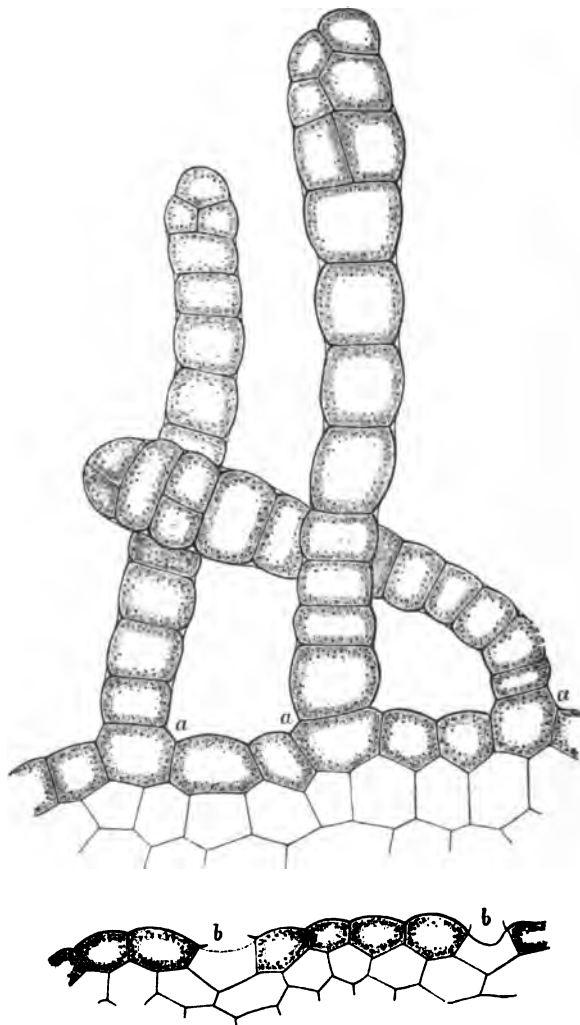
Sie sind im allgemeinen keulenförmig, 75—120 μ lang bei 15—30 μ Breite; jedes Trichom besteht aus einer geraden oder etwas gekrümmten Reihe von tonnen- oder fast ringförmigen dünnwandigen Zellen. Der Scheitel ist abgerundet, gespitzt oder ein-

*) *Alfr. Mitscherlich*, Der Cacao und die Chocolate. Berlin 1839, pag. 51.

**) *Tschirch*, Arch. Pharm., 1887, XXV.

gedrückt, selbst mit Andeutung von Gabelung. Nicht selten sind die Scheitelzelle oder auch die letzten Zellen der Reihe durch eine senkrechte Wand abgetheilt. Als Inhalt führen die Zellen

Fig. 148.



Cacao. Trichome (*Mitscherlich'sche Körper*) der Radicula und der Keimlappen.
a Die Stellen, wo die Haare abbrechen; *b* Stellen, wo Haare abgebrochen sind. (*Tschirch*.)

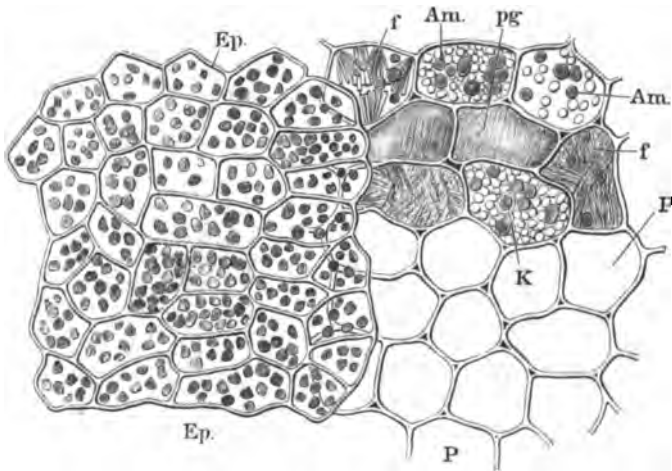
eine feinkörnige braune Masse, gewöhnlich aber dieselben gelben oder bräunlichgelben Pigmentkörner wie die Epidermis der Cotyledonen. Ihre Zellmembran gibt nach Behandlung mit Kalilauge auf Zusatz von Chlorzinkjod deutlich die Zellstoffreaction.

Am besten beobachtet man diese Trichome und insbesondere ihren Ursprung an der Radicula, wo sie massenhaft auftreten. Am Querschnitte durch das Würzelchen sieht man oft einen ganzen Kreis der Trichome (Fig. 148), dicht aufeinanderfolgend, anliegend oder aufgerichtet. Ihre zwischen den Oberhautzellen steckende Basalzelle springt etwas über die Epidermisfläche vor.

Auf Partien des Silberhäutchens finden sich ausser den *Mitscherlich'schen* Körpern mehr oder weniger reichlich strahlig-krystallinische, kugelige oder traubig-aggregirte Körner (Sphärite) von Fett, hin und wieder kleine prismatische Krystalle (Theobromin?), nicht selten auch Pilzhyphen und zuweilen Milben.

Die Epidermis der Cotyledonen besteht aus in der Fläche polygonalen (Fig. 149, *Ep.*), etwas axil gestreckten (45 bis 48 μ), dünnwandigen, am Querschnitte 4seitigen Zellen mit runden, oft aggregirten und dann abgeflachten, gerundet-kantigen, relativ grossen (3—4.5 μ) Pigmentkörnern (braun, orange-gelb oder orangeroth). Chloral färbt sie blutroth, Eisenchlorid

Fig. 149.

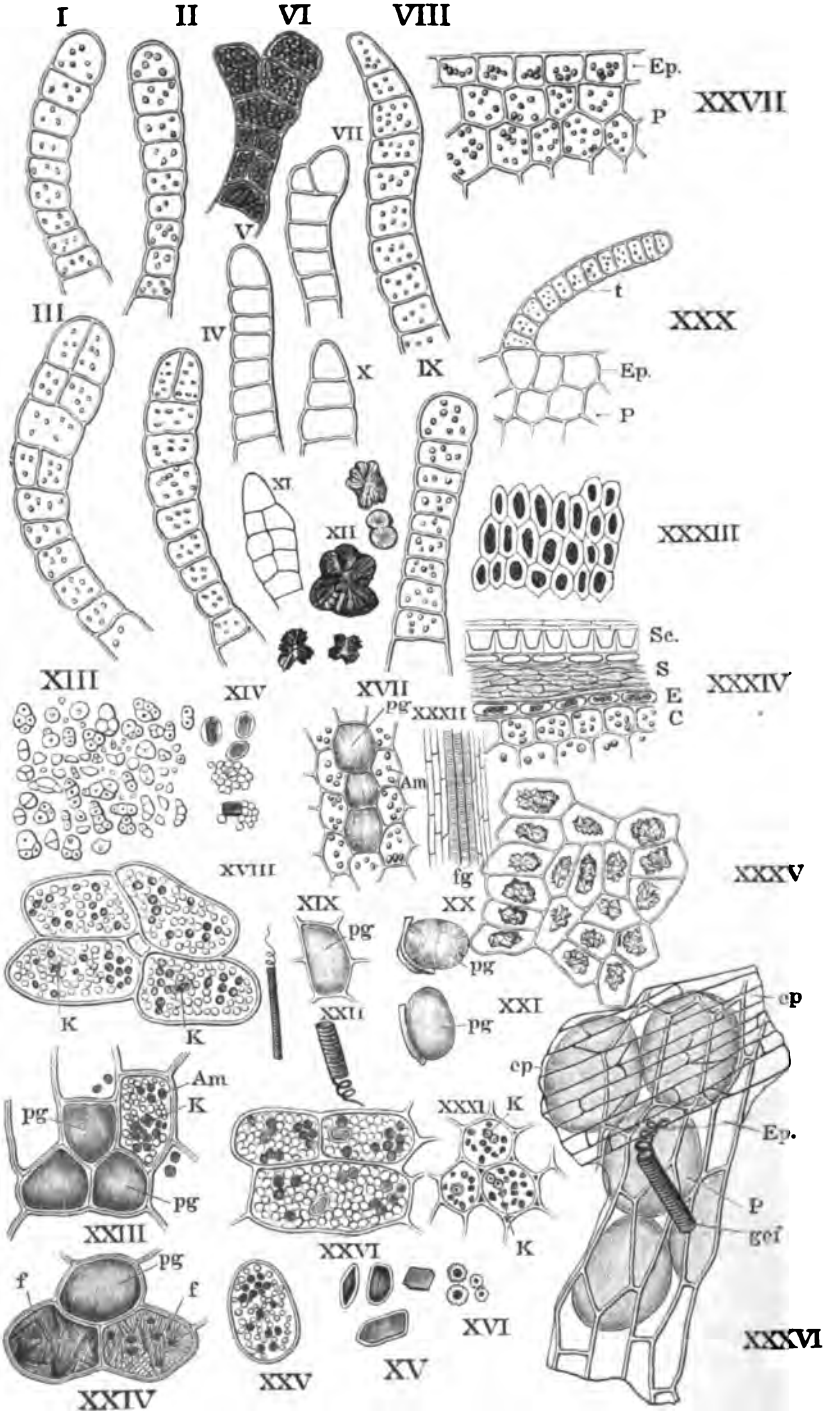


Cacao.

Ep. Oberhaut und *P* Parenchym des Keimlappens in der Fläche. *f* Fettkrystallgruppen, *pg* Pigmentzellen, *Am.* Zellen mit Stärke- und Aleuronkörnern, *K* Krystalloid.

olivengrün, Ammon unter Quellung lebhaft gelb. Sie sind bald reichlich, bald spärlich in einer Zelle vorhanden; unter den Aggregaten nicht selten solche nach Art der Zwillinge und Drillinge. Die gleichen Pigmentkörner finden sich auch in den Trichomen und im Parenchym der Radicula (s. oben).

Das übrige Gewebe der Cotyledonen ist ein Parenchym (Fig. 149, *P*), aus wenigstens in der Peripherie ziemlich regelmässig radial gereihten und etwas radial gestreckten ($R = 15-36$, $T = 15$ bis 24 μ), sonst fast isodiametrisch-polyedrischen (15—24 resp. 30 bis 45) dünnwandigen Elementen, welche als Inhalt in einem Oelplasma eingelagerte Körner, Stärke- und Aleuronkörner, oder Oelplasma, meist mit ausgeschiedenen feinen Krystallnadeln von Fett gewöhnlich in strahlig-fächerigen Büscheln, welche oft den



Erklärung zu Fig. 150.

Elemente des Cacaopulvers.

I—XI Formen der sogenannten *Mitscherlich'schen* Körper. — XII Fettkrystallgruppen von der „Silberhaut“. — XIII Formen der Stärkekörner. — XIV und XV Aleuronkörner und Krystalloide. — XVI Rosetten von Kalkoxalat aus dem Parenchym der Radicula. — XVII Cotyledonarparenchym mit Pigmentzellen (*pg.* innere Reihe) und Stärke führenden Zellen (*Ass.*). — XVIII Vier Zellen des Cotyledonarparenchyms mit Stärke- und Aleuronkörnern (die schraffirten); *K* Krystalloide (stärker vergrößert). — XIX—XXI Pigmentselle, respective Pigmentinhalt mit anhaftendem Zellhautrest. — XXII Fragmente abrollbarer Spiraltrenchen aus dem Keime. — XXIII und XXIV Aus dem Cotyledonarparenchym: *f* Fettzellen, *pg.* Pigmentzellen, *Am.* Zelle mit Stärkekörnern, Aleuronkörnern und Krystalloid (*K*). — XXV Isolierte Zelle aus dem Cotyledonarparenchym mit Stärke- und Aleuronkörnern. — XXVI Drei solche Zellen stärker vergrößert. — XXVII Querschnittsparte aus der Peripherie des Cotyledonargewebes; *Ep.* Oberhaut, *p* Parenchym. — XXVIII und XXIX siehe Fig. 149. — XXX Querschnittsparte aus der Peripherie der Radicula; *t* ein Haar, *Ep.* Oberhaut, *P* Parenchym. — XXXI Parenchympartie der Radicula: In den Zellen Pigmentkörnern und Rosetten von Kalkoxalat (*K*). — XXXII Stück eines Gefäßbündels aus der Radicula mit zarten Spiralgefässen (*fg.*). — XXXIII Stück der Sklereidenschicht der Testa in der Fläche. — XXXIV Querschnittsparte der Sklereidenschicht (*Sc.*) und der darunter folgenden Gewebsschichten (*S*), der Oberhaut (*E*) des Endosperms und der äussersten Cotyledonarzelllagen (*C*). — XXXV Äusserste Gewebsschicht des Endosperms mit Fettkrystallgruppen in der Fläche. — XXXVI Innere Epidermis (*ep.*) des Fruchtmusos und Epidermis (*Ep.*) mit einigen Parenchymzellen (*P*) der Testa. Auf liegendes Fragment eines abrollbaren Spiralgefässes (*ga'*).

ganzen Zellenraum durchsetzen, oder endlich einen Pigmentballen, je nach der Sorte von violetter, purpurner, braunrother, röthlich- oder gelbbrauner Farbe, führen.

Die Pigmentzellen sind gewöhnlich in Gruppen unter den übrigen Zellen, zumal in der Peripherie oft in radialen Reihen bis zu 10 und mehr hintereinander vereinigt, zum Theil grösser (40—75 μ) als die umgebenden Zellen.

Wasser löst den Pigmentballen langsam auf, Chloral, Essigsäure, Schwefelsäure rasch mit blutrother Farbe; Aetzammoniak färbt Schnitte aus dem Gewebe graublau oder grünlich, später gelbbraun. Legt man Schnitte in einen Tropfen Aetzammoniak, dem man einen Tropfen von Glycerinwasser zugefügt hat, so tritt eine prachtvoll blaue Färbung des Pigments unter Lösung ein. Eisenchlorid färbt die Pigmentmasse und ebenso die Pigmentkörner in der Epidermis olivenbraun bis schwarzblau, die Schnitte schmutzig-grünlichbraun oder graulichbraun, Kalilauge vorübergehend grün.

Der Inhalt der übrigen Zellen ist unter Glycerin und Wasser farblos oder graulich; unter Chloral tritt die Verschiedenheit des Inhalts (Fettzellen, Körnerzellen und gemischte Zellen) deutlich hervor. Auf Zusatz von Jodglycerin färben sich die Körner zum Theil blau (Amylum), zum Theil gelb (Aleuron), letztere, besonders nach vorheriger Behandlung mit Aether-Weingeist mit Cochenille roth (in manchen Zellen ein grösserer, roth gefärbter Klumpen neben einigen Stärkekörnern oder solche in feinkörniger, roth gefärbter Grundmasse oder einige discrete Aleuron- und Stärkekörner in farbloser Fettmasse eingelagert). Chlorzinkjod oder Jod-Chlorcalcium lassen sehr schön die gequollenen blaugefärbten Stärkekörner neben den Aleuronkörnern hervortreten; die Zellenwand nicht blau.

Stärke- und besonders die Aleuronkörner kommen nur in relativ kleiner Anzahl in den betreffenden Cotyledonarzellen vor. Am besten studirt man sie im entölten Cacaopulver nach Behandlung mit Aether-Weingeist.

Die Stärkekörner (Fig. 150, XIII) sind klein, zusammengesetzt, meist Zwillinge und Drillinge; diese und ihre scheinbar kuge-

ligen und paukenförmigen Bruchkörner $7.5-12\ \mu$ (durchschnittlich $9\ \mu$ die grössten, $3-5\ \mu$ die kleinen, $1-1.5\ \mu$ die kleinsten). Sehr viele mit weitem Kern oder Kernhöhle. Daneben nicht selten Aggregate in Form einer schwach gebogenen einfachen Reihe. In den Zwillingen und Drillingen die Bruchkörnchen oft auffallend ungleich.

Die Aleuronkörner, zum Theil mit einem gut entwickelten Krystalloid (Fig. 150, XIV u. XV) als Einschluss, erreichen bis $4.5\ \mu$; im ganzen sind sie kleiner als die Stärkekörner, kugelig, eirund, eiförmig oder gerundet-kantig.

Der Querschnitt des Würzelchens ist etwa elliptisch ($1.7\ \text{Mm.}$). Unter der Oberhaut mit den oben beschriebenen Trichomen (Fig. 148) liegt zunächst eine periphere Parenchymzone aus etwas kleineren straffen Zellen, von denen die der drei ersten Reihen etwas radial-gestreckt, die übrigen isodiametrisch-gerundet-polyedrisch sind. Dann folgt ein schlaffes, sehr regelmässiges Parenchym aus grösseren (bis $45\ \mu$), isodiametrisch-gerundet-polyedrischen (meist 6eckigen), dünnwandigen Elementen. Es umschliesst ein stumpfes Hexagon aus cambialem Gewebe mit Gefässbündelanlagen und dieses einen centralen Parenchymcylinder mit weiten Schleimzellen.

Als Inhalt führen die Zellen des Parenchyms rundliche, gelbliche, mit Cochenille sich roth färbende Körner, ähnlich den Pigmentkörnern in den Epidermiszellen und Trichomen, von $1.5-3\ \mu$ Grösse; dieselben fehlen den Zellen der peripheren Schicht oder sind nur spärlich vorhanden, reichlicher dagegen in dem weiteren Parenchymgewebe. Daneben finden sich überall im Parenchym farblose Einzelkrystalle (meist rhomboederähnlich) und kleine Rosetten von Kalkoxalat einzeln oder zu einigen in einer Zelle (ähnlich wie im Endosperm von Umbelliferen).

Mikroskopische Charakteristik des nicht entölkten Cacaopulvers (Fig. 150). Die Hauptmasse besteht aus den zertrümmerten Zellen, zum Theil auch ganzen Zellen und Zellaggregaten des Cotyledonarparenchyms, gefüllt mit den oben beschriebenen Inhaltmassen: Fettplasma, respective Fettkrystallen, Stärke- und Aleuronkörnern, oder mit einer Pigmentmasse (XVIII, XXIII bis XXVI). Reichlich überall im Gesichtsfelde farblose Fettkrystalle (feine Nadeln) und meist sphärische oder fächerförmig-strahlige Aggregate von Fettkrystallen, einzelne Farbstoffballen (XX, XXI), welche bei vorsichtigem Zusatz von Ammon vorübergehend blau, mit Kalilauge grün, dann gelb oder braungelb sich färben (unter Lösung), in Chloral, Essig- und Schwefelsäure blutroth, mit Eisensalzen olivenbraun bis schwarzblau. Zusatz von Cochenille zu dem mit Alkohol-Aether behandelten Präparate lässt an der rothen Färbung einzelne Aleuronkörner, respective Krystalloide (bis $4.5\ \mu$) erkennen (XIV, XV), theils frei liegend, zwischen den Stärkekörnern oder eingelagert in einem Zellinhaltsballen aus Oelplasma mit Amylumkörnern. Zerstreut im Gesichtsfelde gelbe, orange gelbe oder braune, Stärkekörnern gleichende Pigmentkörner ($3-4.5$) aus der Epidermis, gerundet oder gerundet-kantig, oft auch an den Seiten eingedrückt oder ausgeschweift, Stücke der Cotyledonar-Epidermis mit solchen Pigmentkörnern, Trichome und deren Fragmente (I—XI); kleine Stärkekörner (1 bis höchstens $12\ \mu$), zum Theil in Zwillingen, Drillingen, auch Vierlingen und reihenweisen Aggregaten, respective in paukenförmigen Bruchkörnern (XIII), besonders

gut zu beobachten in Ammon, welches sie auf 9—18 μ Grösse aufquellen macht, in Chlorzinkjod oder Jodglycerin. Sehr vereinzelt Bruchstückchen sehr feiner (6—8 μ) abrollbarer Spiralartracheen (XXII).

Im entölten Cacaopulver tritt besonders das Stärkemehl deutlich hervor neben den Fragmenten des Parenchyms und der Epidermis; auch die Pigmentballen (je nach der Sorte braunroth, braungelb, roth oder violett), aus den Zellen in toto herausgefallen, oft mit anhaftendem Zellhautstück (XX, XXI), welches in Chloral sich gelblich färbt, während der Pigmentballen eine blutrothe Farbe annimmt. Das Fett ist nur in Resten vorhanden.

Theile der Samenschale sollen in ganz reinem Cacaopulver nicht vorkommen, namentlich würden Gewebelemente der peripheren Theile der Testa (äussere Epidermis mit aufgelagerter Musepidermis etc., XXXVI) und Stücke des Testaparenchyms, sowie der sehr charakteristischen Sklereidschicht (XXXIII), wenn reichlicher vorhanden, auf einen Zusatz der gepulverten Samenschale schliessen lassen. Sehr vereinzelt Gewebelemente der Testa indessen, wenigstens der eben genannten Sklereidschicht, können selbst in ganz reinem Cacaopulver vorkommen, da selbst bei sorgfältigem Putzen der gerösteten und geschälten Samen hie und da ein Stück der inneren Partien der Samenschale an der Oberfläche des Kerns haften bleibt.

Das am meisten charakteristische Gewebeelement des Cacaopulvers und der übrigen Cacaofabrikate sind die oben beschriebenen eigenthümlichen Trichome der Epidermis der Cotyledonen und des Würzelchens, die sogenannten *Mitscherlich'schen* Körper. Sie fehlen niemals, sind aber schwer aufzufinden, zumal sie meist mehr oder weniger zerbrochen, also nur in Bruchstücken vorhanden sind, welche zwischen den übrigen Gewebeelementen und Inhaltsmassen wenig deutlich hervortreten.

Nebst diesen Trichomen kommen auch die Pigmentzellen, respective die Pigmentballen in Betracht mit ihrem oben angeführten Verhalten zu verschiedenen Reagentien, wobei aber zu bemerken ist, dass die durch letztere hervorgerufenen Färbungen oder Farbenveränderungen, wie die ursprüngliche Farbe des Pigmentballens überhaupt (s. oben) nach den Sorten sich nicht gleich verhalten und die ersteren häufig nur bei sehr vorsichtigem Zusatz des Reagens deutlich zur Wahrnehmung gelangen. Aus diesen Umständen und bei der geringen Grösse und Einförmigkeit der das Pulver zusammensetzenden Theilchen ist die Erkennung und Beurtheilung desselben keine eben leichte Aufgabe. Ihre Lösung gelingt aber unbedingt, wenn alle oben angeführten Merkmale aufgesucht und sorgfältig geprüft werden.

Fälschungen, respective Mischungen des Cacaopulvers und der übrigen Cacaofabricate mit Cerealien-Mehl sind mikroskopisch auf den ersten Blick zu erkennen.

Chemisches Verhalten. Der interessanteste Bestandtheil des Cacaos ist das Alkaloid Theobromin, dessen Menge

nach der Sorte und anderen Umständen zwischen 0·8—2% wechselt.

Mitscherlich fand im Kerne davon 1·5, in der Testa 1%; *Eastes* und *Terry* (1885) erhielten aus 9 Sorten 0·87—1·95%, *A. Eminger* (Forschungsbericht, III, 1896) aus 18 Sorten 0·88—2·34%. Neben Theobromin kommt auch in geringen Mengen (0·05—0·36% *Eminger*) Coffein vor.

Der hervorragendste Bestandtheil der Quantität nach ist Fett, durch heisses Pressen der gerösteten enthülsten und gepulverten Samen gewonnen mit einer Ausbeute von 40—54% und als Cacaobutter bekannt.

Die Menge an einem rothen Pigment (Cacaoroth*) wird mit 3—5%, der Gehalt an Stärke mit 10—17% (*Mitscherlich*) angegeben. Die Menge der Eiweissstoffe beträgt zwischen 7 bis 13% (*Heisch* 1876). Neben Stärke enthält der Cacao auch Zucker.

Der Wassergehalt schwankt zwischen 4—6%, der Aschengehalt des Kerns zwischen 2—4%. *Beckurts* (Pharm. Centralh. 1894) fand in 19 Sorten einen solchen von 2·2—3·8%. Den Aschengehalt der Testa fand *Trojanowsky* (1875) zu 5—16%. Die Asche führt geringe Mengen von Kupfer, und zwar der Kern weniger als die Schale (*Duclaux* 1872, *Galippe* 1883). Die letztere enthält nach *Clarkson* (1887) auch 0·9% Theobromin und 5·6% Schleim.

Eigene Ermittlungen ergaben im Mittel von 6 Cacaosorten (Trinidad, Maracaybo, Puerto Cabello, Ariba, Soconusco, Ceylon) in Procenten:

a) roh: Wasser 5·8, Theobromin 1·5, Fett 46·2, Stärke 8·9, Rohfaser 10·3, Asche 4·4;

b) geröstet: Wasser 6, Theobromin 1·4, Fett 47·1, Stärke 9·8, Rohfaser 8·7, Asche 3·6;

c) als Cacaomasse: Wasser 2·7, Theobromin 1·5, Fett 56·7, Stärke 10·2, Rohfaser 2·5, Asche 3·5;

d) als Cacaopulver (entölt): Wasser 5·6, Theobromin 1·4, Fett 33·3, Stärke 11·6, Rohfaser 7, Asche 5·6.

Zubereitungen (Fabrikate) des Cacao.

Hergestellt aus den gerösteten, von der Samenschale befreiten Samen, also lediglich aus dem durch den Keim respresentirten Samenkern.

I. Cacaomasse. Eine dichte, charakteristisch (cacao-)braune, sehr gleichmässige feinkörnige, in der Wärme einen dünnen Teig bildende Masse, in Tafeln oder Blöcken, hergestellt aus den vollständig enthülsten Cacaosamen.

Mikroskopisch geprüft darf sie nur Gewebsfragmente und Zellinhaltsstoffe des Samenkerns zeigen, höchstens sehr vereinzelte

*) Nach *Hilger* (1892) enthält Cacao ähnlich der Kola (s. weiter unten) ein Glykosid, welches durch ein diastatisches Ferment, durch Kochen in Wasser und Säuren in ein Gemenge von Dextrose, Cacaoroth, Theobromin und Coffein zerfällt.

Elemente der Sklereidschicht und der darunter folgenden colabirten Gewebsschichten der Testa, welche manchmal in kleinen Partikelchen am enthülsten Samen zurückbleiben. Vom Gewebe des Wüzelchens sind meist auch nur geringe Reste vorhanden, da dieser Keimtheil bei der Vorbereitung der Samen beseitigt wird.

Der Aschengehalt einer correcten Cacaomasse darf 3·5%, der Gehalt an Rohfaser 3%, jener an Stärke 10·5% nicht übersteigen. Der Fettgehalt beträgt 48—52%. (Entw. für den Codex alim. Austr., Cap. V, d.)

II. Cacaopulver, entölter Cacao, Pudercacao. Ein sehr feines cacaobraunes Pulver, bereitet aus der gedämpften, präparirten oder auch unveränderten Cacaomasse durch Abpressen von mindestens der Hälfte des Fettes, Vermahlen und Absieben des Pressrückstandes.

Mit der 20—30fachen Menge Wasser aufgeköcht, soll das Pulver eine ganz gleichartige Vertheilung (ohne Bildung von Klumpen) geben, aus welcher nach minutenlangem Stehen kein Bodensatz entsteht. Durch feine Müllergaze (Nr. 12) gesiebt, darf höchstens ein Siebrückstand von 5% resultiren. Mikroskopisch muss sich das Pulver wie die Cacaomasse verhalten.

Seine chemische Zusammensetzung ist vom Grade der Entfettung abhängig. Bei dem gewöhnlich üblichen Abpressen von 30% Fett enthält das Pulver 30% Fett (reines Cacaofett), 5% Asche, 3·5% Rohfaser, 13% Stärke. Der Wassergehalt soll nicht mehr als 6% betragen. (Entw. für den Codex alim. Austr., Cap. V, d.)

III. Chocolate. In feste klingende, schwach fettglänzende, cacaobraune, am Bruche feinkörnige Formen, am häufigsten in Tafeln gebrachte, mit weissem Rohrzucker (60%) gleichmässig verarbeitete, oft mit geringer Menge von Gewürzen (gewöhnlich Vanille) versetzte Cacaomasse.

Cacaomasse mit blossem Zuckerzusatz stellt die Gesundheitschocolate dar; häufiger benützt sind die Gewürzchocoladen, namentlich die Vanille-Chocolate. Als versüsste Chocolate bezeichnet man ein Fabrikat, in welchem die Summe von Cacaofett und Zucker über 85% beträgt, als stark versüsste Chocolate, wenn diese Summe über 90% hinausgeht. (Entw. f. d. Cod. alim. Austr.)

Cacaofabrikate mit Zusatz von Mehl (neben Zucker) können als Chocoladesurrogate, resp. Cacaosurrogate bezeichnet werden. Es ist zu fordern, dass die Höhe des Mehlzusatzes vom Fabrikanten, respective Verkäufer an dem Fabrikate deutlich ersichtlich gemacht wird. Andere Zusätze als Mehl sind unzulässig, insbesondere gilt dies auch von gepulverten Cacaoschalen, welche nicht selten in den gewöhnlichen derartigen Chocoladesurrogatsorten neben Mehl mikroskopisch nachzuweisen sind. Neuerdings wurde (*Billetteryst*, Journ. de Pharm. et Chim. 1897) eine Fälschung der Chocolate mit den Presskuchen von Arachis (pag. 239) beobachtet.

Eine correcte Chocolate muss denselben mikroskopischen Befund liefern wie reine Cacaomasse und Cacaopulver. Die etwa beigegebenen Gewürze (Vanille, Zimmt) sind jedenfalls nur in sehr geringer Menge vorhanden, daher sehr schwer mikroskopisch aufzufinden.

Die bei der Herstellung der verschiedenen Cacaofabrikate abfallenden Samenschalen, Cacaoschalen (*Testae Cacao*), werden auch für sich als Genussmittel, *Cacaothee*, im Aufgusse und Abkochung gebraucht und geben wegen ihres nicht unbeträchtlichen Theobromin- und Schleimgehaltes ein wirkliches Ersatzmittel (Surrogat) des Cacao und verwandter Genussmittel ab.

6. Kolanüsse, Gurusamen.

Die getrockneten Samenkerne, beziehungsweise die Cotyledonen von *Cola acuminata* R. Brown (*Stereulia acuminata* P. Beauv.), einem Baume aus der Familie der Stereuliaceae, einheimisch an der Westküste Afrikas vom 10. Grade nördlicher bis 5. Grade südlicher Breite und von da ostwärts bis in die Region der Nilquellenseen, durch Cultur auch in anderen tropischen Gegenden, zumal Amerikas, verbreitet.

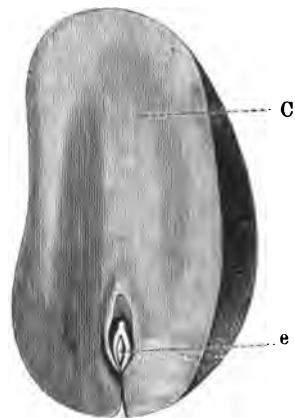
Die Handelswaare besteht meist aus den Keimlappen, seltener aus den ganzen, von der Samenhaut befreiten Samen, also aus den nährgeweblosen Samenkernen, deren dicke Cotyledonen zuweilen tief 2—3spaltig sind.

Ganze Samen sind im allgemeinen ungleich oder unregelmässig eirund oder eiförmig-gerundet-keilförmig mit drei Flächen, davon zwei breit, zum Theil plan, die dritte (äussere) gewölbt, schmaler, und drei stumpfen Kanten, am Querschnitte daher gerundet-dreieckig. Cotyledonen ungleich, 3—4 Cm. lang, 2·8—3·5 Cm. breit, 7—16 Mm. dick, bald flach, eirund oder fast kreisrund, beinahe scheibenförmig, bald nach aussen stark gleich- oder ungleichmässig gewölbt (Fig. 151); am Grunde der etwas vertieften Berührungsfäche häufig eine circa 8 bis 10 Mm. lange, wulstig umrandete, verkehrt-eiförmige oder elliptische Grube ohne oder mit den Resten der Radicula. Oberfläche matt rothbraun, stellenweise oft schwärzlich, etwas rauh; das Gewebe zimmtbraun, ziemlich compact, doch leicht zu schneiden. Geruchlos, von etwas herbem und bitterlichem Geschmacke.

Die ganz frischen, noch saftigen Samen sind grauweisslich, im Innern weiss, mehlfreich, färben sich aber auf Bruch- und Schnittflächen rasch roth infolge der Bildung eines Farbstoffes*), analog wie es bei Cacaosamen, Zimmt-, China-, Eichenrinde etc. der Fall ist.

Bau der Cotyledonen. Aeusserste Gewebsschicht, Oberhaut, eine einfache Lage von am Querschnitt etwas radial gestreckten, nach aussen stärker verdickten und von einer farblosen dünnen Cuticula bedeckten, in der Fläche polygonalen, kleinen ($R = 24$, $T = 9-12 \mu$) Zellen. Darunter ein Parenchym, dessen äussere 2—3 Lagen noch kleinzellig sind mit am Querschnitte etwas tangential gestreckten, in der Fläche polygonalen und etwas

Fig. 151.



Kolanuss.
C Cotyledon, e Stämmchen. (Hartwich.)

*) K. Dieterich, Pharm. Centralhalle, 1896.

collenchymatischen Elementen ($T = 15-30$, $R = 12-15 \mu$). Sie werden nach einwärts rasch grösser. Die Hauptmasse der Keimlappen besteht aus einem ziemlich isodiametrischen gerundet-polyedriscen Parenchym mit kleinen 3—4eckigen Interstitien. Seine Elemente ziemlich dünn-, gelb- oder braunwandig, etwa $30-60 \mu$ im Durchmesser. Darin verlaufen sehr zarte Gefässbündel mit engen ($3-5 \mu$) Spiralgefässen, begleitet von reichlichem zartwandigem Cambiform.

Inhalt der Epidermiszellen eine feinkörnige oder formlose braune oder gelbbraune, auf Gerbstoff (braun bis schwarzbraun) reagirende Masse; dieselbe auch reichlich in dem subepidermalen kleinzelligen Parenchym neben spärlichen kleinen Stärkekörnern; weiterhin diese feinkörnige, mit Cochenilleglycerin gleich der Zellwand gelbroth sich färbende Masse in den Zellen spärlich, besonders der Zellwand anliegend und zwischen den Stärkekörnern, welche die Parenchymzellen strotzend füllen.

Stärkekörner einfach, nicht oder wenig abgeflacht, viestaltig: eirund, eiförmig, gerundet-3—4seitig, etwas bohnenförmig etc., besonders häufig kurz-birnförmig, $5-24$, einzelne bis 30μ lang, die kleinsten 3μ gross, viele mit querer oder der Länge nach gestreckter Kernspalte, einzelne mit Andeutung von Schichtung.

(Chemisches Verhalten.*) Die Kolanuss enthält, wie *Heckel* und *Schlagdenhauffen* zuerst gefunden haben, neben Coffein (2.35%) auch etwas Theobromin (0.02%).

Schlotterbeck und *Knox* fanden darin 1.8% Coffein und 0.04% Theobromin; von Coffein und Theobromin zusammen *Uffelmann* und *Bömer* 2.08 , *Jean* $1.2-2.4\%$. Der rothe Farbstoff der Kolanuss enthält nach *E. Knebel* (3), bestätigt von *E. Heckel* (2), ein von ihm als Kolanin bezeichnetes Glykosid, welches sich schon beim Erwärmen in Wasser und durch verdünnte Säuren in Coffein, Glykose und Kolaroth spalten lässt. Nach *E. Heckel* (2) beginnt beim Kauen der Kola schon im Munde durch den Speichel die Spaltung und wird im Magen vollendet. Die Menge des freien Coffeins in dem Samen beträgt nach ihm 2.35% . Durch die Spaltung des Kolanin kommen noch 1.43% dazu (also zusammen der Coffeingehalt 3.78%). Die Menge des Kolanin gibt *Jean* (8) in verschiedenen Sorten mit $0.6-1.5\%$ an. Das Kolaroth existirt in den ganz frischen intacten Samen nicht, sondern bildet sich erst

*) 1. *E. Heckel & Fr. Schlagdenhauffen*, Des Kolas africaines aux points de vue botanique, chimique et thérapeutique. Journ. de Pharm. et Chim. 1883, 5. S., Vol. 7 u. 8. — 2. *E. Heckel*, Ueber die chemische Constitution und physiologische Wirkung des Kolaroths etc. Repert. de Pharm. 1892; *Beckurts'* Jahresber. 195. — 3. *E. Knebel*, Zur chemischen Kenntniss der Kolanuss. Apotheker-Ztg. 1892; *Beckurts'* Jahresber. 194. — 4. *Uffelmann* u. *Bömer*, Zeitschr. f. angew. Chemie. 1894; *Beckurts'* Jahresber. 1895, 714. — 5. *F. O. Schlotterbeck* u. *J. W. Knox*, Pharm. Rundschau; *Beckurts'* Jahresber. 1895, 715. — 6. *Thompson*, Pharm. Journ. and Transactions. 1895, 518. — 7. *K. Dieterich*, Pharm. Centralhalle. 1896, 544. — 8. *I. Jean*, Repert. de Pharm.; *Beckurts'* Jahresber. 1896, 224. — 9. *Carles*, Journ. de Pharm. et Chim. 1896.

unter dem Einflusse von Luft, Licht etc.; es enthält stets Coffein und Theobromin (*Carles* 1896).

Von sonstigen Bestandtheilen werden angegeben in Procenten: 1.62 (1), 1.9 (6), 3.2 (5) und 3.8 (4) Gerbstoff, der offenbar zum Kolanin in genetischer Beziehung steht, 0.6 (1) und 0.7 (5) Fett, 2.9 (1) und 3.9 (5) Zucker, 3.0 (1) Gummi (18.2 sonstige stickstofffreie Extractivstoffe *Uffelmann* und *Bömer*), 6.8 (1), 5.9 (4) und 7.2 (5) Proteinstoffe, 33.8 (1), 35.3 (5) und 45.4 (4) Stärke, 7.0 (4) Holzfaser, 0.09 (5) ätherisches Oel, 11.9 (1) und 13.4 (4) Wasser und 2.9 (4), 3.3 (1) Asche.

K. Dieterich (7) fand in frischen, noch saftigen Samen in Procenten: 1.2 Coffein, 3.3 Fett, 57.3 Wasser und 1.6 Asche (*Jean* 0.6 Coffein mit Theobromin und 0.3 Kolanin); in getrockneten Samen 1.8 Coffein, 1.7 Fett, 13.9 Wasser und 2.5 Asche; in gerösteten Samen 1.0—1.4 Coffein, 0.6 Fett, 4.4 Wasser und 3.9 Asche. Der Kolaningehalt war gleich wie in den frischen und getrockneten Samen nur ein geringer.

Die Kola ist eines der wichtigsten Handelobjecte von der Westküste Afrikas (zumal von Sierra Leone) nach dem Flachsudan, theils frisch, von der Samenhülle befreit, in grossen, mit fleischigen Blättern ausgekleideten und bedeckten Körben, theils getrocknet oder ausserdem noch gepulvert. Der Haupthandelsplatz ist Timbuktü, ein wichtiger auch Kuka am Tsadsee. Von da gelangt die Waare einerseits nach Fez und Marokko, andererseits nach Tripoli. Auch nach Brasilien und Westindien wird für die dortige Negerbevölkerung Kola exportirt.*)

Die Kola spielt im Leben der Sudanesen eine sehr wichtige Rolle als unentbehrliches Genussmittel und als Werthmesser.

Nach *A. Posken* sollen die Neger am Kongo die Samen vor dem Gebrauche stets auskeimen lassen durch Einlegen in feuchte Erde (also ein dem Rotten des Cacaos analoger Vorgang).

Vorläufig hat die Kola in Europa nur die Bedeutung eines coffeinhaltigen Heilmittels, theils geröstet im Aufgusse wie Kaffee, theils in Form von weinigen oder weingeistigen Auszügen etc.

Die oben beschriebenen Kola- oder Gurusamen werden auch als echte oder weibliche (*Kola vrai*, *Kola femelle*) bezeichnet, zum Unterschiede von den falschen oder männlichen Kolanüssen (*Kola mâle*, *Faux Kola*), den eirund-keilförmigen Samen von *Garcinia Kola* Heckel, einer baumartigen Guttifere an der Küste des tropischen Westafrika mit apfelgrossen 3—5fächerigen Beerenfrüchten, welche als Substitution der echten Gurusamen verwendet werden sollen, gleichwie auch die an 4 Cm. langen, 3 Cm. dicken, im Innern roth gefärbten, aussen mattbraunen, mit einem lockeren Samenmantel bedeckten, sehr fettreichen, aber coffeinfreien Samen des Butterbaumes, *Pentadesma butyraceum* Don. (gleichfalls aus der Familie der Guttiferae in Sierra-Leone), die Kamjasamen, welche die Sierra-Leone- oder Kamjabutter liefern.

*) *Heckel & Schlagdenhauffen*, l. c. — *Conde de Ficalho*, *Plantas úteis da Africa Portugueza*. Lisboa 1884. — *Schuchardt*, Die Kolanuss in ihrer commerciellen, culturgeschichtlichen und medicinischen Bedeutung. Tübingen 1892. — *Flückiger*, Zur Geschichte der Kolanuss. Forschungsber. 1894, I.

7. Guarana (Pasta Guarana).

Ein coffeinhaltiges Genussmittel, bei uns als Heilmittel gebraucht, aus Südamerika, hergestellt aus den Samen von *Paulinia sorbilis* Mart., einem Kletterstrauche aus der Familie der Sapindaceae, indem man sie schwach röstet, zerreibt oder zerstoßt und mit Wasser zu einem Teig knetet, aus welchem dann meist walzenrunde Formen hergestellt und an der Sonne oder bei schwachem Feuer getrocknet werden.

Im Handel findet sich die Guarana in circa 1—3 Dm. langen, 4—5 Cm. dicken, cylindrischen, wurstähnlichen Stücken, welche schwer und fast steinhart, an der Oberfläche etwas glänzend dunkelrothbraun, auf der körnig-muscheligen Bruchfläche gleichmässig rothbraun oder durch eingestreute, matt weisslich-graue gröbere Samenfragmente fast von mandelsteinartigem Aussehen sind.

Das hellröthliche, geruchlose, schwach bitter und etwas herbe schmeckende Pulver erscheint, unter dem Mikroskop unter Wasser geprüft, zusammengesetzt:

1. Aus isolirten oder noch in Complexen (von 2 und mehr) vereinigten, im allgemeinen rundlichen oder gerundet-eckigen, häufig an den Seiten verbogenen oder eingedrückten Zellen von 40—150 μ Länge, respective Durchmesser mit farbloser, meist gequollener Membran, gefüllt mit Stärkekörnern, grösstentheils in mehr oder weniger stark verquollenem Zustande, neben einer spärlichen blasseröthlichen oder gelblichen, zum Theil feinkörnigen, auf Gerbstoff reagirenden, mit Cochenille sich röthenden Grundmasse. In manchen Zellen die Stärkekörner weniger stark gequollen, zum Theil gut erhalten; selten sind Zellen mit ganz intacten Stärkekörnern.

2. Aus Zellinhaltsmassen, die aus den zerrissenen Parenchymzellen herausgefallen sind: zusammengeballten, verquollenen oder einzelnen deformirten oder wohlgehaltenen Stärkekörnern. Letztere sind einfach und regelmässig (meist zu 2—3) zusammengesetzt, 1.5—5—10 μ (die Zwillinge bis 12 μ) lang, die einfachen Körner eiförmig, eirund, besonders häufig rundlich-3seitig und birnförmig, auch kugelig, bohnenförmig etc. Dazu gesellen sich

3. Zerstreute, im ganzen seltene, aber niemals fehlende, mehr oder weniger stark verdickte Sklerenchymelemente (Steinzellen) mit gelbgefärbter, von Porenkanälen durchsetzter Wand und meist Luft, seltener eine formlose braune Masse führendem Lumen. Sie entstammen der Samenschale und haben meist eine Grösse von 20—45 μ , obwohl einzelne bis 70 μ Länge erreichen. Im allgemeinen sind sie kleiner als die Stärkemehlzellen. Man findet sie zwischen diesen einzeln oder seltener noch in kleinen Gruppen beisammen. Viele sind isodiametrisch- oder etwas gestreckt-polyedrisch, manchmal prismatisch (palissadenförmig oder stabförmig), zuweilen an den Seiten ausgeschweift oder mit zahnförmigen Fortsätzen und grossen fensterartigen Tüpfeln in der

Fläche (Netzleistenverdickung). Neben ganzen Zellen auch blos Fragmente derselben, leicht an der gelben Farbe der Membran zwischen den übrigen Bestandtheilen des Pulvers zu erkennen. Sehr selten Fragmente von sehr engen farblosen Spiralgefässen.

Verhalten des mit Aether behandelten Guaranapulvers zu Färbungsmitteln:

In Cochenille-Glycerin: in den meisten Parenchymzellen ein feingranulirtes Netz der Zwischensubstanz, hie und da darin oder inmitten der aufgequollenen Stärkekörner rundliche oder gerundet-eckige, rothe Körner (Aleuron); solche auch hie und da frei im Gesichtsfelde.

Jod-Glycerin: Die gequollenen Stärkekörner violett- oder bräunlichroth und zwischen ihnen meist spärliche gelbliche oder gelbbraune Grundmasse.

Methylenblau: Zellwand grünblau oder blau; Inhalt grün.

Naphtylenblau: Zellwand und Zwischensubstanz in den Zellen violett.

Safranin: Roth das Netz der Zwischensubstanz, der Inhalt der Steinzellen, zum Theil auch das Innere (Kern) der aufgequollenen Stärkekörner, sowie die Membran der Parenchymzellen.

Phosphor-Molybdänsäure: Das eingetragene Pulver nimmt eine anfangs blau-, dann schmutzigrüne Farbe an durch Grünfärbung der Zwischensubstanz in den Parenchymzellen.

Die Erkennung des reinen Guaranapulvers macht keine Schwierigkeiten, wohl aber die Nachweisung von Guarana in Combination mit anderen Genussmitteln, z. B. mit Cacao in Pulvern und Chocoladen.

Den besten Anhaltspunkt gewähren die oben beschriebenen Sklerenchymelemente mit auffallend gelbgefärbter Wand. Allerdings sind sie meist nur spärlich vorhanden und ihr Aufsuchen in solchen Gemengen mühsam. Eine Verwechslung derselben mit den Sklereiden der Cacaotesta (pag. 281) ist kaum denkbar.

Andererseits kommt manchmal Guarana mit Stärkemehlarten, zumal mit brasilianischem Arrowroot (pag. 185) vermischt vor. Dieses ist an den grösseren, durchaus regelmässig componirten Stärkekörnern (respective deren Bruchkörnern) zu erkennen.

Chemisches Verhalten. Guarana ist die an Coffein reichste unter allen mit diesem Alkaloid versehenen Drogen. Der Coffeingehalt wird, um nur einige Ermittlungen anzuführen, mit 3·12—3·8 (*A. Kremel* 1888), mit 3·9—5 (*Fremster* 1882), mit 4·83 (*Squibb* 1884), mit 4·5% (*Rochefontaine* und *Gossel* 1886) angegeben. Der Aschengehalt reiner Guarana wurde mit 1·85% bestimmt (*Kremel* fand 1·3—2%).

8. Kaffee.

Die Samen von *Coffea Arabica* L., einem Strauche oder kleinen Baume aus der Familie der Rubiaceae, ursprünglich einheimisch im südlichen Abyssinien und den daran grenzenden Galläländern Enarea und Kaffa (12.—4.° nördl. Br.), durch Cultur über die meisten Tropenländer verbreitet.

Die Früchte des Kaffeebaumes sind eirunde Steinbeeren, etwa von der Grösse kleiner Kirschen, anfangs an der Oberfläche grün, später glänzend scharlachroth, zuletzt dunkelviolet. Das Fruchtfleisch umschliesst ein gelbliches oder bräunlichgelbes Samen-

gehäuse, gebildet aus dem pergamentartigen Endocarp (Pergamenthülle), dessen zwei Fächer je einen Samen enthalten.

Zur Gewinnung der Samen, des Kaffees, erfahren die in mehreren Ernten das Jahr hindurch gesammelten Früchte nach den Productionsländern eine etwas abweichende Behandlung. Dieselben werden entweder sogleich, gewöhnlich aber nach mehrtägiger Trocknung in der Sonne, auf Matten, auf der Erde etc. ausgebreitet, mit hölzernen Keulen, in Stampfen oder mit Walzen zertrümmert, die so von der Frucht- und Samenhülle befreiten Samen getrocknet und schliesslich durch Schwingen etc. von noch anhängenden Hüllresten befreit.

Statt dieser sogenannten trockenen Methode ist in anderen Culturländern des Kaffees die in Westindien und Südamerika schon lange geübte sogenannte nasse (westindische, brasilianische) Methode mit verschiedenen Modificationen und Verbesserungen eingeführt. Hierbei werden die früher nicht getrockneten, in Wasser aufgenommenen Früchte durch eine eigene, mit Wasser- oder Dampfkraft betriebene Maschine (Pulper) so zerquetscht und die Samen von der Fruchthülle soweit befreit, dass das Pergamentgehäuse (Endocarp) mit einem Theil der innersten Gewebsschichten des Fruchtfleisches zurückbleibt und die beiden Samen von einander getrennt werden. Diese werden von Wasserströmen in eine gemauerte Cisterne fortgeschwemmt, worin sie 2—3 Tage der Maceration („Gährung“) überlassen werden, damit der der Pergamenthülle noch anhaftende Rest des Fruchtfleisches durch Fäulniss gelockert und leichter vollständig entfernt werden kann. Nach dieser Zeit wird die ganze Masse aus der Gähreisterne in eine zweite (Reinigungs-) Cisterne abgelassen und hier die Samen unter wiederholter Erneuerung des Wassers mittels eines Rühr- oder Räderwerkes durchgearbeitet, um sie vollständig von dem anhaftenden Fruchtfleische zu befreien. Schliesslich werden die so gereinigten Samen durch Siebe von der Flüssigkeit getrennt und ausgebreitet in der Sonne oder in geschlossenen Räumen mit Hilfe von künstlicher Wärme getrocknet. So erhält man die Samen in der Pergamenthülle, welche als solche versendet oder früher von dieser befreit werden. Das geschieht durch hölzerne Walzen, welche die Hülle zerbrechen, in besser eingerichteten Etablissements durch besondere Maschinen und Vorrichtungen, welche neben der Zertrümmerung der Pergamenthülle auch die Samenhaut (Silberhäutchen) ablösen und den Samenkern möglichst rein herstellen.*)

Bau der Fruchtschale.**) Es lassen sich am Querschnitte folgende Gewebsschichten unterscheiden: 1. eine äussere Oberhaut als Epikarp, 2. eine starke

*) Vergl. *Tschirch*, Indische Heil- und Nutzpflanzen und deren Cultur. Berlin 1892.

**) Das Pericarp der eirunden, an der Oberfläche trocken netzrunzeligen, dunkelrothbraunen Früchte von *Coffea stenophylla* (Sierra Leone) mit einem fast kreisrunden Querschnitt (von 12 Mm. Breite und 10 Mm. Tiefe) verhält sich fast genau so wie jenes der gewöhnlichen Kaffee Früchte.

Parenchym (Fruchtfleisch) mit in zwei weitläufigen Kreisen angeordneten Gefässbündeln; 3. eine einfache Lage aus sehr stark radial gestreckten, schmalen verschleimten Zellen (Palissadenschicht, Schleimschicht) und 4. eine starke Sklerenchymschicht als Endocarp (Pergamenthülle) mit dem Reste eines obliterirten braunen Gewebes an ihrer Innenseite.

1. Oberhaut kleinzellig, Zellen in der Fläche polygonal ($15-30\mu$), häufig 4seitig, ziemlich derbwandig, an den Seiten feinknotig; zerstreute, eirunde, von zwei Nebenzellen umgebene Spaltöffnungen (18μ lang).

2. Parenchym aus ziemlich derbwandigen, etwas collenchymatischen, am Querschnitte tangential gestreckten Elementen, welche in den äusseren Lagen kleiner sind, weiterhin grösser ($T=90-100$, $R=30\mu$) werden. Ihre gelbliche oder bräunliche Membran nach Behandlung mit Kalilauge durch Chlorzinkjod gebläut, nach Chloral mit Naphtylenblau schmutzigblau, mit Safranin gelbroth gefärbt. Ihr bräunlicher Inhalt löst sich fast vollständig in Wasser; in zahlreichen Zellen Krystallrand von Kalkoxalat. Gefässbündel mit engen Spiral- und getüpfelten Tracheen, langen, dickwandigen Bastfasern und Stabzellen (bis 150μ lang, bei 15μ Breite) in spindelförmigen Complexen. Die innersten Lagen des Parenchyms oft zusammengepresst.

3. Palissadenschicht, eine einfache Lage aus eigenthümlichen, sehr stark radial gestreckten, schmalen Zellen mit farbloser, stark quellender Membran und spärlichem Inhalt. Erstere in Chloral mit mehr oder weniger deutlicher spiraliger Streifung oder Faltung. Naphtylenblau färbt nach Chloralbehandlung Membran und Inhalt blauviolett. Diese Schicht am breitesten an den der Wölbung der Samen entsprechenden Seiten der Frucht.

4. Endocarp (Pergamenthülle), ein sehr zähes und festes Gewebe aus vielgestaltigen, theils parenchymatischen, theils prosenchymartigen, zum Theil sehr knorrigten und ästigen, dickwandigen, in der Wand geschichteten Sklerenchymelementen.

Die bei der Gewinnung des Kaffees als Abfall sich ergebenden Kaffeehülsen kommen getrocknet auch im Handel vor und werden gelegentlich zur Verfälschung von Kaffee, hauptsächlich aber zur Herstellung eines Extractes gebraucht, mit welchem man die Kaffeebohnen bei der Röstung behandelt (s. w. unten).

Die Kaffeehülsen, wie sie vorliegen, bestehen aus den Pericarptheilen der Kaffee Frucht mit Ausschluss der Pergamenthülle und der Schleim- oder Palissadenschicht, also aus der äusseren Epidermis und dem darunter folgenden Parenchym mit den Gefässbündeln (Fruchtfleisch). Sie sind meist der Länge nach aufgerissen, wie zweiklappig, am Grunde mit der Stielnarbe, zuweilen noch mit einem Stielrest versehen, in Wasser aufgeweicht lederartig, braun oder dunkelrothbraun, an der Oberfläche etwas glänzend, längsstreifig, an der Innenfläche von Gefässbündeln fast netzig-faserig. Das Ganze hat dann im allgemeinen etwa die Form der Kaffee Frucht. Mit Kalilauge gekocht lassen sich die Gewebselemente leicht isoliren.

Der rohe Kaffee des Handels besteht nach dem oben über seine Gewinnung Mitgetheilten aus den Samenkernen, da die Samenhülle mit dem Pergamentgehäuse durch die Reindarstellung des Kaffees entfernt wurde und nur in der gleich zu erwähnenden Spalte, und zwar hier jedesmal, zuweilen auch stellenweise an der Oberfläche des Samenkernes Reste der Samenhaut zurückbleiben.

Die Hauptmasse des Samenkernes, der „Kaffeebohne“, bildet ein gelblichweisses, hellgelbbraunliches, grünliches oder bläulich-

grünliches hornartiges Nährgewebe, welches der Länge nach zusammengerollt oder gefaltet ist und an einem Ende einen sehr kleinen Keim eingeschlossen enthält.

Die Kaffeebohnen sind im Umriss eiförmig oder elliptisch mit gewölbter Rücken-(Aussen-)fläche und ebener oder etwas vertiefter Bauch-(Innen-)fläche, also planconvex oder etwas concav-convex, auf der Bauchfläche mit einer gewöhnlich etwas hin- und hergebogenen Längsrinne, entsprechend der Faltung des Nährgewebes, versehen, die als gekrümmter Spalt in das Innere eindringt, an dem einen, dem oberen Ende der Bauchfläche knapp vor dem Rande endet, an dem anderen, dem unteren Ende meist schief, bald rechts, bald links, in den Rand einschneidet. Hier am unteren Rande liegt der kleine Keimling, sein Würzelchenende ganz oberflächlich, an dem in Wasser gequollenen Samen als kleines, stumpfes, heller gefärbtes Höckerchen am Ende der einen seitlichen Hälfte an der Rückenseite vorspringend.

Lässt man Kaffeebohnen einige Stunden in Wasser liegen, so schwellen sie etwas an und werden derbfleischig (beim Schneiden) und der Keimling kriecht förmlich mit dem etwas keulenförmig verdickten, relativ langen, grünlichen, am Ende weisslichen, etwas schräge nach aussen gerichteten Würzelchen aus dem Nährgewebe heraus.

Die breit herzförmigen, ganzrandigen häutigen Keimlappen liegen in einem Spalt des Nährgewebes, welches nach aufwärts mit einem eigentümlichen Quellgewebe (s. w. unten) ausgefüllt ist. Letzteres lässt sich an Querschnitten durch den aufgeweichten Samen als ein feiner, glänzender, klebriger Streifen erkennen, welcher ziemlich gleichlaufend mit dem äusseren Contour das Nährgewebe durchzieht.

Am Längsdurchschnitte des Samens reicht der Keimling etwa bis ein Drittel der Länge desselben hinauf.

Entwickelt sich in der Frucht nur ein Samen, dann erhält dieser eine allseits gerundete, fast walzliche Gestalt und bleibt in der Grösse zurück. In jeder naturellen Kaffeesorte finden sich mehr oder minder reichlich solche Samen. Sie werden ausgesucht und unter dem Namen „Perlkaffee“ als theuerste Sorte verkauft.

Die Länge der Kaffeebohnen schwankt nach den Sorten zwischen 7—15 Mm., bei 8—10 Mm. Breite und 5—6 Mm. Dicke. Ihre Oberfläche ist meist glatt oder ziemlich glatt, nur zuweilen mit anhaftenden kleinen, seltener mit grösseren Resten der Samenhaut (Silberhäutchen) versehen. In der Längsrinne an der Innenfläche sind solche Reste regelmässig zu finden und darin auch das Gefässbündel des Nabelstreifens (Raphe).

Der rohe Kaffeesamen ist geruchlos, der Geschmack etwas herbe und einigermassen an Bohnen erinnernd.

Bau des Kaffeesamens.

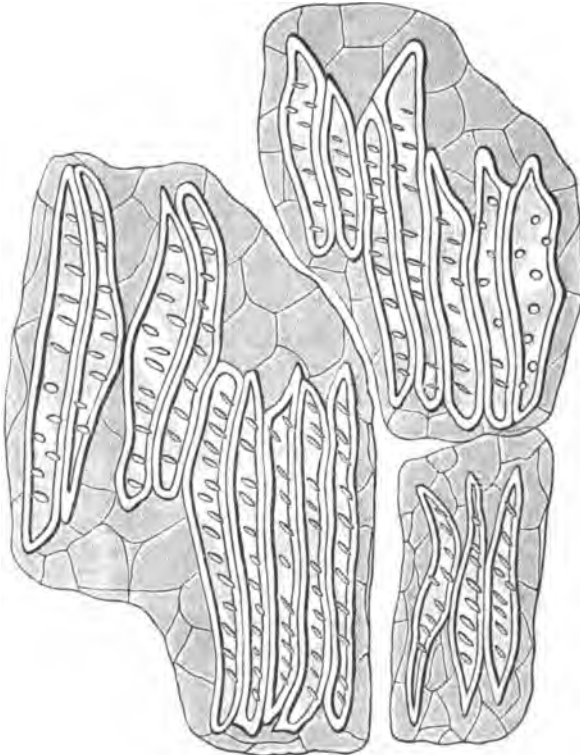
a) Bau der Samenhaut.

An einzelnen Samen haften, wie oben erwähnt, an der Oberfläche grössere oder kleinere Reste der Samenhaut, zuweilen selbst Reste der Pergamenthülle und

der braunen Fruchthaut (Fruchtfleisch) an; hie und da finden sich solche, die noch ganz von der Samenhaut eingehüllt sind. Dieselbe stülpt sich in die Samenfurche ein, wo sie regelmässig in den Kaffeebohnen zu finden ist. Von den in Wasser gelegten Samen lässt sich die Samenhaut als dünnes, farbloses, wasserhelles, durchsichtiges oder gelbliches Häutchen leicht ablösen, resp. aus der Furche, hier runzelig und faltig, zum Theil leistenartig verdickt (durch das Raphebündel) und bräunlich gefärbt, mit der Pincette herausheben und an Flächenpräparaten sowie an Durchschnitten studiren.

Am Querschnitte der Samenhaut erkennt man ziemlich deutlich drei Zellschichten, davon die äusserste zwischen sehr dünn-

Fig. 152.

*Coffea Arabica.*

Stücke der Samenhaut in der Fläche mit Sklereiden.

wandigen, collabirten, in der Fläche polygonalen, etwas axil gestreckten Zellen, die für den Kaffee sehr charakteristischen eigenthümlichen Sklereiden (Fig. 152), die zweite Schicht mehrere (5—6) Lagen dünnwandiger, tangential gestreckter, farbloser Parenchymzellen enthält und die innerste Schicht, ein bräunlichgelber Streifen, ein collabirtes und comprimirtes parenchymatisches Gewebe ist.

Die Sklereiden (Steinzellen), welche an der freien Oberfläche der Samen den Glanz der Samenhaut bedingen, sind in Form und

Grösse sehr verschieden, und zwar sowohl an der freien Oberfläche des Samens als auch in der Furche, bald kürzer (100 bis 300 μ , die kleinsten 75—90 μ lang bei 30 μ Breite), bald gestreckt, schlank (500—700 μ , selbst darüber lang bei 15—36—45 μ Breite), in der Fläche vorwiegend spindelförmig, an den Enden spitz, zugespitzt, gerundet, stumpf oder gestutzt, sehr häufig zwei Sklereiden in einem spindelförmigen Complex übereinander, durch Quertheilung hervorgegangen, in der Begrenzung glatt, ausgegeschweift, oft knorrig, besonders die kürzeren, die schlanken bastzellenartig.

Die Sklereiden bilden meist Gruppen von verschiedener Ausdehnung im dünnwandigen Gewebe der äussersten Zelllage der Samenhaut, durch kleinere oder grössere Zwischenräume von einander getrennt. Sie sind dickwandig, zum Theil sehr dickwandig, ihre Wand ist verholzt und mit Spaltentüpfeln oder mit runden (eirunden, elliptischen) kleineren und gröberen Tüpfeln versehen. Nicht selten zeigt eine Sklereide beiderlei Tüpfelbildung; an manchen sind die Tüpfel besonders gross, in der Fläche fast fensterartig, dann erscheint die Verdickung beinahe grob-netzförmig.

Unter Wasser oder Glycerin ist die Wand gelblich; Kalilauge färbt sie tief gelb, Safranin sofort schön roth, Jodgrün blau, Methylenblau grün, Chlorzinkjod ihre innerste Membranlamelle blau, gleich der Zellwand des Parenchyms der Samenhaut. Als Inhalt führen die Sklereiden meist Luft, zum Theil nur eine eingetrocknete, auf Gerbstoff reagirende, braune oder gelbbraune formlose Masse. Dieselbe findet sich auch spärlich in einzelnen Zellen des Samenhautparenchyms. Das Gefässbündel der im Spalte befindlichen Raphe ist reich an engen, meist wurmförmig gekrümmten, zum Theil abrollbaren Spiraltracheen; in ihrer Nähe die Sklereiden besonders knorrig.

b) Bau des Nährgewebes. Das Nährgewebe ist der Hauptsache nach ein ziemlich isodiametrisch-polyedrisches Parenchym (Fig. 153) aus 45—60 μ im Durchmesser betragenden Elementen mit ziemlich stark verdickter, grob getüpfelter Membran.

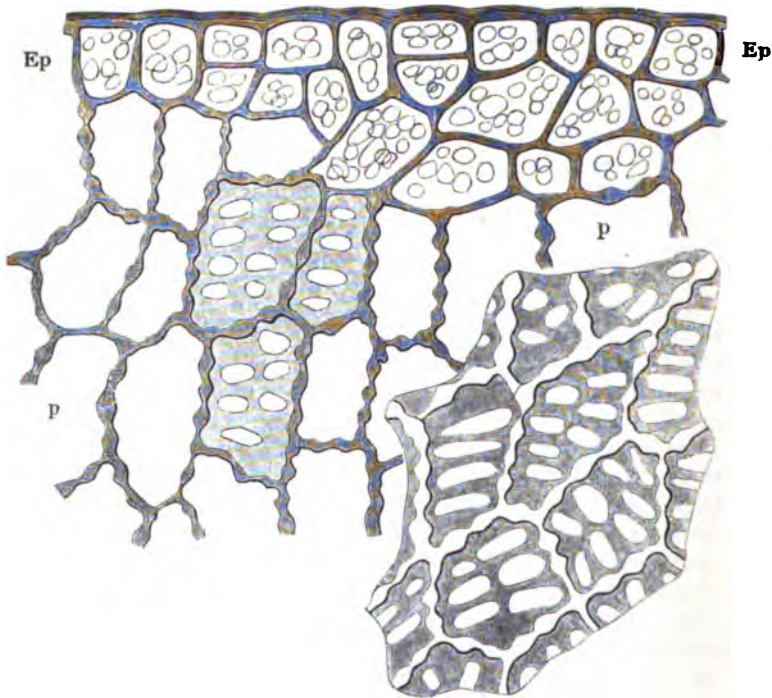
In den peripheren Schichten sind die Zellen kleiner, zum Theil etwas radial gestreckt, meist weniger getüpfelt; die äusserste Gewebsschicht ist eine von einer dünnen Cuticula bedeckte Epidermis aus in der Fläche polygonalen (4—7eckigen) kleinen (18 bis 36 μ), am Querschnitte etwas radial oder tangential gestreckten oder isodiametrischen Elementen. Sie umkleidet das Endosperm nicht nur an der freien Rückenfläche, sondern auch auf der Bauchseite und in den Falten.

Die Tüpfel der Endospermzellen sind zum Theil sehr gross, in der Fläche fensterförmig, die Zellen erscheinen dann fast grob netzleistenförmig verdickt, ihre Wand im Durchschnitt grobknotig, stellenweise perlschnurförmig mit deutlicher Mittellamelle, mit den die Knoten oder Polster bildenden Verdickungsschichten und einer dünnen, das Lumen der Zellen auskleidenden inneren Membranlamelle.

Unter Glycerin oder Wasser erscheint die Zellmembran farblos, Naphtylenblau färbt sie schön blau, ebenso Chlorzinkjod, und zwar letzteres zunächst unter starker Quellung die innerste Membranelle, dann auch die Verdickungsschichten und zuletzt die Grenzmembran; die Cuticula wird goldgelb, durch Methylenblau und durch Jodgrün blau, durch Naphtylenblau violett gefärbt.

Der Zellinhalt ist unter Glycerin meist eine form- und farblose Masse, in Wasser zum Theil sich lösend und farblose Oeltropfen, sowie einen feinkörnigen Rückstand zurücklassend.

Fig. 153.

*Coffea Arabica*. Endospermpartien.

Ep. Epidermis, p Parenchym.

Concentrirte Schwefelsäure färbt Schnitte unter Zerstörung des Inhaltes rosenroth (später rothviolett, endlich rothbraun), Kalilauge vorübergehend intensiv gelb, ebenso Actzammoniak; im letzteren Falle nimmt der feinkörnig zerfallene Zellinhalt besonders in den peripheren Zellschichten eine grünlichgelbe, später grüne Färbung an. Die mit Kalilauge behandelten, mit Essigsäure neutralisirten Schnitte zeigen mit Chlorzinkjod neben der Blaufärbung der Zellmembran einen violettroth gefärbten Zellinhalt. Eisenchlorid färbt einen feinkörnigen Theil des Inhaltes (neben farblosen Oeltropfen) schmutzig-bräunlichgrün, Cochenille-

glycerin roth, Phosphormolybdänsäure fast goldgelb, später blaugrün; nach einiger Zeit erscheinen auch die gequollenen Zellwände so gefärbt, die Schnitte schön blaugrün.

In manchen Samen lassen sich, besonders in den peripheren Zellschichten nach Behandlung mit Aether-Alkohol im Zellinhalt farblose oder bräunlich gefärbte, relativ grosse, rundliche oder gerundet-kantige (zumal stumpf-rhombische und eiförmige) körnige Bildungen beobachten, einzeln oder zu wenigen in einer Zelle. Dieselben werden mit Cochenille roth, mit Naphtylenblau violett gefärbt und scheinen Aleuronkörner, zum Theil wenigstens, mit einem Krystalloid als Einschluss, zu sein. *)

Nach den obigen Reactionen besteht der Zellinhalt des beschriebenen Endosperms im wesentlichen aus ölhaltigem Plasma, Gerbstoff, Zucker und in sehr geringer Menge aus feinkörniger Stärke. Dem Zellinhalt gehört wohl auch der wichtigste Bestandtheil des Kaffees, das Alkaloid Coffein, an. **)

Das als schmaler, nur wenige Zellreihen breiter Streifen das Endosperm durchsetzende Quellgewebe besteht aus farblosen, verschieden gestalteten, am Querschnitte im allgemeinen tangential gestreckten Zellen mit verbogenen Wänden, mit einem grösstentheils in Wasser löslichen, zum Theil Schichtung zeigenden Schleiminhalt (in Wasser sieht man nur die sehr dünne, auf Zellstoff nicht reagirende [primäre] Zellmembran, die verschleimten Theile der Zellwand und der Zellinhalt sind gelöst). Naphtylenblau bewirkt Blaufärbung dieses Gewebes.

c) Bau des Keimlings. Die Keimblätter am Querschnitte schmal, nahe am Rande nur 5 Zellreihen hoch, mit 6—9 μ hohen Epidermiszellen, über den drei Nerven mit kreisrunden Gefässbündelanlagen nach aussen buckelig vorgewölbt, am stärksten am Mediannerven.

Unter den Zellreihen des Mesophylls die erste unter der Epidermis der Berührungsfläche durch geringe radiale Streckung der Zellen als einreihige Palissadenschicht angedeutet. Die Zellen der übrigen Mesophyllagen etwas tangential gestreckt (T = 15—18 μ), alle sehr dünnwandig, plasmaerfüllt, mit reichlichen Intercellularen.

Qualität, Sorten des Kaffees.

Die Qualität des Kaffees ist ausserordentlich beeinflusst von äusseren Verhältnissen und ihre Beurtheilung keineswegs eine leichte Aufgabe.

*) Im Endosperm von *Coffea stenophylla* besonders reichliche, bis 12 μ grosse Aleuronkörner (Behandlung mit Aether-Alkohol und Cochenille-Glycerin).

**) Zum mikrochemischen Nachweise des Coffeins empfiehlt *Tschirch*: Schnitte aus der in Wasser geweichten Bohne in einen Tropfen rauchende Salzsäure gelegt, ein Tropfen Goldchloridlösung (nicht zu concentrirt) zugesetzt und abdunsten gelassen; es bilden sich Nadeln und Nadelbüschel von Coffein-Goldchlorid am Rande des Tropfens. Oder Schnitte in concentrirte Salzsäure aufgenommen, ein Kryställchen von Kaliumchromat zugefügt und im Wasserbade eingedampft: die Schnitte färben sich blauschwarz, nach Zufügen von Aetzammoniak prachtvoll purpurn (Murexoinbildung); oder Schnitte mit etwas Kaliumchromat und Eisessig in einem Schälchen zur Trockne verdunstet, geben einen dunkelbraunen krystallinischen Rückstand. Oder: Schnitte in Wasser bis auf 90° erwärmt und dann langsam eintrocknen gelassen; es erscheinen Nadeln und Blättchen von Coffein.

Einen guten Anhaltspunkt gewährt allerdings in erster Linie seine Provenienz, indessen liefern die meisten Culturländer des Kaffees Sorten von verschiedener Qualität, je nach dem Boden, der Lage etc. der Kaffeepflanzung, nach dem Jahrgang, nach der Gewinnung, Behandlung, Aufbewahrung, Versendung und anderen Umständen.

Das werthvollste Product sollen höher gelegene Oertlichkeiten mit magerem Boden liefern, während tiefer gelegene, zu feuchte Localitäten einen geringeren Kaffee geben.

Zu den besten Sorten gehört der in seiner ursprünglichen Heimat in Nordostafrika, in Abyssinien und den angrenzenden Gallaländern gewonnene Kaffee.*) Ein Haupthandelsplatz für diesen äthiopischen Kaffee ist Häerar, dessen Gebiet selbst ein ausgezeichnetes Product liefern soll.**) Der äthiopische Kaffee wird in den Häfen von Berbera und Zeila insbesondere von indischen Händlern gekauft und verschifft.

Ihm zunächst steht der arabische oder Mokka-Kaffee, das Erzeugniss Yemens, des ältesten Culturgebietes des Kaffeebaumes in Asien. Es wird vorzugsweise in Vorderasien, Persien und Aegypten verbraucht. Zu uns kommt echter Mokka-Kaffee nicht; was hier unter dieser Bezeichnung verkauft wird, ist ausgesuchter kleinbohniger Java- und Ceylonkaffee.

Von den Sorten, welche die niederländisch-indischen Besitzungen liefern, steht obenan der Menadokaffee von der Insel Celebes, eine ausgezeichnet grossbohnige, gelbliche oder gelblichbraune Sorte, die beste unseres Handels. Ihr sehr nahe steht der gleichfalls grossbohnige Javakaffee, die gewöhnlichste unserer besseren gelben Sorten. Das ausgezeichnete Product der Philippinen, der Manillakaffee, besonders aus den Provinzen Laguna, Batangos und Cavite, südlich von Manilla, findet sich in unserem Handel nicht***), ebensowenig wie das Product der französischen und englischen Besitzungen in Hinterindien. Dagegen kommt aus Britisch-Indien eine Sorte in den deutschen Handel, welche in dem Nilagiris und in den Westghats gewonnen und aus Cochin an der Malabarküste verschifft wird. In besonders reichlicher Menge findet sich auf unserem Markte der sehr geschätzte Ceylon-Kaffee.

Von Amerika kommt aus Brasilien der meiste Kaffee in den Handel überhaupt. Von den zahlreichen Sorten sind Campinas und Santos die geschätztesten, Para und Bahia die geringsten. Reichlich liefert Kaffee auch Venezuela (La Guayra-Kaffee), die Insel Haïti (Sanct Domingo-Kaffee) und Cuba in unseren Handel. Bessere Waare als Haiti producirt Jamaïka, Surinam und seit neuerer Zeit auch Guatemala und Costa Ricca.

Auch das Aeussere: Grösse und Farbe der Samen wechselt ausserordentlich. Es ist abhängig nicht nur von der Provenienz und den Culturverhältnissen, sondern auch von dem Umstande, ob die Früchte völlig reif oder minder reif geerntet wurden, so dass es schwer wird, darnach sichere Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Qualität zu entnehmen. Dazu kommt, dass die Samen sehr allgemein künstlich gefärbt werden.

Gerade die Oberflächenfarbe, auf welche man ein besonderes Gewicht zu legen pflegt, zeigt alle möglichen Abstufungen vom Gelblichen, von gelb, gelbbraun durch braungelb bis braun und

*) Nach *Schimper*, Zeitschr. d. Berliner Gesellsch. f. Erdkunde, 1872, ist der Kaffee nur gut im südlichsten Theile von Abyssinien, von relativ hochgelegenen warmen Orten. Eigentliche Kaffeepflanzungen beginnen erst in Korata am Tsana-See, aber erst mehrere Tagesreisen südlicher erhält man guten, kleinbohnigen Kaffee.

**) *Haggenmacher*, Reise im Somalilande. *Peterm.* Geogr. Mitth. 1876.

***) *Jagor*, Reisen in den Philippinen. Berlin 1873.

schwärzlichbraun und ebenso von grün, gelblichgrün bis bläulichgrün. Im allgemeinen zieht man hellgefärbte Sorten vor. Die vielfach beliebte grüne Farbe der Samen wird als Zeichen geringerer Reife angesehen und macht den Verdacht rege, dass dieselben eine künstliche Färbung erfahren haben.

Mit Recht werden grossbohnige, in Grösse und Farbe gleichmässige (egale) Sorten besonders geschätzt. Diese Eigenschaften deuten auf vollkommene Reife, sorgfältige Behandlung und Sortirung hin. Die geringsten Sorten, z. B. Domingo, Bahia, sind die unegalsten, unreinsten.

Grösse, Gestalt und Farbe der Kaffeesamen werden zum Theil schon in den Stapelplätzen und Ausfuhrhäfen zur Aufstellung von Untersorten (gross-, kleinbohnig, gut, fein, mittel, ordinär) verwendet. Die eigentliche Auslese und Sortirung erfolgt aber meist erst in den Einfuhrhäfen und dann weiter seitens der verschiedenen Drogengeschäfte, so dass schliesslich jede Kaffeesorte eine ganze Reihe von Untersorten umfasst, die ausser mit den obigen Namen noch nach ihrer Farbe als grün, blau, braun, blond, gelb bezeichnet werden.

In neuerer Zeit hat man versucht, auf dem Wege der quantitativ chemischen Ermittlung der verschiedenen Bestandtheile des Kaffees (Coffein, Fett, Zellstoff, Asche etc.) Anhaltspunkte zur Beurtheilung seiner Güte zu gewinnen. Es hat sich aber gezeigt, dass kein massgebendes Verhältniss stattfindet zwischen der Quantität der betreffenden Bestandtheile und dem Preise der Sorten.

Chemisches Verhalten. Die Menge der verschiedenen, durch die chemische Untersuchung im Rohkaffee nachgewiesenen Bestandtheile*), darunter namentlich des wichtigsten derselben, des Coffeins, ist nach den Sorten ziemlich bedeutenden Schwankungen unterworfen.

*Koenig**)* gibt für den Rohkaffee folgende Zusammensetzung an in Procenten: Wasser 11·2, Stickstoffsubstanz 12·1, Coffein 1·2, fettes Oel 12·3, Zucker 8·6, stickstofffreie Extractivstoffe 33·8, Rohfaser 18·2 und Asche 3·9.

In drei verschiedenen Sorten (Ceylon, Java, Cuba) wurden ermittelt in Procenten: Wasser 10—11***), Coffein 1·0—1·1†), Fett 10·6—13·8, Gerbstoff 5·8—5·9, Zucker 5·8—7·0, Asche 3·2 bis 4·3 (in Wasser löslich 2·9—3·2). Die Menge des Extracts betrug 26·4—29·7.

Die Asche enthält nach *Kornauth* nur wenig Chlor und keine Kieselsäure (Unterschied nach ihm von der Asche der gewöhnlichen Kaffeesurrogate, welche beide Bestandtheile mehr oder weniger reichlich enthält). Guter (gerösteter) Kaffee darf nicht über 4% Wasser und nicht über 16% Fett enthalten und muss

*) *Paladino*, Gaz. chim. Ital. 1895, hat ein neues Alkaloid, Coffearin, im Kaffee gefunden.

***) l. c. pag. 1039.

***) *Niederstadt*, Forschungsber. 1897, IV, bestimmte in 21 Kaffeesorten den Wassergehalt mit 8·5—14·5%.

†) *Juckenak* u. *Hilger*, ebend., fanden nach verschiedenen Methoden im Rohkaffee 0·94—1·07, im gerösteten (gleichen) Kaffee 0·96—1·43% Coffein.

mindestens 20% Extract geben.*) Der durchschnittliche Coffeingehalt dürfte den obigen Werthen entsprechen. Nach den sonst vorliegenden Analysen schwankt er zwischen 0·5—2%.

Der Gehalt der Kaffeebohnen an Gerbstoff, Kaffeegerbsäure, welche sich in Zucker und in die durch Oxydation in Viridinsäure sich verwandelnde Kaffeesäure spalten lässt, dürfte wohl selten 6% übersteigen.

Kaffeeröstung. Bekanntlich wird der Kaffee ganz allgemein geröstet als Genussmittel verwendet. Nirgends findet sich eine Angabe über seine Benützung in dieser Absicht im rohen, ungerösteten Zustande.

Bei den Gallavölkern soll man die gerösteten Bohnen zerstampfen und daraus unter Zusatz von Fett eine Masse herstellen, welche besonders auf Reisen als kräftigendes, anregendes Mittel genossen wird. Sonst pflegt man bekanntlich den gerösteten Kaffee im Aufgusse oder in Abkochung zu geniessen, und zwar wie im Orient ohne jeden Zusatz oder wie bei uns mindestens mit Zucker versüsst, beziehungsweise auch mit Milch, Rum etc. versetzt, ganz abgesehen von den verschiedenen sogenannten Kaffeesurrogaten.

Durch das Rösten werden die Samen qualitativ und quantitativ in ihren Bestandtheilen verändert. Sie schwellen unter Verlust von circa 8% Wasser und 9% organische Substanz (*Koenig***) an, wobei sich auf Kosten der organischen Bestandtheile empyreumatische Producte bilden, welche man unter der Bezeichnung Coffeol oder empyreumatisches Kaffeeöl zusammenfasst.

Das Coffeol bedingt den angenehmen, beim Rösten des Kaffees sich weit hin bemerkbar machenden Geruch. *Koenig* erhielt davon circa 0·12% und wird angegeben, dass das meiste und angenehmste Aroma sich durch Rösten der Samen bei circa 200° C. bilde, wenn diese lichtbraun erscheinen. Der ganze oder nahezu der ganze Zucker und ein Theil des Zellstoffes werden in Karamel verwandelt, welcher die braune Farbe der gerösteten Bohnen, sowie des aus solchen hergestellten Aufgusses veranlasst. Auch das Coffein geht beim Rösten zum Theil verloren, und zwar zweifellos beim starken Rösten mehr als beim schwachen (roher Javakaffee verlor durch das Rösten 0·2% davon. *Zenneck* fand in rohem Kaffee 0·75%, im gerösteten nur noch 0·24% Coffein), doch soll (*Aubert*) das Alkaloid aus stärker gebranntem Kaffee durch heisses Wasser leichter extrahirt werden als aus schwächer gebranntem, so dass der Aufguss aus ersterem thatsächlich mehr Coffein enthält als aus schwächer geröstetem.

Die regelrecht gebrannten Kaffeesamen enthalten also hauptsächlich: Coffein, Karamel, fettes und empyreumatisches Oel, etwas Gerbstoff und Aschenbestandtheile. An heisses Wasser geben sie durchschnittlich 25·5% lösliche Substanzen (Extract) ab (*Koenig*), darunter Coffein (1·74%), Oel (5·2%), stickstofffreie Extractivstoffe (14·5%) und Aschenbestandtheile (4·1%). In den drei oben angeführten Kaffeesorten wurden nach ihrer Röstung gefunden in Procenten: Wasser 5·1—6·8, Asche 4·5—4·9 (löslich 2·8—3·9), Fett 10·0, Coffein 1·2, Zucker 1—1·6, Gerbstoff 4·4—5·6, Extract 25·8—26·7 (Gewichtsverlust durch Rösten 18·5%).

Je nach dem Grade der Röstung ist die ursprünglich farblose Membran der Endospermzellen mehr oder weniger stark ge-

*) Entw. für den Codex alim. Austr., Cap. V. b. Gegen die Fettziffer wendet sich *Graf*, Forschungsber. III, 1896, da er selbst im Neugranada-Kaffee 17·88% Fett nachwies. Den Extractgehalt bestimmte er in 20 Sorten mit 22·4—26·4%.

**) l. c.

bräunt, mindestens gelbbraunlich gefärbt, der Zellinhalt deformirt und gleichfalls gebräunt mit gelblichen Oeltropfen.

Mikroskopisch charakterisirt sich das Pulver des gebrannten Kaffees durch grössere und kleinere Fragmente des Nährgewebes und seiner Zellen, leicht zu erkennen an den mehr oder weniger gebräunten knotigen Seiten, respective den grossen fensterartigen Tüpfeln in der Fläche, dazu kommen die sehr in die Augen fallenden Sklereiden der Samenhaut mit gelblich gefärbter Wand, welche echtem Kaffee niemals fehlen und theils vereinzelt oder in Bruchstücken, theils in ganzen Gruppen darin zu finden sind.

Anderweitige Gewebe und Gewebsfragmente, speciell weiträumige Tracheen, Sklerenchymzellen anderer Beschaffenheit, Milchsaftgefässe etc. dürfen im reinen gemahlene Kaffee nicht vorkommen.

Manipulationen am Roh- und gerösteten Kaffee; Substitutionen und Fälschungen des Kaffees. Kaffeesurrogate.

Der Rohkaffee sowohl wie der geröstete Kaffee unterliegt vielfach verschiedenen unreellen Manipulationen, die den Zweck haben, ihm ein besseres Aussehen zu geben, das Gewicht zu vermehren etc.; zuweilen wird der unvermahlene geröstete Kaffee mit sogenanntem Kunstkaffee, sowie mit Samen, respective Samentheilen, welche in Gestalt und Grösse Aehnlichkeit mit Kaffeebohnen haben, gefälscht; besonders aber unterliegt einer ausgedehnten und mannigfaltigen Verfälschung der gemahlene geröstete Kaffee, zumal mit sogenannten Kaffeesurrogaten.

Von den Manipulationen am Rohkaffee ist die Substitution von gutem Kaffee mit minderwerthigem, verdorbenem, havariertem Kaffee wohl am häufigsten.

Um der schlechten Waare das Aussehen einer correcten zu ertheilen, werden die Kaffeebohnen sehr häufig künstlich gefärbt. Zu dieser Auffärbung werden je nach der Farbe der Sorte hauptsächlich verwendet: Chromsaurer Blei, Mennige, Ocker (zum Gelbfärben), Graphit, Kohle, Talk, Indigo, Smalte, Berlinerblau, Chromoxyd (zum Blau-, Blaugrün-, Grünlichfärben). Hiezu sind nur ganz kleine Mengen der betreffenden Substanz erforderlich, auf 1 Kgrm. Kaffee 0.25—0.5 Grm., selten mehr (*E. v. Raumer**).

Da die meisten dieser Stoffe auf chemischem Wege nicht nachweisbar sind, hat *E. v. Raumer* eine mikroskopische Untersuchungsmethode angegeben, die darin besteht, dass man von der Oberfläche der verdächtigen Bohne, dort, wo sie auffällig gefärbt erscheint, Flächenschnitte entnimmt und diese in Wasser, am Objectträger erwärmt, mikroskopirt, eventuell unter Anwendung mikrochemischer Reagentien. Mit Kohle oder Graphit gefärbte Bohnen lassen schwarze Körnchen und Splitterchen erkennen; Färbungen mit Kohle und blauen Farbstoffen (Berlinerblau, Smalte etc.) verrathen sich durch meergrüne oder lichtblaue Partikelchen, theils vereinzelt, theils in Gruppen; mikrochemisch lässt sich dann

*) *E. v. Raumer*, Ueber den Nachweis künstlicher Färbungen bei Rohkaffee. Forschungsber. 1896, III, 333 ff.

eventuell Berlinerblau, resp. Smalte nachweisen. Chromsaurer Blei und Mennige soll sehr leicht nachzuweisen sein. Unter dem Mikroskope zeigen sich schwefelgelbe und lichtrothe Körnchen und Klümpchen, welche mit einer Mischung von Schwefelwasserstoff und Salzsäure schwarzbraun bis schwarz werden etc. Um eine grössere Menge des Farbstoffs von der Oberfläche der Bohne zu erhalten (behufs makro- und mikrochemischer Prüfung), gibt *v. Raumer* einen kleinen Apparat an, bestehend aus einem 40—45 Mm. weiten Reagensrohre, in welches ein Hohlcylinder aus Reibeisenblech eingesenkt wird. Durch Schütteln der in den Apparat gebrachten Kaffeeprobe wird durch Abreiben der Bohnoberfläche ein feines Pulver erhalten, welches man dann prüft.

Bei der Herstellung des gerösteten Kaffees haben sich allerlei Missbräuche, grösstentheils unreelle Manipulationen, eingeschlichen, welche den Zweck haben, das Gewicht zu vermehren, die schlechte Qualität zu verdecken, den Bohnen ein schönes preiswürdiges Aussehen zu geben etc. Diese Manipulationen haben von mehreren Seiten eine eingehende Prüfung und Beurtheilung erfahren. *)

Hierher gehört besonders das sogenannte Glasiren und Glänzendmachen durch Fetten des Kaffees, ersteres namentlich mit Zucker und Röstsyrup (Stärke-syrup), Färbung mit Caput mortuum und nachfolgendes Einfetten mit Vaselineöl. Der Zusatz von Zucker beim Rösten wurde ursprünglich empfohlen, um das Aroma des gerösteten Kaffees zu conserviren; jetzt geschieht aber das Glasiren hauptsächlich, um das mühsame Ausklauben und Sortiren des Kaffees zu umgehen und durch die Karamelkruste die schlechte Qualität der Bohnen zu verdecken, wozu noch die Gewichtsvermehrung kommt.

In Deutschland hat man sogar patentirte derartige Manipulationen. Hieher gehört die Behandlung der Kaffeebohnen vor dem Rösten mit einer Soda- oder Pottaschenlösung oder der Zusatz des Extractes aus den Kaffeehülsen (pag. 296) während des Röstens. Dieses Extract soll in den Productionsländern des Kaffees selbst aus den frischen Fruchtschalen hergestellt werden. Es enthält neben Spuren von Coffein nicht unerhebliche Mengen von Kaffeegerbsäure, der Muttersubstanz der aromatischen Röstproducte des Kaffees, und findet nach *Stutzer* damit hauptsächlich eine Conservirung des gerösteten Kaffees statt.

Rücksichtlich der Manipulationen am gerösteten Kaffee hat *Forster****) eine sehr gute Uebersicht gegeben *A.* bei unzerkleinertem Kaffee: 1. Zusatz von fremdartigen Riechstoffen beim Rösten, z. B. Zwiebel, Cacao; 2. Behandlung der Bohnen vor dem Rösten mit Alkalien zur Entfernung von Bitterstoffen (?); 3. Zusatz von dem Aroma des Kaffees conservirenden Stoffen, d. i. das Glasiren der Bohnen mit Zucker, Dextrin, Kaffeeschalenextract etc.; 4. Zusatz von Stoffen, welche das Aussehen des gebrannten Kaffees verschönern sollen, wie Einlegen der Bohnen durch 10—12 Minuten in Wasser vor dem Rösten, wogegen sich kaum etwas einwenden lässt, dagegen verwerflich das Glänzendmachen der Bohnen mit Pflanzen- oder Mineralölen, besonders Paraffinöl, mit Glycerin etc.; 5. Zusatz von Beschwerungsmitteln und Zusatz von Surrogaten, Wasserznsatz zum gerösteten Kaffee rein oder als Vehikel für allerlei Substanzen; 6. Zusatz von Condensationsproducten des Kaffeerösteprocesses; 7. Vermischung mit Kunstkaffee oder Arachiskaffee. — *B.* Bei gemahlenem Kaffee: 8. Zusatz von fremden Stoffen, namentlich von sogenannten Surrogaten.

Die zur Fälschung von gemahlenem geröstetem Kaffee benützten Substanzen gehören hauptsächlich in die Reihe der zahlreichen sogenannten Kaffeessurrogate.

*) Vergl. hierüber insbesondere *A. Stutzer*, Zeitschr. f. angew. Chemie. 1894 und 1895. — *Mayrhofer*, Forschungsber. 1896, III. — *Trillich*, Zeitschrift f. angew. Chem. 1894; *Heger's* Zeitschr. 1894.

**) Zur einheitlichen Beurtheilung von geröstetem Kaffee. Forschungsber. 1896, III, 338 ff.

Es sind dies ganze oder in ein gröbliches Pulver gebrachte geröstete, gewöhnlich an Zucker, Dextrin, Stärkemehl oder Zellstoff reiche Pflanzentheile von sehr verschiedener botanischer Abstammung, welche, von dem sogenannten Saccakaffee (aus den Kaffeehülsen) und dem Kaffeesud abgesehen, mit dem echten Kaffee nichts anderes gemein haben als die braune Farbe und den einigermaßen an gebrannten Kaffee erinnernden brenzlichen Geruch und brenzlich-bitterlichen Geschmack. Man kann die häufiger benutzten in folgende Uebersicht bringen:

A. Geröstete Früchte: 1. Feigen, 2. Johannisbrot, 3. Cerealien (Gerste und Malz, Roggen, Weizen, Reis, Mais), 4. Birnen (Kletzen).

B. Geröstete Samen: 5. Eichensamen, 6. Erdeicheln (Arachis), 7. Zuckererbse (Cicer), 8. Lupinen, 9. Cassiasamen (Mogdadkaffee).

C. Geröstete Wurzeln: 10. Cichorie, 11. Zuekerrüben (und andere Wurzeln), 12. Erdmandel (Cyperus) und

D. Kunstkaffee.

Im ganzen, unzerkleinerten Zustande kommen vor: Cerealien und Arachis, die übrigen in Form eines gröblichen Pulvers, respective in ungeformten oder den Kaffeebohnen nachgeahmten Massen oder Stücken.

Zur Fälschung des Kaffees selbst, sowie der gebräuchlicheren Surrogate, insbesondere des Feigen- und Cichorienkaffees werden noch verschiedene Pflanzentheile, wie Traubenkerne, Dattelkerne, Steinnuss etc. benützt. Hieher gehört auch der betrügerische Zusatz von bereits gebrauchtem Kaffee (Kaffeesud) und die Beimengung von Kaffeefruchtschalen (Saccakaffee).

Im Nachfolgenden sind nur die häufigeren sogenannten Kaffeesurrogate und sonstige Fälschungsmittel des Kaffees des näheren erörtert.

A. Früchte.

1. Feigenkaffee. Hergestellt durch Rösten geringerer Feigenarten, zumal solcher, welche alt, vertrocknet, verdorben sind und als Nahrungsmittel nicht mehr verkauft werden können.

Die Hauptmasse der Scheinfrucht (pag. 234) bildet der fleischige, zuckerreiche Fruchtboden (Hypanthium, Receptaculum); derselbe macht daher auch die Hauptmasse des Feigenkaffees aus; dazu kommen noch die zahlreichen kleinen, harten, grösstentheils unversehrten Früchtchen aus dem musartigen Innern der Feige.

Bau des Hypanthiums. Die äusserste Gewebsschicht ist eine Oberhaut (Fig. 154 u. 156, I), bedeckt von einer in Chloral körnig-runzeligen Cuticula, aus kleinen (15–18 μ), in der Fläche polygonalen (meist 5–6seitigen), am Grunde der Scheinfrucht regelmässig gereihten, etwas grösseren, derbwandigen Zellen; diese stärker verdickt an der Aussenwand und an den Seiten-

wänden.*) Sie enthält relativ grosse, elliptische, zerstreute Spaltöffnungen und zweierlei Trichome: a) einzellige, dickwandige, gerade, kegelförmige oder etwas säbelförmig gekrümmte, spitze, am Grunde häufig trompetenförmig erweiterte, 30—160—400 μ lange, am Grunde 15—20—45 μ breite, an der Oberfläche glatte oder warzige Haare. Die grösseren sind von der Spitze bis weit herab vollkommen verdickt, nur im unteren Theile mit weitem Lumen versehen, zuweilen über dem Fusse eingeschnürt**) und über der Einschnürungsstelle tonnenförmig erweitert. Jedes Haar entspringt aus einem Kreise etwas radial gestreckter und grösserer Oberhautzellen; nicht selten ist das Haar abgebrochen und sein Rest (Fusstheil) als dicker Ring inmitten der Epidermiszellrosette zu sehen. b) Kleine (30—36 μ lange) Köpfchenhaare, meist keulenförmig, mit einem cylindrischen oder nach aufwärts etwas erweiterten, meist einzelligen, dünnwandigen, häufig collabirten Stiel und einem einzelligen, kugeligen, gewöhnlich aber mehrzelligen, eiförmigen oder elliptischen Köpfchen (Zellen in 2—3 Etagen), oft mit braunem Inhaltsschlauche.

Das Fruchtfleisch ist in den inneren Partien in einen zucker- und schleimreichen Mus oder Brei aufgelöst; an diesem Prozesse participirt auch die innere Epidermis des Hypanthiums, von der man als Ueberreste meist nur reichliche Haare, im allgemeinen von dem Aussehen jener der äusseren Epidermis, findet, sowie zum Theil auch die Früchtchen.

Nur die unter der äusseren Epidermis folgenden Partien des Fruchtfleisches sind als geschlossene Gewebsschichten vorhanden, zunächst als kleinzelliges, derbwandiges, dichtes, straffes, weiterhin als allmählich grosszellig werdendes (30—60 μ) schlaffes, lockereres Parenchym (Fig. 155) mit farblosen, dünnen oder gequollenen Zellwänden, welche wenigstens zum Theile durch Chlorzinkjod gebläut werden, und mit einem grössten Theils in Wasser löslichen Inhalte. In diesem Gewebe sehr zahlreiche, regellos vertheilte, weite und enge, einfach dichotom verzweigte, kein Netz bildende Milchsaftgefässe von 15—18, die stärkeren von 24 bis 30—45 μ Weite (Fig. 155 u. 156 m). Letztere mit ziemlich derber Membran. Ihr Inhalt ist eine grobkörnige***), farblose, stellenweise pflöpförmig gehäufte Masse.

In dem Parenchym kommen ziemlich oberflächlich die Hauptgefässbündel des Hypanthiums meridianartig vertheilt vor, aus vorgelagertem Phloëm (zartwandigem, gestrecktem Parenchym, Siebröhren, Cambiform, Kammerfasern mit Drusen von Kalkoxalat) ohne mechanische Elemente und einer Gruppe sehr enger und enger (6—20 μ) Spiralgefässe bestehend. Sehr zahlreiche Zellen in dem Parenchym mit je einer grobzackigen Druse von Kalkoxalat (Fig. 155 k) von verschiedener, zum Theil beträchtlicher Grösse (9—30 μ).

Die Früchtchen (Fig. 156. V), kleine (1—1.5 Mm.) Steinfrüchtchen darstellend, sind im allgemeinen kurz-spitz-eiförmig, gerundet oder leicht zusammengedrückt, nahe dem Spitzchen genabelt. Die äusseren weichen Partien ihres Pericarps sind in die Bildung des Fruchtbreies aufgegangen; nur hie und da findet man an ihrer Oberfläche spärliche Reste derselben. Von der

Fig. 154.



Äussere Epidermis des Hypanthiums der Feige mit einem Haar. (Trichom.)

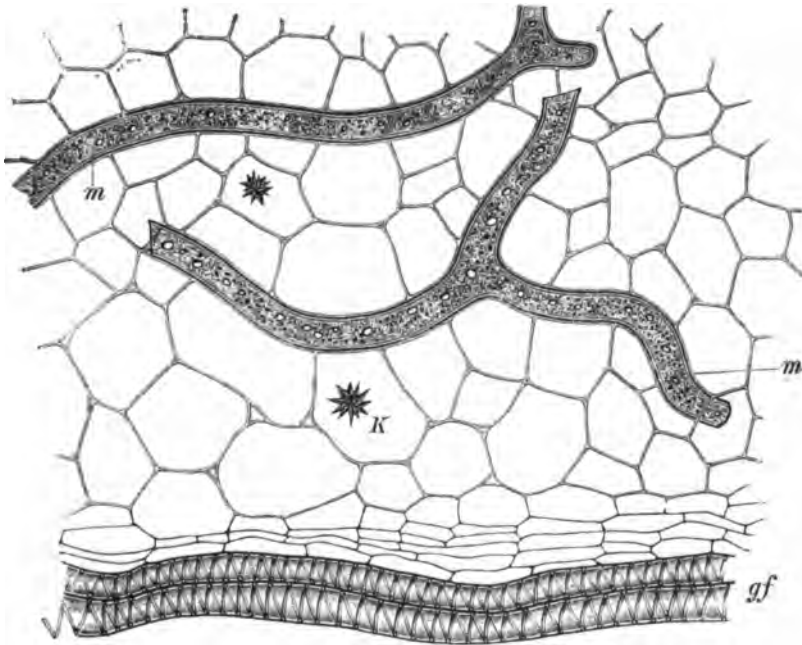
*) In der frischen Frucht führen die Oberhautzellen meist einen rothen, mit Kalilauge spangrün werdenden Zellsaft, in der getrockneten Frucht eine braune, formlose Masse.

**) Solche eingeschnürte, dickwandige Haare sind schon an der unreifen Feigenfrucht vorhanden.

***) Die Körner lösen sich in Chloroform.

Fruchtschale ist nur das Endocarp, eine circa 80—90 μ dicke Steinschale, zurückgeblieben. Sie besteht aus einer äusseren einfachen Schicht aus kleinen, am Querschnitte quadratischen oder etwas radial gestreckten ($R = 9-12\mu$), dickwandigen, aber ein ziemlich weites rundes Lumen zeigenden Steinzellen, unter welchen noch 3—4 Reihen grösserer (15—30 μ), in der Fläche polyedrischer, sehr stark verdickter, grobgetüpfelter, an Porenkanälen reicher Sklerenchymelemente folgen. Der Innenfläche der Steinschale haftet die aus stark comprimierten, dünnwandigen, braunes Pigment führenden, kleinen, polyedrischen Zellen bestehende Samenhaut an. Der Samenkern zeigt im Querschnitte den fast halbkreisförmig gekrümmten Keim, umgeben von spärlich entwickeltem Nährgewebe aus einem farblosen, regelmässigen, dünnwandigen, polyedrischen Parenchym, dessen Elemente gleich jenen des Keimes in sehr fett-

Fig. 156.



Partie des Längenschnittes aus dem Hypanthium der Feige.
m Milchsaftgefässe, *gf* Gefässbündel, *K* Kalkoxalatdrusen. (*Trochirrh.*)

reichem Plasma grobkörniges Aleuron führen. Die Aleuronkörner rundlich oder gerundet-kantig (3—8 μ), zum grossen Theil mit einem wohlentwickelten, wie es scheint, hexagonalen Krystalloid und einigen Globoiden als Einschlüsse. In manchen Körnern auch wohl zwei Krystalloide.

Der Feigenkaffee des Handels ist entweder ein grobkörniges Pulver oder frisch eine fast teigige, häufig etwas klebrige Masse, in Packete von verschiedener Form gepresst und in solchen verkauft, von dunkel- oder fast schwärzlich-rothbrauner Farbe mit darin eingetragenen sehr zahlreichen, gelblichen, sehr harten Körnern von 1—1.5 Mm. Grösse (Früchtchen). Geruch süsslich und empyreumatisch. Geschmack nach Feigen.

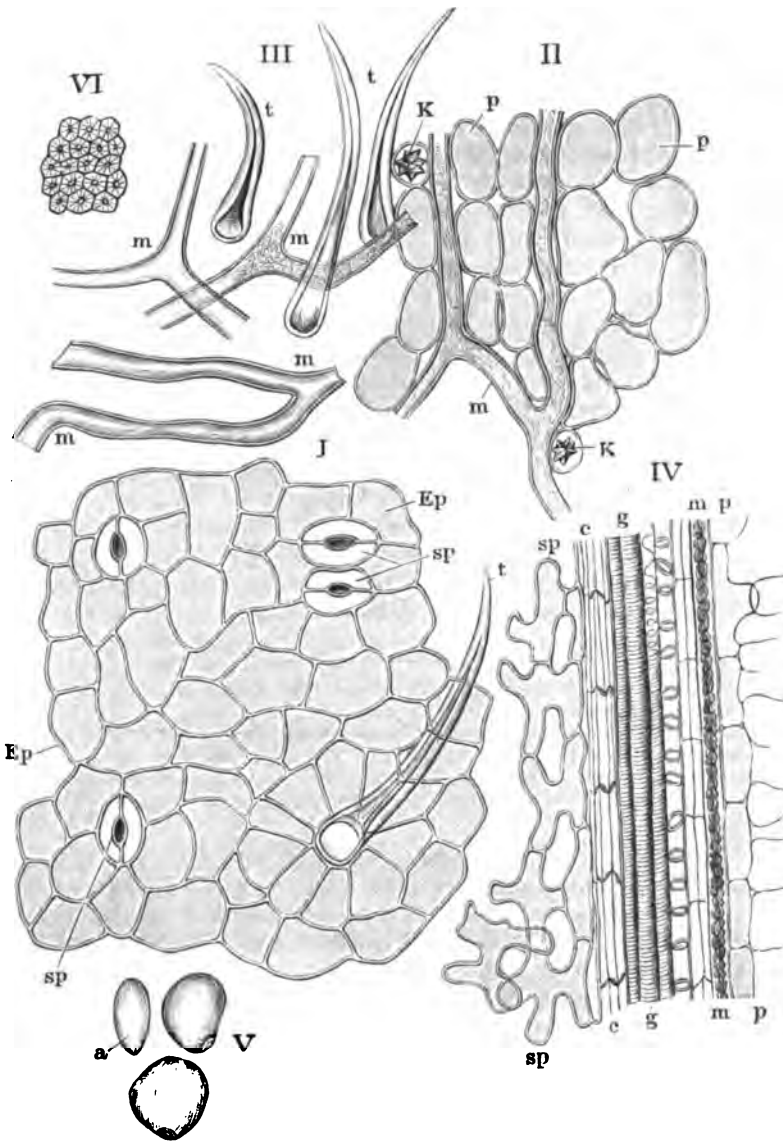
Er ist häufig nicht reiner Feigenkaffee, sondern mit anderen Kaffeesurrogaten oder allerlei fremden werthlosen Dingen vermischt, respective verfälscht und unter den verschiedensten, zum Theil auf Irreführung der Käufer berechneten Bezeichnungen angekündigt. Häufig enthält er Birnenmehl, Wurzelkaffee (Cichorie, Rübe), manchmal Johannisbrot, Gerstenkaffee und Kaffeesud, Weintrester (Traubenkerne) und Erdnuss beigemischt. Auch Dattelkerne und Elfenbeinnuss wurden als Fälschungsmittel beobachtet.

Zur mikroskopischen Untersuchung rührt man eine Partie des Kaffeesurrogats mit Wasser an und lässt in einem Spitzglase absitzen. Die grössten Theile mit den Früchtchen bilden die unterste Schicht, die minder groben Theile sammeln sich darüber und die feinsten bilden die oberste Schicht. Die in den einzelnen Schichten angesammelten Gewebsreste, respective Inhaltskörper können so der Reihe nach bequem mikroskopirt werden, zunächst unter Wasser, um etwa vorhandenes Stärkemehl festzustellen, dann in Chloral oder Kalilauge. Die Früchtchen oder beigemischte gröbere feste Theile werden aus der in Wasser aufgeschwemmten Probe herausgesucht, mit der Lupe und sodann an daraus hergestellten Schnitten geprüft, eventuell eine Probe durch Kochen in Kalilauge oder mit dem *Schultze'sche* Mittel macerirt und sodann mikroskopirt.

Der Feigenkaffee (Fig. 156) ist vor allem durch die oben beschriebenen Früchtchen charakterisirt, deren Gewebe, in grösseren und kleineren Fragmenten, von zerbrochenen oder zerstoßenen Früchtchen herrührend, auch überall im Feigenkaffee zu finden sind, insbesondere solche der Steinschale (Fig. 156, VI) und des Gewebes des Samenkerns (Endosperm und Embryo), durch Farblosigkeit und grosse Oeltropfen in den Zellen besonders auffallend. Die Hauptmasse des Feigenkaffees, wesentlich aus Gewebstrümmern und Gewebeelementen des Hypanthiums bestehend, lässt sich ohne weiters schon an der in Wasser aufgeschwemmten Probe mikroskopiren. Zur weiteren Aufschliessung verwendet man am besten Kalilauge.

Als besonders charakteristisch fallen die sehr zahlreichen einfach dichotom verzweigten Milchsaftgefässe (Fig. 155 und 156, *m*) mit zum Theil gelb- oder rothbraunem Inhalte sofort in die Augen, fñr sich in Fragmenten (Fig. 156, III *m*) oder in Begleitung von Parenchymzellen (Fig. 156, II, *p*) mit meist mehr oder weniger gequollener, farbloser oder gelblicher Membran und darunter sehr häufig Zellen mit je einer oft sehr ansehnlichen morgensternförmigen Kalkoxalatdruse (Fig. 156, II, *k*); ferner reichliche Stränge von sehr engen und engen Spiralgefässen (Fig. 156, IV, *g*), deren Weite immer geringer ist als jene der stärkeren Milchgefässe, begleitet von dünnwandigem, axil gestrecktem Parenchym, sehr engen Siebröhren, Cambiformzellen und häufig auch Kammerfasern mit kleinen Kalkoxalatdrusen; Stücke der äusseren Epidermis des Hypanthiums (Fig. 156, I, *Ep.*) aus kleinen, derb-

Fig. 156.



Gewebelemente des Feigenkaffees.

I Partie der Epidermis (*Ep.*) des Hypanthium mit Spaltöffnungen (*sp.*) und einem Haare (*t*). — II Aus dem Parenchym (*p*) des Hypanthium mit Kristallzellen (*k*) und einem Milchsaftgefäßstück (*m*). — III Haarformen (*t*) und Stücke von Milchsaftgefäßen (*m*). — IV Partie des Gewebes des Hypanthium mit Schwammparenchym (*sp.*) und einem Gefäßbündel mit Cambium (*c*), Spiraltracheen (*g*), einem Ringgefäße, einem Milchsaftgefäß (*m*) und Parenchym (*p*). — V Steinfrüchtchen (schwach vergrößert) in der Fläche und in der Seitenansicht (*a*). — VI Steinzellengruppe aus der Steinschale des Früchtchens.

wandigen polygonalen Zellen mit im ganzen seltenen Spaltöffnungen und mit den oben beschriebenen, ziemlich charakteristischen Haaren (Fig. 156, III, t).

Von den im Feigenkaffee vorkommenden Haaren gehört ein Theil der inneren Epidermis des Hypanthiums (s. oben) an. Im allgemeinen sind sie hier an ihrem Grunde nicht so erweitert wie jene der äusseren Oberhaut, nicht trompetenförmig, sondern kegelförmig.

Zu den oben angeführten Elementen kommen noch Stücke der Steinschale der Früchtchen aus farblosen Sklerenchymzellen (Fig. 156, VI), an denen man meist sehr deutlich die obere kleinzellige Schicht von den darunter folgenden Schichten aus grösseren, an Porenkanälen reichen Elementen unterscheiden kann, grosse faltige Cuticularfetzen und Reste der weiblichen Blüten, zumal des Griffels mit sehr vielen kleinen Kalkoxalatdrusen.

Im gewöhnlichen Feigenkaffee des Handels finden sich regelmässig Reste von Milben, in schlechten Sorten sogar ausserordentlich reichlich, daneben auch Pilzhyphen verschiedener Art, allenfalls Sporen, Sporenhaufen und -Ketten und hefeartige Gebilde.

Reiner Feigenkaffee darf keine weiten Netzgefässe (Wurzelkaffee), keine netzförmigen Milchsaftegefässe (Cichorie), keine Raphidenschläuche (Traubenkerne), keine Stärke und Gewebsreste von Cerealienfrüchten (Gerste etc.) enthalten, ebensowenig grosse, polymorphe Sklerenchymzellen (Birnen) und andere fremdartige Gewebe, Gewebelemente und Zellinhaltsstoffe.

Chemisches Verhalten. Feigenkaffee enthält nach *Trillich* im Mittel aus 14 Proben in Procenten 14·53 Wasser und 3·61 Asche (0·27 Sand); nach *Kornauth* (6 Proben) 10·54 Wasser, 4·21 Asche, 34·3 Zucker (*Koenig*, l. c. 1048). Die Extractmenge wird sehr verschieden angegeben (z. B. 85·64 [*Trillich*], 67·25 [*Kornauth*]); offenbar hängt dieselbe von dem Rohmateriale, der Fabrication, besonders von dem Grade der Röstung, von Zusätzen, von der Untersuchungsmethode etc. ab. Eigene Ermittlungen ergaben in Procenten 6·7 Wasser und in der Trockensubstanz 3·8 Asche (2·4 in Wasser löslich), 87·5 Zucker und 2·2 Fett. Die Extractmenge betrug 75·3%.

Geröstete Traubenkerne, offenbar aus den Weintrestern gesammelt, kommen zuweilen dem Feigenkaffee beigemischt vor.

Im ganzen, unzerkleinert, sind sie leicht an ihrer sehr charakteristischen Form zu erkennen und namentlich von den ganz anders gestalteten und weit kleineren Früchtchen der Feige zu unterscheiden. Im Feigenkaffee sind sie aber zumeist nur zertrümmert vorhanden und lassen sich dann nur an ihren allerdings sehr bezeichnenden histologischen Merkmalen nachweisen.

Die Traubenkerne sind birnförmig, oben gerundet und am Scheitel eingedrückt, nach abwärts in einen schmalen stumpfgespitzten Theil zusammengezogen, circa 7 Mm. lang, im oberen am Querschnitte elliptischen, daher etwas von den Flächen zusammengedrückten Theile circa 4·5 Mm. breit, an der Bauchseite mit zwei hogenförmig gegeneinander gekrümmten Gruben, an der Rückenseite mit einer Längsnaht und im oberen Theile mit einem kreisrunden Nabel versehen. Oberfläche braunröthlich oder (besonders unten) grünlich. Sie sind steinbeerenartig, d. i. mit einer Samenhaut

versehen, welche in den äusseren Partien aus weichem parenchymatischen Gewebe, in den inneren Partien aus einer steinharten Sklerenchymschicht besteht. Samenkern mit mächtigem, durch die Einfaltung der Samenhaut ruminirtem, ölig-hartfleischigem, bläulichgrauem Nährgewebe. Embryo klein, gerade gestreckt, axil im unteren schmalen Theile des Endosperms.

Bau. Samenhaut (bis 350μ dick). 1. Grosszellige ($L = 60-90\mu$, R in Chloral = 30μ) Epidermis aus in der Fläche polygonalen, isodiametrischen oder etwas gestreckten Zellen mit starker Verdickung der Aussenwand und der Seitenwände, bedeckt von einer dünnen, in Chloral, welches eine mächtige Quellung der Verdickungsschichten bewirkt, faltig sich abhebenden Cuticula. Seitenwände der Epidermiszellen getüpfelt, in der Fläche feinknotig. In Kalilauge die Aussenwand unter mächtiger Quellung geschichtet.

Unter der Epidermis 2. ein Parenchym, nach der Localität von verschiedener Mächtigkeit. An den nicht eingestülpten Partien etwa 8—10 Zellen hoch; diese am Querschnitt meist tangential gestreckt, vorn in der Nabelgegend mehr isodiametrisch, in den Falten radial gestreckt. Knapp unter der Epidermis liegen ziemlich derbwandige Raphidenschläuche ($L = 45-60\mu$); das übrige Parenchym aus grossen (bis 220μ langen), dünnwandigen, durch Maceration isolirt verschieden gestalteten, zum Theil unregelmässig buchtigen oder angeschweiften Zellen. Ihre Membran oft dicht kleinwellig-faltig und zierlich netzförmig getüpfelt (Chlorzinkjod). Der Inhalt dieser Zellen erinnert an jenen im Fruchtfleische von *Cerantia* (pag. 315). Unter Glycerin eine glänzend gelbröthliche oder gelbräunliche homogene, zum Theil quergestreifte oder faltige, in Wasser schmelzende Masse. Eisenchlorid färbt sie grün bis fast schwarz (ebenso den Inhalt der Epidermiszellen und der innersten braunen Haut), Cochenille roth, Naphtylenblau (mit den Zellwänden) schön blau, Kalilauge rothbraun (beim Erwärmen Lösung mit rothvioletter oder braunrother Farbe), Phosphormolybdänsäure umbrabraun.*

Das Parenchym stülpt sich gleich der folgenden Steinzellenschicht an der Bauchseite in das Endosperm ein und theilt dieses der Bauchseite entsprechend am Querschnitte in drei Lappen. Hier in den Falten ist das Parenchym am mächtigsten.

3. Die Steinzellenschicht, in den Falten am schmalsten, nur aus einer Reihe radial gestreckter ($R = 60\mu$), kurzsäulenförmiger Elemente, am stärksten an den Vorsprüngen des Endosperms, an den Seiten des Samens und in der Nabelgegend. Hier 2—3 Zellen hoch; diese ungleich radial lang und, wie auch anderwärts in der Steinschale, in der Fläche polygonal (meist 5—6eckig), $15-24\mu$ breit, sehr stark verdickt, ihre unter Wasser gelbe, in Chloral roth sich färbende Wand von sehr zahlreichen genäherten Porenkanälen durchsetzt.

Die Steinzellenschicht ist auf ihrer Innenseite bedeckt von einer ihr innig anhaftenden dünnen Haut aus zierlichen Spiralfaserzellen. Sie sind (durch Kali isolirt) im allgemeinen vierseitig oder meist spindelförmig, sehr schmal ($5-9\mu$) und sehr verschieden lang ($30-90\mu$ und darüber); ihre farblose, ziemlich derbe Membran zeigt eine dichte Doppelspirale. Am Querschnitte des Samens sind diese Elemente bald der Länge, bald schräge, bald quer (als elliptische Ringe) getroffen, daher, wie auch die Flächenansicht der Steinschale lehrt, gruppen- oder partienweise verschieden orientirt. Ihr Inhalt ist ein braunes Pigment, das durch Kalilauge gelöst wird, gleich wie jenes der folgenden Schicht, welche wohl als innere Samenhaut anzusprechen ist.

4. Innere Samenhaut. Eine braune dünne Haut, unmittelbar das Endosperm bedeckend, aus in der Fläche verschieden gelagerten, polygonalen, häufig vierseitigen, kürzeren, breiteren und längeren, schmälere, aber im ganzen kleinen ($12-15\mu$) Tafelzellen mit derben, zierlich dicht knotigen, rosenkranzförmigen braunen Seitenwänden.

Der Nabel, am Querschnitte queroval, ist mit braunem Parenchym und Tracheidenbündeln ausgefüllt.

*) Schnitte werden durch dieses Reagens in einigen Stunden grün gefärbt, und zwar hauptsächlich im Endosperm.

Endosperm ein sehr gleichmässiges farbloses Parenchym aus polyedrischen, circa 30μ grossen, ziemlich dünnwandigen Zellen mit sehr fettreichem Plasma und leicht zerfallenden Aleuronkörnern. In jeder Zelle ein (mit Naphtylenblau tief blau sich färbender) Solitär mit einer morgensternförmigen Kalkoxalatdrüse (höchstens 6μ) als Einschluss (am besten zu sehen in Chloral neben farblosen Oeltropfen); die äusserste Zellreihe des Endosperms mit nach aussen stärker verdickter Wand (am Querschnitt als hyaliner Streifen unter der von ihr durch eine äusserst zarte Cuticula getrennten braunen inneren Samenhaut). Chlorzinkjod färbt die Zellmembran des Endosperms, desgleichen der Epidermis (mit Ausnahme der Cuticula) und des Parenchyms der Samenhaut unmittelbar blau.

Für die mikroskopische Nachweisung von Traubenkernen als Beimengung von Kaffee und Kaffeesurrogaten kommen besonders in Betracht: Stücke der Samenhaut mit der oben beschriebenen Epidermis*), mit Raphidenschläuchen und grosszelligem, netzförmig getüpfeltem Parenchym; einzelne und noch in Gruppen vereinigte Spiralfaserzellen neben nadelförmigen Kalkoxalatkrystallen überall im Gesichtsfelde, ebenso Stücke der inneren Samenhaut aus zierlichen kleinen Tafelzellen mit braunen rosenkranzförmigen Seiten, Stücke des sehr fettreichen Endospermgewebes mit rundlich-eckigen Zellen; in jeder eine kleine Kalkoxalatdrüse und farblose Oeltropfen.

2. Johannisbrot-(Caroben-)Kaffee, erhalten durch Rösten der reifen Früchte von *Ceratonia Siliqua* L. (pag. 224), wozu auch wohl nur die schlechteste Waare genommen wird. Kommt gewöhnlich im Gemenge mit Feigenkaffee vor.

Aus dem Bau der Frucht ist hervorzuheben:

1. Aeussere Epidermis (Epicarp) aus in der Fläche polygonalen, kleinen ($20-30\mu$), derbwandigen Zellen mit dünner Cuticula und sehr starken, unter Wasser farblosen Cuticularschichten. Zwischen den Epidermiszellen zahlreiche Spaltöffnungen und zerstreute Haarreste in Form eines kleinen dicken Ringes (Fusstheil), inmitten eines Kreises von Oberhautzellen; selten ein noch erhaltenes kleines, spitzes, einzelliges dickwandiges Haar.

2. Subepidermales Parenchym, circa 6—8 Reihen kleiner zusammengedrückter ($T = 30, R = 9-10\mu$), derbwandiger, collenchymartiger Zellen, gleich den Oberhautzellen mit braunrothem oder zum Theil körnigem, auf Gerbstoff reagirendem Inhalte und farbloser Membran.

3. Gefässbündel, am Querschnitte genähert, oft seitlich zusammenfliessend, nach aussen mit starken Strängen aus farblosen und dickwandigen, von Kammerfasern begleiteten Bastfasern. Diese am Querschnitt polygonal, geschichtet, mit engem oder ziemlich weitem Lumen, durch Maceration isolirt, $350-1500\mu$ und darüber lang bei $10-30\mu$ Breite, glattwandig oder mehr weniger knorrig, an den Enden oft gabelig, zuweilen dreispitzig oder fersenartig, ihr Lumen im Längsverlaufe oft ungleich. Die Kammerfasern (an $12-18\mu$ breit) mit Einzelkrystallen (klinorhombischen), jeder ($12-15\mu$) in einer ziemlich derbwandigen Tasche oder Ausstülpung der Zellmembran. Der einwärts folgende, von zartelligem Phloëm begleitete Xylemtheil der Gefässbündel aus armen Gruppen von engen und weiteren ($9-15-36\mu$) Gefässen.

4. Zwischen und einwärts der Bündel kleinzelliges ($30-45\mu$) Parenchym aus kurzprismatischen Zellen mit orange- oder bräunlichgelbem, formlosem Inhalte. Dazwischen zerstreute sphärische Zellen mit je einer grossen Kalkoxalatdrüse

*) In durch Kochen in Kalilauge hergestellten Präparaten findet man die isolirten Epidermiszellen, welche durch die mächtig gequollene und geschichtete, in den inneren Schichtungspartien durch den aufgelösten Inhalt röthlich gefärbte äussere Wand sogleich auffallen, in der Seitenlage leicht im Gesichtsfelde.

und stellenweise einzelne oder nesterweise gehäufte kleinere parenchymatische ($30\ \mu$) oder gestreckte (bis $250\ \mu$ lange), oft sehr knorrige und verbogene, derb- bis dickwandige, grobgetüpfelte Steinzellen, zum Theil mit demselben Inhalte wie die umgebenden Parenchymzellen.

5. Einwärts geht das Parenchym, indem seine Elemente im allgemeinen eine radiale Streckung annehmen, in eine mächtige, die Hauptmasse des Fruchtfleisches bildende Schicht aus sehr grossen ($R = 200-800\ \mu$ und darüber), radial gestreckten, am tangentialen Längenschnitte isodiametrisch-polyedrischen, meist sechsseitigen ($T = 60-120\ \mu$ und mehr) dünnwandigen, an den Seiten häufig dicht wellig-faltigen Zellen über, welche ausserdem durch ihren Inhalt auffallen.

Dieser ist unter Oel oder Glycerin eine blassröthliche, orangegelbe bis orangebraune, glänzende, homogene, wie durch feine Falten quer- oder schräge gestreifte, von der Zellenwand retrahirte, leicht im ganzen aus der Zelle herausfallende Masse. Eisenchlorid färbt sie tief indigoblaue oder tief schmutzigrüne, Aetzammoniak olivenbraune, Kalilauge grünlich, blaugrün, graugrün, zuletzt braun, beim Erwärmen tief- oder schmutzig-violett, Cochenille violettroth, *Millon's* Reagens saft- bis blaugrün, Carbonsäure schmutzig-violett, Orcein (alkoholische Lösung) prächtig rubinroth, Jodgrün und Methylenblau blaugrün etc.*) Bei längerem Kochen in Kalilauge erfolgt theilweise Lösung. Wasser, Alkohol, Essigsäure und verdünnte Schwefelsäure lassen diese Masse, welche ganz das Aussehen eines Schlauches hat, scheinbar unberührt.

Die Membran dieser Grosszellen ist, wie jene der übrigen Parenchymzellen des Fruchtfleisches grobgetüpfelt (besonders schön zu sehen die grossen elliptischen Tüpfel in Chlorzinkjod, welches die Zellmembran direct blau färbt).

6. Wenigstens an den Breitseiten gehen die Grosszellen in ein bis zum Endocarp reichendes Parenchym über aus fast isodiametrisch-polyedrischen oder etwas tangential gestreckten ($T = 60-120$, $L = 24-45\ \mu$) Zellen, zum Theil mit gleichem Inhalte wie jene; dasselbe in den innersten Lagen häufig collabirt und comprimirt mit einzelnen je eine Kalkoxalatdruse ($24\ \mu$) führenden Zellen.

7. Das die Samenfächer bildende *Endocarp* besteht aus einer (circa $60\ \mu$ dicken) Hartschicht aus quergelagerten, übrigens sich vielfach kreuzenden und verflechtenden Faserbündeln, begleitet von sehr zahlreichen Kammerfasern, die stellenweise an der Aussenseite der Bündel eine förmliche Schicht bilden. Die Hartschicht ist hie und da (am Querschnitte zu sehen) unterbrochen von dünnwandigen und sklerotischen, grobgetüpfelten, derb- bis dickwandigen Parenchymzellen. Sie besteht wesentlich aus dickwandigen, aber zumeist mit weitem Lumen versehenen Bastfasern, die sonst mit jenen der peripheren Bastfaserbündel übereinstimmen; dazu kommen auch Stabzellen von verschiedener Länge.

8. Auf der Samenseite folgt noch ein Gewebe ($R = 60\ \mu$) aus 2 bis 3 Lagen ziemlich kleiner getüpfelter Parenchymzellen ($T = 30-45$, $R = 8-9\ \mu$), bedeckt auf der freien Seite mit einer kleinzelligen ($T = 24$, $R = 12\ \mu$) Epidermis mit Cuticula. Die Zellwand derselben, sowie der darunter liegenden Parenchymzellen stark quellend, verschleimt, insbesondere die Aussenwand der Epidermiszellen. Inhalt braun.

Die Carobensamen sind eiförmig, etwas flachgedrückt, an der Oberfläche glatt, glänzend-rothbraun, unter Lupe sehr fein querrunzelig, am schmälern Ende mit einem kleinen, von der kurzen stumpfen, der Radicula entsprechenden Spitze überragten vertieften Nabel (meist mit einem Reste des Funiculus), daneben an der anderen Seite mit zwei undeutlichen Höckern und von da an an der einen Schmalseite bis zum etwas abgeflachten breitem Scheitel mit dem dunkler gefärbten Nabelstreifen. Der elliptische Querschnitt im oberen breiteren Theile zeigt innerhalb der braunrothen Testa das nur an den Breitseiten vorhandene, in

*) Dasselbe Verhalten zu Reagentien zeigt auch der Zellinhalt der übrigen Parenchymzellen.

Wasser schlüpfrige, gequollene, durchscheinende grauliche Endosperm und den darin eingebetteten Embryo, hier die wenig dicken, in der Fläche eirund-herzförmigen Cotyledonen, am unteren Theile die kurze, fast eirunde Radicula.*)

Die Samenschale hat im allgemeinen den Bau der Leguminosensamen (pag. 158), zeigt eine Palissadeneperidermis, ein Hypoderm und ein Parenchym.

a) Palissadeneperidermis mit dünner Cuticula und mächtiger Cuticularmasse bedeckt. Zellen 120—150 μ lang, 9 μ breit, Wand derselben von innen nach aussen allmählich verdickt, braun, in Kalilauge farblos oder bräunlich. Die durch Maceration isolirten Zellen an einem (inneren) Ende gestutzt, am anderen (äusseren) Ende gerundet und hier, in kurzer Entfernung vom Scheitel, mit einem Querringe von einigen kurzen dicken Längsleisten. Hämatoxylin-Safranin färbt Inhalt und Zellwand mit Ausnahme dieser Leisten roth, Naphtylenblau blauviolett.

b) Hypodermiszellen klein, kurz-kreiselförmig (R = 18—30, T = 15 bis 24 μ) mit weiten Intercellularen, stärker verdickt und quellend an der Aussenwand und an den Seitenwänden, mit braunem Inhalt.

c) Das derbwandige, in Wasser quellende Parenchym mit braunrothem Inhalte nach einwärts mit einer Cuticula abgeschlossen. Es folgt noch am Querschnitte ein schmaler Streifen obliterirten Gewebes.

Das Endosperm besteht aus ausserordentlich stark verdickten grobgetüpfelten Zellen ohne sichtbare Zellengrenzen mit plasmatischem Inhalte. In Wasser quillt die farblose Zellwand stark auf; in Wasser gekocht lösen sich die Verdickungsschichten. Auf seiner dem Keime zugekehrten Seite ein verschleimtes parenchymatisches Gewebe mit am Querschnitte tangential gestreckten Elementen.

Das Gewebe der Cotyledonen lässt am Querschnitte eine deutlich differenzirte dreihige Palissadenschicht aus schlanken Zellen erkennen. Der kreisrunde Querschnitt des Würzelchens zeigt im polyedrischen Grundparenchym einen Kreis von embryonalen Gefässbündeln. Alle parenchymatischen Elemente des Keimlings dichtgefüllt mit grobkörnigem Aleuron. (Sofort mit Cochenille roth gleich dem Zellinhalte des Endosperms.)

Der Carobenkaffee, durch Erwärmen einer Probe in Kalilauge aufgeschossen, zeigt vor allem massenhaft grössere und kleinere gebräunte schollige Massen, dem formlosen Inhalte der Grosszellen entsprechend, welcher auch die übrigen oben angeführten Reactionen zeigt, Partien des Parenchyms (gross- und kleinzellig, braun- und farblos), sowie einzelne Zellen davon, besonders aber überall im Gesichtsfelde Palissadenzellen der Samenhaut, einzeln und in Complexen (leicht zu erkennen an dem oben beschriebenen Aussehen, zumal an den kurzen Leisten), farblos oder braun, auch die kurzen kreiselförmigen Hypodermiszellen mit starker Quellung an der Aussenwand und an den Seiten, mit braunem Inhalte. Ganze Stücke der Faserbündel (der peripheren und des Endocarps), Gruppen von meist engen Tracheen und von Steinzellen verschiedener Grösse und Form, begleitet von Gruppen brauner Parenchymzellen, Stücke der äusseren Fruchthautepidermis für sich oder noch in Verbindung mit dem subepidermalen Parenchym, beide kleinzellig, erstere mit Spaltöffnungen und Haarresten, respective kleinen, einzelligen, dickwandigen Haaren.

Chemisches Verhalten. Selbsterzeugter reiner Carobenkaffee enthielt in Procenten: 28 Wasser und auf Trockensubstanz berechnet: 44.2 Zucker,

*) In Wasser liegend schwellen die Samen an, platzen, und es schlüpft der wohlerhaltene ganze Keimling aus dem gallertigen Endosperm heraus.

2·4 Asche (in Wasser löslich 1·9). Die Extractmenge betrug 46·9% (der Trockensubstanz).

Für die Handelswaare sind sonst angegeben in Procenten: Wasser 5·35, Stickstoffsubstanz 8·93, Fett 3·65, stickstofffreie Extractivstoffe 69·83, Rohfaser 10·15, Asche 2·09, Extractmenge 63·71 (*Koenig*, l. c. 1053). Auch hier sind die Angaben über die Extractmenge weit auseinandergehend.

3. Geröstete Birnen kommen zuweilen dem Feigenkaffee und anderen Surrogaten beigemischt vor. Ueber den Nachweis einer solchen Beimengung s. den Artikel Birnenmehl.

4. Cerealienkaffee. Durch schwaches Rösten mit oder ohne Candiren aus verschiedenen Cerealienfrüchten hergestellt. Am bekanntesten ist der Gersten- und Malzkaffee (Kathreiner's Malzkaffee, candirter Malzkaffee), neben welchen auch ein candirter Kornkaffee aus Roggen, ein Kukuruz- oder Mais- und ein Reiskaffee verkauft wird.

Gersten-, Malz- und Kornkaffee kommen meist unzerkleinert vor, in ganzen Früchten, und sind daher schon an ihrem Aeusseren leicht zu erkennen, Mais- und Reiskaffee bilden grübliche Pulver.

1. Malzkaffee (Kathreiner). Ganze Gerstenfrüchte, an der Oberfläche glänzend umbrabraun bis schwarzbraun (ganz oder theilweise), etwas klebrig anzufühlen; in Wasser werden die Früchte rasch entfärbt, fast hellgelb braun, der Ueberzug löst sich und das Wasser färbt sich braun. Aehnlich verhält sich der candirte Malzkaffee und der candirte Kornkaffee.

2. Kukuruz-(Mais-)kaffee. Ungleichmässiges hellgelbbraunes grobes Pulver, untermischt mit gröberen und feineren weisslichen Bruchstücken oder Körnern von schwachem, kaum empyreumatischem Geruche. Unter dem Mikroskope leicht zu erkennen an den dem Mais zukommenden Geweben und Zellinhaltskörpern, speciell dem Stärkemehl (pag. 124). Dasselbe grösstentheils verquollen, zum Theil noch ganz unverändert; Zellmembran der Aleuronzellen hellcitronengelb, ihr Inhalt feinkörnig zerfallen, graubräunlich.

3. Reiskaffee. Ziemlich gleichmässiges, braunröthlichgelbes, grobkörniges, fast geruchloses Pulver; ein anderes Muster ungleichmässiger, grobkörniger, braunröthlichgelber Körner mit weisslichen gemischt. Ist geschroteter und schwach gerösteter Kochreis, mikroskopisch leicht zu erkennen an den dem Reis (pag. 130) eigenthümlichen Geweben und besonders an der Stärke.

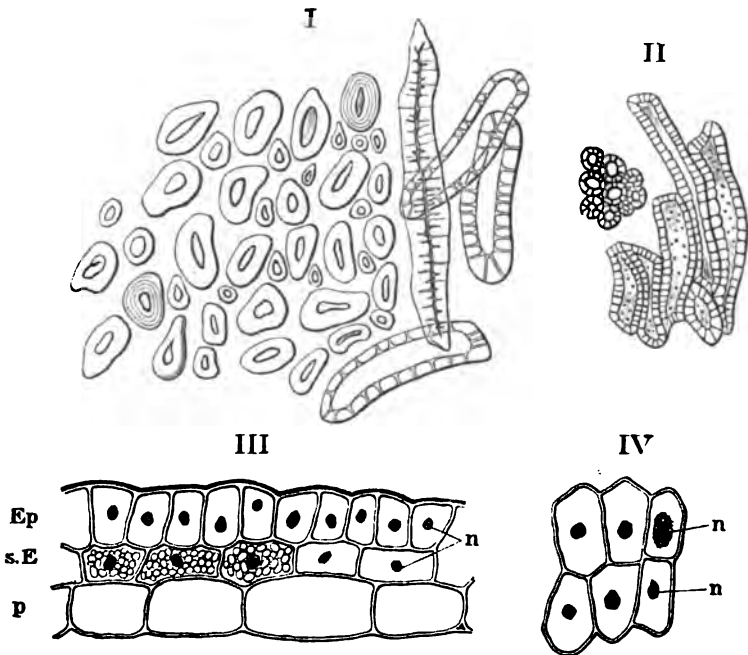
Man untersucht auf Stärke einfach eine in Wasser aufgenommene Probe; auf die Gewebselemente sodann am besten mit Zuhilfenahme von Kalilauge. Aus einer in Wasser aufgenommenen Probe werden die gröberen Theile hervorgeholt und eventuell daraus Schnitte angefertigt; solche müssen selbstverständlich auch zur Feststellung der Identität aus den in ganzen Früchten vorliegenden Cerealienkaffeosurrogaten hergestellt und unter Wasser, respective unter Chloral oder Kalilauge mikroskopirt werden.

Nach eigenen Ermittlungen ergab ein Gerstenkaffee in Procenten: 8.3 Wasser und auf die Trockensubstanz berechnet 2.3 Asche (1.3 löslich, 0.4 Sand), 66.2 Extract, 52.7 Stärke, 6 Zucker und 1.4 Fett. Malzkaffee (Kathreiner): 8 Wasser und auf Trockensubstanz berechnet 2.9 Asche, 43.7 Extract, 60.2 Stärke, 12.3 Zucker. Kornkaffee: 8.6 Wasser und auf Trockensubstanz berechnet 1.7 Asche (0.5 Sand), 35.1 Extract, 59.2 Stärke, 4.2 Zucker, 1.5 Fett.

B. Samen.

5. Eichelkaffee. Er wird durch schwaches Rösten und Zerstoßen oder Mahlen der bekannten nährgehaltslosen, getrocknet

Fig. 157.



Eichelkaffee.

I Stärkekömer, stärker vergrößert; rechts davon und II Steinzellen, III Querschnitt der Epidermis (*Ep.*), der subepidermalen Zelllage (*s. E.*) und der nächst folgenden Schicht des Parenchyms (*p.*) der Cotyledonen, IV Epidermiszellen in der Fläche, *n* Zellkern.

leicht in die zwei dicken, planconvexen oder etwas concavconvexen länglichen oder länglich-eiförmigen, 2—2.5 Cm. langen, harten, spröden, blassbräunlichen Keimlappen (Cotyledonen) zerfallenden Samen der einheimischen Eichenarten, besonders der Stieleiche, *Quercus pedunculata* Ehrh., und der Steineiche, *Quercus sessiliflora* Sm. (Familie der Fagaceae), erhalten.

Bau der Cotyledonen (Fig. 157, III). Die äusserste Zelllage ist eine Epidermis (*Ep.*) aus in der Fläche polygonalen (IV), am Querschnitte etwas radial gestreckten, nach aussen etwas stärker verdickten und von einer Cuticula bedeckten kleinen ($L = 10-15 \mu$)

Zellen mit plasmatischem Inhalt und je einem relativ grossen, meist gerundet-eckigen, ein Krystalloid einschliessenden Zellkern.

Gleichen Inhalt und daneben kleinkörnige Stärke führt auch die zunächst unter der Oberhaut folgende Lage aus kleinen, am Querschnitte etwas tangential gestreckten Parenchymzellen. Das übrige Gewebe der Keimlappen ist ein überwiegend grosszelliges Parenchym (Fig. 158, I) aus polyedrischen oder gerundet-polyedrischen dünnwandigen Elementen, welche mit Stärkemehl neben spärlicher plasmatischer, zugleich Gerbstoff führender Grundmasse erfüllt sind.

In chemischer Beziehung enthalten die rohen Eichensamen als Hauptsache circa 38% Stärke, 9% Gerbstoff, 4.3% fettes Oel, 7.8% unkrystallisirbaren Zucker und den dem Mannit verwandten Eichelzucker (Quercit).

Durch das Rösten werden die Samen unter Vergrösserung des Volums um 20—30% leichter, das Stärkemehl wird zum Theil verkleistert und weiter chemisch verändert. Die hiebei entstandenen Röstproducte bedingen den brenzlichen, einigermaßen an gerösteten Kaffee erinnernden Geruch des Eichelkaffees.

Dieser stellt ein grüblisches braunes Pulver dar, welches wesentlich nur aus dem zertrümmerten Gewebe und den Inhaltsmassen der Keimlappen besteht, da die Samenhaut, der Fruchtschale anhängend, zurückbleibt oder höchstens in spärlichen Resten in das Pulver mitkommt.

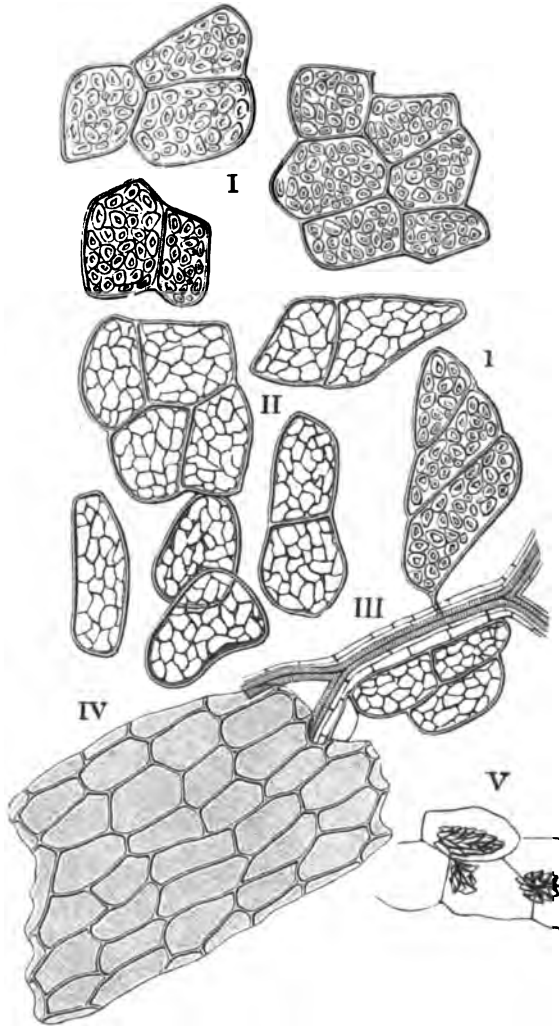
Mikroskopische Charakteristik des Eichelkaffees (Fig. 158). Die Hauptmasse desselben bilden (I—III) einzelne oder noch in Complexen (besonders häufig in solchen von 2—6) vereinigte, in der Flächenansicht eirunde, eiförmige, gerundet-kantige, zum Theil isodiametrische, zum Theil gestreckte, 30—90 μ grosse, respective lange Zellen von bräunlicher oder brauner Farbe. Ihre Membran etwas gequollen, farblos oder gelblich, ihr Inhalt ist ganz deformirt (stark geröstet) oder besteht aus mehr oder weniger gequollenen Stärkekörnern (weniger geröstet), die auch zu rundlichen Ballen zusammengeklebt aus den aufgerissenen Zellen herausgefallen, zum Theil noch ganz wohl erhalten einen weiteren Bestandtheil des Pulvers bilden.

Die Stärkekörner der Eicheln (Fig. 157, I) sind einfach, 3—24 μ lang (die meisten etwa 15—20 μ), im ganzen in der Form an Leguminosenstärke erinnernd: gestreckt, länglich, eiförmig, häufig an einer Seite eingedrückt, bohnen- oder nierenförmig etc., die grössten mit Schichtung und alle mit gestreckter weiter Kernhöhle.

In den gebräunten Zellen sieht man (besonders in 1%iger Kalilauge deutlich) ein zartes Netz (Fig. 158, II) von brauner oder gelbbraunlicher Farbe mit weisslichen Maschen, welches mit Eisenchlorid olivenbraun, respective schmutzig- bis tief blau, mit Hämatoxilin-Safranin gleich der Zellwand und zum Theil gleich den gequollenen Stärkekörnern (in ihrem Innern) roth gefärbt wird. Jodsolution bewirkt Blau- oder Violettfärbung der Maschenräume, sowie der frei vorkommenden Inhaltsballen und Stärkekörner.

Zu diesen Hauptbestandtheilen des Pulvers gesellen sich Stücke der Epidermis (Fig. 158, IV) und der subepidermalen kleinzelligen Parenchymzellen, beide aus in der Fläche polygonalen,

Fig. 158.



Eichelkaffee.

I und II isolirte und gruppirte Cotyledonparenchymzellen, I mit erhaltenem, II mit verquollenem Stärkemehl, III Gefäßbündelstück mit 3 Parenchymzellen, IV Stück der Cotyledonarepidermis in der Fläche, V Zellen des subepidermalen Parenchyms mit der Wand aufsitzenden Krystallgruppen.

ziemlich derbwandigen Elementen, sowie Gefäßbündelfragmente (Fig. 158, III) aus sehr engen Spiralgefäßen, begleitet von zartwandigen Cambiformzellen.

Ab und zu findet man im Eichelkaffee spärliche parenchymatische, dick- oder sehr dickwandige, grobgetüpfelte Steinzellen (Fig. 157, I, rechts und II), einzeln oder in Gruppen, theils sehr kleine, theils grössere (30—60 μ), vorwiegend isodiametrische, doch auch gestreckte, fast stabförmige; manchmal auch vereinzelte kleine einzellige, meist etwas gebogene, sehr dickwandige Haare (150—160 μ lang). Sie stammen von der Fruchthülle, respective von der Becherhülle, vielleicht auch von der Samenhaut her, welche Theile zufälligerweise mit den Samen mitgeröstet wurden.

Im allgemeinen kommt der Eichelkaffee selten verfälscht vor, am häufigsten noch gemengt mit Birnen- oder Rübenmehl und, wie es scheint, auch mit der Becherhülle der Eicheln. In einer Reihe von zehn Mustern Eichelkaffee verschiedener Provenienz war nur eines verfälscht, und zwar mit Birnen- und Rübenmehl; ausserdem enthielt es ziemlich reichliche Gewebselemente der Cupula.

Chemisches Verhalten. In reinem Eichelkaffee wurden ermittelt in Procenten: 8.4 Wasser und auf die Trockensubstanz berechnet: 3.9 Asche (0.4 Sand), 34.17 Extract, 15.5 Zucker, 30.2 Stärke, 2.3 Fett und 2.4 Gerbstoff.

6. Arachis-(Erdnuss-)Kaffee, unter den Bezeichnungen „Austria Bohnen-Kaffee“ oder auch „Afrikanischer Nussbohnen-Kaffee“ im Handel, die gerösteten Keimlappen von *Arachis hypogaea* L. (pag. 239).

Der Samenkern der Erdnuss trennt sich bei Druck leicht in die zwei ölig-fleischigen, weissen, planconvexen, im Umriss eiförmigen oder elliptischen Keimlappen (Cotyledonen) von 10—16 Mm. Länge, bei 5—10 Mm. Breite (Fig. 159, I und II). Diese liegen mit ihren planen Flächen aneinander; jede derselben zeigt eine flache Längsrinne (daher am Querschnitte durch die Mitte des Samens ein spaltenförmiger Hohlraum, Fig. 159, I), welche nach dem einen Ende sich verliert, nach dem anderen Ende sich verbreitert zur Aufnahme des kleinen, gelbgrünlichen Knöspchens mit der Anlage einiger sehr kleiner, zierlich fiederiger Erstlingsblätter und des oberen Theiles des ziemlich stielrunden, geraden, dicken Würzelchens, dessen unteres Ende am Grunde des Samens als stumpfes Höckerchen etwas hervorragt.

Zur Herstellung des „Austria-Bohnen-Kaffees“ werden die Samen in hydraulischen Pressen entölt und sodann in gewöhnlichen Kaffeebrennern geröstet.

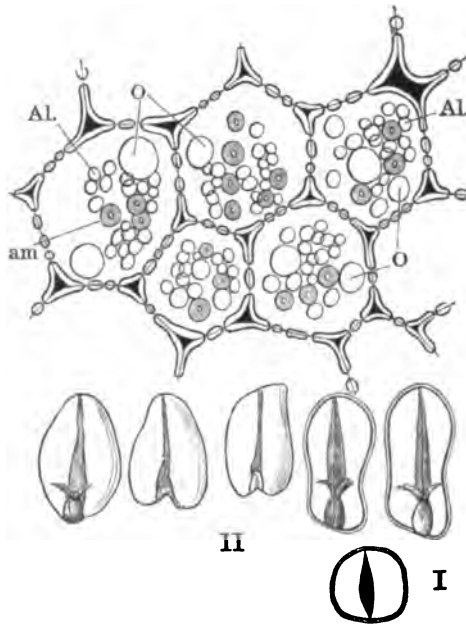
In der Presse werden die Keimlappen nur zusammengedrückt, durchaus nicht zerdrückt, und daher in ihrer Gestalt nur insoweit verändert, als sie dann platter, dünner, scheinbar geworden sind. Die Samenschale wird dabei grösstentheils abgesprengt; man kann ihre Fragmente, gleich den abgelösten Theilen des Knöspchens und Würzelchens, durch Sieben von den Keimlappen trennen.

Die aus der Presse herausgenommenen Samen bilden einen festen, aber leicht zerfallenden, weiss und braun (von den Testafragmenten) marmorirten Press-

kuchen. Die durch Pressen entölten, röstfähigen Samen, d. h. deren Cotyledonen sind eirund, eiförmig, länglich bis lineallänglich, flach, scheibenförmig, scharfrandig, zum Theil aber plan- oder concavconvex, 10–16 Mm. lang, 5–10 Mm. breit, 3–4 Mm. dick, an der Aussenfläche uneben, flach-grubig, häufig noch mit Resten der rothbraunen Testa und grobrunzelig, gelblichweiss, an der Innenfläche mit Andeutung der Längsrinne, sonst ziemlich eben, weiss; an vielen an einem Ende eine Ausrandung. Zahlreiche Keimlappen vielfach verbogen und unregelmässig runzelig. Geruchlos, Geschmack bohnenartig.

Unterwirft man sie der Röstung, so schwellen sie unter Verbreitung eines schwachen, empyreumatischen Geruches, unter Bräunung und Austreten von Fett an der Oberfläche an und nehmen ihre ursprüngliche volle, gerundete Form an, wobei nament-

Fig. 159.



Arachis.

Oben: Cotyledonarparenchym aus dem entfetteten Samen, *am*, Stärkekörner, *AL*, Aleuronkörner, *O* Oeltropfen; darunter rechts Samen längs halbirt, *I* unten Same im Querschnitt, *II* durch Pressen vom Oel befreite Cotyledonen.

lich die in der Mitte der planen Seite befindliche seichte Längsrinne deutlicher wird.

In dieser Form kommen die Keimlappen der Erdnuss unter den obigen Bezeichnungen unzerkleinert in den Handel, haben daher in diesem Zustande in Form und Grösse eine gewisse Aehnlichkeit mit gerösteten Kaffeebohnen und sind daher ganz besonders geeignet, als Fälschungsmittel für gerösteten nicht gemahlenen Kaffee zu dienen.

Bau der Arachissamen (Fig. 160).

Die rothbraune Samenschale (Testa) zeigt zu äusserst eine Epidermis (*I*, *Ep.*) aus in der Fläche (*II*) polygonalen, am Querschnitte 4eckigen, eigenthüm-

lich verdickten Tafelzellen. Dieselben sind nämlich seitlich und aussen mehr oder weniger stark, im innersten Theile der Seitenwände und an der Innenwand nicht verdickt. Die Verdickung nimmt hauptsächlich die Aussen- und Seitenkanten ein und springt in der Flächen- und Querschnittsansicht zapfenartig mehr oder weniger stark vor mit schmäleren oder breiteren, kürzeren und längeren, geraden oder etwas gekrümmten, spitzen oder stumpfen Leisten (in der Flächenansicht sternförmig). Uebrigens kommen auch einfachere Verdickungsformen vor (III, *a* und *b*). Zellwand unter Wasser kaum merklich gelb, in Kalilauge gelbröthlich; Inhalt eine feinkörnige, rothbraune Pigmentmasse.

Unter der Epidermis folgt ein vielschichtiges Parenchym, grosszellig, dünnwandig, die äusserste Schicht mit am Querschnitte stark tangential gestreckten Elementen (I, *A*), weiterhin ein zusammengepresstes Schwammparenchym, fast inhaltslos mit am Querschnitte elliptischen Gefässbündeln aus reichen, aber lockeren Gruppen enger, gestreckter oder wurmförmig gekrümmter Spiraltacheen (I, *Gf.*). Die inneren Schichten des Parenchyms, am Durchschnitte ein brauner oder orange gelber Streifen aus comprimierten Zelllagen, deren innerste (I, *J*), aus axil gestreckten, relativ grossen, pigmentführenden Elementen, wohl der inneren Epidermis angehört, von einer dünnen Cuticula bekleidet.

Es folgt dann noch ein dünnes Häutchen, am Querschnitte als hyaliner Streifen, wohl der Rest eines Nährgewebes, von dem Cotyledonargewebe durch eine zarte Cuticula abgeschlossen (I, *N*). Durch geeignete Aufhellungsmittel lässt sich der zellige Bau dieser Gewebsschicht erkennen, es ist eine einfache Lage von Zellen mit gequollener, hyaliner Aussen- und Innenwand und linien- oder spaltenförmigem Lumen am Querschnitte (analog wie der Nucellarrest bei Cerealienfrüchten).

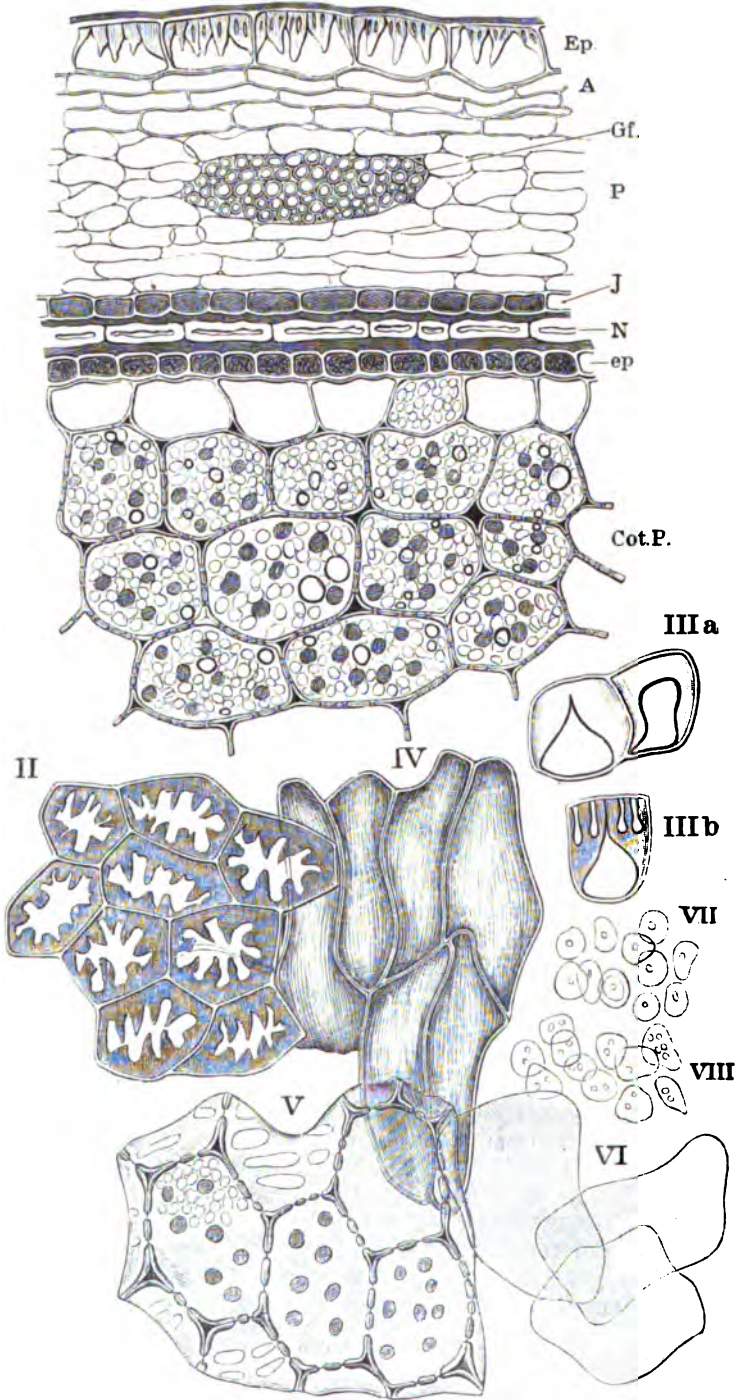
Bau der Keimlappen. Als äusserste Zellschicht eine Epidermis (Fig. 160, I, *ep.*) aus in der Fläche vorwiegend 4seitigen, gestreckten ($L = 45-60$, $T = 15-24 \mu$) Tafelzellen mit feinkörnigem Aleuron als Inhalt. Das Grundgewebe der Cotyledonen, mit Ausnahme der subepidermalen Partie aus kleineren Elementen, ein grosszelliges ($45-75 \mu$), fast isodiametrisches, gerundet-polyedrisches Parenchym (I, *Cot. P.*, V u. Fig. 159 oben) mit kleinen 3-4eckigen Inter-cellularen. Die Zellen ziemlich derbwandig; ihre Membran mit meist grossen, zum Theil fensterartigen Tüpfeln (V) mit Uebergang in Netzfaserzellen; Seiten der Zellen mehr oder weniger knotig. Inhalt: im ölreichen Plasma Aleuronkörner (VIII) und meist nur in geringerer Zahl Stärkekörner (VII) eingelagert. Erstere kugelig, eirund oder gerundet-kantig, zum Theil mit Andeutung eines Krystalloids, die grössten 13μ . Cochenille färbt sie sofort rubinroth, Jodsolution gelb. In vielen kleine, farblose (kugelige, zum Theil höckerige, knollige, stäbchenförmige) Globoide. Stärkekörner einfach, kugelig, gerundet-3-4seitig, seltener bohnen-, nieren- oder eiförmig, $5-12 \mu$ lang; die grösseren mit centralem Kern und hie und da mit Andeutung von Schichtung.

In den entfetteten (nicht gerösteten) Cotyledonen die ursprüngliche Anordnung des Zellinhalts grösstentheils gestört, die körnigen Gebilde desselben (Amylum, Aleuron) zusammengeballt. Daneben einzelne grössere und kleinere farblose Oeltropfen (Fig. 159, *O*).

In den gerösteten Cotyledonen ist der Zellinhalt zum Theil ganz deformirt, zum Theil aber die körnigen Gebilde desselben sehr gut erhalten, nur der Inhalt gleich der Zellmembran je nach dem Grade der Röstung gebräunt oder nur braungelb gefärbt.

Fig. 160.

I



Erklärung zu Fig. 160.

Arachis.

I Querschnitt der Samenhaut (*Ep. Epidermis*, *A* subepidermale Schicht des Parenchyms *P*, *Gf.* Gefäßbündel, *I* innerste Schicht der Testa), des Nucellarrestes (*N*) und der äusseren Partien der Keimlappen (*ep. Epidermis*, *Cot. P.* Parenchym), II Testa-epidermis in der Fläche, III *a* und *b* isolirte Epidermiszellen, IV innerste Schicht der Testa und V Cotyledonarparenchym in der Fläche, VI Parenchymzellen aus der Testa, VII Stärke- und VIII Aleuronkörner.

Auch im gemahlenen Austriabohnenkaffee sind alle Merkmale des Cotyledonargewebes und seines Zellinhaltes zum grossen Theil sehr gut erhalten und ohne Schwierigkeit nachweisbar.

Die Hauptmasse besteht aus Inhaltsklumpen, wie solche aus den zertrümmerten Zellen herausgefallen sind, von gelber bis gelbbrauner Farbe mit zum Theil unveränderten oder vacuoligen Aleuronkörnern und intacten und verquollenen Stärkekörnern, Oeltropfen, Globoiden etc., aus freien gelbräunlichen Aleuron- und Stärkekörnern, aus Stücken des Cotyledonarparenchyms mit dem beschriebenen Zellinhalt und der hervorgehobenen Membranstructur. Hie und da findet man auch Stücke der Cotyledonar-Epidermis und sehr enger Spiraltracheen, selten Fragmente der Testa. Die Zellwand der Parenchymzellen gelblich oder bräunlich, etwas gequollen, mit Safranin sich roth (gelbroth) färbend; Jodsolution färbt die Stärkekörner tiefblau, Cochenille die Aleuronkörner gelbroth.

Der heiss bereitete und filtrirte wässrige Aufguss des sogenannten Austriabohnenkaffees ist klar, rothbraun, fast geruchlos, höchstens vortübergehend von etwas empyreumatischem Geruche, sein Geschmack ganz abscheulich, ranzig, etwas brenzlich und herbe; der Zusatz dieses sogenannten Surrogats muss jeden guten Kaffee gründlich verderben. Es ist kaum glaublich, dass er trotzdem sogar warme Verehrer gefunden hat!

Röhrig *) fand im „afrikanischen Nussbohnenkaffee“ in Procenten: 8·67 Wasser, 19·25 Fett, 47·05 Stickstoffsubstanz, 14·83 Kohlehydrate, 5·87 Rohfaser und 4·33 Asche.

Spindler **) gibt einen Gehalt von 45·75% Eiweissstoffe und 27·75% Fett und *Willert* ***) für Austriabohnenkaffee einen Proteingehalt von 52·13% (Stickstoff 8·34%) und einen Fettgehalt von 16·78% an.

Nach eigenen Ermittlungen enthielten die durch Pressen entölten Samen noch 27% Fett. Im Austriabohnenkaffee wurden gefunden in Procenten: 7·8 Wasser, 4·3 Asche (in Wasser löslich 3·7), 9·7 Kohlehydrate, 19·0 Fett, 6·8 Cellulose, 9·1 Gesamtstickstoff. Die Extractmenge betrug in mehreren Proben 16—17·4% mit 3·4% Asche.

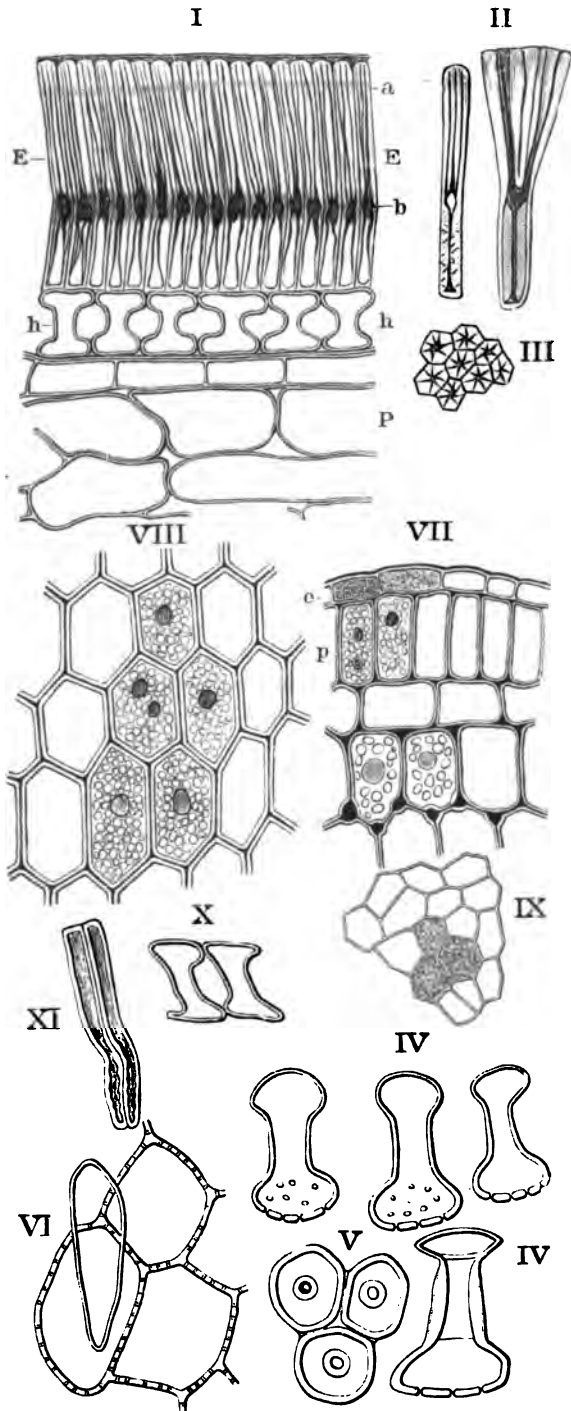
7. Lupinen-(Wolfsbohnen-)Kaffee. In manchen Gegenden, z. B. in Südtirol, werden von der Landbevölkerung die gerösteten Samen von einigen im grossen oder in Gärten angebauten Lupinusarten, besonders von *Lupinus angustifolius* L. und *L. albus* L. (*L. sativus* Gärtner.), südeuropäischen Leguminosen,

*) Forschungsber. 1895, II, 15.

**) Vergl. v. *Raumer*, Forschungsber. 1894, I, 293.

***) *Heger's Zeitschr.* 1896, X, 123.

Fig. 161.



Erklärung zu Fig. 161.

Lupinus angustifolius.

I Querschnittspartie der Testa. *EE* Palissadenepidermis bei *a* Lichtlinie, bei *b* ein braunes Band, entspreche *d* einer Erweiterung des Samens und der Knickungsstelle der Zellen, *h* *h* Hypoderm, *P* Parenchym; II isolirte Palissadenzellen; III Palissadenzellen in der Fläche; IV isolirte Hypodermzellen von der Seite; V 3 Hypodermzellen in der Fläche; VI Gewebeelemente der Parenchymschicht; VII Querschnittspartie aus den äusseren Gewebsschichten des Keimlappens, *e* Oberhaut, *p* Parenchym, die äusserste Zellreihe radial gestreckt; VIII Partie des Cotyledonarparenchyms; IX Flächenansicht der Cotyledonarepidermis; X je zwei Hypodermzellen und XI Palissadenzellen von *Lupinus albus*.

als Kaffeesurrogat benützt. Geröstete Lupinensamen im gepulverten Zustande sind aber auch als wesentlicher Bestandtheil von sogenanntem Kunstkaffee (s. weiter unten) nachgewiesen worden.

Die Samen von *Lupinus angustifolius* sind mehr oder weniger flachgedrückt, von der Fläche gesehen fast kreisrundenförmig, von der Seite stumpf-elliptisch oder fast gerundet-4seitig, 8—9 Mm. lang, 5 Mm. breit, an 4 Mm. dick; manche Stlicke wenig zusammengedrückt, fast kugelig-nierenförmig, an einer Seite etwas eingezogen und hier unten mit dem kleinen elliptischen Nabel; über demselben die Samenschale schwärzlich, sonst die Samenoberfläche asch- oder bläulichgrau, weissgefleckt und weisspunktirt, scheckig. Keimlappen gelb. Würzelchen mit seiner in einer häutigen weissen Tasche steckenden Spitze gegen den Nabel gewendet.

Die gerösteten Samen sind etwas grösser und gerundeter, fast kugelig; der von einer feinen Längsleiste halbirt gelbliche Nabel ist von einem mundförmigen, beinahe gerundet-4seitigen Wulste umgeben. Oberfläche des Samens schwarzbraun.

Die Samen von *Lupinus albus* sind zum Theile grösser (circa 8 bis 14 Mm. breit und lang, bei 5—7 Mm. Dicke), abgeflacht, in der Fläche gerundet-4seitig, an der Oberfläche grauröthlich oder gelblichweiss mit meist vertieften Flächen und gerundetem, stumpfgekieltem Rande. Keimlappen stumpf-4seitig, hart, spröde, in Wasser aufgeweicht derbfleischig, aussen orangeröthlich, im Innern gelblich-weiss.

Die anatomischen Verhältnisse der Lupinensamen (Fig. 161) entsprechen im allgemeinen jenen der Leguminosensamen. Von ihnen sind besonders hervorzuheben:

I. Testa (I). Unter einer fast warzigen Cuticula eine Palissadenepidermis (I—III) aus circa 120—135 μ langen, in der Fläche polygonalen, 9—15 μ breiten Elementen. Am Querschnitte (*E*) Lichtlinie (*a*) nahe der Oberfläche; weiter nach einwärts (unten) gegen die Mitte zu ein bräunlicher, bandartiger Streifen (*b*). Die Palissadenzellen hier wie unter einem stumpfen Winkel gebrochen und ihr Lumen erweitert. Die derbe Membran der Zellen, besonders in Kalilauge in der inneren Hälfte (unter der Knickungsstelle) stark gequollen, farblos, grob spiral gestreift und fast wie zerklüftet (II), das Lumen hier oft nur als Längslinie angedeutet, an seiner Erweiterung, entsprechend der Knickungsstelle, die Zellen bräunlich, mit Safranin sich roth färbend.

Hypodermzellen (I *h*, IV, V) grösstentheils schlank hantelförmig ($R = 70-80$, $T = 30-54 \mu$) mit grossen rundlichen Inter-cellularen, in der Fläche (V) gerundet-polygonal, derbwandig, grob-ge-tüpfelt.

Parenchym grosszellig ($90-120 \mu$), derbwandig (VI), ge-tüpfelt; die innersten Partien ein wohl dem obliterirten Nähr-ge-webe angehörendes verschleimtes Parenchym, dessen Zellen (30 bis 60μ) sammt Inhalt mit Cochenille nach Behandlung mit Kali-lauge sich schön roth färben.

II. Cotyledonen. Epidermis aus kleinen ($5-18 \mu$), in der Fläche polygonalen, am Querschnitte an der Aussenseite der Keimlappen etwas radial-, an der Innen-(Berührungs-)seite derselben etwas tangential gestreckten Zellen.

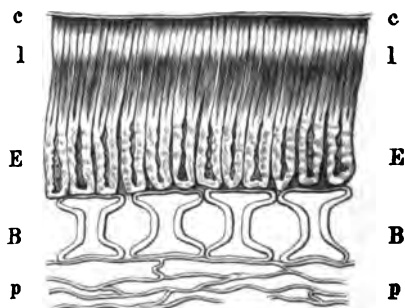
Unter der Epidermis der Innenseite die erste Lage des Keimlappenparenchyms aus palissadenförmig aufgerichteten, das übrige Gewebe der Hauptsache nach aus am Durchschnitte ziem-lich regelmässig 6eckigen Zellen mit derber, collenchymatischer, in Wasser quellender, grob-ge-tüpfelter, in Chlorzinkjod sich direct blau färbender Membran. Grösstentheils reichliche Inter-cellularen im Gewebe. Inhalt der Zellen, mit Ausnahme ihrer äussersten Lagen, bis 15μ grosse, kugelige oder gerundet-eckige Aleuronkörner. Ge-wöhnlich in jeder Zelle ein oder einige wenige grössere Aleuron-körner, eingebettet in eine feinkörnige plasmatische Grund-substanz, welche hie und da durch die Porenkanäle in die Inter-cellularen ausgetreten ist (Rothfärbung mit Cochenille). In den äussersten Zellagen ein feinkörniger Aleuroninhalt.

Die Samen von *Lupinus albus* stimmen im Baue (Fig. 162) im wesent-lichen mit jenen von *Lupinus angustifolius* überein.

*Gundriser**) will in den Samen der letztgenannten Art ein giftiges Alkaloid (Lupanin) gefunden haben (0.18%) und ist geneigt, den Genuss des daraus dar-gestellten Surrogats deshalb nicht für unbedenklich zu halten. Als sonstige Be-standtheile werden angegeben in Procenten: 5.96 Wasser, 3.22 Asche, 23.61 Cel-lulose, 7.55 Zucker, 6 Fett, 0.33 Cholesterin, 21.88 Eiweiss und eine Extract-menge von 40.14 .

Lupinenkaffee im gemahlene Zustande ist mikroskopisch charakterisirt durch die oben beschriebenen Gewebe, respective Gewebeelemente der Samenschale (besonders durch die Palissaden- und Hypodermzellen) und der Cotyledonen (Parenchym ohne

Fig. 162.



Lupinus albus.
Querschnittspartie der Testa. *EE* Epidermis,
cc Cuticula, *ll* Lichtlinie, *BB* Hypoderm,
pp Parenchym.

*) *Heger's Zeitschr.* 1892, Nr. 18.

Stärkemehl als Zellinhalt, Form seiner Zellen und Beschaffenheit der Zellmembran).

8. Zuckererbse, die Samen von *Cicer arietinum* L. (Leguminosae), dienen in manchen Gegenden gleich den Lupinen als Kaffeesurrogat und finden sich gelegentlich auch als Beimengung anderer Surrogate, beziehungsweise als Bestandtheil von Kunstkaffee.

Die getrockneten reifen Samen sind im Umriss gerundet-vierseitig mit einem schnabel- oder nasenförmigen Spitzchen, entsprechend dem Ende des Würlchens, circa 10 Mm. lang, 8 Mm. breit und 8—9 Mm. dick. Nabel in einer unter dem Spitzchen befindlichen flachen Depression, elliptisch mit vorspringender Nabelleiste, halbumsäumt von einem wulstartigen Rande unter dem Spitzchen. Vom Nabel geht eine sehr hervortretende Raphe in einiger Entfernung von ihm zwischen zwei zusammenschliessenden flachen, ein gelbliches Dreieck bildenden Höckern durch und lässt sich über den ganzen Umfang des Samens, weiterhin allerdings weniger deutlich, verfolgen. Samenoberfläche dicht klein netz- und grobrunzelig oder ziemlich eben, hell-fleischroth, gelbröthlich oder röthlichbraun. Testa von dem in Wasser geweichten Samen leicht ablösbar. Keimlappen erhsengelb.

Bau des Samens (Fig. 163) analog jenem anderer Leguminosen.

Von seinen histologischen Verhältnissen sind hervorzuheben:

I. Testa (I). Zellen der Palissadenepidermis sehr ungleich lang (45—150, bei 9—12 μ Breite), in der Fläche 5—6seitig mit mässig derber Wand, wenigen breiten Leisten und weitem Lumen (auch bei hoher Einstellung (III)). Zellwand im äussersten und innersten Theile stärker verdickt und hier der spärliche Zellinhalt mit Safranin sich roth färbend, dazwischen die Seiten dünn und dicht klein wellig-faltig, nach aussen und innen allmählich verdickter.

Mit Kalilauge isolirt (II) die Zellen im Umriss gestreckt-stumpf-vierseitig, beiderseits gestutzt oder an einem Ende abgerundet, in der Mitte häufig etwas aufgetrieben oder aber leicht eingezogen mit langen Spaltenleisten.

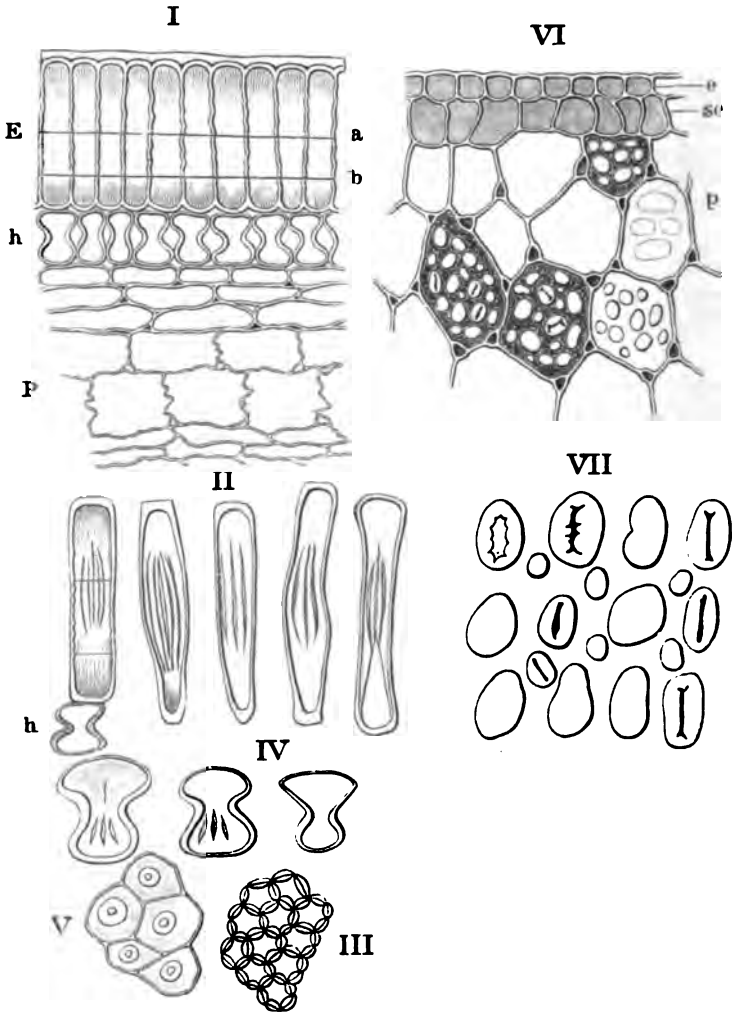
Hypodermzellen (Ih, IV, V) gedrunge hutzpilz- oder kurz hantelförmig, in der Fläche polygonal, seltener schlanker (15—24 μ in der Fläche, 21 bis 30 μ lang), seitlich stärker verdickt, derbwandig, spaltentüpfelig.

Parenchym (I, P). Unter dem Hypoderm 1—2 Lagen straffer, am Querschnitte tangential gestreckter Zellen; weiterhin zum Theil collabirte Zellschichten, grösstentheils ein sehr grosszelliges (90—200 μ . und dartüber) Schwammparenchym, reich an stark buchtigen, sternförmigen und zum Theil sonderbar gestalteten dünnwandigen Elementen, der Raphe entsprechend. Gefässbündel mit reichlichen engen Spiralfässen. Einwärts folgt eine mit einem farblosen hyalinen Streifen abgeschlossene Schleimschicht aus zusammengedrückten sphäroidalen Elementen (mit Hämatoxylin-Safranin roth).

II. Cotyledonen (VI). Oberhaut aus kleinen, in der Fläche polygonalen, nach aussen stärker verdickten Tafelzellen gleich den am Querschnitte meistens etwas radial gestreckten Zellen der subepidermalen Zelllage (VI, se.) mit plasmatischem Inhalte. Das

übrige Gewebe ein an Intercellularen reiches polyedrisches Parenchym (VI, *p*) aus ziemlich derbwandigen collenchymatischen Elementen (30—60, meist 50—60 μ . gross).

Fig. 163.

*Cicer arietinum.*

I Querschnittsparte der Testa, E Palisadenepidermis, h Hypoderm, P Parenchym, II mit Kali isolirte Palisadenzellen, III Palisadenepidermis in der Fläche, IV Hypodermzellen von der Seite, V in der Fläche, VI Querschnittsparte aus dem peripheren Theile des Keimlappens: s Oberhaut, se subepidermale Schicht, P Parenchym, VII Stärkekörner.

Ihre Membran mit grossen elliptischen Tüpfeln, ihr Inhalt Stärkemehl in ziemlich reichlichem, feinkörnigem Plasma.

Stärkekörner (VII) einfach, meist eirund oder länglich, seltener bohnen-, herz- und nierenförmig, 6—25 μ (die kleinen 6—9, die meisten 18—25 μ) lang;

einzelne mit langgestrecktem Kern und mit Schichtung, andere mit langer, seltener rissiger Kernspalte.

Zuckererbsen sind als Bestandtheil eines Surrogates, resp. als Beimengung eines solchen oder des Kaffees besonders an den beschriebenen Palissaden- und Hypodermzellen der Testa und Stücken des Cotyledonarparenchyms mit Stärkekörnern (Unterschied von Lupinen) zu erkennen. Im allgemeinen dürfte eine solche Beimengung nicht häufig vorkommen.

9. Mogdad-(Neger-, Congo-)Kaffee, hergestellt aus den gerüsteten Samen von *Cassia occidentalis* L., einer den Tropenländern angehörenden Leguminose.

Die Samen sind (Fig. 164, I, 1, 2) mehr oder weniger flachgedrückt, vorwiegend breiteiförmig, schief-eirund oder schief-eiförmig, in eine kurze stumpfe Spitze vorgezogen, darunter an der Seite etwas eingedrückt und benabelt, 3·5—4 Mm. lang, 3 Mm. breit; die Flächen fast glatt, eingedrückt mit etwas wulstig verdicktem Rande; an einzelnen Samen besonders die wulstigen Randpartien mit zum Theil abgehobenen weisslichen, strahlig-faltigen Lamellen, sonst die Samenoberfläche grünlichbraun oder bräunlichgrün. Der Querschnitt durch die Samenmitte, stumpfelliptisch oder gerundet-rechteckig, an den Langseiten, entsprechend den eingedrückten Flächen, meist etwas eingezogen, zeigt den gelben, von einem weisslichen Nährgewebe umgebenen Keim.

Aus den in Wasser geweichten Samen lässt sich der Keim (Fig. 164, I, 3., 4.) leicht im ganzen aus dem gequollenen schleimig-knorpeligen Endosperm herausheben. Seine Cotyledonen sind flach kreisrund-herzförmig, am Scheitel etwas eingedrückt oder flach ausgerandet, 3nervig, dickhäutig, circa 6 Mm. lang, 5·5 Mm. breit. Das kleine dicke schief- und stumpfgespitzte Würzelchen steckt in einer Scheide des knorpeligen, hyalinen schleimigen Endosperms.

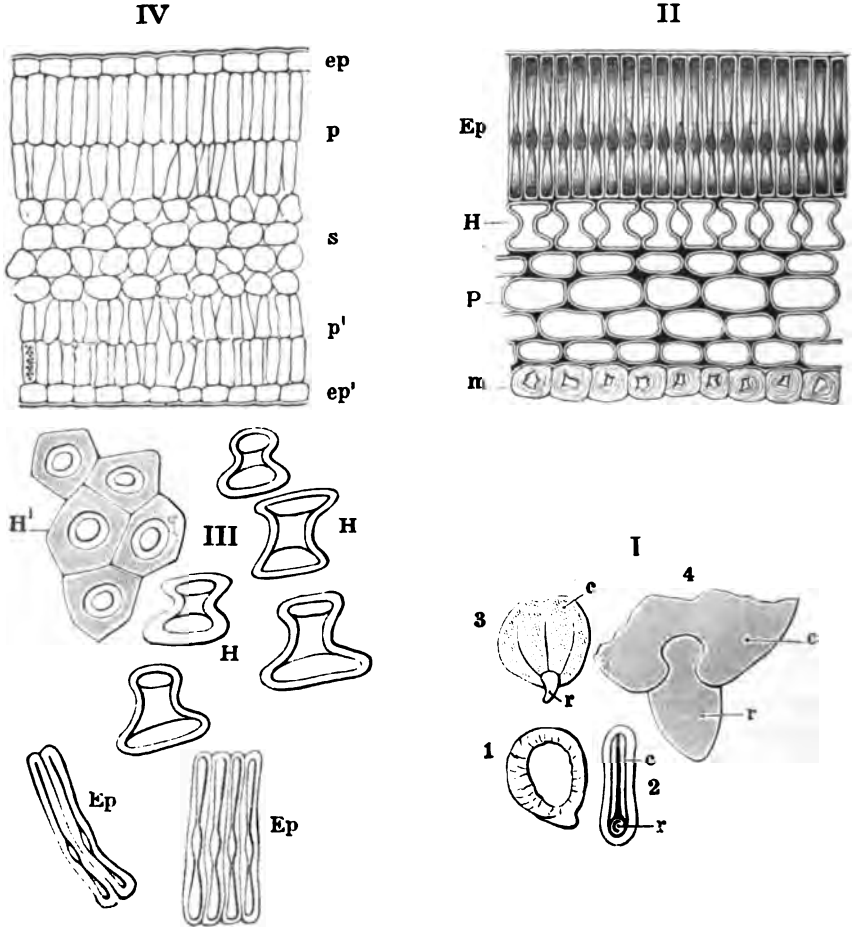
Der Mogdadkaffee bildet ein gröbliches braunes Pulver von brenzlichem, einigermaßen an Kaffee erinnerndem Geruch. Durch Erwärmen in Kalilauge aufgeschlossen zeigt er Gewebstücke und Gewebelemente, welche anderen Leguminosensamen analog sind. Im wesentlichen ganze Stücke der Palissadenepidermis, manchmal ganze Querschnittpartien der Testa (Fig. 164, II), isolirte oder noch zu mehreren verbundene Palissaden- oder Hypodermzellen, Stücke des Testaparenchyms und des Endosperms, seltener Theile des Keimlings.

1. Palissadenzellen der Epidermis von verschiedener Länge, 40—75 μ , derbwandig, Wand farblos, Lumen im allgemeinen im innersten und äussersten Theile sowie in der Mitte etwas erweitert (Fig. 164, II, III, *Ep.*), dazwischen verengt, Inhalt bis auf spärliche Reste gelöst oder eine rothbraune, zum Theil körnige Masse in den Erweiterungen, zumal in der mittleren. Manche Zellen durch Quellung im äusseren Theile fächerförmig auseinandergerissen. Es sind zweierlei Zellen*): a) kurze, mit einer stärkeren

*) Verfolgt man am Querschnitte der Testa des intacten Samens die von einer dünnen Cuticula bedeckte mächtige Cuticularschicht, so bemerkt man, dass

Erweiterung des Lumens etwa in ihrer Mitte, nach aussen geöffnet; *b*) längere, etwa in ihrer Mitte oder bald mehr nach aussen wie gebrochen oder leicht abgebogen, im äusseren Theile mit einigen Längsleisten, an der Knickungsstelle mit einem glänzen-

Fig. 164.

*Cassia occidentalis.*

I 1 Samen etwas vergrössert in der Fläche, 2 im Querschnitt, *r* Radicula, *c* Cotyledonen, 3 der Keimling in der Fläche mit dem Keimlappen *c* und dem Wurzelschen *r*, 4 unterer Theil des Keimlings, stärker vergrössert, *c* Keimlappen, *r* Wurzelschen; II Querschnitt der Testa, *Ep* Palissadenepidermis, *H* Hypoderm, *P* Parenchym, *m* Endosperm; III mit Kalilauge isolirte Hypoderm- (*H*) und Epidermis- (*Ep*) Zellen, *H'* Hypodermzellen in der Fläche; IV Querschnitt eines Keimlappens mit den beiden Epidermen (*ep* und *ep'*), Palissadenschichten (*P* und *P'*) und der mittleren Parenchymzone *s*.

sie streckenweise ganz homogen oder nur andeutungsweise radial gestreift ist. An ihrer inneren Grenze hören die Oberhautzellen wie abgeschnitten auf. An dieser Stelle löst sich die ganze Cuticularmasse in Schuppen und Bändern ab (s. oben; durch Einlegen der Samen in Wasser lösen sie sich ganz ab und

den Querring, analog den Palissadenzellen von *Ceratonia* (pag. 316) hier wie knotig. Naphtylenblau färbt die Membran violett mit Ausnahme dieses Querringes.

2. Hypoderm. Zellen (III, H)* kurz, gedrunken kelch- oder hantelförmig, circa 15—30 μ lang und breit, zum Theil etwas länger als breit, meist seitlich und einwärts etwas stärker verdickt, in der Fläche polygonal (5—6seitig) mit dickem Ringe (III, H'), mit bräunlicher Membran und braunem Inhalt.

3. Parenchym der Testa in ganzen Complexen aus circa 30—45 μ grossen, meist derbwandigen Zellen mit gequollener Membran und braunem Inhalt.

4. Endospermfragmente aus bis 120 μ und darüber (radial) gestreckten Zellen mit farbloser oder bräunlicher, mit Naphtylenblau schmutzig violett sich färbender, sehr stark gequollener Wand ohne deutliche Zellengrenzen und braunem, formlosem Inhalte.

5. Stütze des Cotyledonargewebes weniger häufig.

Ein Querschnitt durch das Keimblatt (Fig. 164, IV) zeigt einen sehr zierlichen regelmässigen centrischen Bau; beiderseits unter der kleinzelligen Oberhaut je eine zweireihige Palissadenschicht. Jene der Berührungs- (morph. Ober-)Seite aus schlankeren Zellen, zumal in der ersten Reihe; die Palissadenschicht der Aussenseite aus kürzeren Elementen, auch lockerer. Die Mitte nimmt ein Parenchym aus circa 4 Lagen ziemlich isodiametrischer oder etwas radial gestreckter Zellen ein. Inhalt der durchaus zartwandigen Zellen feinkörniges Aleuron in einer auf Gerbstoff reagirenden Grundmasse.

Sehr schöne Färbungen der Testa und des Endosperms besonders mit Naphtylenblau- und Hämatoxylin-Safranin.

Chemisches Verhalten. Rohe Cassiasamen ergaben in Procenten: 10·8 Wasser, 3·3 Asche, 3·6 Zucker, 31·5 Extract;

Mogdad-Kaffee (mikroskopisch identificirt mit *Cassia occid.*-Samen): 8·3 Wasser, 3·2 Asche, 5 Zucker und 35·9 Extract.

C. Wurzelkaffee.

Cichorienkaffee. Aus der gerösteten Wurzel des im grossen cultivirten Wegworts, *Cichorium Intybus* L. (pag. 204), fabrikmässig hergestellt.

schwimmen dann auf diesem). Sie geht dort, wo sie noch nicht abgehoben ist, durch eine leichte Depression der Oberfläche in die anderen Partien über, welche deutlich radial gestreift sind, da sie die äusseren Theile der Palissadenzellen enthalten (von diesen gebildet werden), welche nur von der eigentlichen Cuticula bedeckt sind; nach innen verläuft ihre Grenze durch die Ringzone der Palissadenzellen. Es handelt sich hier offenbar um örtliche Verschiedenheiten in der chemischen Constitution der äusseren Membranthelle der Palissadenzellen.

*) Am Querschnitte aus den intacten Samen das Hypoderm (R = 20 bis 30 μ) mit fast kreisrunden Intercellularen. Das Testaparenchym, circa 90 μ breit, an den Breitseiten radial zusammengedrückt, aus circa 4—8 Zellreihen, die letzte davon aus den Hypodermzellen ähnlichen Elementen. Zellen des Parenchyms tangential gestreckt, derbwandig mit Intercellularen und rothbraunem, auf Gerbstoff reagirendem Inhalt. Endosperm nur an den Breitseiten circa 700—800 μ breit, aus vorwiegend radial gedehnten Zellen mit farbloser, mächtig quellender Wand, in den innersten Lagen ganz verschleimt, hie und da mit deutlichen groben Tüpfeln. Inhalt: grobkörniges Aleuron.

Vergl. auch Möller, Dingl. polyt. Journ. 1880, pag. 61 und Bot. Zeit. 1880, Nr. 44.

Die wildgewachsene Pflanze hat eine mehrköpfige, spindelförmige, häufig mehrästige, relativ dünne, holzige Hauptwurzel; durch die Cultur wird sie umfangreicher und durch mächtige Entwicklung des parenchymatischen Gewebes in der Rinde und im Holzkerne fleischig. Nur die Wurzeln von cultivirten Pflanzen werden verarbeitet. Sie kommen gewaschen, meist in Quersegmente zerschnitten und getrocknet als „Cichorienbrocken“ in den Handel. Sie sind bis 4 Cm. dick, an der grobrunzeligen Oberfläche hellbraun, am Querschnitte der aufgeweichten Wurzel grob strahliggestreift im Holzkörper und in den inneren Partien der mächtigen weisslichgrauen oder gelbbraunlichen Rinde.

Meist wird der daraus durch Rösten und Vermahlen zu einem grüblichen braunen Pulver hergestellte Cichorienkaffee in Originalpacketen von verschiedener Form und Grösse fest zusammengespreßt verkauft.

Aus den anatomischen Verhältnissen der cultivirten Wurzel*) sind besonders hervorzuheben:

1. Mehrschichtiger Kork aus in der Fläche vorwiegend vierseitigen (in spindelförmig begrenzten Complexen vereinigten) Zellen (30—75 μ lang, 18—45 μ breit) mit ziemlich dünner, bräunlich-gelber Membran.

2. Mittelrinde (primäre Rinde) ein Parenchym aus am Querschnitte isodiametrischen oder etwas tangential gestreckten gerundet-polyedrischen Zellen, mit Ausnahme der äusseren Lagen locker, lückenreich.

Durch Kochen in Wasser oder in Kalilauge isolirt (nach Auflösung der reichlich vorhandenen Intercellularsubstanz, beziehungsweise der Grenzschicht oder primären Zellmembran) die Zellen, zum Theil in spindelförmigen Complexen, polymorph (sphäroidal, gerundet drei- bis mehrseitig, oft tonnenförmig, auch buchtig etc., L = 45—150, selbst bis 200 μ bei 36—60—90 μ Breite). Hämatoxylin-Safranin färbt die Zellwand intensiv orange-gelb wie jene der anderen parenchymatischen Elemente (die Zellwand der Gefässe carmoisinroth).

3. Die sehr entwickelte Innenrinde (secundäre Rinde), am Querschnitte mit mehrreihigen Markstrahlen. Ihre Zellen vorwiegend radial gestreckt (R = 45—60 μ , T = 15—18 μ), zum Theil isodiametrisch oder selbst etwas axil gestreckt (R = 15—18, L bis 60 μ).

Baststrahlen am Querschnitte in der Mitte mit einem radialen Streifen von Siebröhren mit Milchsaftgefässen ringsum begleitet von Parenchym (Phloëm- oder Bastparenchym). Letzteres aus am Längenschnitte axil gestreckten, in regelmässigen radialen Reihen gleich hohen, am Querschnitte stumpf-polyedrischen (also im ganzen prismatischen) dünnwandigen Elementen von 75 bis 120 μ Länge und 18—30 μ Breite. Sklerenchymatische Gewebelemente fehlen vollständig.

*) Schnitte der Wurzel färben sich mit Kalilauge unter Lösung des Zellinhaltes citronengelb.

Die Siebröhren (Fig. 165), sehr reichlich in Begleitung von netzförmigen (gegliederten) Milchsaftegefässen, mit circa $120\ \mu$ langen, $9\text{--}15\ \mu$ breiten Gliedern und callösen Siebplatten, welche meist deutliche Porenkanäle (ähnlich wie bei *Daucus*) zeigen und mit Hämatoxylin-Safranin nach Kalibehandlung sich schön blau färben.

Die Milchsaftegefässe, welche auch ausserhalb der Innenrinde im Parenchym reichlich vorkommen, sehr stark netzförmig verzweigt, $6\text{--}15\ \mu$ weit, mit dünner, farbloser, in Kalilauge mächtig gequollener hyaliner, durch Zusatz von Hämatoxylin-Safranin sich blau färbender Wand und grobkörnigem, nach obiger Behandlung roth gefärbtem Inhalte.

Zwischen Innenrinde und Holzkörper ein mehrreihiges Cambium.

4. Holzkörper der Hauptsache nach aus Parenchym, Mark- und Holzstrahlen angehörend; in letzteren lockere radiale Gruppen von weiten und engeren Gefässen (Tracheen), hie und da begleitet von einzelnen libriformartigen Elementen (Fig. 166, IX). Das sie umgebende Parenchym im wesentlichen übereinstimmend mit dem Phloëparenchym; die Zellen $90\text{--}150\ \mu$ lang, $30\text{--}45\ \mu$ breit. Die Gefässe stark gegliedert, oft knorrig oder wurmförmig gekrümmt mit 45 bis $200\ \mu$ und darüber langen, $30\text{--}60\text{--}90\ \mu$ weiten, einfach perforirten, grösstentheils grobnetz förmig verdickten oder auch getüpfelten, unter Wasser gelblich gefärbten Gliedern. Die Glieder einer Gruppe oder eines Bündels von Gefässen häufig auf gleicher Höhe endend, oft an den Seiten eingebogen oder eingedrückt. Wand ziemlich dick, in Kalilauge gelb.

Alle Parenchymzellen dicht gefüllt mit farblosen Inulin-Sphäriten (Fig. 166, VIII). Chlorzinkjod färbt alle Membranen direct blau (jene der Gefässe grünlichgelb). Die Wand der Parenchymzellen ist sehr spärlich getüpfelt.

Jodgrün bewirkt Blaufärbung der Membran der Parenchymzellen, eine Grünfärbung der Gefässwand.

Mikroskopische Charakteristik des Cichorienkaffees (Fig. 166). Im Cichorienkaffee sind die hier hervorgehobenen Gewebe und Gewebeelemente, resp. ihre Inhaltsstoffe mehr oder weniger gebräunt. Zur Aufschliessung derselben führt Kochen in Kalilauge am besten zum Ziele.

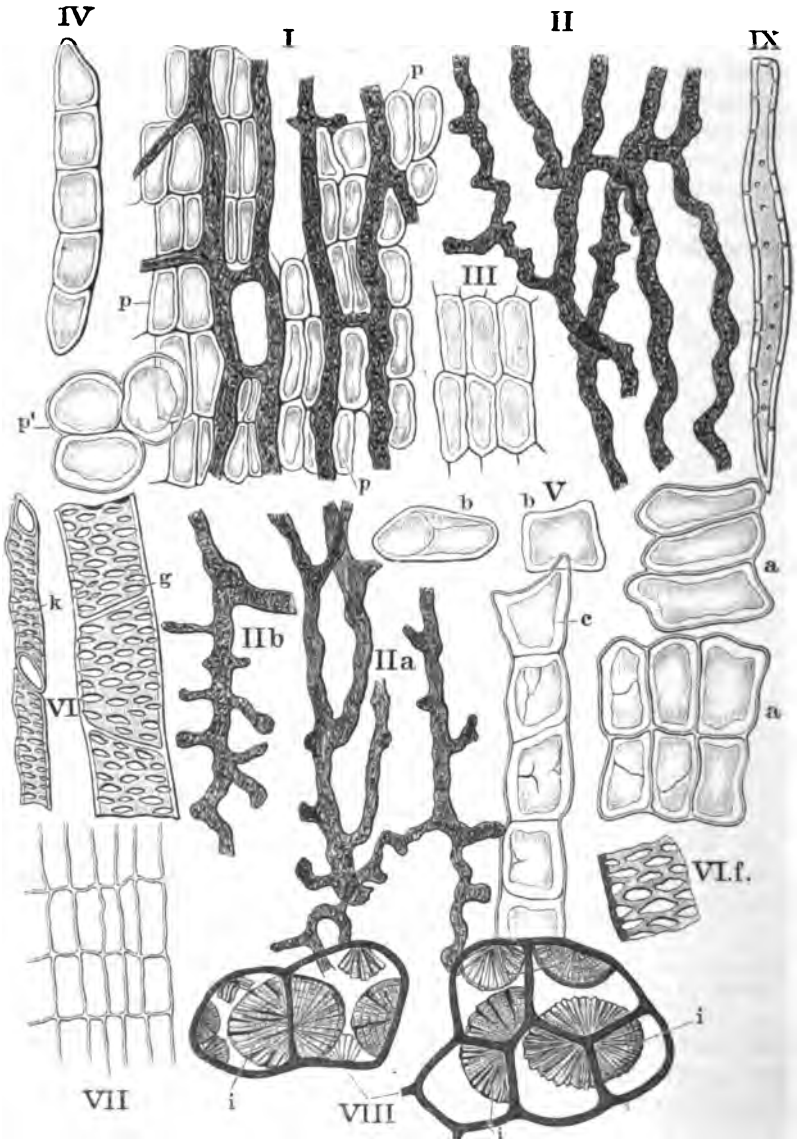
Für den Identitäts-Nachweis des Cichorienkaffees kommen in erster Linie die netzförmigen Milchsaftegefässe (I, II, II a, II b) in Betracht, welche man in grösseren und kleineren Stücken oder in langen Strängen in dem Kalipräparate leicht findet; sie



Stück einer isolirten Siebröhre aus der Cichorienwurzel.

S Siebplatte, A Inhaltsschlauch, a Stärkekörnchen.

Fig. 166.



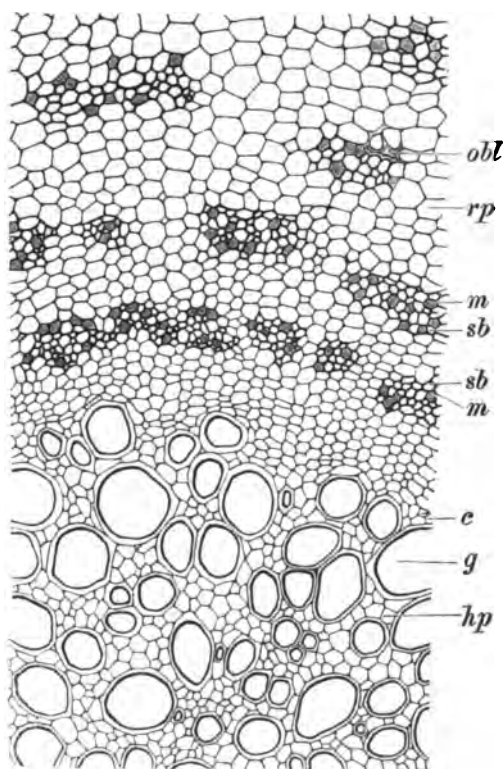
Gewebeelemente des Cichorienkaffees nach Kalibehandlung
(mit Ausnahme von VIII).

I Partie der Innenrinde mit netzförmigen Milchsaftgefäßen im Phloëparenchym (*p*) und einige Parenchymzellen (*p'*) aus der Mittelrinde; II Stücke von netzförmigen Milchsaftgefäßen, II *a* u. *b* mit besonders vielen blind endenden Aesten; III Phloëparenchym; IV und V Parenchymzellformen aus der Mittelrinde und den Markstrahlen (*a* und *b*), zum Theil in spindelförmigen Complexen (IV und V *c*); VI Netzgefäße, engeres *k* und weites *g*, *f* Bruchstück eines solchen; VII Partie des Korkes im Querschnitte; VIII Parenchymzellgruppen aus der getrockneten Cichorienwurzel (Cichorienbrocken), stärker vergrößert, mit Inulin-Sphärüten (*i*); IX eine selten in Cichorienkaffee vorkommende sklerotische Faser aus dem Holzkörper.

sind zum Theil begleitet von den oben beschriebenen Siebröhren und dem ziemlich charakteristischen Phloëparenchym aus axil gestreckten, auf gleicher Höhe in Reihen geordneten Zellen (I).

Hauptsächlich durch diese Milchsäftegefäße ist der Cichorienkaffee von anderen gerösteten Wurzeln, die als Substitutionen desselben dienen, wie Zucker-, Wasser-, gelbe Rüben, unterschieden, nicht aber von der Löwenzahnwurzel (pag. 204), welche angeblich, aber nicht wahrscheinlich auch auf Cichorienkaffee verarbeitet

Fig. 167.



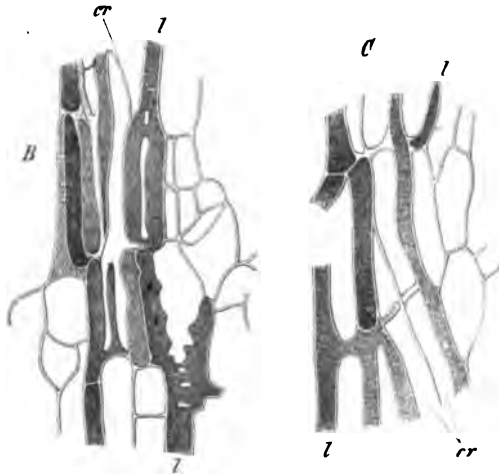
Löwenzahnwurzel. Querschnitt.

sb. Siebröhren, *m* Milchröhren, beide zu Bündeln vereinigt, *c* Cambium, *g* Gefäße, *hp.* Holzparenchym, *rp.* Phloëparenchym, *obl.* obliterirte Siebröhren. (*Tschirch.*)

wird und dieselbe Form der Milchsäftegefäße wie die Cichorie besitzt.

Zuweilen wird dem Cichorienkaffee Kaffeesud beigemischt, dessen Anwesenheit an den charakteristischen Geweben des Kaffeesamens (Skleriden und Endosperm) leicht nachzuweisen ist. In dem Gemenge machen sich namentlich Stücke des Endosperms der Kaffeebohne gegenüber den Fragmenten der Cichorienwurzel schon dadurch bemerkbar, dass sie nach Behandlung mit kochen-

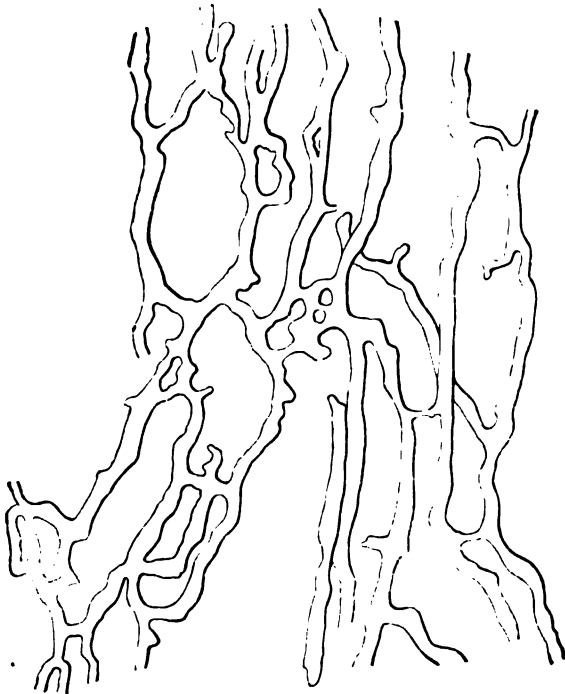
Fig. 168.



Gegliederte Milchrohren (*l*) aus der Löwenzahnwurzel durch Resorption der Siebplatten entstanden.

B aus den äusseren, *C* aus den inneren Partien.
cr. Siebröhren (*Hanstein*).

Fig. 169.



Gegliederte Milchrohren mit zahlreichen Anastomosen aus der Mittelrinde von *Taraxacum officinale*.

dem Wasser nicht wie diese leicht zu zerdrücken sind. Auch Mischungen mit Cerealien-, Eichel- und Feigenkaffee, sowie Fälschungen mit Dattelkernen, mit Steinnuss und Birnen werden erwähnt.

Die häufigste Substitution des Cichorienkaffees ist jene mit gerösteten Zuckerrüben (Rübenschnitzel), unter Umständen auch mit gerösteten Wasserrüben und Möhren.

Chemisches Verhalten. Cichorienkaffee enthält in Procenten 12 bis 13 Wasser und in der Trockensubstanz 4.43—6.06 Reinasche (1.4 Sand; in Baden ein Aschengehalt bis 8%, ein Sandgehalt bis 2% als Maximalgehalt festgestellt), 60—82% Extract, 10.5—34% Zucker (die grossen Schwankungen zurückgeführt auf Zusätze von Sirup, Rüben etc. König, l. c.). Nach eigenen Ermittlungen ergab reiner Cichorienkaffee in Procenten: 8.4 Wasser und in der Trockensubstanz 4.0 Asche (0.2 Sand), 80 Extract, 1.8 Fett, 29.2 Zucker.

Die Wurzel des Löwenzahnes, *Taraxacum officinale* Wigg., unterscheidet sich, abgesehen von dem geringeren Umfange, am Querschnitte von jener der cultivirten Cichorienwurzel dadurch, dass die sehr breite weisse Rinde durch braune Linien concentrisch gezont (nicht radial gestreift) ist und einen relativ kleinen citronengelben, von Gefässöffnungen porösen, nicht strahlig-gestreiften centralen Holzkörper umgibt. Die Zonenbildung der Rinde ist veranlasst dadurch, dass die Milchsaftgefässe in Begleitung von Siebröhrenbündeln (Fig. 167, *m, sb.*) ringförmig (nicht radial) geordnet sind und dadurch die braunen Kreislinien in der Rinde bewirken, zwischen welchen das Phloëparenchym (*rp.*) liegt. Auch sind die gleichfalls netzförmigen Milchsaftgefässe womöglich reichlicher und reicher verzweigt als in der Cichorienwurzel (Fig. 168 u. 169), zumal auch in der primären Rinde und das aus der Löwenzahnwurzel hergestellte Surrogat ungleich reicher an Holzelementen, besonders an weiträumigen Netzgefässen, als der Cichorienkaffee.

Rübenkaffee, Zuckerrübenmehl. Aus den Abfällen (Rübenschnitzeln) der Rübenzuckerfabrication durch Rösten und Zerkleinern zu einem grobkörnigen, ungleichmässigen, rein braunen Pulver von brenzlichem Geruche hergestellt.

In Wasser aufgeweicht, lassen sich die Körner oder Fragmente leicht zerdrücken und unmittelbar mikroskopiren. Kochen in Wasser genügt vollständig zur Isolirung der Gewebselemente. Die Körner gehören theils der Rinde, theils dem Holzkörper der Zuckerrübe, *Beta vulgaris* (pag. 198) an.

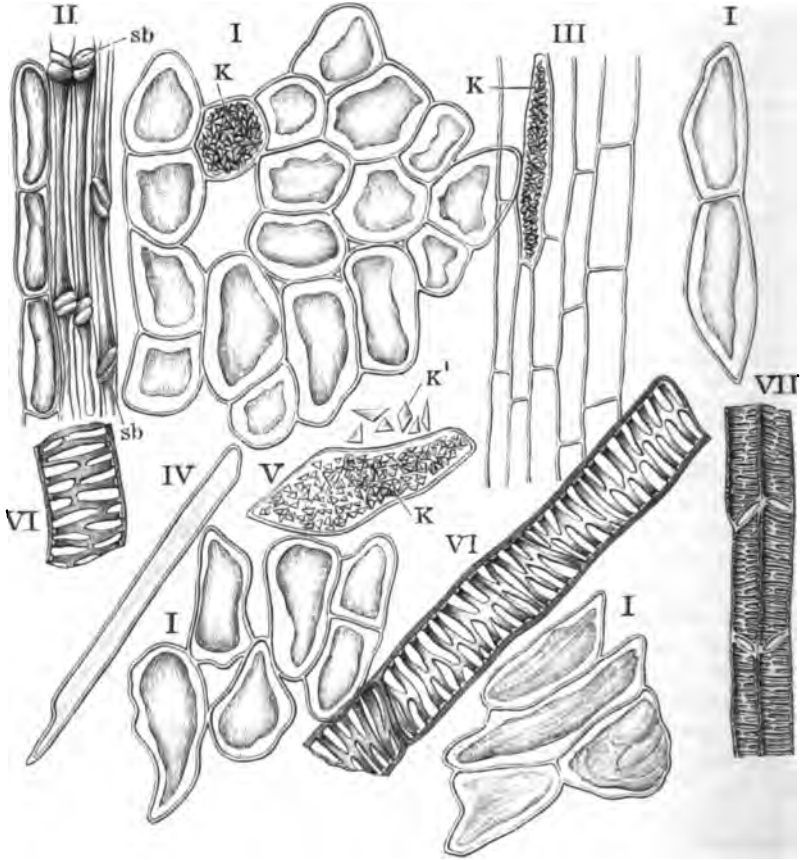
Die Hauptmasse des Rübenmehles (Fig. 170) ist Parenchym, daneben Siebröhren, Gefässe und Kork. (Siehe die Erklärung zu Fig. 170.)

a) Parenchym, zum Theil 1. kleinere, meist aber grosse rundliche oder stumpfeckige isodiametrische oder etwas (längs- oder quer-) gestreckte, häufig tonnenförmige Elemente von 60 bis 200 μ . (auch wohl einzelne darüber) Länge, respective Durchmesser; 2. sehr viele gestreckte prismatische und spindelförmige kürzere (60—135 μ lang, 21—30 μ breit) und längere (150—300 μ lang bei 30—36 μ Breite) Zellen, zum grossen Theile in Reihen von gleicher Höhe. Ein Theil der letzteren besitzt eine derbere spaltentüpfelige Membran (dünnwandigen Bastzellen gleichend).

Die unter 1 angeführten Elemente gehören grösstentheils der Mittelrinde und den Markstrahlen, die unter 2 hervorgehobenen dem Phloëm- und Holzparenchym an.

Die Zellwand der durch Kochen in Wasser — wodurch die wesentlich aus Pectinstoffen bestehende Mittellamelle (Intercellularsubstanz) gelöst wird — isolirten Parenchymzellen ist etwas gequollen, farblos; hie und da sieht man noch anhängende Reste der Mittellamelle (blassblaue Färbung mit Anilinblau); mit Chlorzinkjod färbt sie sich direct blau und zeigt ungleiche (grobe und

Fig. 170.



Gewebelemente aus Zuckerrübenmehl.

I Parenchympartie und Parenchymzellen aus der Mittelrinde mit einer Krystallsandzelle (*K*); II Siebröhrenbündel (*sb*) mit Phloëmparenchym; III Partie aus dem Phloëmparenchym mit einer Krystallsandzelle (*K*); IV derbwandige bastzellenartige Zelle aus dem Phloëm; V eine Krystallsandzelle, *K'* Krystalle daraus, stärker vergrößert; VI Netzfaser-Tracheen (Netzgefäße) der Röhre; VII Tracheen mit schmäleren (engeren) Tüpfeln.

feinere) Tüpfelung. Der Inhalt der Zellen ist bis auf spärliche feinkörnige Reste oder bis auf einen zarten (mit Hämatoxylin-Safranin sich roth färbenden) Innenschlauch aufgelöst.

Zahlreiche Zellen, besonders im Phloëmparenchym, mit Krystallsand von Kalkoxalat (kleine dreieckige, tetraederähn-

liche oder vierseitige Krystalle). Diese Krystallsandschläuche (Fig. 170, I, III, V K) bis 300μ lang.

b) Siebröhren (II, *sb.*) in reichen Bündeln mit Geleitzellen und Cambiform, schlank-, zum Theil langgliedrig ($90-200\mu$) mit sehr hervortretenden callösen Siebplatten. Diese meist einfach, in der Fläche gewöhnlich stumpf-4seitig oder rundlich (circa 15μ breit), farblos. Einzelne Siebplatten mit 2—3 Siebtüpfeln. Anilinblau färbt die Callusplatte blassblau, den Inhaltsschlauch der Siebröhre intensiver blau. Hie und da auch Callusmassen an den Seiten.

c) Gefässe (VI, VII) sehr reichlich, häufig in meist wurmförmig gekrümmten Strängen aus engeren und weiteren Gefässen. Ihre Glieder etwa $60-180\mu$ lang, 12—16, die meisten $30-36\mu$ weit (breit), die weiteren oft tonnenförmig, die engeren mehr kurzspindelförmig, alle einfach perforirt, meist grob-netzförmig verdickt mit sehr ungleichen, meist weiten, zum Theil aber auch mit engen, schmalen Tüpfeln (wie in der Gelbrübe).

d) Korkstücke mit in der Fläche meist 4seitigen, besonders häufig rhomboidalen, braunwandigen Tafelzellen von $30-66\mu$ Länge und $30-36\mu$ Breite.

Rübenkaffee wird wohl nicht für sich allein, sondern in Gemengen, zumal mit Cichorienkaffee und zum Verfälschen von gemahlenem Kaffee verwendet. Oft findet man das sogenannte Zuckerrübenmehl schon mit Cichorienkaffee gemischt.

Anmerkung. In der Rothrübe findet man regelmässig einzelne oder gruppirte Parenchymzellen (der Mittel- und der Innenrinde, sowie des Holzkörpers) mit $5-8\mu$ grossen, eirunden bis schmal-elliptischen, in Kalilauge gelb gefärbten Körnern oft dicht gefüllt. Bleu de nuit färbt sie prächtig blau. Sie dürften sporen- oder hefeartige Gebilde sein. Die Siebröhren in den äusseren Partien des Phloëms verwandeln sich zum Theile unter Resorption der Siebplatten in lange, gegliederten Milchsaftegefässen gleichende Röhren (ganz ähnlich wie in Fig. 168 für die Löwenzahnwurzel dargestellt); ihre derbere Membran erscheint in Kalilauge gelb und färbt sich gleich der Wand der Tracheen mit Naphtylenblau sofort violett, mit Hämatoxylin-Safranin roth. Besonders schön sieht man diese Elemente bei Zusatz von concentrirter Schwefelsäure, welche sie unter mächtigem Aufquellen der Zellmembran gleichmässig fleischröthlich färbt.

Die Tracheen der Rothrübe erreichen bis 120μ Weite (die meisten $60-90\mu$ weit). In den meisten Gefässgliedern (nach Maceration in Wasser) finden sich einzelne oder gehäufte intensiv gelb gefärbte rundliche oder etwas stumpfkantige Ballen oder Schollen. Durch Erwärmen in Kalilauge werden sie unter Gelbfärbung der Tracheenmembran gelöst und treten bald im Gesichtsfelde überall gelbe, grob-krystallinische, in Essigsäure lösliche Aggregate auf.

Die *Weiss-(Wasser-)Rübe* (pag. 198) hat weit kleinere ($15-30\mu$), in der Fläche polygonale Korkzellen, sehr viel grosszelliges, dünnwandiges Parenchym, vorzüglich aus der Mittelrinde und aus dem mächtigen fleischigen Holzkörper der Wurzel. Die durch Kochen in Kalilauge isolirten Zellen isodiametrisch oder etwas gestreckt: kugelig, elliptisch; reichlich gerundet-3- und mehrseitige, rhombische, trapezoidische, häufig mit verbogenen oder eingedrückten Seiten, weniger häufig gestreckte, $120-300\mu$ gross, respective lang. Zellinhalt fast vollständig gelöst.

Siebröhren in langen dichten Strängen; Glieder $120-150\mu$ lang, circa 9μ breit mit rundlichen oder länglichen Callusplatten an den Enden, hie und da auch an den Seiten. Mit Hämatoxylin Safranin färben sie sich nach Kalibehandlung prachtvoll blau.

Milchsaftegefäße fehlen. Tracheen kurz- und langgliedrig (30—300 μ), zum grossen Theil wurm- und zickzackförmig gekrümmt oder knorrig, 30—75 μ weit, ziemlich gleichmässig getüpfelt mit querovalen Tüpfeln (kein grob- und ungleichmässiges Leistenetz).

Die Möhre oder gelbe Rübe (pag. 196*) hat ähnliche Korkzellen wie die Cichorie (30—75 μ lang, 20—30 μ breit) und sehr viel dünnwandiges Parenchym. Zellen (durch Maceration isolirt) isodiametrisch oder etwas gestreckt-sphäroidal, gerundet-mehrseitig, oft in Complexen zu 2, auch zu 3—4 neben- und in spindelförmigen Gruppen übereinander, 45—120, selbst bis 135 μ lang, 30—45 μ breit, respective im Durchmesser aus der Mittelrinde; dann sehr reichlich gestreckte, spindelförmige, dünn- und etwas derbwandige Zellen aus dem Phloëm, einzeln oder noch zu mehreren im Zusammenhange (L = 120 bei 18—21 μ Breite). Markstrahlzellen (im allgemeinen R = 45—75, T = 21—30 μ) und Holzparenchymzellen (bis 180 μ lang bei 40—75 μ Breite).

Siebröhren in ziemlich reichen Strängen (Glieder 120—180 μ lang) mit Callusplatten, welche in der Seitenansicht deutliche Porenkanäle zeigen und mit Hämatoxylin-Safranin nach Kalibehandlung eine violette Farbe annehmen.

Gefäße gestreckt oder wurmförmig gekrümmt, kurz- und langgliedrig (45—300 μ), enger und weiter (18—60 μ), einfach perforirt mit Netzleisten, fast durchaus mit schmalen Tüpfeln mit Uebergängen zu Treppen- und Spiralgefässen. Zwischen den weiten Tracheen auch, obwohl spärlicher, ganz enge abrollbare Spiral- und Ringgefäße (aus dem ältesten Theile des Holzkörpers).

Uebersicht.

A. Netzförmige Milchgefäße reichlich vorhanden, Cichorie.

B. Keine Milchgefäße.

a) Korkzellen in der Fläche vorwiegend 4seitig; 30—75 μ lang.

Grob netzförmige Gefäße (meist 30—36 μ weit) mit sehr ungleichen, zum Theil sehr weiten Tüpfeln. Krystallsandschläuche. Callus der Siebplatte nach Kalibehandlung mit Hämatoxylin-Safranin ungefärbt, mit Anilinblau blassblau, Zuckerrübe.

Netzgefäße fast durchaus mit engen, schmalen Tüpfeln mit Uebergängen zu Treppen- und Spiralgefässen (18—60 μ weit). Siebplatten mit deutlichen Porenkanälen, nach Kalibehandlung mit Hämatoxylin-Safranin der Callus violett. Keine Krystallsandzellen. Möhre.

b) Korkzellen klein (15—30 μ), in der Fläche polygonal. Parenchymzellen bis 300 μ . Gefäße (30—75 μ weit) gleichmässig getüpfelt mit querovalen Tüpfeln, Callusplatten nach Kalibehandlung mit Hämatoxylin-Safranin blau. Weissrübe.

Als *Mandelkaffee* kamen ursprünglich die gerösteten und gepulverten Wurzelknollen von *Cyperus esculentus* L. (einer südeuropäischen Cyperacee) vor. Später hat man unter dieser Bezeichnung allerlei Gemenge von Kaffeesurrogaten, namentlich von Rüben- und Cichorienkaffee verkauft.

Die Erdmandeln, die Wurzelknollen der genannten Cyperusart, sind als Handelswaare eiförmig, länglich, tonnenförmig, gerade oder etwas gekrümmt, die meisten leicht zusammengedrückt oder fast cylindrisch, an einem Ende gewöhnlich etwas breiter und hier mit kreisrunder, strahlig-faltiger oder -runzeliger Endfläche, am anderen Ende etwas schmaler, mit kurz-kegelförmigem, in eine Narbenspitze zusammengezogenem Endgliede, quergliedert

*) Mit Kalilauge färben sich Schnitte aus der Wurzel orangegebl. stellenweise, besonders in den peripheren Schichten orangeroth; die Flüssigkeit ist goldgelb.

mit scharf vorspringenden kreisrunden Knoten und grob längsrunzeligen Internodien. Oberfläche matt hellröthlich oder graurothbräunlich.

Die Knollen sind derbfleischig, dicht, geruchlos, von angenehm süsslichem, mandelartigem Geschmacke.

Querschnitt kreisrund oder elliptisch, im Umrisse buchtig, gelblich; Kern von einer sehr feinen, kaum merklich gelblichen Endodermislinie umsäumt, etwa so breit wie die weissliche Rinde. Aussenschicht dieser (Hypoderm) sehr hart, eine förmliche Steinschale von circa 90 μ Stärke bildend.

Dieses Hypoderm, aussen von einer kleinzelligen, aus in der Fläche polygonalen Elementen gebildeten Epidermis bedeckt, besteht aus dicht gefügten polymorphen, verschieden orientirten, dickwandigen, zum Theil fast vollständig verdickten, theils parenchymatischen, theils prosenchymatischen Sklereiden. Unter der Epidermis liegt zunächst eine Schicht aus am Querschnitte tangential gestreckten, fast vollkommen verdickten, längeren und kürzeren, zum Theil knorrigen, an den Enden stumpfen oder schief gespitzten Steinzellen von 36—120 μ Länge, dann eine Schicht aus mehreren (meist 3) Lagen axil gestreckter, längerer und kürzerer, oft verbogener und knorriger, am Querschnitte polygonaler, sehr dickwandiger, von Porenkanälen durchsetzter Sklereiden. Jene der äusseren Lage an den Seiten mit reichlichen, zahnartigen oder kurz-kegelförmigen Fortsätzen (ähnlich wie im Hypoderm der Gramineenspelzen), viele ganz abenteuerlich gestaltet, auf das innigste untereinander und mit der vorgelagerten Querszellenschicht verbunden, in den inneren Lagen mehr regelmässig spindelförmig, bastzellenartig.

Auf das Hypoderm folgen mehrere (3—4) Lagen aus kleinen, meist derbwandigen und verholzten, zum Theil einseitig stärker verdickten, getüpfelten Parenchymzellen, welche nach einwärts in das grosszellige Grundparenchym übergehen. Dieses aus am Querschnitte isodiametrisch-polyedrischen (5- bis 7seitigen), dünnwandigen, ziemlich dicht klein-getüpfelten Elementen, gefüllt, gleich den vorgelagerten subhypodermalen Zellen, mit Stärkemehl im öligen Plasma.

Die Stärkekörner einfach, rundlich eiförmig, elliptisch, bohnenförmig, gerundet-3—4seitig, flaschen-, kurz-spindelförmig etc., 12—36 μ , meist 18—21 μ lang (die kleinsten 3—9 μ , kugelig). Mit Aether extrahirte Schnitte zeigen die Zellen mit Stärkemehl dicht gefüllt. Zwischen den Stärkezellen zerstreut meist kleinere Zellen, welche blos Fett (neben etwas Plasma) zu führen scheinen.

Gefässbündel concentrisch (ähnlich jenen von Acorus), zum Theil collaterale, zerstreut, sehr wenig entwickelt, wenig umfangreich, etwas gehäuft an der Endodermis, welche am Querschnitte eine Kreisschicht aus 2—3 Lagen von tangential gestreckten oder fast quadratischen dünnwandigen Zellen bildet. Die wenig weiten Treppengefässe gewöhnlich in einem Kreise um das engzellige centrale Phloëm ohne mechanische Elemente.

An den Knoten Reste von Niederblättern mit in der Fläche polygonalen (meist vierseitigen), zum Theil mit braunrothem Pigment gefüllten Tafelzellen.

Mandelkaffee als solcher oder seine Beimengung zum gerösteten Kaffee oder im Gemenge mit anderen Surrogaten wird besonders durch Stücke des Hypoderms, resp. nach Kochen in Kalilauge durch dessen vielgestaltige Sklereiden, dann (unter Wasser) durch das stärkemehlreiche, feingetüpfelte Grundparenchym, die Stärkekörner selbst und durch Stücke der Gefässbündel mit wenig weiten Treppen-Tracheen zu erkennen sein.

D. Kunstkaffee. Aus verschiedenen gepulverten Pflanzentheilen, besonders aus Leguminosen- und Cerealienmehlen mit oder ohne Beimischung von echtem Kaffee, nach Verarbeitung derselben zu

einem Teige, in eigenen Maschinen ausgepresste und entsprechend gefärbte, in Form, Grösse und Oberflächenfarbe gerösteten Kaffeebohnen ähnliche Stücke oder Körner, welche zur Fälschung von ganzen, ungemahlenden, gerösteten Kaffeebohnen bestimmt sind.

Solche künstliche Kaffeebohnen wurden bereits vor mehr als 30 Jahren bei uns im Handel beobachtet. Den Erhebungen zufolge waren sie aus einem Gemenge von Eichelkaffee und Cerealienmehl hergestellt und mit einer Harzlösung überzogen.*)

Später wurde von mehreren Seiten über ähnliche Fabrikate berichtet, so von *J. F. Hanausek***), *A. Stutzer****), *K. Portele*†), *E. Hanausek*††), *Waage*†††), *Cazeneuve**†), *Maljean***†) u. a.

In Köln war eine Fabrik, welche eigene Maschinen zur Herstellung solcher Kunstbohnen lieferte. Der aus diesen hervorgegangene Kunstkaffee bestand, nach Mustern aus Köln (*Gassenscher Kunstkaffee*) und aus Trient (*Caffè Trento*) aus 12—15 Mm. langen, im Umriss elliptischen, planconvexen, gebrannten Kaffeebohnen im ersten Augenblicke ähnlichen, glänzend schwarzbraunen, harten, spröden, an der flachen Seite mit einer schmal und spitz elliptischen, in der Mitte circa 2 Mm. breiten glatten, flach-spaltenförmigen, vor dem mit einer deutlichen Pressnaht versehenen (scharfen) Rande endenden, auf der Schnitt- oder Bruchfläche braunen, in Wasser untersinkenden †*) Körnern. In Wasser gekocht, gaben sie eine dunkelbraune, widrig bitter schmeckende Flüssigkeit, ohne selbst nach tagelangem Verweilen in heissem Wasser zu zerfallen.

Die mikroskopische Untersuchung des *Caffè Trento* ergab ein Gemenge von Gersten- und Lupinenmehl (pag. 327) im gerösteten Zustande, wahrscheinlich mit Syrup als Bindemittel; die chemische Untersuchung in Procenten: 8·1 Wasser und in der Trockensubstanz: 5·4 Asche (3·7 löslich), 57·1 Extract, 3·3 Fett, 21·1 Stärke, 9·3 Zucker; keine Spur von Coffein. ††*)

Obgleich diese Kunstbohnen bei oberflächlicher Betrachtung echten gerösteten Kaffeebohnen in Grösse, Form und Oberflächenfarbe ähnlich sind und namentlich im Gemenge mit letzteren leicht übersehen werden können, so zeigen sie doch bei einiger-

*) Jahresber. d. Wiener Stadtphysik. über seine Amtsthätigkeit im Jahre 1867. Wien 1868, pag. 32; *Vogl*, Nahrungs- und Genussmittel. 1872.

**) *Heger's Zeitschr.* III, 1889, pag. 3.

***) *Pharm. Centralh.* 1888, Nr. 49. *Beckurts' Jahresb.* 498.

†) *Heger's Zeitschr.* 1889, Nr. 11.

††) *Heger's Zeitschr.* 1890, 172.

†††) *Ber. d. pharm. Gesellsch.* 1893.

*†) *Pet. monit. de la pharmac.* 1894. *Beckurts' Jahresb.* 756.

**†) *Journ. de Pharm. et de Chim.* 1896, 6, pag. 4.

†*) *Portele*, l. c., gibt für das Kölner Kunstproduct ein spezifisches Gewicht von 1·144, *E. Hanausek*, l. c., ein solches von 1·254 an (echte Kaffeebohnen haben ein spezifisches Gewicht von 0·5—0·7).

††*) *Portele*, l. c., gibt für den Kölner Kunstkaffee unter anderem an in Procenten: 2·53 Asche und 0·071 Coffein und *Hanausek* Gewebsreste der Kaffeebohne (Skleriden) und Wickenmehl als Bestandtheile. Eine analoge Zusammensetzung hatte nach ihm ein Kunstkaffee von *M. van Look*.

massen aufmerksamer Betrachtung so auffällige Unterschiede, dass man sie schon äusserlich daran leicht erkennen kann.

Besonders ist hervorzuheben, dass echte Kaffeebohnen keinen scharfen Rand besitzen, dass die gebogene Längsfurche an der Innenseite der Bohne tief in die Substanz derselben eindringt, einerseits in den Rand einschneidet und jedesmal Reste der Samenhaut enthält.

Die mikroskopische Erkennung eines solchen Artefactes und der Nachweis der organisirten Materialien, welche zu seiner Herstellung verwendet wurden, bietet keine Schwierigkeiten. Man braucht nur eine kleine Probe mit dem Messer, eventuell nach Aufweichen in Wasser mit der Nadel zu entnehmen und unter Wasser, Chloral oder Kalilauge etc. zu mikroskopiren, um über den Sachverhalt rasch orientirt zu sein.

V. ABTHEILUNG.

Gewürze.

Verschiedene Theile (Blätter, Blüten, Früchte, Samen, Rinden, Wurzelstöcke) von Pflanzen aus einer Reihe von Familien, welche wegen ihres Gehaltes an würzigen Stoffen, zumal an ätherischen Oelen, zum Theil auch an anderen scharfen Substanzen, als Zuthat zu verschiedenen Speisen Verwendung finden, um sie wohlschmeckender zu machen, um die Verdauung anzuregen und zu befördern.

Die meisten Gewürze werden einfach getrocknet und gewöhnlich fein vertheilt (gepulvert, gemahlen), seltener unzerkleinert oder in gröberem Stücken, zuweilen in frischem Zustande mit Zucker, Essig, Oel etc. conservirt in Anwendung gezogen.

Im Nachfolgenden sind die bei uns gebräuchlicheren Gewürze nach den Pflanzentheilen, welche sie darstellen, geordnet abgehandelt und zum Schlusse die sie liefernden Pflanzen nach den Familien übersichtlich zusammengestellt.

Besonders die gepulverten Gewürze unterliegen ausserordentlich vielen und mannigfaltigen Fälschungen. Die hiezu hauptsächlich gebrachten Stoffe sind in der letzten Abtheilung des näheren erörtert.

A. Blätter.

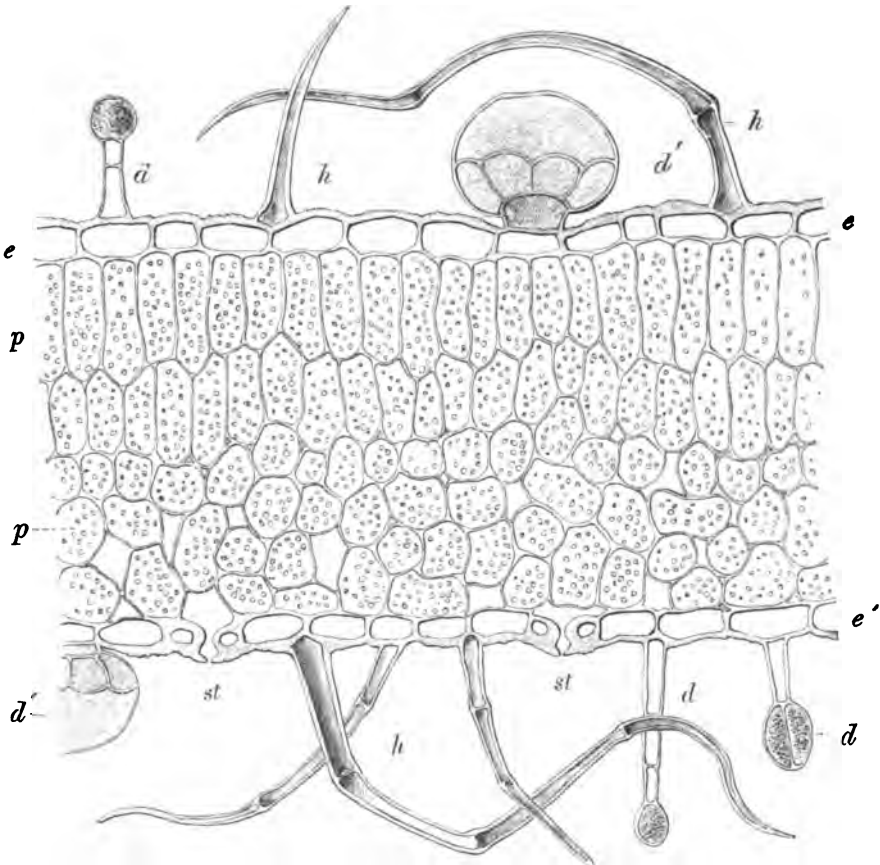
1. Salbei. Die Blätter, häufig auch die jährigen krautigen Triebe des Gartensalbeis, *Salvia officinalis* L., einer mittel-ländischen, bei uns in Gärten allgemein cultivirten halbstrauchigen Labiate, frisch und getrocknet.

Die Blätter sind gestielt bis langgestielt (die unteren), eiförmig, länglich oder lanzettförmig, an 5—6 Cm. lang, stumpf oder spitz, am Rande gleichmässig feingekerbt und in der Fläche gleichmässig klein-aderig-runzlig, bald alle beiderseits weiss- oder grauhaarig oder nur die jüngeren, die älteren ziemlich kahl, gelblichgrün oder graugrün, dicklich, einnervig mit undeutlich schlingenbildenden Secundärnerven, von durchdringendem, balsamischem, fast kampferartigem Geruch und bitterlich gewürzhaftem und zusammenziehendem Geschmacke.

Bau (Fig. 171) dorsiventral. Epidermis der Oberseite (Fig. 172) aus polygonalen oder schwach wellenrandigen, jene der Unterseite (Fig. 173) aus buch-

tigen Tafelzellen. Spaltöffnungen beiderseits. Mehr oder weniger reichliche einfache, ein-, meist aber mehrzellige, an den Septirungsstellen verdickte (gegliederte), lang zugespitzte, gekrümmte, oft fast peitschenförmige, derbwandige Haare (Fig. 171, 172 u. 173, *h*); Köpfchenhaare, mit meist mehrzelligem Stiel und 1 bis 2zelligem, kugeligem oder eirundem Köpfchen (Fig. 171 u. 173, *d*), endlich blasige Hautdrüsen mit meist 8 Secretzellen (Fig. 171 u. 173, *d'*). Zweireihige Palissadenschicht.

Fig. 171.

Blatt von *Salvia officinalis* (Querschnitt).

ee Epidermis der Ober-, *e'* der Unterseite, *pp* Mesophyll, unter der Epidermis der Oberseite als zweireihige Palissadenschicht, weiterhin als Schwammparenchym, *h* ein- bis mehrzellige Haare, *d* Köpfchenhaare, *d'* blasige Hautdrüsen, *st*. Spaltöffnungen.

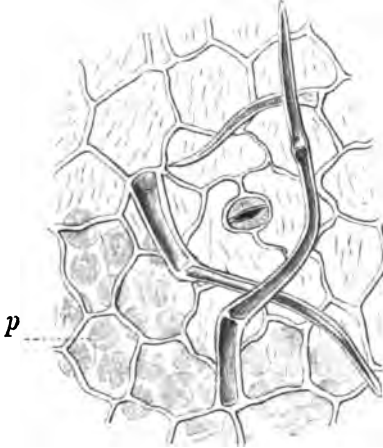
Gute Salbeiblätter geben 1·5 bis 2·5% *) eines gelben oder grünlichen ätherischen Oeles. Der Aschengehalt wurde mit 9—10% (unlöslich ca. 0·4—0·5) bestimmt.

Die Blätter des bei uns häufig vorkommenden Wiesensalbeis und des wilden Salbeis, *Salvia pratensis* L. und *S. silvestris* L., sind leicht von jenen des Gartensalbeis zu unterscheiden. Jene des wilden Salbeis sind läng-

*) Schimmel & Comp., Bericht. April 1897.

lich-lanzettförmig mit abgerundetem oder schwach herzförmigem Grunde, spitz, grob- oder doppeltgekerbt oder kerbig-gesägt, netzaderig, oberseits kahl,

Fig. 172.

*Salvia officinalis.*

Epidermis der Blatt-Oberseite mit einer Spaltöffnung und Haaren, *p* die durchscheinenden Zellen der Palissadenschicht.

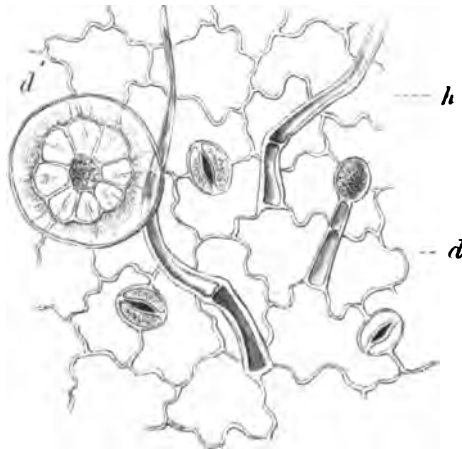
unterseits fein graufilzig. Die Blätter des Wiesensalbeis sind eiförmig oder länglich, am Grunde oft herzförmig, spitz, grobaderig-runzelig, doppelt- oder eingeschnitten gekerbt oder kerbig-gesägt mit in eine kurze stumpfe Spitze vorgezogenen Zähnen.

2. Thymian, Thymiankraut, Kuttelkraut, das getrocknete blühende Kraut von *Thymus vulgaris* L., einem kleinen, immergrünen, steif-aufrechten, sehr ästigen Sträuchlein des südlichen Europa aus der Familie der Labiaten, bei uns in Gärten als Küchengewürz angebaut.

Die jüngeren Zweige sind kurz- und dicht-weisshaarig, die ungestielten steifen, dicklichen, graugrünen Blätter länglich-eiförmig, ei- oder lineal-lanzettförmig, spitz oder stumpf, an 8—12 Mm. lang, ganzrandig, am Rande umgerollt, beiderseits fein-

grauhaarig und rothbraun-drüsig-punktirt. Die röthlichen oder weiss-

Fig. 173.

*Salvia officinalis.*

Epidermis der Blatt-Unterseite mit Haaren (*h*), einem Köpfchenhaar (*d*) und einer blasigen Hautdrüse (*d'*).

lichen Blüten bilden achselständige, gegen die Astspitzen zu genäherte Scheinquirle. Geruch stark aromatisch; Geschmack scharf gewürzhaft.

Bau des Blattes dorsiventral mit zweireihiger schlankzelliger Palissadenschicht; Oberhaut beiderseits mit Spalten. Unterseite dicht besetzt mit kurzen und längeren (24–60 μ) kegelförmigen, 1–2zelligen, derb- bis dickwandigen, an der Oberfläche warzigen Haaren. Dazwischen beiderseits kleine Köpfchenhaare und 75–120 μ im Durchmesser betragende blasige Hautdrüsen.

Man pflegt im Handel deutschen und französischen Thymian zu unterscheiden. Letzterer ist reicher an ätherischem Oel. Deutscher Thymian gibt frisch 0·3–0·4, getrocknet 1·7% ätherisches Oel, französischer Thymian frisch 0·9, getrocknet 2·5–2·6%.*) Der Aschengehalt wurde mit 6·75% (unlöslich 0·42) ermittelt. Die Blätter allein gaben 8·8, die Stengel 6·35% Asche.

Der bei uns wild vorkommende Quendel (*Thymus Serpyllum* L.) unterscheidet sich leicht vom Thymian durch die gegen den Grund zu lang gewimperten, bald rundlich-eiförmigen, eirunden oder verkehrt-eiförmigen, kahlen oder spärlich behaarten, bald länglich-linealen, kahlen oder spärlich behaarten, bald endlich grauzottigen, breiteren oder schmäleren Blätter.

3. Saturej-Kraut, das blühende Kraut von *Satureja hortensis* L., einer einjährigen, auf sonnigen Hügeln in Süd-Europa und in Kleinasien einheimischen, bei uns häufig in Gärten angebauten Pflanze aus der Familie der Labiäten, meist in getrocknetem Zustande.

Der buschig-ästige, kurz-rauhhaarige Stengel trägt bis 3 Cm. lange, lineal-lanzettliche oder länglich-lineale, in den kurzen Stiel verschmälerte, beiderseits drüsig-punktirte, mit spärlichen gekrümmten Haaren besetzte, ganzrandige, am Rande fein gewimperte und schärfliche, getrocknet eingerollte Blätter.

Die kleinen Blüten mit glockenförmigem, zehnnervigem, fünfspaltigem Kelche und weisser oder blavioletter Blumenkrone stehen zu 2–5 in den Blattwinkeln.

Geruch stark und angenehm aromatisch, Geschmack scharfgewürzhaft.

Bau der Blätter centrisch; Blattquerschnitt 210–240 μ . Epidermis beiderseits aus buchtig-faltigen Zellen mit erhöhten Spaltöffnungen. Säbel- oder schnabelförmige, mehrzellige, glatte oder warzige, dickwandige Haare (90–360 μ lang, am Grunde 45 μ breit), Köpfchenhaare mit kurzem cylindrischem Stiel und eirundem, 1–2zelligem Köpfchen (45 μ lang), kreiselförmige, am Scheitel meist eingefallene, bis 120 μ breite blasige Hautdrüsen, beide in trichterförmigen Vertiefungen der Oberfläche des Blattes. Am Blattrande kurze, schief-kegelige, spitze, dickwandige Haare. Palissadenschicht einreihig, grosszellig, jene der Oberseite aus längeren (90 μ), die der Unterseite aus kürzeren (60 μ) Zellen. Diese besonders in der Palissadenschicht der Unterseite locker, die Zellen an den Seiten am Querschnitt wellig-buchtet. Die Mitte des Blattquerschnittes nimmt ein lockeres Parenchym, resp. Schwammparenchym in 2–3 Lagen mit den Gefässbündeln ein.

Gartensaturej gibt 0·1% ätherisches Oel (*Schimmel & Comp.*, Bericht, April 1897). Der Aschengehalt des Krautes wurde mit 9·7 (unlöslich 0·1), der Blätter für sich mit 10·93% (unlöslich 0·36), der Stengel mit 6·51% (unlöslich 0·29) ermittelt. Er darf jedenfalls 10% nicht übersteigen.

4. Majoran, das getrocknete blühende Kraut von *Majorana hortensis* Moench (*Origanum Majorana* L.), einer im mediterranen Afrika und mittleren Asien einheimischen, bei uns häufig als Küchengewürz cultivirten, im Juli und August blühenden ausdauernden, zuweilen halbstrauchigen (Winter-Majoran) Labiate.

*) *Schimmel & Comp.*, Bericht. April 1897.

Der dünn behaarte Stengel ist oben rispig-ästig, die Zweige sind dichter grau behaart, die Blätter eirund, eiförmig, spatelig in dem Stiel verschmälert, an 2—3 Cm. lang, stumpf oder abgerundet, ganzrandig, graugrün, kurz-grauflzig, einnervig mit bogenläufigen, undeutlich schlingenbildenden Secundärnerven.

Die von meist runden gewimperten Deckblättern begleiteten Blüten mit einlippigem, fast dütenförmigem, aus einem verkehrt-eiförmigen, stumpfen, undeutlich ausgeschweiften, am Grunde an den Rändern einwärts eingebogenen Blättchen gebildetem Kelche und weisser Lippenblume stehen, zu länglichen oder fast kugeligen Aehren gehäuft, an der Spitze der Aeste und in den Achseln der Blätter.

Geruch und Geschmack eigenthümlich und stark gewürzhaft.

Selten verkauft man das ganze gebündelte Kraut, meist ist es zerschnitten oder von den Stengeln befreit (abgerebelt) oder gepulvert. Der Provenienz nach wird französischer und deutscher Majoran unterschieden.

Bau der Blätter bifacial. Oberhaut beiderseits aus in der Fläche wellig-buchtigen, an den Seiten getüpfelten Tafelzellen mit erhöhten Spalten, einfachen, mehr- (meist 3—4-) zelligen, häufig bogen- oder hackenförmig gekrümmten, spitzen, dünnwandigen, an der Oberfläche gestrichelten Haaren mit stark erweiterter Fusszelle, Köpfchenhaaren, deren 1—2zelliger, cylindrischer Stiel ein meist einzelliges, elliptisches Köpfchen trägt, und den gewöhnlichen blasigen Hautdrüsen der Labiaten. Mesophyll grosszellig mit einreihiger, fast die halbe Höhe des Mesophylls einnehmender Palissadenschicht, mit grossen Aufnahmszellen und 2—3 Zellreihen Schwammparenchym.

Chemisches Verhalten. Das frische Kraut gibt 0·3—0·4, das getrocknete 0·7—0·9% ätherisches Oel.*)

Der Aschengehalt der Handelswaare ist meist beträchtlich, da sie sehr oft mit Sand, Staub, Erde etc. verunreinigt ist. Insbesondere gilt dies für die französische Sorte. *Rupp****) fand in Procenten als Grenzwerte für französischen zerschnittenen und gepulverten Majoran 12·5 mit 2·5 Sand, für Blättermajoran 16·5 mit 3·5 Sand, für deutschen zerschnittenen und gepulverten Majoran 10 mit 2 Sand, für Blättermajoran 14·5 mit 2·5 Sand. Nach eigenen Ermittlungen ergab die gewöhnliche Waare 11·65% Asche (unlöslich 2·63).

5. Lorbeerblätter. Die getrockneten Blätter des Lorbeerbaumes, *Laurus nobilis* L., einem im Mittelmeergebiete verbreiteten und in mehreren Spielarten cultivirten Baume aus der Familie der Lauraceae.

Sie sind kurzgestielt, länglich oder lanzettförmig, bis 10 Cm. lang, meist spitz, am schmal-knorpeligen, schwach wellenförmigen Rande etwas umgebogen, kahl, steif, gebrechlich, oberseits glänzend, dunkelgrün oder braungrün, unterseits blasser, matt, einnervig, beiderseits mit stark hervortretendem Primärnerven und 6—8 starken schlingenbildenden Secundärnerven. Geruch aromatisch, Geschmack gewürzhaft bitter.

Bau dorsiventral. Sehr starke Cuticula und Cuticularschichten. Epidermis der Oberseite aus in der Fläche stark wellig-buchtigen Sternzellen (30—40 μ), mit sehr dicken, wulstigen, von Porenkanälen durchsetzten, geschichteten Seiten-

*) *Schimmel & Comp.*, Bericht. April 1897.

**) *Heger's Zeitschr.* 1892, 456.

wänden ohne Spalten. Epidermis der Unterseite mit in der Fläche mehr verbogen-polygonalen als buchtigen, sehr ungleichen, an den Seiten gleichfalls grob-getüpfelten, aber nicht so dickwandigen Zellen, mit ausserordentlich zahlreichen genäherten, vertieften, in der Fläche elliptischen oder fast stumpf-rhombischen, von 1—2 Nebenzellen begleiteten Spaltöffnungen.

Palissadenschicht grosszellig, zweireihig; Zellen der ersten Reihe ziemlich schlank (45μ), die der zweiten Zellreihe als Aufnahmszellen (30μ lang). Schwamm-parenchym höher als die Palissadenschicht (90μ). Die unterste Lage zum Theil mit etwas radial gestreckten Zellen, sehr locker.

Überall im Mesophyll, bald der oberen, bald der unteren Epidermis genähert, sphäroidale, isodiametrische oder quergestreckte, $30-45\mu$ im Durchmesser betragende, mit farblosem ätherischen Oel gefüllte Zellen.

Gefässbündel von starken Strängen von Sklerenchymfasern begleitet. Im Mittelnerven beiderseits unter der Epidermis starke Collenchymlagen. Hie und da in der Epidermis der Unterseite des Primärnerven sehr dickwandige, spitze, einzellige, bis 360μ lange, 12μ breite Haare.

Eisengrünender Gerbstoff im Parenchym des Mesophylls und in der Epidermis. Reichlich Stärke als Einschluss der Chloroplasten (auch in den Epidermiszellen). Naphtylenblau färbt Epidermis und Gefässbündel blau.

Chemisches Verhalten. Die Blätter geben $1-2.5\%$ ätherisches Oel (*Schimmel & Comp.*, Bericht. April 1897).

Man benützt die ganzen Blätter zur Einlage bei der Versendung von Feigen (Schachtel-, Lorbeerfeigen), sonst zerstoßen als Küchengewürz in den südlichen Provinzen gleich den Lorbeeren (s. d.) selbst.

B. Blüten und Blüthenheile.

6. Kappern, Kapern, die mit Essig und Salz (als Essigkappern) oder nur mit Salz (Salzkappern) zubereiteten frischen Blütenknospen des Kappernstrauches, *Capparis spinosa* L., einer im Mediterrangebiete wild und cultivirt vorkommenden Capparidacee.

Jedes Kapperkorn (Knospe), am Grunde noch mit dem Reste des Blütenstiemes, ist gerundet vierseitig-schief-eiförmig, etwas flachgedrückt, daher im grössten, je nach der Sorte $4-12$ Mm. betragenden Querschnitte gerundet-rhombisch, an der Oberfläche oliven-, blau- oder spangrün.

Es besteht aus vier ungleichen Kelchblättern: zwei äusseren breit-eiförmigen, dicklichen, lederartigen, zähen, grünen, meist heller punktirten, stark concaven, von denen besonders das eine nach abwärts stark vorgewölbt ist und höckerig vorspringt, und zwei inneren, einander gleichen, kleineren, weniger gewölbten, eirunden oder verkehrt-eiförmigen, dünneren.

Die vom Kelche eingeschlossnen vier ungleichen bräunlichen Blumenblätter sind zarter und weniger gewölbt als die Kelchblätter, die zwei äusseren grösser, rundlich oder breit-eirund, am Grunde mit einem stumpfen, nach einwärts vorspringenden Zahn versehen, die inneren kleiner, eirund oder fast verkehrt eiförmig. Die Blumenkrone umgibt zahlreiche freie Staubgefässe und in ihrer Mitte einen langgestielten, keulenförmigen, grünen Fruchtknoten mit wandständigen Samenanlagen und einer fast sitzenden Narbe.

Mikroskopisch sind die Kappern besonders ausgezeichnet *a)* durch zerstreute oder gruppierte Zellen in der Oberhaut mit wellig-faltiger Cuticula (Fig. 174) und im Parenchym der Kelch- und Blumenblätter (sowie der anderen Blütheile) mit Haufen von hellgelben prismatischen Kryställchen (Rutin) in brauner, formloser, in Kalilauge mit schön gelber Farbe sich lösender Masse, als Zellinhalt und *b)* durch bis 400 μ lange dünnwandige, einzellige, eigenthümlich gestaltete, im allgemeinen keulenförmige, darmähnlich eingeschnürte Haare, welche am Rande der Blumenblätter entspringen.

Die besten Kappern kommen aus Südfrankreich (aus der Provence, von Toulon und Marseille). Die feinste Sorte, aus den jüngsten, kleinsten Knospen bestehend, heisst Nonpareilles; ihr reiht sich die Sorte Sur fines an, aus grösseren Knospen bestehend, während die Capucines und Capots geringere Sorten darstellen.

Von den italienischen Sorten zeichnen sich die Caperoni durch besondere Grösse aus.

Fig. 174.



Oberhaut des Kappernkelches mit wellig-faltiger Cuticula. (Tschirch.)

Gute Kappern müssen ein frisches Aussehen haben, rund und geschlossen, dürfen nicht theilweise oder ganz geöffnet und zerdrückt sein. Auffallend grün gefärbte Kappern erwecken den Verdacht einer künstlichen Färbung mit Kupfersalzen. Alte und verdorbene Kappern sind auffallend weich und nicht selten schwärzlich verfärbt.

In Südeuropa werden auch die unreifen schotenförmigen Früchte des Kappernstrauches (Cornichons de Caprier) gleich den Knospen eingemacht. Eine Beimengung derselben zu den im Handel vorkommenden Kappern kommt nicht selten vor und ist eine solche Beimengung ohne ausdrückliche Declaration, dass ein solches Gemenge vorliegt, als eine Fälschung zu beanstanden.

Substitutionen. Surrogate der Kappern. Als deutsche (Ginster- oder Geis-) Kappern werden die besonders in den Niederlanden ähnlich den

echten Kappern zubereiteten Blütenknospen des Besenginsters, *Sarothamnus scoparius* Wimm. (*Spartium scoparium* L., aus der Familie der Leguminosae), bezeichnet. Sie sind länglich und an dem zweilippig-fünzfährigen Kelche, den fünf ungleichen Blumenblättern, den 10 monadelphischen Staubgefässen und dem langen, fädlichen, zottigen, unter der Narbe keilförmig verdickten, schlingenartig gekrümmten Griffel zu erkennen.

Die in manchen Gegenden präparirten und als Surrogat oder als Substitution der echten Kappern verwendeten kugelig-dreieitigen Blütenknospen der Kapuzinerkresse, *Tropaeolum majus* L., einer bekannten, aus Südamerika stammenden Zierpflanze aus der Familie der Tropaeolaceae, sowie die Blütenknospen der allgemein bekannten Dotterblume, *Caltha palustris* L., aus der Familie der Ranunculaceae, sind daran zu erkennen, dass die Blüten der Kapuzinerkresse einen fünftheiligen Kelch mit eilanzettförmigen Zipfeln, von denen der oberste in einen langen pfriemlichen Sporn verlängert ist, eine fünfblättrige Blumenkrone, acht freie Staubgefässe, welche viel kleiner sind als die Blumenblätter und einen dreilappigen Fruchtknoten haben, während die Blüten der Dotterblume aus fünf eirunden Kelch-(Perigon-)blättern, zahlreichen freien Staubgefässen und fünf lineal-länglichen, zusammengedrückten, vom kurzen Griffel schief gespitzten Carpidien bestehen.

7. Safran. Die getrockneten Narben der im Herbste (blassviolett) blühenden cultivirten Form von *Crocus sativus* L., einer wahrscheinlich aus dem Oriente stammenden, in Europa, besonders in Spanien und Frankreich angebauten Iridacee.

Die Safranblüte besitzt einen ca. 10 Cm. langen, fadenförmigen, im unteren Theile weissen, im oberen Theile gelben Griffel, welcher sich in drei, zuletzt überhängende braunrothe Schenkel, Narben, theilt.

Diese werden im Herbste, gewöhnlich mit einem Stücke der oberen gelben Griffelpartie aus den Blüten herausgerissen und rasch getrocknet. *)

Der Safran des Handels bildet ein lockeres, frisch weiches, elastisches Haufwerk aus einzelnen abgerissenen oder noch mit einem Stücke der oberen gelben Griffelpartie zusammenhängenden Narben (Fig. 175, A). Diese sind etwas gebogen oder am unteren Ende hin- und her- oder spiralig gekrümmt, ihrer ganzen Länge nach von den Rändern her eingerollt, röhrenförmig, nach dem oberen freien Ende allmählich etwas trichterförmig erweitert, aufgeweicht 3—3.5 Cm. lang, am oberen freien Rande feingekerbt und von Papillen bewimpert, hier 3—4 Mm. breit; etwas fettglänzend, tief braunroth, prachtvoll roth durchscheinend, am bewimperten oberen Rande zart gelb gesäumt, wenn vollkommen trocken steif, brüchig, leicht zu zerreiben und ein bräunlich rothes Pulver gebend.

*) Nach *Bentley* enthalten 500 Grm. Safran 78.000 Narben; nach einer anderen Angabe haben die Narben von 7000—8000 *Crocus*blüten ein Gewicht von 500 Grm. Beim Trocknen verlieren sie $\frac{1}{5}$ ihres Gewichtes, wonach zu 500 Grm. Safran 35.000—40.000 Blüten erforderlich wären. Dagegen erhielt *C. Hassack* (*Heger's* Zeitschr. 1892) durch Wägung weit höhere Werthe. Auf 100 Grm. ausgesuchten Safrans mit 15.4% Wassergehalt wurden 45.560, im Maximum 54.410, von getrockneter Waare bis 64.310 Narben berechnet. Da überdies jede Zwiebel in der Regel nur eine Blüte treibt, die Safrancultur selbst grosse Sorgfalt fordert und, von allerlei Umständen abhängig, der Ertrag ein sehr schwankender ist, so erklärt sich der hohe Preis des Safrans.

Nach dem Aufweichen in Wasser lässt sich die Safrannarbe mit der Präparirnadel leicht flach ausbreiten. Sie hat dann im ganzen einen fast spatelförmigen Umriss.

Der Safran besitzt einen starken eigenthümlichen Geruch und einen gewürzhalt bitteren und etwas scharfen Geschmack. Gekaut färbt er den Speichel orangegelb. Am Lichte verfärbt er sich allmählich, bleicht etwas aus und verliert, wenn nicht gut verwahrt, an Geruch.

Von den verschiedenen Sorten des Safrans kommen bei uns in Betracht:

1. Oesterreichischer Safran, die theuerste Sorte, von gleichförmiger braunrother Farbe, weil nur aus den vom Griffel abgerissenen Narben bestehend. Er kommt nur in sehr geringer Menge im Handel vor.*)

2. Französischer Safran (besonders Gatinois-Safran). In der naturellen Waare hängen die Narben zum grossen Theile noch mit einem verschieden langen Stücke der oberen gelben Partie des fadenförmigen Griffels zusammen. Die Sorte ist daher zweifarbig: braunroth mit gelb gemischt, übrigens gleich dem österreichischen Safran von kräftigem und reinem Safrangeruche.

Französischer Safran ist die bei uns gewöhnlich gebrauchte Sorte, übrigens wird gewiss viel

3. Spanischer Safran, welcher in guter Waare mit ihm ganz übereinstimmt, als französischer Safran verkauft, da Spanien (vorzüglich in La Mancha, bei Huelva, am Golfe von Cadix, in Alicante etc., auch auf Palma und Mallorca) viel mehr Safran producirt als Frankreich.

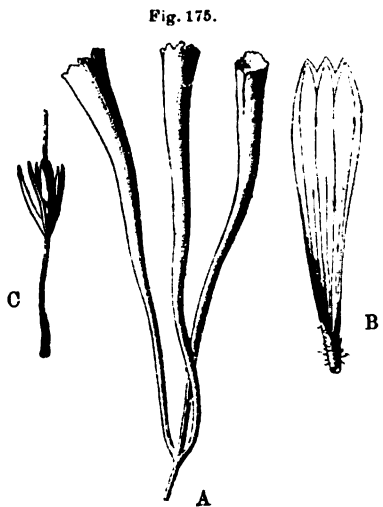


Fig. 175.
A Safran (Crocus), die drei Narben unten noch mit einem Stück des Griffels in Verbindung, B Zungenblüte der Ringelblume (Calendula). A und B 2mal vergrössert, C Blüte des Safrors (Carthamus tinctorius) ohne Fruchtknoten, 1½mal vergrössert.

*) Oesterreichischer Safran wird in sehr beschränkter Menge (Production angeblich jährlich einige 30 Kgrm.) in einzelnen Gegenden Niederösterreichs, wie bei Ravelsbach, bei Meissau, bei Loosdorf in der Nähe von Melk, Neustift am Felde, Münichhofen etc. erzielt. Ueber die Cultur der Safranpflanze und die Gewinnung des Safrans in Niederösterreich liegt eine interessante Publication des Pfarrers *Ulrich Petrak* aus Ravelsbach vom Jahre 1797 unter dem Titel: „Praktischer Unterricht, den niederösterreichischen Safran zu bauen“ (Wien und Prag) vor. Damals war die Cultur noch einigermassen ausgedehnter. Nach *Th. F. Hanausek*, Nahrungs- und Genussmittel, 1884, beschäftigen sich noch etwa 10 Grundbesitzer in Meissau mit dieser Cultur. Die Ernte findet im October statt. Man sammelt die ganzen Blüten ein und reisst die Narben erst zu Hause aus denselben heraus. Diese werden alsdann auf Haarsieben am Herde getrocknet

Bau der Safrannarbe. Der Querschnitt aus den oberen Partien der Narbe zeigt zwischen einer äusseren und inneren Epidermis ein Grundparenchym mit einer Anzahl sehr zarter Gefässbündel.

1. Die Epidermis besteht aus in der Fläche meist vierseitigen, axil gestreckten Zellen mit geraden oder höchstens etwas verbogenen Längsseiten von im oberen Theile ca. 45—75 μ , weiter unten bis 90 μ und darüber Länge. Am Querschnitt erscheinen sie radial etwas gestreckt ($R = 15-18-24 \mu$, $T = 9-15 \mu$), ihre Aussenwand mehr oder weniger vorgewölbt und stärker verdickt mit in Wasser und Chloralhydrat stark quellenden und sich lösenden verschleimten Cuticularschichten, bedeckt von einer dünnen Cuticula, welche in Wasser oder Chloral sich abhebt und von der in Wasser aufgeweichten Narbe in grossen faltigen, farblosen, entsprechend den Grenzen der Epidermiszellen in der Fläche gestreiften Fetzen sich ablöst. *)

Die Aussenwand jeder Epidermiszelle ist nicht nur nach aussen gewölbt, sondern an einer Stelle zu einer kurzen (ca. 9 μ), im Profile kegelförmigen, in der Flächenansicht als Ring (12 bis 15 μ) sich darstellenden Papille hervorgestülpt.

Am oberen freien Saume der Narbe finden sich in einfacher bis mehrfacher Reihe hintereinander grosse cylindrische oder keulenförmige, am Ende abgerundete, 105—150 μ lange, 15—36, selbst bis 40 μ breite Papillen.

Diese Narbenpapillen sind unter Wasser betrachtet farblos oder fast farblos; ihre dünne Cuticula erscheint fein granulirt und zart gefaltet, stellenweise abgehoben und unter ihr die am Scheitel der Papille stärker verdickte Membran schleimig verquollen und geschichtet, die innerste Auskleidung der Papille als zarter faltiger Schlauch in der Schleimmasse eingeschlossen. An der frischen Narbenpapille sieht man ein zartes feinkörniges Plasma mit einem ansehnlichen Zellkerne (Fig. 176 n).

Die Epidermis der Innenseite der Narbe verhält sich wie jene der Aussenseite; im allgemeinen sind ihre Zellen etwas kleiner, am Querschnitte weniger radial gestreckt.

Zwischen den Narbenpapillen finden sich regelmässig Pollenkörner der Safranpflanze, zum grossen Theile unverändert, zum Theile collabirt, einzelne mit ausgetriebenem Pollenschlauche. Sie sind kugelig mit einem Durchmesser unter Wasser von 75—90 bis

und den fertigen Safran bringt man zum Simonimarkte (28. October) nach Krems. Häufig wird ausgesuchter, von den gelben Griffelenden befreiter französischer oder spanischer Safran als österreichischer verkauft und seit einiger Zeit findet sich eine Waare, angeblich österreichischer Provenienz, im Handel, welche reichlich Griffelstücke und Antheren der Safranpflanze enthält.

*) An altem, an der Oberfläche graulich verfärbtem (österreichischem) Safran sieht man bei schwacher Vergrösserung im reflectirten Lichte einen unterbrochenen weisslichen, flockigen Anflug; bei stärkerer Vergrösserung erweisen sich die weisslichen Stellen zum Theil als Aggregate von glänzenden farblosen prismatischen Krystallen.

120 μ , an der Oberfläche glatt, ohne Poren, höchstens an einem oder dem anderen Pollenkorne ein Längsspalt oder eine Längsfalte vorhanden (Austrittsstelle des Pollenschlauches). Ihre dicke farblose Exine lässt, besonders unter Chloral oder Carbonsäure, eine doppelte Schicht erkennen, eine äussere, fein radial gestreifte (Stäbchenschicht) und eine innere homogene gequollene, oft deutlich geschichtete. Inhalt in Wasser gleichmässig feinkörnig oder feinschaumig, graulich.

2. Das Grundparenchym, nach der Höhe an der Narbe verschieden dick oder breit, im unteren Theile am breitesten, weiter aufwärts am Querschnitte bis auf ca. 15 und endlich selbst auf 10 Zelllagen herabsinkend, besteht aus axil langgestreckten, am Querschnitte ungleichen, ziemlich isodiametrisch-polvedrischen (4—7seitigen) oder gerundet-eckigen dünnwandigen Zellen (die kleinen 9, die meisten, zumal auch die subepidermalen 15 bis

Fig. 176.



Epidermis mit Papillen (p) vom oberen Saumo der frischen Narbe von *Crocus sativus*.
n Zellkern.

18, die grössten 24 μ .) mit kleinen 3—4seitigen Intercellularen. Ihre primäre Membran ist, besonders in den oberen Partien, verschleimt, ihre Wand überhaupt farblos, mit Chlorzinkjod sich unmittelbar blau färbend.

Der Inhalt der Oberhaut- und Parenchymzellen ist, unter Oel oder Vaselineöl betrachtet, eine homogene gelbe oder braungelbe Masse mit eingelagerten relativ grossen gelben Chromoplasten. Wasser löst den Inhalt sofort und fast vollständig mit gelber Farbe; es bleiben in den Zellen nur kleine farblose Körnchen, hie und da ein farbloser Oeltropfen und ein gelblicher oder gelbbrauner, zarter, retrahirter Inhaltsschlauch zurück, welcher sich mit Cochenille roth, mit Anilinblau prächtig blau, mit Naphtylenblau meist schwach violett färbt. Langsamer erfolgt die Lösung in Glycerin, in Alkohol und Alkalien. Zerstreute oder in langen axilen Complexen vereinigte Zellen des Grundgewebes führen häutig (wie es scheint, besonders in lange

gelagertem Safran) eine in Wasser unlösliche klumpig-körnige, zuweilen das Zellenlumen ganz ausfüllende rothbraune Pigmentmasse, welche sich in Alkohol mit gelber, in concentrirter Schwefelsäure mit blauer Farbe löst.*)

Unter Oel erscheinen die Papillen und Pollenkörner gelb, erstere geschrumpft, der Inhalt der Gewebszellen morgen- oder braunroth, homogen; in Glycerin tritt langsam Lösung mit gelber Farbe ein. Cuticula und Papillen werden entfärbt, in letzteren die Membran unter der feinpunktirten Cuticula dick, gequollen; bei vorsichtigem Zusatz von Wasser wird die Quellung stärker, besonders am Scheitel der Papille und an einzelnen Papillen haftet an der Oberfläche eine farblose Schleimmasse, welche allmählich sich verliert. Drückt man auf das Deckglas, so zerreisst die Epidermis, im Grundgewebe weichen die axilen Zellenzüge aus cylindrischen, 60—150 μ langen, 15—30 μ breiten Elementen mit spärlichen Resten des Farbstoffs neben farblosen wenigen Körnchen und Oeltropfen gebogen auseinander, ihre Zellen, sowie jene der Epidermis sind zum Theil oder fast ganz entfärbt und die abgelöste Cuticula erscheint in grossen faltigen, gestreiften, farblosen Fetzen. Es wird also durch die Einwirkung von Wasser die primäre Membran (Intercellularsubstanz) wenigstens zum Theile gelöst. Bei Zusatz von Chlorzinkjod färbt sich die Membran der Gewebszellen blau. Die Epidermiszellen weiter unten an der Narbe haben zum Theil wellig-buchtige Seiten. Ihre Umgrenzung erscheint in Chlorzinkjod als feiner gelber Saum, während die übrige Membran blau gefärbt ist.

Als Zellinhalt kommt, gleich dem Polychroit ursprünglich im Zellsaft gelöst auch Zucker vor und hie und da finden sich durch Jod rothbraun gefärbte Körnchen und selten schlecht ausgebildete Kalkoxalatkrystalle (*Tschirch*). Amylum als Inhalt ist nicht nachzuweisen.

3. Das Grundgewebe ist von dünnen Gefässbündeln durchzogen, welche nach aufwärts immer zarter werdende Aeste der drei Gefässbündel des Griffels sind, von denen je eines in jede Narbe eintritt und sich wiederholt nach aufwärts gabelig theilt. Am Querschnitte durch den oberen Theil der Narbe sieht man sie in regelmässigen Intervallen im Grundparenchym. Sie bestehen aus von sehr zarten Cambiformzellen (3—4.5 μ breit) begleiteten, engen (5—10 μ), gerade gestreckten Gefässen, deren dünne Membran durch Chlorzinkjod direct gebläut wird.

Die Gefässe sind Spiraltracheen mit fast durchaus sehr langen, an den Enden spindelförmigen Gliedern; stellenweise, besonders an den Bifurcationen werden kürzere und weitere eingeschaltet, zum Theil Spiral- und Netzfasertracheiden von Spindel- oder Tonnenform (90 μ lang, bei 30—36 μ Breite). Eine sehr instructive Uebersicht erhält man durch Blaufärbung der mit Kalilauge isolirten Gefässe mit Anilinblau, nach vollständigem Auswaschen oder Neutralisation. Dieser Farbstoff bewirkt auch eine blaue Färbung eines Inhaltsschlauches in allen Zellen und Narbenpapillen an mit Wasser behandeltem Safran.

Der an den Narben hie und da hängende gelbe Griffelrest hat einen analogen Bau wie jene, der Querschnitt erscheint gerundet 3-seitig und dreikerbig. Die Epidermiszellen sind stärker axil gestreckt; der Inhalt der Zellen ist eine spärliche gelbe Masse.

*) Es handelt sich wohl um den von *Molisch*, *Histochemie*, 1891, angegebenen Inhalt in zahlreichen, schon mit der Lupe wahrnehmbaren Zellen, welcher in Wasser und Aether unlöslich, in Weingeist löslich ist.

Der Griffel ist von drei Gefäßbündeln durchzogen; ihre Spiralfasces sind bis 30—40 μ breit.

Chemisches Verhalten. Der wichtigste Bestandtheil des Safrans ist ein eigenthümlicher morgenrother Farbstoff, Polychroit (Crocine, Safrangelb), welcher in Wasser, Weingeist und Alkalien mit gelber oder röthlichgelber Farbe, schwerer in absolutem Alkohol und Aether sich löst. Concentrirte Schwefelsäure färbt ihn sofort blau, dann rasch violett, zuletzt braun. concentrirte Salpetersäure blau, dann gelb. Verdünnte Säuren spalten ihn in Zucker (Crocose) und einen anderen amorphen rothen Farbstoff (Crocetin).

Ein weiterer Bestandtheil des Safrans ist das krystallisirbare, gleichfalls glykoside Pikrocrocine (*Kayser*), spaltbar in Crocose und ein ätherisches Oel.

Ein ätherisches Oel, vielleicht identisch mit dem aus der Spaltung des Pikrocrocins hervorgegangenen, bedingt den Geruch des Safrans. Seine Menge beträgt ca. 1%. Von sonstigen Bestandtheilen sind noch etwas Fett, Gummi und Traubenzucker zu erwähnen.

Der Wassergehalt des Safrans wird mit 9—14% angegeben, sein Aschengehalt liegt zwischen 4.5 bis höchstens 7% der bei 100° getrockneten Waare. Jedenfalls darf guter Safran keinen über 8% betragenden Aschengehalt aufweisen.

In zwei Mustern eines guten und reinen französischen Safrans (aus Pithiviers) betrug der Aschengehalt 5 und 5.3 (unlöslich 0.3), der Wassergehalt 7.7 und 8%, in einer Probe österreichischen Safrans 4.9% (davon 0.32 in Salzsäure unlöslich). Die beiden ersten Muster lieferten fast 58% Extract, welches eine gesättigte goldgelbe wässrige Lösung gab.

*J. Barclay**) fand in 33 Safransorten, deren Reinheit verbürgt war, im Mittel 12.37% Wasser und 6.32% Asche (der Trockensubstanz).

Nach *G. Kuntze* und *A. Hilger****) übersteigt der Aschengehalt von gutem Safran 8% nicht. Der Wassergehalt schwankt wenig. In 30 untersuchten Proben hielt er sich zwischen 9—14.4%.

Wegen seines hohen Preises unterliegt der Safran ausserordentlich vielen und sehr mannigfaltigen Fälschungen und Substitutionen.

Dieselben betreffen hauptsächlich die Beimengung der gelben Safrangriffel, welche im Handel auch unter dem Namen Feminell vorkommen, sowie der gleichfalls gelben Staubgefäße, resp. Staubbeutel der Crocuspflanze, die Substitution oder Beimengung von bereits ihres Farbstoffes durch Extraction beraubten, mit allerlei Substanzen beschwerten und künstlich aufgefärbten Safrannarben, von Ringelblumen, Saffor und anderen Blüten, von Blüten- und verschiedenen anderen Pflanzentheilen.

Zum Auffärben werden namentlich rothe und gelbe Theerfarbstoffe verwendet. Ein derartiges Pigment, Dinitrokresol, ist unter dem Namen Safransurrogat bekannt.

Als wirkliches Surrogat des Safrans müssten die Blüten der weiter unten erwähnten *Tritonia aurea* und der sogenannte Capsafran angesehen werden, weil beide, wie es scheint, denselben Farbstoff wie der echte Safran enthalten.

*) Ph. J. a. Tr. 1894. XXIV, 692.

**) Arch. f. Hyg. 1888; Arch. d. Pharm. 1889, 68.

Besonders der spanische Safran soll sehr häufig verfälscht werden, zumal die Alicante-Sorte. *Hanbury* (1870) erhielt aus vier Proben dieser Sorte 12 bis 28% Asche; *Haereus* (1870) fand in einem Falle eine Beimengung von 12% Kreide und 4% Honig, *Hallwachs* (1870) in einem Muster bis zu 17% Kreide und *Müller* (1874) in einer Probe sogar fast 25% Kalk und in einer anderen 9% Schwerspat. Von 15 von *Maisch* (1883) untersuchten Proben war keine ganz rein. Auch die beste enthielt mindestens etwas von den gelben Griffeln und Staubgefäßen, in den meisten Proben aber waren Stücke des Perigons oder Calendulablüten, sonst auch Kreide, Gips etc. nachweisbar; eine Probe bestand ganz aus Saflor. Mit dinitrokresolsaurem Natron gefärbte und mit Oel imprägnirte Calendulablüten als Beimengung (4–30%) von Safran beobachtete *Johannson* (1879) in Dorpat. Seither ist die Zahl der beobachteten Crocusfälschungen ausserordentlich angewachsen. Es liegen darüber sehr zahlreiche Berichte in der Literatur vor. *)

Hier in Wien kamen wiederholt mit Rothholz gefärbte Calendulablüten für sich oder mit gutem Safran gemischt als Safran im Handel vor, sowie Gemenge von diesem mit künstlich gefärbten ganz jungen etiolirten Blättern einer *Carex*-Art. Neuestens wird häufig Beimengung der Antheren und Griffel der Crocuspflanze beobachtet, sowie ein Falsifikat aus extrahirten, mit Baryumsulfat und Glycerin beschwerten und aufgefärbten Narben, ein weiches, feuchtes, etwas klebriges, in Wasser untersinkendes, am Papier haftendes und durchschlagendes Haufwerk aus braunrothen und wenigen schwarzbraunen Narben von kaum safranartigem, etwas unangenehmem Geruch. Eine Probe dieses Falsifikates ergab in Procenten: 18·8 Asche (15·8 unlöslich), 12·0 Wasser und 70·3 Extract, dessen wässrige Lösung hell-citronengelb war (während guter französischer Safran 5·3% Asche bei 7·7% Wassergehalt, 57·6% Extract mit gesättigt-goldgelber Lösung gab).

Die zahllosen Substitutionen und Fälschungen könnten in folgender Uebersicht zusammengestellt werden.

A. Die Waare besteht aus den Narben der echten Safranpflanze.

1. Correctem Safran sind beigemischt mehr oder weniger reichliche gelbe Griffelstücke (Feminell) und Antheren der Safranpflanze.

2. Die Waare besteht aus Safrannarben, welche durch Extraction ihres Farbstoffes beraubt und sodann, gewöhnlich unter Beschwerung mit Kreide, Schwerspat u. a. anorganischen Substanzen, oft auch mit Syrup, Honig, Glycerin etc., künstlich aufgefärbt sind.

B. Die Waare besteht aus Pflanzentheilen anderer Abstammung als der echte Safran, in einfach getrocknetem oder präparirtem (aufgefärbtem) Zustande, oder solche Theile sind echtem oder extrahirtem und aufgefärbtem Safran (A, 2) beigemischt.

Die Pflanzentheile, um die es sich hier handelt, sind hauptsächlich:

a) Blüthenheile (Narben, Griffel, Perigonblätter etc.) einer anderen Crocusart. Hieher gehört z. B. der sogenannte orientalische oder persische Safran, ein feuchtes, zähes, klebriges oder trockenes rothbraunes bis braunes Haufwerk, bestehend aus Narben, Perigonstreifen und Staubgefäßen von einer Crocusart, vielleicht von *Cr. vernus*. Der Geruch ist schwach safranartig, zugleich nach Karamel, das Färbungsvermögen ein sehr geringes.

*) *Kronfeld* und *Th. F. Hanausek*, Zur Geschichte des Safrans und seiner Cultur in Europa, in *Heeger's Zeitschr.* 1892, mit vielen Literaturangaben und durch Abbildungen erläuterte Darstellung der vegetabilischen Fälschungsmittel. *Vogl*, Pharmakognosie, pag. 133.

b) Blüten und Blüthenheile von nicht zu *Crocus* gehörenden Pflanzen, besonders häufig Ringelblumen, Maisgriffel, seltener Saflor; auch Klatschmohn- und Pfingstrosenblumenblätter wurden gefunden.

c) Sonstige Pflanzentheile, wie etiolirte junge Blätter und Stengel von *Carex*-Arten, Nebenwurzeln von Lauchzwiebeln, Zwiebelschalen, etiolirte Keimpflanzen von Wicken, Malzkeime, Stärkemoos.

Nicht in diesen Abtheilungen unterzubringen wären Fasern von getrocknetem Fleisch (*carne secca*), welche ein- oder das anderemal als Safranfälschung beobachtet wurden.

Gepulverter Safran, welcher übrigens für den Hausbedarf weder verkauft noch gekauft wird, soll hauptsächlich mit *Curcuma*, Santelholz und anderen Farbhölzern, angeblich auch mit Paprika und dann besonders mit Theerfarbstoffen, welche auch zum Auf färben des Safrans in toto dienen, gefälscht werden.

Im Nachfolgenden sind nur die häufigsten Substitutionen des ganzen Safrans etwas eingehender besprochen, die Ringelblumen, der Saflor und die Maisgriffel.

1. Ringelblumen, die einfach getrockneten oder präparirten (aufgefärbten) zungenförmigen Randblüten (Fig. 175, B) der allbekannten zu den Compositen gehörenden Gartenpflanze *Calendula officinalis* L. Sie sind, frisch oder aufgeweicht, ca. 2 Cm. lang, vorn 5—6 Mm. breit und dreizählig, in der Fläche viernervig, gelb oder orange, abwärts mit einer kurzen, mit weisslichen, zum Theil schon dem freien Auge sichtbaren Zotten besetzten Röhre.

Der Querschnitt der Zunge zeigt zwischen den beiden Epidermen ein Mesophyll von ca. 12—15 Zelllagen, welches von zarten Gefässbündeln durchzogen ist. Die Epidermis beider Seiten besteht aus in der Fläche axil gestreckten, meist vierseitigen, am Querschnitt ca. 15—30 μ breiten Zellen mit etwas vorgewölbter und stärker verdickter Aussenwand. In der Zahnepidermis der Aussen- seite einige Spaltöffnungen. Inhalt der Epidermiszellen am frischen Präparate in farblosem Zellsafte kleine kugelige, knollige, gerundet-kantige etc. gelbe Chromoplasten, einzelne, orangerothe Tropfen und ein meist wandständiger farb- loser Zellkern. Die Zotten sind sehr verschieden gross und verschieden ausgebildet, die grössten vielzellig, nach der stumpfen Spitze kegelförmig verschmälert, ge- wöhnlich mit zwei Zellen endend, bis 120 μ und darüber lang, andere kurz- kenlenförmig oder am Ende fast köpfchenförmig.

Pollenkörner ca. 40 μ im Durchmesser, gerundet-dreiseitig im Umriss, mit 3 Poren, an der Oberfläche grob-locker-stachelig.

Aschengehalt in Procenten: 10.2 (unlöslich 2.4). *Hockauf* fand 8.7 (un- löslich 1.2) und 9.1 (unlöslich 1.1).

2. Saflor. Die nach dem Verstauben der Antheren ge- sammelten, unmittelbar oder nach vorgängiger Maceration in Wasser, Auswaschen und Auspressen an der Luft getrockneten, vom Fruchtknoten befreiten Blüten von *Carthamus tinctorius* L., einer im Oriente einheimischen, in verschiedenen Ländern als Färbepflanze im grossen cultivirten Composite.

Die Blüten (Fig. 175, C) bestehen aus einer gewöhnlich hoch- rothen Blumenkrone mit einer ca. 25 Mm. langen, fünfnervigen fadenförmigen Röhre, welche vorn in fünf lanzettlich-lineale, 6 Mm.

lange zweinervige Zipfel sich ausbreitet. Aus der Blumenkronenröhre ragt die ca. 5—6 Mm. lange gelbe Antherenröhre, welche den fadenförmigen, nach oben verdicktem Griffel umgibt, hervor.

Der Saflor enthält zwei Farbstoffe, einen gelben, in Wasser löslichen (der in den gewaschenen Sorten grösstentheils entfernt ist, das Saflorgelb) und einen in Wasser sowie in Aether kaum, leichter in kochendem Weingeist löslichen rothen Farbstoff (Saflorroth, Carthamin). Aetz- und kohlensaure Alkalien, desgleichen concentrirte Schwefelsäure lösen den letzteren mit gelbrother Farbe.

Aus dem Baue der Blüthentheile des Saflors sind besonders folgende Details hervorzuheben. Die Epidermis der Kronenzipfel besteht in den vorderen Partien aus in der Fläche polygonalen, isodiametrischen oder wenig axil gestreckten, ziemlich derbwandigen Zellen (15—30 μ lang), von denen die der äussersten Reihen jede in eine kurze (30—40 μ lang, 21—30 μ breit) keulenförmige oder kegelige Papille vorgestülpt ist, so dass das vordere Ende des Kronenzipfels mit einem dichten Schopf von Papillen besetzt erscheint. Weiter nach abwärts werden die Epidermiszellen axil langgestreckt, schmal, wellenrandig. In der frischen Blumenkrone enthalten sie einen gelben Zellsaft mit darin suspendirten rothen Körnchen. Hie und da daneben auch farblose Oeltröpfchen.

In der Oberhaut kommen zerstreute spitze, schief-kegelförmige, bis 150 μ lange, am Grunde 15—18 μ breite, dickwandige einzellige und mehrzellige dünnwandige, oft collabirte Haare sowie Zotten vor von der Form, wie sie bei Compositen häufig gefunden werden. Diese Zotten sind ungefähr von derselben Länge wie die Haare, am Grunde bis 20 μ breit, meist mit zwei Reihen von in der unteren Partie dünn, in der oberen Partie derbwandigen und grobgetüpfelten Zellen, von denen die zwei Gipfelzellen ungleich lang und zu einer etwas säbelförmig gebogenen Spitze vereinigt sind. Hie und da trägt eine oder die andere der Basalzellen der Zotte seitlich ein mehrzelliges dünnwandiges Haar.

Die Gefässbündel sind von einem vorgelagerten Secretgange begleitet, dessen Inhaltmasse sehr in die Augen fällt. Es ist ein gelb- oder rothbrauner quergewulsteter oder querverklüfteter, hin- und hergewundener oder wurmförmig gekrümmter, anderwärts homogener glatter, in längere und kürzere säulenförmige, pfropfförmige oder rundliche Partien abgetheilte, beim Kochen in Kalilauge zum Theil sich lösender Körper. Besonders dick ist derselbe in den Secretgängen (30 μ) der zwei den Griffel durchsetzenden Gefässbündel und in der Kronenröhre.

Die lange keulenförmige Narbe ist dicht besetzt mit abstehenden kegelförmigen, 30—120 μ langen, geraden oder etwas säbelförmig gebogenen Haaren.

In den am Grunde pfeilförmigen gestreckten Antheren fällt besonders das aus unvollständigen Ringleistenzellen (mit Uebergang zu Netzfaserzellen) gebildete Gewebe auf und die derbwandigen, netzig-getüpfelten, an den Seiten grobknotigen langgestreckten Zellen im oberen spatelförmigen Theile des Connectives.

Die Pollenkörner des Saflors sind gerundet-dreieitig im Umriss, dreipaarig mit dicker, an der Oberfläche grobwarziger Exine, 36—45 (in Chloral mehr gerundet, 45—60) μ im Durchmesser, resp. lang.

Aschengehalt nach G. Kuntze (1887) 7.85, nach eigener Ermittlung 5.15% (unlöslich 0.98%). Hockauf fand 5.67 (unlöslich 1.02) und 5.6 (unlöslich 1.14) Procente.

3. Maisgriffel.*) Verschieden lange, dünne, fadenförmige Gebilde. Unter der Lupe jeder Faden flach gedrückt mit etwas

*) Der Fruchtknoten des Mais (pag. 115) läuft in einen sehr langen, schlaffen fadenförmigen Griffel aus. Die Griffel der im Kolben vereinigten Blüten hängen aus der Spitze des Kolbens zwischen dessen grossen Scheideblättern als ein blassgrünes, später bräunliches Büschel heraus. Herausgerissen und getrocknet erhält man ein lockeres, elastisches, hygroskopisches Haufwerk aus ca. 12 Cm. und mehr langen, dünnen, hin- und hergebogenen und verkrümmten Fäden von mattgelber oder rothbrauner Farbe und schwachem, eigenthümlichem, fast süslichem Geruche.

ingesunkenen Breit- und abgerundeten Schmalseiten, an der Oberfläche, besonders in den oberen Partien mit ca. 0·4—0·8 Mm. langen, schief aufgerichteten Zotten besetzt. Von einer einfachen, aus axilgestreckten, in der Fläche schmalen glattwandigen, nach aussen stärker verdickten und etwas gewölbt vorspringenden Zellen gebildeten Oberhaut umgeben, findet sich ein ziemlich gleichförmiges Parenchym aus axil langgestreckten (bis 0·8 Mm.), am Querschnitt abgerundeten (ca. 28 μ breiten) dünnwandigen farblosen Zellen. In diesem Parenchym eingetragene zwei den Schmalseiten sehr genäherte, am Querschnitt fast kreisrunde Gefässbündel aus einigen wenigen Spiralgefässen und reichlichem, sehr zartzelligem Cambiform mit Siebröhren. Inhalt der Parenchymzellen in Wasser grösstentheils löslich, in Kalilauge mit gelber oder braungelber Farbe. Chlorzinkjod färbt die Zellmembranen direct blau bis auf die Cuticula und die Cuticularschichten der Epidermis, resp. der Zotten. Der Aschengehalt der getrockneten Maisgriffel wird mit 12·5% (*Hillan*, 1884) angegeben. Eigene Ermittlung ergab 6·22% (unlöslich 0·32%).

Mit entsprechenden Pigmenten aufgefärbt, bilden sie ein nicht seltenes Fälschungsmittel des Safrans, welches man an der Form der in Wasser aufgeweichten Fäden, resp. an den hervorgehobenen histologischen Merkmalen leicht erkennen und vom echten Safran unterscheiden kann.

Eigentliche Safransurrogate. Unter der Bezeichnung: Capsafran kam vor Jahren eine Droge im Handel vor, welche aus den getrockneten Blüten von *Lyperia crocea* Eckl. (*L. atropurpurea* Benth.) besteht, einer in Südafrika häufig vorkommenden Scrophulariacee.

Die zwitterigen didynamischen Blüten sind gestielt, haben einen etwas bauchigen, grünlichen, fünfschnittigen Kelch mit linealen Zipfeln und eine etwa 25 Mm. lange Blumenkrone mit dünner, langer, vorne etwas schiefer Röhre und fast gleich-fünfspaltigem flachem Saume mit ausgerandet-zweispaltigen eingewinkelten Zipfeln.

Auf der Blumenkrone, zum Theile auch auf dem Kelche finden sich grosse blasige Hautdrüsen von analogem Baue wie jene der Labiaten, mit vier Secretzellen innerhalb der Blase und farblosem, in Alkohol und in Kalilauge löslichem Secrete. In der Handelswaare sind die Blüten schwarzbraun, in Wasser aufgeweicht, welches rasch tiefgelb bis gelbbraun gefärbt wird, braungelb oder röthlichbraun.

Der Capsafran besitzt einen dem echten Safran ganz ähnlichen Geruch und zum Theil auch einen ähnlichen Geschmack. Er enthält einen Farbstoff, welcher vielleicht mit jenem des Safrans identisch ist, und wird thatsächlich im Caplande gleich diesem zum Färben und als Gewürz benützt.

Noch näher verwandt dem Safran sind die Blüten der gleichfalls Südafrika (Port Natal, Kafferland) angehörenden Iridacee *Tritonia aurea* Pappe (*Crococma aurea* Planch.*), welche gleichfalls als Surrogat des Safrans genannt werden. Sie sollen denselben Geruch und dieselbe Farbe wie der Safran besitzen und die gleichen Bestandtheile (Polychroit und ätherisches Oel) enthalten.

Der Nachweis einer vorliegenden Fälschung des Safrans in ganzen Stücken ist in der Regel nicht schwierig.

*) *Heim*, Aus Les nouv. Remèd., 1896 in *Beckurts' Jahresber.* 1896, pag. 119.

Man bringt eine Probe in eine flache Schale mit Wasser. Beim echten Safran fällt sofort sein ungewöhnlich starkes Färbungsvermögen und die leichte Löslichkeit seines gelben Farbstoffes auf. 0.01 Safran gibt mit 3 Liter Wasser noch eine schön gelbe Flüssigkeit.

Die aufgeweichte Narbe ist an ihrer Form leicht als Crocusnarbe zu erkennen und durch ihr starkes Färbungsvermögen von einer anderen Crocusart zu unterscheiden.

Mit Feminell oder mit Staubgefässen, resp. Antheren der Safranpflanze versetzter Safran verräth sich schon durch das stark hervortretende Gelb unter den braunrothen Safrannarben. Die aufgeweichten Safrangriffelstücke sind gleichwie etwa vorhandene Calendula-, Safflorblüten, Maisnarben, Pöonia- und Klatschmohnblumenblätter etc. an der abweichenden Form zu erkennen.

Um die Beimengungen von Fadenform, wie die Safran- und Maisgriffel, junge eingerollte Carexblätter, Nebenwurzeln von Laucharten etc. genauer auf ihre Abstammung zu prüfen, müssen entsprechende Präparate aus denselben (Quer- und Längenschnitte, Flächenpräparate) unter Chloral- oder Kalilauge mikroskopirt werden. Jede der bisher bekannt gewordenen derartigen Beimengungen hat ihren besonderen Bau, ihre besonderen histologischen Merkmale. Bei Pfingstrosen- und Klatschmohnblumenblättern reicht wohl die mikroskopische Prüfung eines in Wasser oder Chloral entfalteten und aufgehellten Fragmentes in der Fläche aus. Im Nothfalle müssen auch hier Querschnitte untersucht werden.

Antheren der Safranpflanze, die besonders in neuester Zeit häufig sonst gutem Safran beigemischt vorkommen, unterscheiden sich in der in Wasser aufgeweichten Probe von den Safrangriffeln durch ihre grössere Breite; sie sind mehr bandförmig. Unter dem Mikroskope findet man leicht die Schicht aus schönen Spiral- und Netzfaserzellen und die zahlreichen Pollenkörner in den Antherenfächern.

Mit fremden Farbstoffen aufgefärbte extrahirte Safrannarben zeigen unter dem Mikroskope meist eine ungleichmässige Färbung und anhaftende gefärbte Theilchen. Der beim Aufweichen der Probe in Wasser sich ergebende Bodensatz, bestehend aus den zur Fixirung des fremden Farbstoffes auf der Oberfläche der Narben verwendeten unlöslichen anorganischen Materialien (Kreide, Schwerspath etc.), und ein ungewöhnlich hoher Aschengehalt lassen die betreffende Fälschung und zum Theil auch ihre Art erkennen. Die Natur des Farbstoffes selbst, wobei es sich hauptsächlich um Theerfarbstoffe handelt, sowie der Fixirungsmittel, werden auf dem Wege der chemischen Untersuchung festzustellen sein.

Sehr charakteristisch ist das oben erwähnte Verhalten des Polychroits zur concentrirten Schwefelsäure. Keines der zur künstlichen Färbung des Safrans verwendeten oder in den dem Safran beigemengten Pflanzentheilen (Safflor, Calendula) vorkommenden Pigmente (von den zwei eigentlichen Safransurrogaten abgesehen)

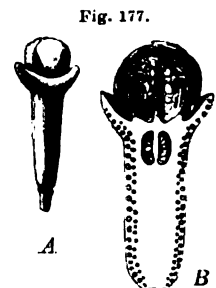
zeigt die schöne vorübergehende Blaufärbung aller Partikelchen des echten Safrans, welche mit concentrirter Schwefelsäure in Berührung kommen.

Streut man einige Fragmente des Safrans auf einen Tropfen concentrirter Schwefelsäure auf dem Objectträger, so umgibt sich sofort jedes Partikelchen mit einer in die Umgebung diffundirenden schön blauen Zone; die blaue Farbe geht rasch in Schmutzviolett und Rothbraun über. Daher dieses Verhalten auch ganz besonders verwerthbar ist zur Prüfung des gepulverten Safrans, welcher hauptsächlich mit Curcuma, Sandelholzpulver, angeblich auch mit Paprika gefälscht vorgefunden wurde, abgesehen von den Fälschungen mit chemischen Pigmenten, von denen insbesondere das sogenannte Safransurrogat, Dinitrokresol, genannt wird.*)

8. Gewürznelken. Die getrockneten unentfalteten Blüten von *Eugenia caryophyllata* Thunb. (*Caryophyllus aromaticus* L.), einem prächtigen Baume mit glänzender Belaubung aus der Familie der Myrtaceae, ursprünglich einheimisch auf den eigentlichen Gewürzinseln an der West- und Südseite von Gilolo und auf den südlichen Philippinen, jetzt hauptsächlich auf Amboina und den Uliassers und ganz besonders auf den Inseln Zanzibar und Pemba an der Ostküste von Afrika cultivirt.

Die Blüten stehen in dreimal gedrehten Trugdolden, haben einen prachtvoll rothen Kelch und Unterkehl und milchweisse Blumenblätter. Man bricht die ganzen Trugdolden oder pflückt die Blütenknospen einzeln oder schlägt sie mit Bambusstangen ab, trocknet sie sodann, auf Matten ausgebreitet, in der Sonne, wodurch sie die für die Gewürznelken charakteristische braune Farbe annehmen. Schliesslich werden die völlig trockenen Blütenknospen von den Stielen befreit und als Gewürznelken in den Handel gebracht. Die dabei sich ergebenden Nelkenstiele, d. i. die Verzweigungen des Blütenstengels, werden für sich verkauft und vielfach zur Verfälschung gepulverter Gewürznelken verwendet.

Jede Gewürznelke (Fig. 177 u. 180 A) besteht aus einem die Hauptmasse derselben bildenden stumpf-zweischneidig-vierseitigen, nach abwärts etwas verschmälerten stielartigen Theile, dem Hypanthium oder Unterkehl, der an seinem oberen Rande vier eiförmige, stumpfliche, auf der Innenseite concave, dicke, steife, abstehende Kelchblätter trägt, in seinem unteren Theile (B) compact, ausgefüllt ist, in seinem oberen Theile aber den zweifächerigen Fruchtknoten einschliesst. Die vier Kelchblätter umfassen den



A ganze Gewürznelke, etwas vergrössert, B im Längendurchschnitt, $2\frac{1}{2}$ mal vergrössert.

*) Bezüglich der Untersuchung und Beurtheilung des Safranpulvers ist besonders zu verweisen auf *E. Vinassa*, Arch. de Pharm. 1892, pag. 353 ff., und *Tschirch*, Anat. Atlas, pag. 93.

Grund eines gerundet-vierseitigen Köpfchens, welches aus den vier rundlichen, gegeneinander gewölbten und mit einander zusammenhängenden Blumenblättern gebildet wird. In seinem Innern finden sich die zahlreichen bogenförmig gekrümmten Staubgefässe und inmitten derselben der pfriemliche, am Grunde von einer abgerundet-vierseitigen, den Fruchtknoten bedeckenden Scheibe umgebene Griffel. Die dicht feinrunzelige Oberfläche der Gewürznelken zeigt am Hypanthium und an der Aussenfläche der Kelchblätter die charakteristische nelkenbraune Farbe mit Nuancen bald mehr in's Rothbraune, bald mehr in's Schwärzlichbraune, je nach den Sorten; das von den Blumenblättern gebildete Köpfchen ist heller gefärbt, meist gelbbraun.

Die Gewürznelken haben einen kräftigen, angenehm aromatischen Geruch und einen feurig gewürzhaften Geschmack.

Im Handel werden verschiedene Sorten, nach den Productionsländern von ungleicher Qualität, unterschieden. Als die geschätzteste Sorte gilt das Product von Amboina und den Uliassers, welches von der niederländisch-indischen Compagnie in jährlichen Auctionen zu Amsterdam und Rotterdam verkauft wird. Den Amboina-Nelken reihen sich die Zanzibar-Nelken an, das Product von Zanzibar und Pemba. Dies ist die in unserem Handel gewöhnlich und überhaupt die in grösster Menge vorkommende Sorte. Den letzten Rang nehmen die Cayenne-Nelken ein.

Die Gesamtproduction an Gewürznelken dürfte 8—9 Millionen Kilogramm betragen. Davon entfallen auf Zanzibar allein ca. 6½ Millionen Kilogramm*), und zwar hievon etwa $\frac{3}{4}$ auf die Insel Pemba, welche das Hauptproductionsland für Gewürznelken ist.

Bau der Gewürznelken. I. Hypanthium. Ein Querschnitt durch den unteren soliden Theil des Hypanthium zeigt eine periphere braune Zone eines dichten Gewebes mit darin eingetragenen grossen glänzenden Oelbehältern, dicht aufeinanderfolgend in zwei, stellenweise in drei Reihen. In ihren innersten Partien liegt ein Kreis von stärkeren und schwächeren Gefässbündeln und auf diesen folgt eine breite Zone eines heller gefärbten sehr lockeren Schwammparenchym, welches von einem im Centrum gelegenen kleinzelligen, in der Peripherie mit einem Kreise kleiner Gefässbündel versehenen Gewebsstrange, der Columella, ausstrahlt.

Der stumpf-vierseitige Querschnitt aus dem obersten Theile des Hypanthiums trifft den zweifächerigen Fruchtknoten, dessen in der Mitte scheibenförmig erweiterte Scheidewand als Fortsetzung der Columella einen unregelmässigen Kreis kleiner Gefässbündel und an den Seiten die lappigen Placenten mit den geschrumpften Samenanlagen erkennen lässt; das Schwammparenchym des Hypanthiums tritt in die Scheidewand ein; der äussere Gefässbündelkreis ist durch den Reichthum an Gefässbündeln auffallend. Das periphere Gewebe verhält sich wie im unteren Theile.

1. Epidermis des Hypanthium mit dünner Cuticula und ausserordentlich mächtig entwickelten Cuticularschichten (12—15 μ dick). Zellen am Querschnitte etwas tangential gestreckt, in der

*) Die Production in Zanzibar betrug 1895 7 Millionen, 1896 sogar über 9 Millionen Kilogramm. Ber. von Schimmel & Co. April 1897.

Fläche polygonal mit nicht welligen Seiten, klein (9—15 μ); hie und da eine erhöhte Spaltöffnung.

2. Grundparenchym. Zunächst unter der Epidermis einige wenige Zellreihen ziemlich isodiametrischer, am Quer- und Längenschnitte vierseitiger, dünnwandiger Zellen, die dann rasch zwischen den Oelhöhlen radiale Streckung annehmen (R = 30 μ , T = 15—18 μ), hinter denselben vorwiegend etwas tangential gestreckt (T = 30 μ , R = 15—18 μ) oder isodiametrisch werden. Unter Wasser ihre Membran mehr oder weniger faltig, gleich dem Inhalte braun gefärbt; in Chloral oder Kalilauge farblos.

Weiter einwärts wird das Parenchym collenchymatisch, seine Zellen werden grösser (T = 45—60 μ , R = 24 μ , L = 15—45 μ), derbwandiger, stärker quellend; zwischen ihnen kleine 3—4eckige Intercellularen.

In diesem peripheren Theile des Grundparenchyms liegen, einander sehr genähert, zum Theil anstossend, in zwei, stellenweise in drei Reihen, sehr grosse, vorwiegend radial gestreckte elliptische Oelbehälter.

Jeder derselben ist ausgekleidet mit collabirten, sehr dünnwandigen, relativ grossen Secretzellen (Epithel) in 2—3facher Lage; im Hohlraume findet sich ein gelber oder braungelber Oeltropfen oder eine ölharzige Masse, zuweilen, nach Entfernung dieses Secretes durch Auflösen in Alkohol, ein Haufen geschrumpfter, sehr dünnwandiger, sphäroidaler Parenchymzellen meist von gelbbrauner Farbe. Die Oelhöhlen erreichen bis 250, selbst 300 μ im radialen Durchmesser, meist sind sie 150—210 μ lang bei 60 bis 150 μ Breite.

In den zwei äusseren Reihen oder Kreisen liegen die Secretöhöhlen meist dicht aufeinander folgend im Parenchym, jene der nicht überall vorhandenen dritten, innersten Reihe sind gewöhnlich kleiner und unregelmässig gelagert. Sie liegen schon, wie die inneren Partien der Secretöhöhlen der zweiten Reihe, im Collenchym.

3. An der Innengrenze des collenchymatischen Theiles des Grundparenchyms liegt ein Kreis von stärkeren und schwächeren, am Querschnitte meist kreisrunden oder elliptischen Gefässbündeln (oder vielmehr Gefässbündelsträngen), von denen die ersteren deutlich eine Zusammensetzung aus strahlig oder fächerförmig geordneten engen, am Querschnitte meist vierseitigen Gefässen, Markstrahlen, dünnwandigem engzelligem Parenchym, Cambiform und Siebröhren, begleitet von einigen, zum Theil ungewöhnlich dicken Bastfasern erkennen lassen. Es sind bicollaterale Gefässbündel.

Die kleinsten pflegen blos aus einer kleinen Gruppe von sehr engen (3 bis 45 μ) Spiralgefässen, von zartzelligem Phloëm umgeben, zu bestehen. An den stärkeren strahlen die Xylemelemente von einem Phloëmtheil aus und sind von einem anderen Phloëmgewebe aussen umgeben, an dessen Grenze sich eine oder einige wenige Bastzellen einstellen. Die entwickeltsten Gefässbündel, zumal im oberen Theil des Hypanthium vereinzelt, reichlicher in etwas ausgewachsenen

Nelken. zeigen im Centrum einen Siebtheil mit einigen Bastzellen, um jenen im Kreise sehr regelmässig angeordnete Gefässreihen (Fig. 178, XVII) und Markstrahlen und in der Peripherie wieder Siebröhrengewebe mit engzelligem Parenchym und ringsherum in der Peripherie einen förmlichen, allerdings stark unterbrochenen Kreis von einzelnen oder in kleinen Gruppen vereinigten Bastzellen.

Überall begleiten die Gefässbündel sehr kleine Kalkoxalatdrüsen in Kammerfasern.

Die Bastzellen der Gewürznelken sind meist regelmässig spindelförmig, etwa 180—360 μ lang bei 6—45 μ Breite. Die grösseren pflegen in der Mitte etwas bauchig aufgetrieben zu sein, von da an nach den beiden Enden sich rasch verschmälernd, an diesen meist spitz, seltener stumpf. Sie sind dickwandig oder sehr dickwandig, namentlich letzteres die schmäleren, während von den breiten manche ein weites Lumen bis in die Spitzen besitzen; in der Regel sind aber an diesen die Bastzellen fast vollständig verdickt. Am Querschnitte erscheinen sie bald gerundet, bald stumpf-kantig, mit weitem oder mit punktförmigem Lumen, je nach der Höhe, in welcher sie am Querschnitte getroffen wurden, beziehungsweise nach der Stärke der Wandverdickung.

Zu diesen typischen Bastzellen gesellen sich stellenweise, besonders in den obersten Partien des Hypanthiums, in der Region des Fruchtknotens und unter der Scheibe stabzellenartige und selbst steinzellenartige Elemente. Die meisten sind gestreckt, etwa 45 bis 210 μ lang, bei 24—75 μ Breite, sehr knorrig, unregelmässig verbogen, mit reichlichen Fortsätzen an den Seiten, an einem Ende nicht selten gabelig, grobgetüpfelt, gewöhnlich mit weitem Lumen versehen, andere mehr spindelförmig, fast vollständig verdickt, sehr knorrig, an den Enden gewöhnlich stumpf, die Tüpfel sind quer gestellt, meist elliptisch oder fast spaltenförmig. Die steinzellenartigen haben eine ganz unregelmässige Gestalt, sind zum Theil auf das mannigfaltigste verbogen und haben eine grobgetüpfelte, häufig nur mässig verdickte Membran. Sie stimmen ganz mit den in den Mutternelken vorkommenden Sklereiden überein (s. d.).

Die Gefässe sind durchaus Spiraltracheen mit relativ dünner Wand von 3—15, selten bis 18 μ Weite.

Einwärts der Gefässbündel folgt ein auffallend lockeres Parenchym mit sehr weiten Lufträumen, die von einander durch Scheidewände aus oft nur 1—2 Zellreihen getrennt sind, welche am Querschnitte im allgemeinen in radialer Richtung von der Columella ausgehen und zu einem Zellennetz mit weiten und engeren Maschen sich vereinigen.

Die Zellen sind gerundet-kantig oder rundlich, meist etwas axial gestreckt ($L = 30-45$, $T = 15-24 \mu$, $R = 24-30 \mu$) mit derber, in Wasser quellender, mit groben, fensterartigen Poren versehener Membran, daher an den Seiten knotig.

Das Gewebe der am Querschnitte meist stumpf-rhombischen Columella ist in ihrem Centrum ein kleinzelliges, sehr dünnwandiges Parenchym mit überaus reichlichen Kalkoxalatdrüsen

meist in senkrechten Reihen oder in Nestern. Rings um dieses Markgewebe liegt ein Kreis aus kleinen Gefässbündeln mit oder ohne Bastzellen je nach der Oertlichkeit. Letztere sind fast durchaus vereinzelt und gehören zu den kleineren und kleinsten.

II. Kelchzipfel am Querschnitte stumpf-dreieitig oder fast halbmondförmig mit gewölbter Aussen- (Unter-) und etwas concaver Innen- (Ober-)seite. Epidermis und Grundgewebe ganz analog jener des Hypanthiums, erstere mit Spaltöffnungen. Die Epidermiszellen besonders der Oberseite sehr stark nach aussen verdickt und flach vorgewölbt, am Querschnitte ziemlich isodiametrisch (24—30 μ). Das Grundgewebe ist eine Fortsetzung des peripheren Parenchyms des Hypanthiums, wesentlich collenchymatisch mit einer Reihe von grösseren und kleineren genäherten Oelbehältern unter der Epidermis der Aussenseite, mit weniger zahlreichen Oelhöhlen unter der Epidermis der Innenseite. In der Mitte des Grundgewebes eine Anzahl von wenig umfangreichen Gefässbündeln. Sehr reichlich Kalkoxalat in Drusen.

III. Die Corollenblätter enthalten zwischen den beiden Epidermen ein ziemlich lockeres Parenchym aus dünnwandigen, rundlich-polyedrischen, relativ grossen (30—45 μ) Zellen; darin eingelagert zarte Gefässbündel und in der Peripherie unter der Epidermis beider Seiten an dem mittleren dicksten Theile eine Reihe dichtgedrängter Oelhöhlen (90—120 μ); in den dünnen Seitentheilen bis zum Rande kommen solche gleichfalls vor, die ganze Dicke des Mesophylls einnehmend, von einer Epidermis zur anderen reichend. Chloral macht das Gewebe fast farblos. Die Epidermiszellen am Querschnitte fast quadratisch, nach aussen wenig verdickt, in der Fläche an der Unterseite polygonal, nicht wellig, ca. 15—30 μ lang, an der Oberseite zum Theil wellig-buchtet, Spaltöffnungen fehlen. Sehr reichlich Kalkoxalatdrusen im Parenchym, besonders in den subepidermalen Lagen.

IV. Die Staubfäden zeigen eine Epidermis aus axilgestreckten polygonalen, ein Grundgewebe aus isodiametrischen oder axilgestreckten tonnenförmigen dünnwandigen Elementen und ein centrales Gefässbündel mit sehr engen Spiralgefässen. Auch hier am Grunde Oelhöhlen.

Die in der Fläche stumpf-vierseitigen, an den Seiten eingedrückten, unten und oben ausgerandeten Antheren enthalten am oberen Ende des Connectivs eine grosse Oelhöhle (150 μ) und weiter unten noch einige kleinere. Unter der aus zierlichen Spiral- und Netzfaserzellen gebildeten subepidermalen Schicht massenhaft sehr kleine Kalkoxalatdrusen, gleichwie solche auch, hauptsächlich in Kammerfasern im Staubfaden.

Die Pollenkörner sind gerundet-dreieitig, 15 μ gross, an der Oberfläche glatt, mit drei Poren, den Ecken entsprechend.

Die Parenchymzellen, speciell jene des Hypanthiums und des Kelches, führen als Inhalt eine formlose, gleich den gebräunten

Zellwänden mit Eisenchlorid sich tief blau färbende*) braune oder braungelbe, in Kalilauge mit goldgelber Farbe sich lösende Masse. Nirgends im Gewebe der Gewürznelke findet sich Stärkemehl.

Mit Kalilauge behandelte Schnitte bedecken sich nach einiger Zeit mit farblosen nadelförmigen, zum Theile strahlig aggregirten Nadeln von Eugenol-Kalium. Legt man mit Alkohol und Kalilauge behandelte und dann ausgewaschene Schnitte in Hämatoxylin-Safraninlösung, so färben sich die Gefäße, die Bastzellen, die Cuticularschichten der Epidermis mit der Cuticula und das Secretepithel roth, das Parenchym und Cambiform blau. In einzelnen Secretöhöhlen finden sich Haufen geschrumpfter dünnwandiger blaugefärbter Zellen, während die Secretepithelzellen roth gefärbt erscheinen.***) In den Parenchymzellen des Grundgewebes liegt je ein rother zellkernartiger Körper, während die Wand blau gefärbt ist. Methylenblau färbt die Membran sämtlicher parenchymatischer Elemente grünblau.

Gute Gewürznelken müssen voll, schwer (in Wasser untersinkend), wohl erhalten (intact), d. i. jede Nelke mit dem Köpfchen versehen, von der charakteristischen nelkenbraunen Farbe sein, einen kräftigen Geruch und Geschmack besitzen und reichlich ätherisches Oel enthalten. Beim Drucke mit dem Fingernagel oder mit einem anderen harten Gegenstande muss aus dem Gewebe des Hypanthium Oel heraustreten, die betreffende Stelle seiner Oberfläche fettglänzend erscheinen. Die Waare muss egal sein, d. i. möglichst gleichmässige, wohlhaltene Stücke ohne Bruch, ohne Stiele und ohne fremdartige Dinge enthalten.

Fehlt das Köpfchen vielen oder den meisten Nelkenstücken, sind diese leicht, mager, geschrumpft, an der Oberfläche dunkel, fast schwarz gefärbt, tritt bei der Nagelprobe kein Oel heraus, so ist die Waare schon sehr alt, viel herumgeworfen oder durch Destillation ihres Oeles beraubt.

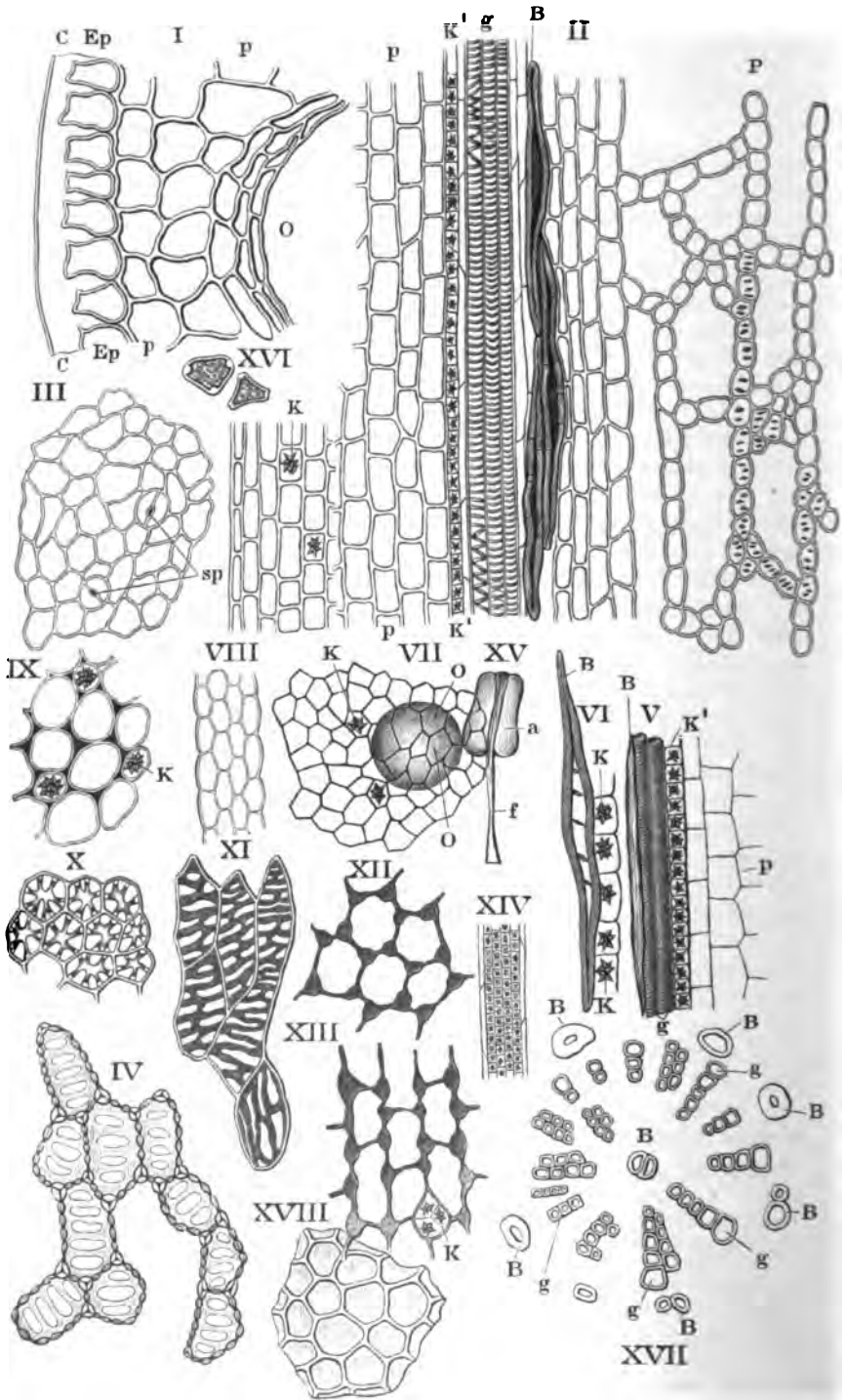
Solche erschöpfte Nelken kommen nicht selten guten Nelken beigemischt vor. Auch mit Bruch und mit den viel ölräreren und holzigen Nelkenstielen wird die Waare mitunter versetzt. Insbesondere dienen aber bereits erschöpfte Nelken und Nelkenstiele zur Fälschung gepulverter Gewürznelken, wie sie im Kleinhandel hin und wieder für den Küchengebrauch verkauft werden. Das Nelkenpulver ist mitunter auch mit den sogenannten Mutternelken (s. w. unten) und mit den gewöhnlichen Fälschungsmitteln gepulverter Gewürze (vergl. Abschnitt VI) versetzt.

Auch Kunstnelken, d. i. aus einer weichen Holzart in Nelkenform ausgepresste und mit Nelkenöl imprägnirte, sowie aus mit Rinden- und Nelkenpulver versetztem Teige geformte Körper wurden als Beimischung zu echten Gewürznelken verwendet***)

*) Da Eugenol, der Hauptbestandtheil des Nelkenöls, dieselbe Reaction gibt, ist es zweifelhaft, ob sie vom Gerbstoff oder vom Eugenol, welches die Membran durchdringt, herrührt. *Tschirch* hält für wahrscheinlich, dass es sich um eine Eugenolreaction handelt.

**) Mit Phloroglucin und Salzsäure geben die Membranen der die Oelhöhlen umgebenden Parenchymzellen, sowie die Secretzellen selbst die sogenannte Ligninreaction, sind also, wenn nicht verholzt, mit aromatischen Aldehyden infiltrirt (*Tschirch*).

***) *Th. F. Hanausek, Heger's Zeitschr.* 1889, 121.



Erklärung zu Fig. 178.

I Querschnittsparte aus der Peripherie des Hypanthium. C Cuticula mit den mächtigen Cuticularschichten der Epidermis (*Ep.*), P subepidermales Parenchym, O äusseres Segment eines Oelbehälters. — II Längenschnittsparte aus dem Hypanthium mit einem Gefässbündel; *p* Grundparenchym (rechts als lacunöses Parenchym *P*), *B* Bastfasern, *g* Gefässe, *K* Kalkoxalatdrüse, *K'* Kammerfaser. — III Kelchepidermis in der Fläche mit zwei Spaltöffnungen (*sp.*). — IV Fragment des lacunösen Grundparenchyms des Hypanthium, stärker vergrössert. — V Gefässbündelfragment (*g*) aus der Columella mit einer Kammerfaser (*K'*), einer Bastzelle (*B*) und Parenchym (*p*). — VI Eine Bastfaser (*B*) mit anhängenden Krystallzellen einer Kammerfaser. — VII Kronenepidermis in der Fläche mit durchscheinender Oelhöhle (*O*) und Krystalldrusen (*K*). — VIII Epidermis des Staubfadens in der Fläche. — IX Grundgewebe des Kelches, *K* Krystallzellen. — X Netzfaserzellen der Anthere im Quer- und XI im Längenschnitte, stärker vergrössert. — XII Collenchymatischer Theil des Grundparenchyms des Unterkelches im Quer- und XIII im Längenschnitte. — XIV Gewebe mit Krystallkammerfasern aus der Columella im Längenschnitte. — XV Ein Staubgefäss, wenig vergrössert; *a* Anthere, *f* Staubfaden. — XVI Zwei Pollenkörner. — XVII Querschnitt eines grösseren Gefässbündels aus dem Hypanthium, nur durch die Gefässreihen (*g*) und die Bastzellen (*B*) markirt. — XVIII Oberhautstück des Hypanthium.]

Das Nelkenpulver, braun, von kräftigem Geruche und Geschmacke der Gewürznelken, ist mikroskopisch charakterisirt (Fig. 178) durch Fragmente des Hypanthium, der Kelchlappen, der Blumenblätter und der anderen Blüthenheile der Gewürznelke mit den ihnen zukommenden Geweben und Gewebselementen.

Die Hauptmasse bilden solche des Hypanthium, nämlich Stücke des Grundparenchyms, theils des peripheren, in etwas gröblicherem Pulver mit eingeschlossenen Oelhöhlen (I) oder mit Gefässbündelpartien (II), theils solche des Schwammparenchyms für sich (IV) oder mit einem Gefässbündelstück. Dazu kommen Gefässbündelfragmente (V) mit sehr engen Spiralgefässen, engzelligem Phloëm mit oder ohne einzelne Bastfasern, Stücke isolirter enger Spiralgefässe, ganze Bastfasern (VI; spindelförmig, stark verdickt) oder Bruchstücke solcher, sehr reichlich Krystalldrusen von Kalkoxalat im Parenchym, zum grössten Theil in Kammerfasern (XIV) für sich oder in Verbindung mit Gefässbündelelementen, Stücke der kleinzelligen Epidermis des Hypanthiums und des Kelches (III, XVIII), ganze Stücke der Blumenkrone mit unter der Oberhaut durchscheinenden Oelhöhlen (VII), auch ganze Querschnittspartien derselben, ganze und zerbrochene Antheren (XV) mit zierlichen Netz- und Spiralfasern (X, XI), solche auch für sich in Gruppen, Stücke der Staubfäden, seltener des Griffels und überall im Gesichtsfelde einzelne und gehäufte dreieckige, dreiporige, glatte Pollenkörner (XVI) von 15 μ Grösse.

Ganz reines Gewürznelkenpulver darf keine Stärke und höchstens nur vereinzelte knorrige Bast-, Stabzellen oder parenchymatische Sklereiden, Treppen- und Treppennetzgefässe enthalten. Ganz frei von diesen ist selbst das correcteste Pulver nicht, da in der Waare stets einzelne Bruchstücke der Stiele, die zum Theil noch der Nelke anhängen, vorkommen und das Pulver nicht aus der von Stielen sorgfältigst gereinigten Waare hergestellt wird.

Mit Eisenchloridlösung färbt sich so gut wie jedes Partikelchen des Gewürznelkenpulvers sofort tief indigoblau.

Eine absichtliche Beimengung von Nelkenstielen verräth sich insbesondere durch die grössere Menge von parenchymatischen rundlichen und eckigen,

grossen und kleinen, in der stark oder sehr stark verdickten und geschichteten Wand von zahlreichen groben, zum Theil verzweigten Porenkanälen durchsetzten Sklereiden, durch weitere Gefässe, welche meist Treppen- und Treppen-Netzgefässe sind, und durch Partien eines ziemlich gross- und derbzelligen Parenchyms, dessen Elemente zum Theil kleinkörnige Stärke führen (Jod-Chloral oder Chlorzinkjod).

Eine Beimischung gepulverter Mutternelken wird sich sofort durch die reichlich vorhandenen relativ grossen Stärkekörner und durch das solche beherrschende sehr charakteristische Parenchym der Cotyledonen mit eingeschalteten kleineren Krystallzellen, meist in Nestern, mit grösseren Kalkoxalatdrüsen, als in der Gewürznelke vorkommen, durch Stücke der Samenhaut mit den polymorphen Sklereiden und sklerotischen Zellen und überhaupt durch die Anwesenheit reichlicherer Mengen von Sklereiden erkennen lassen.

Zur Aufhellung des Pulvers dient am besten Chloral oder Kalilauge, eventuell wird gleich Jodchloral angewendet, worin die Beimischung von Nelkenstielen am besten erkennbar wird.

Chemisches Verhalten. Der wichtigste Bestandtheil der Gewürznelken ist ein ätherisches Oel von gelber oder braungelber Farbe. Es besteht der Hauptsache nach aus Eugenol (Nelkensäure), welches auch in anderen ätherischen Oelen (Piment, Nelkenzimmt, Zimmtblüten, Canellarrinde, japan. Sternanis etc.) nachgewiesen wurde. Seine alkoholische Lösung wird durch Eisenchlorid violettblau gefärbt.

Der Gehalt der Gewürznelken an ätherischem Oel beträgt gewöhnlich 15—18%, kann jedoch bis auf 25% steigen. Die Nelkenstiele dagegen geben nur 5·5—6% Oel.*)

Ein weiterer Bestandtheil der Gewürznelken ist das indifferente krystallisirbare Eugenin und das dem gewöhnlichen Kaupfer isomere Caryophyllin (3%), welches zuweilen auf der Oberfläche der Nelken sich in Krystallen ausscheidet, einen weissen Anflug bildend. Die Gewürznelken führen endlich auch reichlich Gerbstoff (13%) und Schleim.

In ganz reinen Gewürznelken betrug der Aschengehalt in einem Falle 4·04 (in Salzsäure unlöslich 0·24), in einem anderen Falle 6·95 (unlöslich 0·6) und 5·49% (unlöslich 0·15). Jedenfalls darf der Aschengehalt 8, der Wassergehalt 9% nicht überschreiten.

Anhang. A. Nelkenstiele. Die bei der Ablösung und Sortirung der Gewürznelken als Abfall sich ergebenden Verzweigungen der trugdoldigen Blütenachse des Gewürznelkenbaumes. Sie bilden einen Handelsgegenstand, werden zur Gewinnung des ätherischen Oeles und zur Fälschung des Gewürznelkenpulvers verwendet. Zu letzterem Zwecke nimmt man wohl hauptsächlich den Rückstand der Destillation.

Die Nelkenstiele sind etwa 2—3 Mm. dick, stumpf-vierseitig, an der Oberfläche graubraun. Ihr Querschnitt zeigt innerhalb einer breiten Rinde einen strahlig-gestreiften elliptischen Holzkörper und ein von ihm eingeschlossenes weites Mark. Kalilauge färbt ihn dunkel gelbbraun.

Bau. 1. Oberhaut aus in der Fläche polygonalen, häufig sechsseitigen, durchschnittlich 30 μ langen derbwandigen Zellen,

*) Ber. von *Schimmel & Co.*, April 1897.

deren Aussenwand (am Querschnitte) sehr stark (aber nicht so stark wie bei den Gewürznelken) verdickt ist. Reichlich in der Epidermis erhöhte, in der Fläche kreis- oder breit-eirunde Spaltöffnungen ($30-36\mu$) mit weiter Spalte, jede von einigen schmalen Nebenzellen im Kreise umgeben. Inhalt der Epidermiszellen eine gelbbraune Masse, gleichwie in dem darunterfolgenden kleinzelligen Parenchym. Stellenweise unter der Epidermis einige Korklagen, zum Theil Steinkork aus kleinen ($24-30\mu$) polygonalen oder rundlich-polygonalen, sehr dickwandigen Steinzellen.

2. Mittelrinde (primäre Rinde) aus grösseren ($L = 30$ bis 60 , $R = 30\mu$) isodiametrischen oder in den inneren Partien etwas axil gestreckten, derbwandigen, grobgetüpfelten Zellen. Chlorzinkjod färbt ihre Membran gleichwie der übrigen unverholzten Parenchymzellen direct blau. Sie führen stellenweise, im ganzen nicht reichlich, kleinkörnige Stärke (rundliche, zum Theil spindelförmige Körnchen), am besten in Jodchloral zu sehen. Auch im Bereiche des Phloëm- und Markparenchyms findet sich Stärke als Inhalt. Als solcher kommt sonst eine formlose, gelbbraune Masse, die gleichwie jene der Epidermis- und subepidermalen Zellen auf Gerbstoff (eisenbläuenden) reagirt, meist nur spärlich vor. Auch die Zellmembranen, wie es scheint, aller Elemente sind mit Gerbstoff infiltrirt, an den Bast- und Steinzellen mindestens die primäre Membran, welche mit Eisenchlorid eine tief indigoblaue Farbe annimmt. Manche Bastzellen und Gefässe färben sich am Querschnitte damit ganz blau, desgleichen der Inhalt in manchen Parenchymzellen, sonst ist die Farbe des Inhalts und der Zellmembran eine mehr olivenbraune (Mischfarbe). Am reichlichsten scheint Gerbstoff in der Epidermis, dem subepidermalen Parenchym und im Phloëmparenchym an der Markseite des Holzkörpers vorzukommen.

Sehr reichlich tritt als Zellinhalt in zerstreuten oder nesterweise gruppirten Zellen des Parenchyms der Mittelrinde und des Markes Kalkoxalat auf, zumal in der Nähe der Secrethöhlen, theils in Drusen, hie und da in schönen Sphäriten, theils in wohl ausgebildeten Einzelkrystallen (Rhomböederform, $15-18\mu$), auch wohl in Form eines gröblichen Pulvers (aus dem Zerfall einer Druse entstanden).

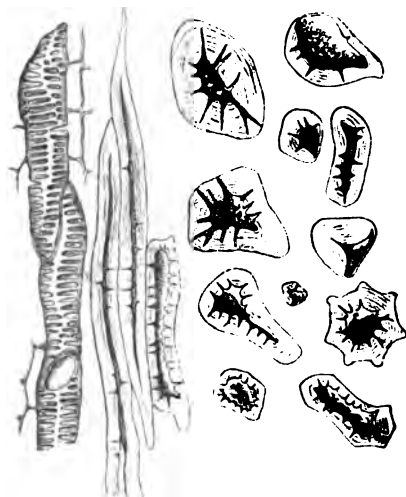
In den äusseren Lagen der Mittelrinde, gleich unter der Epidermis, resp. dem Korke, liegt ein einfacher Kreis von grossen, meist tangential gestreckten Secrethöhlen ($90-150\mu$ lang, 90 bis 105μ breit) von der Structur jener der Gewürznelken und im ganzen Parenchym zerstreut, stellenweise nesterförmig gehäuft und sehr reichlich, zum Theil sehr grosse Sklereiden (Steinzellen) (Fig. 179, rechts). Dieselben sind zum grossen Theile isodiametrisch polyedrisch, zum Theil (meist tangential) gestreckt, abgerundet, von verschiedener Wanddicke, bald mässig verdickt mit sehr weitem Lumen, bald sehr stark, fast bis zum Verschwinden des Lumens verdickt. Sehr oft ist die Wand in einer und derselben Zelle

ungleich stark verdickt, zeigt auffallend weite Porenkanäle und sehr schöne Schichtung. Die grössten Steinzellen erreichen eine Länge von 90—120 μ und selbst darüber, die meisten der grösseren haben Durchmesser, resp. Längen von 45—75 μ . Am Querschnitte sieht man ganze Strecken der Mittelrinde nur mit spärlichen vereinzelt Steinzellen, dann wieder solche, wo die Mittelrinde zum grossen Theile aus ihnen besteht.

Für das Pulver der Nelkenstiele sind ganz besonders diese Sklereiden, welche auch reichlich im Markparenchym sich finden, charakteristisch.

3. Innenrinde (secundäre Rinde). In der Peripherie der Innenrinde finden sich am Querschnitte zerstreute und zu kleinen Gruppen vereinigte, von Stabzellen begleitete Bastfasern in

Fig. 179.



Aus dem Gewebe der Nelkenstiele.

Links Gefässe, Bast- und Stabzellen, rechts parenchymatische Sklereiden. (Moeller.)

einem allerdings stark unterbrochenen Kreise. Sie sind am Querschnitte rundlich oder polygonal, sehr dickwandig mit engem, zum Theil mit weitem Lumen, 6—18—45 μ , die meisten wohl 15—20 μ breit, am Längenschnitte oder durch Kochen in Kalilauge isolirt gemessen 90—720 μ und darüber lang. Die eigentlichen Bastfasern sind spindelförmig, von der Gestalt der im Hypanthium der Gewürznelke vorkommenden, nach beiden Enden spitz oder zugespitzt, glattwandig an den Seiten, oft aber hier ausgeschweift-stumpf-gezähnt oder knorrig. Manche, zumal die kürzeren und dickeren sehr knorrig, an den Seiten mit dicht aufeinanderfolgenden Höckern und Fortsätzen versehen, nicht selten am Ende gabelig, gestumpft oder gestutzt, in kürzere (50—60 μ), grobgetüpfelte, fast parenchymatische Stabzellen und Steinzellen übergehend. Hie und da diese Elemente gehäuft in

Begleitung der typisch geformten glattwandigen Bastzellen. Die Tüpfel ähnlich wie an den Bastzellen der Gewürznelken.

Das Phloëm ist gegenüber der Mittelrinde nur schmal, klein- und zartzellig mit 1—2 Zellen breiten Markstrahlen und zwischen diesen mit wesentlich aus Siebröhren und Parenchym bestehenden Baststrahlen. Phloëmparenchymzellen, ca. 24—30 μ lang bei 15 μ Breite, zum Theil Stärkemehl führend; Siebröhren sehr reichlich, an ihren radialen Seiten mit dicht aufeinanderfolgenden, die ganze Breite der Wand einnehmenden Siebtüpfeln (ähnlich wie in der Canellarinde).

In Begleitung der Siebröhren und des Phloëmparenchyms wie auch der Bastfasern reichlich Kammerfasern, zum Theil mit wohlausgebildeten Einzelkrystallen, zum Theil mit kleinen Drusen von Kalkoxalat. Beim Erwärmen in Kalilauge färben sich die Kammerfasern rothbraun. Diese Färbung betrifft eine Hülle, welche den Krystall, respective die Druse umgibt. Man findet in den betreffenden Zellen einen braunen Inhaltskörper von der Form der Krystallbildung, oft eine Rhomboëderform oder einen höckerigen, rundlichen, körnigen, an die Druse erinnernden Klumpen.

4. Der Holzkörper besteht aus breiteren und schmäleren Markstrahlen und Holzstrahlen; letztere enthalten in einem dünnwandigen Parenchym regelmässige einfache oder mehrfache (meist doppelte) Reihen von weiten Gefässen, an welche sich seitlich engere anschliessen. Die Gefässe sind, mit Ausnahme weniger enger abrollbarer Spiraltracheen an der Markseite, 15—36, meist 15—24 μ weite, fast durchaus langgliedrige, einfach perforirte, zierliche Treppen- und Treppen-Netzgefässe. Das sie umgebende Parenchym besteht aus etwa 45—60 μ langen, 9—12 μ breiten Elementen.

An der Markseite des Holzkörpers, im Umfange des Markes wiederholt sich das Phloëm mit denselben Elementen wie vor dem Holzringe und gleichfalls von Bastzellen begleitet (bicollaterale Gefässbündel).

5. Das Mark ist ein Parenchym aus isodiametrischen oder etwas axil gestreckten, am Querschnitte rundlich-polygonalen, ziemlich dünnwandigen Elementen, die zum Theil kleinkörnige Stärke führen. Reichlich in dem Gewebe Steinzellen und Krystallzellen wie in der Mittelrinde.

Kocht man Nelkenstiele in Kalilauge, so lassen sich alle Gewebelemente leicht isoliren. Viele Parenchymzellen zeigen alsdann einen rothbraunen Inhaltschlauch, andere, zumal solche aus dem Phloëm, discrete oder gehäufte gelbe Körnchen im Inhalte. Nach Neutralisation mit Essigsäure färbt Naphtylenblau den Inhaltsrest, auch den der Secretzellen in den sehr schön isolirten kugeligen, meist aber eirunden Secretbehältern (120—150 μ lang, 90—105 μ breit) violett-blau. Die Zellwand aller Elemente ist farblos. Hämatoxylin-Safranin färbt die isolirten verholzten Elemente (Steinzellen, Bastzellen, Tracheen etc.), sowie den Inhaltschlauch und andere Reste des Inhaltes in den Parenchymzellen und Siebröhren roth.

Gepulverte Nelkenstiele — man untersucht am besten gleich in Jodchloral — sind besonders charakterisirt und vom Nelkenpulver unterschieden:

1. durch die reichlichen Fragmente von Treppen- und Treppen-Netzgefässen mit sehr deutlicher einfacher Perforation an den Enden, welche zudem grösstentheils weiter sind als die Spiraltracheen der Gewürznelke;

2. durch die sehr reichlichen, oben beschriebenen parenchymatischen Sklereiden mit zum Theil sehr ungleichmässig verdickter, schön geschichteter, von breiten, zum Theil verzweigten Porenkanälen durchsetzter Wand, die zahlreichen knorrigten Bast- und Stabzellen und die häufig noch in ganzen Complexen vereinigten stark verdickten kleinen Steinzellen des Korkes;

3. durch einzelne, in Reihen oder in Gruppen vereinigte grössere und kleinere Parenchymzellen mit feinkörniger Stärke, deren Körnchen, allerdings spärlich, auch einzeln ($3-4.5\mu$ gross) oder in Haufen im Gesichtsfelde zu finden sind (blau bei der obigen Behandlung);

4. durch zweierlei Formen des Kalkoxalats: Einzelkristalle (zum Theil gut ausgebildete rhomboederähnliche) und Drusen, seltener Rosetten, in Parenchymzellen und in Kammerfasern, welche auch meist grösser sind (25μ) als in den Gewürznelken.

Dazu kommen noch Stücke des Parenchyms des Markes und der Mittelrinde für sich oder noch mit der an Spaltöffnungen ungleich reicheren Epidermis mit oder ohne Kork, Stücke des Phloëngewebes mit sehr zahlreichen ziemlich deutlichen Siebröhren etc.

Chemisches Verhalten. Nelkenstiele geben $5.5-6\%$ ätherisches Oel von $1.040-1.065$ spec. Gewicht (*Schimmel & Co.*). Der Aschengehalt wurde mit 7.6% (unlöslich 0.28) ermittelt.

B. Mutternelken. Unter diesem Namen kommen die getrockneten entwickelten oder unentwickelten Früchte des Gewürznelkenbaumes im Handel vor. Die Handelswaare besteht bald ganz aus den reifen, bald vorwiegend aus den unreifen Früchten und bietet darnach ein verschiedenes Aussehen dar.

Die Mutternelken sind ca. 2.5 Cm. lang, $4-10$ Mm. breit, keulenförmig (unreife Früchte), oder dick länglich, gerundet oder etwas stumpf-kantig, am Scheitel mit vier eingekrümmten dicken Kelchzähnen (Fig. 180, *B* u. *C*), am Grunde gewöhnlich mit einer kreisrunden Stielnarbe; meist einsamig, an der Oberfläche dicht feinnetzrunzelig, graubraun, vom Geruche und Geschmacke der Gewürznelken, doch schwächer. Querschnitt aus der Mitte der in Wasser aufgeweichten reifen Frucht meist gerundet-vierseitig. Aus dem alsdann lederartigen, ca. 0.5 Mm. dicken, braunen Pericarp lässt sich der Samen leicht herausheben, wobei die dünne Samenhaut auf der Innenseite des Pericarps haften bleibt.

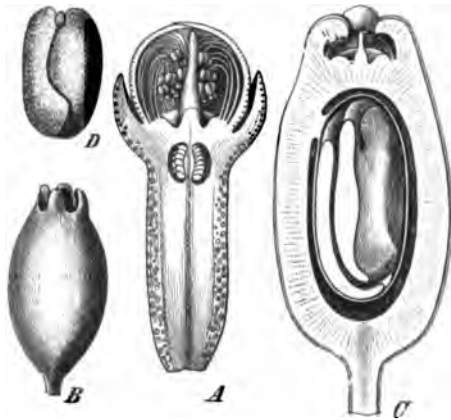
Der Samenkern ist länglich bis schmal-länglich, fast cylindrisch (Fig. 180, *D*), am Querschnitte kreis- oder eiförmig, vorne fast gestutzt, am Grunde abgerundet, an der Oberfläche glänzend schwarz-rothbraun, schwach längsrunzelig oder längsstreifig, sehr feinwarzig oder körnig, eiweisslos, besteht aus

zwei dicken, hartfleischigen, im Innern zimtbraunen Cotyledonen von ungleicher Grösse und Form; der grössere, zum Theil etwas eingerollte oder eingebogene, nimmt an seiner vertieften Innenseite den kleineren auf. Die Berührungsfäche dicht kleinwarzig. An dem vorderen Ende sieht die Spitze des Würzelchens als rundliches Knöpfchen hervor. Zieht man die Cotyledonen vorsichtig auseinander, so gewahrt man zwischen ihnen das 8—10 Mm. lange cylindrische oder etwas zusammengedrückte schwarzrothe Würzelchen.

Von der über Nacht in Wasser geweichten Frucht lässt sich die Samenhaut von der Innenseite des Pericarps als dünnes, braunes durchsichtiges Häutchen mit der Pincette ablösen.

Bau. I. Pericarp und Samenhaut. Bau des Pericarps analog dem des Nelken-Hypanthium. Epidermis mit mächtigen Cuticularschichten; ihre Zellen in der Fläche polygonal, 15—30,

Fig. 180.



A Gewürznelke im Längenschnitte. B Reife Frucht (Mutternelke). C Dieselbe im Längsdurchschnitte. D Keimling mit den beiden dicken Cotyledonen, zwischen ihnen oben die Radicula hervorsehend. (Tschirch.)

durchschnittlich 18μ gross, mit zerstreuten, 25μ langen Spaltöffnungen.

Das Grundgewebe zunächst unter der Epidermis ein dünnwandiges schlaffes Parenchym mit wellig-gefalteter Zellmembran seiner grossen ($R = 45$, $T = 60\mu$) Elemente. Darin in 1—2 Reihen kleinere (der Epidermis genäherte) und grössere (meist weiter einwärts liegende) isodiametrische oder radial gestreckte Oelbehälter (die kleinsten 75μ , die grossen 120 — 180μ , selbst dartüber) von derselben Structur wie bei den Gewürznelken.

Das Gleiche gilt von den am Querschnitte einwärts der Oelhöhlen im Kreise angeordneten Gefässbündeln. Die meisten von ihnen sind aber umfang- und an Bastfasern reicher; diese lang, spindelförmig, glattwandig oder knorrig, häufig von stabzellenartigen Elementen begleitet, die vielfach Uebergänge zu Bastfasern zeigen, und andererseits zu parenchymatischen Sklereiden

zum Theile von ganz unregelmässiger Gestalt. Im allgemeinen die Stabzellen sehr dickwandig, oft knorrig, stark getüpfelt, 90 bis 150 μ lang und darüber bei 24—30 μ Breite; daneben auch solche mit weitem Lumen, oft ganz verbogen bis 210 μ lang und 36 μ breit.

Das Grundparenchym um die Gefässbündel ist in radialer Richtung stärker comprimirt, seine Elemente am Querschnitte tangential gestreckt (T = bis 90 μ bei 30—75 μ Länge und 15—30 μ radialer Breite); einwärts der Gefässbündel nimmt es mehr den Charakter des Schwammparenchyms der Gewürznelken an (seine Zellen sind derbwandig, quellend, L = 75—90, R = 15 bis 30 μ), aber in radialer Richtung comprimirt.

Die Samenhaut ist mit der Fruchthaut auf das innigste verwachsen, sie besteht aus einer grösseren Anzahl von vollständig comprimirten und grösstentheils obliterirten Parenchymzelllagen aus dünnwandigen, in der Fläche polygonalen Elementen mit eingestreuten vereinzelt oder in armen lockeren Gruppen gehäuft polymorphen Steinzellen und Resten von Gefässbündeln mit engen Gefässen in Längssträngen und oft in gekrümmten Gruppen.

Die meisten Steinzellen sind gestreckt, stabzellenartig (L = 45—150 μ), manche auffallend dünn (6—9 μ bei 120 μ Länge), andere isodiametrisch (15—45 μ), gerundet, aber seltener, viele ganz sonderbar gestaltet, mannigfach verbogen und gefaltet, mit Ausbuchtungen und Fortsätzen nach verschiedenen Richtungen, von sehr verschiedener Wanddicke, gewöhnlich mit nicht zahlreichen Tüpfeln. Hie und da liegen die Sklereiden in der Fläche übereinander oder in zum Theile langen Ketten. Auch einzelne ungewöhnlich grosse, relativ wenig verdickte sklerotische Elemente (90—120 μ im Durchmesser) kommen vor. Besonders reich an Steinzellen ist die Samenhaut in der Nähe der ein reiches Bündel sehr enger Spiralfüsse enthaltenden Raphe. Gegen die Keimseite ist die Samenhaut abgeschlossen durch eine einfache Lage von in der Fläche polygonalen kleinen Zellen mit in Chloral stark quellenden, zu einem farblosen Schleim sich lösenden Zellen.

II. Cotyledonen. Sie bestehen unter einer kleinzelligen (6—12, höchstens 15 μ) derbwandigen, grobgetüpfelten Oberhaut der Hauptsache nach aus einem Parenchym aus isodiametrisch-gerundet-polyedrischen, derbwandigen, grobgetüpfelten, daher an den Seiten knotigen Zellen von 46—75 μ Durchmesser, dicht gefüllt mit Stärkemehl in einer spärlichen feinkörnigen Grundmasse, welche sich zum Theil mit Cochenille roth, mit Eisenchlorid gleich der Zellwand tief indigoblau färbt. Die Oberhautzellen führen nur diesen plasmatischen Inhalt, die subepidermalen kleinen Parenchymzellen ausserdem kleinkörnige Stärke.

Die Stärkekörner sind einfach, die meisten wenig abgeflacht, ei- oder birnförmig, gerundet 3—4seitig, mit eingebogenen Seiten, schwach nierenförmig, länglich etc., viele am schmälern Ende

gestutzt, am anderen Ende abgerundet, 15—45 μ lang. Kern oder eine runde Kernhöhle bald undeutlich, bald deutlich, excentrisch. an den eiförmigen Körnern im breiteren Theile; häufig sehr schöne dichte feine excentrische Schichtung, seltener eine Kernspalte zu sehen. Einzelne der grösseren Körner mit einem nabelartigen Vorsprung.

In der Peripherie, knapp unter der Epidermis, liegt eine Reihe grosser, radial gestreckter Oelbehälter von 150—200 μ im radialen Durchmesser und zwischen den Stärkezellen allenthalben vereinzelte, meist aber nesterweise zu 2—4 und mehr gruppirte kleinere (24—30 μ) dünnwandige rundliche Zellen mit je einer morgensternförmigen Kalkoxalatdruse (15—21 μ). Diese Krystalle bald grobzackig im Umriss, bald rosetten- oder sphäritenähnlich. Kalkoxalat in kleinen Drusen findet sich stellenweise, wie nahe der Stielnarbe, auch in der Frucht- sowie in der Samenhaut.

Radicula am Querschnitte elliptisch mit einem Längsdurchmesser von ca. 1 Mm. im Umfange, knapp unter der Epidermis mit einem dichten Kreise grosser Oelhöhlen. Epidermiszellen mit stark verdickten Seitenwänden und besonders dicker, wie fein gekerbter Aussenwand, am Querschnitte fast kurzpalissadenförmig, flach gewölbt nach aussen vorspringend.

Gepulverte Mutternelken sind besonders durch das beschriebene Stärkemehl und Stücke des derbwandigen, grobgetüpfelten Cotyledonarparenchyms mit Stärkemehlzellen und eingeschalteten, häufig nesterweise auftretenden Krystallzellen mit bis 21 μ grossen Drusen oder Sphäriten, welche die Hauptmasse des Pulvers bilden, charakterisirt. Dazu kommen zahlreiche, in Form, Grösse und Wanddicke sehr mannigfaltige Sklereiden, Stücke des Parenchyms des Fruchtgehäuses, resp. auch der Samenhaut mit oder ohne Gefässbündel, Fragmente der letzteren und der Epidermis der Cotyledonen mit kleinen, gerundet-polyedrischen, an den Seiten knotigen Zellen etc.

Besonders an den erstgenannten histologischen Merkmalen ist die Anwesenheit von Mutternelken im Nelkenpulver zu erkennen. Uebrigens kommt eine solche Substitution jetzt kaum vor, da die Mutternelken weit theurer sind als die Gewürznelken (1 Kgrm. der letzteren fl. 1'35, der ersteren fl. 3'50).

Chemisches Verhalten. Nach eigenen Ermittlungen ergaben vollkommen entwickelte Mutternelken einen Aschengehalt in Procenten von 4'59 (unlöslich 0'73), unreife von 6'39 (unlöslich 0'28), die Keimlappen allein von 2'94 (unlöslich 0'08), das Pericarp für sich von 10'51 (unlöslich 3'39). Letzteres ist ungewöhnlich aschenreich wegen der reichlichen Menge an verholzten Gewebeelementen. Eisenbläuer Gerbstoff in allen Gewebsschichten der Fruchthaut und des Samenkerns im Inbhalte und in der Zellwand, am reichlichsten im Samen in der Epidermis und den subepidermalen Parenchymlagen der Cotyledonen.

9. Zimmtblüten. Die nach dem Verblühen gesammelten und getrockneten Blüten, eigentlich unreifen Scheinfrüchte einer Zimmt-, *Cinnamomum*-Art, wahrscheinlich von *Cinnamomum Cassia* Blume (s. Zimmtrinde).

Keulenförmige, 6—12 Mm. lange, im vorderen Theile an 6 Mm. breite, zum Theil noch gestielte harte, fast holzige Körper

mit grobrunzeliger, grau-, dunkel- bis fast schwarzbrauner Oberfläche, im Innern zimmtbraun, von zimmartigem Geruche und Geschmacke. Jedes Stück besteht aus dem zu einer becherförmigen Cupula entwickelten, nach abwärts stielartig verschmälerten Hypanthium (Unterkelch), dessen in sechs mehr oder weniger deutliche, seicht ausgerandete, knotig-runzelige Lappen getheilter Saum (Kelch) nach einwärts eingebogen ist und den in der Höhlung der Cupula liegenden einfächerigen Fruchtknoten, resp. die unreife Frucht an den Seiten bedeckt.

Der Fruchtknoten und besonders die unreife Frucht lassen sich aus der in Wasser aufgeweichten Zimmtblüte leicht herauslösen. Sie sind ca. 3·5—4 Mm. breit, linsen-, die entwickelten grösseren urnen-, pauken- oder kreiselförmig; ihre frei hervortretende, nicht vom Cupulasaume bedeckte obere oder Aussen-seite ist abgeflacht, in der Mitte etwas vorgetrieben mit dem Griffelreste, an der Oberfläche meist glatt, zimmt- oder gelbbraun, wie deckelartig mit dem unteren, in der Cupulahöhlung liegenden halbkugeligen Theile verbunden, welch letzterer an seinem Grunde die Anheftungsstelle in der Cupula als eine kreisförmige schwarzbraune Narbe erkennen lässt.

Der häufig vorhandene Stiel der Blüte geht mit einem Ringwulst in den unteren stielartigen Theil des Hypanthium über und bricht hier leicht ab.

Bau. I. Stiel und Hypanthium. Der Querschnitt des zusammengedrückten, längsstreifigen Stieles, und ähnlich verhält sich der unterste Theil des Hypanthium, zeigt in der Mitte ein wenig umfangreiches grosszelliges Parenchym (Mark), umgeben von einem geschlossenen strahligen Holzkörper (ca. 150 μ breit) mit radialen, vielfach unterbrochenen einfachen und Doppelreihen von relativ dickwandigen und engen Gefässen und braunen einreihigen Markstrahlen; aussen ist der Holzring begleitet von einer ziemlich breiten Phloëmschicht, in deren Peripherie ein starker, aber unterbrochener Sklerenchymring aus Bastfaserbündeln und zum Theil sehr grossen Sklereiden liegt. Nach aussen folgt die breite, grösstentheils grosszellige braune Parenchymzone der Rinde mit zahlreichen Secretzellen und die Epidermis mit starken Cuticularschichten und Haaren.

Im oberen Theile des Hypanthium weichen die Gefässbündel auseinander, das Mark verbreitert sich und es schiebt sich zwischen die Bündel reichlich grosszelliges, derbwandiges Parenchym mit Secretzellen und Sklereiden ein.

1. Epidermis*) aus in der Fläche polygonalen (15—45 μ) derbwandigen Zellen, unterabgetheilt durch kreuzweise oder un-

*) Die Epidermis an der Innenseite der Cupula geht am Grunde der letzteren continüirlich auf den Fruchtknoten über; an der Droge ist die Epidermis an der Umbiegungsstelle zum Fruchtknoten wie abgebrochen, die Cuticula abgehoben, oft an Längsschnitten zurückgerollt, das Gewebe am Grunde der Cupula, welches die Verbindung mit dem Hypanthium vermittelte, obliterirt und desorganisiert.

regelmässig angeordnete, in der Flächenansicht häufig spindelförmige Membranfalten oder Leisten, welche (am Querschnitte) von der stark verdickten und von einer Cuticula mit Wachstüberzug bekleideten Aussenwand entspringen. Ihre Wand unter Wasser farblos, ihr Inhalt eine braune oder braungelbe homogene Masse, stellenweise, besonders in der Epidermis der Innenseite der Cupula relativ grosse rundliche, goldgelbe Pigmentkörner.

Allenthalben, besonders reichlich am Stiele und an den unteren Partien des Unterkelches einzellige, sehr dickwandige, 45—90 μ , mitunter längere (bis 150 μ), farblose, nur an dem 9—12 μ breiten Grunde mit einem Lumen versehene, spitze, meist etwas gebogene oder schlängelige Haare. Sie entspringen einzeln aus einem Kreise von Epidermiszellen.

2. Grundgewebe ein Parenchym zunächst aus etwas kleineren collenchymartigen, mit gelbbraunem, formlosem Inhalt versehenen, weiterhin grösseren (30—60 μ) neben brauner Masse auch Stärkemehl führenden derbwandigen, ziemlich isodiametrisch-gerundet-polyedrischen Elementen.

In diesem Gewebe kommen zerstreute, stellenweise genäherte, grosse (30—75 μ) sphäroidale Secretzellen vor mit ziemlich derber, ganz oder wenigstens zum Theil verkorkter äusserer, in vielen auch mit einer in Schleim verwandelten Innenhaut und einem gelben oder mehr rothbraunen öligen oder öligharzigen Inhalt (Secret). In Wasser füllt sich das Innere dieser Secretzellen mit einer feinschaumigen emulgirten Masse. Methylenblau (auch Anikinblau) färbt die zuweilen deutlich geschichtete Schleimmembran, hier und da den ganzen Inhalt prachtvoll blau oder mehr grün (Mischfarbe aus blau der Schleimmembran und gelb des von ihr umschlossenen ätherischen Oeles oder Harzes). Ueberhaupt zeigen die Secretzellen ein ganz analoges Verhalten wie jene der Zimmrinde (s. d.).

Die Membran der Parenchymzellen ist bald gelb gefärbt, bald ungefärbt, im ersteren Falle mit Gerbstoff infiltrirt, welcher einen wesentlichen Bestandtheil der gelben oder braungelben Inhaltsmasse der Oberhaut- und der meisten Parenchymzellen nicht bloss in der Rinde, sondern auch im Marke und in den Markstrahlen für sich allein oder neben Amylum bildet. Eisenchlorid färbt sie olivenbraun.

In zahlreichen Parenchymzellen kommen, gleichwie in meist zu axilen Complexen vereinigten Elementen des Phloëparenchyms kleine spindel-, wetzstein- und nadelförmige farblose Kalkoxalatkrystalle (wie im Zimmt) vor.

An der Cupula ist eine Epidermis der Aussen- und eine solche der Innenseite zu unterscheiden. Das zwischen beiden befindliche Grundparenchym stimmt im wesentlichen mit jenem des stielförmigen Theiles des Hypanthium überein, nur sind die Zellen der 2—3 zunächst unter der Oberhaut der Aussenseite gelegenen Lagen vorwaltend etwas radial, jene unter der Epidermis der Innenseite etwas tangential gestreckt.

Der untere Theil des Grundgewebes der Cupula nimmt die Endigungen der Gefäßbündel aus dem stiel förmigen Theile des Hypanthium auf, die sich dann in zarte Aeste vertheilen. Die Epidermis der Innenseite der Cupula zeigt in der Fläche polygonale, häufig sechseckige, am Querschnitte vierseitige Tafelzellen, mit rundlichen goldgelben Pigmentkörnern als Inhalt.

Die das Phloëm umscheidende, im oberen Theile des Hypanthium sich auflösende Sklerenchymschicht enthält neben Gruppen von Bast- und Stabzellen reichlich polymorphe Sklereiden, welche auch ausserhalb dieser Schicht, zumal in der oberen Region des Unterkelches einzeln oder in Nestern im Parenchym zu finden sind.

Die Bastzellen stimmen im wesentlichen in der Form mit jener der Zimmrinde überein; sie sind meist spindelförmig, dickwandig, manche weitlichtig, und erreichen 360—500 μ Länge bei einer Breite von 15—30—45 μ . Sie gehen vielfach in Stabzellen mit stumpfen, gestutzten, gerundeten, manchmal eigenthümlich verbogenen und faltigen Enden, weitem Lumen und Spalten-tüpfeln über.

Die Steinzellen haben gleichfalls zum Theil die Form und Wandver-dickung der Steinzellen der Zimmrinde, namentlich kommen auch hier einseitig stärker verdickte vor. Einzelne erreichen bedeutende Grösse, bis 90 μ und darüber.

3. Das Phloëm enthält enge Siebröhren, Cambiform und Parenchym aus dünnwandigen, 60—90 μ langen Zellen in spindel-förmigen axilen Complexen mit einem ähnlichen Inhalt wie die Grundparenchymzellen. Hier und da darin eine Secretzelle eingeschaltet. Krystallzellen in axilen Reihen. Einreihige Markstrahlen in der Fortsetzung jener des

4. Holzkörpers mit braunem Inhalt. Die Gefässe sind enge (6—15 μ), relativ dickwandige, am Querschnitte vier- bis mehr-seitige, netzförmig getüpfelte und Netzleistentracheen und spär-lichere Spiraltracheen.

5. Das Mark ist ein dem Parenchym der Rinde entsprechen-des derbwandiges Gewebe; seine Zellen sind im Stiele und im untersten Theile des Hypanthium mehr oder weniger axil ge-streckt, in den oberen Partien des letzteren, wo das Mark sich erweitert, isodiametrisch-polyedrisch. Es enthält reichlich Secret-zellen eingeschlossen.

II. Fruchtknoten oder unreife Frucht. Das Pericarp (Fruchtknotenwand) zeigt unter der nur im Narbentheile am Grunde fehlenden dicken Epidermis im Bereiche des deckelartigen Obertheiles der Frucht eine Sklerenchym-, weiterhin eine Collen-chymschicht, dann eine breite, an Secretzellen überreiche Mittel-schicht und als Abschluss nach innen eine krystallführende Quell-schicht, an welche sich wohl als Samenhaut noch mehrere Zellschichten anschliessen, von denen eine Parenchym- und eine Netzfaserzellenschicht zu unterscheiden sind.

1. Epidermis des Pericarps ganz eigenartig, skleren-chymatisch, am stärksten im Bereiche der deckelartigen oberen Partie; am Grunde der Frucht verliert sie sich in dem obliterirten Gewebe der Narbe. Sie besteht aus in der Fläche gerundet-poly-gonalen Zellen mit sehr ungleicher Wandverdükung an den

Seiten, die zum Theil in Form von stumpfen Leisten oder Wülsten in das Zellenlumen vorspringt.

Dadurch erhalten die Zellen in der Fläche das Aussehen, als ob sie von unregelmässig gekrümm- oder darmähnlich verbogenen und gekrümmten Seiten begrenzt wären. In den Seitenpartien der Frucht sind die Epidermiszellen ziemlich regelmässig polygonal mit glatten Seiten. Am Querschnitte zeigen sie eine geringe radiale Streckung. Ihre Aussenwand und die Seitenwände sind sehr stark verdickt, letztere im grössten Theile bis weit nach innen, hier dünn gleich der Innenwand. Die Verdickungsmasse zeigt Schichtung und ist von Porenkanälen durchsetzt. Das Lumen erscheint infolge dieser Verdickung in den äusseren Partien der Zellen stark verengt, nach innen erweitert, in den am stärksten verdickten Zellen zum Theil ganz unregelmässig oder kegelförmig (ähnlich wie bei den Testa-Palissadenzellen vieler Leguminosen).

Die Membran der Epidermiszellen ist unter Wasser farblos oder gelblich, der Inhalt eine roth- oder gelbbraune homogene Masse; durch Kochen in Kalilauge lassen sich die Zellen isoliren.

2. Im Bereiche des Deckels folgt unter der Epidermis in mehreren Lagen ein Sklerenchym, weiter nach abwärts, an den Seiten der Frucht, eine Collenchymschicht aus ca. 30μ grossen Elementen mit demselben Inhalte wie die Epidermis. Sie geht in das Grundgewebe der Mittelschicht über. Dieses besteht aus einem dünnwandigen polyedrischen Parenchym, welches in seinen innersten Lagen zu einem braunen Streifen zusammengedrückt ist.

In dem Grundgewebe liegen ausserordentlich viele Secretzellen, welche lose darin eingebettet sind. Beim Schneiden des Pericarps pflegen sie als mehlig, rundliche (kugelige, eirunde, längliche) weisse Körnchen aus den Schnittblättchen herauszufallen. Ihre dünne farblose Membran wird mit Chlorzinkjod gelb oder grünlich gefärbt, ist wohl ganz oder theilweise verkorkt; ihr glänzend gelber oder gelblicher Inhalt wird in Wasser, wie jener der Secretzellen des Hypanthium feinschaumig (emulgirt). Gegen Methylenblau verhalten sich viele der Secretzellen wie jene des Hypanthium; jedenfalls enthalten sie zum Theil Schleim neben ätherischem Oel. Die meisten dieser Secretzellen haben 60—90, einzelne bis 105μ Länge, resp. im Durchmesser.

Oft hängen den herausgefallenen Secretzellen Membranreste der dünnwandigen Nachbarzellen des Parenchyms an, welche zwischen den Secretzellen oft ganz zusammengedrückt sind und gegenüber der grossen Anzahl der ersteren ganz zurücktreten. Stellenweise sind die Secretzellen bis zur gegenseitigen Berührung genähert.

In den inneren collabirten Partien des Parenchyms verlaufen meist sehr zarte, aus von Phloëelementen begleiteten engen, abrollbaren Spiraltracheen bestehende Gefässbündel.

3. Als Abschluss der Fruchthaut nach innen folgt eine an Durchschnitten, besonders in Chloral als hyaliner Streifen sich darstellende Quellschicht ohne deutliche Zellengrenzen mit eingelagerten kleinen Krystallen von Kalkoxalat in der mächtig gequollenen Schleimmasse. Nur an Flächenpräparaten sieht man die diese Schicht zusammensetzenden parenchymatischen, polygonal gebrenzten gequollenen Gewebelemente.

Methylenblau (auch Anilinblau) färbt sie prachtvoll blau. Die Krystalle sind in den unteren Partien dieser Schicht, am Grunde der Frucht, noch am

grössten (10–15 μ), weiterhin sehr klein, in jeder Zelle zu mehreren bis vielen. Die Quellschicht hat an ihrer Innenseite eine Cuticula.

4. Die Samenhaut zeigt zunächst mehrere (5–6) Lagen von relativ grossen, in radialer Richtung etwas zusammengedrückten ($T = 40\text{--}60$, $R = 30\mu$) dünnwandigen Parenchymzellen; die der äussersten Lage haben eine etwas derbere, von einer dünnen Cuticula bedeckte Aussenwand (Epidermis der Samenhaut). Der Inhalt dieser Zellen ist, wie es scheint, im wesentlichen ein Schleim, eine dieselben ganz ausfüllende, mit Methylenblau sich färbende Masse.

Dem Scheitel der Frucht entsprechend liegt über diesem Gewebe eine Reihe von aufgerichteten, palissadenförmigen, dickwandigen sklerotischen Zellen.

Nach einwärts folgt dann noch, mit Ausnahme der untersten Partien eine sehr ausgezeichnete Netzfaserzellschicht aus mehreren Lagen von vorwiegend radialgestreckten, kurz-prismatischen, zum Theile mehr isodiametrischen, gerundet-polyedrischen, farblosen dünnwandigen Zellen ($R = 20\text{--}45$, $T = 15\text{--}30\mu$) mit meist groben Netzleisten.

Chlorzinkjod färbt ihre Membran, gleichwie die Wand der sklerotischen Zellen, der Sklereiden, Stab- und Bastzellen, der Gefässe etc. braungelb, die Membran der Secretzellen gelb oder grünlich, direct blau die innere Membranelle der Oberhautzellen, die Membran der Parenchymzellen, zumal des Pericarps und der Samenhaut, sowie der Quellschicht (Methylenblau mehr blaugrün den Inhalt der Epidermis- und Parenchymzellen, besonders in den subepidermalen Lagen des Hypanthium, schön blau den Inhalt, resp. die Schleimmembran in vielen Secretzellen im Pericarp und Hypanthium, die Quellschicht und den Inhalt des Samenhautparenchyms).

Im Hohlraume des Fruchtknotens, resp. der Frucht, liegt der Kern geschrumpft, ohne deutlich unterscheidbare Gewebe, als eine braune, nach abwärts eingestülpte, dem Grunde aufsitzende Haut.

Für den mikroskopischen Nachweis der Identität des Pulvers der Zimtblüten, sowie für den Nachweis der Beimengung eines solchen zu Zimmpulver, kommen hauptsächlich in Betracht Stücke der Epidermis des Hypanthium eventuell mit den dicken einzelligen Haaren, welche auch vereinzelt frei im Gesichtsfelde zu finden sind, besonders aber der Epidermis des Pericarps mit den so auffallend verdickten steinzellenartigen Elementen, Partien der farblosen Netzfaserzellschicht, häufig in Begleitung des relativ grosszelligen, parenchymatischen Theiles der Samenhaut, reichlich zum Theil isolirte sphäroidale Secretzellen (wie oben beschrieben) und Fragmente von meist bündelweise vereinigten, engen, relativ dickwandigen, netzförmig getüpfelten und Netzfasertracheen.

Zimtblüten geben 1·9, die Blütenstiele 1·7% ätherisches Oel von 1·031, resp. 1·046 spec. Gewicht mit einem Gehalte von 80·4, resp. 92% an Zimmtaldehyd (Ber. von *Schimmel & Co.*, April 1897).

Der Aschengehalt wurde für die gewöhnliche Handelswaare mit 4·5% (davon unlöslich 0·13) ermittelt. Die Asche der reinen, von den Stielen befreiten Zimtblüten betrug 4·2% (unlöslich 0·08), jene der Blütenstiele für sich 3·97% (unlöslich 0·16).

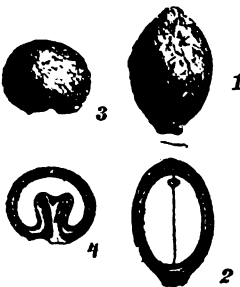
B. Früchte.

10. Lorbeeren, Lorbeerfrüchte. Die getrockneten reifen Früchte des Lorbeerbaumes, *Laurus nobilis* L. (pag. 350).

Sie sind (Fig. 181, 1, 2) eirund, 8—12 Mm. lang, an der Oberfläche dunkel olivengrün oder bräunlichschwarz, dicht runzelig, glänzend; einfächerig, einsamig mit dünnem, zerbrechlichem Fruchthäuse, dessen dünne, braune, durchscheinende spröde Steinschale mit der zarten braunen Samenhaut verwachsen ist. Der eiweisslose Samenkern liegt locker in der Fruchthöhle. Er besteht aus zwei, seine Hauptmasse bildenden planconvexen breiteirunden oder fast halbkugeligen, zimtbraunen, ölig-hartfleischigen Keimlappen, welche schildförmig an das nach aufwärts gewendete Würzelchen angewachsen sind. Geruch balsamisch, Geschmack gewürzhaft, etwas herbe und bitter.

Die Lorbeerfrüchte könnten verwechselt werden mit den unter den Namen Kockelskörner oder Fischkörner bekannten sehr giftigen Früchten von *Anamirta Cocculus* Wight et Arn., einem ostindischen Kletterstrauche aus der Familie der Menispermaceae, welche zum unerlaubten Fisch- und Vogelfange, sowie zur Substitution des Hopfens bei der Bierfabrication benützt werden. Sie sind (Fig. 181,

Fig. 181.



1 u. 2 Lorbeerfrucht, 3 u. 4 Frucht von *Anamirta Cocculus*, etwas vergrößert. 2 u. 4 im verticalen Durchschnitte.

3, 4) eirund oder fast kugelig-nierenförmig, etwa 10 Mm. im Durchmesser, seitlich mit einer grossen, kreisrunden Narbe des Stieles und daneben, durch eine flache, oft nur angedeutete Depression getrennt, mit einer kurzen, nicht immer deutlich hervortretenden Spitze versehen, von der aus über die Rückenfläche eine wenig auffallende, an manchen Stücken gar nicht hervortretende Naht zur Stielnarbe zieht.

Ihr Fruchthäuse ist holzig, fest, an der grobrunzeligen Oberfläche mattgrau bis schwarzbraun, mit einer blassbraunen Steinschale aus einem sehr dichten und festen Gewebe aus nach allen Richtungen gelagerten, untereinander verflochtenen, vollkommen verdickten Sklerenchymfasern, welche bis in die Mitte der Fruchthöhle reichende, etwas auseinanderstrebende halbkreisförmige Leisten einstülpt, an welchen der halbkugelige, im Innern hohle, am senkrechten Quer- und Längenschnitte halbmondförmige, am horizontalen Durchschnitte ringförmige Samen angewachsen ist. Dieser, an der Oberfläche bräunlich, etwas runzelig, besteht grösstentheils aus einem ölig-fleischigen Nährgewebe, in dessen Mitte die zwei häutigen, einem kleinen Würzelchen angefügten Keimblätter ausgebreitet liegen. Das Nährgewebe ist ein dünnwandiges Parenchym mit Aleuronkörnern und Fettkristallen im fettreichen Plasma. Das Fruchthäuse der Kockelskörner ist geruch- und geschmacklos, der Samen besitzt einen stark bitteren Geschmack (enthält das sehr giftige Pikrotoxin).

Bau der Lorbeeren. I. Das Pericarp zeigt am Querschnitte (Fig. 184) eine Epidermis, eine an Oelzellen reiche Mittelschicht und eine einfache Steinschale, an welcher die braune Samenhaut haftet.

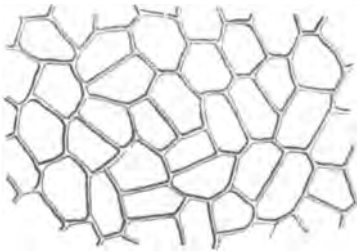
Epidermis (Fig. 182) aus in der Fläche polygonalen kleinen (15—30 μ), ziemlich derbwandigen, an den Seiten knotigen Zellen, am Querschnitte mit starken Cuticularschichten. Cuticula netzig. Zerstreute Spaltöffnungen (18—21 μ lang).

Darunter eine einfache Lage von polyedrischen kleineren Parenchymzellen (20—30 μ), gleich den Epidermiszellen mit einem braunen, in Chloral mit prachtvoll purpurner Farbe sich lösenden Inhalt.

Das übrige Mesocarp ist ein schlaffes Parenchym aus dünnwandigen Zellen (30—60 μ) mit sehr zahlreichen Secretzellen von kugelig oder eirunder Gestalt, gleich den Parenchymzellen meist etwas tangential gestreckt, grösser als diese (60—75 μ). Sie lösen sich leicht aus ihrem Verbands (ähnlich wie in den Zimmtblüten), haben eine sehr dünne äussere Korkmembran und eine quellende innere Cellulosemembran. Mit Kalilauge, Essigsäure und Chlorzinkjod färbt sich eine dünne Aussenlamelle der Wand gelb, eine innere dickere gequollene blau, der Zellinhalt in Tropfen gelb.

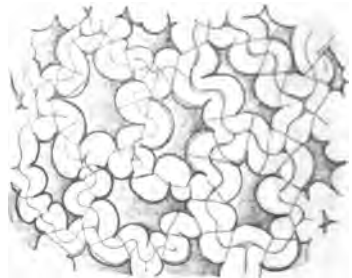
Ihr Inhalt ist bald ein dickliches farbloses oder gelbliches Oel, häufig mit krystallinischen Ausscheidungen, zum Theil in strahlig-fächerigen Krystallgruppen,

Fig. 182.



Lorbeerfrucht.
Oberhaut des Pericarps in der Fläche.

Fig. 183.



Lorbeerfrucht.
Steinschale in der Fläche.

bald ein fester sphäroidaler, bei Druck berstender, resp. in kleinere und grössere kantige und rundlich-kantige Schollen zerfallender Körper, welcher den Zellraum ausfüllt oder von einer Schicht flüssigen Secretes umgeben ist. In Alkohol erwärmt, löst sich der Inhalt ganz oder grösstentheils. Methylenblau färbt eine den Inhalt umgebende Hülle blau.

Die im Mesocarp verlaufenden Gefässbündel enthalten reichlich enge Spiraltracheen.

Die innerste Schicht des Pericarps, das Endocarp, ist eine einfache Lage von Sklereiden, eine Steinschale (analog dem Pfeffer). In der Fläche (Fig. 183) erscheinen ihre Elemente wellig-buchtig, stellenweise zierlich-sternförmig (60 μ), im Querschnitte radialgestreckt vierseitig ($R = 75 \mu$), etwas palisadenförmig (Fig. 184 *st*) mit sehr starker, von Porenkanälen durchsetzter Verdickung der Seitenwände und der Samenseite.

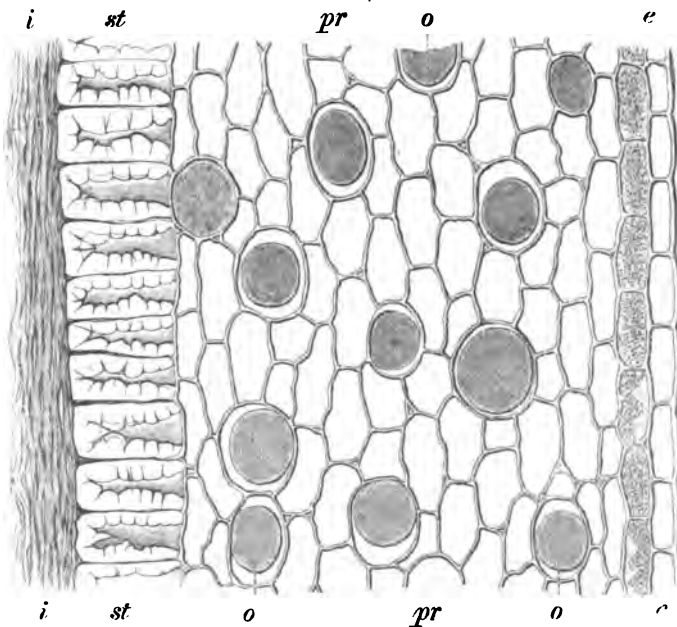
Die ca. 60 μ dicke braune Samenhaut besteht (Fig. 184 *i*) aus mehreren zusammengedrückten Parenchymlagen, davon die äusserste aus grossen (60—90 μ), ziemlich derbwandigen, nach aussen stärker verdickten, in der Fläche wellig-verbogenen oder

buchtigen, an den Seiten deutlich oder verwischt-knotigen Elementen mit homogenem braunem Inhalt gebildet wird.

In der Samenhaut verlaufen reich verzweigte Gefässbündel aus zum Theil kurzgliedrigen, 5—15 μ breiten Spiraltracheen. In ihrer Begleitung treten, stellenweise reichlich, kleine (15—30 μ) farblose isodiametrische und etwas gestreckte Netzfaserzellen oder Tracheiden auf.

Der hie und da der Frucht anhängende Stiel zeigt am Querschnitte unter der kleinzelligen (15—30 μ), im wesentlichen mit der Oberhaut des Pericarps übereinstimmenden Epidermis mit demselben in Chloral purpurn sich lösenden Inhalt einige Reihen eines Parenchyms aus kleineren Elementen, die rasch in ein gross-

Fig. 184.



Lorbeerfrucht.

Querschnitt des Pericarps und der Samenhaut (*i*), *e* Oberhaut, *o* Oelzellen, *pr* Parenchym, *st* Steinschale.

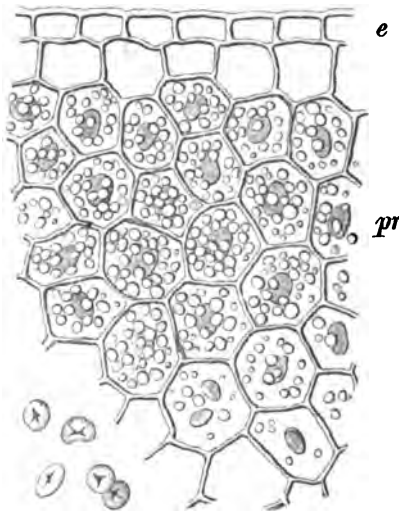
zelliges Rindenparenchym (45—60 μ) mit zerstreuten Oelzellen (45—60 μ) übergehen. Innerhalb derselben liegt, von einem sehr entwickelten, von Parenchym unterbrochenen, aus sehr grossen Stabzellen, Bast- und Steinzellen gebildeten Ringe umgeben, ein Kreis von collateralen (zum Theil bicollateralen) Gefässbündeln, der ein grosszelliges (60 μ) Mark mit zerstreuten Oelzellen umgibt.

Der Holztheil der Gefässbündel hat strahlig-fächerige Reihen schmäler (6—18 μ), relativ dickwandiger Gefässe (es sind einige enge abrollbare Spiral-, grösstentheils aber lang- und kurzgliedrige, zum Theil wurmförmig gekrümmte Netztracheen, begleitet von Netztracheiden mit sehr engen Tüpfeln und Spiraltracheiden von 30—90—120 μ Länge bei 18—30 μ Breite). Der Phloëtheil zeigt kleinzellige einreihige Markstrahlen und zwischen ihnen reichlich enge Siebröhren, Cambiform und Phloëmparenchym in axilen spindelförmigen Complexen (60 bis 90 μ lang, 21—36—45 μ breit). Die Gefässbündel sind durch Parenchymstrahlen (Markverbindungen) von einander getrennt, welche von eigenthümlichen, derb-

wandigen, sehr dicht und kleingetüpfelten, zum Theil einseitig stärker verdickten sklerotischen Zellen flankirt sind. Diese haben sehr verschiedene Grösse; die kleineren sind isodiametrisch (15–30 μ), gerundet, die grösseren meist gestreckt, (45–60, selbst 90 μ lang) und kommen einzeln im dünnwandigen Parenchym, zum Theil nesterweise oder (im Bereiche des Sklerenchymringes) in axilen Reihen vor.

Die Elemente des Sklerenchymringes sind zum Theil riesige Stein- und Stabzellen, zum Theil Bastzellen, alle am Querschnitte polygonal oder gerundet, meist mit weitem Lumen, die Steinzellen grösstentheils in axilen spindelförmigen Reihen, am Längenschnitte die meisten vierseitig oder tonnenförmig, ihre Wand geschichtet mit relativ wenigen Tüpfeln. Sie erreichen bis 90–105 μ Breite bei 100–120 μ Länge. Mit ihnen kommen ebenso dicke weitlichtige Stabzellen und Bastzellen vor von 350–450, meist 390 μ Länge, bei 15–36–45 μ Breite. Die Stabzellen an den Enden abgestutzt oder wenigstens an einem Ende stumpf gespitzt, häufig an den Seiten etwas verbogen und zum Theil gleich den meist

Fig. 185.



Lorbeeren.

Querschnittspartie aus dem Keimlappen.

e Oberhaut, pr Parenchym, a Stärkekörner.

an den Seiten glatten spindelförmigen Bastzellen mit kleinen Spalten- neben runden Tüpfeln. Bast- und Stabzellen gehen in einander über und haben etwa die Länge der im ganzen spindelförmig begrenzten Komplexe der Steinzellen.

Zur Aufhellung verwendet man am besten Chloral; durch Kochen in Kalilauge werden alle Gewebelemente isolirt. Ein schönes Bild gewährt Behandlung der Schnitte mit Chloral (oder Kalilauge) und Chlorzinkjod. Alle Gewebelemente bis auf die Cuticula und Cuticularschichten, sowie die primäre Membran der Secretzellen und der Sklerenchymelemente werden blau gefärbt.

II. Keimlappen (Fig. 185). Die Oberhaut besteht aus in der Fläche polygonalen (5–6eckigen), 15–36, meist 21–30 μ langen, resp. isodiametrischen derbwandigen Tafelzellen mit öligfeinkörnigem Inhalte gleich den zunächst darunterfolgenden kaum grösseren, aber mehr isodiametrischen Parenchymzellen, welche rasch in das grosszellige (60–90 μ) Grundparenchym aus isodiametrisch-polyedrischen dünnwandigen Elementen mit Stärkemehl in Oelplasma übergehen.

Zwischen ihnen eingestreut kommen einzeln oder zu zwei gruppiert Secretzellen von derselben Grösse und Form wie die Stärkezellen vor mit dünner verkorkter Membran und farblosem öligen Inhalt, ferner zarte Gefässbündel mit sehr engen Spiralgefässen und vereinzelte stabförmige Sklerenchymelemente, in der Nähe der Gefässbündel oder auch mitten im Parenchym, im Querschnitte von einem Kreise von Parenchymzellen umgeben, rundlich oder polygonal, 6—15 μ breit, dickwandig, aber meist weitlichtig, am Längenschnitte oder durch Maceration isolirt, 90—200 μ lang, an den Enden gestutzt, nicht selten etwas aufgetrieben (knochenförmig), in axiler Reihe übereinander, mit in Kalilauge bis fast zum Verschwinden des Lumens quellender Wandung.

Eisenchlorid färbt in zahlreichen Stärkezellen eine feinkörnige Grundmasse, sowie den ganzen Inhalt der Epidermis- und subepidermalen Zellen (welche keine Stärke führen) olivenbraun, Methylenblau gleich der Membran der Parenchymzellen und der Gefässbündel blau.

In den Stärkezellen liegt inmitten der Stärkekörner ein meist länglicher, spindelförmiger, gerundet-kantiger, seltener rundlicher, häufig im Umrisse ganz unregelmässig buchtiger oder (infolge der Anlagerung der umgebenden Stärkekörner) lappiger, mit Cochenille, besonders nach vorheriger Behandlung mit Aether und Alkohol, sich intensiv roth färbender Körper (Protoplast) von 12—30 μ und darüber Länge. Er lässt sich nur schwer von den ihm anhaftenden Stärkekörnern trennen und findet sich im Pulver fast immer von solchen umgeben. Kalilauge färbt ihn gelblich.

An Schnitten treten unter Kalilauge die Secretzellen durch ihre dünne, scharf begrenzte gelbliche Membran zwischen den Stärkezellen mit dicker gequollener, farbloser Membran deutlich hervor. Auf Zusatz von Safranin färbt sich das Secret ganz oder zum Theil (in Tropfenform) roth; auch in den Stärke- und Gerbstoffzellen findet man kleine rothe Tröpfchen zwischen den verquollenen Stärkekörnern, die häufig an der Wand zusammenfliessen. In den Secretzellen ist oft nur ein Theil roth gefärbt; an einem grossen rothen Tropfen haften farblose Tropfen, oder ersterer ist von einem farblosen Saume umgeben; an manchen Secretzellen sieht man um das Secret einen faltigen dünnen Inhaltsschlauch, oder dieser liegt contrahirt und gefaltet neben dem rothen Secrettropfen, wie abgestreift von diesem. Es sind also zweierlei Secrete vorhanden, wohl fettes und ätherisches Oel. An den durch Maceration isolirten kugeligen oder elliptischen Secretzellen zeigt Jodchloral deutlich eine äussere gelbliche dünne Korkmembran, eine darauf folgende gequollene farblose Membranschicht und einen das Secret umgebenden faltigen Innenschlauch.

Das Pulver der Lorbeerfrüchte besteht der Hauptsache nach aus Stücken, einzelnen Zellen und Zellfragmenten, sowie aus den Inhaltmassen dieses Cotyledonarparenchyms. Die Zellen (durchschnittlich 60 μ) desselben gerundet-kantig, ziemlich dünnwandig, farblos, strotzend gefüllt mit Stärkemehlkörnern; diese auch reichlich herausgefallen, frei im Gesichtsfelde, einzeln oder in Klumpen, zusammengehalten von dem öligen Plasma, hie und da einen grösseren (18—30 μ), mit Cochenille roth sich färbenden Protoplasten umgebend.

Die Stärkekörner sind regelmässig zusammengesetzt und einfach. Zwillinge 9—15, ihre Theilkörner 3—5—7·5 μ gross, resp. lang; einfache Körner meist eirund, eiförmig oder elliptisch, daneben gerundet dreiseitige, etwas bohnenförmige etc.; vorwiegend aber Zwillinge und Drillinge mit ihren Bruchkörnern. Unter den zusammengesetzten oft solche mit verwischten Trennungslinien, unter den Zwillingen viele 8-förmige und auch fast walzliche. Alle grösseren Körner, unter Alkohol, mit rundlicher Kernhöhle oder einfacher bis mehrarmiger Kernspalte.

Zu dieser Hauptmasse gesellen sich Fragmente der Frucht- und Samenhaut, insbesondere solche der Pericarppepidermis aus polygonalen Tafelzellen (15—30 μ), gewöhnlich im Zusammenhange noch mit der subepidermalen kleinzelligen (20—30 μ) Pigmentschicht (Inhalt mit Chloral purpurn), Stücke der Mittelschicht des Pericarps mit sphäroidalen Oelzellen und solche auch für sich, isolirt (54—60 μ), mit verkorkter Aussenmembran und farblosem Secret, ganze Fragmente der Steinschale sowie einzelner Zellen und Zellfragmente derselben in der Flächen- oder Seitenansicht (60 μ lang), Stücke der Samenhaut und besonders einzelner Theile derselben, namentlich der Schicht aus grossen (60—75 μ), in der Fläche wellig-buchtigen, derbwandigen Tafelzellen mit homogenem, braunem, einen relativ grossen, runden Zellkern einschliessendem Inhalte, nicht selten noch im Zusammenhange mit der Steinschale und den innersten Partien der Mittelschicht des Pericarps mit Oelzellen, einzelne oder gruppenweise zusammenhängende farblose zierliche kleine rundliche oder rundlich-eckige Netzfaserzellen und Fragmente von engen (bis 15 μ) Spiraltracheen und von Bündeln solcher Gefässe, hie und da begleitet von dickwandigen bastfaserartigen Elementen, die auch zum Theil in Fragmenten für sich im Pulver vorkommen, gleichwie die oben beschriebenen Elemente der Sklerenchymschicht im Stiele. Solche wie andere Gewebelemente des Fruchtstieles sind im Pulver aber sehr selten, da nur wenige Früchte mit dem Stiele versehen sind.

Chemisches Verhalten. Neben Zucker, Gummi und anderen allgemein verbreiteten Pflanzenstoffen enthalten die Lorbeeren ein ätherisches Oel (0·8%, nach Schimmel & Co., Ber. 1897) im Pericarp, über 30% Fett in den Keimlappen, dessen Hauptbestandtheil Laurostearin ist. Die Fruchtschale gibt (*Flückiger*) 3·2%, die Keimlappen geben 1·2% Asche. Die formlosen Zellinhaltsmassen im Pericarp führen Gerbstoff.

11. Pfeffer. Die getrockneten Früchte des Pfefferstrauches, *Piper nigrum* L., einer in Wäldern der Malabarküste wild wachsenden, hier und in einem grossen Theile des tropischen Asiens und in anderen Tropenländern cultivirten kletternden Piperacee.

Seine kugeligen einsamigen Beerenfrüchte sitzen zu 20—30 ziemlich locker in 8—10 Cm. langen herabhängenden Kolben, sind anfangs grün, werden aber mit der Fruchtreife roth und endlich gelb.

Im Handel unterscheidet man schwarzen und weissen Pfeffer in zahlreichen Sorten nach der Provenienz.

a) Schwarzer Pfeffer. Die vor der völligen Reife, noch grün, gesammelten und rasch an der Sonne getrockneten Früchte.

Sie sind ungestielt, kugelig, ca. 5 Mm. gross, am Scheitel von dem nur wenig hervortretenden Narbenreste gekrönt, mit dünnem, an der Oberfläche grobrunzeligem, graulich-schwarzem oder bräunlich-grauem Fruchtgehäuse, welches einen die Höhlung desselben ganz ausfüllenden Samen umgibt. Dieser, am Querschnitt fast kreisrund, am Scheitel eingedrückt, besteht fast ganz aus einem in der Mitte hohlen, im Umfange dichten hornartigen, feinstrahlig gestreiften, graulichen oder grünlichen, weiterhin nach einwärts um eine centrale Höhlung lockeren, mehligem, weissen Perisperm. In seinem Scheitel befindet sich eine kleine, dreieckige oder trapezoidische Höhle mit dem geschrumpften Reste des noch wenig entwickelten, von einem unbedeutenden Endosperm umgebenen Keimlings. Von der Centralhöhle des Perisperms geht ein schmaler Spalt zur Endospermhöhle.

b) Weisser Pfeffer. Die im reifen Zustande gesammelten, nach mehrtägigem Liegen in Wasser in der Sonne getrockneten und sodann durch Reiben zwischen den Händen von den äusseren Gewebsschichten des Pericarps (Oberhaut und Mittelschicht bis zu der Gefässbündelregion) befreiten Früchte.

Kugelige, am Scheitel etwas abgeflachte, an der Oberfläche glatte, graulich-weiße, von hellen Streifen (Gefässbündeln) meridianartig gestreifte Körner von ca. 5 Mm. Durchmesser.

Der Pfeffer hat einen ganz eigenartigen schwachen Geruch; der Geschmack ist brennend scharf.

Der meiste Pfeffer gelangt von Sumatra und Singapore über England in den Handel. Die besten Sorten liefert Vorderindien.*) Sumatra- (und Penang-) Pfeffer sind die gewöhnlichsten und billigsten Sorten des schwarzen Pfeffers; von weissem Pfeffer ist besonders die grobkörnige Tellicherry-Sorte geschätzt; der gewöhnliche weisse Pfeffer kommt von Penang.

Bau des Pfeffers (Fig. 186, 187 u. 188). I. Fruchtgehäuse (Pericarp). Unter der von einer nicht sehr dicken, zuweilen als gelb-graulicher Streifen bei Durchschnitten sich ablösenden Cuticula bedeckten Epidermis aus in der Fläche polygonalen oder etwas verbogen polygonalen, nach aussen stärker verdickten Zellen (von 18—24—30 μ Länge) mit vereinzelt Spaltöffnungen liegt ein klein- und braunzelliges Parenchym mit sehr vielen Sklereiden (Fig. 186 sc.), welche eine von dünnwandigem Parenchym (24 bis 30 μ) unterbrochene subepidermale Sklerenchymschicht bilden.

Die meisten der ihr angehörenden Steinzellen sind radial gestreckt (Fig. 186 sc. und 187, I, st.), bis schmal-stabförmig, andere mehr isodiametrisch scharf- oder stumpf-polyedrisch oder rundlich, alle dickwandig bis sehr stark verdickt, reich getüpfelt, die kleinsten 12—15 μ , die meisten von 18—90—105, einzelne

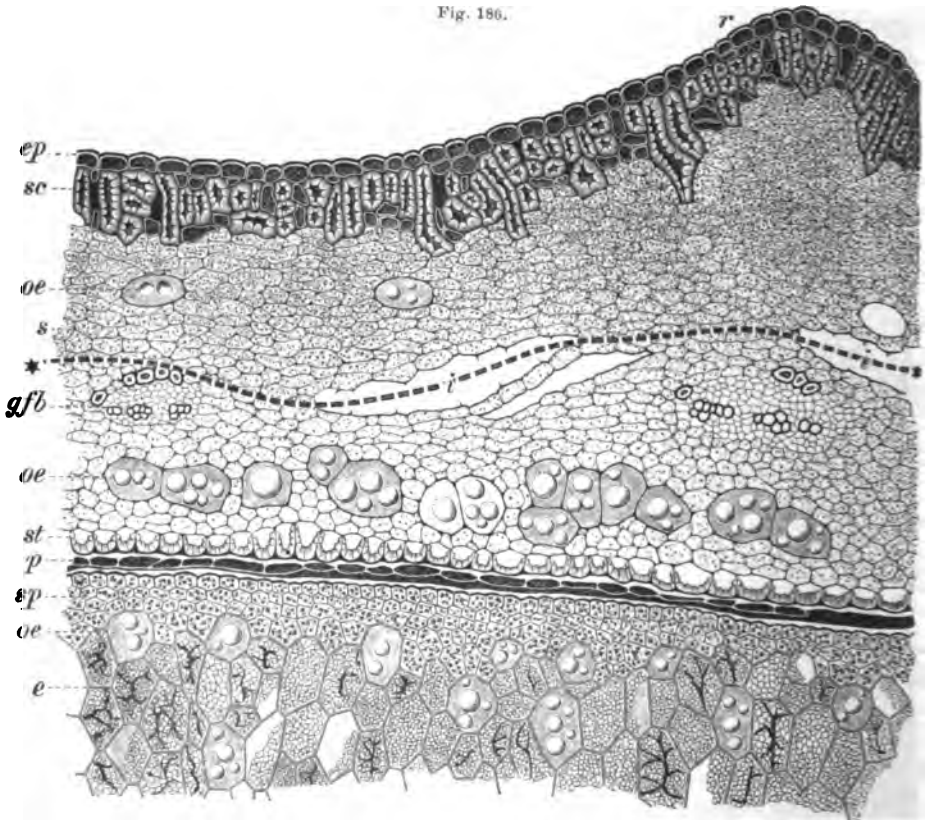
*) Hieher gehört auch der von Th. F. Hanausek beschriebene Mangalore-Pfeffer (Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel, 1898).

bis $120\ \mu$ lang bei $12\text{--}45\ \mu$ Breite. Ihr Inhalt löst sich in Kalilauge mit schön braun-rother Farbe.

Oberhaut und subepidermale Parenchymzellen führen theils denselben Inhalt, theils deutliche braune Körner (veränderte Chloroplasten).

Zerstrente oder nesterweise gruppierte, meist kleine Steinzellen ($18\text{--}45\ \mu$) finden sich auch in der Mittelschicht, welche

Fig. 186.



Schwarzer Pfeffer.

Querschnitt durch die Fruchtschale und die peripheren Schichten des Perisperms. *ep*, Oberhaut, *sc*, Sklereidschicht, *oe*, Oelzellen, *s* Parenchym, *gfb*, Gefäßbündel mit einer Gruppe von Bastzellen, *st*, innere Sklereidschicht (Steinschale), *p* Pigmentschicht, *sp*, Aleuronschicht, *e* Stärkezellen des Perisperms mit eingestreuten Secretzellen. (Tschirch.)

Die Linie * zeigt die Unterbrechung des Gewebes der Mittelschicht an.

aus einem dünn- und braunwandigen Parenchym aus am Querschnitte tangential-gestreckten ($T = 25\text{--}60\ \mu$) schlaffen Zellen mit sehr spärlichen Stärkekörnern und etwas brauner formloser Inhaltmasse besteht, in welchem zerstreute sphäroidale Secretzellen (Oelharzzellen, *oe*; $T = 45\text{--}75$, $R = 30\ \mu$) mit verkorkter

Membran*) und meist grünlichgelbem Secret vorkommen, sowie weiter einwärts am Querschnitte in einem weitläufigen Kreise vertheilte collaterale Gefässbündel (*gfb*). In den stärkeren derselben finden sich neben engen ($6-15\mu$) abrollbaren Spiralttracheen mehr oder weniger lange (bei $15-24\mu$ Breite bis 300μ) Stabzellen und kürzere Steinzellen in axilen Reihen. Erstere sind meist an beiden Enden gestutzt oder schief gespitzt, an den Seiten nicht selten verbogen, mit Spaltentüpfeln und meist weitem Lumen versehen und gehen in bis 380μ lange, meist nur schmale ($15-15\mu$) und relativ wenig verdickte, an den Enden allmählich verjüngte, gewöhnlich stumpf gespitzte, allerdings nur seltener vorhandene Bastzellen über (Maceration des Pericarps durch Kochen in Kalilauge).

Am Querschnitte pflegen die Sklerenchymelemente dem Gefässbündel in einer tangentialen Gruppe vorgelagert zu sein.

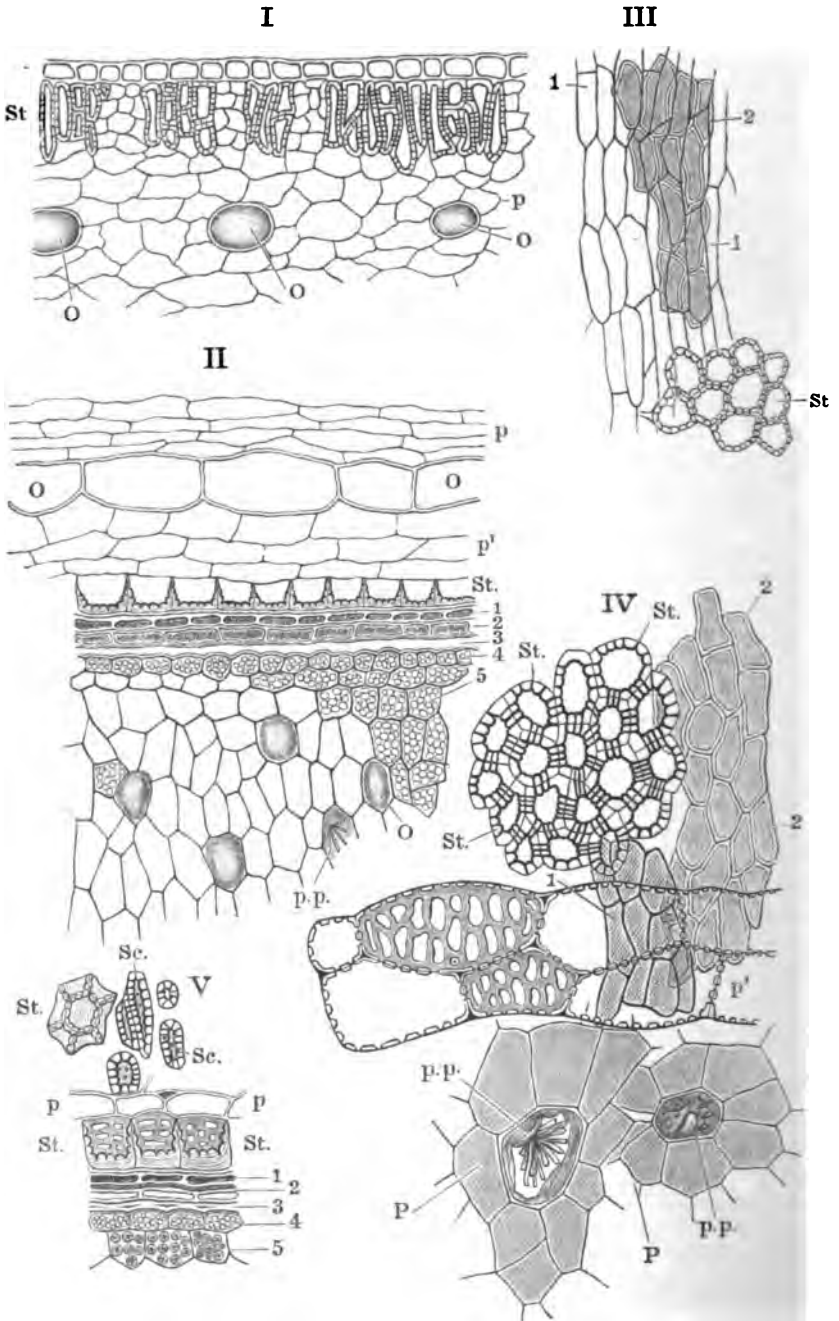
Die Gefässbündel liegen gewöhnlich schon in einem collabirten Theile des Grundparenchyms, welcher am Querschnitte als brauner Streifen sich darstellt. Einwärts desselben nimmt das Grundgewebe, besonders auffallend im weissen Pfeffer, ein anderes Aussehen an gegenüber dem Parenchym des Mesocarps vor der Gefässbündelregion. Es ist ein straffes Parenchym mit sehr vielen, stellenweise zu einer förmlichen Oelschicht zusammenstossenden Secretzellen von zum Theil ansehnlicher Grösse ($T = 30-90\mu$ und darüber, $R = 30-36\mu$). Die meisten sind gleich den Parenchymzellen tangential gestreckt, andere dazwischen isodiametrisch. Die sie umgebenden und begleitenden Parenchymzellen sind ziemlich derbwandig, verholzt und besonders im weissen Pfeffer, aber auch in manchen Stücken des schwarzen Pfeffers allseits getüpfelt, an den Seiten knotig und zumal in den untersten Fruchtpartien durch grobe Tüpfelung als förmliche Netzleistenzellen entwickelt.

Dem weissen Pfeffer fehlen die Gewebsschichten des Pericarps bis knapp an die Gefässbündelzone, also die Epidermis, das Hypoderm mit den Steinzellen und die äusseren Parenchymschichten des Mesocarps.

Das Parenchym des Mesocarps ist an der Samenseite (mit Ausnahme des Grundes der Frucht) begrenzt durch eine einfache Lage von ungleich an den Seiten und nach innen (gegen den Samen zu) stärker verdickten, reichlich und grobgetüpfelten gelblichen, am Querschnitte fast quadratischen, in der Fläche polygonalen (sehr häufig 5-6seitigen) Sklereiden ($R = 24-27$, $T = 24-30$, in der Fläche bis 45μ), durch eine Steinschale.

*) Die durch Kochen in Kalilauge isolirten Parenchymzellen sind elliptisch, durchschnittlich 45μ lang, 20μ breit, dünnwandig mit spärlichem Inhaltsrückstand in Form von rundlichen, schmal-länglichen oder fast spindelförmigen gelbbraunen Körnern, welche Safranin roth färbt gleich der dünnen Aussenmembran der Secretzellen; an manchen dieser letzteren folgt darunter eine gequollene farblose Membranschicht. Auch das Secret selbst, die Membran der Gefässe und der sklerenchymatischen Elemente, sowie die Cuticula werden roth gefärbt.

Fig. 187.



Erklärung zu Fig. 187.

Pfeffer.

I Querschnittspartie aus dem äusseren Theile des Pericarps. Ep. Oberhaut, St. Sklerenchym-schicht, p Parenchym, O Secretzellen. — II Querschnittspartie aus dem inneren Theile des Pericarps, der Samenhaut und der Periphorie des Perisperms. p Parenchym vor der Oelschicht (O), p' Parenchym einwärts derselben, St. Steinschale, 1, 2 äussere und innere Samenhaut, 3 hyaline Schicht, 4 äusserste Zellreihe des Perisperms, 5 die darunterfolgenden Stärkemehlzellen, O Secretzelle, pp eine solche mit Piperinkristallen. — III Steinschale (St.), äussere (1) und innere (2) Samenhaut in der Fläche. — IV St. Steinschale, p' das ihr vorgelagerte grosszellige straffe Parenchym mit Netz-leisten, äussere (1) und innere (2) Samenhaut in der Fläche, unten ein Stück des Peri-spermparenchyms, P Stärke-, pp Piperinzellen. — V Unten: Querschnittspartie der innersten Pericarpzelllage (p) mit der Steinschale (St.), der äusseren (1) und inneren (2) Samenhaut, der hyalinen Schicht (3), der ersten (4) und zweiten (5) Zelllage des Perisperms.

Am Querschnitte erscheinen diese Zellen, da die nach auswärts (gegen das Mesocarpparenchym) gelegene Seite dünn ist, die Seitenwände rasch nach der Samenseite hin sich verdicken, fast hufeisenförmig. Im Pfefferpulver, zumal reichlicher im weissen Pfeffer, findet man sie seltener einzeln und in der Seitenlage, sondern gewöhnlich in ganzen Complexen von der Fläche aus. Sie sind für das Pulver ein wichtiges Merkmal. Am Grunde der Frucht, entsprechend der Stielnarbe, geht die Steinschale in das straffe, dort grob- bis netzig-getüpfelte Grundparenchym über, am Scheitel der Frucht werden ihre Zellen aufgerichtet ($R = 30\mu$), weniger verdickt und gehen in den Belag des Griffelcanales aus zuletzt am Durchschnitte fast quadratischen Zellen über.

II. Einwärts der inneren Sklerenchymschicht oder Steinschale lassen sich als Hüllen des Samens drei Schichten aus im grössten Theile des Samenumfanges stark comprimierten und zum Theil obliterirten Zellen unterscheiden, eine äussere und innere Samenhaut und eine hyaline Schicht.

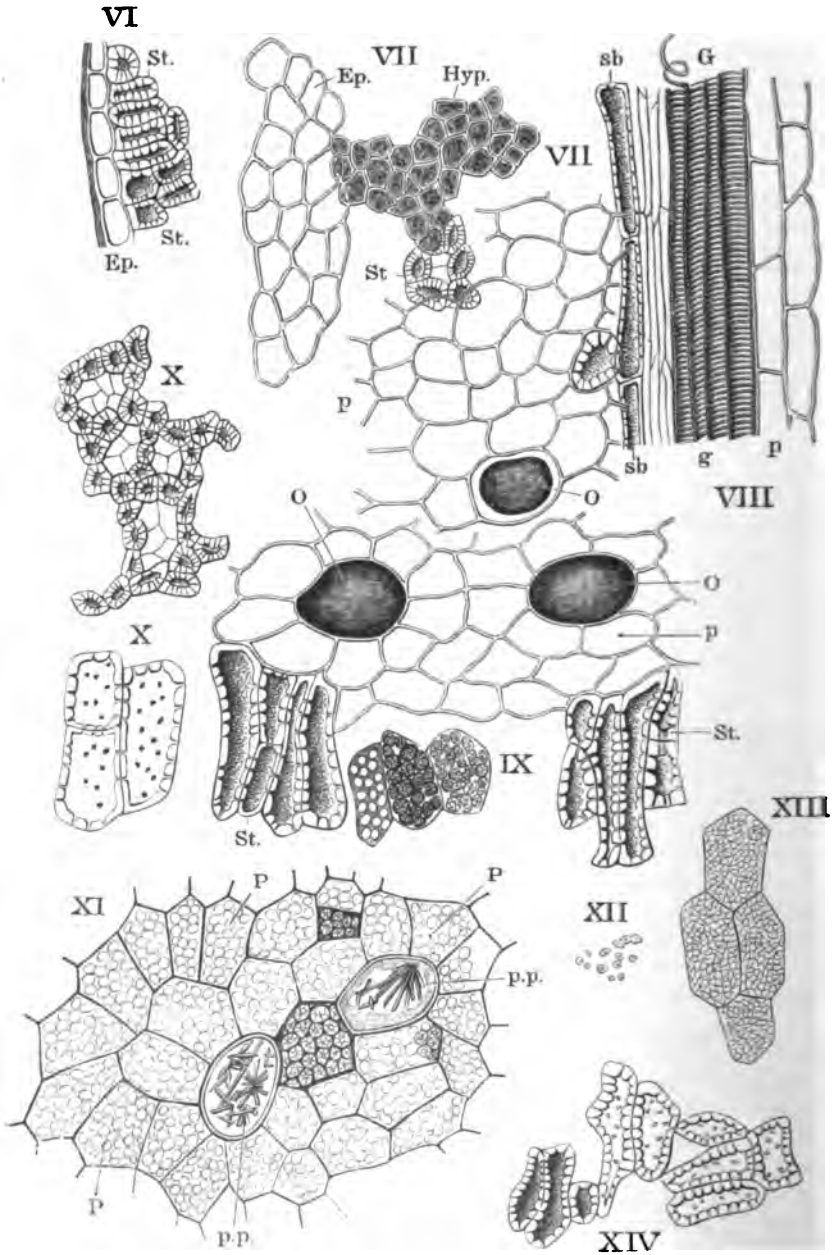
An Durchschnitten der Frucht erscheint die Samenhaut bei schwächerer Vergrösserung als ein brauner, einwärts weiss eingefasster Streifen, bei etwas stärkerer Vergrösserung als ein äusserer orangegelber, ein darauffolgender brauner und ein innerster hyaliner Streifen. Die Dicke dieser Schichten zusammen beträgt ca. 20μ .

Die äussere Samenhaut erscheint am Querschnitte als gelblicher oder braungelber Streifen. Am Scheitel ist sie als eine Lage etwas radial gestreckter, nach aussen und seitlich stärker verdickter, hellbräunlicher Zellen ($R = 54$, $T = 30-45\mu$) erkennbar; diese werden nach den Seiten rasch abgeflacht und im grössten Theile des Umfanges des Samens sind sie so stark zusammengedrückt, dass ihr Lumen kaum zu erkennen ist. Am Grunde des Samens verliert sich diese Schicht in dem dort befindlichen Pigmentgewebe.

Die innere Samenhaut (Pigmentschicht) besteht am Scheitel des Samens gleichfalls aus aufgerichteten, radial gestreckten ($R = 30-60\mu$) derbwandigen, mit einem homogenen rothbraunen, auf Gerbstoff (blau) reagirenden Inhalt gefüllten Zellen, welche nach den Seiten vom Rande des Endosperms aus sich rasch verschmälern, so dass diese Schicht sich am Querschnitte als ein dunkelbrauner, der äusseren Samenhaut gegenüber breiterer Streifen aus viereckigen oder rechteckigen Zellen ($T = 15-18\mu$) darstellt, deren radiale Wände häufig faltig verbogen sind. Am Grunde des Samens erweitern sie sich zu einem bis 10 Lagen hohen Pigmentgewebe, bestehend aus kleinen getüpfelten, an den Seiten knotigen

polygonalen, mit einem homogenen braunen Inhalt versehenen Zellen.

Fig. 188.



Erklärung zu Fig. 188.

Pfeffer.

VI Querschnittspartie der Epidermis (*Ep.*) mit der subepidermalen Sklerenchymschicht (*St.*). — VII Epidermis (*Ep.*), braunes Hypoderm (*Hyp.*) mit Steinzellen (*St.*) in der Fläche, Parenchym (*p*) des Mesocarps mit Secretzellen (*O*) und (rechts) einer Steinzeile; unten Steinzellen (*St.*) aus der subepidermalen Sklerenchymschicht. — VIII Gefäßbündelstück in der Längensicht mit Spiraltreacheen (*g*), Stabzellen (*sb.*) und axil gestrecktem Parenchym (*p*). — IX Einige Perispermzellen mit componirten Stärkekörnern, links eine Zelle nach Verquellung der Stärke. — X Subepidermale Sklerenchympartie in der Fläche; die kleinen Steinzellen zu einem Netze zusammengestellt; in den Zwischenräumen dünnwandiges Parenchym, darunter drei grosse sklerotische Zellen aus dem Mesocarp. — XI Partie des Perisperms; *P* Stärke-, *pp* Secretzellen mit Piperinkrystallen. — XII Isolirte Stärkekörnchen. — XIII Vier Zellen des Perisperms, gefüllt mit polyedrischen, dicht zusammengedrückten Stärkekörnern. — XIV Skleridenformen.

Erwärmt man Querschnitte in Kalilauge, so nehmen beide Schichten der Samenhaut eine braune Farbe an und zeigen deutlich die mit braunem Inhalt erfüllten Zellen der inneren Samenhaut. In der Fläche erscheinen letztere polygonal, meist mehr oder weniger axil gestreckt. Im Pfefferpulver finden sich ganze Stücke der Samenhaut mit beiden Schichten allein oder Fragmenten der Steinschale anhängend.

Die hyaline Schicht (in Chloral R = 4–5 μ), dem Perisperm unmittelbar vorgelagert, besteht aus einer einfachen oder mehrfachen Lage vollständig zusammengedrückter und verquollener Zellen, deren Lumina an Durchschnitten nur als feine Spalten oder Strichelchen angedeutet sind. In concentrirter Schwefelsäure färbt sie sich violett und löst sich an Durchschnitten von der Pigmentschicht als dünnes Häutchen ab. In der Flächenansicht erkennt man ihre Zusammensetzung aus gestreckten schmalen, parenchymatischen polygonalen Elementen. Am Scheitel des Samens erscheint sie als ein wellig gebogener hyaliner Streifen, der Innenseite der Pigmentschicht angeschmiegt, am Grunde des Samens verliert sie sich in dem Pigmentgewebe.

III. Vom Samenkern kommt nur das mächtig entwickelte Perisperm in Betracht, da das Endosperm und noch mehr der Keim wegen geringem Umfange, resp. wegen geringer Entwicklung der Gewebe und wegen starker Schrumpfung für die Diagnose nicht verwerthbar sind. Das Gewebe des Perisperms bildet auch die Hauptmasse des reinen Pfefferpulvers.

Das Perisperm ist ein Parenchym aus scharf und unregelmässig polyedrischen, meist radial gestreckten, sehr dünnwandigen Zellen von 30–75–135 μ Länge (bei 30–60 μ Breite). Die peripher gelegenen Zellen, oben die äusserste Zellreihe, weiter unten darunter noch 2–5 Reihen sind kleiner (T = 18–30, R = 15–24 μ) und führen als Inhalt Aleuronkörner, keine Stärke. Die darunter folgenden Zelllagen enthalten neben feinkörnigem Plasma zusammengesetzte sphäroidale Stärkekörner von 12–25 μ Grösse mit 1–3 μ grossen Bruchkörnern. Die weiterhin folgenden Perispermzellen sind dicht gefüllt mit sehr kleinen scharf polyedrischen und rundlichen Stärkekörnern.

Die Stärkekörner hängen so fest zusammen, dass die ganze aus ihnen bestehende Zellinhaltsmasse bei Zertrümmerung der Zellen herausfällt und im Pfefferpulver als ein Hauptbestandtheil

desselben gefunden wird neben aus dem weiteren Zerfall dieser Inhaltsmassen hervorgegangenen Gruppen von Stärkekörnern und einzelnen isolirten Stärkekörnern von 1—5, meist 3 μ . Grösse. Im mehligem Theile des Perisperms sind die hier mehr rundlichen Stärkekörner lockerer eingebettet in die feinkörnige Grundmasse.

Mit Jodglycerin färbt sich der ganze Inhalt der peripheren kleineren Perispermzellen (Aleuronschicht) gelb, mit Cochenille roth, ebenso der plasmatische Wandbelag und ein Netz zwischen den componirten Stärkekörnern in den darunter folgenden Mehlzellen des Perisperms. Naphtylenblau färbtes blau.

Zwischen den Stärkezellen liegen im Perisperm eingestreut zahlreiche, ungefähr jenen gleichgrosse, im ganzen aber breitere (45—105 μ lange, 45—75 μ breite), 5—6eckige oder mehr gerundete dünnwandige Secretzellen, mit farblosem Oel, gewöhnlich aber mit einer gelben ölig-harzigen Masse gefüllt, worin farblose Krystalle von Piperin eingelagert sind. Diese meist in grossen prismatischen oder wetzsteinförmigen Krystallen, oft strahlig-fächerig gruppirt oder ein den ganzen Zellraum durchsetzendes Haufwerk bildend.

Am einfachsten bringt man sie zur Anschauung, wenn man Schnitte aus dem Perisperm in Naphtylenblaulösung einlegt. Das vacuolige Secret ist dann schmutziggroth, zum Theil oft blau gefärbt, die Krystalle darin farblos.

Befeuchtet man Schnitte mit concentrirter Schwefelsäure, so färben sich alle Secretzellen blutroth (die hyaline Schicht gleich den peripheren Perisperm- oder Aleuronzellen violett), mit concentrirter Salpetersäure gold- oder orangegelb (gleich den Aleuronzellen und der Zellwand der Steinschale und des straffen Parenchyms des Pericarps).

In jeder Perispermzelle lässt sich mit Anilinblau mitten im Stärkemehl-inhalt ein violett gefärbter rundlicher, rundlich-eckiger oder unregelmässig ausgeschweifft begrenzter Zellkern nachweisen.

Schöne instructive Färbungen lassen sich besonders am Pericarp und an der Samenhaut mit Jodgrün, Naphtylenblau, Anilinblau und Hämatoxylin-Safranin erzielen.

Mikroskopische Charakteristik des Pfefferpulvers (Fig. 187 u. 188). Das Pulver sowohl des schwarzen wie des weissen Pfeffers besteht der Hauptmasse nach aus dem zertrümmerten Perisperm: aus Stücken des farblosen Parenchyms desselben mit oder ohne meist grünlichgelbe Piperinzellen, aus einzelnen scharfkantigen Zellen und ebenso gestalteten, in toto herausgefallenen, aus dicht zusammengepressten, kleinen polyedrischen Stärkekörnern bestehenden Inhaltsmassen der Mehlzellen und Fragmenten derselben, beziehungsweise aus verschiedenen grossen und verschiedenen geformten Gruppen sehr kleiner eckiger Stärkekörner, aus isolirten eckigen und rundlichen Stärkekörnern von 1—3 μ Grösse, zwischen welchen hie und da grössere und kleinere, nadelförmige, prismatische und schleifsteinförmige farblose Piperinkrystalle angetroffen werden.

Dazu gesellen sich spärliche kleine polyedrische, sehr dünnwandige Zellen und Zellenaggregate aus den peripheren Schichten des Perisperms mit kleinen Aleuronkörnern (mit Cochenille roth), spärliche Stücke der Samenhaut und des Pericarps. Im Pulver des schwarzen Pfeffers findet man insbesondere die beschriebenen Sklereiden aus der subepidermalen Schicht, vorwaltend gestreckte

stabförmige, daneben isodiametrische, polyedrische etc., meist in Gruppen mit kleinzelligem braunwandigem Parenchym, zuweilen mit anhängender Epidermis und mit einer Partie des Mesocarp-parenchyms, Stücke dieses letzteren mit relativ grossen dünn- und braunwandigen Parenchym- und hie und da eingeschlossenen Oelharzzellen, seltener Fragmente der inneren straffzelligen Partie des Pericarp-parenchyms mit Oelzellen und der Steinschale. Letzgenannte Elemente sind leichter im weissen Pfeffer aufzufinden, namentlich Stücke der Steinschale mit den in der Fläche polygonalen, getüpfelten, dickwandigen, gelben Zellen, gewöhnlich mit anhaftendem braunen Rest der Samenhaut, die auch mit den beiden Zelllagen (äussere und innere Samenhaut) für sich in Bruchstücken, aber seltener, vorliegt, endlich auch einzelne Fragmente von engen (höchstens 15μ) Spiralmatracheen oder von Bündeln solcher Gefässe, zuweilen von Steinzellen, Stabzellen und vereinzelt Bastzellen begleitet, oder diese Gewebelemente für sich, ganz oder in Fragmenten.

Dem Pulver des weissen Pfeffers fehlen Steinzellen des Hypoderms, Stücke der Epidermis und des äusseren Grundparenchyms der Fruchtschale. Es kommen darin höchstens nur vereinzelt stabförmige oder isodiametrische, eckige oder rundliche, gleichmässig verdickte Steinzellen, wie sie die stärkeren Gefässbündel zu begleiten pflegen, vor neben den charakteristischen Sklereiden der Steinschale.

Eine Beimengung von Pfefferspindeln macht sich hauptsächlich bemerkbar 1. durch eigenthümliche, oft sichelförmig oder etwas hakig gebogene, bis 360μ lange, an 30μ breite, meist spitz endende mehrzellige Haare und deren Fragmente. Jedes Haar besteht aus einer einfachen Reihe aus 8 bis 12 und mehr ziemlich derbwandigen, nach der Spitze allmählich an Breite abnehmenden, kurz cylindrischen oder tonnenförmigen Zellen; 2. durch reichliche dünnwandige, straffe Parenchymzellen, längsgereiht in spindelförmigen Complexen, häufig begleitet von isodiametrischen oder etwas gestreckten polyedrischen, reich getüpfelten, mässig verdickten Steinzellen; 3. durch Fragmente von $18-30\mu$ weiten Schraubengefässen oder von ganzen Gefässbündeln, begleitet von mässig verdickten, reichlich spaltentüpfeligen Bast-, Stabzellen*) und parenchymatischen Steinzellen, auch wohl von dünnwandigen und sklerotischen, reich und grobgetüpfelten Parenchymzellen in spindelförmigen Complexen oder solche auch isolirt und in Gruppen für sich; 4. durch Stücke einer Epidermis mit relativ grossen polygonalen Tafelzellen und wellig-streifiger Cuticula.

*) Die Bastfasern und Stabzellen der Pfefferspindeln erreichen $360-600\mu$ Länge bei einer Breite von $12-21\mu$; sie sind meist mässig verdickt, an den Enden spitz, stumpf, gerundet oder abgestutzt, haben reichliche Spaltentüpfel und gehen ohne Grenze in einander über. Die in ihrer Begleitung vorkommenden Steinzellen sind ähnlich getüpfelt, bis 150μ lang und 60μ breit, isodiametrisch-polyedrisch oder gerundet, zum Theil gestreckt, oft verbogen.

Unter der Bezeichnung „Langer Pfeffer“ kommen die nicht völlig reifen, getrockneten, kolbenartigen Fruchtstände von *Piper officinarum* DC. (*Piper longum* Rumph.) im Handel (hauptsächlich von Java) vor, einer im Sundaarchipel und auf den Philippinen einheimischen, besonders auf Java cultivirten Piperacee.

Die Stücke sind walzlich, 4—5 Cm. lang, bei 6—8 Mm. Dicke, an beiden Enden abgerundet, am Grunde häufig noch mit einem bis 2 Cm. langen dünnen Stiel versehen, an der Oberfläche von den als kleine Warzen vorspringenden Narbenresten der in dichten Spiralen um eine im Innern hohle Achse angeordneten, beerenartigen Früchtchen, uneben und rauh, matt aschgrau oder graubraun, wie erdig bestäubt.

Der Querschnitt zeigt um die Kolbenspindel im Kreise gestellt 8—10 Früchtchen, deren durchschnittene, verkehrt-eiförmige Samen ein rein weisses Nährgewebe zeigen.

Mit Wasser abgewaschen, erscheint die Oberfläche des langen Pfeffers dunkel-rothbraun und treten an derselben die gewölbten, vom Narbenreste gekrönten Scheitel der Früchten deutlich hervor; jedes ist von einem kleinen dünnen gelb- oder gelbbraun umsäumten schildförmigen Deckblättchen gestützt.

Eine andere, wie es scheint, zu uns seltener gelangende Sorte des langen Pfeffers, den sogenannten Bengal-Pfeffer, liefert *Piper longum* L. (*Chavica Roxburghii* Miq.), eine süd- und südostasiatische Piperacee. Die Stücke sind kürzer (1.5—2 Cm.), weniger regelmässig walzenrund, plumper als jene der gewöhnlichen Sorte.

Im Baue unterscheidet sich der lange Pfeffer vom schwarzen und weissen Pfeffer sehr auffallend durch den Mangel von Oelharzzellen im Perisperm, durch weit kleinere und nicht auffallend verdickte Endocarpzellen und durch die weniger entwickelte subepidermale Sklerenchymschicht im Pericarp. Unter der äusseren Epidermis liegen 2—3 Reihen von tangential-gestreckten Zellen mit stark quellender Membran, die darunter folgenden Sklereiden bilden eine weniger zusammenhängende Schicht, stehen nur stellenweise gedrängter, kommen auch zerstreut im Mesocarpparenchym vor und besitzen, wenigstens zum Theil, andere Formen wie beim schwarzen Pfeffer.

Der Pfeffer gehört zu den am allgemeinsten und massenhaftesten verbrauchten scharfen Gewürzen.

Besonders der gepulverte Pfeffer ist ausserordentlich vielen Fälschungen ausgesetzt, wahrscheinlich mehr als irgend ein anderes Gewürz. Hiezu werden die verschiedensten, grossentheils ganz werthlosen, zum Theil selbst gesundheitsschädlichen Materialien verwendet.

Als mikroskopisch nachweisbare vegetabilische Fälschungsmittel sind, abgesehen von Cerealienmehlen, zumal von Maismehl (s. pag. 126), besonders hervorzuheben: Reiskleie und andere Kleiensorten, darunter Kleie (Spelzen) der Kolbenhirse (pag. 143), sogenannte Pfeffermatta, gepulverte Palm-, Oliven- und Dattelerne, resp. Olivenpresskuchen (Poivrette, Peperette), Nusschalen, Leinsamenkuchen, Mandelkleie, Eichelmehl, Wachholderbeeren, angeblich auch Früchte von *Schinus molle*, Galgantwurzel u. a., von mineralischen Stoffen Kreide, Schwerspath, Gips, Bleichromat, Hochofenschlacke etc. Nicht selten werden die beim Sortiren des Pfeffers sich ergebenden, neben Bruch auch reichlich Pfefferspindeln, d. i. die Kolbenachse enthaltenden Abfälle, sowie die bei der Gewinnung des weissen Pfeffers resultirenden äusseren Pericarptheile dem Pfeffer beigemischt.

Seltener kommt der unzerkleinerte Pfeffer verfälscht vor mit Kunstpfeffer, d. i. mit künstlich aus Cerealienmehl mit Pfeffer-

staub oder anderen Mehlsorten in Teigform analog dem Kunstkaffee hergestellten Körnern, welche in Form, Grösse und Oberflächenbeschaffenheit eine Aehnlichkeit mit den Körnern des schwarzen und weissen Pfeffers haben und zu einer ähnlichen Manipulation wie der Kunstkaffee (Substitution von oder Beimengung zu guter Waare) dienen.

Die wiederholt beobachtete Fälschung des gepulverten Pfeffers mit entöltem Wachholderbeerenpulver*) ist mikroskopisch unschwer zu erkennen an einer Reihe von den Wachholderbeeren (Scheinfrüchten von *Juniperus communis* L.) zukommenden sehr auffallenden histologischen Merkmalen, insbesondere sind hervorzuheben:

1. Stücke der äusseren Oberhaut der Früchte aus 30 bis 75 μ grossen, resp. langen, in der Fläche polygonalen derbwandigen Tafelzellen mit in Kalilauge braunem, zum Theil feinkörnigem, zum Theil öligem Inhalt und gelber Membran.

2. Grosse (30—60, selbst 75—90—120 μ) polymorphe, zum Theil sphäroidale dünnwandige Zellen des lockeren, in den inneren Partien lacunösen Parenchyms des Fruchtfleisches, welches die Hauptmasse des Pulvers der *Juniperus*-Früchte bildet.

3. Sklerotische Riesenzellen, 60—360 μ lang, bei 60—120 μ Breite, meist länglich, oft faltig, andere isodiametrisch, kugelig oder eirund mit relativ wenig verdickter, zum Theil spaltentüpfeliger Membran, oft nur in Segmenten im Pulver.

4. Stücke der inneren Epidermis des Fruchtfleisches aus in der Fläche polygonalen, 45—75 μ grossen oder langen, relativ dünnwandigen, in Kalilauge farblosen Zellen mit knotigen Seiten.

5. Zahlreiche, sehr stark verdickte rundliche oder gerundet-kantige und gestreckte (prismatische), in Kalilauge gelbe Steinzellen (aus der Samenschale), von 30—90 μ Durchmesser, resp. Länge, mit kleinem, oft excentrischem Lumen, worin ein grösserer, wohl ausgebildeter Krystall (bis 24—30 μ lang) oder mehrere kleinere Krystalle von Kalkoxalat liegen, einzeln oder in Gruppen. Ihre unter Wasser gelbliche Wand erscheint oft wie längsstreifig, nur mit wenigen Porenkanälen versehen. Das ganze Aussehen dieser Steinzellen ist ein ganz anderes als jenes der Pfeffersklereiden; nur selten wird eine in Kalilauge braune Inhaltsmasse wahrgenommen.

6. Spärliche Stücke kleiner Gefässbündel, wesentlich bestehend aus engen Netzfasertracheiden, begleitet von 30—45 μ langen, ca. 15 μ breiten, farblosen, in Kalilauge gelblichen, dünn- oder ziemlich derbwandigen Querbalkenzellen mit netzförmigen Verdickungsleisten, hie und da auch von zarten Spiralartracheen.

Zur Aufhellung verwendet man am besten Kalilauge, in welcher man das Präparat, nach vorheriger Prüfung unter Wasser, erwärmt.

Chemisches Verhalten. Neben reichlichem Stärkemehl (32—47%) und nicht näher erkannten, harzartigen Substanzen enthält der Pfeffer als wichtigste Bestandtheile: ein ätherisches Oel (1—2%), den Träger seines schwachen eigenartigen Geruches, und das krystallisirbare Alkaloid Piperin (5—9% nach *Cazeneuve* und *Caillot*).**)

Nach *Buchheim* (1876) kommt im Pfeffer noch eine andere organische Base, das *Chavicin* vor, welche die hauptsächlichste Ursache des scharfen Geschmacks sein soll; nach *Weigle* (Ber. d. d. pharm. Gesellsch. 1893, Forschungsbericht. II) ist derselbe durch das Piperin bedingt.

*W. Johnstone****) erhielt aus dem Pfeffer eine flüchtige Base, welche hauptsächlich in Fruchthöhse ihren Sitz haben soll. Pfefferabfälle lieferten davon 0.74, schwarzer Pfeffer durchschnittlich 0.56, weisser Pfeffer nur 0.21—0.42%.

*) *Spaeth*, Forschungsber. I, 1894, 37; *Waage*, Ber. d. deutschen pharm. Gesellsch. 1893; *Uhl*, Forschungsber. III, 127.

***) Journ. de Pharm. et de Chim. IV. 1877, XXV, pag. 421.

***) Chem. News. 1888; *Beckurt's* Jahresber.

Vom Piperin erhielt er aus schwarzem Pfeffer durchschnittlich 8·25, *Stevenson**) 6·42—7·14, aus weissem Pfeffer 6·47, *Röttiger****) aus ersterem 4·9—7, aus letzterem 3·9—5·8%; *Bauer* und *Hilger*****) fanden in 6 Sorten schwarzen und weissen Pfeffers 5·4—7·2% und nach einer anderen Methode 5·6—7·8, in den Pfefferhülsen nur 0·19, resp. 0·2—1·03% Piperin.

Der Aschengehalt ist nach *Blyth* †) (1874) am niedersten beim weissen Pfeffer (1·12%), am höchsten (über 8% ††) beim langen Pfeffer; der schwarze Pfeffer gab 4·2—5·7% Asche. Nach eigenen Ermittlungen war der Aschengehalt bei weissem Pfeffer 1·2 (unlöslich 0·08), bei schwarzem Pfeffer 3·7% (unlöslich 0·3%; Wachholderfrüchte ergaben 3·3% mit 0·1% Sand).

Der Wassergehalt beträgt nach *Heisch* †††) im weissen Pfeffer 13·7—17·3, im schwarzen Pfeffer 9·2—14·4% (im langen Pfeffer 12—15). Als mittleren Wassergehalt des schwarzen Pfeffers kann man mit *Zeitler* (1889)*†) 12% und als durchschnittlichen Aschengehalt 5·6% annehmen.

Als durchschnittliche Zusammensetzung ergibt sich in Procenten nach *König* **†):

a) Für den schwarzen Pfeffer:

Wasser 12·5, Stickstoffsubstanz 11·98, ätherisches Oel 1·36, Fett (Piperin + Harz) 6·85, Stärke 32·6, in Zucker überführbare Stoffe 42·9, sonstige stickstofffreie Substanzen 7·39, Holzfaser 12·45, Asche 4·02 (Sand 0·55);

b) für den weissen Pfeffer:

Wasser 13·56, Stickstoffsubstanz 11·12, ätherisches Oel 0·94, Fett (Piperin + Harz) 7·11, Stärke 40·31, in Zucker überführbare Substanzen 56·04, sonstige stickstofffreie Bestandtheile 3·35, Holzfaser 6·08, Asche 1·61 (Sand 0·19).

Spaltfrüchte der Doldenpflanzen.

Es gehören hieher von bei uns mehr oder weniger häufig als Gewürze benützten Früchten: der Kümmel, Fenchel, Mutterkümmel, Anis und Koriander.

Die Spaltfrucht der Umbelliferen (*Schizocarpium*), aus einem unterständigen zweifächerigen und zweieiiigen Fruchtknoten hervorgegangen und auf ihrem Scheitel von dem zweitheiligen, zwei gewöhnlich zurückgebogene Griffel tragenden Stempelpolster und häufig auch von den Resten des fünfzähligen Kelches gekrönt, zerfällt bei der Reife der Länge nach in zwei einsamige Theilfrüchtchen (*Mericarpien*), welche von der Spitze eines gewöhnlich gabelig gespaltenen fadenförmigen Säulchens (*Columella*) herabhängen.

An jedem Theilfrüchtchen oder *Mericarp* (Fig. 189) unterscheidet man die Berührungs- (Commissur-) fläche, welche dem

*) *The Analyst*. 1887; *Beckurts'* Jahresber.

***) Bericht über die IV. Versammlung bayerischer Chemiker. *Beckurts'* Jahresbericht. 1886.

****) *Forschungsber.* III, 1896.

†) *Chem. News. Dragendorff's* Jahresber. 1875.

††) *Bauer* u. *Hilger*, l. c., fanden in 2 Mustern 6·7 und 7·7%.

†††) *The Analyst*. 1886, XI; *Beckurts'* Jahresber.

*†) *Chem. Centralbl. Beckurts'* Jahresber. 1889.

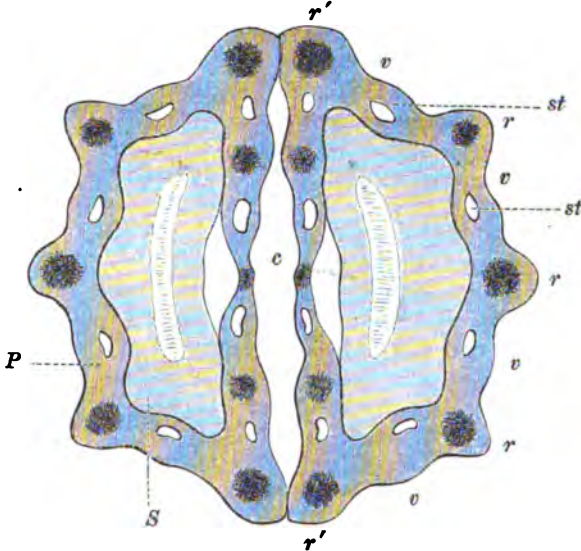
**†) l. c. pag. 671.

anderen Mericarp zugewendet ist (bei *c*), und die freie äussere, meist gewölbte Rückenfläche.

Auf dieser befinden sich meist fünf Längsleisten, sogenannte Hauptrippen (*costae primariae*, *r*) und vier damit wechselnde Längsfurchen oder Thälchen (*valleculae*, *v*). Zuweilen erhebt sich (z. B. beim Mutterkümmel) auch in jedem Thälchen ein leistenförmiger Vorsprung, welcher es seiner Länge nach durchzieht, eine sogenannte Nebenrippe (*costa secundaria*).

Bau im allgemeinen. Das Fruchtgehäuse (oder Pericarp) des Theilfrüchtchens wird aus einer äusseren und inneren einfachen Zelllage und einer dazwischen befindlichen, mehr oder weniger breiten Gewebsschicht (Mittelschicht) zusammengesetzt.

Fig. 189.



Querschnitt durch die reife Spaltfrucht des Fenchels.

r Hauptrippen (*r'* die randenden), *v* Thälchen. Im Pericarp (*P*), den Thälchen entsprechend, je ein elliptischer Oelgang (Strieme, *st*). Bei *c* die einander zugewendeten Berührungsseiten. *S* Samen.

Die äussere Fruchtschicht (Epicarp) ist eine meist kleinzellige Oberhaut aus in der Fläche gewöhnlich polygonalen oder verbogen-polygonalen, seltener aus buchtigen Tafelzellen mit Spaltöffnungen und manchmal mit warzigen Haaren (Anis) oder spröden Zotten (Mutterkümmel). Die äussere Wand der Oberhautzellen ist stärker verdickt und von einer oft wellig-faltigen Cuticula bedeckt.

Die innere Fruchthaut (innere Epidermis, Endocarp) ist als eine den Früchten der Cerealien analoge Querzellenschicht ausgebildet, eine einfache Lage aus quer- oder schräge gestreckten und gelagerten, in der Fläche übrigens gruppenweise (nach Massgabe ihrer Entstehung durch Theilung aus einer Mutterzelle) ver-

schieden orientirten, polygonalen (4—6seitigen), dünnwandigen, aber verholzten, am Querschnitte überwiegend tangential gestreckten, am Längenschnitte meist vierseitigen, lückenlos verbundenen Zellen. Stellenweise, meist den Rippen entsprechend, und besonders an der Commissuralseite gehen sie in kurze und breite, selbst etwas axil gestreckte Elemente über, oder es ist die Quersellschicht (wie auch bei den Cerealienfrüchten) von Streifen solcher Elemente unterbrochen.

Die längsten Quersellen hat der Anis, die breitesten der Kümmel. Der Länge nach absteigend folgen auf die Quersellen des Anis jene des Korianders, des Mutterkümmels, des Kümmels und des Fenchels; der Breite nach absteigend auf jene des Kümmels die Quersellen des Mutterkümmels und des Anis, des Korianders und des Fenchels.

Das Grundgewebe des Pericarps (Mesocarp) besteht aus einem Parenchym, dessen meist axil gestreckte Elemente in den 2—3 subepidermalen Lagen etwas collenchymatisch und kleiner, ursprünglich mit Chlorophyllinhalt versehen, weiterhin aber grösser und dünnwandig, meist mehr oder weniger collabirt, häufig aber zum Theil ziemlich derbwandig, straff und zuweilen (Fenchel) als zierliche Netzfaserzellen ausgebildet sind. Um die Striemen erhalten die Parenchymzellen, infolge Infiltration von diesen her, braune Wände.

In manchen Fällen (Koriander) tritt im Grundgewebe eine mächtige Sklerenchymschicht auf, welche in tangentialer Richtung das ganze Mesocarp durchsetzt.

Den Rippen entsprechend sind im Grundgewebe stärkere oder schwächere, von Sklerenchymelementen begleitete collaterale Gefässbündel und den Thälchen entsprechend, mit Ausnahme des Koriander, mit ätherischem Oel, resp. mit Balsam oder Harzmassen ausgefüllte kanalartige Räume, die Striemen, oder Oelstriemen, eingelagert, einzeln in jedem Thälchen (Fenchel, Kümmel, Mutterkümmel) oder zu mehreren, genähert (Anis, hier auch unter den Rippen). Bei allen hier abgehandelten Umbelliferenfrüchten finden sie sich zu 2 (seltener zu 4) an der Berührungsfläche, beim Koriander nur hier.

Durch Kochen der Früchtchen in Kalilauge kann man die Striemen mit der Nadel im ganzen isoliren als der Länge des Mericarps entsprechende, durch Quersepten abgetheilte, nach beiden Enden allmählich verschmälerte, zuweilen in ihrem Verlaufe ungleich breite, seltener gabelig getheilte Schläuche, deren Wand von zierlichen, oft an den Seiten feinknotigen polygonalen (meist sechsseitigen), braungelben oder braunen Tafelzellen (Epithel-, Secernirungszellen) und von einer braunen, structurlosen, ihnen innig anhaftenden, spröden, Lösungsmitteln hartnäckig Widerstand leistenden Haut (Rest der resinogenen Schicht, *Tschirch*), welche auch die Septirung der Schläuche bewirkt, gebildet wird.

Die Samenhaut erscheint an Durchschnitten als ein brauner, den Samen umfassender Streifen mit deutlicher zelliger Structur; seiner Innenseite legt sich ein zweiter, meist hellerer oder hyaliner Streifen, unmittelbar vor dem Nährgewebe, an. Man kann von einer äusseren und inneren Samenhaut sprechen. Die äussere besteht auf der Rückenseite des Mericarps aus einer einfachen Lage von in der Fläche polygonalen, am Querschnitte meist tangential gestreckten, am Längenschnitte viereckigen isodiametri-

schen oder etwas radial gestreckten Tafelzellen mit braunem oder gelbbraunem Inhalte; die innere Samenhaut ist ein collabirtes, comprimirtes und obliterirtes Gewebe (Nährschicht, *Tschirch*). An der Commissuralseite erweitert sich die Samenhaut zu einem mehrschichtigen, parenchymatischen Quellgewebe, welches das Raphebündel aufnimmt.

Das Endosperm (Nährgewebe) ist ein gleichmässiges Parenchym aus durchschnittlich 24—30 μ grossen, ziemlich dickwandigen farblosen polyedrischen, strahlig angeordneten Zellen mit deutlicher Mittellamelle, welche in einem öleichen Plasma Aleuronkörner führen, welche als Einschlüsse Kalkoxalat in Form von kleinen Drusen oder Rosetten, seltener von Einzelkrystallen oder Globoide verschiedener Form enthalten. Die Kalkoxalatrosetten haben in ihrer Mitte einen luftgefüllten Hohlraum, erscheinen daher hier mit einem schwarzen Punkte.

Um den in der Spitze des Endosperms mit dem Würzelchen nach aufwärts gelegenen Keimling ist das Nährgewebe in ein Quellgewebe verwandelt.

Im Fruchtsiel (Carpophor) finden sich reichliche mechanische Elemente, meist bastfaserartige und Stabzellen.

Das Pulver der Umbelliferenfrüchte besteht der Hauptmasse nach aus Stücken des farblosen Endosperms; dazu gesellen sich die geformten Inhaltsstoffe desselben, Fragmente des Fruchthäuses, der Samenhaut und, wenigstens in reinem Pulver nur in untergeordnetem Masse solche des Carpophors.

Zur Aufhellung der Schnitte aus den Früchten reicht Chloral aus; zur Zerlegung in die Gewebelemente verwendet man am besten Kochen in Kalilauge.

Zur Untersuchung der gepulverten Früchte wird eine Probe mit Alkoholäther ausgezogen und dann einfach in Wasser, in Cochenilleglycerin (zur Untersuchung auf Aleuronkörner), in Chloral (zur Aufhellung und Nachweisung der Kalkoxalatformen), eventuell mit Kalilauge (erwärmt, zur Aufhellung und Isolirung der Gewebelemente) geprüft. Schöne instructive Färbungen erhält man mit Hämatoxylin-Safranin oder mit Naphtylenblau.

Ganze Umbelliferen-Gewürzfrüchte werden häufig mit von ihrem ätherischen Oele befreiten und dann oft noch künstlich aufgefärbten Früchten, gepulverte Früchte mit gemahlener erschöpften Früchten ohne oder mit künstlicher Auffärbung, zweifellos auch durch anorganische Zusätze verfälscht.

Extrahirte Früchte verrathen sich durch dunklere, meist gleichmässige Gesamtfarbe der Oberfläche, durch Geruchlosigkeit und Mangel des gewürzhaften Geschmacks; die meisten sind ganz geschmacklos, nur Fenchel hat einen süsslichen Geschmack. Auch im gepulverten Zustande macht sich an den extrahirten Früchten eine dunklere Farbe bemerkbar.

In der nachstehenden Tabelle sind die gewöhnlichen Umbelliferengewürze ganz und gepulvert im intacten und im extrahirten Zustande nach dem obigen Verhalten vergleichend zusammengestellt nach aus einer mährischen Dampffabrik*) ätherischer Oele erhaltenen Mustern:

*) Von *J. Hauser* in Misslitz durch gütige Vermittlung des Herrn Apothekers *Haselstein* daselbst und *Dr. H. Heger*.

Gewürz	Sorte	Ganze Früchte		Gepulvert	
		intact	extrahirt	intact	extrahirt
1. Kümmel	Holland	Braune Thälchen, strohgelbe Rippen	Thälchen schwarzbraun, Rippen heller braun oder strohgelb	ziemlich gleichmässig gelbbraun	fast gleichmässig rein braun, geruch- und geschmacklos
2. Fenchel	Galizien	grün oder braungrün mit strohgelben Rippen	schwarzbraun oder schwarz mit braunen Rippen	ziemlich gleichmässig rein braun	ziemlich gleichmässig dunkler braun; süsslich, fast geruchlos
3. Fenchel	Mähren	wie 2, frischer grün	wie 2	wie 2, nur etwas heller	wie 2
4. Römisch. Fenchel	Italien	fast ganz hellbräunlich gelb	Thälchen braun oder schwärzlich, Rippen hellbraun	hellgelbbraun, fast strohgelb	ziemlich gleichmässig rein braun, geruchlos, Geschmack süsslich, kaum etwas aromatisch
5. Anis	Russland	graugrün mit helleren Rippen	gleichmässig dunkel-, fast schwarzbraun	hellbraun, fast hell-olivengrün	dunkel-, fast kaffeebraun, fast geruch- und geschmacklos
6. Koriander	Mähren	hell-gelbräunlich oder hellröthlichgelb	ungleichmässig dunkler gelbbraun und (die meisten Früchte) schwärzlichbraun	hellbraun, von helleren Fragmenten fast marmorirt	gleichmässiger und dunkler braun, geruch- und geschmacklos

Die Untersuchung auf den Aschengehalt der vorstehend beschriebenen Proben ergab nachstehende Resultate*):

Bezeichnung des Gewürzes	Echt					Extrahirt				
	Ganze Früchte		Gepulvert			Ganze Früchte		Gepulvert		
	Gewicht von 100 Früchten	Aschengehalt	Sandgehalt	Aschengehalt	Sandgehalt	Gewicht von 100 Früchten	Aschengehalt	Sandgehalt	Aschengehalt	Sandgehalt
1. Anis. russisch	0.350	5.73	0.03	6.57	0.82	0.390	6.36	0.82	7.51	1.37
2. Koriander, mähr.	0.719	6.02	0.33	6.55	0.65	0.704	6.19	0.38	7.24	1.37
3. Fenchel, galizisch	0.700	8.22	0.61	11.08	3.05	0.547	8.64	0.53	10.13	2.95
4. Fenchel, mährisch	0.751	8.35	0.07	8.54	0.80	0.710	7.98	0.62	8.27	0.57
5. Röm. Fenchel	1.007	8.35	0.07	9.07	0.43	1.021	8.37	0.13	9.76	0.83
6. Kümmel, Holland	0.50	5.81	0.08	6.39	0.31	0.472	6.28	0.02	6.59	0.31
7. Kümmel, Futtermittel**)	—	—	—	—	—	—	7.00	0.68	7.58	0.79

*) Ausgeführt von Magister Pharm. Herrn *Fornara*.

***) Extrahirte, zerquetschte, theils gröblich gepulverte Kümmelfrüchte, welche nicht zur Gewürzfälschung, sondern der Bezeichnung nach als Futtermittel Verwendung finden.

Die Handelswaare, besonders auffallend der Anis, ist häufig mit Stielen, Erdklümpchen, Steinchen, Staub u. dergl. verunreinigt.

12. Fenchel, von *Foeniculum capillaceum* Gilb. (pag. 205). Im Handel in zahlreichen Sorten, theils von wildgewachsenen, theils von cultivirten Pflanzen, aus verschiedenen Ländern Europas (Frankreich, Italien, Mähren, Galizien, Sachsen etc.) und Asiens (Ostindien, Syrien etc.).

Die 6—8 Mm. langen Früchte sind (Fig. 190, 1) stielrundlich, im Umriss länglich, am Scheitel vom kegelförmigen Stempel polster gekrönt, an der Oberfläche kahl und glatt, grün oder bräunlich mit strohgelben Rippen, leicht in die Mericarpie zerfallend.

Jedes der letzteren im Umriss länglich, am Querschnitt (Fig. 190, 2 und 189), fünfseitig, mit längerer, der Berührungsfläche entsprechender Basalseite, auf der gewölbten Rückenfläche mit fünf stark vorspringenden, stumpfgekielten Rippen, von denen die randständigen etwas entfernter sind. In den dunkelgrünen oder braunen Thälchen je eine Oelstrieme, 2—4 Oelstriemen ausserdem an der Berührungsfläche.

Geruch angenehm aromatisch; Geschmack gewürzhaltig und stüsslich.

Die Früchte von wildgewachsenen Pflanzen sind, wie sie aus Südfrankreich und Marokko in den Handel gelangen, kleiner als jene des cultivirten Fenchels, etwa 3·5—4 Mm. lang, häufig von der Seite etwas zusammengedrückt, im Umriss mehr eiförmig, an der Oberfläche grünlich oder braun mit weisslichen oder hellbraunen dünneren Rippen und breiteren Thälchen. Sie haben einen etwas bitteren Beigeschmack.

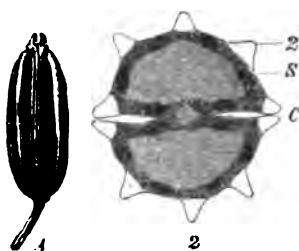
In der Handelswaare finden sich sehr oft beigemischt die Spaltfrüchte des sogenannten römischen Fenchels,

einer aus dem Oriente und aus Südeuropa zu uns gelangenden Fenchelsorte, welche man von *Foeniculum dulce* (pag. 205) ableitet. Die Früchte sind grösser, circa 8—12 Mm. lang, heller gefärbt, haben stärkere, fast flügelartig vorspringende strohgelbe Rippen und fast sichelförmig gebogene Theilfrüchtchen.

Bau. I. Fruchthaut. 1. Epidermis (Fig. 193, I, *Ep.*) aus kleinen (9—18 μ), in der Fläche ziemlich regelmässig polygonalen derbwandigen Zellen (III) mit getüpfelten Seiten und braunem, in Kalilauge mit guttigelber Farbe löslichem Inhalt, nicht selten mit kleinen Kalkoxalatkrystallen. Zerstreute Spaltöffnungen.

2. Mittelschicht (Fig. 193, I, *P.*). Unter der Oberhaut zunächst etwas axil gestreckte, radial zusammengedrückte, derbwändigere Parenchymzellen mit verändertem Chlorophyll, etwa 2—4 Lagen, weiterhin grössere dünnwandige, zum Theil farblose, zum Theil braunwandige Zellen, etwa 5—6 Lagen in den Partien zwischen Rippen und Oelstriemen.

Fig. 190.

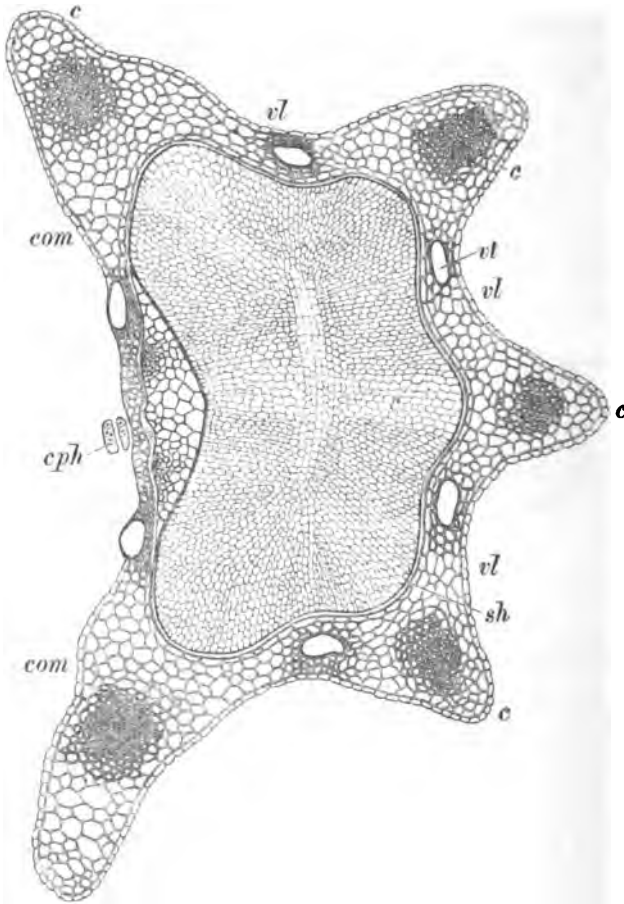


Fenchelfrucht.

1 Die ganze Spaltfrucht, 2 $\frac{1}{2}$ mal vergrössert, 2 Querschnitt derselben, stärker vergrössert; C Rippen, C Randrippen an der Commissur, S Striemen.

Vor den Striemen die Parenchymzellen braunwandig, 30 bis 40, selbst bis 60μ tangential breit, eine am Querschnitte nach aussen gewölbt vorspringende Gruppe bildend, oft die ganze Strieme umgebend, einwärts der letzteren gewöhnlich in doppelter Lage. Die äussersten Zellen der Gruppe oft nur an den inneren Wandpartien braun gefärbt, in den äusseren farblos.

Fig. 191.



Fenchel.

Querschnitt aus dem Mericarpium. *com.* Commissur, *c* Hauptrippen mit einem Gefässbündel, *vl.* Thälchen mit einer Strieme (*vt.*, *sh.* Samenhaut, *e* Nährgewebe, *cph.* Carphophor. (Tschirch.)

Öelstriemen (Fig. 191 *vt.*, 192 und 193 I, *St.*) am Querschnitte elliptisch (mit $T =$ bis 280, $R = 208\mu$), jede ausgekleidet mit einem Epithel aus gelbbraunen polygonalen Tafelzellen.

In den Rippen ist das Grundgewebe derbwandiger, grösstentheils, zumal in den randenden Rippen als schöne grosse Netz-

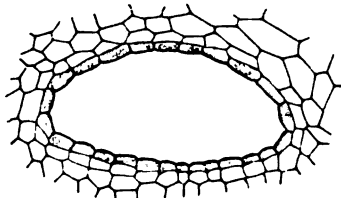
faserzellen (Fig. 193, IV, VIII, XIII) ausgebildet. Die peripheren führen Chlorophyll.

Die Gefässbündel der Rippen zeigen am Querschnitte eine gerundet-dreieckige oder unregelmässig rundliche Gruppe von wenigen engen ($4-6\mu$) Spiraltracheen und getüpfelten Tracheiden, welcher nach aussen ein spärliches, zartzelliges Phloëm und ein Strang von mechanischen Elementen: Bast- und Stabzellen vorgelagert ist. Diese im allgemeinen prismatisch mit stumpfen, abgerundeten, gestutzten, auch wohl aufgetriebenen Enden, seltener spitz oder schief-gespitzt, bis 300μ lang bei 15μ Breite, dickwandig, aber meist mit weitem Lumen, vielfach in spindelförmige Bastzellen übergend.

3. Querszellenschicht aus in der Fläche (Fig. 193, XIV u. V, \varnothing) sehr schmalen ($3-4.5\mu$), tangential langen ($45-75\mu$), am Längenschnitte (Fig. 193, II, \varnothing) 4seitigen Elementen.

4. Die Samenhaut (Fig. 193, I u. II, S) besteht aus einer einfachen Lage von am Querschnitte tangential gestreckten, am Längenschnitte ziemlich quadratischen oder etwas radial gedehnten,

Fig. 192.



Fenchel.

Eine Oelstrieme im Querschnitte nach Behandlung mit Kali-Alkohol. (Tschirch.)

das wesentlich aus Netzgefässen und Raphe liegt.

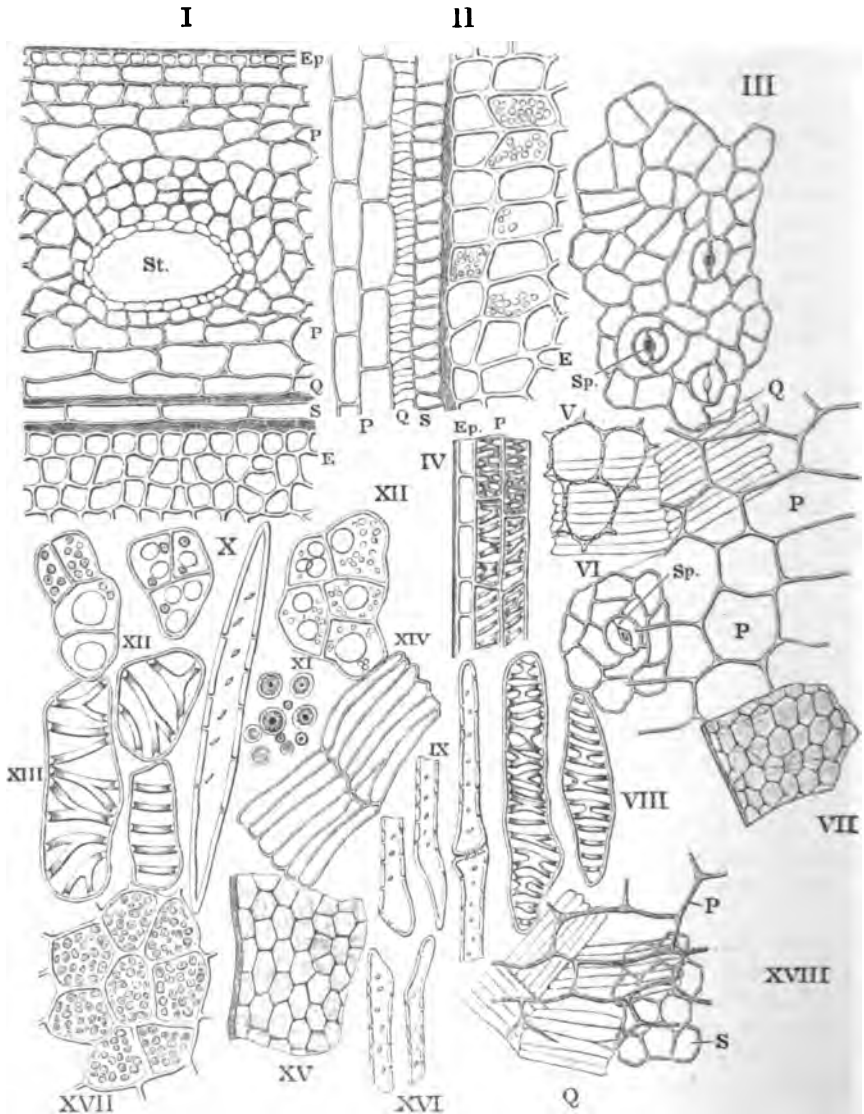
in der Fläche polygonalen Tafelzellen mit bräunlichem Inhalt. Auf ihrer Innenseite folgt noch am Querschnitte ein brauner Streifen aus ganz collabirten, zusammengedrückten und obliterirten Gewebsschichten (Nährschicht, Tschirch).

Die Samenhaut verbreitert sich gegen die Mitte der Commissurfläche zu einem mehrschichtigen, an Netzfaserzellen reichen Parenchym, in welchem

II. Das Endosperm ist ein gleichmässiges farbloses Parenchym aus sehr derbwandigen polyedrischen Zellen (30μ) mit deutlicher Mittellamelle und mit Aleuronkörnern ($2-8\mu$) im ölreichen Plasma. Die Aleuronkörner enthalten als Einschlüsse theils Globoide, theils kleine Rosetten oder Drusen von Kalkoxalat.

Mikroskopische Charakteristik des gepulverten Fenchels (Fig. 193). Die Hauptmasse des Pulvers besteht aus grösseren und kleineren Stücken des farblosen Endosperms (XVII) aus polyedrischen Zellen mit sehr derber Membran und Aleuronkörnern, welche nach Behandlung des Pulvers mit Aetheralkohol auf Zusatz von Cochenille-Glycerin sich rasch roth färben, unter Chloral die kleinen Kalkoxalatrossetten neben farblosen Oeltropfen (XII) im Zellinhalt wahrnehmen lassen, welche auch überall, gleich den Aleuronkörnern (im mit Aetheralkohol behandelten und mit Cochenille gefärbten Präparate) im Gesichtsfelde vorkommen (XI).

Dazu gesellen sich Fragmente der Fruchtsamenhaut, ihrer Gewebe und Gewebelemente, insbesondere solche des grosszelligen



Fenchel.

I Querschnitts- und II Längenschnittsparte der Frucht-Samenhaut und der peripheren Theile des Endosperms (*E*), *Ep.* Oberhaut, *P* Grundparenchym, *St.* Oelstrieme, *Q* Querszellschicht, *S* Samenhaut. — III Epidermis der Fruchthaut in der Fläche mit drei Spaltöffnungen (*Sp.*). — IV Oberhaut (*Ep.*) und peripher gelagerte Netzfaserzellen des Mesocarps im Längenschnitte. — V Querszellschicht (*Q*) und aufliegende Zellen der innersten Parenchymlage (links). — VI Mesocarp-Parenchym (*P*) und ein Stück der Epidermis mit einer Spaltöffnung (*Sp.*). — VII u. XV Stücke der Auskleidung der Striemen. — VIII u. XIII Isolierte Netzfaserzellen. — IX u. XVI Isolierte Stabzellen und Stabzellenfragmente. — X Eine isolierte Bastzelle. — XI Aleuronkörner mit einer Kalkoxalatrossette als Einschluss aus dem Zellinhalte des Nährgewebes. — XII Zellcomplexe aus dem Endosperm mit Aleuronkörnern und Fetttropfen. — XIII (siehe VIII). — XIV Querszellschichtfragment in der Fläche. — XV (siehe VII). — XVI (siehe IX). — XVII Fragment des Endosperms mit Aleuronkörnern. — XVIII Fragment der Fruchthaut mit Parenchym (*P*), Querszellen (*Q*) und Samenhaut (*S*). — (V–XVIII aus dem Fenchelpulver.)

braunwandigen Parenchyms aus der Umgebung der Striemen, häufig noch mit anhängenden Partien der Querzellenschicht und der orangebraunen Samenhaut (XVIII); sehr reichliche grosse Netzfaserzellen einzeln oder in Complexen (VIII, XIII), Stücke der Querzellenschicht aus sehr schmalen (im Mittel 4μ bei 75μ Länge) Elementen, für sich (XIV) oder im Zusammenhange mit Zellen der innersten Parenchymschicht des Mesocarps (V); Fragmente der Striemen, die grösseren ab und zu mit einem Septum, alle durch ihre orangegelbe oder orangebraune Farbe und die Täfelung in die Augen fallend (VII, XV); solche der äusseren Oberhaut aus polygonalen Zellen, häufig mit Spaltöffnungen (III) für sich oder mit Parenchympartien des Mesocarps (VI); vereinzelte Bast- und Stabzellen oder Fragmente solcher (IX, X, XVI) und ganze Stücke von Gefässbündeln mit sehr engen Spiralgefässen, begleitet von Tracheiden, Stab-, Bast- und Netzfaserzellen.

Besonders bezeichnend für das Fenchelpulver sind bei Mangel aller Trichome die zahlreichen grossen Netzfaser- und braunwandigen Parenchymzellen, sowie die schmalen Querzellen. Unter allen hier in Betracht gezogenen Umbelliferenfrüchten hat Fenchel die schmalsten Querzellen.

Chemisches Verhalten. Der Fenchel enthält 3–6% ätherisches Oel. Aus 13 verschiedenen Sorten wurden (*Schimmel & Co.*, Ber., April 1897) 0.75 (Aleppo) bis 6% (Galizien) davon erhalten.

Der Wassergehalt des gepulverten Fenchels wird mit 10–13.5, sein Aschengehalt mit 8–9%, angegeben (*Helfenberger's Annal.* 1891). Asche weisslich-grau. Ausgesuchte Waare in toto gab 8.94% Reinasche (0.24% Sand); im käuflichen Fenchelpulver wurden Aschengehalte von 8.8–15.6% (mit Sandgehalt bis 6.4) ermittelt (*Hockauf**).

*Neumann-Wender*** berichtet über eine in der Bukowina schwunghaft betriebene Fälschung des Fenchels, indem man die des ätherischen Oeles beraubte Waare mit Chromgelb auffärbt. Eine solche hat eine gleichmässig gelbgrüne Farbe und soll davon zu 20–50% guter Waare beigemischt werden. Der so gefälschte Fenchel hinterlässt, in Wasser aufgeweicht und mit Filtrirpapier abgepresst, auf diesem granlich-gelbe Flecke. Der Farbstoff selbst ist chemisch zu constatiren.

Sonst wird gepulverter Fenchel auch durch Beimischen des Pulvers aus extrahirten Früchten ohne künstliche Auffärbung des letzteren gefälscht.

Diese Fälschungen kommen wohl hauptsächlich nur in Betracht für den Bedarf an pharmaceutisch verwendetem gepulverten Fenchel.

13. Anis, gemeiner Anis. Von *Pimpinella Anisum* L., einer im Oriente und Südost-Europa einheimischen, in mehreren Ländern Europas (Spanien, Italien, Frankreich, Deutschland), auch in Asien und Amerika cultivirten einjährigen Doldenpflanze.

Er kommt meist stark verunreinigt (mit Doldenstrahlen, Steinchen, Erdklümpchen, Staub etc.) im Handel vor. Von den zahlreichen Sorten (russischer, italienischer, französischer, spanischer, deutscher, Levantiner u. s. w.) ist besonders der italienische (Puglieser) Anis durch ansehnlichere Früchte und schönes Aussehen ausgezeichnet.

*) *J. Hockauf*, Ueber Aschengehalte von Drogen aus dem Pflanzenreiche. Zeitschr. d. Allgem. österr. Apothekerver. 1898.

**) *Heger's Zeitschr.* 1897.

Die Anisfrüchte sind (Fig. 194, *a*) birnförmig, im Umriss eiförmig, am Scheitel mit dem Stempelpolster und zwei kurzen Griffelresten, von den Seiten schwach zusammengedrückt, an 4 Mm. lang, graugrün, von kurzen, angedrückten Börstchen rauh.

Die Theilfrüchtchen hängen meist fest zusammen, jedes mit fünf zarten, etwas helleren Rippen und vier flachen, dunkleren Thälchen, in jedem gleich der Berührungsfläche mit mehreren Oelstriemen (Fig. 195).

Geruch und Geschmack angenehm, eigenartig aromatisch.

Der Anis könnte allenfalls mit den sehr giftigen Schierlingsfrüchten, von *Conium maculatum* L., verwechselt werden. Diese sind an 2–3 Mm. lang, breit-eiförmig oder eiförmig (Fig. 194, *b*), von den Seiten etwas zusammengedrückt, zweiknöpfig, an der Oberfläche kahl, braungrün, leicht in die Theilfrüchtchen zerfallend. Diese im Umriss eiförmig, auf der stark gewölbten Rückenseite mit fünf scharf vorspringenden, wellenrandigen oder gekerbten hellbräunlichen Rippen und vier fein-längsrundlichen, flachen, braungrünen, striemenlosen Thälchen. Der Querschnitt des Theilfrüchtchens fast regelmässig fünfseitig; der Samen an der Innenseite mit einer Längsrinne, daher im Querschnitte nierenförmig. Trocken geruchlos, von widrigem, schwach bitterem Geschmacke. Beim Befeuchten mit Kalilauge entwickeln sie sofort den auch für das Schierlingskraut charakteristischen Mäuseharngeruch. Das Fruchthäuse entbehrt ganz der Oelgänge (Striemen).

Fig. 194.

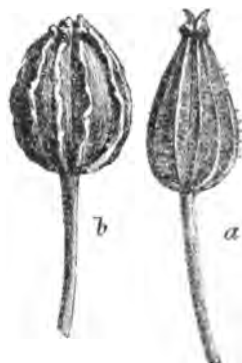
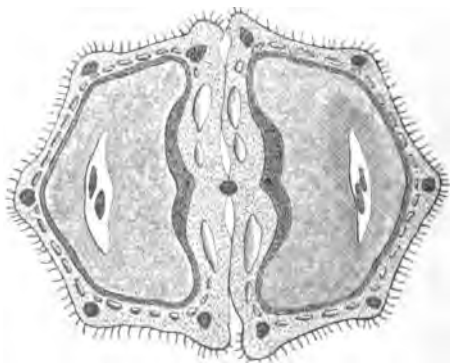
*a* Anisfrucht, *b* Schierlingsfrucht.

Fig. 195.



Anisfrucht.

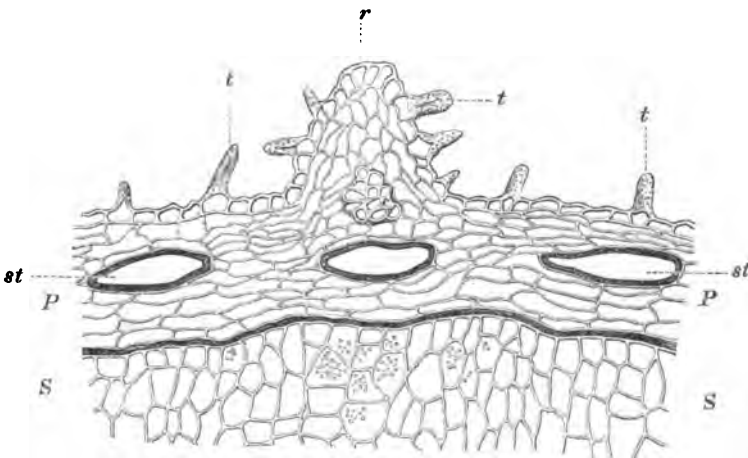
Querschnitt, 25mal vergrössert. (Hartwich.)

Bau (Fig. 196 u. Fig. 197). 1. Epidermis der Fruchthaut kleinzellig, aus in der Fläche (Fig. 197, IV) rundlich-polygonalen Zellen mit wellig-faltiger Cuticula; zerstreut kleine Spaltöffnungen.

Die meisten Oberhautzellen in Haare vorgestülpt (Fig. 196 u. Fig. 197, I, VI); die kleineren davon kurz, zapfenförmig, einzellig, die grösseren kegelförmig oder hornartig gebogen, mit stumpfer Spitze, häufig zweizellig oder durch Theilungen des Fusstheiles mehrzellig, an diesem wenig verdickt, sonst dickwandig, in der Spitze fast bis zum Verschwinden des Lumens verdickt, oft mit deutlicher Schichtung, farblos, an der Oberfläche grobwarzig, 24—150 μ lang. In der Flächenansicht erscheint das Haar als durch die vorspringenden Warzen unregelmässig kerbig begrenzter Ring auf der betreffenden Epidermiszelle (Fig. 197, IV).

2. Mittelschicht (Fig. 196 u. Fig. 197, I, P). Grundgewebe mit Ausnahme der zwei bis drei subepidermalen, ziemlich derb-

Fig. 196.



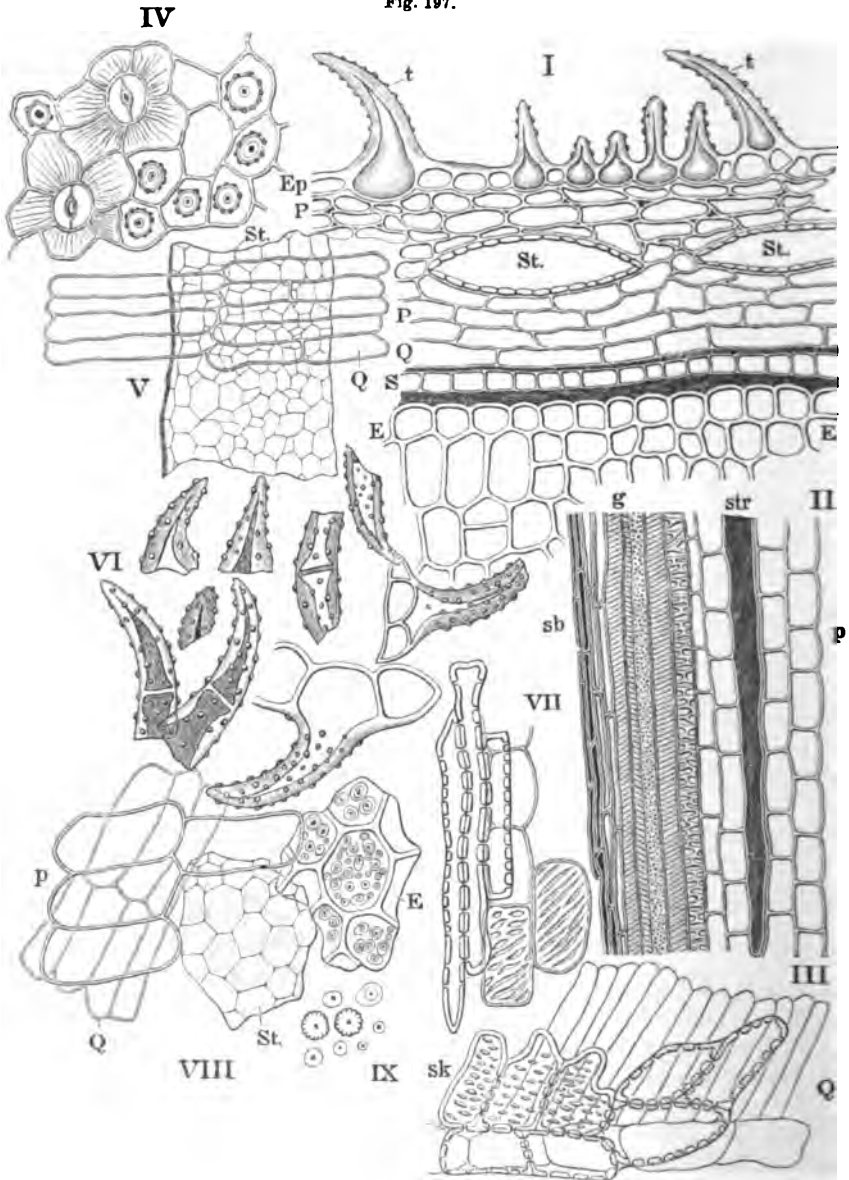
Anis.

Partie des Querschnittes aus dem Pericarp und dem peripheren Theil des Samens (S).
 † Börstchen an der Oberhaut, r Hauptrippe, st. Striemen. P Mittelschicht.

wandigen Lagen ein schlaffes, zusammengefallenes, dünnwandiges Parenchym. Darin in dem ganzen Umfange des Mericarps zahlreiche grosse und kleinere, einander genäherte, zum Theil zusammenstossende und überlagernde Oelstriemen (Fig. 195, 196 u. 197, I, st.), am Querschnitte eine fast zusammenhängende Zone bildend und den Rippen entsprechend wenig umfangreiche Gefässbündel.

Die Oelstriemen von sehr verschiedener Grösse am Querschnitte, die kleinsten $T = 8$, die meisten an der Rückenseite 30—90 μ ; an der Berührungsfäche erreichen einzelne bis 450 μ im tangentialen Durchmesser. In der Umgebung derselben ist das Parenchym oft braunwandig. An der Innenseite dieser Zone der Oelstriemen ist das Grundparenchym meist zwei Zellen breit.

Die den Rippen entsprechenden Gefässbündel (Fig. 197, II) bestehen wesentlich aus engen Spiraltracheen und einfach getüpfelten Tracheiden, begleitet von bast- und stabzellenartigen Elementen. Diese 70—130 μ lang, 4—5 μ breit, weitlichtig, wenig



Anis.

I Querschnittsparte aus dem Pericarp, der Samenhaut (*S*) und dem peripheren Theil des Endosperms (*E*). *Ep*. Oberhaut mit zahlreichen Bürstchen (*t*), *P* Grundparenchym der Fruchthaut mit Striemen (*St.*), *Q* Querzellenschicht. — II Partie des Längenschnittes aus einer Rippe mit einem Gefässbündeltheil (*g*) und einer schmalen Strieme (*str.*) im Parenchym (*p*); *sb.* Stabzellen. — III Partie der inneren Epidermis der Fruchthaut (*Q*) von der Berührungsfäche; die Querzellen in etwas axil gestreckte grössere Zellen übergehend mit angelagerten parenchymatischen Steinzellen *sk*. — IV Oberhautstück in der Fläche mit Spaltöffnungen. — V Stück einer Strieme (*St.*) und Querzellen (*Q*). — VI Haare und Haarfragmente. — VII Einige stabzellenartige Elemente und zum Theil mit Netzfasern versehene Parenchymzellen. — VIII Stücke des Striemenepithels (*St.*), des Parenchyms (*p*) mit Querzellen (*Q*) und des Endosperms (*E*). — IX Aleuronkörner und Kalkoxalatrossetten. — III—IX aus dem Anispulver.

getüpfelt, meist glatt; die Stabzellen zum Theil in axilen Reihen übereinander.

3. Querzellenschicht (Fig. 197, I, V, VIII, Q). Ihre Elemente weit grösser als im Fenchel, in der Fläche 60—180 μ lang, 9—15 μ breit; die Innenseite ist etwas stärker verdickt. An der Berührungsfläche gehen die Querzellen in am Querschnitte fast quadratische oder etwas axil gestreckte Zellen (Fig. 197, III) über. An sie anschliessend kommen hier auch in der Nähe der Columella Steinzellen (zum Theil netzförmig getüpfelt) und Netzfaserzellgruppen (wohl die fehlenden Bündel ersetzend) vor.

4. Die Samenhaut (I, S) zeigt eine einfache Lage von am Querschnitte etwas tangential gestreckten viereckigen, in der Fläche polygonalen Zellen. An der Innenseite folgt noch ein hyaliner oder brauner Streifen aus ganz collabirtem und obliterirtem Gewebe.

5. Endosperm (Fig. 197, I, E, VIII, E). Dasselbe stimmt in Bezug auf Structur und Zellinhalt im wesentlichen mit dem Endosperm des Fenchels überein. Die Aleuronkörner erreichen zum Theil bis 15 μ Grösse; die Kalkoxalatrossetten zeigen deutlich eine schwarze punktförmige Mitte (Hohlraum mit Luft erfüllt); hie und da auch Einzelkrystalle von Kalkoxalat.

Mikroskopische Charakteristik des Anispulvers (Fig. 197). Die Zusammensetzung des Anispulvers ist eine analoge wie die des Fenchelpulvers. Auch hier bilden Stücke des farblosen Endosperms die Hauptmasse (VIII, E), dessen geformte Inhaltsstoffe (Aleuron, Kalkoxalatrossetten, Globoide) auch überall im Gesichtsfelde einzeln oder in Häufchen zu finden sind (IX).

Besonders charakteristisch für das Anispulver sind die zahlreichen warzigen, dickwandigen, farblosen Haare und ihre Fragmente (VI); dazu kommen ebenfalls sehr reichliche Stücke der gelbbraunen Striemenauskleidung (V u. VIII, St.) von verschiedener Grösse; Fragmente der Querzellenschicht oft im Zusammenhange mit einem Striemenfragment (V, Q) oder mit dem vorgelagerten Parenchym (VIII, Q, P); Stücke der Epidermis (IV) mit welligstreifiger Cuticula und an den meisten Zellen mit einem in seiner Peripherie höckerigen Kreise (warziges Haar in der Fläche); Stücke der Gefässbündel und einzelne Gewebeelemente derselben, namentlich Stabzellen (VII), seltener Steinzellen und Netzfaserzellen.

Besonders bezeichnend für das Anispulver sind die Haare und die überaus reichlichen Fragmente der gelbbraunen Striemenhaut.

Chemisches Verhalten. Der Gehalt an ätherischem Oel beträgt in gutem Anis 2—3%. In 11 Sorten wurden (*Schimmel & Co.*, Ber. April 1897) 1.5—3.2% gefunden.

Der Aschengehalt von russischem Anis wurde mit 6.23 (in Salzsäure unlöslich 0.45%) ermittelt und dies dürfte der normale Aschengehalt einer guten Waare sein; jedenfalls darf derselbe 10% nicht übersteigen.

Leider ist der Aschengehalt der gewöhnlichen Handelswaare in der Regel ein viel höherer wegen ihrer starken Verunreinigung besonders mit Erdklümpchen, Steinchen, Staub etc. Der in den Handel gebrachte Anis sollte möglichst davon befreit sein. Besonders hoch aber ist der Aschengehalt des Anispulvers.

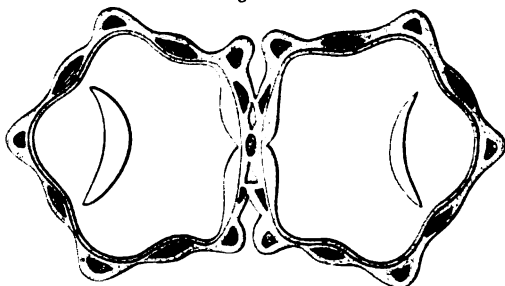
Hier kommen Aschengehalte unter 15% selten vor. Wiederholt wurden Proben untersucht mit einem Aschengehalte bis über 40%. Dabei handelt es sich wohl um absichtliche Beimischung von anorganischen Substanzen.

14. Kümmel. Von *Carum Carvi* L., einer bekannten einheimischen, in manchen Ländern (wie z. B. in Holland) auch im grossen angebauten zweijährigen Schirmpflanze.

Die ganze Spaltfrucht ist eiförmig, von den Seiten zusammengedrückt, ca. 5 Mm. lang, oben vom kegelförmigen Stempelpolster mit zwei kurzen zurückgekrümmten Griffeln gekrönt, glatt, kahl, meist in die etwas sichelförmig gebogenen Theilfrüchtchen zerfallen. Diese von vorne gesehen länglich, im Querschnitte (Fig. 198) fast regelmässig fünfseitig, an der Rückenfläche mit fünf sehr hervortretenden strohgelben, schmalen und stumpfen Rippen und vier breiteren dunkleren einstriemigen Thälchen. Zwei Oelstriemen an der Berührungsfläche.

Geruch angenehm aromatisch; Geschmack beissend-gewürzhaft.

Fig. 198.



Kümmel.

Querschnitt der Spaltfrucht. (Hartwich.)

Im Handel unterscheidet man zahlreiche Sorten des Kümmels nach seiner Provenienz, theils von wildgewachsenen, theils von cultivirten Pflanzen. Den meisten liefert wohl Holland, reichlich auch Deutschland, Oesterreich (Mähren, Tirol, Steiermark, Galizien), Russland und Skandinavien.

Bau (Fig. 199). 1. Epidermis der Fruchthaut aus in der Fläche (II u. III) etwas wellig-verbogenen oder wellig-polygonalen, über den Rippen axil gestreckten polygonalen, ziemlich derbwandigen Elementen mit wellig-streifiger Cuticula.

2. Striemen, im grösstentheils collabirten dünnwandigen Grundparenchym der Thälchen (I, St.), am Querschnitte querelliptisch, bis 250—300 μ tangential breit, in der Fläche septirt und mit sehr regelmässigen, meist hexagonalen Epithelzellen ausgekleidet; letztere in manchen Striemen deutlich an den Seiten knotig (XII).

3. Die Gefässbündel der Rippen enthalten sehr enge Spiraltracheen, reichlich schlanke Tracheiden und werden von Bast- und Stabzellen, zum Theil auch von parenchymatischen Steinzellen begleitet. In jeder Rippe vor dem Gefässbündel ein kleiner Secretgang.

Die Tracheiden (X) sind ziemlich dickwandig, bis 300μ lang bei $9-12\mu$ Breite, in der Fläche meist zweireihig getüpfelt, die Bastzellen $65-200\mu$ lang bei $6-12\mu$ Breite, dickwandig, aber meist weitlichtig, am Ende spitz, stumpf oder schief gespitzt (IX), vielfach in beiderseits abgestutzte oder abgerundete Stabzellen und diese in isodiametrische rundliche oder polyedrische, verschieden stark verdickte, reichgetüpfelte Steinzellen (IX, 8, 9) von 15 bis 30μ und darüber Grösse übergehend, einzeln, strang- und nesterweise (XIV, Sk, IX, 9). Am Grunde des Theilfrüchtchens, offenbar im Anschlusse an den Carpophor, findet sich ein förmliches Steinparenchym. In den Stab- und Steinzellen nicht selten Chlorophyllreste im Inhalte.

4. Querzellen (VI, XIII, XIV, Q) verschieden gross, über den Striemen mehr oder weniger tangential lang, über den Rippen kurz, selbst allenfalls etwas radial gestreckt, durchschnittlich etwa 60μ lang, $15-24\mu$ breit, ihre Seiten zumal in Kalilauge oft wellig-faltig; ihr Inhalt über den Striemen zuweilen eine feinkörnige, in Kalilauge gelb sich lösende Masse.

5. Einwärts der relativ grosszelligen gelbbraunen Samenhaut liegt ein collabirtes Quellgewebe, am Querschnitte als hyaliner Streifen (I, IV, VII, XV, H).

6. Im Endosperm ($15-30\mu$) findet man meist nur spärliche sehr kleine Kalkoxalatrossetten als Einschluss der kleinen (3μ) Aleuronkörner (IV, VII, XI).

In der jungen, noch grünen Frucht sind die Epidermis- wie die Striemenepithelzellen mit einer ölartigen Flüssigkeit gefüllt, die subepidermalen Parenchymlagen, zum Theil auch das Grundparenchym zwischen den Rippen und Striemen führen Chlorophyll. Gefässbündel aus einer kleinen Gruppe sehr enger Spiralgefässe mit vorgelagertem Phloëm und vorne mit einem starken Bündel von am Querschnitte polygonalen mechanischen Elementen. Die Samenhaut relativ grosszellig und ihre Zellen gefüllt mit einer stark lichtbrechenden grünen, wie öligen Flüssigkeit; auf diese äussere Lage folgen noch 3 bis 5 Lagen von Zellen mit gleichem Inhalte und schliesslich, unmittelbar vor dem bereits Krystallossetten führenden Endosperm, eine farblose verschleimte Quellschicht.

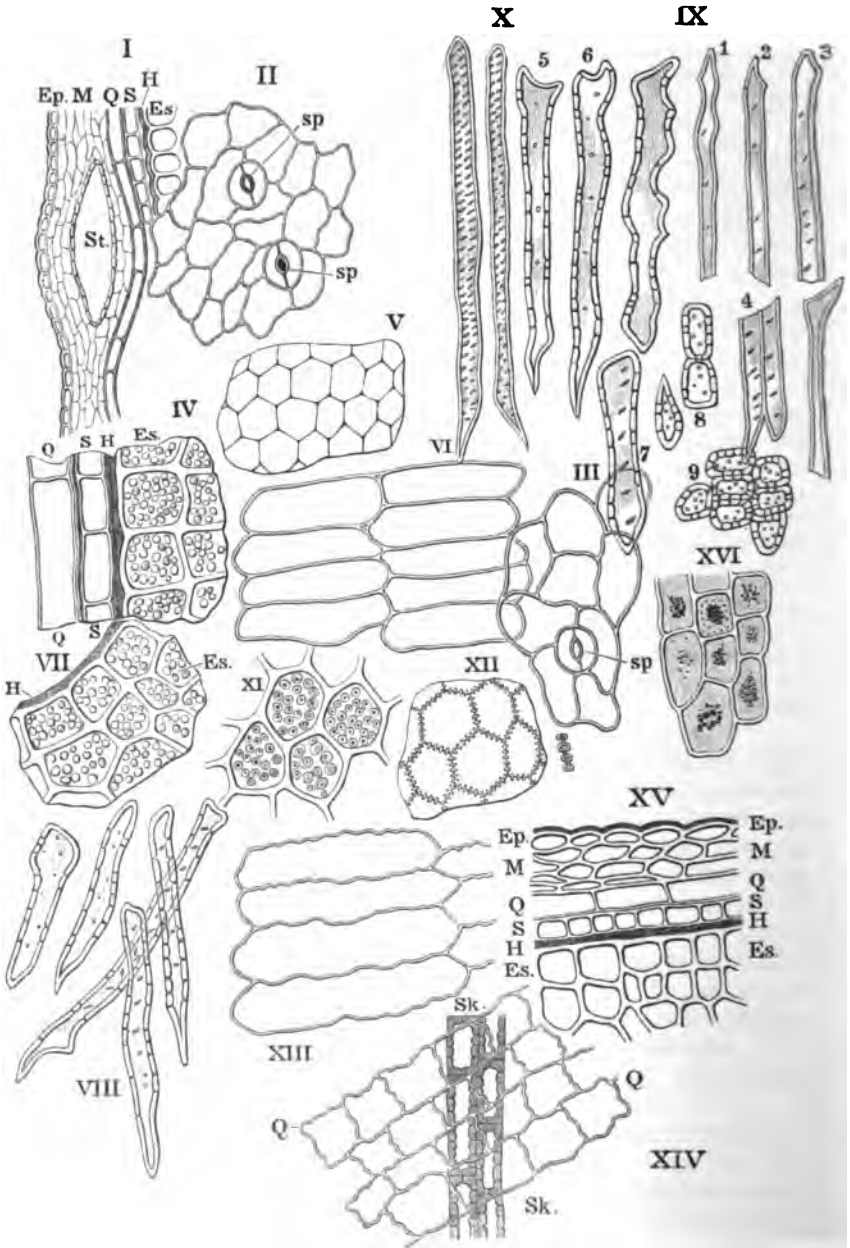
Mikroskopische Charakteristik des Kümmelpulvers (Fig. 199). Zusammensetzung ganz ähnlich jener der anderen Umbelliferen-Gewürzpulver. Die Hauptmasse bilden Stücke des Endosperms mit sehr kleinen Kalkoxalatrossetten, resp. mit Aleuronkörnern von 3μ Grösse (IV, VII, XI). Dazu kommen braungelbe Stücke des Striemenbelages (XII u. V) und der Samenhaut (XVI), der Querzellenschicht (VI, XIII), zum Theil mit welligen Seiten, der Epidermis (II) und relativ zahlreiche isolirte oder in Bündeln vereinigte sklerenchymatische Elemente: Bast-, Stab-, Steinzellen (VIII, IX) und Tracheiden mit einfachen, meist zweireihigen Tüpfeln (X).

Vom Fenchelpulver unterscheidet es sich hauptsächlich durch das Fehlen der grossen Netzfaserzellen und durch die ungleich häufigeren sklerenchymatischen Elemente, besonders der isodiametrischen oder fast isodiametrischen reichgetüpfelten Steinzellen und schlanken Tracheiden und durch die ungleich grösseren, namentlich bedeutend breiteren Querzellen.

Chemisches Verhalten. Gehalt an ätherischem Oel $4-7\%$. In 15 verschiedenen Sorten wurden (Schimmel & Co., Ber. April 1897) $3.2-7\%$ ätheri-

sches Oel ermittelt. Die höchsten Werthe ergaben Sorten des wildgewachsenen Kümmels (deutscher 5·5—7, steirischer und Tiroler 6—6·5, skandinavischer 4—6·5%, etc.), die niedersten Werthe die russische Sorte (3·2—3·6%). Der

Fig. 199.



Erklärung zu Fig. 199.

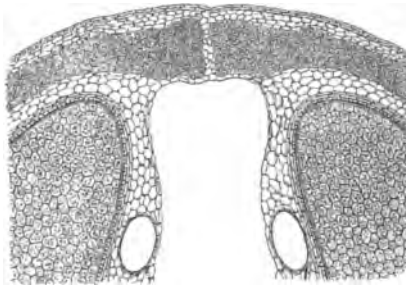
Kümmel.

I Querschnittsparte der Fruchtschale und der ersten Zellschicht des Endosperms (*Es.*), *Ep.* Epidermis, *M* Mittelschichtparenchym mit einer Oelstrieme (*St.*), *Q* Querzellenschicht, *S* Samenhaut, *H* Hyaliner Streifen. — II u. III Epidermis in der Fläche, stärker vergrößert, mit Spaltöffnungen (*sp.*). — IV Partie aus der Querzellenschicht (*Q*), Samenhaut (*S*) mit der hyalinen Schicht (*H*) und dem peripheren Theil des Nährgewebes (*Es.*). — V Epithel des Secretganges. — VI Querzellenschicht in der Fläche. — VII Partie des Endosperms (*Es.*) mit angelagerter hyaliner Schicht (*H*). — VIII u. IX Isolierte Bastfasern (1—4), Stabzellen (5—7) und Steinsellen (8 u. 9). — X Tracheiden. — XI Endospermzellen mit Kalkoxalatrossetten. — XII Epithel des Secretganges, stärker vergrößert. — XIII Querzellen. — XIV Querzellen mit einer Doppelreihe von Sklerenchymzellen. — XV Querschnittsparte aus dem Pericarp, der Samenhaut (*S*) mit der hyalinen Schicht (*H*) und den peripheren Lagen des Endosperms (*Es.*), *Ep.* Oberhaut, *Mf* Parenchym der Mittelschicht, *Q* Querzellenschicht. — XVI Stück der Samenhaut in der Fläche. Mit Ausnahme von I u. XV aus dem Pulver.

Aschengehalt wird mit 5—6% angegeben; er soll 7% nicht übersteigen; im Kümmelpulver ist er oft ein weit beträchtlicherer.

15. Koriander. Von *Coriandrum sativum* L., einer dem Mediterrangebiete angehörenden, in verschiedenen Ländern Europas (Holland, Frankreich, Italien, Mähren etc.) cultivirten und hie und da verwildert vorkommenden einjährigen Doldenpflanze.

Fig. 200.



Koriander.

Partie eines Querschnitts der Frucht an der Stelle, wo die beiden Mericarpien am Rande verbunden sind. (*Berg.*)

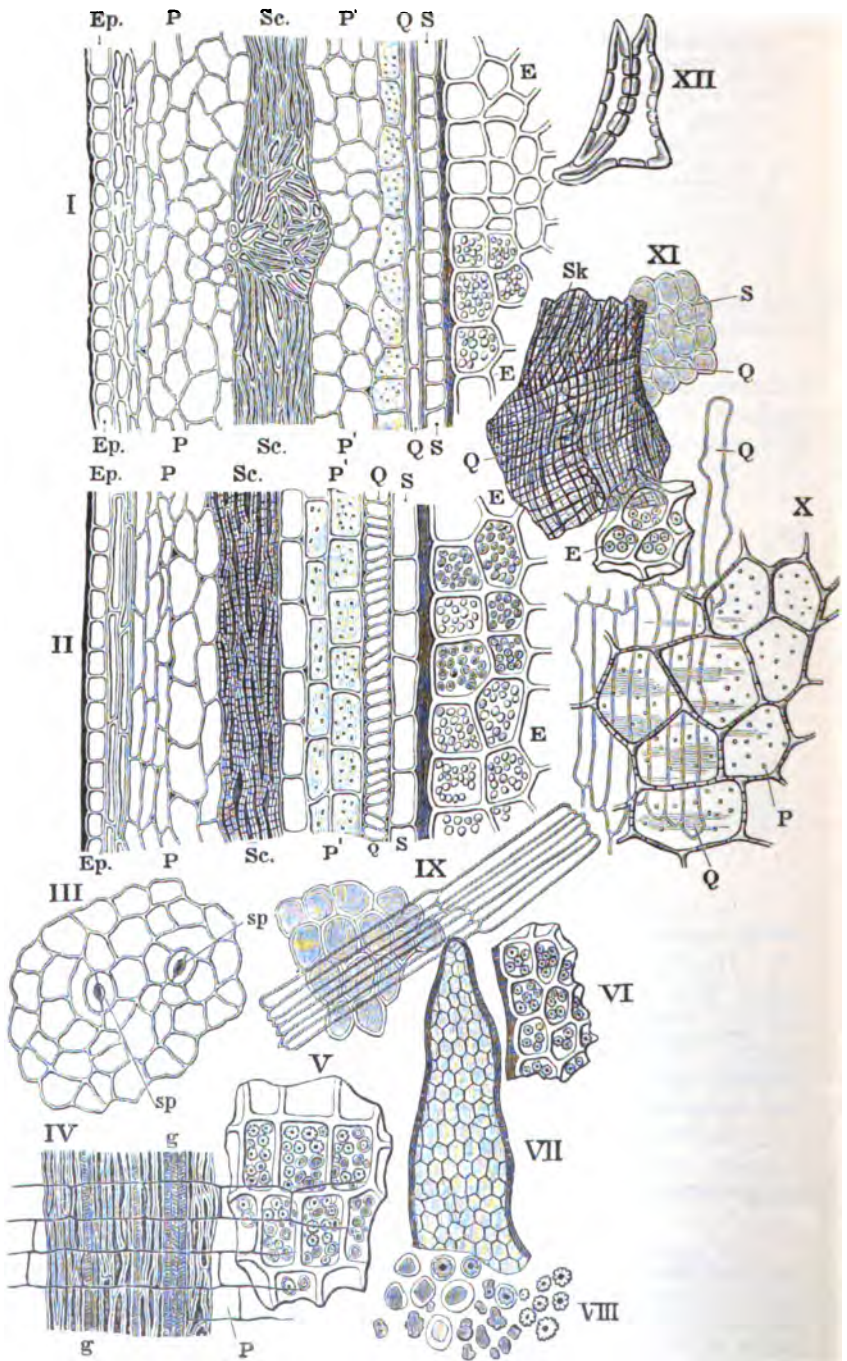
Im Handel kommt ausser französischer, italienischer, russischer, holländischer und mährischer Waare auch eine Sorte aus Marokko und Ostindien vor.

Die Früchte sind kugelig, 4 Mm. im Durchmesser oder 4 Mm. lang, 3 Mm. breit, am Scheitel mit dem fünfzähligen Kelche, welcher den kegelförmigen Stempelolster am Grunde umgibt, an der Oberfläche hellbraun oder gelbröthlich, seltener grünlich oder fast strohgelb, kahl und glatt, feinrunzelig, mit fest zusammenhängenden Theilfrüchtchen.

Im Umfange der Frucht liegen zehn schmale glatte Nebenrippen, von denen die den Rändern an der Berührungsfäche entsprechenden meist etwas schärfer hervortreten. *) In den Zwi-

*) Auf jedem Mericarp fünf wellen- oder zickzackförmige Hauptrippen und vier glatte Nebenrippen; dazu kommt noch, der Commissur entsprechend, auf jeder Seite derselben eine durch Verwachsen entstandene Doppelnebenrippe, welche sich bei der Trennung der Theilfrüchtchen der Länge nach spaltet, daher im ganzen an der Frucht 10 Haupt- und 10 Nebenrippen.

Fig. 201.



Erklärung zu Fig. 201.

Koriander.

I Querschnitts-, II Längenschnittpartie aus der Fruchthaut, Samenhaut (*S*) und den peripheren Lagen des Endosperms (*E*). *Ep.* Epidermis, *P* Parenchym, *Sc.* Sklerenchymschicht, *P'* Parenchym einwärts der leisteren, *Q* Querzellenschicht. — III Epidermis in der Fläche mit 2 Spaltöffnungen (*sp.*) — IV—XIII Gewebelemente des Pulvers. — IV Stück der Sklerenchymschicht mit Gefässen und dem anliegenden Parenchym (*P*). — V, VI Stücke des Endosperms. — VII Endfragment einer Striemenhaut. — VIII Aluronkörner mit Einzelkrystallen und Rosetten von Kalkoxalat als Einschluss und solche Krystallformen sowie Globoide freiliegend, stärker vergrössert. — IX Stück der Querzellenschicht mit Samenhaut. — X Partie des straffen Parenchyms (*P*) mit anhängenden Querzellen (*Q*). — XI Stück der Sklerenchymschicht (*Sk*) mit anhaftender Querzellenschicht (*Q*); Fragment der Samenhaut (*S*) und des Endosperms (*E*). — XII Zwei verbogene Steinzellen aus der Sklerenchymschicht.

schenräumen der Nebenrippen finden sich ebensoviele schwach vorspringende geschlängelte Hauptrippen. Am Grunde der Frucht eine kleine Stielnarbe. Jedes Theilfrüchtchen ist an der Berührungsfäche vertieft und hier mit zwei dunkelgefärbten Oelstriemen versehen. Die Frucht hat daher in ihrer Mitte einen Hohlraum, durch dessen Mitte der nur oben und unten mit dem Fruchtgehäuse verwachsene Fruchträger sich senkrecht erhebt. Der Samen ist am Quer- und am Längenschnitte halbmondförmig.

Bau (Fig. 201, I u. II). 1. Epidermis der an der Rückenseite etwa 150 μ dicken Fruchthaut aus in der Fläche polygonalen, ziemlich derbwandigen Zellen (III) mit dünner Cuticula und zerstreuten eirunden Spalten. Spärlicher gelbbrauner Inhalt, hie und da Einzelkrystalle und Drusen von Kalkoxalat im Inhalte.

2. Mittelschicht (I u. II, *P*). Die ersten zwei Zelllagen unter der Epidermis collenchymatische, zusammengedrückte, axil gestreckte, weiterhin collabirte dünnwandige, am Querschnitte vorwiegend tangential gestreckte (bis 45 μ) Parenchymzellen.

Mitten in dem Grundparenchym eine dasselbe parallel zur Oberfläche durchsetzende starke Sklerenchymschicht (I u. II, *Sc.*), der Hauptsache nach aus verschiedenen (bis 360 μ) langen, schmalen (9—12 μ), meist hin- und hergebogenen, sehr dickwandigen, nach verschiedenen Richtungen gelagerten und sich kreuzenden, auf das innigste verflochtenen Sklerenchymfasern und Faserbündeln. An den Rippen springt diese Schicht nach aussen etwas stärker hervor, ihre Begrenzungslinie ist daher, den Haupt- und Nebenrippen entsprechend, etwas wellig, ihre Breite an den Rippen, durch Aufnahme der wesentlich aus ärmlichen Gruppen von sehr engen Spiralfässen bestehenden Gefässbündel an der Aussen-seite, grösser (ca. 60—75 μ) als in den dazwischen gelegenen Partien (ca. 45 μ) der Fruchthaut. Sie geht um die ganze Frucht herum und ist am stärksten an den Rändern der Commissur, ohne auf diese selbst überzugehen. Die Spaltung der Frucht findet hier durch Vermittlung eines schmalen, die ganze Sklerenchymschicht durchsetzenden Parenchymstreifens (Fig. 200) statt.

Einwärts der Hartschicht folgen noch mehrere Lagen von grossen, am Querschnitte rundlichen oder rundlich-polyedrischen, etwas axil gestreckten Parenchymzellen, von denen die der letzten

Reihen vor den Querzellen ziemlich derbwandig und deutlich getüpfelt sind (I u. II, *P'*).

3. Querzellen in der Fläche 30—120 μ lang, 6—10 μ breit, am Querschnitte (I, *Q*) tangential gestreckt, am Längenschnitte (II, *Q*) gerundet vierseitig, mit geringer radialer Streckung, kleiner als die Zellen der Samenhaut.

4. Samenhaut, sehr deutlich an Quer- und Längenschnitten, aus braungelben oder braunrothen vierseitigen (Fig. I u. II, *S*), in der Fläche (IX) polygonalen Zellen (15—24 μ). Zwischen ihr und dem Endosperm ist noch eine Schicht collabirten und obliterirten Gewebes, an Durchschnitten als orangebrauner Streifen, eingeschaltet.

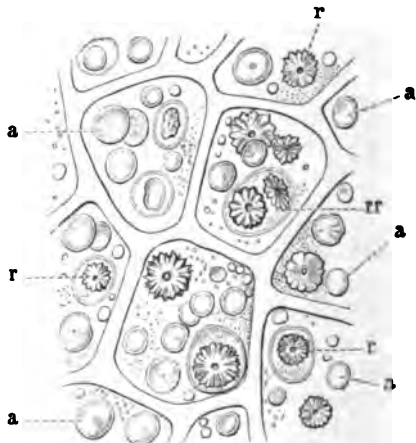
5. Das Endosperm (Fig. 201, I, II *E*, V, VI, Fig. 202) zeigt den Bau des Endosperms der anderen Umbelliferensamen. Seine Zellen (30—36 μ) sind dicht gefüllt mit Aleuronkörnern, welche zum Theil Kalkoxalatrossetten von 3—12 μ Größe, zum Theil verschieden gestaltete Globoide oder Einzelkrystalle von Kalkoxalat als Einschlüsse enthalten (Fig. 202 u. 201, VIII).

Von der Fruchthaut setzt sich auf die Commissuralfläche nur das straffe Parenchym einwärts der Sklerenchymschicht und die Querzellenschicht fort; die unter ihr liegende Samenhaut wird zu einer mehrfachen Zellschicht aus am Querschnitte etwas tangential gestreckten vierseitigen Elementen, welche weiterhin gegen die Mitte zu in ein lockeres grosszelliges Parenchym (Quellgewebe) übergehen.

Die an der Berührungsfläche vorkommenden zwei Striemen sind am Querschnitte gerundet-dreieckig oder halbelliptisch, bis 270—360 μ im tangentialen Durchmesser breit, in der Fläche mit polygonalen Epithelzellen (VII) ausgekleidet.

Das Korianderpulver (Fig. 201) besteht, mikroskopisch geprüft, vorwiegend aus verschiedenen grossen Fragmenten des farblosen Endosperms (V u. VI), oft mit anhängender Samenhaut und mit dem oben beschriebenen Inhalte, insbesondere mit sehr reichlichen, ziemlich grossen Kalkoxalatrossetten und Einzelkrystallen (VIII, nach Behandlung mit Chloral), wozu sich als besonders charakteristisch und unterscheidend sehr zahlreiche Stücke der Sklerenchymschicht in oft ansehnlichen, zähen, dichten, wellenförmig gebogenen Complexen aus zum Theil sich kreuzenden und verflechtenden,

Fig. 202.



Koriander.
Partie des Endosperms.
a Aleuronkörner, r Rosetten von Kalkoxalat.

sehr dickwandigen Fasern, gewöhnlich mit anliegenden Querzellen (XI, *Sk*), oft auch mit Partien des Parenchyms und der Samenhaut, ferner Fragmente der Querzellenschicht, häufig mit der Samenhaut (IX) oder mit dem vorgelagerten straffen getüpfelten Parenchym (X), orangebraune Samenhautstücke (XI, *S*) und sehr vereinzelte Stücke des Striemenbelages (VII) gesellen. Ueberall im Gesichtsfelde trifft man die oben erwähnten geformten Zellinhaltskörper (VIII), bei Behandlung des Pulvers mit Alkohol-Aether und Cochenille-Glycerin auch rothgefärbte Aleuronkörner an.

Das Pulver extrahirter Korianderfrüchte ist auffallend dunkler gefärbt. Unter Zusatz von Cochenille-Glycerin mikroskopirt, zeigt es homogene, keine oder nur wenige emulgirte (schaumige) Oeltropfen, während das *correcte*, nicht erschöpfte Pulver bei dieser Behandlung überall im Gesichtsfelde kleinere und grössere schaumige Oeltropfen, solche auch an Gewebsfragmenten haftend, wahrnehmen lässt.

Behandelt man Schnitte aus der Korianderfrucht oder das Pulver nach dem Erwärmen in Kalilauge und Neutralisation oder Auswaschen mit Hämatylin-Safranin, so färbt sich die Zellmembran des Endosperms blau, der Inhaltsrest roth, die Sklerenchymelemente tief roth, die Membran der Querzellen und des ihnen vorgelagerten straffen Parenchyms der Fruchtschale roth, jene des schlaffen dünnwandigen Grundparenchyms bläulich.

Chemisches Verhalten. Der Gehalt verschiedener Sorten an ätherischem Oel wurde (*Schimmel & Co.*, Ber., April 1897) mit 0·15—1% ermittelt (Ostindien 0·15—0·2, Marokko 0·2—0·3, Frankreich 0·4, Italien 0·5, Holland 0·6, Mähren 0·8, Russland 0·8—1%).

Der Aschengehalt beträgt gewöhnlich 6—6·5%.

16. Mutterkümmel, Römisch-Kümmel. Die getrockneten reifen Spaltfrüchte von *Cuminum Cymium* L., einer in den oberen Nilländern einheimischen, durch Cultur in den Mittelmeerlandern, in Süd- und Ostasien verbreiteten einjährigen Umbellifere.

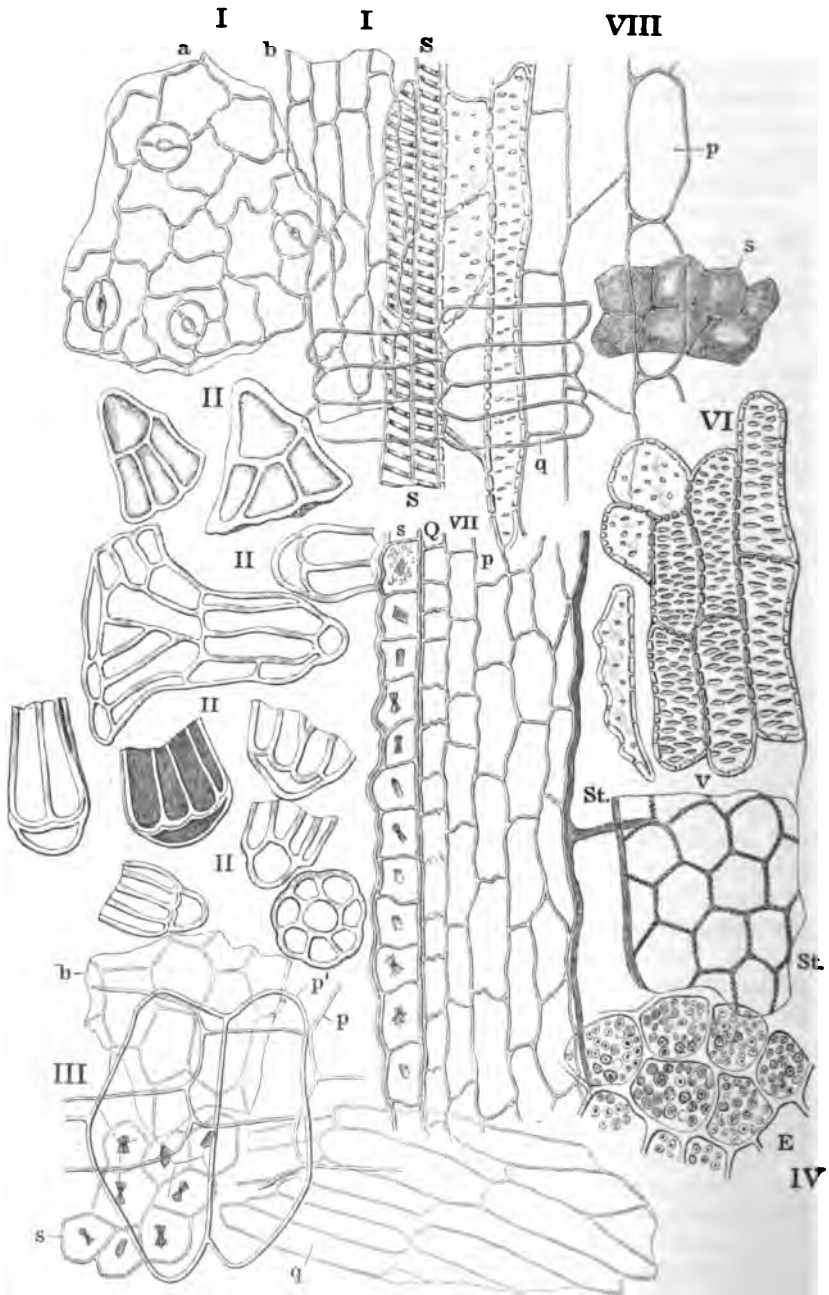
Sie sind länglich, von den Seiten zusammengedrückt, 5 bis 6 Mm. lang, meist schon in die Theilfrüchtchen zerfallen, welche länglich, auf dem Scheitel vom Kelchreste, einem kegelförmigen Stempelpolster und dem nach aussen umgebogenen Griffel gekrönt und auf der braunen, gewölbten Rückenfläche mit helleren grünlichgelben, mit Börstchen besetzten und davon rauhen fünf fadenförmigen Haupt- und vier breiteren Nebenrippen versehen sind. Der nierenförmige Querschnitt zeigt einen elliptischen oder dreiseitigen Oelgang (Strieme) in jeder Nebenrippe und zwei Oelgänge an der Berührungsfäche.

Das Fruchthäuse löst sich leicht vom Samen ab, daher in der Handelswaare reichlich freigelegte Samen angetroffen werden.

Der Mutterkümmel hat einen eigenthümlichen gewürzhaften, nicht eben angenehmen Geruch und Geschmack. Im Handel wird hauptsächlich eine ostindische, syrische, marokkanische und eine Malta-Sorte geführt.

Bau (Fig. 203). 1. Fruchthaut-Epidermis über den Hauptrippen aus in der Fläche polygonalen, axil gestreckten, sonst etwas buchtig-polygonalen, im obersten Theile und am Kelche aus buchtigen, derbwandigen Zellen, besonders hier mit zahlreichen Spaltöffnungen.

Fig. 203.



Erklärung zu Fig. 203.

Mutterkümmel.

Gewebelemente des Pulvers.

I a Epidermis aus dem oberen Theile des Mericarps mit 4 Spaltöffnungen; b Epidermis über einer Rippe. — II Zotten und Zottenfragmente; rechts unten Querschnitt einer grösseren Zotte. — III Stück mit dem Grundparenchym (*p*) des Pericarps (*p'*) der grosszellige innerste Theil desselben), der Oberhaut (*b*), der Querszellenschicht (*q*) und der Samenhaut (*S*) mit Krystallbildungen. — IV Stück des Endosperms (*E*) mit Aleuronkörnern und Kalkoxalatrossetten. — V Stück des Striemenbelages. — VI Formen von sklerotischen Zellen aus der Nähe eines Gefässbündels. — VII Partie des Pericarpparenchyms (*p*) mit einem Theil der Strieme (bei *St* mit Septum), der Querszellenschicht (*Q*) und der Samenhaut (*s*) in der Längenschnittansicht. — VIII Partie des Grundparenchyms (*p*) mit einem Stück der Samenhaut (*S*), mit Gefässbündeltheilen: sklerotischen Elementen und Spiraltracheen (*S*) und mit einem Fragment der Querszellenschicht (*q*) in der Fläche.

Die Haupt- und Nebenrippen sind besetzt mit spröden, brüchigen borstenförmigen Zotten (Fig. 203, II) von verschiedener Länge (60—200 μ bei ca. 48 μ Breite am Grunde). Diese mehr- bis vielzellig, kegelförmig, stumpfspitzig, gerade oder am Scheitel fast haken- oder sichelförmig gekrümmt, an der Oberfläche glatt. Die Zottenzellen sind derb- bis dickwandig, am Grunde und an den grösseren Zotten auch oben mehrreihig; die Reihen gewöhnlich mit einer halbkugeligen oder kegelförmigen Endzelle abschliessend.

2. Das Mesocarpparenchym ist im allgemeinen grosszellig, besonders vor den Striemen, hier auch derbwandiger und häufig braunwandig, bald axil gestreckt, besonders in den Hauptrippen, bald am Querschnitte tangential gestreckt, mehr oder weniger collabirt und comprimirt. In jeder Nebenrippe liegt darin eine am Querschnitte stumpf-dreieckige, mit braunen, in der Flächenansicht an den Seiten meist knotigen, polygonalen Tafelzellen (Fig. 203, V, *St*) ausgekleidete, reichlich septirte Oelstrieme. Die grössten Oelstriemen liegen an der Berührungsfäche.

In der Hauptrippe findet sich unter der Oberhaut ein sehr geschrumpftes Gewebe mit braunem Inhalt und quellenden Zellwänden. Vor dem collateralen Gefässbündel liegt ein kleiner, am Querschnitte kreisrunder Oelgang. Das Gefässbündel enthält eine Gruppe von einigen sehr engen (3—6 μ) Spiral- und Ringgefässen mit zahlreicheren einfach getüpfelten ebenso engen Tracheiden; in seiner Begleitung finden sich axile Reihen kurzer und längerer Stabzellen (bis 50 μ lang, 12 μ breit) und stellenweise auch sklerotische Parenchymzellen. Bastzellen scheinen zu fehlen.

3. Querszellenschicht. Ihre Elemente sind im allgemeinen in der Fläche 90—105 μ tangential lang, 6—15 breit (vielfach durch kürzere und breitere unterbrochen), am Längenschnitte (Fig. 203, VII, *Q*) viereckig: quadratisch oder rechteckig mit geringer axiler Streckung.

4. Die braunen, in der Fläche polygonalen, dünnwandigen, am Längenschnitte viereckigen Zellen der Samenhaut sind gewöhnlich je mit einem Einzelkrystall und einem 8-förmigen Krystallbüschel versehen (Fig. 203, III und VII, *S*). An der Commissur geht die Samenhaut in ein grosszelliges, farbloses verschleimtes Parenchym über.

5. Das Endosperm enthält in seinen Zellen (24—30 μ) sehr zahlreiche Kalkoxalatdrusen (2—4—6 μ), resp. Aleuronkörner mit solchen.

Gepulverter Mutterkümmel ist mikroskopisch charakterisirt vor allem (Fig. 203) durch die zahlreichen mehr- bis vielzelligen verholzten Zotten und ihre Fragmente (II), sodann durch orangebraune Stücke der Striemenauskleidung (V) mit zierlichen, meist an den Seiten feinknotigen Tafel-(Epithel)zellen, durch Endospermpartien (IV) mit sehr vielen Kalkoxalatrosetten, welche auch überall im Gesichtsfelde zwischen den Gewebsfragmenten zu finden sind, durch Fragmente der Quersellschicht mit bis 105 μ langen, 6—15 μ breiten Elementen für sich oder in Verbindung mit den benachbarten Gewebsschichten (Parenchym, Samenhaut etc., III), durch ganze Stücke des grosszelligen braunwandigen Pericarp-parenchyms, durch solche der Gefässbündel mit den anliegenden Gewebsschichten (VIII) und von einzelnen Gewebsclementen der ersteren, namentlich von sklerotischen Zellen und Stabzellen (VI); durch Stücke der Epidermis mit in der Fläche zum Theil buchtigen, zum Theil polygonalen und gestreckten Zellen (I, a u. b).

Chemisches Verhalten. Der durchschnittliche Gehalt des römischen Kümmels an ätherischem Oel dürfte 3% betragen. In vier verschiedenen Sorten wurden (*Schimmel & Co., Ber., April 1897*) 2.5—4% (Syrische Sorte) ermittelt.

Der Aschengehalt einer guten Waare soll nicht über 6% hinausgehen. Nach eigenen Ermittlungen betrug er 7.5% (unlöslich 0.3%).

Uebersicht

der wichtigsten unterscheidenden Merkmale der gepulverten Umbelliferenfrüchte.

A. Keine Trichome.

1. Fenchel. Sehr reichlich Netzfaser- und grosse braunwandige Parenchymzellen; Querzellen sehr schmal (45—75 μ lang, 3—4.5 μ breit).
2. Kümmel. Keine Netzfaser- und keine braunwandigen Parenchymzellen; Querzellen auffallend breit (15—24 μ bei 45—75 μ Länge).
3. Koriander. Zahlreiche Fragmente von Complexen aus wellig-verbogenen, sehr stark verdickten Sklerenchymfasern; Querzellen schmal (6—10 μ bei 30—120 μ Länge); sehr spärliche Striemenfragmente.

B. Trichome vorhanden.

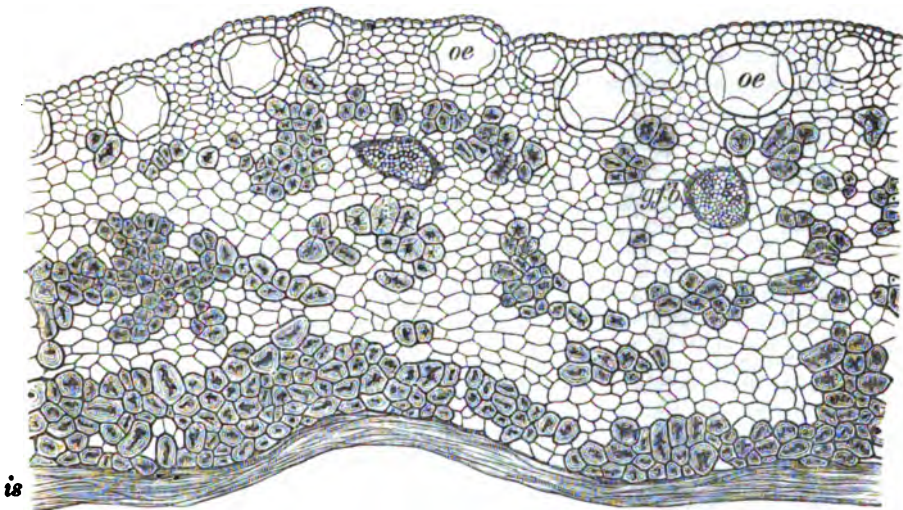
4. Anis. Warzige, gebogene, stumpf-kegelförmig endende, ein- bis mehrzellige, sehr stark verdickte Haare; Querzellen 9—15 μ breit, 60—180 μ lang, an den Seiten oft wellig; sehr zahlreiche Striemenfragmente.
5. Mutterkümmel. Steife, brüchige, mehr- bis vielzellige, dickwandige, verholzte kegel- oder pyramidenförmige Zotten (60—200 μ lang); Querzellen 6—15 μ breit (bei 90—105 μ Länge); nicht zahlreiche Striemenfragmente, reichlich braunwandiges Parenchym.

17. Piment (Nelkenpfeffer, Jamaika-Pfeffer, Englisches Gewürz). Die vor der völligen Reife gesammelten und getrockneten Früchte von *Pimenta officinalis* Berg. (*Myrtus Pimenta* L.), einer Centralamerika und Westindien angehörenden, hauptsächlich auf der Insel Jamaika cultivirten baumartigen Myrtacee.

Die Waare kommt fast ausschliesslich von Jamaika über England in den Handel. Die jährliche Einfuhr hier dürfte 3 bis 4 Millionen Kilogramm betragen.

Die Früchte sind ungestielt, eirund, eiförmig oder fast kugelig, 6—7 Mm. gross, resp. lang, am Scheitel mit einer kleinen kreisrunden, von einem ringförmigen, meist undeutlich viertheiligen Kelchreste umsäumten Vertiefung, aus deren Mitte ein kurzer Griffelrest hervorragt, am Grunde mit einer kreisrunden, gelblichen Stielnarbe, an der Oberfläche dicht kleinwarzig, rothbraun, etwas rauh, im Innern zwei- oder nur einfächerig mit holzigem Gehäuse und in jedem Fache mit einem ca. 2 Mm. breiten, flach-

Fig. 204.



Piment.

Querschnitt durch die Fruchthaut: *oe.* Oelbehälter, *gfb.* Gefässbündel, *is.* innerste collabirte Gewebsschicht. (Tschirch.)

gedrückten, planconvexen, kreisrund-nierenförmigen, oder wenn nur ein Fach vorhanden ist, mit einem fast kugeligen, an einer Seite hellbraun genabelten, sonst glänzend schwarzrothbraunen grobrunzeligen nährgeweblosen Samen mit einem schwarzvioletten, spiral (schneckenförmig) gekrümmten Keim. Die Spirale umfasst zwei oder nahezu zwei Umläufe. Das Würzelchen ist gegen den Nabel gerichtet.

Der Piment hat einen nelkenartigen Geruch und Geschmack.

Bau. 1. Fruchtgehäuse (Fig. 204 u. 206). Das holzige, brüchige Fruchtgehäuse (Pericarp) zeigt an Durchschnitten unter der aus kleinen, in der Fläche polygonalen derbwandigen Zellen (Fig. 206, 1) mit zerstreuten, relativ grossen (36—48 μ), eirunden Spaltöffnungen und kleinen (75—220 μ langen), spitzen, häufig etwas

gekrümmten, sehr dickwandigen einzelligen Haaren (Fig. 206, XIV) bestehenden Epidermis, zahlreiche einander und der Oberhaut sehr genäherte sphäroidale grosse Oelhöhlen (150μ) von derselben Structur wie in den Gewürznelken (pag. 366), welche an der Fruchtoberfläche als Würzchen hervortreten. Sie liegen in dem peripheren kleinzelligen Theile des Grundparenchyms aus ca. 8—10 Lagen dünnwandiger Zellen, welche gleich den Oberhautzellen einen homogenen braunen Inhalt führen. Stärkemehl fehlt als Inhalt im Bereiche des Pericarpgewebes.

Nach einwärts wird das Grundparenchym grosszelliger; es umschliesst zerstreute und nesterweise gruppirte Steinzellen und Gefässbündel mit radiallyächerig angeordneten sehr engen (3 bis 5μ) abrollbaren Spiralgefässen und Tracheiden, begleitet von zartem Phloëngewebe.

In den inneren Partien werden die Steinzellen immer reichlicher und bilden schliesslich eine förmliche, allerdings vielfach von dünnwandigem Parenchym unterbrochene Steinzellenschicht, auf welche, als Abschluss des Pericarps, noch ein breiter brauner Streifen aus ganz collabirten und comprimierten dünnwandigen, tangential gestreckten parenchymatischen Elementen folgt.

Das Gewebe des Pericarps ist schwer zu entfalten und aufzuhellen, am besten noch mit Kalilauge.

In der äusseren Zone des Pericarps finden sich im Grundparenchym ausser den Oelhöhlen auch meist vereinzelte sehr grosse gerundete oder gerundet-polyedrische Steinzellen (bis 135μ) mit in Kalilauge braunroth sich lösendem Inhalt und gelber geschichteter, dicht von zum Theil verzweigten Porenkanälen durchsetzter, mehr oder weniger stark verdickter Wand. In der inneren Zone des Pericarps, welche vielleicht mehr als dreimal breiter ist, als die äussere, besteht die Hauptmasse des Gewebes aus grossen und kleinen, meist nesterweise gruppirten Steinzellen in einem zum grossen Theile collabirten dünnwandigen braunen Parenchym, welches stellenweise zwischen dem überreichen Sklerenchym zu tangentialen braunen Strängen comprimirt ist.

Die Sklerenchymzellen des Pericarps sind polymorph, von sehr verschiedener Grösse und zum Theil von ganz abenteuerlicher Gestalt, im allgemeinen gerundet-kantig, regel- oder unregelmässig, isodiametrisch oder gestreckt, oft nach allen Seiten mit Vorsprüngen und kurzen Aesten, derbwandig bis fast zum Verschwinden des Lumens verdickt, dicht getüpfelt mit einfachen oder verzweigten Tüpfelkanälen und bei den dickwandigen mit schöner Schichtung (Fig. 205).

Meist führen sie einen braunen, in Kalilauge mit rother Farbe löslichen Inhalt, zum Theil daneben Luft. Ihre Wand ist unter Wasser farblos oder fast farblos, in Kalilauge wird sie guttigelb gefärbt. Die kleinsten und kleinen Steinzellen (15 — 18μ) zum Theil sehr knorrig, fast vollständig verdickt, in Begleitung grösserer und grosser mit weiter Zellenhohlung in Nestern.

Ueberall im Parenchym finden sich zerstreute Zellen mit je einem Krystall von Kalkoxalat, meist in Drusenform (grobzackig), seltener in Einzelkrystallen, resp. Zwillingen aus dem monoklinen Systeme (9 — 24μ).

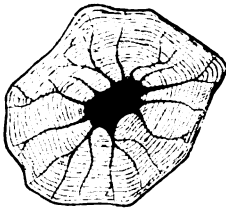
Die Scheidewand besteht aus einem collabirten und comprimierten dünnwandigen Parenchym mit reichlichen Gefässbündelverzweigungen; in ihrer Begleitung hie und da meist vereinzelte Bast- und Stabzellen und nesterweise gruppierte Steinzellen, ähnlich jenen der Pericarpwand.

2. Samenhaut. Als Samenhülle lassen sich eine äussere und innere Samenhaut unterscheiden. *)

Die äussere Samenhaut besteht aus einer äusseren und inneren Epidermis und einer Mittelschicht, welche an den Breitseiten des Samens sehr mächtig ist.

Die äussere Epidermis ist eine einfache Lage von in der Fläche verschieden orientirten, meist langgestreckten und schmalen polygonalen, häufig spindel- oder keilförmig zusammenschliessenden, an den Seiten feinknotigen Zellen (bis 90μ lang, $15-30\mu$ breit). Am Querschnitte erscheinen sie tangential gestreckt oder fast quadratisch, nach aussen stärker verdickt und mit einer Cuticula bedeckt.

Fig. 206.



Sklereide aus dem Pericarp des Piments mit Schichtung der Wand und verzweigten Porenkanälen. (Tschirch.)

Die unter der Epidermis folgenden Elemente der Mittelschicht sind etwas collenchymatisch, am Querschnitte meist tangential gestreckt; das übrige Grundgewebe ist ein Parenchym aus grossen isodiametrisch-polyedrischen oder zum Theil tangential- oder etwas radialgestreckten ($T = 60-180\mu$, $R = 30-60\mu$) Zellen, deren Seiten am Querschnitte oft stark verbogen oder wellig-faltig erscheinen.

Die Zellen sind dünnwandig, gefüllt mit einer homogenen röthlichen, röthlichgelben oder gelbbraunlichen Inhaltsmasse, welche leicht im ganzen aus den aufgeschnittenen oder zerrissenen Zellen sich herauslöst und oft eigenthümlich streifig-faltig (infolge der Faltung der Zellmembran) erscheint. Eisenchlorid färbt diese für das Pimentpulver sehr charakteristischen eirunden, eiförmigen, länglichen, spindelförmigen etc. bis 180μ Länge und 75μ Breite erreichenden Inhaltsmassen, je nach ihrer ursprünglichen Farbe, bald indigoblau, bald, wenigstens anfangs, olivenbraun, Kalilauge beim Erwärmen unter Lösung braunroth bis purpurn oder mehr schmutzig-violett, zuletzt oft graublau, Anilinblau blau (nicht die Zellmembran), Safranin roth, Chloral und Jod-Chloral orange.

Nach vorhergegangener Behandlung mit Kalilauge wird die Zellmembran des Grundgewebes der äusseren (und inneren) Samenhaut bis auf die Cuticula und die Cuticularschichten gebläut.

Im inneren Theile dieses Gewebes verlaufen Gefässbündel mit engen Spiraltracheen und oft knorrigen Tracheiden, begleitet

*) An den Breitseiten der flachen Samen ist das Gewebe sehr breit, gegen die Schmalseiten (Rand) des Samens nimmt es rasch an Dicke ab und bildet schliesslich nur eine dünne Haut aus zusammengedrückten Gewebsschichten.

lie und da von Steinzellen; solche finden sich auch, allerdings sehr spärlich, mitten im Parenchym einzeln oder, wie unter der Epidermis, in Gruppen.

Einwärts der Gefässbündel folgen noch einige (2—3) Lagen von tangential gestrecktem Parenchym, abgeschlossen durch eine innere Epidermis, welche im wesentlichen der äusseren Epidermis gleicht, mit Cuticula.

Die innere Samenhaut, mit der äusseren fest zusammenhängend, besteht aus mehreren (ca. 5) Lagen kleiner, im ganzen polyedrischer Zellen mit stark verbogener dünner Membran und braunem Inhalt. Die innerste, dem Keime unmittelbar aufliegende Schicht bilden am Querschnitt stärker tangential gestreckte schmale Zellen.

3. Keim.*) Der kreisrunde Querschnitt des Keims am Stämmchen zeigt in seiner Mitte einen Kreis (ca. 300—420 μ im Durchmesser) von sehr zarten Gefässbündeln mit einzelnen oder zu 2—3 gruppirten, relativ dickwandigen, sehr engen (3—4 μ) Spiralfässen in einer schmalen Zone aus kleinzelligem, axil gestrecktem, aussen von einer einfachen Bündelscheide umgebenem Gewebe (etwa 4—5 Zellen hoch).

Das Grundgewebe innerhalb und ausserhalb dieses Ringes ist ein regelmässiges Parenchym aus polyedrischen dünnwandigen, 15—45 μ grossen Zellen mit kleinen 3—4eckigen Intercellularen. Am Längenschnitte sind sie in axilen Reihen geordnet, vorwaltend sechseckig oder tonnenförmig, zum Theil deutlich nach den Reihen etwas kleinere (15—30 μ) und grössere (30—45 μ) Zellen. Ihre Membran unter Glycerin oder Wasser gelblich bis bräunlich, ihr Inhalt regelmässig zusammengesetzte Stärke, eingetragen in eine

*) Durch längeres Weichen der Samen in Wasser lässt sich der Keimling unversehr aus seiner Hülle herausheben. Diese ist ein bräunlicher, an den dünnen Stellen häutiger, durchscheinender Sack, den Breitseiten des Samens entsprechend fleischig verdickt, im Durchschnitte keilförmig in die Höhlung vorspringend, schwarzviolett oder schwarzbraun gleich dem Keime. Diese verdickten Stellen enthalten die Hauptmasse des Mittelgewebes der Samenhaut mit dem oben beschriebenen eigenthümlichen homogenen Zellinhalt. Der freigelegte Keimling, ca. 4 Mm. breit und 5 Mm. lang oder gleich breit und lang, ist flach-schneckenförmig, meist mit zwei oder beinahe zwei Umläufen. Er besteht der Hauptsache nach aus einem stielrunden Stämmchen, welches meist mit etwas abstehendem, stumpfgespitztem Ende beginnt, dann allmählich sich verjüngt, im zweiten Umgang zur anderen Fläche übergeht, um alsbald wieder zurückzukehren und mit den kleinen Cotyledonen in der letzten Windung fast hakenförmig abzuschliessen. Die Windungen liegen also nicht in gleicher Ebene. Die Oberfläche des Keimlings ist kleinwarzig, dunkel rothbraun oder fast schwarzviolett.

Der Querschnitt des Samens (mit dem Nabel nach abwärts) ist fast elliptisch, gewöhnlich mit einer etwas stärker gewölbten Langseite; er trifft 4—5mal den Keimling. Dementsprechend liegen innerhalb der Samenhülle vier (zuweilen fünf) Durchschnitte des Keims von ungleicher Grösse und Form. Auf einem Ende der Ellipse eine kreisrunde Scheibe des durchschnittenen unteren Theiles des Stämmchens, auf dem anderen Ende meist zwei (zuweilen drei ungleich grosse) ellipsoidische Durchschnitte und zwischen ihnen die zwei sehr kleinen, stumpf-dreieckigen aneinanderliegenden Querschnitte der Keimlappen.

spärliche oder reichlichere gelb-, rothbraune oder bräunlichviolette Pigmentmasse, welche durch Eisenchlorid gleich der Zellmembran indigoblau oder olivenbraun gefärbt wird. In manchen Samen, zumal den kleineren, macht sich an Durchschnitten eine Sonderung der Zellen in pigmentreichere und pigmentärmere (zerstreut am Querschnitte, in Längsreihen am Längenschnitte) mehr oder weniger bemerkbar.

Je nach den einzelnen Samen, offenbar abhängig vom Reifezustand und anderen Umständen (Trocknung, Aufbewahrung etc. der Früchte), ist der Pigmentinhalt und ebenso die Zellmembran des Keimgewebes bald heller, bald tiefer tingirt, gelblich, röthlich, violett, gelb- oder roth-bräunlich, bräunlich-violett etc. und davon hängt auch das Verhalten zu Eisensalzen ab. Bei hellerer Färbung in vielen Samen des gewöhnlichen Piments (und wie es scheint, jedesmal im Kronpiment) tritt sofort indigoblaue, bei tieferer Färbung wenigstens zunächst eine olivenbraune Farbe (Mischfarbe) am Pigmentinhalte und an der Zellmembran ein. Auch die Concentration der Eisensalzlösung ist dabei natürlich im Spiele. Aehnlich verhält sich auch der Inhalt der grossen Schlauchzellen der Samenhülle.

Das meiste Pigment, resp. die stärkste Gerbstoffreaction macht sich in der Peripherie des Grundgewebes, unter der Epidermis und in den Zellen dieser selbst bemerkbar. Hier liegen knapp unter jener in einem aus kleineren Zellen bestehenden Gewebe, und zwar am Querschnitte durch das Stämmchen in einem Kreise, stellenweise einander bis zur Berührung genähert, grosse, kugelige oder radial etwas gestreckt-elliptische (75—210 μ) Oelhöhlen (mit dem Bau jener des Pericarps) mit einem gelb-braunen, ölig-harzigen Secret. Sie bedingen die kleinwarzige Oberfläche des Keimlings. Die sie umgebenden Parenchymzellen enthalten wenig Stärke, vorwiegend Pigment.

Die Epidermis des Keims besteht aus kleinen, in der Fläche polygonalen, am Querschnitte vierseitigen (T = 9, R = 4—5 μ) Tafelzellen, welche hauptsächlich Pigment, keine Stärke führen.

Die Stärkekörner des Piments, beschränkt auf das Keimparenchym, sind regelmässig zusammengesetzt, 2—12, meist 10 bis 12 μ gross, resp. lang; häufig sind Zwillinge, nicht selten auch Drillinge und Vierlinge. Ihre Bruchkörper zeigen einen hellen, runden Kern oder eine solche Kernhöhle.

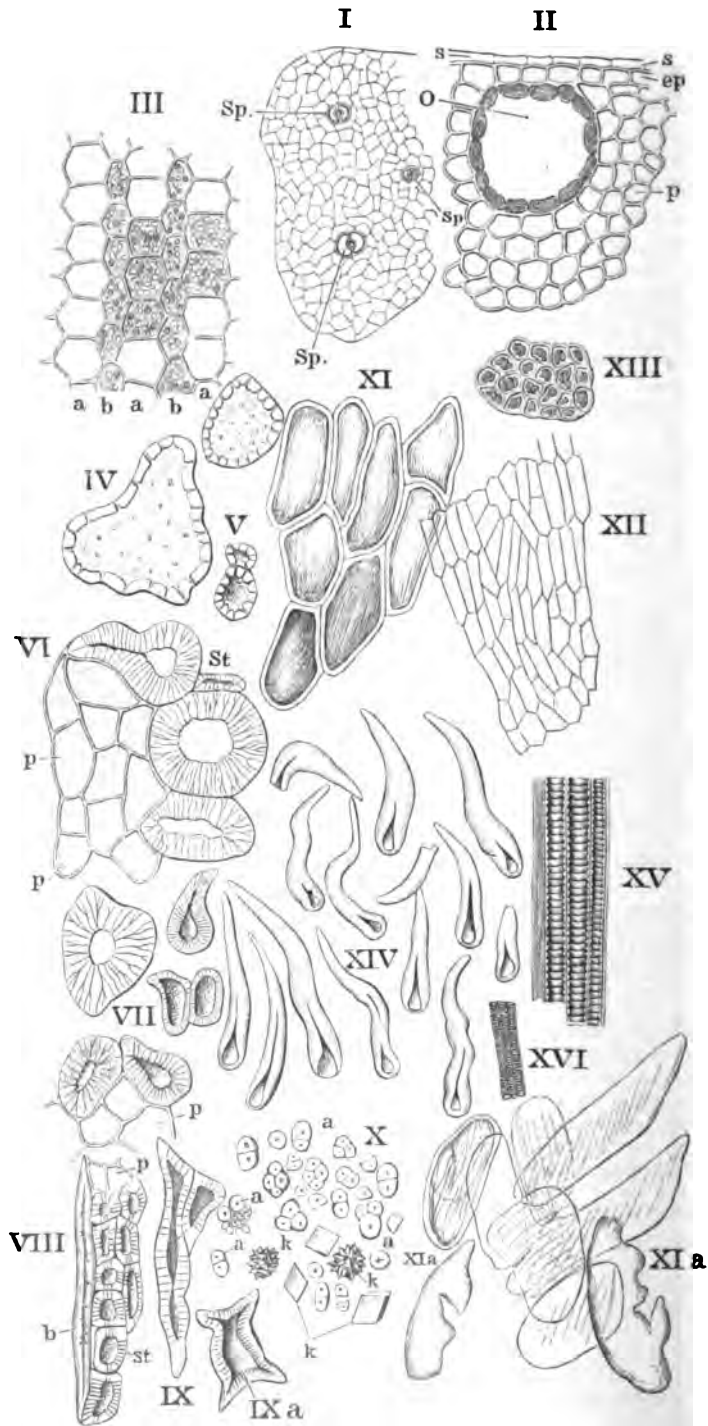
An Schnitten aus den mit heissem Wasser behandelten Samen sieht man in allen Stärkezellen des Keims einen meist centralen Zellkern inmitten eines von dem Pigmentinhalt oder seinem Reste gebildeten Netzes, dessen farblose Maschenräume den verquollenen Stärkekörnern entsprechen. Das Netz, sowie der rundliche, rundlich-eckige oder ganz unregelmässige Zellkern haben eine gelbliche, röthliche oder bräunliche Farbe. In manchen Zellen finden sich in das Netz eingetragen einige wenige bräunliche Körner; solche trifft man auch frei, ausserhalb der Zellen an.

Naphtylenblau färbt den Pigmentinhalt und die Membran blauviolett, Safranin roth, Cochenille mehr gelbroth, Methylenblau die Zellmembran schön blau.

Mit heisser Kalilauge isolirte Keimparenchymzellen enthalten neben farblosen Tropfen ein braunes Korn, manche mehrere braune Körner von rundlicher, gerundet-kantiger oder unregelmässig begrenzter Form, die auch ausserhalb der Zellen im Gesichtsfelde zu finden sind und wohl den obigen Körpern entsprechen.

Anilinblau färbt direct den Pigmentinhalt blau (am reichlichsten in der Epidermis- und in den subepidermalen, dann in zerstreuten und gruppirten Zellen des übrigen Parenchyms).

Fig. 206.



Erklärung zu Fig. 306.

Gewebelemente des gepulverten Piments.

I Epidermis der Fruchthaut in der Fläche mit Spaltöffnungen (*Sp*). — II Querschnittsparte aus dem Embryo mit einem Theil der Samenhaut (*s*), *ep* äusserste Zelle, *p* Grundparenchym, *O* Oelhöhle. — III Parenchym des Keimlings, stärker vergrössert; *a* hauptsächlich Stärkemehl und *b* reichlicher Pigment führende Zellreihen. — IV, V, VI, VII, und IX Formen von Sklereiden aus der Fruchthaut und aus dem Septum, in VI und VII mit dünnwandigen Parenchymzellen (*p*). — VIII Steinzellen (*st.*) und Parenchym (*p*) mit einer Bastzelle (*b*) aus der Nähe eines Gefässbündels des Pericarps. — X *a* Formen der Stärkekörner; *k* Formen der Kalkoxalatkrystalle aus dem Pericarp und der Scheidewand. — XI Zellen der Mittelschicht der Samenhaut in der Fläche; XII *a* ganze herausgelöste Inhaltsmassen dieser Zellen. — XII Epidermis der Samenhaut in der Fläche. — XIII die äusserste Zelle des Keimlings in der Fläche. — XIV Haarformen von der Oberfläche des Pericarps, besonders aus der Kelchregion. — XV Fragment eines Gefässbündels aus dem Septum der Frucht. — XVI ein solches aus der Samenhaut.

Als Surrogate des Piments sind zu nennen der sogenannte Kronpiment und der Tabasco-Piment.

Der Kronpiment (Poivre de Thebet), von *Pimenta acris* Sw. (Westindien, nördliches Südamerika), hat an 5–10 Mm. lange, an 5 Mm. breite, krugförmige, unten bauchige, vorn eingezogene und in den breiten, häufig sehr deutlich fünfzähligen Kelch endende, an der Oberfläche braunrothe oder dunkelrothbraune, dicht feinwarzige, oft noch gestielte und mit Stielen reichlich untermischte Früchte. Diese enthalten 2–4 Samen*), deren Keim wie bei dem gewöhnlichen Piment spiralig gekrümmt ist, aber nur etwas mehr als einen Umlauf der Spirale zeigt.

Der Tabasco-Piment (mexikanischer, spanischer Piment, Poivre de Chiappa, grosses englisches Gewürz) wird von *Eugenia Tabasco* G. Don (Myrtus Tabasco Schlecht., wahrscheinlich einer Varietät von *Pimenta officinalis*) abgeleitet. Die angeblich weniger aromatischen Früchte gleichen jenen des gewöhnlichen Piments, sind aber grösser, 8 Mm. lang und breit, kugelig, manche leicht von den Seiten zusammengedrückt (am Querschnitte eirund), an der Oberfläche fast aschgrau, wie erdig, abgewaschen dunkelrothbraun, am Grunde mit kleiner kreisrunder Stielnarbe, am Scheitel mit schmalem, fast glattem oder undeutlich gezähntem Kelchsaume von 2–2.5 Mm. Durchmesser. Meist ist dieser bis auf den sehr schmalen, aufgerichteten kragenförmigen unteren Theil abgerieben.

Die Früchte sind zweifächerig, meist zweisamig, die Samen stark gerunzelt, glänzend schwarzbraun oder fast schwarz, scheibenförmig, concav-convex.

Im Baue stimmen beide Sorten in allen wesentlichen Punkten mit jenen des gemeinen Piments überein.

Im allgemeinen zeigt das Pericarp von *Pimenta acris* am Querschnitte ein weniger collabirtes dünnwandiges Parenchym. Die innersten Lagen enthalten reichlich gestreckte schmale Steinzellen und es schliesst das Pericarp meist deutlich mit 2–3 Lagen aus schmalen, gestreckten Zellen mit rothbraunem Inhalt ab, von denen die der letzten Reihe an der Samenseite eine stärker verdickte Wand haben. Der homogene Inhalt der grossen Schlauchzellen der Samenhaut ist glänzend braun oder rothbraun, der Keimling meist lebhafter roth gefärbt, seine Gewebelemente sind durchschnittlich etwas kleiner als im gewöhnlichen Piment bei gleicher Grösse der Stärkekörner. Die blaue Färbung mit Eisenchlorid tritt stets sehr schön ein.

Bei dem mexikanischen Piment machen sich besonders reichliche Pigmentzellen im Keimparenchym bemerkbar. Ein wesentlicher Unterschied in der Grösse der Gewebelemente (Steinzellen, Haare, Schlauchzellen, Oelbehälter) und der Stärkekörner konnte in den drei Pimentsorten nicht constatirt werden.

Der gepulverte Nelkenpfeffer wird häufig gefälscht mit ungefähr denselben Stoffen wie der Pfeffer, namentlich mit Polentagräs, Weizenkleie, in neuerer Zeit besonders mit Birnen-

*) Von sechs Früchten waren drei zweisamig, zwei dreisamig und eine Frucht viersamig.

mehl (Piment-Matta*) und, wie es scheint, auch oft mit Pimentstielen**); auch gepulverte Haselnuss- und Walnusschalen, Palmenkerne, Holzmehl, Steinnussabfälle***), Sandelholz, Nelkenstiele Hochhofenschlacke †) und Kohle werden als Fälschungsmittel angegeben. ††)

Im Pimente des Handels kommen mehr oder weniger reichlich die Fruchtstiele, resp. die trugdoldigen Verzweigungen der Blütenachse, seltener einzelne noch wenig entwickelte Früchte mit breitem flachem viertheiligem Kelche, hie und da auch kleine Rinden- und Blattfragmente der Mutterpflanze vor.

Die Stiele sind zum Theile sehr dünn, besonders die die Frucht unmittelbar tragenden, die in der Verzweigung unteren dicker und etwas zusammengedrückt, bis mehrere Centimeter lang, an der Oberfläche zimmt- oder mehr rüthlichbraun, fein längsfurchig-runzelig (ganz ähnlich auch jene von *Pimenta acris*).

Querschnitt elliptisch; die Mitte nimmt ein weites (480μ im kleinen Durchmesser) Mark ein aus relativ spärlichem kleinzelligem dünnwandigem Parenchym mit homogenem braunem Inhalt, sehr vielen grossen, vorwiegend axil gestreckten dick spindelförmigen, zum Theil knorrigen, am Querschnitte rundlichen, farblosen Steinzellen (bis 250μ lang, $15-60\mu$, meist 45μ breit), und sehr zahlreichen Krystallzellen, theils mit (rhomboederähnlichen) Einzelkrystallen, theils mit morgensternförmigen Drusen von Kalkoxalat von $15-30\mu$ Grösse.

Es folgt nach aussen am Querschnitte ein geschlossener dichter Holzring (ca. $150-180\mu$ im Radius) mit 1-2 Zellen breiten Markstrahlen aus derbwandigen verholzten, dichtgetüpfelten parallelepipedischen Elementen ($L=15-18\mu$, $T=R=15\mu$); die Holzstrahlen enthalten in einem aus dickwandigen, spalten-tüpfeligen, spindelförmigen (ca. 250μ langen bei $9-12\mu$ Breite) Librifasern, aus Ersatzfasern und etwas Holzparenchym bestehendem Grundgewebe neben Tracheiden relativ wenige, einzeln oder zu wenigen gruppiert eingetragene Tracheen mit etwa $45-150\mu$ langen, $12-15\mu$, zum Theil bis 24μ , selbst bis 30μ breiten, einfach perforirten, netzförmig getüpfelten Gliedern, neben Spiral- und einzelnen Ringgefässen.

Die Innen-(secundäre)Rinde (ca. 60μ im Radius) hat gleichfalls 1 bis 2 Zellen breite Markstrahlen und in den Baststrahlen neben Siebröhren und stark axil gestreckten schmalen ($L=30-90$, $R=15\mu$) Parenchymzellen mit braunem homogenem Inhalte in spindelförmigen axilen Complexen, massenhaft Kammerfasern mit wohlausgebildeten, meist rhomboederförmigen Einzelkrystallen ($6-9\mu$).

An der Aussengrenze der Innenrinde finden sich mehr oder weniger reichlich einzelne oder in kleinen Bündeln vereinigte, sehr lange, spindelförmige, meist glatte, grösstentheils stark verdickte Bastfasern (bis 1 Mm. lang, 9 bis 15μ breit).

Die Mittelrinde (primäre Rinde, ca. 180μ im Radius) hat ein braunen Inhalt führendes Parenchym ($21-45\mu$) mit sehr vielen, meist grossen farblosen Steinzellen und massenhaften, stellenweise (besonders in den äusseren Partien) morgensternförmigen Drusen ($24-30\mu$) oder mit schönen Sphäriten (30μ) mit gehäuftem Krystallzellen, theils mit grossen Einzelkrystallen (bis 36μ), theils mit radialer Streifung und concentrischer Schichtung. Hie und da ein Sphärit inmitten eines grossen rhomboederähnlichen Einzelkrystalls oder eine Zelle mit mehreren Drusen, meist einer grossen und mehreren kleinen.

*) *J. Nevinny, Heger's Zeitschr.* 1887.

***) *E. Spaeth, Forschungsber.* 1895, II.

****) *Th. F. Hanousek, Heger's Zeitschr.* 1894.

†) *Kundrat, Heger's Zeitschr.* 1895.

††) Als „Pimentsurrogat“ wurde ein Gemenge von ausgelangter, gedörrter und gepulverter Borke mit Zucker und etwas Nelkenstielpulver vorgefunden (*B. Fischer, Beckurts' Jahresber.* 1893, 727).

In den peripheren Lagen des primären Parenchyms, unmittelbar unter der aus kleinen polygonalen (5—6seitigen) Tafelzellen (15—18—21 μ lang) mit starker Verdickung der Seitenwände und der Aussenwand gebildeten Oberhaut mit zerstreuten Spaltöffnungen und stellenweise ausserordentlich häufigen Haaren von der Form und Grösse jener des Pimentes selbst, liegen in einfachem Kreise am Querschnitte stellenweise genäherte grosse Oelbehälter (durch Maceration isolirt bis 120—150 μ lang, 60—120 μ breit, elliptisch mit relativ grossen Secretzellen).

Die dünnen Fruchtstiele zeigen im Marke wenige grosse, einzelne oder gruppirte farblose Steinzellen im braunen, dünnwandigen Parenchym, im Holzkörper die Gefässe meist in Reihen und die übrigen Elemente desselben weniger verdickt, in der Rinde die Bastfasern gedrängter, am Querschnitte fast vollständig verdickt mit farblosen Verdickungsschichten und brauner Grenzmembran, meist 15—24 μ breit, in der primären Rinde nur wenige Steinzellen, keine Krystallzellen, nur Oelbehälter. Kalkoxalat überhaupt spärlicher, hauptsächlich nur in Kammerfasern der Innenrinde.

In den Rindenstücken liegt unter dem Steinkork gleich die Innenrinde, die primäre Rinde ist ganz abgegliedert, daher keine Oelbehälter und nur vereinzelte grosse Steinzellen in der äussersten Peripherie. Die übrige Rinde nur aus unverholzten derbwandigen Elementen mit sehr viel Kalkoxalat (kleine rhomboederähnliche Einzelkrystalle und Zwillinge) in Kammerfasern; Markstrahlen 1—2 Zellen breit.

Mikroskopische Charakteristik des Pimentpulvers (Fig. 206). Das Pulver besteht vor allem aus massenhaften Steinzellen (IV—IX); diese einzeln oder in Gruppen oft mit zwischenlagertem oder anhängendem braunem Parenchym, die grossen meist sehr stark verdickt mit farbloser, von einfachen und verzweigten Porenkanälen durchsetzter, schön geschichteter Wand; aus grösseren und kleineren Fetzen der Samenhülle mit den grossen Zellen der Mittelschicht (XI), gefüllt mit homogenem schlauchförmigem, röthlichem, gelblichem bis bräunlichem Inhalt, der auch, im ganzen aus den Zellen herausgefallen, überall im Gesichtsfelde in Gestalt von meist länglichen oder rundlichen, oft wie fälig gestreiften Körpern (XI a) sich findet und das oben angegebene Verhalten zu Reagentien, insbesondere zu Eisenchlorid (olivengraue bis tiefblaue Färbung) und zu Kalilauge (beim Erwärmen schmutzig-violett, später graublau gefärbt) zeigt. Dazu kommen reichlich Stücke des Keimparenchyms aus regelmässig gereihten dünnwandigen polyedrischen Zellen mit Stärkemehl und Pigment (III), welches gleich der gelblichen oder bräunlichen Zellmembran mit Eisenchlorid blau oder olivengraun sich färbt; einzelne Stücke dieses Gewebes aus der Peripherie mit weiten Oelbehältern (II); Stücke der Epidermis des Pericarps mit kleinen eckigen Tafelzellen (I), hie und da mit einer Spaltöffnung, meist in Combination mit den darunterfolgenden äusseren Gewebstheilen des Mesocarps mit Oelhöhlen und Steinzellen im braunen Parenchym; zerstreut im Gesichtsfelde isolirte oder geballte, regelmässig zusammengesetzte Stärkekörner (von 2—15 μ Grösse), resp. ihre Bruchkörner (X a); vereinzelte einzellige, sehr stark verdickte, meist kleine und gebogene, aus dickem Grunde mit weitem Lumen rasch zugespitzte Haare (XIV) und Kalkoxalatkrystalle (X k), meist morgensternförmige Drusen, seltener Einzelkrystalle (rhomboederförmig); Fragmente von engen Spiralttracheen oder von Gefässbündeln mit solchen.

In Eisenchloridlösung treten überall im Gesichtsfelde blaue Flocken auf, zum Theil mit eingelagerten Stärkekörnern; nicht blos dieser Pigmentinhalt des Keimgewebes, sowie die Membran des letzteren und der Inhalt der grossen Schlauchzellen der Samenhaut sind blau, resp. mehr olivenbraun gefärbt, sondern auch die Membran und der formlose Inhalt der Pericarp-Parenchymzellen. Kalilauge löst diesen mit braunrother Farbe auf.

Eine reichlichere Beimischung der gepulverten Pimentstiele verräth sich mikroskopisch ganz besonders durch Fragmente des Holzkörpers mit den oben beschriebenen Elementen der Holzstrahlen, oft mit den sie unter einem rechten Winkel kreuzenden Markstrahlen mit den sehr in die Augen fallenden vierseitigen, dicht getüpfelten Zellen, durch Stücke der Innenrinde mit massenhaften Kammerfasern, durch Stücke der langen Bastfasern, des Mark- und Rindenparenchyms mit ganzen Nestern von Krystallzellen mit grösseren Einzelkrystallen, Drusen und Sphäriten neben einander, zum Theil auch durch ganze Stücke der Epidermis mit sehr zahlreichen Haaren, deren Menge im Pulver überhaupt vermehrt erscheint, gleich jener der freiliegenden Krystalle von Kalkoxalat.

Chemisches Verhalten. Der eigenthümliche, einigermassen an Nelken erinnernde Geruch und Geschmack des Piments kommt dem Fruchthäuse in höherem Masse zu als den Samen, bei welchen der herbe Geschmack mehr hervortritt. Der gewürzhafte Geruch und Geschmack sind bedingt durch ein ätherisches Oel, welches dem Gewürznelkenöle sehr ähnlich ist und wie dieses als Hauptbestandtheil Eugenol enthält. *)

Die Ausbeute daran ist verschieden angegeben. *Schimmel & Co.* (Ber. April 1897) erhielten 1.04—1.055%.

Der Aschengehalt einer reinen guten Waare wurde mit 3.9% (in Salzsäure unlöslich 0.03%) ermittelt.

Nach den Beschlüssen der freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie soll der Aschengehalt 6% (in Salzsäure unlöslich 0.5%) nicht übersteigen.

18. Spanischer Pfeffer, Paprika. Die völlig reifen Früchte, beziehungsweise das aus diesen hergestellte Pulver von mehreren Capsicum-Arten, besonders von *Capsicum longum* DC. und *Capsicum annum* L., einjährigen, ursprünglich dem heissen Südamerika angehörenden, jetzt in allen wärmeren Ländern der Erde cultivirten Pflanzen aus der Familie der Solanaceae.

Gestalt, Grösse und Farbe der Früchte ist sehr veränderlich. Meist sind sie länglich kegelförmig, ca. 5—8 Cm. lang mit lederartiger, mürber, glänzend rother, rothbrauner, selten gelber, blasig-runzeliger, glatter Fruchthaut**), am Grunde von einem flachen,

*) Es lässt sich in gleicher Art wie in den Gewürznelken (pag. 369) mikrochemisch nachweisen.

**) Die Innenfläche des Pericarps uneben, grob längswulstig und von Gefässbündeln fein längsstreifig, glänzend dunkelroth, gleichmässig oder mit gelblichen

5—6zähligen grünlichbraunen Kelche gestützt mit einem gekrümmten (*C. longum*) oder geraden (*C. annuum*) Stiel.

Die Früchte sind im unteren Theile 2—3fächerig mit zwei bis drei wandständigen, am Grunde der Fruchthöhle zu einem starken mittelständigen Körper verschmolzenen Samenträgern, im oberen Theile nur einfächerig.

Die zahlreichen flachen, unregelmässig scheibenrunden, gelblichen, ca. 4 Mm. breiten Samen enthalten im ölig-fleischigen, farblosen Nährgewebe einen halbringförmig gebogenen Keim.

Der spanische Pfeffer schmeckt sehr stark und anhaltend brennend scharf, sein Staub reizt heftig zum Niesen.

Die Früchte des in Südasiens einheimischen, in verschiedenen tropischen Gegenden cultivirten *Capsicum fastigiatum* Bl., welche getrocknet im ganzen oder gepulvert als Guinea- oder Cayenne-Pfeffer in den Handel gelangen, sind länglich oder fast länglich-eiförmig mit kegelförmiger Spitze, am Grunde etwas verschmälert und mit einem becherförmigen fünfzähligen Kelche versehen, der von einem geraden, dünnen, bis 3 Cm. langen Stiel getragen ist. Häufig sind aber die Früchte vom Kelche und Stiele befreit, nur 1—2.5 Cm. lang. Das dünne Fruchtgehäuse ist an der Oberfläche stark gerunzelt, glänzend orangegelb oder orangebraun. Samen etwa halb so gross als jene von *C. longum*.

Bau der Frucht von *Capsicum longum* (und *annuum*).

I. Fruchthaut: 1. Aeusserer Epidermis aus in der Fläche polygonalen oder verbogen-polygonalen (häufig 4—5eckigen), 60—75 μ langen, 30—45 μ breiten, dickwandigen, an den Seiten grobgetüpfelten Tafelzellen (Fig. 207, II, III), am Querschnitte mit von einer relativ dünnen Cuticula bedeckten sehr mächtigen (ca. 15 μ dicken) Cuticularschichten.

Stellenweise verlaufen über die Oberfläche des Pericarps gerade oder hin- und hergebogene, plötzlich abgebrochene, im Durchschnitte rinnenförmige Streifen (Fig. 207, III).

2. Unter der Epidermis folgt ein Hypoderm aus 5—6 Reihen gleichfalls radial zusammengedrückter, am Querschnitte tangential gestreckter ($T = 30-60$, $R = 15-18 \mu$), collenchymatisch verdickter Parenchymzellen (Fig. 207, I, IV, C), deren Membran gleich jener der Epidermis gelbgefärbt und verkorkt ist (verkorktes Collenchym).

Sie gehen weiter einwärts in ein

3. grosszelliges, dünnwandiges Parenchym über, dessen Elemente am Querschnitte vorwiegend tangential gestreckt ($T = 90$ bis 150 , $R = 60-90 \mu$) sind mit farbloser, quellender, getüpfelter, zum grossen Theil, besonders in den inneren Lagen verbogener Membran.

Längswülsten. Letztere nicht überall gleich häufig, am spärlichsten im unteren Theile des Pericarps. Die hellen Längswülste entsprechen den Sklerenchyminseln der inneren Pericarp-Epidermis; dazwischen ist das dünnwandige Gewebe eingesunken.

Die letzte Schicht dieses Grundparenchyms besteht aus Grosszellen (Riesenzellen) mit vorwiegend radialer Streckung, welche, in der Droge collabirt und comprimirt, auch in Wasser nur theilweise sich entfalten, wobei ihre farblose gequollene und geschichtete Membran mehr oder weniger, stellenweise darmähnlich gefaltet erscheint. Im tangentialen Durchmesser erreichen sie bis über 100 μ .

4. Abgeschlossen ist die Fruchthaut gegen die Fruchthöhle durch eine einfache Lage von Tafelzellen zweierlei Art, dünnwandigen unverholzten, farblosen und dickwandigen verholzten, gelblich gefärbten. Am Querschnitte sind sie vierseitig, quadratisch oder tangential gestreckt, in der Fläche gesehen die verholzten mehr oder weniger buchtig (V, VI), an den Seiten grobgetüpfelt (L = 60—120, T = 18—30—45, einzelne T = 180, R = 90 μ), meist in kleineren oder grösseren, gewöhnlich axil gestreckten, breitspindelförmigen Complexen inselartig eingetragen zwischen die dünnwandigen unverholzten polygonalen, etwas axil gestreckten übrigen Elemente dieser inneren Epidermis (Endocarp) und die oben erwähnten Längswülste an der Innenfläche des Pericarps bedingend. Seltener kommen die Sklerenchymzellen einzeln mitten unter den dünnwandigen Zellen vor, deren farblose Wand, zumal an der Innenseite, stark quellend ist.

Am besten bringt man dieses Verhalten zur Anschauung, wenn man von der in Wasser eingelegten Fruchthaut die innere Epidermis abzieht und in der Fläche mit Safraninlösung behandelt oder auch an Querschnitten durch das Pericarp nach Zusatz dieses Farbstoffes. Die verholzten Elemente färben sich sofort schön roth. Methylenblau bewirkt eine blaugrüne oder blaue Färbung derselben (äussere Epidermis und Hypoderm werden smaragdgrün gefärbt).

Die innere Epidermis ist von einer dünnen Cuticula bedeckt, welche sich schon bei Quellung in Wasser, noch besser bei Chlorzinkjodbehandlung abhebt, im letzteren Falle als dünnes, faltiges, gelbes Häutchen.

Dort, wo die dünnwandigen, unverholzten Zellen der inneren Epidermis sich finden, setzen die Seitenwände der Grosszellen nicht unmittelbar an jene an, sondern durch Vermittlung einiger ihnen vorgelagerten Parenchymzellen.

Sehr oft sind die inneren Partien des Parenchyms von reichlichen Pilzhypphen, insbesondere von solchen einer *Mucor*-Art durchsetzt.

Als Inhalt führen die Epidermis-, Hypoderm-, Parenchym- und zum Theil auch die Endocarp- und Placentazellen eine rothe Pigmentmasse, resp. rundliche, stabförmige, spindelförmige, oft gekrümmte Chromoplasten und gelbliche, orangegelbe oder orange-rothe Oeltropfen. Concentrirte Schwefelsäure bewirkt sofort eine indigoblaue Färbung des Pigments und der von demselben gefärbten Oeltropfen, welche in Aether-Weingeist löslich sind. Ein Theil des Zellinhaltes ist in Wasser löslich und besteht, wenigstens im Parenchym, wesentlich aus Zucker. Zerstreute Zellen des Parenchyms führen Kalkoxalat als Krystallsand, andere spärliche feinkörnige Stärke (Jod-Chloral).

Congoroth färbt die in Wasser gequollenen Membranen des Parenchyms, der Grosszellen und der inneren Epidermis, desgleichen eine dünne innerste Membranamelle der Hypoderm- und Epidermiszellen rosen- oder fleischroth, Chlorzinkjod blau, Safranin die Cuticula und die Membran der Epidermis- und Hypodermzellen roth.

5. Das Fruchtgehäuse ist von stärkeren und schwächeren verzweigten collateralen Gefässbündeln durchzogen, welche neben zartzelligem Phloem Bündel von abrollbaren engen (9—18 μ) Spiraltracheen mit meist langen, zum Theil aber ziemlich kurzen einfach perforirten Gliedern enthalten und von einzelnen langen (900 μ und darüber), schmalen (5—6 μ), meist sehr lang zugespitzten, an den Seiten glatten oder buchtig-gezahnten weitmündigen Bastzellen begleitet sind.

II. Samenträger. Der Querschnitt durch einen wandständigen Samenträger zeigt zwischen den zwei von dem Endocarp ausgehenden Epidermisplatten nur wenige Lagen eines grosszelligen, in der Mitte lockeren und von verzweigten Gefässbündeln durchzogenen farblosen dünnwandigen Parenchyms.

Die Epidermis besteht aus am Querschnitte vierseitigen isodiametrischen oder etwas radial gestreckten, in der Fläche polygonalen (30—45 μ), an den Seiten oft deutlich knotigen (Fig. 207, XVII) Zellen mit nach aussen stärker verdickter Membran, gleich dem Parenchym mit den oben als Zellinhalt des Pericarps erwähnten Chromoplasten und Oeltropfen.

Unter der Epidermis folgen einige Lagen am Querschnitte tangential gestreckter dünnwandiger Parenchymzellen (T = 30 bis 45 μ , R = 24—30 μ); das übrige Mittelgewebe ist sehr lückenreich. Die in den Gefässbündeln vorkommenden Gefässe sind relativ dick- und gelbwandig (15—36 μ). In dem centralen Samenträger am Grunde der Frucht gesellt sich hiezu noch ein reichlich entwickeltes sklerotisches Parenchym aus meist rundlichen oder rundlich-eckigen, dicht-, zum Theil netzförmig getüpfelten Elementen (Fig. 207, VIII).

Die Epidermis der Samenträger ist der Sitz der Bildung des scharfen Princips des spanischen Pfeffers, des Capsaicin, und zwar entsteht dasselbe auf umschriebenen Stellen in der äusseren Membran der Epidermiszellen.

An Querschnitten sieht man diese in der Umgebung eines solchen Drüsennestes sehr stark gequollen, hyalin, geschichtet, bedeckt von einer zarten welligfaltigen Cuticula; die Epidermiszellen sind hier fast quadratisch, in der Fläche derbwandig; ihr Inhalt sind orange und gelbe Tröpfchen. Auch ihre Innenwand und besonders ihre Seitenwände am innersten Theile, dort, wo sie mit der folgenden Zellschicht zusammenstossen, werden collenchymatisch verdickt und geschichtet.

Weiterhin findet man die Cuticula emporgehoben (Fig. 207, XVI), den Raum zwischen ihr und den Epidermiszellen mit der gequollenen Verdickungsmasse gefüllt und darin körnig-kristallinische Massen auftreten; schliesslich ist die ganze Cuticula dachförmig emporgetrieben, eventuell geplatzt, ein dünnes Häutchen mit den Abdrücken der Zellengrenzen der Epidermis, darunter, der nun freiliegenden dünnen äusseren Wand der Epidermiszellen aufliegend, ein Haufwerk von farblosen tafelförmigen und prismatischen Krystallen mit oder ohne dazwischen gelagerter öliger Masse. Die Epidermiszellen sind hier bald zusammengedrückt, bald aufgerichtet, fast palissadenförmig (R = 30—36—45 μ bei T = 15—20 μ), allseits dünnwandig; ihre Aussenwand liegt nach Entfernung des Secretes, resp. der Krystallmasse, flachgewölbt frei. Congoroth färbt sofort tiefroth die Zellwände des Parenchyms, später auch die innerste Membranlamelle der Epidermiszellen, zuletzt, aber mehr rosen- oder fleischroth, die gequollenen Verdickungsschichten der letzteren.

III. Samen. 1. Die Samenhaut (Testa) zeigt am Querschnitte eine mächtige eigenartige Epidermis, darunter zwei Lagen von offenen Parenchymzellen, dann mehrere collabirte Zellschichten meist als braunen Streifen und eine einfache Lage von kleinen verholzten Zellen als innere Samenhaut.

Epidermis aus sehr grossen, eigenthümlich gestalteten Zellen, deren Innenwand und die Seitenwände bis auf den äussersten Theil ausserordentlich stark und meist ganz unregelmässig, in Form von in das Lumen vorspringenden Wülsten und Warzen verdickt, verholzt und unter Wasser gelbgefärbt sind, während die Aussenwand relativ dünn und farblos ist, unter Wasser betrachtet in drei Membranlamellen differenzirt, eine äussere und innere sehr dünne, scharf gezeichnete und eine mittlere weit dickere quellende. Die innere Membranlamelle setzt sich auf die Seiten der Zelle fort und überzieht das ganze Lumen derselben.

In der Fläche erscheinen diese Zellen an den Breitseiten des Samens stark buchtig-faltig mit zahlreichen Einfaltungen, labyrinthförmig, mit Warzen und grob lochartigen Poren. Am Querschnitte sieht man die ungleiche Höhe derselben an den Rändern und an den Breitseiten des Samens. An den ersteren sind sie aufgerichtet, radial etwas gestreckt ($R = 180$, $T = 120 \mu$); nach den Breitseiten werden sie niedriger ($R = 75-60 \mu$), breiter. Die Seitenwände erscheinen als pyramidale, in ihren äusseren Partien, zumal an den aufgerichteten Zellen, in einen schmäleren, von fensterartigen, radial gestreckten Tüpfeln durchbrochenen Theil zusammengezogene gelbe Strebepfeiler, über welchen die farblose Aussenwand wie ein Dach in flachem Bogen gespannt ist. Chlorzinkjod färbt die mittlere Membranlamelle der letzteren sofort schön blau unter mächtiger Quellung, während die äussere und innere Membranlamelle als zarte gelbliche Streifen sie einfassen. Mit Congo-roth färbt sich die Aussenwand sofort roth, und zwar die äussere und innere Membranlamelle, welche letztere das Innere der Zelle auskleidet, tief roth, die mittlere breite Mittellamelle mehr rosenoder fleischroth.*)

Unter der Epidermis folgen gewöhnlich zwei Lagen von am Querschnitte tangential gestreckten ($T = 24-30$, $R = 12-15 \mu$), dünnwandigen Parenchymzellen, dann mehrere collabirte und comprimirt Zellschichten und als Abschluss der Samenhaut eine einfache Lage polygonaler, am Querschnitte vierseitiger, kleiner, straffer verholzter Zellen ($T = 12-15 \mu$; innere Samenhaut).

*) Ueber die chemische Zusammensetzung der Aussenwand gehen die Ansichten auseinander. *Th. F. Hanousek* (Ber. d. deutschen bot. Gesellsch. 1888) hält sie für eine Cellulosemembran, die an ihrer Innenseite von einer dünnen verholzten Lamelle bekleidet ist; *Tschirch* (Anat. Atlas) spricht von einer Cuticula, einer Celluloseschicht und einem cuticularisirten, das ganze Zellenlumen auskleidenden Häutchen; *Hartwich* (Vierteljahrsh. der Naturf.-Gesellsch. Zürich 1896) ist geneigt, die mittlere Membranlamelle für eine Amyloidmembran zu halten, da sie sich schon mit Jodsolution allein deutlich blau färbt. Vergl. auch *Hartwich*, Pharm. Post. 1894.

Chlorzinkjod färbt ihre Membran gelb, Congoroth färbt sie nicht, während die übrigen dünnwandigen Testaschichten braunroth gefärbt werden.

2. Endosperm ein regelmässiges Parenchym aus isodiametrisch-polyedrischen farblosen, derbwandigen Zellen ($30-45\mu$), gefüllt in ölreichem Plasma mit rundlichen, Krystalloide führenden Aleuronkörnern ($3-6\mu$). Krystalloide (Behandlung mit Alkohol-Aether und Cochenille) zum Theile gut entwickelt, würfelförmig (Fig. 207, XVIII).

Die den Embryo umgebende Partie des Endosperms ist in Quellgewebe verwandelt, welches Congoroth gleich der mittleren Membranlamelle der Epidermissausenwand der Testa hellroth färbt, die Membran der Endospermzellen selbst gleichfalls, aber erst nach Stunden und nur schwach roth.

Der Embryo zeigt kleinere, regelmässig gereichte, dünnwandige Elemente mit ähnlichem Inhalt wie die Endospermzellen, doch die Aleuronkörner kleiner.

IV. Kelch. Zwischen den beiden Epidermen ein grosszelliges, vorwiegend schlaffes, lockeres, lückenreiches Parenchym; darin eine Reihe von Gefässbündeln (wesentlich aus dickwandigen Gefässen und Libriform). Oberhaut aus polygonalen oder wellig-polygonalen Zellen, an der Unterseite mit Spaltöffnungen, an der Oberseite mit Trichomen: kurzen mehrzelligen, meist gebogenen Haaren mit stumpfer oder kegelförmiger Endzelle und Köpfchenhaaren mit einzelligem verkorktem cylindrischem Stiel und meist mehrzelligem Köpfchen (Zellen in Etagen) mit Chloroplasten. Reichlich Krystallsandzellen im Mesocarp.

V. Der im Innern hohle Fruchtsstiel zeigt am Querschnitte unter der aus in der Fläche polygonalen (meist 4-5eckigen) Zellen gebildeten Oberhaut zunächst ca. 4 Reihen etwas collenchymatischer Elemente, weiterhin ein grosszelliges Parenchym aus vorwiegend am Querschnitte tangential gestreckten dünnwandigen Zellen mit faltigen radialen Seiten, welches nach einwärts kleinzelliger wird. An der Grenze der Mittel- und Innenrinde ein weiträumiger Kreis aus einzelnen und in armen Bündeln zusammengestellten, am Querschnitte rundlichen, weitmündigen langen Bastfasern. Der aus bicollateralen Bündeln hervorgegangene Holzkörper hat 1-2 Zellen breite Markstrahlen aus kurz prismatischen oder parallelepipedischen, getüpfelten, verholzten Elementen; in den Holzstrahlen finden sich behöft getüpfelte und Schraubengefässe, zum Theil mit doppelter Spirale und einfacher Perforation, spaltentüpfelige, relativ wenig dickwandige, langgespitzte Libriformfasern und Holzparenchym. Das markständige Phloëm ist gleichfalls von Bastfasern begleitet. Reichlich Krystallsand von Kalkoxalat im Parenchym der Mittel- und Innenrinde.

Bau der Früchte von *Capsicum fastigiatum* (Cayennepfeffer).

Pericarp-Epidermis aus in der Fläche regelmässig gereichten 4-6seitigen, derbwandigen, reich getüpfelten Zellen ($L = 45-60\mu$ bei $24-45\mu$ Breite), am Querschnitte mit ebenso mächtigen Cuticularschichten (15μ) wie bei *C. longum* ($R = 12$ bis 15 , $T = 30-45\mu$). Cuticula ohne rinnenförmige Streifen.

Unter der Epidermis folgt sogleich dünnwandiges Parenchym (ohne collenchymatisches Hypoderm) aus im Querschnitte tangential gestreckten ($T = 60-75\mu$, $R = 15-30\mu$) Elementen, zuletzt mit Grosszellen wie bei *C. longum* ($R = 300\mu$, $T = 240\mu$ und darüber). An manchen Stellen fehlen Grosszellen; hier geht das tangential gestreckte Parenchym bis zur inneren Epidermis, welche im wesentlichen mit jener des gewöhnlichen spanischen Pfeffers übereinstimmt. Ihre Sklerenchymzellen in der Fläche meist wenig gebuchtet, $24-75\mu$ lang, $12-45\mu$ breit,

am Querschnitte 12—15 μ dick. Krystallsand- und Stärkezellen zerstreut im Parenchym des Pericarps und der Samenträger.

Die Testaepidermis zeigt gleichfalls dieselben Zellformen wie die gewöhnliche Paprika, doch sind dieselben am Querschnitte an den Rändern des Samens schlanker ($R = 150\text{—}180\ \mu$), regelmässiger und die Aussenwand erscheint unter Wasser deutlich differenzirt in eine äussere farblose dicke, gequollene, geschichtete und eine innere gleichfalls dicke gelbe Schicht, welche in die strebepfeilerartigen geschichteten Seiten übergeht. Ausserdem ist der ganze Innenraum ausgekleidet von einem sehr dünnen farblosen Häutchen. Chlorzinkjod färbt dieses direct blau sowie die äussere Membranlamelle der Aussenwand (nicht die mittlere gelbe Lamelle), Congoroth erstere roth.

Die übrigen Zellschichten der Testa und des Endosperms sind ganz analog den gleichnamigen Geweben von *C. longum*, die Endospermzellen 24—30 μ gross, derbwandig, mit Aleuronkörnern gefüllt.

Im allgemeinen ergeben sich als Unterschiede zwischen a) Paprika und b) Cayenne-Pfeffer:

Bei a) äussere und innere Epidermis- und Parenchymzellen des Pericarps sowie die Zellen des Endosperms grösser. Fehlen des verkorkten Collenchyms bei b).

An den Zellen der Testaepidermis bei gleicher Grösse:

bei a) am Querschnitte über den Strebepfeilern (Seiten) die Aussenwand als flachgewölbtes farbloses Dach von 12—15 μ Dicke mit einer mittleren dicken, einer äusseren und einer inneren sehr dünnen Membranlamelle;

bei b) über den Strebepfeilern ein dickes (24 μ), in zwei dicke geschichtete Membranlamellen differenzirtes Dach, davon die äussere farblos, die innere gelb und in die Strebepfeiler übergehend; ausserdem noch auf der Innenseite eine sehr feine farblose, die ganze Zellenhöhle auskleidende Membranlamelle.

Die reifen Früchte von *Capsicum longum* und *annuum* (der spanische oder türkische Pfeffer) geben ein hochrothes Pulver, welches bei uns allgemein den Namen Paprika führt und in mehreren Sorten verkauft wird. Die feinste Sorte, durch hellere Farbe und milderen Geschmack ausgezeichnet, wird als Rosenspaprika bezeichnet. Sie soll nur aus dem Pericarp, nach Beseitigung der Samen und Samenträger, bereitet werden. *) Die gewöhnliche Handelswaare aber wird aus den ganzen Früchten sammt den Samen, häufig auch noch mit dem Kelche und Fruchtstiel hergestellt.

Mikroskopische Charakteristik der Paprika (Fig. 207). In derselben fallen vor allem auf grössere und kleinere Fragmente der Testaepidermiszellen (IX—XI), seltener ganze derartige Zellen, ferner ganze Stücke der äusseren Epidermis des Pericarps (II, III) mit dem Hypoderm und oft auch einem Theile des Parenchyms (I), auch Stücke des letzteren mit Collenchymfragmenten combinirt (IV); Stücke der inneren Epidermis der Fruchthaut, insbesondere der Sklerenchymnester darin und einzelne Zellen derselben (V, VI). In allen diesen Gewebstücken finden sich orange und rothe Oeltropfen und Pigmentklumpen, welche bei Einwirkung

*) *Vedrödi, Heger's Zeitschr.* 1893, Nr. 22.

concentrirter Schwefelsäure sich indigoblau färben. An den Stücken der äusseren Epidermis sieht man oft die oben erwähnten rinnenförmigen Streifen (III).

Reichlich finden sich ferner im Pulver Stücke des farblosen Endosperms (XII—XV) mit Fetttropfen, welche zum grossen Theile durch den Farbstoff des Pericarps roth gefärbt sind. Rothe Oeltropfen kommen auch überall im Gesichtsfelde vor, frei oder an Gewebstrümmern haftend, hie und da auch Fragmente eines Gefässbündels aus dem Pericarp (IV *gef.*) oder dem Samenträger mit engen oder ziemlich engen (15—36 μ) abrollbaren Spiraltracheen, begleitet von Parenchym oder ohne solches, Stücke des dünnwandigen grosszelligen Parenchyms, hie und da mit einer Krystallsandzelle oder mit einer spärliche kleinkörnige Stärke führenden Zelle, einzelne oder in Gruppen vereinigte derbwandige, meist dicht getüpfelte sklerotische Parenchymelemente aus dem centralen Samenträger (VIII), in schlechteren Sorten auch Gewebelemente des Kelches, namentlich der Epidermis mit Spaltöffnungen oder mit den oben beschriebenen Trichomformen, letztere wohl auch für sich vereinzelt, sowie Gewebelemente des Fruchstieles (besonders durch das oben angeführte reichliche sklerotische Parenchym, Bastfasern etc. charakterisirt).

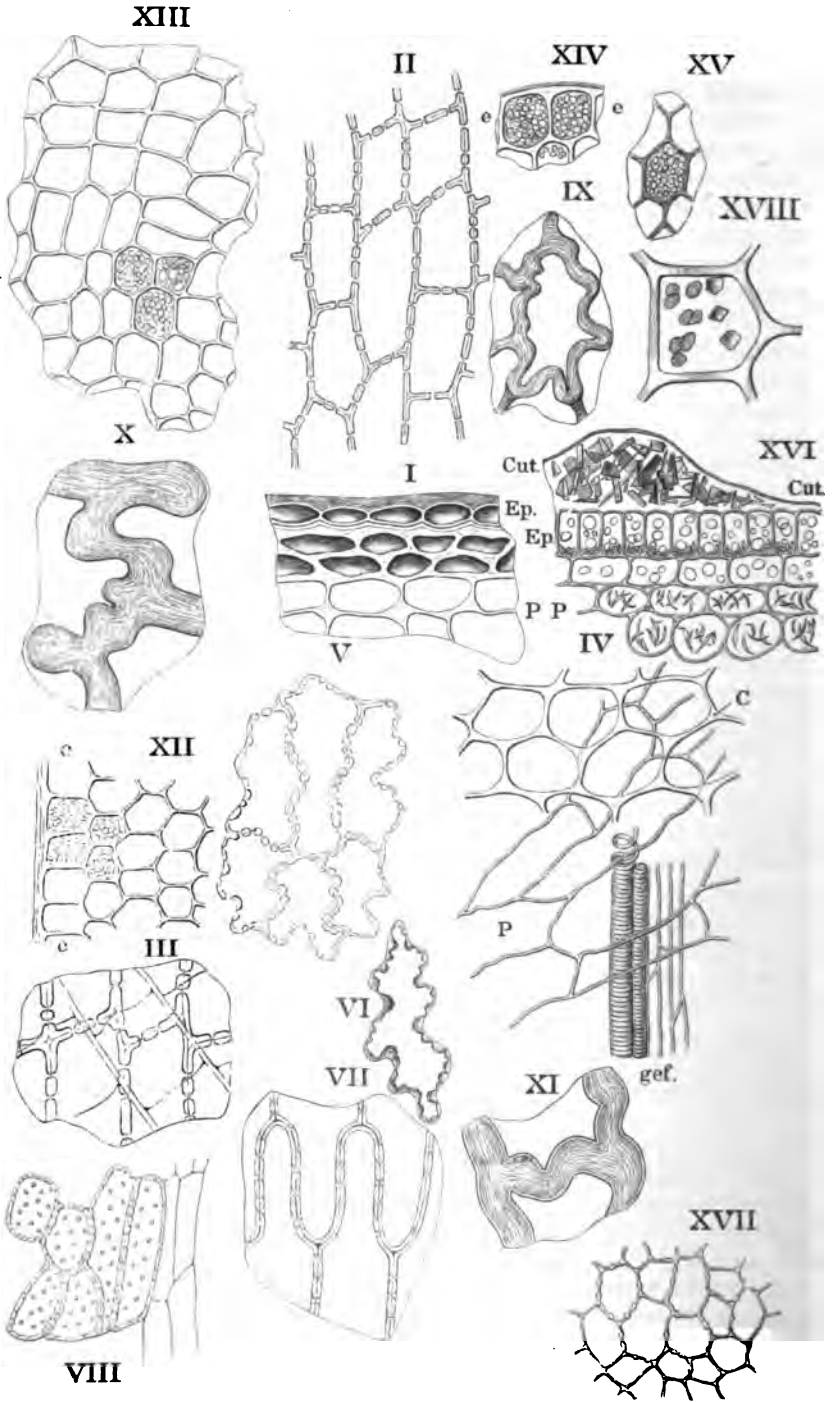
Paprika ist ausserordentlich häufig verfälscht. Von manchen Autoren wird schon die Beimengung der Samen und Samenträger als Fälschung der echten (Rosen-) Paprika angesehen (s. oben). Strenge genommen gehören der Kelch und Fruchstiel nicht in eine gute Waare, welche aus den von diesen Theilen befreiten Früchten hergestellt sein soll.

Als eigentliche Fälschungsmittel wurden bisher insbesondere häufig Polentagries, resp. Polentamehl, Cerealienkleie (Roggen-, Weizen-, Gersten-, Hirsekleie), Wickenmehl, dann auch Sandelholz-, Curcuma-, Leinölkuchenmehl, seltener Rinden- (Eichen-) und Holzmehl (Cigarrenkistenholz) u. a., und von mineralischen Substanzen: Ziegelmehl, Ockererde, Minium beobachtet. Häufig scheint eine Auffärbung mit rothen Theerfarben (insbesondere der Rosenpaprika) stattzufinden.

Der Nachweis der genannten organisirten Beimengungen gelingt unschwer auf dem Wege der mikroskopischen Untersuchung; für die anderen muss selbstverständlich die chemische Prüfung eintreten.

Man untersucht mikroskopisch eine Probe zunächst in Wasser, dann zur Aufhellung der Gewebelemente am besten in Chloral. In einer mit Aether-Weingeist extrahirten Probe kann man mit Cochenille die Aleuronkörner und ihre Einschlüsse (Krystalloide) erkennen. Zur Auffindung der spärlich, aber, wie es scheint, constant (im Pericarp und in den Samenträgern) vorkommenden Stärke in einzelnen Parenchymzellen empfiehlt sich Jod-Chloral.

Chemisches Verhalten. Als Träger des ausserordentlich scharfen Geschmackes der Paprika wurden der Reihe nach verschiedene, nicht chemisch reine, daraus gewonnene Substanzen angesprochen, so das Capsicin und das Capsicol. Aus dem letz-



Erklärung zu Fig. 207.

Gewebelemente der Paprika.

I Querschnittspartie aus den äussersten Schichten der Fruchthaut. *Ep.* Epidermis, *P* Parenchym (collenchymatisch). — II und III Stücke der Pericarp-Epidermis in der Fläche, in III mit zwei rinnenförmigen Streifen. — IV Fragment des collenchymatischen Hypoderms (*C*) und des dünnwandigen Parenchyms (*P*) der Fruchthaut; unten (*gef.*) Stück eines Gefässbündels. — V Eine Gruppe von Sklerenchymzellen der inneren Epidermis in der Fläche. — VI eine einzelne derartige Zelle. — VII Fragment aus Sklerenchymelementen der Epidermis der Scheidewand. — VIII Gruppe sklerotischer Parenchymzellen aus dem Gewebe des centralen Samenträgers. — IX, X, XI Eine Zelle, resp. Zellfragmente der Testaepidermis in der Fläche. — XII, XIII, XIV, XV Stücke des Endosperms, XII und XIV mit der äussersten Zelle (*e*). Zellen zum Theil gefüllt mit Aleuronkörnern. — XVI Querschnittspartie aus einem wandständigen Samenträger. Cuticula (*Cut.*) emporgehoben über die Epidermis (*Ep.*), darunter ein Haufwerk von Capsaicinkrystallen; *P* Parenchym mit Oeltropfen und Farbstoffkörpern. — XVII Epidermis des Samenträgers in der Fläche. — XVIII Eine Endospermzelle mit Aleuronkörnern und Krystalloiden, stärker vergrössert.

teren hat dann *Thresh* (1876) das nicht flüchtige krystallisirbare Capsaicin erhalten.*)

Von sonstigen Bestandtheilen ist fettes Oel (in den Samen) zu erwähnen.

Der Aschengehalt reiner Paprika beträgt 5%, soll jedenfalls 6·5% nicht übersteigen. Die Asche ist grau-grünlich (angeblich infolge eines geringen Kupfergehaltes).

In der Handelswaare wurden aber vielfach viel höhere Aschengehalte gefunden, so in mikroskopisch nachweisbar verfälschten Proben solche von 7 bis 12%. Mineralische Zusätze erhöhen natürlich den Aschengehalt noch viel erheblicher.

Nach *Vedrödi* (l. c.) darf gute Waare höchstens 5·96% Asche liefern. Das Fruchtgehäuse für sich gibt durchschnittlich 5·22, die ganze Frucht 5·84, höchstens 6·34% Asche. Ein Aschengehalt über 6·5% weise auf eine schlechte Qualität, ein solcher über 9% auf eine Verfälschung hin.

19. Kardamomen. Kleine oder Malabar-Kardamomen. Die getrockneten Früchte, beziehungsweise die Samen von *Elettaria Cardamomum* White u. Mat., einer in Bergwäldern der Malabarküste einheimischen Zingiberacee.

Sie wird besonders in Travancore, Kurg und im westlichen Mysore, zum Theil auch in anderen Gegenden von Vorderindien, in neuester Zeit auch in ausgedehntem Masse auf Ceylon cultivirt.

Nach der Provenienz und den Ausfuhrhäfen werden mehrere Sorten unterschieden, am Londoner Markte hauptsächlich eine Malabar-, Aleppy- und Madras-sorte; von ihnen ist die erstgenannte, über Bombay exportirte, die geschätzteste, die Aleppy-Sorte die geringste. Reichlich kamen in den letzten Jahren Malabar-Kardamomen von der Insel Ceylon.

Im Handel finden sich sowohl die ganzen Früchte, als auch die enthüllsten Samen, welche allein als feines Gewürz Verwendung finden.

*) *Arthur Mayer* (1889) hatte zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass weder Pericarp noch die Samen der grossen Früchte von *Capsicum annuum* scharf schmecken, sondern nur die dünnen Scheidewände (Placenten), beziehungsweise die darin vorkommenden Tröpfchen einer gelblichen Flüssigkeit. Durch Berührung damit nehmen auch die Samen den scharfen Geschmack an und übertragen ihn beim Schütteln auch auf das Pericarp. Das Capsaicin hat seinen Sitz in den Placenten. *Mayer* erhielt aus diesen 0·9% (auf die Frucht berechnet 0·02%) davon. Diese Beobachtung ist später (1891) von *Molisch* bestätigt und nachgewiesen worden, dass das Capsaicin als Bestandtheil eines Secrets der Placentar-Epidermiszellen, welche als Drüsenzellen functioniren, entsteht (s. oben).

Als lange Kardamomen bezeichnet man die gleichfalls im Handel vorkommenden Früchte und Samen von einer auf Ceylon einheimischen Varietät der obengenannten Pflanze, die auch als *Elettaria major* Sm. bezeichnet wird. Sie stehen in Bezug auf Qualität den Malabar-Kardamomen weit nach.

Die Malabar-Kardamomen des Handels sind (Fig. 208, 1) eirunde bis längliche, stumpf-dreikantige dreifächerige Kapsel-früchte von 1—2 Cm. Länge, am Grunde abgerundet, am Scheitel stumpf oder gerundet, zuweilen vom Perigonrest geschnabelt. Ihr Fruchthäuse ist zähe, lederartig, an der Oberfläche dicht längs-streifig, hellgelbbraun oder fast strohgelb, geruch- und geschmack-los, jedes der drei Fächer meist fünfsamig; die in einem Fache liegenden Samen lassen sich als Ganzes herausheben, da sie, einzeln von einem zarthütigen Samenmantel umhüllt, mit diesem aneinanderkleben.

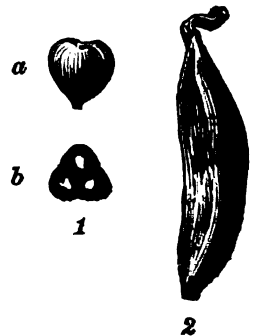
Ihre der Fruchtwand zugekehrte Seite ist gewölbt, die an-deren Seiten sind abgeflacht, daher die Samen im allgemeinen stumpfkantig, ca. 3—3·5 Mm., einzelne bis 4—4·5 Mm. lang, 2·5—3 Mm. breit. Auf einer der Samenflächen, meist der etwas concaven, verläuft als Längsfurche der Nabelstreifen von hellbräunlichgelber Farbe bis zu dem am meist gestutzten Grunde liegenden fast kreisrunden Nabel; das entgegengesetzte Ende ist gewöhnlich stumpf oder abgerundet, die Oberfläche des Samens von groben Wülsten und Furchen uneben, welche vorwiegend quer, auch über die Kanten, verlaufen*), grau-, gelbröthlich oder röthlichbraun.

Die Samen haben einen angenehmen aromatischen Geruch und einen feurig-gewürzhaften Geschmack.

Die langen oder Ceylon-Karda-momen haben (Fig. 208, 2) weit grössere, besonders weit längere Früchte als die Malabar-Sorte. Dieselben sind gerade oder etwas säbelförmig gebogen, viele gestielt, an der Spitze mit einem oft ansehnlichen Reste des geschrumpften Perigons versehen, an der groblängsstreifigen Ober-fläche graubraun. Die den Malabar-Kardamomen ganz ähnlichen Samen besitzen einen weniger feinen Geruch und Geschmack.

Bau der Malabar-Kardamomen. An der Samenschale lassen sich fünf aufeinanderfolgende Gewebsschichten unterscheiden: eine Epidermis, eine Querzellen-, eine Oelzellen-, eine collabirte Parenchym- und eine Sklereidschicht.

Fig. 208.



1. Malabar-Kardamomenfrucht. a von der Seite, b im Quer-schnitte. 2. Ceylon-Kardamo-menfrucht. Natürliche Grösse.

*) Dieselben sind nicht Runzeln infolge der Eintrocknung, sondern durch anatomische Verhältnisse der Samenhaut bedingt.

1. Epidermis aus in der Fläche langgestreckten (Fig. 209, I), vorwiegend in der Längsachse des Samens orientirten spindelförmigen, prosenchymartigen, derbwandigen Elementen.

Am Querschnitte sind sie fast quadratisch mit einer unter Wasser gelblichen bis röthlichbraunen, aussen und innen stärker verdickten verkorkten primären und einer nach innen zu etwas stärker verdickten secundären Membran, welche die Zellstoffreaction zeigt. Eine dünne Cuticula hebt sich scharf von den Cuticularschichten ab.

Die Epidermiszellen lassen sich durch Kochen in Kalilauge, wodurch die primäre Membran ganz oder zum grossen Theile aufgelöst wird, isoliren. Sie erreichen bis 900 μ , vielleicht noch mehr Länge bei 15—30 μ , durchschnittlich bei 22·5 μ Breite. Vielfach sind zwischen den langen kürzere Zellen eingeschaltet. Den Buckeln und Thälern der Samenoberfläche entsprechend sind sie bald an der Aussen-, bald an der Innenwand der Länge nach mehr oder weniger vorgewölbt.

2. Querzellenschicht. Eine meist einfache Lage von stark zusammengedrückten, zum Theil, wie in der Samenfurche, braunes Pigment führenden, sonst inhalts- und farblosen, sehr dünnwandigen, mehr oder weniger tangential gestreckten (T = 90—150 μ , L = 15—36 μ , anderwärts T = 45—66 μ , L = 9—18 μ) Zellen.

Sie haften den Epidermiszellen innig an und werden im Pulver immer mit diesen combinirt angetroffen.

3. Oel- oder Secretzellenschicht, eine einfache, nur in der Furche mehrfache Lage von grossen, am Querschnitte quadratischen oder rechteckigen lückenlos verbundenen Zellen mit verkorkter dünner Membran und ätherischem Oel als Inhalt.

In der Furche ist diese Schicht am stärksten entwickelt, ihre Elemente sind hier am Querschnitte meist aufgerichtet, radial länger als breit. Inmitten derselben liegt, von dünnwandigem Parenchym begleitet, das Gefässbündel der Raphe aus engen Spiralfässen mit Cambiform.

Am tangentialen Schnitte durch die Testa sieht man die Oelzellen wesentlich in gleichem Sinne wie die Querzellen orientirt, quer oder schräge zu den Oberhautzellen. Durch Kochen in Kalilauge isolirt, zeigen sie verschiedene Formen und Grösse: gerundet-4—6seitig, isodiametrisch oder gestreckt, einzelne auffallend lang, spitz auslaufend, 60—180 μ lang, 30—60 μ breit. Ihre dünne Membran, in Kalilauge bräunlich, nimmt mit Safranin eine lebhaft rothe Farbe an; sie hat eine äussere verkorkte und eine innere Celluloselamelle.

4. Die einwärts der Secretzellen folgende Parenchym-schicht besteht aus mehr oder weniger zusammengedrückten, obliterirten und nur stellenweise am Querschnitte in zwei Lagen deutlichen tangential gestreckten Elementen mit dünner farbloser Membran und fast inhaltslos. In der Fläche erscheinen diese stumpfpolygonal, ihre Seitenwände knotig oder mit Andeutung von Knoten.

5. Sklereidenschicht, eine sehr in die Augen fallende einfache Lage von kleinen, in der Fläche ziemlich regelmässig 5—6seitigen, 12—24, meist 15—21 μ breiten, am Querschnitte etwas radial gestreckten (30 μ), im ganzen also kurz prismatischen,

seitlich und nach der Perispermseite hin sehr stark verdickten, in der Wand dunkelbraun, zuweilen nur hellroth- oder gelbbraun gefärbten Sklereiden.*) Ihre Aussenwand ist dünn und hier, an der Aussenseite der Zelle, sieht man ein kleines (am Querschnitte) gerundet-dreieckiges Lumen, welches ganz oder fast ganz von einem rundlichen, meist feinwarzigen, farblosen Kieselkörper (9—15 μ **) ausgefüllt ist.

In der Asche der Kardamomen finden sich neben isolirten Kieselkörpern ganze Stücke der Sklereidenschicht, deren dünne äussere Wand, auf welcher der Kieselkörper aufruht, ganz besonders stark verkieselt ist.

An der Innenseite der Sklereidenschicht bemerkt man an Durchschnitten des Samens einen farblosen, hyalinen, schmalen, stellenweise breiteren Streifen, welcher der ersten Zellreihe des Perisperms unmittelbar aufliegt. Derselbe entspricht einer ganz zusammengesetzten und obliterirten, von der Sklereidenschicht durch eine Cuticula getrennten Gewebsschicht. Hie und da sieht man noch die Reste ihrer in der Fläche vorwiegend axil gestreckten, polygonalen, dünnwandigen inhaltslosen Zellen ($L = 30-105 \mu$, $T = 15-24 \mu$) mit feinknotigen Seiten.

Im Pulver sind Fetzen dieser vielleicht einen Nucellarrest***) darstellenden Gewebsschicht ganz besonders an ihrer mit Safranin intensiv roth sich färbenden Cuticula häufig zu finden.

Das Perisperm, die Hauptmasse des Samens bildend, ist ein farbloses, sehr brüchiges Parenchym, dessen Elemente in der äussersten Lage kleiner, weiterhin grösser und wenigstens zunächst am Querschnitte radial gestreckt, dann mehr isodiametrisch oder etwas tangential gestreckt sind ($R = 45-150 \mu$, $T = 20-60 \mu$). Sie lösen sich leicht aus ihrem Verbands- und auch der Zellinhalt fällt leicht in toto aus den aufgerissenen Zellen heraus.

Die isolirten Zellen zeigen eine grosse Mannigfaltigkeit der Form und verschiedene Grösse. Viele sind buchtig begrenzt, an den Seiten eingedrückt, ausgeschweift, häufig mit spitzen, stumpfen Ausbuchtungen und Zipfeln, nicht selten an den Enden zugespitzt,

*) Den Grund des Samens nimmt der Nabel mit dem den Samen verschliessenden zapfenförmig endenden Deckel ein, welcher mit dem Samenmantel (Arillus) verwachsen ist. Er enthält die Sklereiden zum Theil in mehreren Reihen, welche mit der übrigen Sklereidenschicht des Samens durch ein dünnwandiges Gewebe zusammenhängen. Hier wird nach Beobachtungen von A. Tschirch in Buitenzorg an frischen Samen bei der Keimung derselben der Deckel abgehoben. Unter ihm liegt im untersten Theile des Perisperms der abgerundete Kopf des Keimlings mit wenig differenzirten Theilen, welcher nach aufwärts in einen langgestreckten keulenförmigen Körper, das Saugorgan, übergeht. Der Keim selbst ist von einem an seinem Kopfe nur schmalen, nach oben aber allmählich breiter werdenden, im ganzen sackförmigen Endosperm umgeben, welches in das Perisperm eingesenkt ist.

**) Vergl. A. Schad, Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über den Malabar-Kardamomen und vergl. Anat. Studien über die Samen einiger anderer Amomum- und Elettaria-Arten. Inaug.-Dissert. Bern 1897.

***) Nach Schad, l. c., Rest der obliterirten inneren Epidermis des inneren Integuments, aus welchem die Sklereidenschicht hervorgeht.

ein- bis mehrzipfelig etc., alle dicht gefüllt mit sehr kleinen (1 bis 3μ) rundlichen oder etwas kantigen Stärkekörnern, jedes derselben mit ansehnlichem hellen Kern, wodurch die Zellen ein granulirtcs Aussehen erhalten.

Zwischen den Stärkekörnern ist nur wenig von der ursprünglichen plasmatischen Masse vorhanden, durch welche sie zum Theil fest aneinanderhaften (mit Cochenille ganz leichte Rothfärbung) und in jeder Zelle findet sich ein meist wohl ausgebildeter grösserer ($6-15\mu$) Krystall von Kalkoxalat aus dem monoklinen Systeme (besonders häufig Rhomboederform) oder ein Häufchen von mehreren kleineren Krystallen, welche in einer luftgefüllten Höhlung mitten unter den Stärkekörnern, seltener in der Mitte der Zelle, gewöhnlich nahe dem Rande oder gegen das eine oder das andere Zellenende zu liegen. Oft sieht man die Krystalle ohneweiters an dem in Wasser liegenden Präparat, sehr deutlich und von einem zarten Häutchen umgeben nach leichtem Erwärmen in Wasser, in Kalilauge oder Chloral. Im Pulver findet man sie auch freiliegend, zerstreut im Gesichtsfelde zwischen den Stärkekörnchen.

Das Endosperm, in den unteren Partien des Samens gegen den Deckel zu nur schmal, weiter aufwärts um das Saugorgan herum breiter werdend, besteht aus einem gleichmässigen Parenchym aus polyedrischen dünnwandigen Zellen (etwa $30-60\mu$), welche ganz erfüllt sind von einer farblosen, glänzenden, hie und da undeutlich körnigen, durch Cochenille sofort roth, mit Jodsolution oder Chlorzinkjod goldgelb sich färbenden Masse.

Das kleinzellige, sehr dünnwandige Parenchym des Keimes, speciell des Saugorgans, ist dicht gefüllt mit kleinen rundlichen Aleuronkörnern in fetthaltigem Plasma.

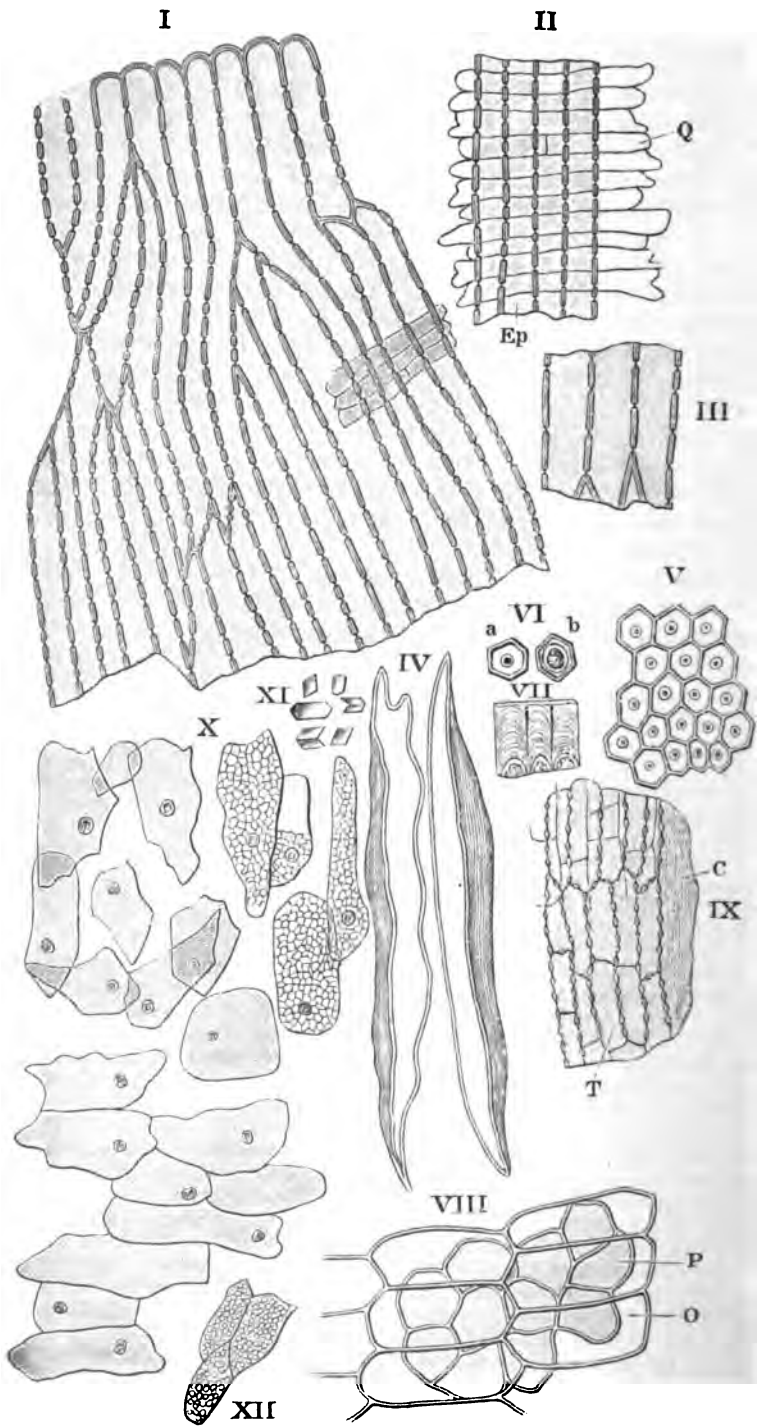
Der Samenmantel (Arillus) besteht aus mehreren Lagen vorwiegend axil langgestreckter, sehr geschrumpfter und faltiger dünnwandiger, farb-, inhalts- oder fast inhaltsloser Zellen. Am Querschnitte ist das Gewebe unter einer äusseren Epidermis kleinzelliger, weiterhin werden die Zellen grösser, verbogen-polygonal, faltig.

Das Pericarp hat eine äussere Epidermis aus in der Fläche polygonalen Tafelzellen ($15-32\mu$) und eine von Gefässbündeln durchzogene Mittelschicht aus grossen, am Querschnitte überwiegend tangential gestreckten ($T=60-120\mu$, $R=45-90\mu$), gerundet-polygonalen, dünnwandigen Parenchymzellen. Zwischen ihnen eingestreut meist kleinere ($40-60\mu$) kugelige oder elliptische Secretzellen mit einem gelben oder orangerothern Harzballen, wie solche auch reichlich im Gewebe der Septa sich finden.

Die collateralen Gefässbündel, mit nach einwärts gelagertem Vasalthelle aus einer Gruppe von bis $45-60\mu$ weiten abrollbaren Spiralttracheen und mit nach aussen gewendetem Cribraltheile, sind begleitet von einem starken Strange aus dickwandigen, aber weitlichtigen, am Querschnitte polygonalen, $21-45\mu$ breiten, kürzeren und längeren (bis 700μ) spaltentüpfeligen Bastfasern, welche an den schwächeren Gefässbündeln besonders in die Augen fallen. Mit ihnen kommen auch axile Reihen kurz-prismatischer Stein- oder Stabzellen vor.

Die inneren Partien der Mittelschicht bestehen wesentlich aus einem collabirten lacunösen Parenchym. Abgeschlossen ist das Pericarpgewebe durch eine wenig deutliche innere Epidermis.

In der Asche des Pericarps finden sich Stücke des Parenchyms und namentlich der äusseren Epidermis mit Fussstheilen von Haaren.



Erklärung zu Fig. 209.

Malabar-Kardamomen.

Gewebsbestandtheile des Pulvers.

I Partie der äusseren Testaepidermis in der Fläche. — II Epidermis-Stück (*Ep.*) mit anhaftender Querszellenschicht (*Q*) in der Fläche. — III Fragment der Epidermis in der Fläche. — IV Mit Kalilauge isolirte Epidermiszellen in der Seitenlage mit brauner Auflagerung (Cuticularschichten) an der einen Langseite. — V Sklereidenschichtfragment in der Fläche; VI Sklereide in der Fläche bei hoher (*a*) und tiefer (*b*) Einstellung. — VII Sklereiden in der Seitenansicht (Querschnitt). — VIII Stück der Oelszellenschicht (*O*) mit dem darunter folgenden Parenchym (*P*) in der Fläche. — IX Stück der Knötchenschicht (*T*) mit Cuticula (*C*) in der Fläche. — X Perispermzellen, rechts oben mit Stärkemehl, alle mit Krystallen von Kalkoxalat. — XI Solche Krystalle stark vergrössert. — XII Drei Zellen aus dem Embryoparenchym mit Aleuron.

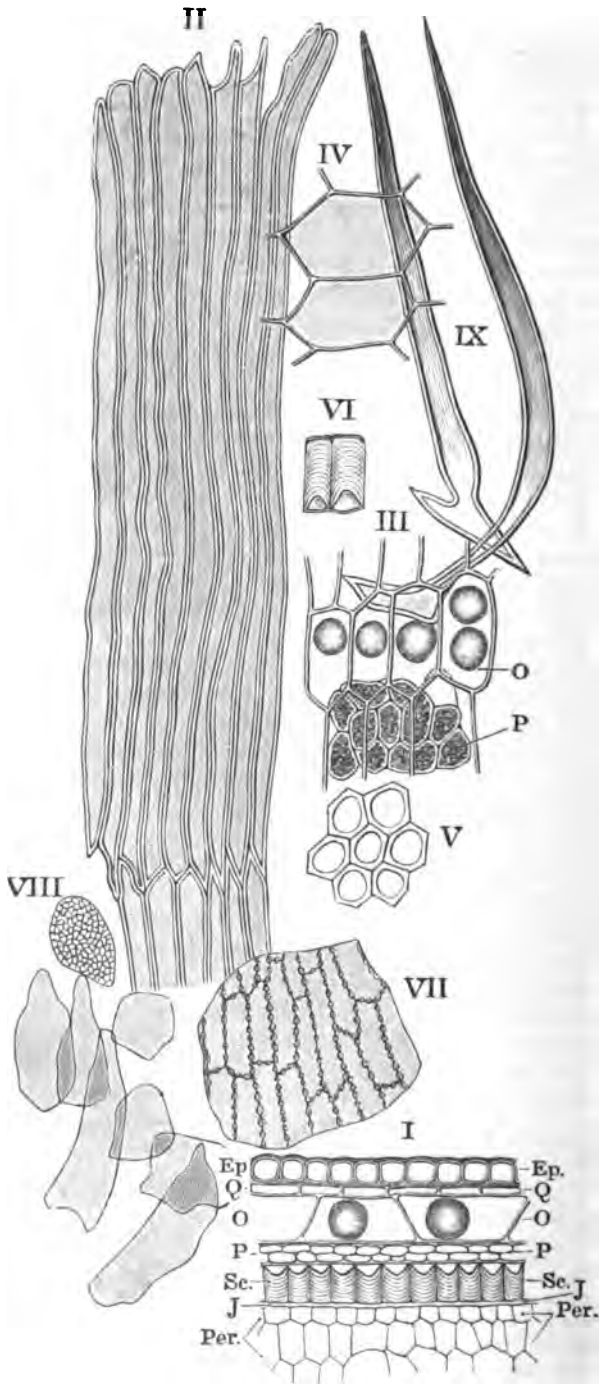
Mikroskopische Charakteristik der gepulverten Kardamomen (Samen [Fig. 209]). Die Hauptmasse des Pulvers besteht aus Bruchstücken des Perisperms: isolirten Zellen und Zellcomplexen desselben, Zellfragmenten und Zellinhaltsmassen aus fest zusammenhängenden sehr kleinen Stärkekörnern. Die Zellen sind polyedrisch oder wellig buchtig begrenzt (X), häufig in Zipfel vor- und ausgezogen, sehr mannigfaltig, von granulirtem Aussehen durch die den ganzen Zellraum dicht füllenden rundlichen und rundlich-eckigen Stärkekörner mit grossem hellem Kern in jedem. In allen Zellen und in vielen Stärkeballen eine schwarze, luft-erfüllte, beim Erwärmen in Wasser, in Chloral oder Kalilauge deutlich einen grösseren (12—15 μ), häufig rhomboederähnlichen Krystall oder ein Häufchen kleinerer Krystalle beherbergende Höhlung. Ferner isolirte oder noch in Gruppen und Haufen zusammenhängende Stärkekörner von höchstens 4 μ Grösse und kleine, zum Theil sehr schön ausgebildete Kalkoxalatkrystalle (XI) überall im Gesichtsfelde zerstreut zwischen den Stärkekörnern.

Von Gewebsresten der Testa fallen (nach Aufhellung in Kalilauge) besonders in die Augen: 1. Stücke der braunen Sklereidenschicht, seltener einzelne ihrer Zellen in der Flächen- (V, VI), mitunter auch in der Seitenansicht (VII). Auch ihre herausgefallenen, farblosen, rundlichen, feinwarzigen Kieselkörper werden hie und da zwischen den Stärkekörnern und Kalkoxalatkrystallen im Gesichtsfelde angetroffen; 2. Partien der äusseren Testaepidermis mit ihren in der Fläche langgestreckten, durchschnittlich 22·5 μ breiten Zellen, deren meist kegelförmigen Enden an den Bruchstücken (I, III) häufig zu sehen sind, meist auch Partien der anhaftenden Querszellenschicht (I, II). Durch Kochen in Kalilauge lassen sich die Epidermiszellen isoliren und finden sich dann unter ihnen solche, denen in der Seitenlage noch die braunen Cuticularschichten oder ein Rest derselben anhaftet (IV). 3. Ganze Stücke der Oelschicht, gewöhnlich von Parenchymresten begleitet (VIII). 4. Sehr häufige Fetzen des Nucellarrestes mit anhaftender Cuticula (IX) oder auch solche der letzteren allein. An dem mit Kalilauge erwärmten und mit Safranin versetztem Präparate fallen sie durch die prachtvoll purpurne Färbung der letzteren auf.

Die Ceylon-Kardamomen stimmen im Baue im wesentlichen mit den Malabar-Kardamomen überein.

Seitens der Samenschale ergeben sich hauptsächlich nur Unterschiede in der Grösse und der Wanddicke der Epidermiszellen, sowie in der Grösse der Sklereiden.

Fig. 210.



Erklärung zu Fig. 210.

Ceylon-Kardamomen.

I Querschnittspartie aus der Samenschale und der Peripherie des Perisperms. *Ep.* Oberhaut, *Q* Querzellen, *O* Oelsellen, *P* Parenchymachicht; *J* hyaliner Streifen vor dem Perisperm (*Per.*). — II Epidermispartie von der Fläche. — III u. IV Stück der Oelschicht (*O*) in IV mit dem darunter folgenden Parenchym (*P*). — V Eine Gruppe von Sklereiden in der äusseren Flächenansicht. — VI Zwei Sklereiden von der Seite (Querschnitt). — VII Fragment der hyalinen Schicht. — VIII Formen der Perispermzellen, die oberste Zelle mit Stärkemehl, in den übrigen Zellen der Inhalt weg gelassen. — IX Zwei eigenthümlich gestaltete, sklerotische Zellen aus dem Grunde des Samenmantels durch Kalilauge isolirt.

Die Epidermiszellen sind am Querschnitt (Fig. 210, I, *Ep.*) unter Wasser fast quadratisch oder, zumal in der Furche, etwas radial gedehnt, ziemlich gleichmässig, kaum merklich nach aussen stärker verdickt. Mit Chlorzinkjod tritt unter starker Quellung Blaufärbung einer inneren Membranlamelle ein, während die primäre Membran mit den Cuticularschichten und der Cuticula gelb gefärbt ist.

In der Fläche (Fig. 210, II) sind sie im allgemeinen länger (einzelne selbst über 1 Mm. lang), schmaler (durchschnittlich 18μ breit) und dickwandiger, ihre Seiten auf lange Strecken gleichförmig und gleichsinnig wellig gebogen, scharf begrenzt mit sehr deutlicher Mittellamelle (besonders schön, wenn mit Safranin intensiv roth gefärbt); auf gleicher Fläche sind Zellenenden und Tüpfel seltener zu sehen; sie lassen sich durch Kochen in Kalilauge weit schwieriger isoliren und an den isolirten Zellen sind Cuticularschichten nicht oder höchstens in unbedeutenden Spuren zu sehen.

Die Sklereiden (Fig. V u. VI) sind grösser ($R = 30-45\mu$), in der Fläche $15-27\mu$ breit.

An der Epidermis des Pericarps kommen einzellige spitze dickwandige Haare vor und sehr reichlich Kalkoxalat, zum Theil in wohlausgebildeten Einzelkrystallen in der Epidermis und im Parenchym (tafel-, schleifsteinförmige, prismatische Krystalle).

In Begleitung der Bündel aus bis 1 Mm. langen, an 45μ breiten Bastfasern und der Gefässe finden sich, ähnlich wie im Ingwer, braunes Pigment führende lange, schmale (bis 120μ lang, 12μ breit) dünnwandige Zellen in axilen Reihen.

Eine Substitution der Malabar-Kardamomen mit den langen oder Ceylon-Kardamomen kam früher häufig vor; eine Zeitlang hat man hier fast nur letztere erhalten. Die Früchte beider Sorten sind leicht, die Samen dagegen sehr schwer äusserlich zu erkennen.

Bei der Beurtheilung müsste der Bau der Samenschale, insbesondere die oben hervorgehobenen Abweichungen in Bezug auf die äussere Epidermis und die Sklereidenschicht entscheiden. Auch im gepulverten Zustande lassen sich beide Sorten nach diesen Merkmalen auseinanderhalten.

Dem käuflichen Kardamomenpulver könnte möglicherweise das Pericarp beigemischt sein. Eine solche Fälschung würde sich insbesondere durch Stücke der Gefässbündel mit ziemlich weiten Gefässen und dicken Bastfasern, beziehungsweise auch durch Steinzellenreihen, durch Stücke des grosszelligen schlaffen Parenchyms mit einzelnen Secretzellen und durch Fragmente der äusseren Pericarpepidermis mit ringförmigen Haarresten zwischen den Tafelzellen (und wenn es sich um Ceylon-Kardamomen handeln würde, durch einzellige, dickwandige spitze Haare und deren Bruchstücke) verrathen.

Chemisches Verhalten. Malabar-Kardamomen geben 4–8, Ceylon-Kardamomen 4–6% ätherisches Oel.*)

Der Aschengehalt ganzer Früchte von Malabar-Kardamomen wurde mit 5.35% (1.66% Sand), jener der Samen für sich mit 9.59% (1.37% Sand) ermittelt. Das Pericarp für sich ergab 4.43% Asche (2.06% Sand).

Im Anhang zu den Kardamomen mögen die ihnen verwandten sogenannten Paradieskörner besprochen werden, die Samen von *Amomum Melegueta Roscoe*, einer Zingiberacee der tropischen Westküste Afrikas**), welche früher wie die Kardamomen als Gewürz und als Arzneimittel eine ungleich grössere Rolle gespielt haben wie gegenwärtig, wo sie einigemal als Beimengung des Pfeffers beobachtet wurden, infolge dessen man ihnen eine erneuerte und grössere Aufmerksamkeit, namentlich auch mit Rücksicht auf ihren Bau, gewidmet hat.

Die Paradieskörner, wie man sie im Handel findet, sind rundlich drei- bis vierkantig-keilförmig, zum Theil etwas zusammengedrückt, am unteren Ende stumpf-gespitzt mit dem Nabel und dem Ansätze des bräunlichen Samenmantels, sonst an der Oberfläche schwarzrothbraun, feinwarzig, runzelig, 4 Mm. lang, 3.5 Mm. breit oder 3.5–4 Mm. lang und breit.

Der Längenschnitt zeigt innerhalb der schwarzrothen Testa (unten mit dem Deckel) ein granlich- oder bläulich-weisses Perisperm und ein fast bräunliches Endosperm mit dem nach aufwärts keulenförmig verbreiterten Keim.

Der Bau der Paradieskörner ist jenem der Kardamomen ganz analog. Der Hauptunterschied liegt im Verhalten der Mittelschicht der Testa, welche keine geschlossene Oelschicht wie bei Kardamomen bildet, sondern eine mehrschichtige Parenchymzone aus dünnwandigen, dicht mit dunkelrothbraunem homogenem Inhalt gefüllten polyedrischen Zellen, in welche einzelne, hie und da zu zwei oder einigen wenigen genäherte oder anstossende, meist sphäroidale Secretzellen (36–90 μ) mit gelbem Oel oder Balsam eingetragen sind. In der Furche sind die Secretzellen wie bei Kardamomen gehäuft. Ihre primäre Membran ist verkorkt, die secundäre Membranlamelle besteht aus Cellulose.

Die Zellen der der Sklereidschicht unmittelbar vorgelagerten letzten (innersten) Lage der Parenchymzone zeigen auch hier in der Fläche knotige Seiten.

Die Testaeperidermis hat in der Flächenansicht den Charakter der gleichnamigen Zellschicht der Malabar-Kardamomen. Ihre Elemente erreichen bis über 700 μ (vielleicht noch mehr) Länge bei 15–30 μ Breite, sind oft, wenn isolirt, an den Enden umgebogen, nicht selten gelappt oder gabeltheilig; zwischen den langen, stellenweise kürzere, zum Theil ganz unregelmässig verbogene, getheilte, knorrige etc. eingeschaltet.

Am Querschnitte sind die Epidermiszellen vorwiegend etwas radial gestreckt (R = 45–60 μ); häufig liegen zwei Zellen übereinander. Ihre derbe Membran erscheint unter Wasser gelbbraun mit rothbrauner starker Cuticularschicht und dünner Cuticula. In Chloral quillt die innere Membranlamelle mächtig auf, noch mehr in Kalilauge, hier bis zum Verschwinden des Lumens, wird blassgelblich oder ganz farblos und nimmt mit Chlorzinkjod blaue Farbe an. Eine dünne hellgelbe primäre Membran tritt deutlich als Mittellamelle und an der gewölbt in die orangebraune mächtige Cuticularschichtmasse vorspringenden Aussenwand in die Erscheinung.

An der Innenseite der Epidermis lagert zwischen ihr und der aus am Querschnitt sehr schmalen, meist stark tangential gestreckten, grösstentheils farb- und inhaltslosen Zellen gebildeten Querzellschicht eine Gewebsschicht, welche auf den ersten Blick für eine innere Cuticularmasse imponirt, thatsächlich aber aus einer einfachen, stellenweise mehrfachen Lage von dünnwandigen, dicht mit

*) Schimmel & Co., Bericht, April 1897.

**) Vergl. unter Anderen: *J. Pereira*, The Elements of Mater. med. a. Therap. London 1855, II (mit Abbildung der Frucht und Samen); *Flückiger* u. *Hanbury*, Pharmacographia, London 1879; *Conde de Ficalho*, Plantas uteis da Africa Portugueza. Lisboa 1889 (insbesondere historische und geographische Notizen); *Planchon et Collin*, Les Drogues simples. Paris 1895, I; *T. F. Hanausek*, Chemik.-Ztg. 1893, Nr. 96; *A. Schad*, l. c., pag. 52 (Mikroskopie).

einem homogenen, rothbraunen Pigment gefüllten, am Querschnitt grösstentheils tangential gestreckten Elementen besteht. Ihre Zellengrenzen sind nur schwierig zu sehen, am besten noch an mit Chloral aufgeschlossenen feinen Querschnitten.*) Durch die *Schultze'sche* Maceration werden sie gleich den Cuticularschichten und dem Inhalte der Parenchymzellen der Mittelschicht der Testa zerstört; es bleiben nur sehr zarte Zellwandreste an der Innenseite der Epidermiszellen haftend zurück, gleichwie auch an einzelnen Epidermiszellen Reste der Cuticularmasse, hie und da auch die ganzen Cuticularschichten, allerdings gelockert und heller braun gefärbt. Besser beobachtet man letztere an durch Kochen in Kalilauge isolirten Epidermiszellen; Anilinblau färbt diese Reste blau, Naphtylenblau violett.

Die tiefbraune Sklereidenschicht entspricht ganz jener der Kardamomen; ihre Elemente sind in der Fläche polygonal mit $7.5-10\mu$ Durchmesser, am Querschnitte radial etwas gestreckt ($R = 21-25\mu$); Kieselkörper etwa $4-6\mu$ gross.

An ihrer Innenseite stellenweise ein selbst am Querschnitte deutlich aus einer Zelle bestehender hyaliner Streifen mit einer Cuticula wie bei den Kardamomen.

Das Perisperm der Paradieskörner ist besonders ausgezeichnet durch die sehr starke radiale Streckung der meisten Zellen; sie sind sehr lang und oft sehr schmal, viele bis 350μ und darüber lang bei $24-45\mu$ Breite, die kleineren $75-120\mu$ lang, $24-54\mu$ breit. Häufig kommen in eine oder in mehrere Spitzen ausgezogene, manche sehr lang und allmählich (bis zu 4μ Breite) verjüngte, an den Seiten eingedrückte und ausgeschweifte, aber selten so zipfelreiche Zellen vor wie bei den Kardamomen.

Die Stärkekörner wie bei diesen, $1.5-3\mu$ gross; Krystalle von Kalkoxalat in den in Wasser liegenden Stärkezellen nur zum Theil deutlich, am besten zu sehen nach vorsichtigem Erwärmen in 50%iger Kalilauge. Sie sind meist sehr klein ($1.5-2$), die grössten 4.5μ), einzeln oder öfters in Häufchen (meist nicht gut entwickelte, rhomboederähnliche Formen, auch kreuzförmige Durchwachsungen). Cochenille färbt die Stärkezellen etwas roth, stärker als in den Kardamomen und zumal die Umgebung des Krystallhäufchens wie eine Hülle um dasselbe oder um den einfachen Krystall.

Endospermzellen wie bei Kardamomen mit einem homogenen, mit Cochenille sofort sich roth färbenden Inhalt, etwa $30-36\mu$ gross; die etwa $15-22.5\mu$ grossen Keimzellen mit relativ grossen, mit Cochenille mehr violett sich färbenden Aleuronkörnern.

Das Pulver der Paradieskörner hat eine ganz ähnliche Zusammensetzung wie jenes der Kardamomensamen. Auch hier bildet das zertrümmerte Perisperm die Hauptsache. Seine Zellen fallen aber durch ihre bedeutende Grösse (zahlreiche bis 350μ lang) und besonders durch ihre Schlankheit und oft sehr geringe Breite (24μ , selbst bis 4μ) auf; sie sind oft spindelförmig ausgezogen, weit weniger ausgeschweift und weniger zipfelreich. Die Kalkoxalatkrystalle zwischen den Stärkekörnern sind auch hier in jeder Zelle vorhanden, aber weit kleiner ($1.5-2\mu$, höchstens 4.5μ) und meist weniger regelmässig ausgebildet; doch kommen auch rhomboederähnliche Krystalle und allerdings seltener kreuzförmige Durchwachsungen vor. Unter den Gewebstrümmern der Testa machen sich ganz besonders Stücke des schwarzrothbraunen Parenchyms der Mittelschicht mit homogenem Pigment gefüllt, ohne oder meist mit nur vereinzelt Secretzellen und solche der tiefrothbraunen Sklereidenschicht mit etwa $7.5-10\mu$ breiten und $21-25\mu$ radial gestreckten Zellen mit je einem $4-6\mu$ grossen Kieselkern bemerkbar.

Im Pfefferpulver verräth sich die Anwesenheit von Paradieskörnern auf den ersten Blick durch die soeben hervorgehobenen charakteristischen Gewebreste und ausserdem durch Stücke der Testaepidermis mit ihren in der Fläche langgestreckten, prosenchymähnlichen Elementen, allenfalls auch durch Fragmente der Knötchenzellenschicht, deren Cuticula nach Kalibehandlung mit Safranin oder Naphtylenblau sehr schön roth, resp. violett gefärbt wird.

*) Es sind hier ganz ähnliche Verhältnisse, wie sie von *W. Busse* von einer neuen Kardamomen-Art aus Kamerun (Arbeiten aus dem kaiserl. Gesundheitsamte, Berlin 1897, pag. 142, Sep.-Abdr.) sehr zutreffend geschildert und auf Taf. III, Fig. 4 a, abgebildet wurden.

20. Vanille. Die vor der völligen Reife gesammelten und getrockneten schotenartigen Kapsel Früchte von *Vanilla planifolia* Andrews, einer ursprünglich Mexico angehörenden, jetzt auch in anderen tropischen Ländern cultivirten Pflanze aus der Familie der Orchidaceae.

Die Vanillepflanze ist ein Schmarotzer; sie klimmt mittels Luftwurzeln in schattigen feuchten Wäldern an den Bäumen hoch empor und besitzt grosse, gelblichgrüne Blüten, deren langer, schmaler, einfächeriger unterständiger Fruchtknoten erst im zweiten Jahre reift und zu einer schotenartigen, zweiklappig der Länge nach sich öffnenden Kapsel wird.

Der Hauptsitz der Vanillecultar in Mexico sind die Küstenlandschaften des Staates Veracruz, besonders bei Papantla, Mizantla, Coliba und Tacuantla. Im Jahre 1864 wurden aus Veracruz und Tampiko 20.000 Kgrm. Vanille verschifft. Seither hat die Production sehr abgenommen infolge der Concurrenz, welche der mexikanischen Vanille durch das Product anderer Gebiete, zumal von Reunion (Bourbon) entstanden war. Diese Insel erzeugt seit 1817 in immer mehr steigender Menge dieses werthvolle Gewürz. Auch auf Mauritius, Madagascar, Mayotte, den Seychellen, auf Ceylon und Java wird Vanille gewonnen. In unserem Handel findet sich fast ausschliesslich Bourbon-Vanille.*)

Auf Reunion werden die Früchte angeblich zuerst 10—15 Minuten in heisses Wasser getaucht, dann zwischen wollenen Tüchern der Sonne ausgesetzt, bis sie nach 6—8 Tagen an Stelle ihrer ursprünglich grünen eine braune Farbe angenommen haben, worauf man sie in Schuppen auf Hürden ausbreitet und vollständig trocknet.

Dieses Trocknen, während dem die Früchte häufig gewendet werden, dauert ungefähr einen Monat lang. Schliesslich werden sie wiederholt einzeln zwischen den Fingern durchgezogen (geglättet), um ihnen den gewünschten Grad von Geschmeidigkeit und Oberflächenbeschaffenheit zu geben.

Die Vanille des Handels stellt langgestreckte, lineale, bis 2 Dm. und darüber lange, 6—8 Mm. breite, mit Ausnahme ihres untersten Theiles flachgedrückte (3—4 Mm. dicke), geschlossene einfächerige, vielsamige Kapsel Früchte dar.

Sie sind am vorderen Ende abgestutzt und mit einer undeutlich wallartig umsäumten, gerundet-dreiseitigen Narbe, am unteren verschmälerten und etwas gekrümmten Ende mit einer flachen, rundlichen Stielnarbe versehen, an der dunkel roth- bis schwarzbraunen, zuweilen streifig oder fleckig heller gefärbten, fettglänzenden Oberfläche grob längsfurchig und längsstreifig, bisweilen mit farblosen, glasglänzenden Krystallen von Vanillin über und über bedeckt, zähe und biegsam, von sehr angenehmem charakteristischem Geruche.

Ihre Fruchthöhle ist dicht gefüllt mit zahllosen kleinen, eirunden oder fast kugeligen, vorwiegend schwarzen, glänzenden, von einem hellgelben Balsam umgebenen Samen.

Querschnitt**) eirund, in Wasser aufgeweicht gerundet-dreiseitig. Von jeder der drei Seiten der fleischigen braunen Frucht-

*) Die Vanille-Ernte 1896/7 betrug auf Bourbon ca. 83.000, auf den Seychellen ca. 19.000, auf Mauritius ca. 4000, auf Madagaskar, Mayotte und in Ostafrika 10.000, zusammen 116.000 Kgrm. gegen 75.000 Kgrm. des Vorjahres. Gehe's Ber. April 1897.

**) Ein Querschnitt der aus drei Fruchtblättern hervorgegangenen Frucht quillt in Kalilauge stark auf und nimmt im Umriss die Gestalt eines gleich-

wand springen zwei gabelig getheilte Samenträger (Placenten) in die Fruchthöhle vor.

Das durchschnittliche Gewicht einer Vanillefrucht dürfte 4 Grm. betragen. An manchen Früchten findet man eine Anzahl der Länge nach gereihter kreisrunder, in der Mitte etwas dellentartig eingedrückter hellbrauner Marken (Stigmen).*)

Bau der Vanille. Die etwa 1.5—2 Mm. dicke Fruchthaut hat unter einer in Glycerin oder Wasser gelblichen Cuticula eine äussere Epidermis aus in der Fläche (Fig. 213, 1, *Ep.*) polygonalen oder verbogen polygonalen, zum Theil axil gestreckten und gereihten derbwandigen Tafelzellen (60—150 μ lang, 45—90 μ breit) mit grob getüpfelten Seiten und einzelnen Spaltöffnungen (*sp.*).

Am Querschnitte (Fig. 212, *sp.*, 1, *Ep.*) sieht man unter Chloral unter der Cuticula die fast farblosen, stark gequollenen Cuticularschichten mit in ihren äusseren Partien eingelagerten kleinen Körnern.***) Chlorzinkjod färbt die Cuticula goldgelb, die Cuticularschichten blau oder nur blassblau, die eingelagerten Körnchen oft deutlich gelblich, die Zellmembran der Epidermiszellen tiefblau.***)

Die Epidermiszellen enthalten unter Wasser in einer feinkörnigen oder homogenen gelb- oder rothbraunen, auf Gerbstoff reagirenden, in Kalilauge mit brauner Farbe sich lösenden Grundmasse eingelagert je einen grossen (12—15 μ), scheibenrunden, bräunlichen Zellkern, zuweilen auch braune rundliche Körner und meist nur einen wohlausgebildeten octaedrischen oder prismati-

seitigen Dreieckes mit nach aussen gewölbten Seiten an. Die Basis des Dreieckes zeigt an den Uebergangstellen in die beiden Seiten einen kleinen einspringenden Winkel, während diese am Scheitel des Dreieckes ohne Unterbrechung ineinander übergehen. Von jedem der einspringenden Winkel verläuft eine bisweilen schon mit der Lupe sichtbare Linie gegen die Fruchthöhle. Ihr entspricht eine Doppelreihe von radial gestreckten Parenchymzellen, welche das Gewebe der Fruchtwand durchsetzt. Hier findet das Aufreissen der reifen Frucht in zwei ungleiche Klappen statt. Die grössere gewölbte Klappe besteht aus einem ganzen und zwei halben Fruchtblättern, die andere kleinere Klappe aus den restirenden Hälften zweier Fruchtblätter. Der Querschnitt zeigt in der Fruchtwand drei meist dreigliederige Gruppen von Gefässbündeln, entsprechend der Mediane der drei Fruchtblätter, also in jedem Eck eine solche Gruppe. Dazwischen liegen kleinere und grössere, bald der Innen-, bald der Aussenseite genäherte Gefässbündel, im ganzen etwa 12 grössere äussere und ebensoviele kleinere innere. Von den sechs in die Fruchthöhle vorspringenden Placenten sind je zwei einander genähert, und zwar in jedem Paar je eine Placenta von den zwei anstossenden Fruchtblättern.

*) Es sind dies (*Tschirch*, Atlas, pag. 62) von den Pflanzern auf Reunion mit Hilfe von Nadeln beigebrachte Verletzungen der Vanillefrucht und stellen Handelsmarken dar. Ausser diesen absichtlichen kommen ab und zu an der Handelsvanille auch zufällige, von Thieren herrührende ähnliche, aber flachere Narben vor. Wie *Tschirch* gezeigt hat, vernarben in beiden Fällen die Wundstellen durch Ausbildung eines Wundcallus (Fig. 211) in normaler Weise rings um die verletzte Stelle.

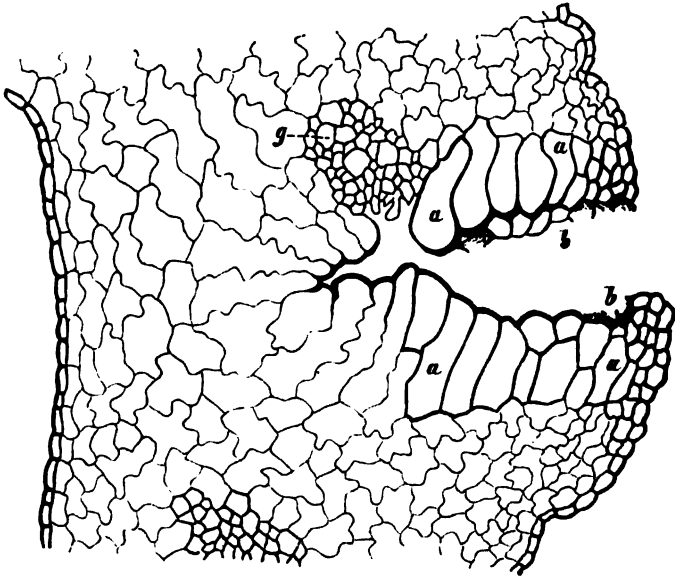
**) *Hartwich*, Ber. d. pharm. Gesellsch. Berlin 1895, hält diese bei der ganz analog gebauten Frucht von *Vanilla Guianensis* gleichfalls an demselben Orte zu beobachtenden Körnchen für Cuticularknötchen.

***) Die Cuticula erscheint in der Fläche, besonders deutlich nach Behandlung mit Kalilauge und Färbung mit Safranin über den Epidermiszellen von einer oder zwei glatten Stellen aus zierlich strahlig gestreift und zwischen den Streifen von den eingelagerten Körnchen punktiert. Die Wand der Epidermiszellen ist farblos, die Cuticula roth gefärbt.

schen Krystall von Kalkoxalat (9—24 μ gross [Fig. 213, 1, *Ep.* und Fig. 212, 6 rechts]). Mit Chloral und Chlorzinkjod färbt sich der Zellkern und nach und nach auch eine den Krystall umgebende Hülle braunröthlich.

Zunächst unter der Epidermis liegt als äusserste Schicht des Fruchtfleisches eine einfache oder doppelte Lage von axil gestreckten radial zusammengedrückten (L = 180—240, T = 60—75 μ , R = 15—30 μ) derbwandigen, collenchymatischen Zellen (Fig. 213, 1, *sEp.*) mit einem ähnlichen Inhalt wie die Epidermiszellen.*)

Fig. 211.



Vanilla planifolia.

Querschnitt durch die Fruchtwand an einer durch Insectenstich erzeugten Wundstelle. Die Wundränder (*b*) sind verkorkt, die unverletzten Randzellen (*a*) haben sich papillös entwickelt und sind gleichfalls verkorkt. *g* Gefässbündel. (*Tschirak*.)

Sie gehen nach einwärts in ein grosszelliges schlaffes Parenchym über, dessen Zellen vorwiegend gleichfalls axil gestreckt, am Querschnitte polygonal sind (T = 90—120 μ) mit verbogenen und faltigen dünnen Wänden und kleinen Intercellularen. In der Region der Gefässbündel sind sie am grössten und zwischen den

*) Bei der mexikanischen Vanille allein soll in den äusseren Gewebsschichten ein eigenthümliches, für sie charakteristisches Netzleistenparenchym vorkommen. Ich konnte ein solches an einem Muster mexikanischer Vanille, aus der Sammlung von *Martius* herrührend, nicht finden. Andererseits findet man auch in der gewöhnlichen Handelsvanille (Bourbon) hie und da in den inneren Schichten des Grundparenchyms und in der Nähe der Gefässbündel einzelne Parenchymzellen mit netzförmig getüpfelter Membran, die kaum von Netzleistenzellen zu unterscheiden sind.

Bündeln am Querschnitte tangential gestreckt ($180-300\mu$, $R = 90-150\mu$). Einwärts dieser Region werden sie wieder kleiner und isodiametrisch, besonders in den den Gefässbündeln entsprechenden Partien der inneren Parenchymlagen, während sie in den Zwischenräumen gewöhnlich tangential gestreckt bleiben.

An der Fruchthöhle schliesst das Mesocarpparenchym ab mit einer Lage aus am Querschnitte (Fig. 212, 3, *a*) quadratischen oder rechteckigen kleinen Zellen ($T = 15$, $R = 12-15\mu$). Auf ihr liegt, entsprechend der Mediane der Fruchtblätter, also am Querschnitte der Frucht in den Ecken derselben, die innere Epidermis mit zu langen haarförmigen Papillen entwickelten Zellen, beziehungsweise an den übrigen Stellen eine obliterirte innere Epidermis mit dem leitenden Gewebe der Fruchthöhle (s. weiter unten).

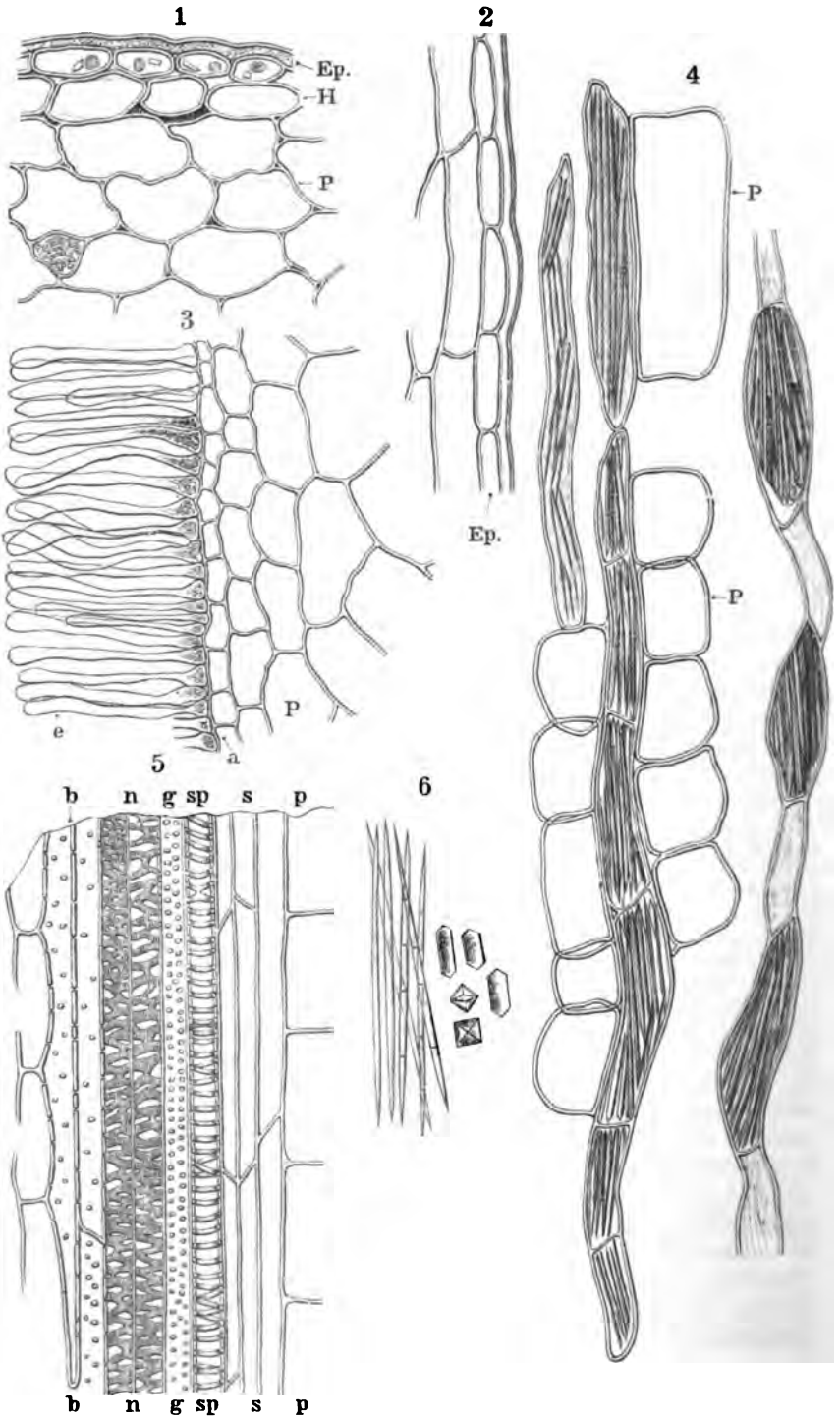
Die Papillen der inneren Epidermis (Fig. 212, 3, u. Fig. 213, 2 *e*) sind bis 300μ lange, am Scheitel abgerundete und wie oft auch an ihrem in der Fläche polygonalen Grunde etwas aufgetriebene, ca. 15μ breite, seltener spitz endende dünnwandige, schlauchförmige Zellen, gerade oder etwas gebogen. Ihre farblose Membran ist am freien Ende oft gequollen, hyalin, ihr Inhalt ölig-plasmatisch, mit Chlorzinkjod sich gelb färbend, während die Membran gebläut wird.

Die Grundparenchymzellen führen einen zum Theil in Wasser löslichen Inhalt (wesentlich Zucker); es bleibt neben farblosen Oeltropfen eine meist spärliche feinkörnige braune Masse, sowie fast in jeder Zelle ein scheibenrunder Zellkern mit deutlichen Kernkörperchen (Fig. 213, 1, *Par.*) zurück, meist von einer spindelförmigen Gruppe oder einem Haufen von gelblichen Chromatophoren (1.5 bis 4.5μ) umgeben. Letztere finden sich auch sonst zerstreut oder gehäuft in den Zellen, besonders reichlich in den äusseren Partien des Parenchyms.

Cochenille färbt sie gleich dem Zellkerne roth. Eisenchlorid zeigt durch olivenbraune Färbung die Anwesenheit von Gerbstoff ausser in den Epidermis- auch in den Grundparenchymzellen an. Die Zellmembran der letzteren wird mit Chlorzinkjod gebläut; sie ist getüpfelt.

Naphtylenblau färbt die Inhaltkörper, auch die Oeltropfen, wie die Cuticula, die Cuticularschichten und die verholzten Elemente der Gefässbündel violett, Safranin roth.

Die in der inneren Hälfte des Mesocarps verlaufenden collateralen Gefässbündel von verschiedener Stärke, hie und da zwei genäherte verschmolzen, haben am Querschnitte eine verschiedene Gestalt, häufig sind sie unregelmässig dreieckig mit der Basis nach aussen. Sie enthalten im Xylentheile eine Anzahl von engeren und weiteren ($15-30\mu$) Spiral- und Ringgefässen und zum Theil weiteren ($24-36\mu$) treppen- und netzförmig getüpfelten Tracheen (Fig. 212, 5 u. Fig. 213, 3) mit bis 150μ langen Gliedern. Der nach vorn, nach hinten oder seitlich angelagerte Siebtheil besteht aus dünnwandigen, zum Theil einen braunen Inhalt führenden Elementen.



Erklärung zu Fig. 212.

Vanille.

1 Querschnittsparte durch die äussere Epidermis (*Ep.*), das Hypoderm (*H*) und die äusseren Parenchymlagen (*P*). — 2 Längenschnittsparte der Epidermis (*Ep.*) und der darunter folgenden Parenchymlage. — 3 Innerste Partie des Pericarpparenchyms (*P*); *a* letzte Zellige desselben; *e* Papillenepithel. — 4 Raphidenschläuche isolirt, zum Theil mit anhaftendem Parenchym (*P*). — 5 Gefässbündel im Längsschnitte; *b* Bastzellen, *sp.* Spiralgefäss, *n* Netzgefäss, *g* einfach getüpfeltes Gefäss, *r* Phloëelemente, *p* Parenchym. — 6 Raphidennadeln aus den Schläuchen und Krystalle von Kalkoxalat aus den Oberhautzellen.

Das Gefässbündel ist begleitet von mechanischen bastzellenartigen Elementen, welche dasselbe bald ringsum bescheiden, bald ihm in Gestalt eines mehr oder weniger starken Stranges angelagert sind.

Diese Bastzellen haben im allgemeinen die Spindelform, sind derb- bis dickwandig, weitlichtig, bis 600μ lang, am polygonalen Querschnitte $20-60\mu$ breit, an den Längsseiten glatt oder zum Theil (an den an das Grundparenchym stossenden) entfernt-ausgeschweift-gezähnt, ihre Tüpfel elliptisch, nicht oder wenig schräge gestellt. Ihre Membran ist relativ wenig verdickt, aber dicker und verholzter als jene der Tracheen.

Im Umfange der Gefässbündel finden sich derbwandige sklerosirte Parenchymzellen in axilen Complexen, im allgemeinen von Tonnenform mit dichten grossen, elliptischen oder spitz-elliptischen Tüpfeln mit Uebergang zu Netzfaserzellen.

Ueberall im Mesocarp kommen reichlich Raphidenschläuche (Fig. 212, 4) vor, theils axile Reihen von dünnwandigen Zellen, welche je ein in Schleim gebettetes Bündel von langen nadelförmigen Kalkoxalatkrystallen enthalten, theils sehr lange, röhrenförmige, dünnwandige, an den Enden meist abgerundete Gebilde mit solchen Raphiden.

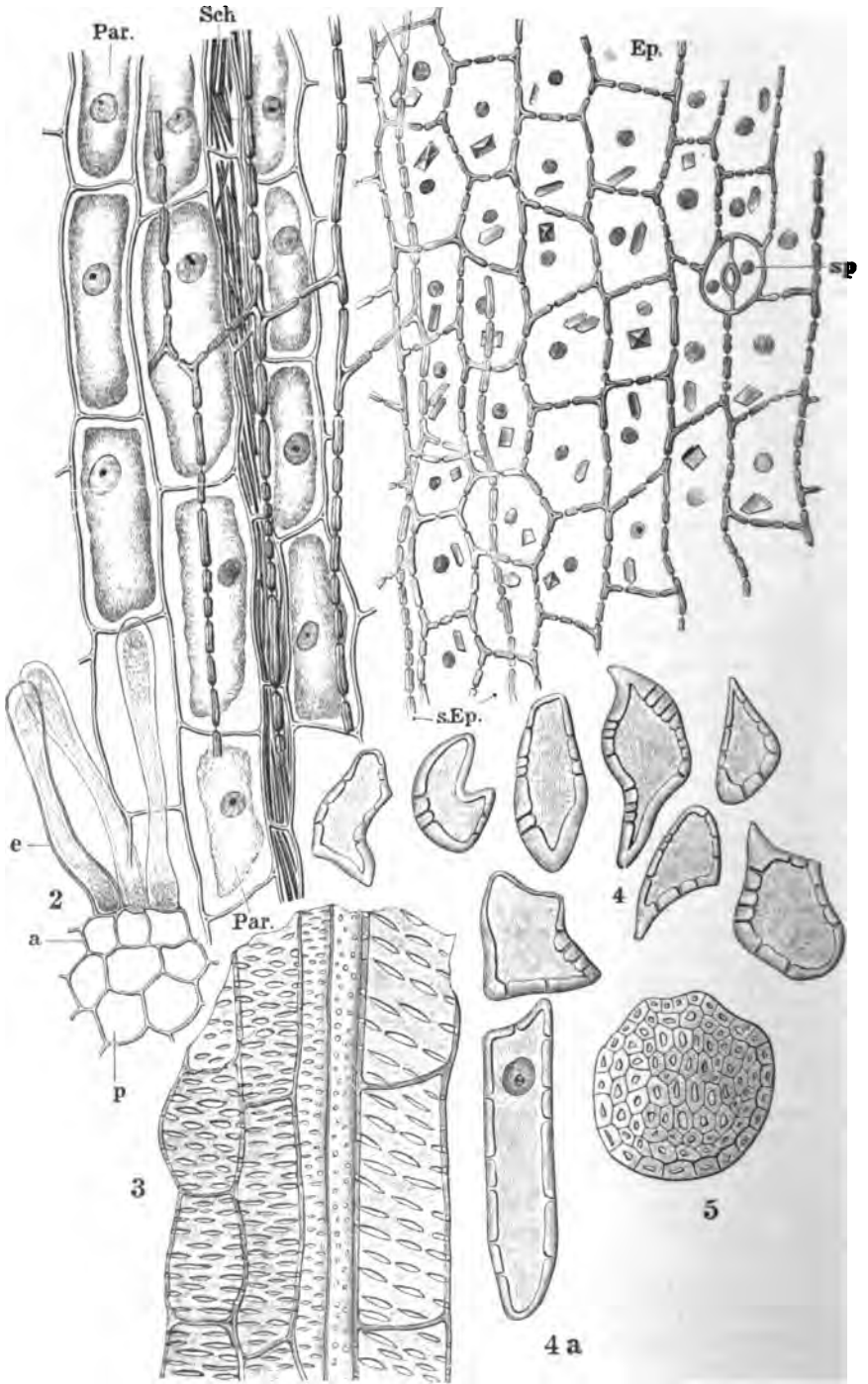
Im ganzen sind diese Schläuche weniger breit als die umgebenden Parenchymzellen, etwa $50-90\mu$ bei $240-400\mu$ Länge. Die darin liegenden Krystalle (Fig. 212, 6, links) erreichen bis 300μ Länge. An den röhrenförmigen Schläuchen sind die Enden häufig nicht zu finden, selbst wenn man sie aus einem grösseren Stück der Frucht durch Kochen in Kalilauge isolirt hat. Es wurden aus einem solchen ganze Schläuche von $1-1.2$ Mm. Länge und $60-90\mu$ Breite gemessen; ein Röhrenfragment hatte 6 Mm. Länge.

In den durch Kochen in Kalilauge isolirten Schläuchen färbt sich die Schleimmasse in Form eines meist faltigen Schlauches auf Zusatz von Cochenille prächtig violettroth. Beim längeren Kochen werden die Krystalle angegriffen, arrodirt und endlich gelöst. Zunächst sieht man an ihnen eine periphere feinkörnige oder gestreifte farblose Zone, welche wie eine Rinde eine homogene, mit Cochenille sich blutroth färbende innere Substanz umgibt, der Schleimschlauch selbst ist violettroth gefärbt. Zuletzt findet man die Schläuche mit zarter farbloser Membran und einem von ihr eingeschlossenen collabirten und faltigen Innenschlauch oder nur faltige Schlauchstücke und Bänder ohne Spur von Krystallen oder mit nur spärlichen Resten derselben. Sehr oft sind die langen Krystalle in eine Anzahl Querstücke zerfallen, welche der Länge nach aneinander liegen oder zickzackförmig gelagert sind.

Es macht ganz den Eindruck, als ob die langen, röhrenförmigen Raphidenschläuche durch Zellfusion aus den axilen Zellreihen entstanden wären. Letztere kommen besonders in den äusseren und mittleren Partien des Mesocarps vor, die langen Schläuche namentlich in den inneren Partien, zumal im unteren Theile der Frucht.

An der Spitze der Frucht findet sich ein parenchymatisches Gewebe aus derb- und braunwandigen polygonalen Zellen, deren Membran verkorrt ist.

s Ep



Erlahrung zu Fig. 213.

Vanille.

1 ussere Epidermis in der Flächenansicht (*Ep.*) mit einer Spaltöffnung (*sp.*); links subepidermales Parenchym (*s Ep.*) und Grundparenchym des Pericarps (*Par.*) mit einem Raphidenschlauch (*Sch.*). — 2 Querschnittspartie aus den innersten Theilen des Grundparenchyms (*p*) mit der subepidermalen Schicht *a* und der inneren papillösen Epidermis (*e*). — 3 Stück eines Gefässbündels. — 4 Formen von Sklerenchymzellen aus dem untersten Theile der Frucht. 4 a Eine sklerotische Zelle mit Zellkern. — 5 Ein Same schwach vergroessert mit dem Sklereidenepithel in der Fläche.

Man sieht, wie die Verkorkung theilweise übergreift auf die Membran der darunter liegenden axil gestreckten Zellen des Fruchtfleisches. In diesem verkorkten, durch Safranin sich roth färbenden Gewebe kommen die Enden von Raphidenschläuchen vor.

Am untersten Ende der Frucht, an der Stielnarbe, geht das Grundgewebe, indem es derbwandig wird und zahlreiche zerstreute und nesterweise gruppirte, mit reichlichen Spaltentüpfeln versehene sklerotische Elemente aufnimmt, zuletzt in ein geschlossenes Sklerenchym über aus verschiedenen gestalteten (Fig. 113, 4), vorwiegend polyedrischen, dickwandigen getüpfelten Elementen. Die darin sich findenden Gefässbündel mit engen Gefässen sind von dickwandigen Bastzellen begleitet. Auch reichlich Raphidenschläuche kommen hier vor.

In den Placenten bilden grosse, tangential gestreckte (bis 480μ lang bei 60μ Breite), dünnwandige, fast die ganze Breite der Placenta einnehmende Parenchymzellen die Hauptsache; sie sind flankirt von kleineren, etwas radial gestreckten Zellen und diese bedeckt von einer undeutlichen Gewebsschicht aus collabirten zartwandigen, langgestreckten, verschleimten Elementen. Eine solche bildet auch den Abschluss des Mesocarps gegen die Fruchthöhle zwischen den Samenträgern und überhaupt dort, wo an der inneren Fruchtwand keine Papillenepidermis liegt.

Die Auskleidung der Fruchthöhle ist nach der Oertlichkeit verschieden. Die Zwischenräume zwischen den Samenträgern, den Ecken der Frucht (am Querschnitte) oder der Mediane des Fruchtblattes entsprechend, haben eine Papillenepidermis, den übrigen Partien, also den Stellen um die Samenträger fehlt diese Epidermis. Am Längenschnitte findet sich hier das Mesocarpparenchym abgeschlossen oder bedeckt von einem breiten farblosen, längsstreifigen, mit Chlorzinkjod sich blau färbenden Saume aus einer verschleimten collabirten Gewebsschicht, deren langgestreckte, dünnwandige, fadenförmige Elemente wenigstens zum Theil dem leitenden Gewebe angehören.

Die höchstens 0.2 Mm. grossen, breit-eiförmigen oder eirunden, je nach dem Grade der Reife gelben oder orangebraunen bis schwarzrothbraunen oder schwarzen, zum guten Theile wenig entwickelten, geschrumpften Samen (Fig. 113, 5) zeigen meist deutlich nur die Gewebsschichten ihrer Testa, besonders der äussersten derselben, welche eine sehr zierlich gebaute Steinepidermis ist aus in der Fläche polygonalen, relativ grossen und in der mittleren Region des Samens etwas gestreckten braunwandigen, stark und eigenthümlich verdickten Elementen, indem deren Innenwand dünn, die Aussenwand stark und gleichmässig, die Seitenwände aber ungleichmässig, ringförmig verdickt sind und am verticalen Durchschnitte polsterförmig in's Lumen vorspringen.

Unter der Epidermis liegen noch einige collabirte Gewebsschichten aus dünnwandigen Zellen, zum Theil mit Kalkoxalat.

Der nährgeweblose Keim ist meist ganz geschrumpft; dort, wo er besser entwickelt ist, besteht er wesentlich aus einem kleinzelligen, Aleuron führenden Parenchym.

Chemisches Verhalten. Die an der Oberfläche der Vanille vorkommenden Krystalle (Nadeln, Prismen, Tafeln) gehören dem wichtigsten Bestandtheile dieses Gewürzes, dem Vanillin, an.

Sie lösen sich nur wenig in kaltem, etwas reichlicher in heissem Wasser, leicht in Alkohol und Aether. Ihre farblose wässerige Lösung färbt sich mit Eisensalzen prächtig violett. *)

Die Menge des Vanillins fanden *Haarmann* und *Tiemann* (1876) in einer guten mexikanischen Vanille zu 1·69, in guter Bourbon-Vanille zu 2·48, in Java-Vanille zu 2·75%. *v. Lentner* erhielt 0·956%; *C. Denner* (1887) bestimmte die Menge Vanillin von im Marburger botanischen Garten erzielten Vanillefrüchten mit 4·3%.

Nach *Tiemann* enthält die Vanille auch die geruchlose Vanillesäure und von sonstigen Bestandtheilen der Vanille gibt *Lentner* (1872) 11·36% Fett (Palmitin und Stearin), etwas Wachs, Harz (über 4%), Zucker (fast 10%), Gummi, Gerbstoff, Proteinstoffe etc. an.

Den Wassergehalt bestimmte er mit durchschnittlich 21%, den Aschengehalt mit 4·7%.

Gute Vanille muss die oben angegebenen Merkmale haben, insbesondere die entsprechende Länge und Breite; die Frucht muss biegsam, zähe, fleischig sein, von starkem, angenehmem, reinem Vanillegeruche. Besonders geschätzt sind mit Vanillinkrystallen bedeckte Früchte.

Qualitätswidrig sind zu dünne, trockene, steife, brüchige, hellgefärbte oder bereits zweiklappig aufgesprungene (reife) Früchte von weit geringerem Arom.

Es kommt vor, dass nicht bloß derartige Früchte, sondern auch solche verkauft werden, welche ganz oder theilweise ihres Vanillingehaltes durch Extraction beraubt und sodann mit Perubalsam oder Benzoetinctur bestrichen und mit Benzoessäure, resp. mit feinem Glaspulver **) leicht bestäubt wurden.

Auch Substitutionen der echten Vanille mit den Früchten anderer Vanillearten, die hauptsächlich in der Parfumerie Verwendung finden, kommen ab und zu vor.

Es gehören hierher besonders die La Guayra-Vanille, die Pompona-Vanille oder Vanillon und die Brasilianische Vanille.

Die Früchte dieser Vanillesorten sind in der Regel weit kürzer und stets bedeutend breiter (bis 2·5 Cm.), als die

*) *Molisch*, *Microchemie*, glaubt auf Grund der von ihm erhaltenen Reactionen (mit Orcin-, resp. Phloroglucinlösung) schliessen zu dürfen, dass das Vanillin in der Droge alle Zellen durchtränkt. Die frisch geerntete Frucht enthält gar kein oder nur sehr wenig Vanillin, welches offenbar erst infolge der Trocknung aus einem anderen Bestandtheil hervorgeht. Das Secret der Papillen soll kein Vanillin enthalten.

**) *Heger's Zeitschr.* 1895, 363.

echte Vanille, dabei stark flachgedrückt und insbesondere die La Guayra-Vanille an der Oberfläche grob-netzrunzelig, alle von weit schwächerem oder von starkem, aber ganz anderem aromatischem Geruche. *Tiemann* und *Haarmann* erhielten aus Vanillon nur 0·4—0·7% Vanillin.

Vanillepulver wird als solches wohl nicht verkauft, sondern für den Küchengebrauch pflegt man ganze Vanillestücke zu kaufen.

Der Nachweis gepulverter Vanille als würzige Zuthat zu anderen Genussmitteln, z. B. Cacao und Chocolate, ist deshalb schwierig, weil davon nur sehr geringe Mengen zugesetzt werden. Man muss grössere Mengen des betreffenden Artikels zur Untersuchung heranziehen, resp. eine grössere Reihe von Proben mikroskopiren. Anhaltspunkte für den Nachweis der Vanille hat man ganz besonders in Stücken der Gefässbündel, des Parenchyms mit Raphidenschläuchen und einzelnen Raphiden, in Stücken der äusseren Epidermis mit den schönen Kalkoxalatkrystallen, der inneren Papillenepidermis und eventuell in den Samen, resp. ihrer Testaeepidermis.

21. *Sternanis*, *Badian*. Die getrockneten Sammelfrüchte von *Illicium verum* Hook. fil. (*I. anisatum* Lour.), einem im südlichen und südwestlichen China, sowie in Tonkin*) einheimischen kleinen Baume aus der Familie der Magnoliaceae.

Jede Sammelfrucht besteht gewöhnlich (Fig. 214, 1) aus acht rosettenförmig ausgebreiteten, einem kurzen Mittelsäulchen angewachsenen steinfruchtartigen einsamigen Karpellen und ist häufig noch von einem ca. 20—30 Cm. langen, an 2 Mm. dicken, gebogenen, nach oben keulenförmig verdickten, an der Oberfläche roth- oder graubraunen längsrunzeligen Fruchstiele (Fig. 214, 4, links) getragen.

Die Mitte der Unterseite der Sammelfrucht liegt gewöhnlich tiefer als der Rücken der Karpelle. Jedes der letzteren (Fig. 214, 3) ist ca. 13—20 Mm. lang, an 6—10 Mm. hoch, von den Seiten zusammengedrückt, nachenförmig, an der nach oben gewendeten Bauchnaht meist wenig klaffend, vorne in der Regel mit gerader dicker Spitze, rothbraun, holzig, an der Oberfläche, zumal am Rücken, grobrunzelig, an den klaffenden Dehiscenzflächen glatt, glänzend braun, weiter unten, in der eigentlichen Fruchthöhle (Samenlager) gewöhnlich dunkelrothbraun.

Der flach eiförmige, an 8 Mm. lange, an der Oberfläche glatte, stark glänzende, meist rothbraune (seltener gelbbraune) Same zeigt vorn (Fig. 214, 6), seitlich der von einer rundlichen, fast knopfförmigen Verdickung der harten, spröden Testa eingenommenen Spitze, den vertieften, eirunden oder eiförmigen, matt graulichen Nabel, von welchem über den oberen Samenrand bis zum entgegengesetzten Ende ein meist deutlich vorspringender stumpfer Kiel (Nabelleiste) verläuft.

Der *Sternanis* hat einen angenehmen Anisgeruch und Geschmack.

Bau. I. Pericarp.***) Aeussere Epidermis, unter einer grob-wellig-längsfaltigen Cuticula, aus grossen (60—120 μ), in

*) *R. Blondel*, Journ. de Pharm. et de Chim. 1889, XX.

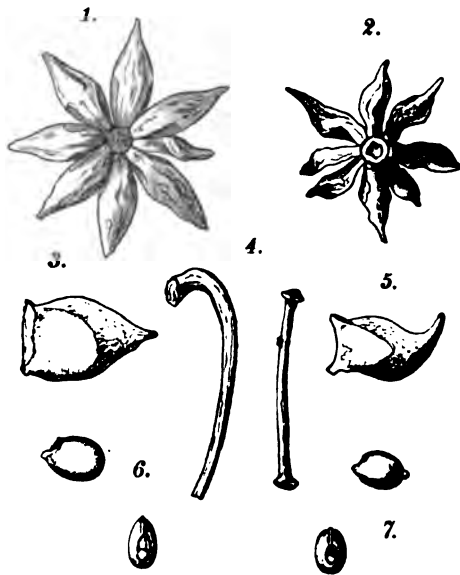
**) Zur Orientirung vergl. Fig. 221 von *Illicium religiosum*.

der Fläche polygonalen oder wellig-verbogenen Tafelzellen mit derben feinknotigen Seiten, am Querschnitte mit nach aussen stärker verdickter Membran und braunrothem, auf Gerbstoff (braungrün) reagirendem, formlosem oder körnigem Inhalt. Ziemlich häufige elliptische (ca. 60μ lange) Spaltöffnungen zerstreut in der Epidermis.

Unter ihr liegt eine Schicht aus in der Fläche polygonalen, etwas kleineren, ziemlich derbwandigen Parenchymzellen, welche mit grösseren und kleineren rundlichen rothbraunen Körnern gefüllt sind.

Die Mittelschicht, am stärksten entwickelt am Rücken des Karpells und nach den nach aufwärts gekehrten Rändern

Fig. 214.



Vergleichende Zusammenstellung der Sammelfrucht und ihrer Theile in natürlicher Grösse, und zwar 1., 3., 4. (links) und 6. von *Illicium verum*; 2., 4. (rechts), 5. und 7. von *I. religiosum*. 1. und 2. die ganze Sammelfrucht von unten, 3. und 5. einzelne Karpelle, 4. Fruchtsiiele, 6. und 7. Samen von der Seite und von vorne.

desselben allmählich abnehmend, ist ein schlaffes, dünn- und braunwandiges Parenchym mit mehr oder weniger geschrumpften, zusammengefallenen und faltig verbogenen, durch Quellungs mittel entfaltet im ganzen gerundet-polyedrischen grobgetüpfelten Zellen von $36-270\mu$ Grösse, resp. Länge.

Durch Maceration in Kalilauge isolirt, zeigen sie verschiedene Formen und Grösse: sind bald isodiametrisch gerundet oder stumpfkantig, bald mehr oder weniger gestreckt, häufig mit verbogenen, ausgeschweiften oder buchtigen Seiten. Ihre Membran farblos, ihr Inhalt bis auf einen meist geringen feinkörnigen Rest, untermischt mit ölartigen Tropfen, aufgelöst. Chlorzinkjod färbt die Membran blau.

Stellenweise sind einzelne oder nesterweise vereinigte Parenchymzellen sklerosirt mit derber, bis ziemlich dicker grobgetüpfelter, selbst fast netzförmig verdickter Membran.

In das Grundparenchym eingestreut kommen sehr zahlreiche ätherisches Oel führende grosse Secretzellen und besonders im Basaltheile des Karpells zum Theil sonderbar gestaltete, sehr stark verdickte Sklereiden (Steinzellen) vor.

Die Secretzellen sind, durch Maceration isolirt, kugelig, elliptisch bis gestreckt länglich, häufig an den Seiten ausgeschweift oder buchtig, 60—300 μ lang; ihre dünne Membran ist theilweise verkorkt, ihr Inhalt ein farbloses oder gelbliches Oel in Tropfenform.

Ihre grosse Zahl im Pericarpparenchym wird besonders ersichtlich an Präparaten, die man aus dem durch kurzes Kochen in Kalilauge macerirten Pericarp hergestellt hat oder auch an mit Kalilauge behandelten Flächenschnitten

Fig. 215.



Illicium verum.
Sonderbar gestaltete Stein-
zelle aus dem basalen Theile
des Karpells.

aus der Fruchtwand. Alkoholische Fuchsinlösung färbt sie intensiv roth; Chlorzinkjod erzeugt nur bräunlichrothe Färbung einer inneren Membranelamelle.

Die im Grundparenchym zerstreut, stellenweise gehäuft vorkommenden Steinzellen erreichen bis 180 μ Länge und sind fast durchaus mehr oder weniger reichlich mit allerlei Fortsätzen ausgestattet, die ihnen die bizarrsten Formen verleihen (Fig. 215). Ihre Wand ist sehr schön geschichtet, von Porenkanälen durchbrochen. Hin und wieder begegnet man einer solchen Steinzelle, welche neben einer braunen Pigmentmasse auch einen öligen Inhalt führt, gewissermassen einer zur Steinzelle gewordenen Oelzelle.

In den inneren Partien des Mesocarps verlaufen verschieden starke Gefässbündel aus engen abrollbaren Spiraltracheen, zum Theil mit doppeltem Spiralbande und Netz-Tracheiden (bis 360 μ lang, bei ca. 21 μ Breite), begleitet von langen (600 μ bei 30 μ Breite), dick- und relativ dünnwandigen, reich getüpfelten Bast- und Stabzellen, letztere zum Theil in axilen Reihen, mit braunem formlosem Inhalt.

Unmittelbar unter der inneren Epidermis der Dehiscenzfläche liegt im Mesocarp ein mit dem Karpellrande gleichlaufendes starkes Bündel aus am Querschnitte rundlichen oder rundlich-polygonalen, dickwandigen, aber weitlichtigen, reich getüpfelten Bast- und Stabzellen mit eingelagerten schwachen Gefässbündeln (Fig. 216 f; Fig. 224 f von *I. religiosum*).

Das Endocarp zeigt an den Dehiscenzflächen des Karpells und am Samenlager ein verschiedenes Verhalten. An den Dehiscenzflächen findet sich eine sehr ausgebildete Sklereidenepidermis aus einer einfachen Lage (Fig. 216, e) von am Querschnitte vierseitigen quadratischen oder etwas radial gestreckten Elementen; ihre

Aussenwand und ihre Seitenwände sind stark verdickt und von zahlreichen, zum Theil gabelig getheilten Tüpfelkanälen durchsetzt. Gegen die Spitze des Karpells nimmt ihre Wanddicke ab und schliesslich gehen sie in die äussere Epidermis über.

Dort, wo die Dehiscenzfläche in das Samenlager abbiegt, treten an die Stelle dieser Sklereiden ganz eigenartige, senkrecht zur Fläche gestreckte, säulenförmige sklerotische Elemente, welche in einfacher Reihe oder Lage die innere Auskleidung des Samenlagers (der Fruchthöhle) bilden (Fig. 221 S und 222 von I. relig.).

Am Querschnitte durch das Pericarp erscheinen sie radial gestreckt mit geraden, relativ wenig verdickten, aber verholzten Wänden mit feinen gekreuzten Spaltentüpfeln, 360—600 μ lang bei meist 45—60 μ (überhaupt 30—90 μ) Breite, luftführend. *) Hie und da durch eine Querwand eine Zweitheilung.

An Flächenschnitten sind diese Palissadenzellen polygonal (4—6seitig), oft streckenweise mit verbogenen Seiten und in den Ecken etwas mehr verdickt, unter Chloral blassgelb mit sehr feiner Mittellamelle.

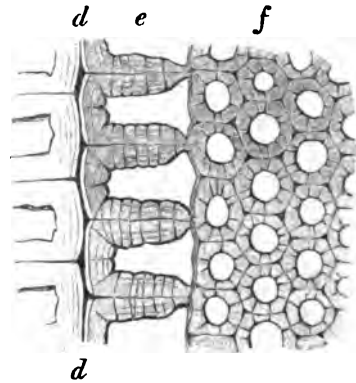
II. Samen. 1. Ein Querschnitt durch die Samenhaut zeigt unter einer dicken, harten, aber brüchigen Steinzellenepidermis eine aus mehreren Lagen flachgedrückter, grösstentheils sklerosirter Parenchymzellen bestehende braune Mittelschicht, an welche sich eine dünne braune Haut aus ganz comprimierten Zellen als innere Samenhaut und eine dem Endosperm unmittelbar aufliegende hyaline Schicht mit reichlichen Kalkoxalatkrystallen anschliesst.

Die äussere Epidermis der Testa besteht aus kurzpalissadenförmigen, radial gestreckten, aussen und seitlich sehr stark verdickten, geschichteten und von Porenkanälen durchsetzten, in der Fläche polygonalen Zellen ($R = 180 \mu$, $T = 60-90 \mu$; Seitenwanddicke 30 μ).

Die Tüpfelkanäle der Seitenwände sind gerade, einfach, jene der Aussenwand gabelig getheilt; bei hoher Einstellung erscheinen die Tüpfelkanäle in der Fläche wie zierliche Dendriten. Die Epidermis ist so spröde, dass beim Schneiden einzelne Sklereiden aus ihr herauspringen.

Die an die Epidermis sich anschliessende äusserste Lage der Mittelschicht besteht aus in der Fläche im ganzen polygonalen,

Fig. 216.



Illicium verum.
Querschnittspartie an der Dehiscenzfläche (d),
e innere Epidermis, f Faserschicht.

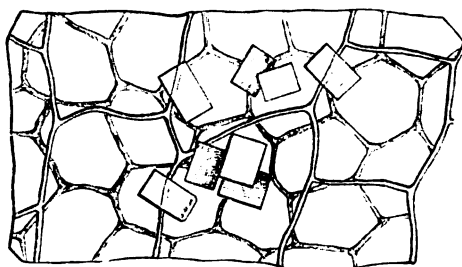
*) Ein prachtvolles Bild unter dem Polarisationsmikroskope bietend. Durch Fäulniss oder Kochen in Kalilauge lässt sich das Endocarp im ganzen als ein eirunder, äusserst zäher, schwer zu schneidender brauner Sack erhalten.

radial zusammengedrückten ($T = 30-75-90 \mu$, $R = 36 \mu$; in der Fläche $60-250 \mu$), nach aussen stärker verdickten, die übrigen Lagen aus ganz flachgedrückten, grobgetüpfelten sklerosirten Zellen mit wellig-buchtigen Seiten, an welchen sie durch die Vorstülpungen und durch kurze dünne oder breitere, zapfenartige Membranfortsätze verbunden (conjugirt) sind, so dass überall meist kleine rundliche Intercellularen entstehen. Die meist bräunlichen Wände sind von genäherten, zum Theil gabeligen Porenkanälen durchsetzt; in der Fläche erscheinen die einen braunen Inhalt führenden Zellen mit sehr reichlichen kleinen und grösseren Poren besät.

Im Sternanispulver fallen einzelne dieser Zellen, meist aber ganze Complexe, in mehreren Lagen übereinander, sehr in die Augen.

Die folgende Schicht, ein dünnes braunes Häutchen, besteht vorwiegend aus axial langgestreckten, ganz zusammengedrückten, grossen, in der Fläche polygonalen Zellen, zum grossen Theil mit etwas verbogenen, farblosen, wie breitgedrückten Seiten

Fig. 217.



Illicium verum.

Zusammengefallenes Gewebe der inneren Partien der Samenhaut in der Fläche mit Krystallen.

und homogenem oder fleckig-wolkigem braunem Inhalt. Stellenweise ist das Gewebe so obliterirt, dass die Zellengrenzen nur durch strangförmige, meist hin- und hergebogene Inhaltsstreifen angedeutet sind.

Mit ihr hängt ein dem Endosperm unmittelbar aufliegendes farbloses Häutchen aus ganz comprimirtem und obliterirtem Gewebe, welches an Durchschnitten als ein hyaliner, meist wellig verbogener Streifen mit eingelagerten zahlreichen, farblosen Krystallen von Kalkoxalat sich darstellt, zusammen.

Die Krystalle sind fast durchaus regelmässige kleinere und grössere Prismen (bis 30μ lang und selbst darüber) aus dem quadratischen System (Fig. 217), seltener Drusen. Sie liegen einzeln oder zu mehreren in Haufen übereinander. Durch längeres Kochen in Kalilauge zerfällt die Substanz der Krystalle feinkörnig und es bleibt ein die Form des Krystalls bewahrender, stellenweise ziemlich derbwandiger Sack zurück.

2. Das Endosperm beginnt, im Anschlusse an die hyaline Schicht, mit kleineren Zellen; weiterhin besteht es aus einem Paren-

chym aus 60—90 μ grossen polyedrischen, sehr dünnwandigen farblosen Zellen, die häufig durch eine verticale Wand abgetheilt sind.

Als Inhalt führen sie entweder einen von der Wand retrahirten Plasmakörper, der leicht in toto aus der Zelle herausfällt und bei Zusatz von Cochenille nach Behandlung mit Aether-Weingeist sich sofort roth färbt. Er enthält neben etwas Fett und Plasma einzelne relativ grosse Aleuronkörner mit sehr reichlichen Globoiden und oft mit einem Krystalloid als Einschluss; oder die Endospermzellen sind dicht gefüllt mit discreten oder zusammengeballten Aleuronkörnern von ca. 6—20 μ Länge, resp. Grösse und gerundet-eckiger, rundlicher, länglicher, oft unregelmässig begrenzter Form mit eingezogenen eingekerbten Seiten, an der Oberfläche höckerig und granulirt (zumal die grösseren). Sie bestehen entweder ganz aus amorpher Aleuronmasse mit eingelagerten Globoiden, oder es ist die ganze Aleuronmasse oder ein grosser Theil derselben zu einem oder zu mehreren (meist zwei), allerdings nicht häufig gut ausgebildeten Krystalloiden umgeformt. Nicht eben selten finden sich Aleuronkörner nach Art der Zwillinge oder Drillinge der Stärkekörner.

Es hängt die Form der Aleuronkörner, resp. das Vorkommen von Krystalloiden darin sehr von dem betreffenden Samen ab. *) Manche Samen besitzen Aleuronkörner, von denen die meisten an der Oberfläche glatt sind, mit Krystalloid-Einschluss versehen und kaum in Form und Grösse von jenen des japanischen Sternanis verschieden. In anderen Samen herrschen höckerige Körner vor, oder es findet sich das zuerst erwähnte Verhalten des Endospermzellinhaltes.

Am besten studirt man sie an mit Petroläther kochend extrahirten und mit Cochenille-Glycerin gefärbten Schnitten. Schöne rothe Färbung der Aleuronkörner erzielt man auch mit Congoroth; ganz zweckmässig wendet man Jodglycerin an, welches die Aleuronkörner sofort gelb färbt.

Der sehr kleine, in das Nährgewebe eingelagerte Keimling ist selten einer genaueren Untersuchung zugänglich.

Der Fruchtsiel zeigt am Querschnitte unter der Epidermis mit starken Cuticularschichten eine mächtige Mittelrinde aus grossen axil gestreckten ($L = 90$, $T = R = 60 \mu$), derb- und braunwandigen Parenchymzellen mit faltig verbogenen Seiten und mit Stärkekörnern neben Gerbstoff als Inhalt. In diesem Parenchym eingetragen kommen reichlich zerstreute, zum Theil sehr grosse (L bis 300, $R = T = 60-120 \mu$) Sklereiden von der Art, wie sie im Pericarp zu finden sind, und seltene Secretzellen vor.

An der Grenze der Mittelrinde liegt am Querschnitte ein wenig unterbrochener, nicht eben starker Ring aus Bündeln von Bast- und Stabzellen, welche jenen der Gefässbündel des Pericarps gleichen. Es folgt einwärts eine schmale, stark zusammengefallene Innenrinde aus dünnwandigen Elementen und ein schmaler Holzring mit radialen Reihen von engen (ca. 15 μ) Spiraltracheen, an der Markseite von stabzellenartigen Elementen begleitet.

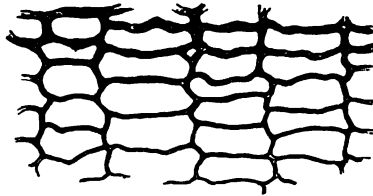
*) In vielen Samen ist der Kern unentwickelt, geschrumpft oder verdorben. Bei wohlentwickeltem Kerne lassen sich nach Zerbrechen der Testa-epidermis von dem in Wasser aufgeweichten Samen der Reihe nach die Hüllen, speciell die innere Samenhaut mit der Krystalschicht mittels Pincette in grossen Stücken leicht abziehen. Der noch mit der inneren Samenhaut bekleidete Kern ist etwas flachgedrückt-eiförmig oder länglich, an der Oberfläche grau-röthlich-braun, glänzend, grobrunzellig, an einem Ende weisslich benabelt und auf der Rückenseite mit einem vertieften, meist dunkler gefärbten rinnenförmigen Streifen versehen.

Die Mitte des Fruchtsoteles nimmt Markparenchym ein mit zerstreuten Sklereiden wie in der Mittelrinde.

Das Pulver des Sternanis enthält Gewebsfragmente sowohl des Pericarps als des Samens, von diesem überdies, obwohl sehr untergeordnet, Zellinhaltskörper (Aleuron) des Endosperms.

Im Pulver fallen neben Fragmenten des braunen Mesocarpparenchyms mit einzelnen Oelzellen und neben Stücken der Pericarpepidermis mit grob-streifig-faltiger

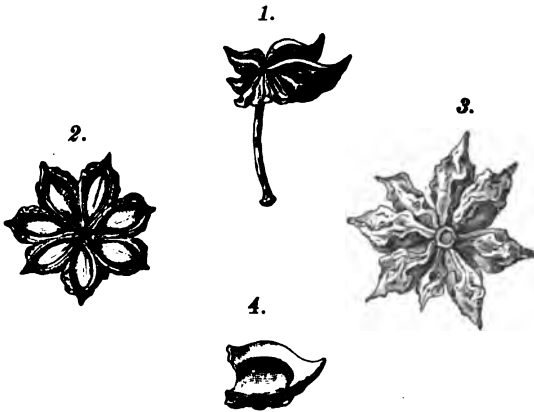
Fig. 218.



Illicium religiosum.
Korkgewebe von der Ablösungsstelle des Fruchtsoteles.

Cuticula besonders zahlreiche sklerenchymatische Elemente der verschiedensten Art auf, ganz besonders solche der Epidermis der Dehiscenzfläche und der Palissadenepidermis des Samenlagers, meist in ganzen Complexen, seltener einzeln oder in Zellfragmenten, gleichwie auch Stücke und isolirte Steinzellen der Testaepidermis und, allerdings weniger reichlich, aber niemals fehlend, einzelne der bizarr gestalteten, sehr stark verdickten und schön geschichteten Sklereiden

Fig. 219.



Illicium religiosum.

1. Ganze gestielte Sammelfrucht von der Seite; mehrere Karpelle verkümmert.
2. Eine Frucht mit 7 Karpellen von oben. 3. Eine Frucht mit 8 Karpellen von unten. 4. Ein der Länge nach geöffnetes Karpell von der Seite (nat. Grösse).

(Fig. 215) aus dem Mesocarpparenchym, resp. auch aus dem mitgepulverten Fruchtsiele.

Dazu kommen noch einzelne oder nesterweise vereinigte, resp. auch übereinandergelagerte grosse braune, grobgetüpfelte, zum Theil einseitig stärker verdickte sklerotische Parenchymzellen aus dem Mesocarp, hauptsächlich aber (und hier an den Seiten conjugirt und eventuell in Combination mit Testaepidermiszellen) aus der Mittelschicht der Samenhaut, auch hie und da ein Fetzen der

inneren Samenhaut mit grossen gestreckten, einen braunen Inhalt führenden Zellen, gewöhnlich im Zusammenhange mit der farblosen Krystallschicht und Partien des Endospermgewebes, endlich Stücke der Bastzellen und Stabzellen aus dem Bündel unter der Dehiscenzfläche, sowie Fragmente von Gefässbündeln mit den oben beschriebenen Elementen. Nicht selten trifft man im Pulver auch einzelne grössere und kleinere prismatische Krystalle aus der Krystallschicht an.

Um die Aleuronkörner intact zu sehen, wird eine Probe des Pulvers am besten in Petroläther ausgekocht und unter Cochenilleglycerin mikroskopirt. Eine Probe untersucht man zweckmässig, nach vorheriger Behandlung mit Aether-Weingeist oder Petroläther, in Wasser, allenfalls auch in Jod-Chloral und eine weitere Probe nach dem Kochen in Kalilauge, wodurch die Gewebsreste am besten aufgeschlossen, resp. ihre Elemente isolirt werden.

Chemisches Verhalten. Der Sternanis gibt 4–5% eines ätherischen Oeles, welches gleich jenem des gemeinen Anis unter anderen Bestandtheilen Anethol enthält. Die Samen führen reichlich fettes Oel.

Der Aschengehalt der ganzen Frucht wurde mit 3.6% (unlöslich 0.2%) ermittelt.

Wiederholt wurde eine Substitution des beschriebenen echten Sternanis mit den ihm sehr ähnlichen, aber giftigen Früchten des in Japan häufig vorkommenden und besonders in Anlagen um die Tempel herum gepflanzten *Illicium religiosum* Sieb. (*I. anisatum* L.*) beobachtet und kam es infolge dessen zu einigen Vergiftungsfällen auch in Europa.

Als Unterscheidungsmerkmale**) dieses giftigen oder japanischen Sternanis sind hervorzuheben: Die Früchte sind (Fig. 214, 2 und 219) im ganzen kleiner (durchschnittlich 25 Mm. breit) als jene des echten Badian (durchschnittlich 32 Mm.), leichter, weniger holzig (Pericarp in Wasser aufgeweicht mehr lederartig).

Die Mitte der Unterseite der Sammelfrucht vorspringend oder in gleicher Ebene mit dem Rücken der Karpelle, fast immer daselbst eine glatte, flache, kreisrunde, von einem schmalen, hellen, fast häutigen, vorspringenden Korksaume umgebene Fruchtnarbe (Fig. 219, 3 und 220, 1).

Abgelöste Fruchtsiele (Fig. 214, 4 rechts u. Fig. 219, 1) 10–30 Mm. lang, ca. 1 Mm. dick, meist gerade, gewöhnlich an beiden Enden mit einem hellen ringförmigen Korkwulst, sonst gleich dick, grau-bräunlich oder röthlich-braun, längsrunzelig, häufig tief längsfurchig.

Karpelle kleiner (durchschnittlich 12–13 Mm. lang, 8 Mm. breit) als jene des echten Sternanis, weniger stark zusammengedrückt, bauchiger (Fig. 219, 2), meist stärker klaffend und in eine dünne, schnabel- oder selbst fast hakenförmig nach aufwärts gebogene Spitze vorgezogen (Fig. 214, 5, 219, 1 und 220, 2). Ihre Dehiscenzflächen schmaler, hellgelbbraun; Samenlager gewöhnlich grau-bräunlich, bräunlich- oder silbergrau.

Samen weniger zusammengedrückt, gerundeter, voller, heller, bräunlich-gelb und die Samenleiste an vielen mit einer warzen- oder knopfförmigen Endverdickung (gegenüber dem Nabelende) versehen (Fig. 214, 7 u. 220, 3).

Geruch der Früchte ganz eigenthümlich balsamisch, durchaus nicht anisartig. Geschmack anfangs scharf sauer, dann gewürzhaft, etwa an Kardamomen erinnernd, zuletzt bitter, bei einzelnen Früchten nur sauer und bitter, kaum gewürzhaft. Geschmack der Samen milde ölig oder ranzig, nicht aromatisch.

*) *Skimmi*, *Kaempfer*, *Amoenit. exot.* V, 881. Die Früchte enthalten als Träger der toxischen Wirkung einen als *Sikimmin* bezeichneten, dem Pikrotoxin aus den Kockelskörnern in der Wirkung verwandten Stoff.

**) *A. Vogl*, *Mitth. d. Wiener med. Doctoren-Collegiums*, 1881, VII, Nr. 11; *Tschirch*, *Anat. Atlas*; *R. Pfister*, *Zur Kenntniss des echten und des giftigen Sternanis*. Sep.-Abdr. aus der Vierteljahrsschr. d. Naturf.-Gesellsch. in Zürich, 1892; *W. Lauren*, *Ueber den Unterschied des echten und des giftigen Sternanis*. Schweizer Wochenschr. f. Chem. u. Pharm. 1896, Nr. 31.

In histologischer Beziehung ist hervorzuheben (Fig. 221 bis 224):

I. Pericarp. Cuticula faltig-gestreift, aber zarter als bei *I. verum*; Epidermiszellen in der Fläche polygonal oder ausgeschweift-polygonal, 30–60–90 μ , Spaltöffnungen an 45 μ lang. Es sind also Epidermiszellen und Spaltöffnungen kleiner.

Das Parenchym der Mittelschicht besteht auch hier aus vorwiegend grossen (bis 250 μ), aber durch Kochen in Kalilauge isolirt in der Form weniger mannigfaltigen, vorwiegend sphäroidalen und gestreckten, weniger aus buchtigen oder ausgeschweiften Elementen mit etwas derberer, übrigens auch getüpfelter, mit Chlorzinkjod sich bläuender Membran und rothbraunem, häufig grobkörnigem Inhalt. Im Parenchym häufig Complexe von zum Theil grossen, grobgetüpfelten sklerotischen Zellen, aber keine polymorphen Sklereiden wie im Pericarp von *Illicium verum*. Auch die Secretzellen sind selten ausgeschweift oder buchtig begrenzt, vorwiegend kugelig oder viele gestreckt (60–300 μ).

Die Steinzellen, welche die innere Epidermis an der Dehiscenzfläche bilden (Fig. 223 und 224 e), sind nicht so stark verdickt als bei *Illicium verum*; das Gleiche gilt auch von den unter ihr (Fig. 224 f.) liegenden mechanischen Elementen (Bast- und Stabzellen).

Die Säulenzellen des Samenlagers (Fig. 221, S u. Fig. 222) sind 330 bis

Fig. 220.



1 Ganze Frucht von *Illicium religiosum* von unten mit dem Korckringe in der Mitte; 2 Karpell der Länge nach geöffnet und 3 Same von der Seite von *I. religiosum*; 4 Karpell der Länge nach geöffnet und 5 Same von der Seite von *I. verum*.

360 μ lang, in der Fläche polygonal, streckenweise mit verbogenen Seiten, 45 bis 126, die meisten wohl 60–90 μ breit, also kürzer und breiter als bei *I. verum*. Ihre Membran erscheint in Chloral tiefer gelb gefärbt (goldgelb).

II. Samen. Steinzellenepidermis der Testa aus in der Fläche buchtig-sternförmigen, am Querschnitte 240–270 μ radial langen, 60 μ breiten Palissadenzellen mit dem gleichen Verhalten wie bei *Illicium verum*.

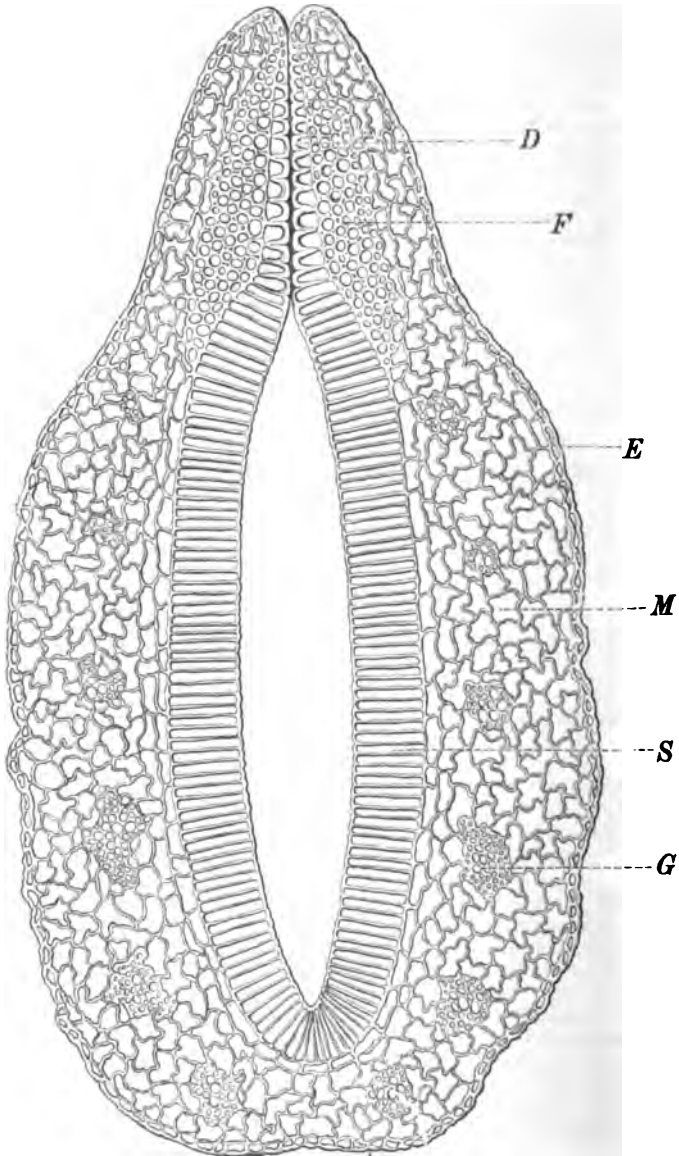
Die folgende Schicht aus sklerotischen Zellen verhält sich gleichfalls ganz analog wie beim echten Sternanis, nur sind die Elemente, wenigstens jene der äussersten, an die Epidermis stossenden Reihe stärker verdickt und die sklerotischen dicht grobgetüpfelten Zellen mit unter Wasser gelbbraunem Pigment, hie und da mit kleinen farblosen prismatischen Krystallen, in der Fläche meist an den Seiten mehr oder weniger verbogen, flach buchtig, mit kleinen rundlichen Intercellularen, aber ohne oder wenigstens ohne deutliche Conjugation mit von der Wand entspringenden zapfenartigen Fortsätzen.

Die innere Samenhaut zeigt in der Fläche stellenweise sehr regelmässig polyedrische (5–6seitige), anderwärts axil sehr langgestreckte (bis 300 μ bei 45–60 μ Breite) Zellen mit farbloser Membran und gelbbraunem homogenem oder fleckig-wolkigem Inhalt, welcher gleich der stellenweise feinknotigen Wand mit Naphtylenblau sich tief blau färbt. Die hiebei ungefärbt bleibende hyaline Schicht zeigt das Verhalten jener des echten Sternanis, speciell auch rücksichtlich der reichlich vorhandenen Kalkoxalatkrystalle.

Das Endosperm ist ein sehr regelmässiges Parenchym aus isodiametrisch-polyedrischen 5–6seitigen Zellen (60–90 μ) mit etwas derberer Membran wie bei *I. verum*.

Sie sind dicht gefüllt mit **kugeligen**, eirunden, eiförmigen, länglichen und gerundet-kantigen Aleuronkörnern von $4.5-22.5\mu$ Grösse, welche in ein öliges Plasma eingebettet sind.

Fig. 221.

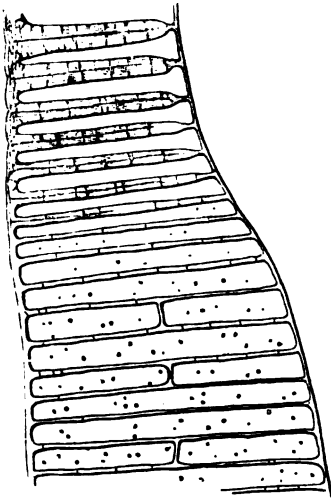


Illicium religiosum.

Querschnitt durch das Karpell. *D* Dehiscenzfläche; *F* Faserschicht; *E* äussere Pericarp-Epidermis; *M* Mittelschicht mit Gefässbündeln (*G*); *S* Säulenzellschicht, die innere Auskleidung des Pericarps, an der Dehiscenzfläche oben (*D*) in eine Steinzellenlage (innere Epidermis) übergehend.

Nach Behandlung der Schnitte mit Aether-Weingeist oder Petroläther liegen sie locker oder gehäuft in den Zellen neben einzelnen farblosen Oeltröpfchen; bei Zusatz von Cochenille-Glycerin färben sie sich sofort roth. Viele Zellen enthalten neben kleineren ein durch Grösse auffallendes Aleuronkorn (Solitair).

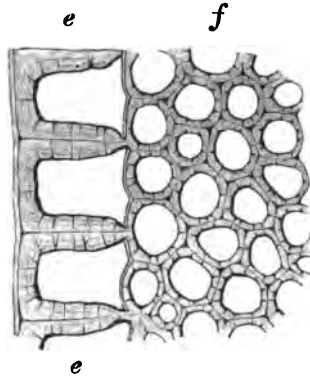
Fig. 222.



Illicium religiosum.
Querschnittsparte der Innenauskleidung des Karpells, entsprechend dem Uebergange der Dehiscenzfläche in das Samenlager.

Zahlreiche Aleuronkörner führen neben Globoiden ein oft sehr schön entwickeltes (4-6seitiges) Krystalloid, einzelne, wie es scheint, auch Kalk-

Fig. 223.

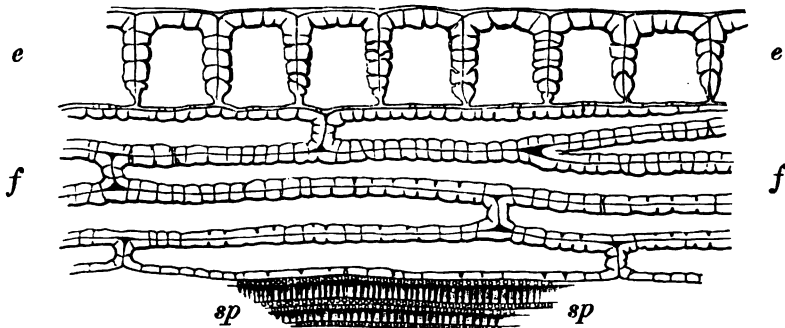


Illicium religiosum.
Querschnittsparte an der Dehiscenzfläche. *e* innere Epidermis, *f* Faserschicht.

oxalat in Form einer kleinen Rosette, die meisten wohl nur amorphe Aleuronmasse neben Globoiden.

Uebrigens ist das Verhalten der Aleuronkörner in dieser Hinsicht, wie auch anderwärts, etwas verschieden nach den einzelnen Samen.

Fig. 224.



Illicium religiosum.
Längenschnittsparte an der Dehiscenzstelle. *e* innere Epidermis, *f* Faserschicht, *sp*. Spiraltracheen.

Von *Tschirch* und *Lauren* (l. c.) werden als hauptsächlichste Unterschiede zwischen *Illicium verum* und *I. religiosum* hervorgehoben: bei *I. verum* allmählicher, bei *I. religiosum* ziemlich unvermittelter Uebergang der Sklereiden-Epi-

dermis der Dehiscenzfläche in die Säulenzellen des Samenlagers. Die Länge der letzteren wird für *I. verum* mit 440–550, oft 490 μ , für *I. religiosum* mit 325–400, oft 375 μ und ausserdem angegeben, dass bei *I. verum* die Säulenzellen die grösste Länge (Höhe) erreichen am Uebergange zur Sklereidenepidermis der Dehiscenzfläche, bei *I. religiosum* dagegen am Grunde des Samenlagers. Die Aleuronkörner fanden sie 10–22, meist 13–17 μ gross bei *I. verum*, 7–15, meist 10–13 μ (die Solitaire bis 26 μ) bei *I. religiosum*. Bei ersterem sind die Körner lappig, an der Oberfläche uneben, von drusenartigem Aussehen, rundlich, oft auch gestreckt, wenig quellend in Wasser, selten mit einem Krystalloid, dagegen mit reichlichen Globoiden; bei *I. religiosum* in der Regel oval oder elliptisch, immer an der Oberfläche glatt, glänzend, mit 1–3 Krystalloiden und mehreren Globoiden an einem Ende, leichter quellbar in Wasser; ausserdem grosse, mehrere Krystalloide einschliessende Solitaire, welche *I. verum* fehlen sollen.

Mit einem Karpell lasse sich leicht und sicher constatiren, ob man es mit echtem oder mit japanischem Sternanis zu thun habe, wenn man nach Beseitigung des Samens das zerbrochene Karpell mit 1–2 Ccm. Alkohol in einer Epruvette kocht, die Flüssigkeit decantirt und mit Wasser verdünnt. Japanischer Sternanis soll dabei eine ganz klare Flüssigkeit geben, während bei echtem Sternanis dieselbe durch ausgeschiedenes Anethol milchig trübe wird. Beim Verdunsten der alkoholischen Flüssigkeit gibt japanischer Sternanis schön ausgebildete Krystalle (von Sikiminsäure?), der echte Sternanis keine oder sehr kleine undeutliche Krystalle. *)

22. Muskatnüsse und Macis. Die getrockneten Samenkerne, beziehungsweise der getrocknete Samenmantel (Arillus) des echten Muskatnussbaumes, *Myristica fragrans* Houtt., eines in allen Theilen gewürzhaften schönen Baumes aus der Familie der Myristicaceen, ursprünglich den Molukken angehörend, jetzt in verschiedenen Gebieten Südasiens, besonders auf den Banda-Inseln, dann auf Reunion, Zanzibar und im tropischen Amerika cultivirt.

Die reif an der Oberfläche orangegelbe oder braungelbe überhängende Frucht ist eine fast kugelige, ca. 5 Cm. im Durchmesser betragende einsamige Beere (Fig. 229, A), mit dickem, fleischigem, zuletzt lederartigem Pericarp, welches durch Aufreissen an der Bauch- und Rückennaht sich zweiklappig öffnet.

Der Samen, mit sehr harter, an der Oberfläche kleinwarziger, glänzend rehbrauner Samenschale, ist von einem am geschlossenen glockenförmigen Grunde mit dem Nabel verwachsenen, nach aufwärts in bandartige flache Zipfel unregelmässig zerschlitzen fleischigen, nach dem Aufspringen der Frucht schön carminrothen Samenmantel umhüllt. Seine Zipfel laufen am Scheitel der Samenschale zusammen und greifen zum Theil übereinander. An der Oberfläche der Samenschale lässt der Arillus deutliche flache Eindrücke zurücker, die seine Form wiedergeben.

Die völlig reifen Früchte nimmt man mit eigenen Obstpfückern auf langen Bambusstangen sorgfältig ab. **) Nach Be-

*) Mir ist diese Probe trotz wiederholter Versuche nicht gelungen.

**) Vergl. *K. W. van Gorkum*, De Oost Indische Cultures. II. Amsterdam 1884; auch *Flückiger*, Pharmakognosie, Berlin 1891, 3. Aufl.; *A. Tschirch*, Indische Heil- und Nutzpflanzen. Berlin 1892; *Warburg*, Die Muskatnuss, ihre Geschichte, Botanik etc., Leipzig 1897. Prächtige Darstellungen in Lichtdruck der Früchte, der Sortirung der Muskatnüsse, eines Muskatbaumhaines etc. im „Colonial-Museum“ te Haarlem, 2. Heft.

seitigung des Fruchtfleisches wird der Samenmantel vorsichtig mit einem Messer abgelöst und gibt, getrocknet, die sogenannte Macis oder Muskatblüte des Handels.

Die von ihm entblösten Samen werden sodann auf Bambusgestellen ausgebreitet, mit Hilfe eines Tag und Nacht unterhaltenen glimmenden Holzfeuers unter täglich morgens erneuertem Umschaukeln soweit getrocknet, bis der Samenkern sich von der Samenschale abgelöst hat und beim Schütteln darin klappert. Es sind hiezu etwa 6 Wochen erforderlich. Alsdann zerschlägt man mit einem hölzernen Klöppel vorsichtig die Samenschale, legt die freigewordenen Kerne, nach vorläufiger Sortirung, vorübergehend in einen aus Kalk und Seewasser bereiteten Brei ein und trocknet sie endgiltig. In gut ventilirten Räumen ist die Trocknung in 2—3 Wochen beendet.

Die so erhaltenen Samenkerne stellen die sogenannten Muskatnüsse des Handels dar. Sie kommen gleich der Macis fast ausschliesslich von den Banda-Inseln in unseren Handel, hauptsächlich über Holland und London.*)

I. Macis, Banda-Macis, Muskatblüte.**)

Die Handelsware besteht ganz oder zum Theil aus wohlerhaltenen unzerbrochenen flachgedrückten Arillen von ca. 3—4 Cm. Länge, 2—3 Cm. Breite und ca. 1 Mm. Dicke mit unregelmässig runder Oeffnung an dem nicht zerschlitzen, entfaltet glockenförmigen Grunde, zum Theil oder grösstentheils aus Bruchstücken, theils dem Grunde angehörend, theils den breiteren und schmäleren flachen, zerschlitzen Zipfeln.

Die Stücke sind orangegelb oder bräunlich-orange, etwas fettglänzend, durchscheinend, gebrechlich, ebenbrüchig, von angenehmem aromatischem Geruch und feurig-gewürzhaftem Geschmack.

Unter der Lupe erscheint die Oberfläche fein streifig-punktirt; die Streifen verlaufen der Länge nach an den Zipfeln, allmählich schräge und fast concentrisch gegen die Schlitze sich aufrichtend. Der Querschnitt trifft daher die Epidermiszellen am unteren glockenförmigen Grunde bald quer, bald schräge, bald der Länge nach.

Bau (Fig. 225). Derselbe ist sehr einfach. Der Querschnitt zeigt zwischen zwei Epidermislamellen ein parenchymatisches Grundgewebe, in dessen mittleren Partien zahlreiche wenig umfangreiche Gefässbündel eingelagert sind.

Die Epidermis (I, ep. u. II), von einer dünnen Cuticula bedeckt, besteht aus axil langgestreckten, prosenchymartigen, derbwandigen

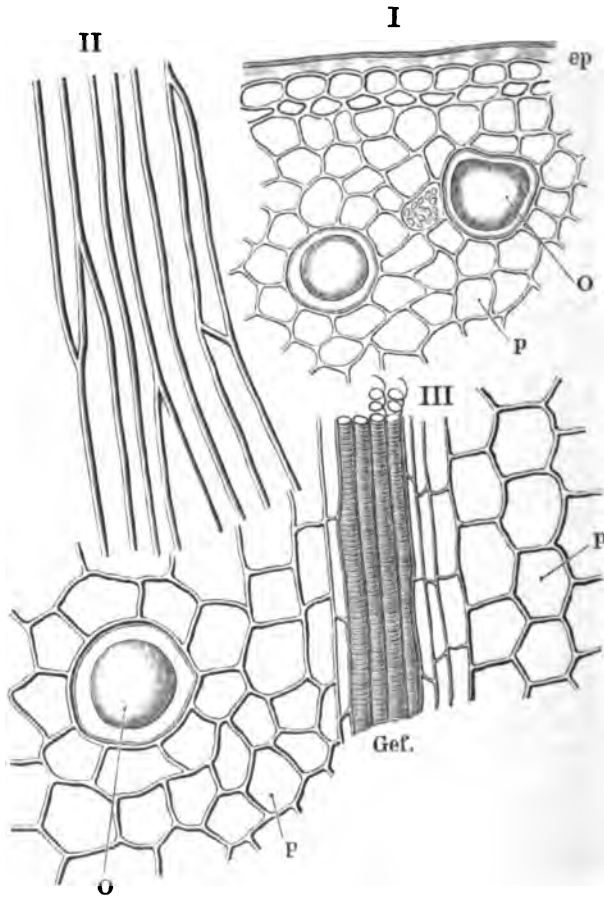
*) Die Einfuhr von Macis betrug 1897 in Holland 264.196, in London 89.000, zusammen 353.196, die Zufuhr von Muskatnüssen in Holland 1.055.227, in London 297.000 (in New-York 391.950), zusammen 1.744.177 Kgrm.

***) Bezüglich der Entwicklungsgeschichte und des Baues vergl. *Hallström*, Vergleichend-anatomische Studien über die Samen der Myristicaceen und ihre Arillen. Arch. d. Pharm. 1895, CCXXXIII; *A. Tschirch*, Die Keimungsgeschichte von *Myristica fragrans* Houtt. Ber. d. pharmac. Gesellsch., Zeitschr. d. allgem. österr. Apotheker-Vereines. 1894 u. Anat. Atlas, Taf. 56 u. 57.

Zellen (ähnlich wie bei Kardamomensamen) von 300—600 μ und darüber Länge, bei einer durchschnittlichen Breite von 30 μ .

In der Fläche (II) sind sie im ganzen spindelförmig, mit spitzen, kegelförmigen Enden ineinandergekeilt oder an den Enden schief, seltener stumpf oder gestutzt, zuweilen gabelig, die Seiten

Fig. 226.



Aus Banda-Macis.

I Querschnittsparte. ep. Epidermis. O Oelzellen im Grundparenchym (p). — II Stück der Epidermis in der Fläche. — III Längenschnittsparte mit einem Gefäßbündel (Gef.), P Parenchym, O Oelzelle.

meist glatt, aber auch hie und da etwas ausgeschweift und knorrig, an einzelnen Stellen, zumal an den Enden, örtlich stärker, polsterförmig verdickt.

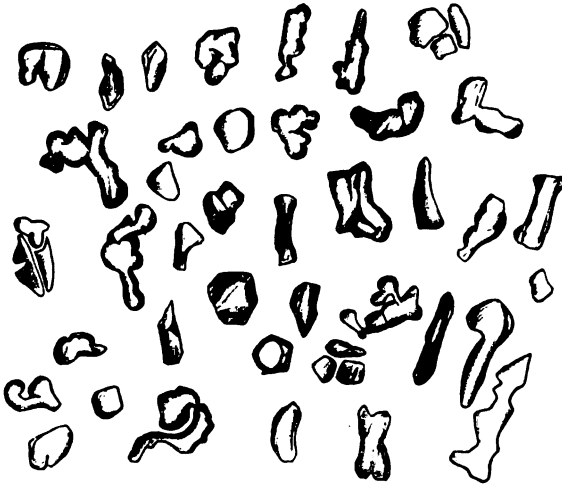
Am Querschnitte (I, ep.) erscheinen sie vierseitig mit ungewöhnlich stark verdickter Aussenwand, die meisten etwas tangential gedehnt (R = 15—23, T = 15—30 μ). In Wasser, besonders

erwärmt, quillt die Membran stark auf, zumal die Aussenwand; sie wird hyalin, geschichtet und so gedehnt, dass die Cuticula gesprengt, in Fetzen abgelöst und das Lumen auf einen engen Spalt reducirt wird. Durch Kochen in Wasser lassen sich die Epidermiszellen schon durch Druck auf das Deckglas isoliren.

Chlorzinkjod färbt die gequollene Membran schön blau, die Cuticula, sowie eine innere zarte Membranlamelle goldgelb. Congoroth bewirkt Roth-, Safranin orangegelbe Färbung der Membran. Der spärliche feinkörnige Inhalt wird roth gefärbt. Hie und da finden sich im Inhalte einzelne farblose, öartige Tropfen, Körnchen und Stäbchen.

An einzelnen Stellen der Macis, besonders an deren unteren Partien, liegt unter der Epidermis eine einfache bis mehrfache Lage von den Oberhautzellen in Gestalt ähnlichen collenchymatischen Elementen, ein partielles Hypoderm bildend.

Fig. 226.



Amyloextrinstärkekörner.
(Tschirch.)

Das Grundgewebe ist ein Parenchym aus isodiametrisch-polyedrischen dünnwandigen Zellen von $30-45\mu$, seltener bis 60μ Grösse, gefüllt mit kleinen, mit Jodsolution sich weinroth oder bräunlichroth färbenden Körnern neben spärlicher ölig-plasmatischer Masse.

Die Körner (Fig. 226 u. 227) zeigen eine grosse Mannigfaltigkeit der Form: die meisten sind gestreckt, $2-15\mu$ lang, oft ganz unregelmässig begrenzt, an den Seiten eingedrückt, eingekerbt, gelappt etc., seltener rundlich oder gerundet kantig, einzelne nach Art der Zwillinge und Drillinge der Stärkekörner zusammengesetzt. Tschirch hält sie für Amyloextrinstärke; nach seinen Beobachtungen geht ihr Auftreten Hand in Hand mit dem Rothwerden des ursprünglich gelblich gefärbten Samenmantels bei dem Öffnen der Frucht.

Die im Gewebe verlaufenden Gefässbündel bestehen aus grösseren oder kleineren, von zarten Siebröhren und Cambiformzellen begleiteten Spiraltracheengruppen.

Zwischen den Parenchymzellen kommen zerstreut, stellenweise, wie namentlich in dem Basaltheile der Macis, reichlichere, genäherte, auch wohl zu zwei bis drei anstossende Secretzellen (Fig. 225, O) von 40—90 μ Durchmesser vor.

Viele von ihnen führen nur einen gelben oder bräunlichgelben Wandbelag von Harz oder Balsam, andere ein farbloses ätherisches Oel oder einen gelben Balsam. Ihre Membran erscheint unter Wasser gelb oder bräunlich-gelb; mit Chlorzinkjod tritt eine dünne bräunlichgelbe äussere und innere und eine zwischen beiden gelegene dickere blaue Membranlamelle auf. Die äussere ist verkorkt, die innere gehört wohl der resinogenen Schicht (*Tschirch*) an.

Gepulverte Macis, ein orangefarbenes Pulver, besteht der Hauptsache nach aus isolirten und haufenweise vereinigten Amylodextrinkörnern, sehr vielen farblosen Oeltropfen, Zellhautfetzen (farblos und gelblich) und Stücken des dünnwandigen, mit Amylodextrinkörnchen gefüllten Grundparenchyms, allenfalls mit eingeschlossener Secretzelle mit gelbem oder braungelbem, meist der Wand aufsitzendem Inhaltsrest, seltener ganz gefüllt mit farb-

Fig. 227.



Amylodextrinstärke aus Banda-Macis.

losem oder gelblichem Oel. Hie und da finden sich auch solche Inhaltsreste von hellgelber oder bräunlichgelber Farbe zwischen den übrigen Bestandtheilen des Pulvers und Fragmente der charakteristischen Epidermis in der Flächenansicht, gewöhnlich mit anhängendem Parenchym mit oder ohne Secretzellen, endlich vereinzelte Stücke wenig umfangreicher Gefässbündel mit engen Spiraltracheen und Fragmenten solcher Tracheen.

Das mit Alkohol extrahirte Pulver ist blass gelbröthlich oder fast blass fleischfarbig. Unter Wasser erscheinen alle Partikelchen bis auf spärliche gelbe und orange farblos. Zum Studium der Amylodextrinkörner ist das Pulver vorzüglich geeignet. Unter ihnen finden sich zahlreiche vierseitige, gestreckte, fast krystallähnliche von 15—18 μ Länge. In Jodchloral färben sie sich unter Aufquellen kupferroth; dieselbe Farbe nehmen die mit den Körnchen dicht gefüllten reichlichen Parenchymzellen an. In Kalilauge erscheinen letztere infolge der Quellung der sie erfüllenden Amylodextrinkörner ausgedehnt, gespannt, gerundet, weiss, die gequollenen Epidermiszellen in der Fläche durchschnittlich 30 μ breit.

Chemisches Verhalten. Der wichtigste Bestandtheil der Macis ist ein ätherisches Oel von 0.91—0.93 spec. Gewicht. Die Ausbeute daran schwankt

nach der Qualität der Waare zwischen 4—15% (*Schimmel & Comp.*, Bericht, April 1897).

Der Aschengehalt einer guten Macis wurde mit 1.77 und 1.91% (unlöslich 0.06 und 0.07%) bestimmt. Die Freie Vereinigung bayerischer Chemiker normirte als Maximum des Aschengehaltes 2.5% (0.5% Sand).

Als Substitutionen der echten oder Banda-Macis werden die sogenannte Bombay-Macis und die Papua-Macis genannt, erstere der getrocknete Samenmantel der Indien angehörenden *Myristica Malabarica* Lam., letztere der Arillus der in Neu-Guinea einheimischen *Myristica argentea* Warburg (s. weiter unten).

Die Bombay-Macis, über welche aus den letzten Jahren eine ganze Reihe von Mittheilungen vorliegt, gelangt hauptsächlich nach Amsterdam und Deutschland und soll gemahlen in Menge echtem Macispulver beigemischt werden.

Sie hat ein ganz anderes Aussehen als die Banda-Macis. Ganze Stücke sind 5—6.5 Cm. lang, an 2—2.5 Cm. breit. Ihr vorderes Ende bildet einen stumpfen Kegel oder Knäuel aus wurmförmig gekrümmten, dicht anliegenden, Gehirnwindungen gleichenden schmalen Bändern; von da gehen nach dem anderen Ende des Arillus zu sehr schlanke, schmale, zum Theil in fast fädliche Zipfel getheilte Streifen ab.

Die Stücke sind trocken von schmutzig-rothbrauner, gewaschen von braunrother Farbe, sehr brüchig, leicht zu pulvern (Pulver braunroth), geruch- und geschmacklos, beim Kauen den Zähnen anhaftend und den Speichel bräunlichgelb färbend.

Die den Stücken im Innern meist anhängende faltige, braune, roth durchscheinende, in Wasser gelegt braunrothe, papierdicke Haut gehört den äussersten Gewebsschichten der Testa an. *)

Der Bau der Bombay-Macis**) ist wohl analog jenem der echten Macis, doch in mehreren Punkten von ihm abweichend.

Die Epidermis zeigt (Fig. 228, *ep.*) am Querschnitte vorwiegend radial gestreckte Elemente (durchschnittlich $R = 30$, $T = 15 \mu$) mit verbogenen Seiten. In der Fläche sind die Epidermiszellen entschieden schmaler (12—24, meist 12—15 μ breit). Ihre Membran quillt ebenfalls stark und färbt sich mit Chlorzinkjod blau.

Unter der Epidermis pflegt gleich dünnwandiges Parenchym zu folgen, und zwar in einer oder einigen wenigen Lagen etwas kleinerer Zellen, selten sind collenchymatische Elemente.

Auffallend auf den ersten Blick ist die grosse Zahl der Secretzellen (60—100 μ gross), denen gegenüber, wenigstens in den peripheren Theilen und zumal an den Schmalseiten, das

*) Epidermis aus polygonalen, am Querschnitte etwas radial gestreckten, nach aussen stärker verdickten farblosen, an den Seiten faltigen oder verbogenen Elementen, darunter mehrere Lagen dünnwandiger, meist etwas tangential gestreckter Zellen mit rothbraunem Pigmentinhalte.

**) Vergl. auch *Th. F. Hanousek, Heger's Zeitschr.* 1890, Nr. 4; *Tschirch, Atlas*, pag. 252.

Grundparenchym ganz zurücktritt; nur in der Mitte kommt letzteres zur Geltung als ein Streifen von dünnwandigen polyedrischen Zellen, in welchem die Gefäßbündel und einige Secretzellen eingelagert sind. Sonst sind die letzteren förmlich gehäuft, namentlich an den Schmalseiten, aber auch an den Breitseiten so zahlreich und so genähert, dass sie hier oft eine mehrfache Schicht bilden, indem sich gleich mehrere unmittelbar aneinanderschliessen oder nur durch wenige comprimirt Parenchymzellen von einander getrennt sind.

So gut wie alle Secretzellen sind gefüllt mit einem Inhalt, der, unter Wasser betrachtet, bald eine orangerothe oder orangebraune Masse darstellt, welche leicht in toto herausfällt als ein kugelig oder eirunder, manchmal zerklüfteter Harzballen, bald scheinen die Zellen einen so gestalteten Sack zu enthalten, gefüllt mit einem orange- bis guttigelben, stark glänzenden Balsam, oder es macht den Eindruck, als ob ein peripherer, orangerother oder orangebrauner fester Theil einen gelben flüssigen Inhalt umschliessen würde.

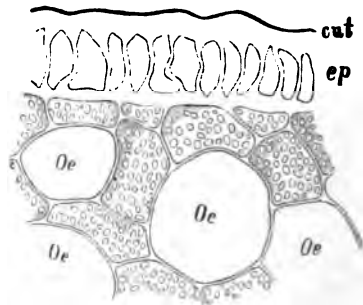
Die Parenchymzellen (30—45 μ) führen auch in der Bombay-Macis Amylodextrinkörner.

Alkohol und Aether-Weingeist lösen den Inhalt der Secretzellen mit gelber Farbe, wenigstens zum Theile. Der flüssige Antheil des harzigen Inhalts ist zähe, fadenziehend. Kalilauge färbt Schnitte blutroth und löst den Inhalt der Secretzellen mit orangerother oder orange-gelber Farbe, beim Erwärmen fast vollständig; es bleiben nur geringe Reste, zum Theil in Sack- oder Schlauchform, zurück; die dünne Membran der Secretzellen ist farblos. Noch besser wirkt alkoholische Kalilauge. Aetzammoniak färbt das Secret orangebraun bis blut- oder braunroth, Eisenchloridlösung (alkoholische) schmutzigbraun bis braunroth (in der Peripherie fast schwarz, den Inhalt der Epidermiszellen braungrün), Kalichromat (1%) erwärmt orangeroth oder braunroth, zum Theil unter Lösung, Chromsäure anfangs tief rothbraun, dann braun, während das übrige Gewebe farblos und zerstört wird. Zuletzt liegen die Inhaltmassen als rundliche Ballen oder Säcke da von grauröthlicher oder braunröthlicher Farbe, zum Theil zerklüftet, zum Theil in der Peripherie mit ringförmiger dichter grauröthlicher, im Innern mit öligscholliger Masse oder ganz zerfallen in einen Haufen von grauröthlichen Schollen und Splittern, gemengt mit farblosen Oeltropfen. Sehr schöne Färbungen der Schnitte geben unter anderem Methylen- und Naphtylenblau.*)

Nach *Frühling* und *Schulz* (Chem.-Ztg., 1886, 525) enthält die Bombay-Macis 5.8% Wasser, 1.42% Asche und 39.2% eines dunkelorange Fettes.

*) Das mit Alkohol extrahirte bräunlich-orange Pulver zeigt unter Wasser fast durchaus gelb oder orange, zum Theil braunroth gefärbte Theilchen. Unter den relativ spärlichen Amylodextrinkörnern, die frei im Gesichtsfelde liegen, kommen auch kleine Stärkekörnchen, häufig Zwillinge und Drillinge, vor; sie ent-

Fig. 228.



Bombay-Macis.

Randpartie im Querschnitt, cut. Cuticula, ep. Epidermis, Oe. Secret- (Oel-)zellen im Parenchym mit Amylodextrinstärke (Tachirok).

Nach eigenen Ermittlungen betrug der Aschengehalt in einem Muster aus ganzen Stücken und Bruch 3·39% (1·03% Sand).

Papua-Macis. *) Ganze Stücke sind, entsprechend der gestreckten Form der Samen (s. weiter unten) länger als jene der echten Macis, etwa 5 Cm. lang, weniger zerschlitzt mit wenigen (6—4) breiten bandartigen Zipfeln und zum Theil langen und breiten Schlitzten, gewöhnlich schmutzig braungelb, sonst, namentlich in Bezug auf Geruch und Geschmack, mit der echten Macis übereinstimmend, nur sind beide schwächer.

Im Baue ergeben sich kaum nennenswerthe Unterschiede. Die Epidermiszellen sind in der Fläche durchschnittlich etwa 24 μ breit (am Querschnitte R = 15, T = 15—27 μ), die wenigstens in den Bändern ziemlich spärlichen Secretzellen 60—105 μ , die etwas derbwandigeren Parenchymzellen 30—60 μ gross, resp. lang. Collenchymatische Verstärkung der Epidermis, zumal am Grunde und an der Innenseite, ist ausgesprochener und ausgedehnter vorhanden, wie in der Banda-Macis und der Zellinhalt der Parenchymzellen entschieden fettreicher.

In einem Muster war der wesentlichste Inhalt der Parenchymzellen Fett in Form von groben, zum Theil sphärischen farblosen Krystallaggregaten, in zahlreichen Zellen das Lumen fast gänzlich füllend; daneben nur spärliche, mit Jodmitteln braunroth sich färbende Körnchen (Amylodextrinstärkekörner, nach *Tschirch* 5—13 μ , meist knochenförmig, viereckig oder rundlich).

Nach *Busse* gibt Papua-Macis 53·4—55% ätherisches Extract, davon 52—54% reines Fett. Sie zeichnet sich gegenüber der Banda- und Bombay-Macis durch ihren beträchtlichen Fettgehalt aus. Der Aschengehalt beträgt nach ihm 1·072—1·125%.

Die Erkennung einer Substitution oder Fälschung der echten Macis im nicht gepulverten Zustande mit den Arillen anderer *Myristica*-Arten, zumal der beiden vorbenannten, ist, selbst wenn nur grössere Bruchstücke vorliegen, nach der verschiedenen Form und Farbe nicht schwer.

Schwieriger gestaltet sich der Nachweis einer solchen Fälschung, wenn es sich um Macispulver handelt.

Eine Beimengung der Papua-Macis ist mikroskopisch kaum mit Sicherheit nachzuweisen. Am ehesten könnte der grosse Fettgehalt, resp. das reichliche Vorkommen von Fettkrystallaggregaten und damit gefüllten Parenchymzellen und die derbere Wand dieser letzteren einen Anhaltspunkt gewähren.

Leichter gelingt es, mikroskopisch eine Beimengung von Bombay-Macis aufzudecken durch das Vorkommen der für diese charakteristischen Secretballen.

stammen den subepidermalen parenchymatischen Gewebsschichten der Testa, welche selbst, in Verbindung mit der Epidermis, in grösseren und kleineren Stücken in der Flächen- und hie und da in der Querschnittsansicht im Pulver vorkommen, zum Theil auch mit Gewebeelementen, welche einen homogenen rothbraunen Pigmentinhalt führen. In Jodchloral tritt das Parenchym des Arillus mit kupferrothem Inhalt sehr zurück gegenüber den massenhaft vorhandenen Secretzellen und ihren Inhaltsballen, welche Kalilauge orange- bis blutroth oder braunroth färbt unter Auftreten von gelben, braungelben und orangebraunen Flocken im Gesichtsfelde. Die Epidermiszellen sind in Kalilauge stark gequollen, ihre Breite in der Fläche sehr verschieden, viele nur 9—15, andere bis 30 μ breit. Die Seiten zeigen stellenweise deutlich Tüpfelbildung.

*) Vergl. *Waage*, Pharm. Centralh. 1893; *Warburg*, l. c. Taf. II; *W. Busse*, Arbeiten d. kaiserl. Gesundh.-Amtes. Berlin 1895, XII.

In einem Gemenge von Banda- und Bombay-Macis treten diese schon makroskopisch als blutrothe Punkte hervor, wenn man das Pulver mit (am besten alkoholischer) Kalilauge befeuchtet. Unter dem Mikroskope sieht man dann die zerstreuten oder gehäuftten sphäroidalen Secretzellen und ihre Inhaltsballen, letztere in Lösung (umgebende Flüssigkeit orange) begriffen.

Die Secretzellen und ihre Inhaltsmassen fallen übrigens schon im Wasserpräparate durch ihre glänzend gelbe oder orangerothe Farbe (siehe oben) auf. Gute Resultate erzielt man auch durch die mikrochemische Anwendung der oben angeführten Mittel, insbesondere von chromsaurem Kalium oder noch besser von Chromsäure und von Aetzammoniak.

Als chemische Prüfungsmethode empfiehlt sich die von *Waage*, resp. von *Busse* (l. c.) angegebene, welche selbst bei geringem Zusatz von Bombay-Macis (2—5%) sehr deutliche Resultate gibt.

1 Ccm. eines filtrirten Auszuges von 3 Grm. Pulver mit 30 Ccm. absoluten Alkohols versetzt mit 3 Ccm. Wasser, einige Tropfen Aetzammoniak (oder Kalilauge) zugefügt und durchgeschüttelt: Reine Macis gibt eine gelbrothe (rosa), Bombay-Macis eine prachtvoll hellblutrothe oder (mit Ammon) orangerothe Flüssigkeit. Ein 5% Bombay-Macis enthaltendes Banda-Macispulver gab eine ebenso intensiv gefärbte orangerothe Flüssigkeit.

Oder 1 Ccm. des Auszuges mit 3 Ccm. Wasser und 1 Ccm. 1%iger Kalichromatlösung gemischt und zum Sieden erhitzt, gibt bei reiner Macis eine gelbe bis orange gelbe, bei Bombay-Macis eine rothbraune (in einer 5%igen Mischung kaum weniger intensive) Flüssigkeit. Bezüglich der weiteren Proben sei auf die oben citirten Arbeiten verwiesen.

Soltsien (Pharm. Ztg., 1893, 467) macht darauf aufmerksam, dass die Bombay-Macis (helle sowohl wie dunkle) sich nicht so sehr durch den höheren Fettgehalt von der Banda-Macis unterscheidet als vielmehr durch einen ganz bedeutend (fast zehnmal) grösseren Gehalt an ätherlöslichen Stoffen, welche in der mit Petroläther entfetteten Macis noch zurückbleiben. Die hohen Fettgehalte, die man bei Bombay-Macis angegeben findet, sind wohl darauf zurückzuführen, dass die Fettbestimmung durch Extraction mit Aether, nicht mit Petroläther geschah. Die Aetherextracte sind harzartiger Natur, in Alkohol löslich und sie geben die Farbstoffreactionen. Aether- und Alkoholextracte sind bei Bombay-Macis viel dunkler als bei Banda-Macis. Als höchste Menge wurden aus Banda-Macis 3·5% Aetherextract erhalten, aus Bombay-Macis bis 30·5%.

Soltsien meint, dass eine sonst reine Macis, welche nach dem Entfetten mehr als 4% an Aetherextract gibt, den Verdacht erweckt, mit Bombay-Macis verunreinigt zu sein, während eine Menge von ca. 6% schon auf eine Verfälschung mit 10% Bombay-Macis schliessen lässt. Im concreten Falle können dann die mit dem Aetherextract auszuführenden Farbstoffreactionen die Beurtheilung über die Menge des Zusatzes unterstützen.

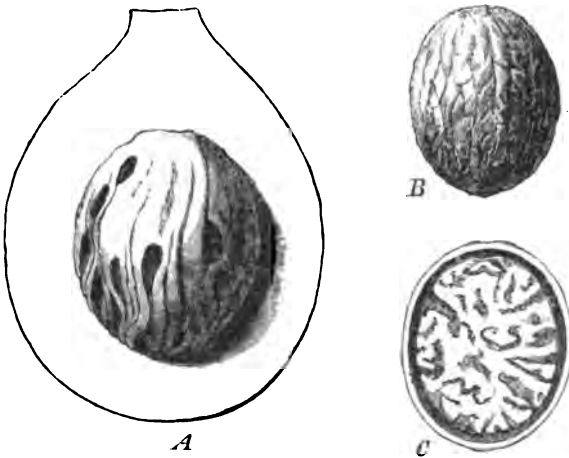
II. Muskatnüsse. Sie sind (Fig. 229, B) eirund, 25—27 Mm. lang, an der Oberfläche netzaderig-runzelig, bräunlichgrau, von Kalk weiss bestaubt, abgewaschen nuss- oder lederbraun, an einem Ende mit dem wallartig umsäumten Nabel, am anderen Ende mit der vertieften Chalazza versehen. Beide pflegen excentrisch zu liegen. Zwischen ihnen an der häufig etwas abgeflachten Seite des Samenkerns der gewöhnlich nur gegen den Hagelfleck zu als flache Rinne deutlicher ausgesprochene Nabelstreifen. *)

*) Die Nabelgegend erscheint am gewaschenen Samenkern in der Regel als eine kleine rundliche oder gerundet-eckige, von einem graulichen, sehr fein

Fast der ganze Kern besteht aus dem ölig-fleischigen ruminirten Nährgewebe, da der in seinem Grunde befindliche Keim*) in der Droge so geschrumpft ist, dass er nicht in Betracht kommt.

Der Quer- oder Längenschnitt des Kerns ist marmorirt: auf graulichweissem Grunde rothbraune längere und kürzere, ungleich breite, meist gekrümmte Streifen, Bänder oder Zapfen, die Einstülpungen der die äussere Bedeckung des Kerns bildenden inneren Samenhaut. Diese als dünner dunkelbrauner Saum, die daran stossenden äussersten Partien des Kernes graubräunlich. Unter der Lupe das graulichweisse Nährgewebe sehr fein orangegebl oder orangebraun punctirt und von wellig-faltigen, bogen- und

Fig. 229.

*Myristica fragrans.*

A Frucht in nat. Grösse mit der Länge nach geöffnetem Pericarp, darin der vom Samenmantel (Arillus) umhüllte Samen. B Der ganze Samenkern (Muskatnuss). C Ein Samen im Längs-Durchschnitte.

zickzackförmigen weissen Linien oder Streifen (Leithbahnen), welche in einiger Entfernung von den Falten und Bändern diese umsäumen, durchzogen.

braun punktirten Ringwall umgebene flache, graubräunliche Grube mit einem kleinen, in der Mitte oder ausserhalb derselben vorspringenden Zäpfchen, von welchem aus bei manchen Stücken eine feine Leiste im Radius ausgeht und sich weiterhin zum Nabelstreifen erweitert, der häufig nur gegen den Hagelfleck zu als Furche deutlich hervortritt. Der Hagelfleck (Chalazza) zeigt sich gleichfalls als eine kleine stärker braun gefärbte Vertiefung mit einem kleinen spitzen rauhen Vorsprung (abgerissenes Gefässbündel der Raphe).

Die Oberfläche des gewaschenen Samenkerns ist unter der Lupe zierlich gezeichnet von meist längsgestreckten grösseren und kleineren zerstreuten dunkelbraunen, weiss besäumten Flecken und Strichelchen und dazwischen noch fein braun oder braungebl punctirt.

*) Der entwickelte Keimling besteht aus einem kurzen, dem Nabel zugewendeten Würzelchen, zwei auseinander strebenden gefalteten häutigen Cotyledonen und einem kleinen Knöspchen.

Geruch der Muskatnuss sehr angenehm aromatisch; Geschmack feurig gewürzhaft.

Bau. Die braune Samenhülle (innere Samenhaut*) lässt zwei Gewebsschichten unterscheiden, eine innere, welche sich zu den Ruminationsfalten einstülpt, und eine äussere, welche über die Falten hinwegstreicht.

Das Gewebe besteht im wesentlichen aus kleinen, radial flachgedrückten, einen gelbbraunen, auf Gerbstoff reagirenden, in Kalilauge und Chloral löslichen Pigmentballen führenden dünn- und gelbwandigen Parenchymzellen, welche in den äusseren Schichten etwas grösser, am Querschnitte tangential gestreckt, in der Fläche rundlich, weiterhin polygonal sind.

Die äusseren Schichten sind lockerer, reich an Intercellularen und ihre Gewebelemente enthalten, zum Theil neben Pigment, eigenthümliche farblose, 15–30 μ lange, prismatische, wetzstein-, tafelförmige etc. Krystalle, welche *Tschirch* als einem schwer löslichen Kalisalz (vielleicht dem Weinstein) angehörend ansieht. Manchmal wechseln pigment- mit krystallführenden Schichten ab.

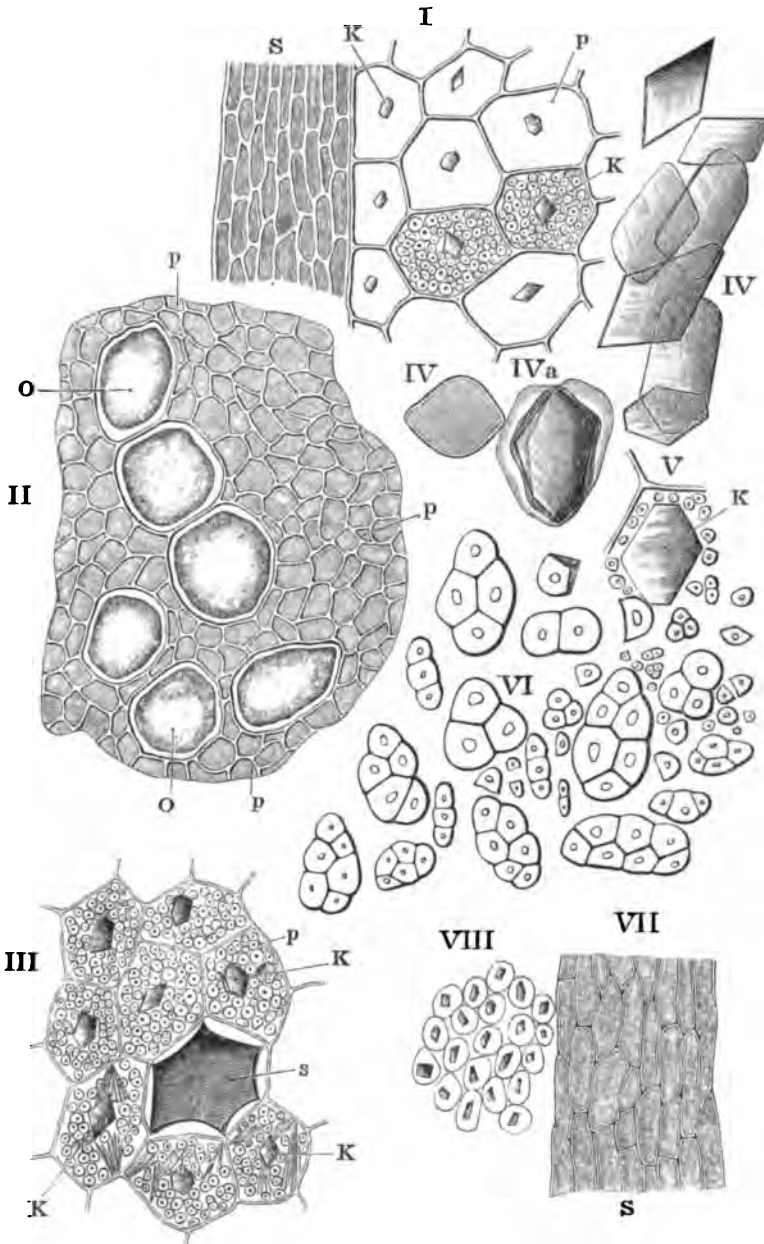
In der inneren Gewebsschicht der Samenhaut verlaufen Gefässbündel aus engen Spiraltracheen, entsprechend dem Furchen-netze der Kernoberfläche, welche in die Falten Zweige abgeben.

An den Einstülpungen dieser Gewebsschicht werden die Zellen straffer und treten zugleich im Gewebe Secretzellen (Fig. 230, II) auf, anfangs nur wenige, weiterhin aber werden sie so reichlich, dass das Grundgewebe ganz zurücktritt; es findet sich deutlich hauptsächlich nur an den Rändern der Falte, während es zwischen den bis 120–150 μ , durchschnittlich 90 μ Grösse erreichenden Secretzellen ganz comprimirt erscheint.

Alle Zellen des Faltengewebes, die 15–18–30 μ grossen, mit homogenem, gelb- oder rothbraunem Pigment versehenen, aber zum grössten Theile ganz zusammengedrückten Zellen des Grundparenchyms, wie die grossen, grösstentheils leeren oder nur spärliche schollige gelbbraune Massen führenden Secretzellen haben eine braune, gegen Schwefelsäure sehr widerstandsfähige Membran.

Das Endosperm zwischen den Falten ist ein gleichmässiges Parenchym aus isodiametrisch-polyedrischen dünnwandigen Zellen von 30–60 μ , gefüllt mit Stärkemehl in einem farblosen öreichen Plasma. Darin kommen eingestreut einzelne ebenso grosse, neben Amylum braungelbes oder gelbbraunes Pigment führende Zellen vor mit Ausnahme der den weissen Streifen (den Leitbahnen) ent-

*) Die innere Samenhaut ist entwicklungsgeschichtlich (vergl. *Tschirch*, Atlas, pag. 245, Taf. 56, 57) ein Theil des Perisperms (die innere Schicht des Primär- und die äussere Schicht des Secundärperisperms); von ihrer inneren Schicht entspringen die Ruminationsplatten, die braunen Fortsätze, welche in das Endosperm eindringen. Die an der Oberfläche des Kernes verlaufenden Netzfurchen entsprechen den Ursprungsstellen der Ruminationsfalten; in ihnen verläuft ein Gefässbündel, daher dem Netzwerk von Furchen an der Kernoberfläche ein Gefässbündelnetz entspricht.

*Myristica fragrans.*

Aus dem Gewebe des Samenkerns und Bestandtheile des Muskatnusspulvers. I Randpartie. S Innere Samenhaut, P äusserste Partie des Endospermparenchyms; in jeder Zelle ein Krystalloid (K). In zwei Zellen der Stärkeinhalt angedeutet. — II Partie aus dem äusseren Theile einer Falte; im braunen Parenchym (p) mehrere grosse Secretzellen (O). — III Stück des Endospermparenchyms (p). Unter den Stärkemehlzellen mit je einem Krystalloid (K) und zum Theil mit Fettkristallen eine Pigmentzelle (S). — IV Krystalloide, stärker vergrössert. IV a mit einer Hülle. — V Zellfragment mit einem grossen Krystalloid (K) und Stärkekörnern. — VI Stärkemehlförmigen. — VII Braune Tafelzellen (S) und VIII Krystallozellenschicht der inneren Samenhaut.

sprechenden Partien des Gewebes, dessen Elemente neben Plasma nur etwas kleinkörnigere Stärke enthalten.

Die Stärkemehlkörner sind einfach, zum grössten Theil aber zusammengesetzt (Fig. 230 VI) mit sehr schönen Zwillingen, Drillingen, Vierlingen und Körnern höherer Zusammensetzung; häufig auch in einfacher Reihe verbundene Körner. Die einfachen und die Bruchkörner 2—15, die zusammengesetzten 15—20, selbst bis 25μ gross, resp. lang; alle mit meist ansehnlicher Kernhöhle oder Kernspalte.

Zwischen den Stärkekörnern sieht man in den Endospermzellen, besonders reichlich und deutlich in manchen Samen, farblose Fettkrystalle in Büscheln oder Tafeln ausgeschieden (oft schon in Glycerin deutlich, besonders aber in Chloral) und in jeder Zelle findet sich meist ein grosses ($18\text{--}30\mu$) rhomboederähnliches oder 5—6seitig tafelförmiges Krystalloid (aus dem hexagonalen System, Fig. 230, IV u. V); manchmal sind daneben noch einige wenige kleinere wohlausgebildete Krystalloide, oder auch in manchen Zellen statt derselben einige rundliche Aleuronkörner vorhanden.

Je nach dem Samen finden sich bald ausserordentlich schön ausgebildete, bald wenig deutliche Krystalloide oder auch nur hauptsächlich Aleuronkörner. Am besten bringt man sie zur Anschauung durch Cochenille-Glycerin, welches dieselben, besonders an in Wasser erwärmten und mit Aetherweingeist extrahirten Schnitten, sofort rubin- oder braunroth färbt.

Die im Endosperm zerstreuten gelb- oder braunwandigen Pigmentzellen enthalten entweder und am häufigsten in einer braungelben oder gelbbraunen Pigmentmasse eingelagert Stärkekörner, oder es liegen kleinere Pigmentballen oder Pigmentkörner zwischen den Stärkekörnern. Im ersteren Falle erscheint die Pigmentmasse nach Beseitigung der Stärkekörner als ein unregelmässig begrenzter, ausgerandeter, ausgefressener oder poröser Klumpen.

Sehr schöne Färbungen erzielt man besonders mit Naphtylen- und Methylenblau. Ersteres bewirkt violette Färbung der Membran und des Inhaltes der Pigmentzellen des Endosperms, des Gewebes der Falten und der Samenhaut; Methylenblau färbt die ersteren prächtig blau, die Faltenzellen grün oder grünblau.

Das Muskatnusspulver (Fig. 230) besteht der Hauptmasse nach aus dem zertrümmerten Endosperm in Zellfragmenten und Zellcomplexen seines farblosen, mit Stärkemehl in ölreichem Plasma gefüllten Parenchyms mit oder ohne eingestreute Pigmentzellen mit eingelagerten Stärkekörnern, aus freien und gehäuften, grösstentheils zusammengesetzten Stärkekörnern und ihren Bruchkörnern, farblosen Fettklumpen und zum Theil auch Fettkrystallgruppen.

Hie und da findet man zwischen den Stärkekörnern ein grosses rhomboedrisches oder tafelförmiges Krystalloid, nicht selten ein solches mitten in einem durch Fettplasma zusammengehaltenen Haufen von Stärkekörnern, zerstreute braungelbe oder rothbraune Pigmentklümpchen und Fragmente von oder ganze Pigmentzellen. Dazu gesellen sich Stücke des Ruminationsgewebes mit polyedrischen braunwandigen Zellen und scholligen orangebraunen Inhaltmassen,

Stücke der Samenhaut aus kleinen polygonalen Tafelzellen mit braunem Pigment oder mit den oben beschriebenen prismatischen, schleifsteinförmigen etc. Krystallen, seltener Bruchstücke von Gefäßbündeln mit engen Spiraltracheen.

Man untersucht in Wasser, am besten nach vorheriger Behandlung mit Aether-Weingeist und unter Zusatz von Cochenilleglycerin, eine Probe mit Chloral oder Jod-Chloral, allenfalls mit Naphtylenblau oder Methylenblau zur Färbung der Pigment führenden Elemente. Nach Alkohol- und Kalibehandlung findet man massenhaft grobe farblose prismatische Fettkrystalle einzeln und in strahlfächerigen, kugeligen und traubenförmigen Aggregaten, daneben auch lockere Haufwerke und igelförmige Gruppen feiner nadelförmiger Krystalle. Zur Isolirung der Gewebelemente empfiehlt sich Erwärmen in Kalilauge.

Chemisches Verhalten. Die Ausbeute an ätherischem Oel von 0·865—0·920 spec. Gewicht, beträgt 8—15% (*Schimmel & Comp.*). Durch Pressen der erwärmten Muskatnüsse wird das Fett derselben, gemengt mit ätherischem Oel, gewonnen und als Muskatbutter in den Handel gebracht. Die Menge des Fettes beträgt etwa ein Viertel des verwendeten Materials. Der Aschengehalt der gepulverten Samenkerne wurde mit 2·41% (0·12% Sand) ermittelt.

Im Handel kommen zum ökonomischen Gebrauche nur ganze Muskatnüsse vor. Verfälschungen derselben sind, wenigstens bei uns, wohl selten. Als Substitutionen werden die gleichfalls, wenn auch weniger aromatischen Samenkerne von *Myristica argentea* Warburg, die Papua-Muskatnüsse, genannt.

Ganze Samen (in der Testa) sind eiförmig-länglich, 4 bis 4·5 Cm. lang, 2—2·5 Cm. breit, vorne etwas schmaler und stumpfgespitzt, am Grunde flach abgerundet, an der kleinwarzigen Oberfläche mit Ausnahme der graulich-weißen Nabelgegend rehbraun mit nur sehr flachen und breiten Eindrücken des Samenmantels.

Der gekalkte Kern (Papua-Muskatnuss) ist länglich-cylindrisch oder länglich, 3—3·5 Cm. lang, 15—20 Mm. breit, gewaschen oft zum Theil noch mit Resten der inneren Schichten der Samenschale, sonst lederbraun wie die Banda-Sorte. Am Querschnitte erscheinen die Ruminationszapfen breiter, entfernter, einzelne bis zur Mitte gestreckt reichend; sehr deutliche Leitbahnen. Im Baue stimmt die Papuanuss fast vollständig mit echter Muskatnuss überein.

Wiederholt wurden auch in unseren Tagen Substitutionen der Muskatnüsse mit aus allerlei pulverförmigen Substanzen (Leguminosen-, Buchweizenmehl, Thon, Muskatpulver etc.) mit Muskatbutter etc., sowie aus Abfällen und Bruch der echten Muskatnuss nach Analogie des Kunstkaffees hergestellten künstlichen Muskatnüssen beobachtet und in den Sechziger-Jahren soll eine ganze Schiffsladung von hölzernen Muskatnüssen eingeführt worden sein. Auch Unterschiebung und Fälschung mit Muskatnüssen, welche durch Extraction mit Alkohol oder durch Destillation ihres ätherischen Oeles beraubt, oder mit von Insecten angefressenen und angebohrten Muskatnüssen, deren Löcher mit Fett, Mehl oder Kalk ausgefüllt wurden, kamen vor.

Die Erkennung aller dieser Fälschungen ist bei aufmerksamer Betrachtung der gewaschenen Oberfläche, resp. der Bruch- und Schnittfläche, leicht.

Das Muskatnusspulver könnte verfälscht sein mit den gepulverten Samenkernen der bei Macis erwähnten *Myristica Malabarica*.

Diese sind cylindrisch, beiderseits flach gerundet, an 4 Cm. lang, ca. 18 Mm. breit, an der lederbraunen Oberfläche wenig grobrunzlig, am Querschnitte mit dichtem, compactem, fleischfarbigem Endosperm und glänzenden, dunkel braunrothen, relativ wenigen Ruminationsfalten, die zum Theil gestreckt und breit bis zur Mitte reichen. Sehr deutliche weisse Leitbahnen im fleischrothen Endosperm. Feucht, an der Oberfläche stark klebrig, gelb abfärbend.*)

In der inneren Samenhaut (Aussenperisperm), auch hier wesentlich aus kleinen Tafelzellen (21—30 μ) mit rothbraunem Pigment, resp. in den äusseren Zellagen mit denselben Krystallen wie in der echten Muskatnuss, einzelne grosse (90—135 μ) Secretzellen mit einem ähnlichen Inhalt wie in den Secretzellen der Bombay-Macis. Solche Secretzellen bilden auch die Hauptmasse des Faltengewebes. Alle oder so gut wie alle enthalten einen sphärischen, manchmal zerklüfteten Harzballen oder einen dicken Balsam von gold- oder citronengelber Farbe. Unter Wasser wenigstens erscheint ein Theil flüssig, zähe, fadenziehend (wohl ein Gummiharz).

Die Stärkemehl führenden Zellen des Endosperms (45—105 μ , die meisten 60—80 μ gross) sind isodiametrisch-polyedrisch, dünnwandig; die Stärkekörner haben die Form und Grösse (6—15 μ , Zwillinge, Vierlinge etc. 15—24 μ) jener der echten Muskatnuss. Auch kommen, wie dort, zwischen den farblosen Zellen des Endosperms zerstreute Pigmentzellen mit gelbem oder gelbbraunem Pigment und darin eingelagerten Stärkekörnern vor. Gut entwickelte Krystalloide in den Amylumzellen sind selten.

Zur Charakteristik des Pulvers der Bombay-Muskatnuss reichen die durchaus anders sich verhaltenden Secretzellen, resp. ihr so auffallender Inhalt vollständig aus. Die Reactionen, auch makroskopisch, welche für die Bombay-Macis oben angeführt wurden, können auch hier verwerthet werden.

23. Senf, Speise-, Tafelsenf. Die gepulverten reifen Samen mehrerer Senf-, Brassica- resp. Sinapis-Arten für sich oder nach Zuthat von Weinmost oder Weinessig und von verschiedenen anderen Stoffen, besonders von Gewürzen in Gestalt einer breiartigen Masse, welche als Zuthat zu Fleischspeisen Verwendung findet.

Zur Herstellung des Senfs dienen besonders die Samen von *Brassica nigra* Koch (*Sinapis nigra* L.), der sogenannte schwarze Senf, und jene von *Sinapis alba* L., der weisse Senf, neben welchen noch der Sarepta-Senf, von *Brassica juncea* Hook. fil. et Thoms. im Handel vorkommt.

I. Schwarzer Senf. Die Samen sind (Fig. 231 u. 232) eirund, seltener fast kugelig, 1—1 $\frac{1}{4}$, Mm. lang, an einem Ende mit einem kleinen Nabel und daneben oft mit kleinem Spitzchen, an der Oberfläche unter stärkerer Lupe zierlich fein netzig-grubig durch scharf vorspringende, zu 5—6seitigen Maschen regelmässig verbundene Leistchen, vorwaltend dunkelrothbraun, zum Theil etwas weisslich schilferig.

Die dünne spröde Samenschale umschliesst einen eiweisslosen, grünlichgelben, gekrümmten Keim, dessen ölig-fleischige Cotyledonen längs des Mediannerven zusammengefaltet sind, so dass das äussere grössere Keimblatt das innere kleinere scheidenförmig umgibt und in der so gebildeten Rinne liegt das stielrunde nach aufwärts gebogene Würzelchen.

*) Ihr Aschengehalt wurde mit 1.34% (Sand 0.05%) ermittelt.

In Wasser schwillt der schwarze Senf etwas an und wird schlüpfrig; beim Kauen entwickelt er rasch einen brennend scharfen Geschmack. Mit Wasser verrieben gibt er eine sauer reagierende gelblichweisse Emulsion unter Entwicklung eines durchdringend stechenden Geruches.

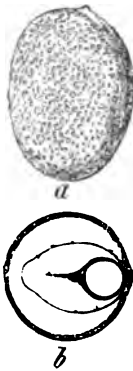
Die Waare kommt vorzüglich aus Holland, Frankreich, England, Italien, Elsass und Böhmen in den Handel. Die geschätzteste ist die holländische.

II. Weisser Senf. Die Samen sind kugelig mit 2 Mm. im Durchmesser, an der Oberfläche matt blass röthlich-gelb, nur unter einer stärkeren Lupe fein grubig-punctirt (nicht netzig); der Keim ist hellgelb.

Mit Wasser verrieben geben die Samen eine gelbliche Emulsion, die zwar sehr scharf schmeckt, aber geruchlos ist.

Bau. I. Schwarzer Senf (Fig. 233 u. Fig. 234):

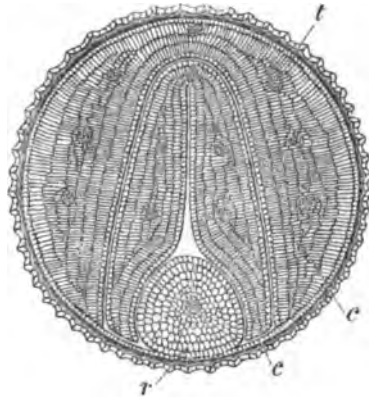
Fig. 231.



Schwarzer Senf.

a Ganzer Samen, b im Querschnitte, schwach vergrössert.

Fig. 232.



Schwarzer Senf.

Querschnitt durch den Samen. c Cotyledonen, r Würzelchen. t Procambiumstrang. (Tschirsch.)

A. Samenschale aus folgenden Schichten: 1. Schleimführende Epidermis; 2. Grosszellen-, 3. Sklereiden, 4. Pigmentzellen-, 5. Aleuron- und 6. hyaline Schicht.

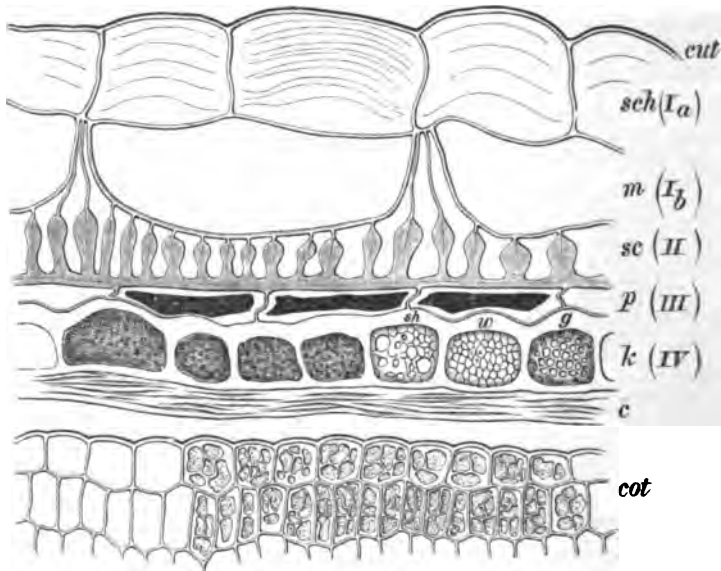
1. Epidermis (Fig. 233, *Sch.* [I, a] u. Fig. 234, *E*). Von einer sehr dünnen Cuticula (*Cut.*) bedeckte einfache Lage von grossen, in der Fläche polygonalen, am Querschnitte niedrigen ($R = 15-24 \mu$) breiten ($T = 45-75 \mu$) Zellen.

Unter Alkohol erscheint sie als eine weisse glasige Bedeckung der Testa, bei Zusatz von Wasser sich langsam entfaltend und aufquellend. Man sieht, dass ihre Zellen an den Seiten und an der Aussenwand verschleimt, mit mächtigen Schleimschichten versehen sind. Ihre Quellung erfolgt ziemlich langsam und wird so stark, dass das Zellenlumen nur als schmaler Spalt an der Innenseite wahrzunehmen ist. Chlorzinkjod färbt die nicht häufig deutlich geschichtete Schleimmasse blau.

Unter Alkohol zeigt die Aussenwand der Zellen in der Fläche spaltenförmige Tüpfeln. Sehr gut lässt sich die Schichtung wahrnehmen, wenn man ganze Samen in Kalilauge erwärmt, die Testa sorgfältig ablöst und in der Fläche untersucht. Safranin färbt alsdann die wohl erhaltenen Schleimzellen blass violett.

2. Subepidermale Grosszellenschicht (Fig. 233, *m* (I*b*) u. Fig. 234, *Gr.*). Eine gleichfalls einfache Lage von ganz zusammengefallenen grossen Zellen. In Chloral oder besser in Kalilauge entfaltet, erscheinen sie vorwiegend tangential gestreckt ($T = 45-150$, $R = 24-45 \mu$) mit nach einwärts vorgewölbter Seite, inhaltslos.

Fig. 233.



Brassica nigra.

Querschnitt durch die Randpartie des Samens. *cut.* Cuticula, *sch. (Ia)* Schleimschicht, *m (Ib)* Grosszellenschicht, *sc. (II)* Sklereidenschicht; *p (III)* Pigmentschicht, *k (IV)* Alouronschicht; *c* Nährgewebe (Hyaline Schicht), *cot.* Cotyledonarparenchym mit Aleuron gefüllt. (*Tschirch.*)

3. Sklereiden- (Steinzellen- oder Palissaden-) Schicht (Fig. 233 (II), *sc.* u. Fig. 234, *Ps.*), eine einfache Reihe von eigenthümlich gestalteten und verdickten braunwandigen Zellen, welche am Querschnitte mehr oder weniger radial gestreckt, sehr ungleich hoch ($R = 15-60 \mu$) sind, am kürzesten der stärksten Wölbung oder der Mitte der Innenseite der Grosszellen entsprechend, am höchsten (längsten) an den radialen Seiten der Grosszellen, zwischen welche sie sich mit ihren äusseren Theilen einschieben.

Ihre Aussenwand und bei den längeren auch der äussere Theil der Seitenwände sind dünn, weiterhin aber diese letzteren ringförmig verdickt, polsterförmig in das Lumen vorspringend, weiter nach einwärts wieder etwas an Dicke abnehmend, jedenfalls aber hier sowie an der Innenwand auffallend stärker verdickt, als an der Aussenwand.

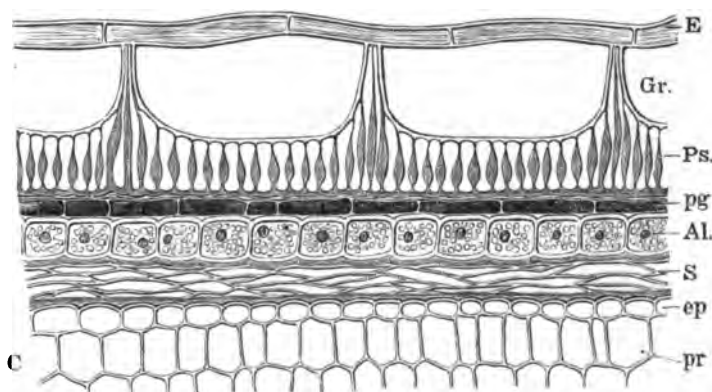
Die Grenzen der einzelnen Sklereiden sind am Querschnitte an den radialen Seiten nicht zu sehen, daher erscheinen die vereinigten radialen Seiten zweier anstossender Zellen spindelförmig.

In der Flächenansicht sind die Sklereiden polygonal (Fig. 235, *Ps.* u. Fig. 236 *Ps. fl.*), stellenweise ziemlich regelmässig, wegen der beschriebenen ungleichen Wandverdickung bei hoher Einstellung dünnwandig mit weitem Lumen, bei tieferer Einstellung dickwandig mit mehr oder weniger engem Lumen. Sie haben einen Durchmesser in der Fläche von 5—9 μ .

Durch Kochen in Kalilauge lassen sie sich leicht isoliren. Sie haben je nach ihrer Lage im Samen eine etwas verschiedene Form. Im allgemeinen sind sie urnen-, krug- bis flaschenförmig (Fig. 236, *I, Ps.*), vorn zum Theil schief mit trichterförmiger Erweiterung des Lumens, an der Innenseite (am Grunde) abgerundet. Manche erinnern an die Form der Hypodermiszellen verschiedener Leguminosensamen.

Die Sklereidenschicht mit den überliegenden Gewebsschichten bedingt die zierlich netzig-grubige Oberfläche der Senfsamen. Die

Fig. 234.



Querschnittspartie der Testa und der peripheren Schichten des Keimes von *Brassica nigra*.

E Epidermis, *Gr.* Grosszellen, *Ps.* Sklereidenschicht; *pg.* Pigment-, *Al.* Aleuron-, *S* hyaline Schicht, *ep.* Epidermis, *pr.* Parenchym des Keimlappens (*C*).

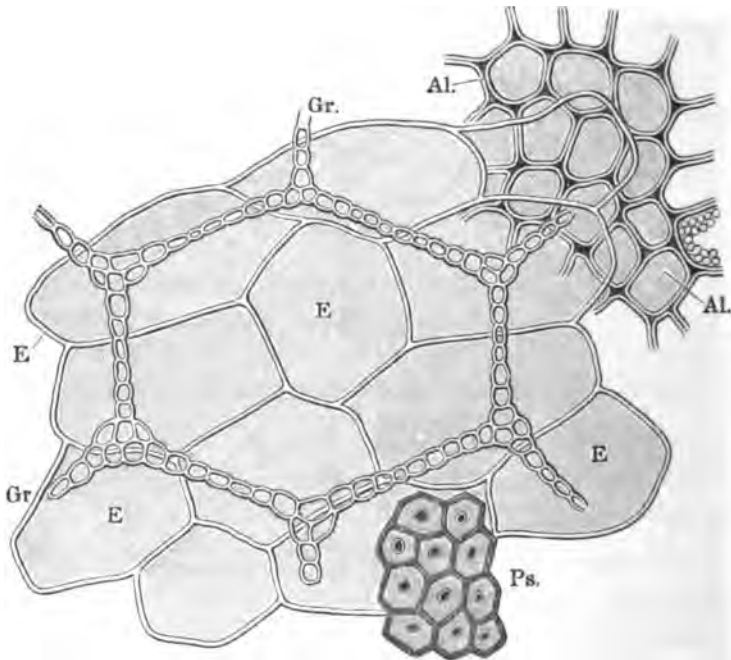
Grosszellen fallen, trocken, ein, und zwar wegen der ungleichen Höhe der steifen Sklereidenzellen beckenförmig, ihnen folgt die sie an der Oberfläche überziehende Schleimepidermis. So entstehen die Gruben an der Oberfläche, welche von den zwischen die Grosszellen eingeschobenen Sklereiden umgeben sind. Da diese steif aufgerichtet, nicht collabirt sind, so erscheinen den Contouren der Grosszellen entsprechende braue Polygone in der Flächenansicht, welche als Leisten vorspringen, in denen bei einer gewissen Einstellung deutlich die Umrisse der sie bildenden Sklereiden in einfacher oder mehrfacher Reihe zu sehen sind (Fig. 235, *Gr.*).

4. Pigmentzellenschicht (Fig. 233, *p* (III) u. Fig. 234, *pg.*). Unter der Sklereidenschicht folgt, ihr innig angeschmiegt, eine einfache Lage von radial stark zusammengedrückten, grossen,

dünnwandigen, ein homogenes braunes, auf Gerbstoff reagirendes Pigment führenden Zellen ($R = 4-5 \mu$, $T = 30-50 \mu$). In der Fläche (Fig. 236 III) sind sie stumpf-polygonal, sehr ungleich gross, zum Theil gestreckt.

5. Aleuronschicht (Fig. 233, *k* (IV) u. Fig. 234, *Al.*), eine grösstentheils einreihige Schicht aus grossen, am Querschnitte fast quadratischen oder etwas tangential gestreckten ($R = 12-15$, $T = 18-45 \mu$), in der Fläche (Fig. 236, IV) polygonalen derbwandigen Zellen mit einem farblosen Inhalt, welcher in einer homogenen

Fig. 235.



Aus schwarzem Senf.

In der Flächenansicht. *Gr.* Grosszellen mit den zwischen ihnen eingelagerten Skleroiden, *E* Epidermis, *Ps.* Sklereidenschicht bei tiefer Einstellung, *Al.* Aleuronschicht.

fetthaltigen plasmatischen Grundmasse, neben einem relativ grossen Zellkern, rundliche oder rundlich-polyedrische kleinere und grössere Körnchen eingebettet erkennen lässt.

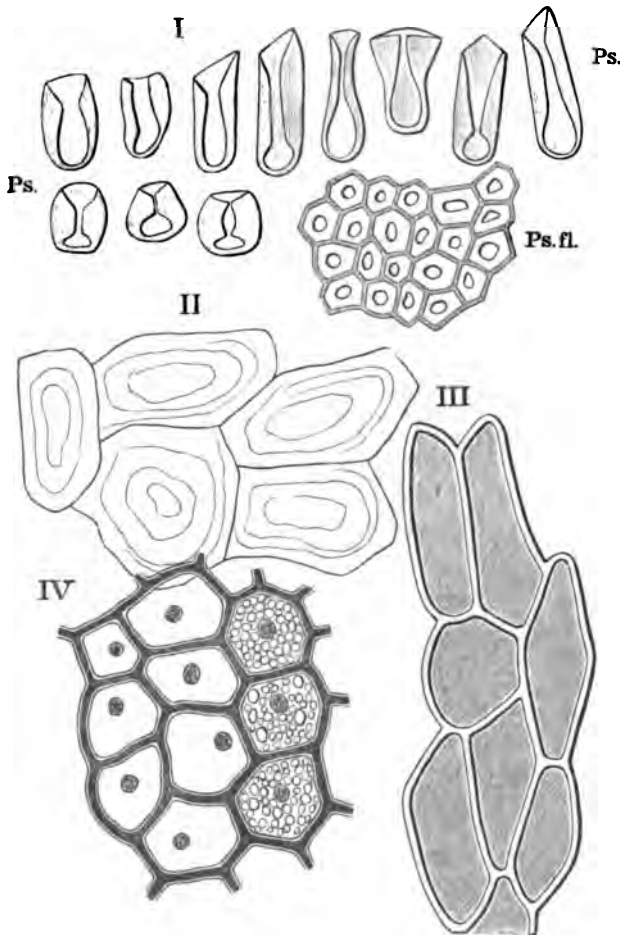
Ihre Membran, mit Chlorzinkjod blau gefärbt, zeigt eine deutliche Mittellamelle und eine zarte innerste Auskleidung. Nach Aether-Weingeist färbt Cochenille die Grundmasse rasch roth, Jodsolution goldgelb.

6. Einwärts der Aleuronschicht folgt (Fig. 233, *c*, u. Fig. 234, *S*) auf Durchschnitten des Samens ein weisser hyaliner Streifen aus ganz collabirten, comprimierten und obliterierten farb- und inhaltslosen Zellschichten. Die Zellenlumina sind nur als tangentielle Strichelchen oder schmale Spalten angedeutet.

B. Kern (nur vom Keimling gebildet):

a) An den Cotyledonen ist deutlich eine ein- bis mehrreihige Palissadenschicht unter der Epidermis der sich berührenden Blattflächen durch radiale Streckung der Zellen angedeutet (R = 15—24, T = 9—12 μ); die Epidermiszellen in der Fläche

Fig. 236.



Schwarzer Senf.

I durch Maceration in Kalilauge isolierte Sklereiden in der Seitenansicht (Ps.) und Stück der Sklereidenschicht in der Fläche (Ps. fl.). — II Fünf Epidermiszellen in der Fläche. — III Partie der Pigmentschicht (pg.) und IV Partie der Aleuronschicht in der Fläche.

polygonal oder wellig, am Querschnitte vierseitig (R = 10, T = 7·5 bis 12 μ), die übrigen Zellen in der Fläche etwa 15—18 μ . Zarte Gefäßbündelanlagen durchziehen das Gewebe (Fig. 232).

b) Die Radicula zeigt am kreisrunden Querschnitte in der Mitte einen scheibenrunden kleinzelligen Procambiumstrang (mit

Pericambium und Endodermis). Zwischen ihm und der Epidermis liegt, etwa in fünf Reihen, ein sehr regelmässiges polyedrisches, relativ grosszelliges ($24-45\mu$) Parenchym; seine subepidermale Schicht mit etwas radial gestreckten Elementen.

Die Zellmembran der Gewebelemente des Keims wird mit Chlorzinkjod direct blau gefärbt.

Als Inhalt führen die Zellen des Keimlings (in Radicula und Cotyledonen) relativ grosse ($4.5-18\mu$ lange) Aleuronkörner in öligem Plasma.

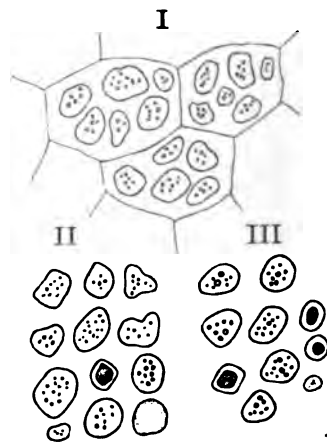
Die Aleuronkörner (Fig. 237) sind verschieden gestaltet, grösstentheils wenig regelmässig, rundlich oder rundlich-eckig; häufig sind gestreckte, längliche, länglich-eiförmige, unregelmässig begrenzte, eingekerbte, verbogene, lappige. Sie erscheinen von eingeschlossenen Globoiden granulirt; einzelne enthalten ein Krystalloid. In den mit Aether-Weingeist behandelten Schnitten (oder im Pulver) werden sie mit Cochenille sofort roth gefärbt.

In einzelnen zerstreuten oder gruppirten Parenchymzellen weicht der Inhalt insofern ab, als derselbe mit Jodsolution sich tiefer gelb färbt und von verdünnter Essigsäure, welche den Inhalt sonst löst, nicht gelöst wird. *Tschirch* hält diese Zellen nicht für Myrosinzellen, obwohl eine solche Annahme nahe läge; jedenfalls aber ist dieses Ferment im Gewebe des Keims (nicht der Testa) enthalten.

Das Pulver des schwarzen Senfs besteht (Fig. 235 und Fig. 236) der Hauptsache nach aus dem zertrümmerten Gewebe des Keims: ganzen Stücken des Cotyledonar- und Radiculagewebes und aus dessen Inhaltskörpern: Aleuronkörnern und Fetttropfen. Dazu gesellen sich Fragmente der Testa und ihrer Gewebsschichten.

Man findet im Pulver ganze Stücke der Testa mit allen Schichten derselben, besonders auffallend die grossen braunen Polygone in der Flächenansicht, wie sie oben beschrieben wurden, mit der Sklereidenschicht und den aufliegenden Gross- und Epidermiszellen, häufig auch mit der Aleuronschicht; Stücke der braunen Sklereidenschicht (Zellen $5-9\mu$ breit); einzelne Schleimzellen als scheinbar structurlose weisse Körper, die bei Zusatz von Wasser aufquellen oder auch ganze Epidermisfragmente. Auch Stücke der Aleuronschicht für sich in der Flächenansicht kommen ziemlich reichlich vor. Durch Kochen in Kalilauge lassen sich die

Fig. 237.



Senf.

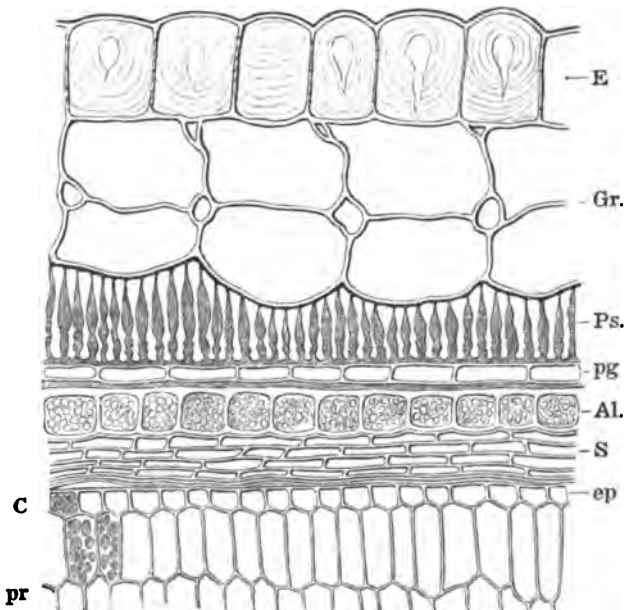
I Zellen aus dem Keimparenchym mit Aleuronkörnern und II Aleuronkörner des weissen, III des schwarzen Senfs, zum Theil mit einem Krystalloid als Einschluss.

Sklereiden isoliren und nach ihrer Form und Wandverdickung erkennen, auch Stücke der Pigmentschicht sichtbar machen.

Chemisches Verhalten. Der scharfe Geruch und Geschmack des schwarzen Senfs unter den oben angeführten Bedingungen ist veranlasst durch ein ätherisches Oel (Allylsenfö), welches bei Gegenwart von Wasser aus dem zertrümmerten Samen unter der Einwirkung eines Fermentes, des Myrosin, durch Spaltung aus einem als Sinigrin (myronsaures Kalium) bezeichneten stickstoffhaltigen krystallisirbaren Glykoside hervorgeht. Aus holländischem schwarzem Senf erhielt *Gadamer* (Apoth.-Ztg. 1896; *Beckurts'* Jahresber. 82) 1·3% krystallisirtes Sinigrin. Die durchschnittliche Ausbeute an ätherischem Oel durch Destillation beträgt 0·5%.

Durch Pressen der Samen erhält man 23% eines milde schmeckenden fetten Oeles (durch Extraction mit Aether über 33%, *Flückiger*).

Fig. 238.



Sinapis alba.

Querschnittsparte des Samens. *E* Schleimepidermis, *Gr.* Grosszellenschicht, *Ps.* Sklereiden-(Palissaden-)schicht, *pg.* Parenchymzellenschicht an Stelle der Pigmentschicht, *Al.* Aleuronschicht, *S* Hyaline Schicht, *C* Cotyledonargewebe: *ep.* Epidermis, *pr.* Parenchym.

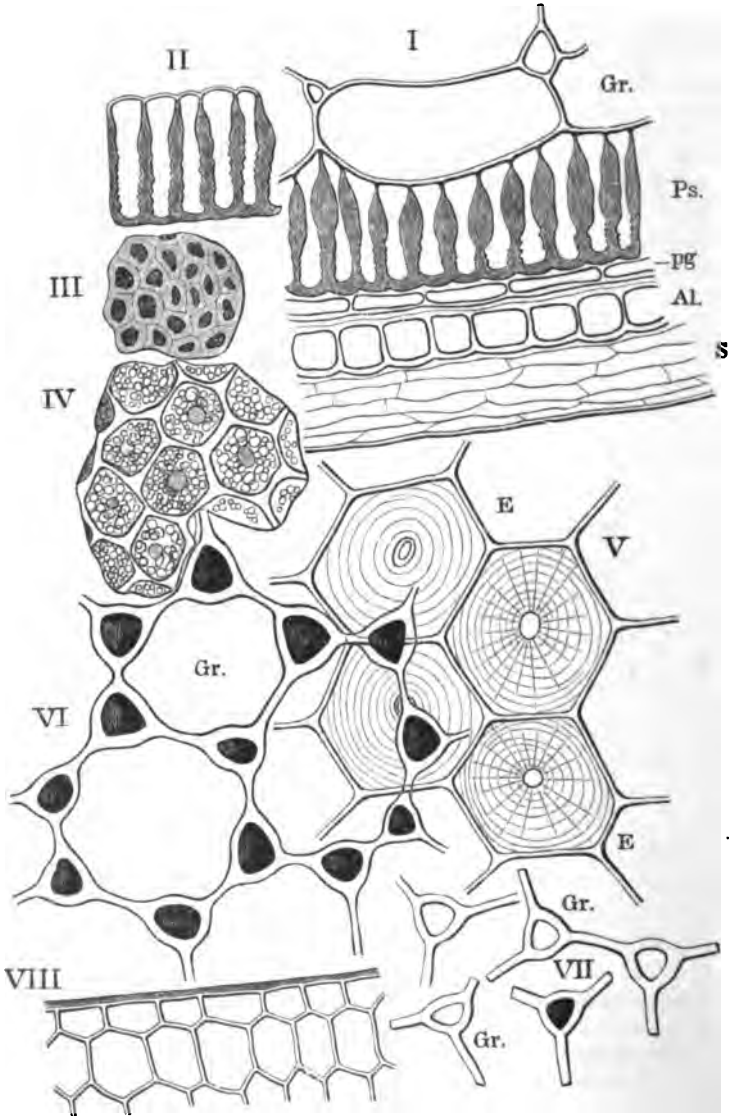
Der Wassergehalt der Samen übersteigt 7·5% nicht, ihr Aschengehalt wurde mit 4·1% (0·12 Sand) ermittelt. Die in Wasser aufquellende Epidermis gibt an dieses ca. 19% Schleim ab.

II. Weisser Senf. Der weisse Senf hat einen dem schwarzen Senf analogen Bau. Der Keim bietet keinen wesentlichen Unterschied. Seitens der Samenschale ergeben sich folgende Unterschiede:

1. Epidermis (Fig. 238, *E* u. Fig. 240). Ihre Zellen viel deutlicher und namentlich in ihrer Schleimmembran viel deutlicher geschichtet, in der Fläche sehr regelmässig polygonal, am Querschnitte

vierseitig, meist etwas tangential gestreckt (T = 45—105, R = 45 bis 60 μ) mit vorgewölbter Aussenwand. Bei vorsichtigem Wasser-

Fig. 239.



Sinapis alba.

I Partie aus der Testa im Querschnitte, stärker vergrößert als in Fig. 238. Gr. Grosszellen, Ps. Palissadenschicht, pg. die Pigmentschicht vertretende Parenchymzellen, AL. Aleuronschicht, S Hyalino Schicht. — II Einige Zellen der Sklerenchimschicht, mit Kalilauge isolirt, von der Seite. — III Sklerenchimschicht in der Fläche. — IV Aleuronschicht und V Epidermis in der Fläche. — VI Grosszellen in der Fläche. — VII Grosszellenfragmente aus dem Pulver. — VIII Querschnitt durch die Epidermis und die darunter folgenden Parenchymlagen der Cotyledonen.

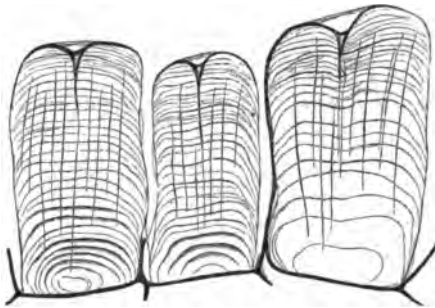
zusatz tritt eine sehr schöne und dichte Schichtung und in der Fläche radiale Streifung auf von zahlreichen, die Schleimschichten durchsetzenden feinen Porenkanälen (Fig. 239, V, E).

2. Grosszellen (Fig. 238, Gr.), vorwiegend in zwei Reihen, derbwandig, in den Ecken collenchymatisch verdickt und mit einem kleinen drei- oder viereckigen Intercellularraum, im tangentialen Durchmesser etwa 60—105 μ . Ihre Wand gleich der Schleimmembran der Epidermiszellen mit Chlorzinkjod blau, mit Jodphosphorsäure violett.

3. Sklereidenschicht (Fig. 238 u. 239 I, Ps.) mit weniger ungleich radially langen (hohen) Elementen ($R = 30-45$, $T = 6$ bis 15μ); diese in der Fläche auch weniger regelmässig polygonal, sehr ungleich, viele verzogen.

Die Verdickung der Sklereidenwand am Querschnitte ähnlich wie bei schwarzem Senf, aber die in's Lumen vorspringende Verdickungsmasse weniger glatt, unter der polsterartigen Verdickung wie gezähntelt oder feinzackig; die Wand nur blassgelb oder fast farblos.

Fig. 240.



Sinapis alba.

Drei Schleimepidermiszellen der Samenschale nach Einwirkung von Wasser (Tschirch).

Die Sklereiden sind durch Kochen in Kalilauge schwieriger zu isoliren; meist erhält man sie dabei nur in Complexen.

Chlorzinkjod färbt die äussere dünnwandige Partie der Zellen braungelb, die inneren verdickten Partien direct blau bis auf eine innerste sehr dünne Membranlamelle, welche goldgelb gefärbt wird.

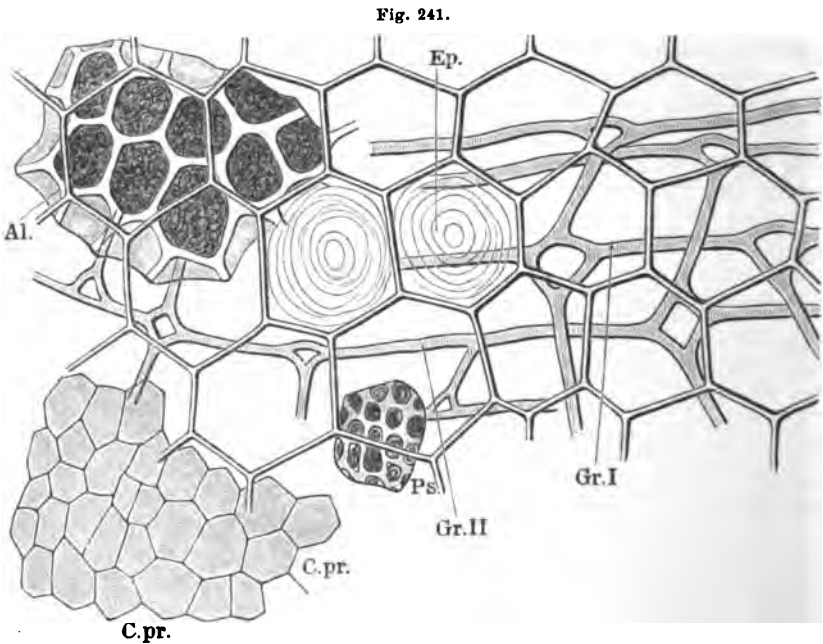
4. Unter der Sklereidenschicht folgt (Fig. 238 u. 239 I, pg.) eine einfache Lage radial comprimierter Zellen wie beim schwarzen Senf; dieselben führen aber kein Pigment. Es fehlt also eine eigentliche Pigmentschicht.

5. Aleuronschicht (Fig. 238 u. Fig. 239 I, Al.) wie bei Brassica nigra; ihre Zellen am Querschnitte etwa 15—30 μ hoch, 15—36 μ tangential breit.

6. Die hyaline Schicht (Fig. 238 u. Fig. 239 I, S) ist breiter (ca. $R = 24 \mu$). Sie lässt sich mit Kalilauge in eine Anzahl von farblosen, dünnwandigen, inhaltslosen comprimierten und obliterierten Zellschichten zerlegen.

Die Aleuronkörner (Fig. 237) des weissen Senfs sind ca. 6—12 μ gross, resp. lang. Es liegen nur einige wenige in jeder Zelle (etwa 4—5 in der Fläche in einer 30 μ langen Zelle).

Das Pulver des weissen Senfs (Fig. 239 u. 241) ist, wenn aus den ganzen, nicht enthülsten Samen hergestellt, mikroskopisch leicht zu erkennen und von jenem des schwarzen Senfs zu unterscheiden durch die eben hervorgehobenen charakteristischen Gewebsschichten und Gewebselemente der Testa: durch die Epidermis- und die doppelten Grosszellen und ganz besonders auch durch die helle Sklereidenschicht mit weit grösseren Elementen in der Fläche. Be-



Gewebsfragmente aus dem weissen Senf.

Ep. Epidermis, *Gr. I* und *Gr. II* Grosszellen der äusseren und inneren Lage, *Ps.* Sklereiden, *Al.* Aleuronschicht, *C. pr.* Cotyledonarparenchym.

sonders diese und Stücke der Grosszellen mit ihrer derben, in den Ecken collenchymatisch verdickten Membran und den kleinen Inter-cellularen fallen im Pulver auf und sind gleich Fragmenten der wohl-erhaltenen Epidermis, unter Wasser in der Fläche aus regelmässig polygonalen Zellen mit zierlicher Schichtung und radialer Streifung, leicht aufzufinden. Hiezu kommt das Fehlen der Pigmentschicht und der für den schwarzen Senf so charakteristischen grossen braunen Polygone aus den drei äusseren Zellschichten.

Das aus den enthülsten Samen hergestellte Senfpulver ist nur schwer mikroskopisch zu erkennen an vereinzelten derartigen Testafragmenten, welche wohl niemals ganz fehlen, aber in sorg-

fältig hergestelltem Pulver sehr selten sind. Hier kann nur die genaue chemische Prüfung entscheiden.

Die beiden Senfsorten in gepulverten Zustände lassen sich übrigens schon makroskopisch unterscheiden durch das Vorhandensein, resp. das Fehlen der rothbraunen Testafragmente, die am besten hervortreten, wenn man gleich grosse Proben von den beiden Pulvern mit Aether-Weingeist in einer Eprovette durchschüttelt und absetzen lässt. Unter der klaren, grünlichgelben Flüssigkeit ist bei schwarzem Senf das abgesetzte Pulver scharf in zwei Schichten gesondert, eine bräunlich-weiße, aus den feinsten mehlartigen Theilchen bestehende obere und eine von gröberem rothbraunen Testafragmenten marmorirte untere. Bei weissem Senf ist die Sonderung des abgesetzten Pulvers weniger scharf, die obere gleichmässig bräunlichweiße Schicht breit, die untere wenig hervortretend marmorirt durch gröbere bräunliche oder gelbbraune, aber nicht rothbraune Schalenfragmente. In aus den enthülsten Samen hergestelltem Pulver fehlt eine Scheidung des abgesetzten Pulvers in zwei Schichten. Eine Beimengung von schwarzem zu weissem Senf macht sich sofort bemerklich durch das Auftreten von mehr oder weniger zahlreichen Stückchen der rothbraunen Testa in der unteren Schicht.

Chemisches Verhalten. Der weisse Senf gibt durch Destillation kein ätherisches Oel. Der scharfe Stoff ist in dem Samen nicht vorgebildet, sondern entsteht infolge der Einwirkung von Myrosin bei Gegenwart von Wasser auf das krystallisirbare Glykosid Sinalbin, welches hiebei in Sinalbinsenöl, eine ölige, nicht flüchtige Flüssigkeit von örtlich stark reizender Wirkung, in saures schwefelsaures Sinapin und Zucker zerlegt wird. Die Ausbeute an fettem Oel beträgt ca. 30%. Der Aschengehalt wurde mit 3.96% (0.06% Sand) ermittelt.

III. Sarepta-Senf, ein feines, schön gelbes Pulver, hergestellt aus den von der Testa und durch Auspressen von dem ca. 25% betragenden, als Speiseöl verwendeten fetten Oele befreiten Samen von *Brassica juncea* Hook. fil. et Thoms., einer besonders im südlichen und südöstlichen Russland (Sarepta, Gouvernement von Saratow) bis weit in die Kirgisensteppe hinein in grösster Ausdehnung cultivirten Senfart. Seit 1893 sind auch sehr günstige Anbauversuche auf den Rieselfeldern bei Berlin gemacht.

Die Samen gleichen in Form, Grösse und Oberflächenfarbe jenen des schwarzen Senfs. Ihre Oberfläche erweist sich unter einer stärkeren Lupe auch als fein netzig-grubig, aber flacher, weniger scharf gezeichnet.

Auch im Baue schliessen sie sich an den schwarzen Senf an. Unter Glycerin erscheint die Epidermis am Querschnitte als ein glasiger, scheinbar structurloser, der gelbbraunen Sklereidenschicht aufgelagerter Streifen. Bei vorsichtigem Zusatz von Wasser quillt er langsam auf und entfaltet sich zu einer deutlichen Zellschicht, zu einer Schleimepidermis, welche jener des schwarzen Senfs gleicht.

Es treten am Querschnitte anfangs zerknitterte, faltig-verbogene, dann sich streckende Radialwände, eine feine Cuticula und hie und da Schichtung der Schleimmasse wie beim schwarzen Senf auf mit Andeutung eines schmalen, spaltenförmigen Lumens nahe an der Innenwand. Die Zellen sind nach aussen flach gewölbt, haben eine tangentielle Breite von 45—75 μ und (nicht ganz entfaltet) eine Höhe von 24 μ . In der Fläche sind sie polygonal (45—90 μ), an den Seiten mit Andeutung von Knoten,

manche deutlich geschichtet und alle mit einem kleinen runden Lumen wie beim weissen Senf.

Eine Grosszellenschicht fehlt.

Die Sklereidenschicht besteht wie beim schwarzen Senf am Querschnitte aus ungleich radial langen (hohen) Elementen, doch ist der Unterschied in der Höhe der einzelnen Zellen ein weit geringerer ($15-30\mu$); in regelmässigen Abständen nehmen die Palissadenzellen allmählich an Höhe zu; die äussere Begrenzungslinie der Sklereidenschicht erscheint daher ausgeschweift und in der Flächenansicht der Testa kommen wie beim schwarzen Senf braune Polygone ($75-150\mu$) zum Vorschein, doch sind sie beim Sarepta-Senf nicht so scharf begrenzt, flacher, weil Grosszellen zwischen der Epidermis und der Sklereidenschicht fehlen und weil die längsten (höchsten) Sklereiden nicht den langen unverdickten halsartigen äusseren Theil besitzen wie die analogen, zwischen die radialen Seiten der Grosszellen sich einschiebenden Sklereiden des schwarzen Senfs.*)

Mit Kalilauge isolirt zeigen die Sklereiden eine grosse Gleichförmigkeit; sie sind, von der Seite gesehen, fast durchaus becherförmig, übrigens an der Seitenwand ebenso verdickt wie jene des schwarzen Senfs, in der Fläche ziemlich regelmässig polygonal (5-6seitig), sehr ungleich, $7.5-15-21\mu$ breit, mit deutlicher Mittellamelle. Bei der Maceration in Kalilauge zerfällt die Sklereidenschicht zunächst in polygonale Complexe aus einer Anzahl Zellen, welche in ihrem Umfange etwa einer Epidermiszelle entsprechen; ihre Wand nimmt eine bräunlich-röthliche oder orangebräunliche Farbe an.

Die Pigmentschicht besteht aus sehr verschieden grossen ($7.5-45\mu$), in der Fläche runden oder rundlich-eckigen dünnwandigen Tafelzellen mit grobkörnigem gelb- bis rothbraunem Pigment, welches durch Kalilauge grösstentheils gelöst wird und dabei die Wand der Sklereiden imprägnirt.

Die Aleuronschicht zeigt in der Fläche gleichfalls gerundet-polygonale Zellen ($24-45\mu$) mit farblosem, ölig-körnigem, in Kalilauge homogenem bleichgelbem Inhalt.

Das Pulver ist mikroskopisch nur an den spärlich vorhandenen Testafragmenten zu identificiren und vom schwarzen und weissen Senf zu unterscheiden, wobei insbesondere die Sklereidenschicht, resp. die weniger scharf begrenzten und weniger deutlichen Polygone einen guten Anhaltspunkt gewähren.

*) Nach *M. Wolff*, Zur Kenntniss der Senfsamen des Handels (Pharm.-Ztg. 1893, 761) sind die Samen grösser als jene von *Br. nigra* und ihre Oberfläche ist sogar gewöhnlich oder doch oft stärker genetzt, und dieses schon mit blosssem Auge wahrzunehmen. Unter der Oberhaut mit vollständig deutlich hervortretenden Schleimschichten liegt ein grosszelliges, vielfach etwas zusammengedrücktes Parenchym. Die Palissadenzellen sind ungleich lang, gelbwandig, die Pigmentschicht ist braun oder wie beim weissen Senf fast farblos und unter der Aleuronschicht folgt ein kleinzelliges Parenchym. — Nach *Waage*, Bericht d. Pharm. Gesellsch. 1893, besteht der Sarepta-Senf des Handels oft aus gewöhnlichem schwarzem Senf. Ein Senfmuster enthielt die Samen von *Sinapis arvensis* L., deren Schale mit Chloral sich blutroth färbt.

D. Rinden.

24. Zimmt. Die von den äusseren Gewebsschichten ganz oder theilweise befreite und getrocknete Astrinde mehrerer Arten der Lauraceen-Gattung *Cinnamomum*.

Im gewöhnlichen Handel pflegt man hauptsächlich zwei Zimmtsorten zu unterscheiden: den gemeinen, chinesischen, braunen oder *Cassia-Zimmt* (Zimmt-Cassie) und den Ceylon-Zimmt oder echten Kanehl.

Die hauptsächlich als Gewürz und insbesondere auch im gepulverten Zustande bei uns gebrauchte Sorte ist der gemeine Zimmt. Weit seltener findet der Ceylon-Zimmt als solches Verwendung.

I. Gemeiner Zimmt. Die durch Abschaben mehr oder weniger vom Korke befreite Zweigrinde hauptsächlich von *Cinnamomum Cassia* Blume, einer vielleicht in Cochinchina ursprünglich einheimischen, besonders im südlichen China (zwischen dem 22.—23.° n. Br.)*) cultivirten Zimmtbaumart, aber auch von einigen anderen *Cinnamomum*-Arten des südlichen und südöstlichen Asiens, unter denen besonders *Cinnamomum Burmanni* Bl. Var. *Chinense* hervorzuheben ist.**)

Die gewöhnliche Handelswaare besteht selten aus Rinden einer Art, meist ist sie ein Gemenge von mindestens zwei Rindensorten, in welchem bald die eine, bald die andere vorwiegt und von denen die eine zu *Cinnamomum Cassia*, die andere sehr wahrscheinlich zu *C. Burmanni* gehört.

In manchen Sendungen von Zimmttrinde niederer Qualität kommen auch Rinden noch anderer Abstammung vor, die von Zimmbäumen aus dem indischen Archipel und vom Festlande Indiens herzuleiten sind.

Schon äusserlich lassen sich an der Handelswaare zwei verschiedene Rinden unterscheiden, eine sorgfältiger gehaltene, dem Ceylon-Zimmt in der Farbe nahe kommende gelb- oder zimmtbraune und eine gewöhnlich weniger gut aussehende, oft verschimmelte und havarierte von rothbrauner Farbe.

Nach *Ford's* Ermittlungen geschieht die Gewinnung der Zimmttrinde in China nicht vor dem 6. Lebensjahre des Baumes. Vom März bis Ende Mai werden alsdann die ca. 2 Cm. dicken Triebe abgeschnitten, von den Seitenzweigen und von den Blättern befreit und an denselben die Rinde in Abständen von ca. 3 Dm. ringsum und der Länge nach bis auf den Holzkörper durchschnitten und von diesem mit einem gekrümmten Hornmesser abgelöst. Die abgelöste Rinde wird sodann oberflächlich vom Korke abgeschabt, getrocknet, gebündelt und weiterhin in Kisten in den Handel gebracht. Taiwu in der Provinz Kwangsi ist der Hauptmarkt für die Zimmt-Cassie.

Durchschnittlich 1—2 Mm. dicke, 1—2 Cm. breite, harte, spröde, eben- oder etwas kurz-faserbrüchige Röhren und Doppelröhren, zum Theil halbflache oder flache, fast bandartige dünne

*) *Ford*, Ph. J. a. Tr. 1883.

***) *Vogl*, Pharmakogn.; *Pfister*, Zur Kenntniss der Zimmtinden. Forschungsbericht. I, Sep.-Abdr. München 1893.

Rindenstücke, an der Aussenfläche ziemlich eben, gelb- oder zimmtbraun, an sorgfältig gehaltenen Stücken mit helleren Längsstreifen, oder rothbraun, stellenweise oder in grösserer Ausdehnung mit dünnem, graulichem oder weisslich-grauem Korküberzug; bei minderer Waare einzelne Stücke gar nicht oder fast gar nicht vom Korke befreit, alsdann mehr grau oder grünlich-grau, häufig mit zerstreuten Flechtenapothekien, auf der Innenfläche zimmtbraun bis dunkelbraun oder schwärzlich, fein längsstreifig.

Geruch schwach zimmartig, Geschmack specifisch gewürzhaft, zugleich süsslich, schleimig und etwas herbe.

Uebrigens Geruch und Geschmack bei der gewöhnlichen Handelswaare fast von Stück zu Stück verschieden. Ersterer überhaupt gering, nur beim Reiben oder Pulvern stärker hervortretend; der Geschmack bei manchen Stücken, zumal den dünnen, angenehm und fein specifisch zimmartig und zugleich süsslich, bei den meisten gewöhnlich schwach gewürzhaft, hauptsächlich nur etwas zusammenziehend, an manchen auffallend schleimig.

Querschnitt der Rinde gelb- oder rothbraun, in den inneren Partien oft dunkelbraun, harzigglänzend, un deutlich oder fein radial gestreift. Nahezu in der Mitte oder über diese hinaus gegen die Innenseite der Rinde ein heller gelblicher, an seinem äusseren Bande häufig deutlich in ziemlich regelmässigen Abständen knötchenförmig vorspringender, mit der Innenseite der Rinde gleichlaufender, mehr oder weniger scharf begrenzter Streifen (Steinzellenring, Sklereidschicht).

Bau. 1. Aussenrinde, wo vorhanden, ein geschichtetes Periderm, in den äusseren Partien aus gewöhnlichen dünnwandigen Tafelzellen, weiterhin mit Schichten aus steinzellenartigen, stark verdickten Zellen (Steinkork) und aus seitlich und nach aussen stärker verdickten, in der gelblichen Membran dicht getüpfelten, am Quer- und Längenschnitte rechteckigen ($T = 30-45$, $L = 30$, $R = 15 \mu$), in der Fläche polygonalen Elementen, in der Lagerung und im tangentialen Durchmesser den Peridermzellen entsprechend oder hie und da durch eine radiale Wand abgetheilt. Ihr Inhalt Luft oder eine formlose gelb- oder rothbraune, in Kalilauge mit braunrother Farbe sich lösende Pigment-(Phlobaphen-)Masse.

2. Mittelrinde, relativ stark entwickelt, stellenweise zum Theil durch Abschaben entfernt, ist ein Parenchym aus am Querschnitte tangential gestreckten ($T = 30-75$, $R = 18 \mu$), häufig durch radiale Wände abgetheilten, am Längenschnitte rundlich-polygonalen derb- und braunwandigen*) Zellen (ca. 10—20 Reihen), welche neben gelb- oder rothbraunem Pigment Stärkemehl führen.

In diesem Grundgewebe finden sich einzelne oder nesterweise vereinigte Steinzellen und zerstreute Secretzellen.

In den rothbraunen Stücken sind Steinzellen im allgemeinen reichlicher wie in den gelbbraunen.

An der Innengrenze der Mittelrinde folgt die Steinzellen-(Sklereiden-) Schicht, eine mehr oder weniger breite, fast

*) Die Membran der Parenchymzellen ist in der Droge gelbbraun, in Folge der Bildung von Zimmtroth als Oxydationsproduct des gerbstoffhaltigen Inhalts der Zellen, welches beim Trocknen der frisch farblosen oder weissen Rinde die Zellmembran infiltrirt.

geschlossene oder von braunem Parenchym unterbrochene Schicht aus verschieden gestalteten und verschieden grossen Steinzellen (Skleroiden) mit ein- und zum Theil auch vorgelagerten primären Bastfaserbündeln an der äusseren Peripherie.

Im gelbbraunen Zimmt ist diese Schicht meist scharf begrenzt nach aussen und innen, fast ununterbrochen, beim rothbraunen Zimmt vielfach durchbrochen von braunem Parenchym und wenig scharf begrenzt, zumal an der Innenseite und an stärkeren Stücken.

Die Steinzellen sind grösstentheils ungleich, und zwar nach einwärts stärker verdickt, von verschiedener Weite des Lumens, meist aber weitlichtig, zahlreiche stark tangential gestreckt ($T = 60-120\mu$ und darüber), mit groben, zum Theil verzweigten Porenkanälen in ihrer unter Wasser farblosen, stark verholzten Wand. Sie führen als Inhalt, besonders in stärkereichen Rinden, reichlich Stärke neben gelb- oder rothbraunem Pigment oder neben letzterem Luft.

Die in dem peripheren Theil dieser Schicht eingetragenen, wenig umfangreichen und häufig über die Aussengrenze der Schicht in die Mittelrinde gewölbt vorspringenden primären Bastbündel bestehen aus einer Gruppe von bis 1, selbst bis 3 Mm. langen, ca. $18-21\mu$ breiten, an den Enden meist allmählich zugespitzten, spitzen, seltener abgerundeten oder stumpfen, dickwandigen, zum Theil weitlichtigen, am Querschnitte rundlichen oder stumpf-eckigen Bastzellen.

Sie sind in der Peripherie begleitet von etwas breiteren und weiteren bastfaserartigen, Stärkemehl führenden Elementen und von in axilen Reihen übereinander stehenden verschieden langen ($30-300\mu$), $21-30\mu$ weiten, gleichfalls stärkeführenden, grob-getüpfelten Stabzellen. Zwischen ihnen und den vorerwähnten Gewebelementen kommen Uebergänge vor wie andererseits von den Stab- zu den Steinzellen.

Einwärts der Steinzellenschicht folgt eine verschieden breite Parenchymzone, welche die Erweiterungen der Markstrahlen aufnimmt und die ältesten Theile des Phloëms enthält (Aussenschicht der Innenrinde).

Das Parenchym stimmt im wesentlichen mit jenem der Mittelrinde überein, nur werden seine Elemente nach einwärts etwas axil gestreckt; es enthält auch wie dieses zerstreute Secret- und mehr oder weniger reichlich Steinzellen, ausserdem ver-einzelte Bastzellen und obliterirte Siebröhrenbündel.

Besonders im rothbraunen Zimmt finden sich hier reichlich Steinzellen-gruppen, welche namentlich bei dickeren Rinden umfangreich sind, sich zum Theil an die Steinzellenschicht anschliessen und oft auch in die Peripherie der erweiterten Markstrahlen eindringen.

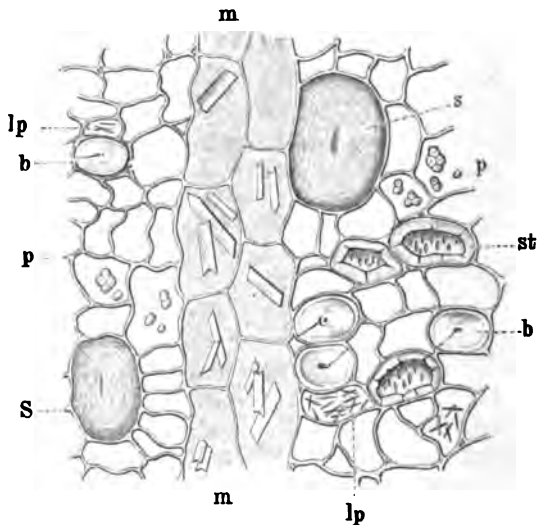
3. Innenrinde. a) Markstrahlen typisch 2 Zellen breit, 5—20, selbst 25 Zellen hoch, nach aussen am Querschnitte keilförmig erweitert; die Zellen ihres Mauerparenchyms bald im grössten Theile, bald nur in der innersten Partie des Markstrahles stärker

radial gestreckt ($R = 45$, $T = 15-21\mu$), in der Erweiterung am Querschnitte isodiametrisch oder etwas tangential gedehnt.

Sie enthalten als auffallendsten Inhalt kleine nadel-, schleifsteinförmige oder prismatische Krystalle von Kalkoxalat (gelbbrauner Zimmt) oder gröbere schleifsteinförmige und prismatische derartige Krystalle (Fig. 242, *m*, rothbrauner Zimmt), zum Theil neben braunem Pigment und spärlichem Amylum.

b) Die Baststrahlen bestehen aus in radialer Richtung regelmässig abwechselnden tangentialen Schichten von stärkeführendem Parenchym und von Siebröhrensträngen. In dem Parenchym eingetragen kommen vor: Secretzellen und im ganzen nur spärliche Bastfasern.

Fig. 242.



Partie eines Querschnitts aus der Innenrinde von *Cinnamomum Tamala*. F. Nees et Eberm.
m Markstrahlen, in jeder Zelle mehrere gröbere Kalkoxalatkrystalle, *b* Bastzellen, begleitet von Zellen mit kleinen nadelförmigen Kalkoxalatkrystallen (*lp.*), *p* Stärkeparenchym, *st.* Steinzellen, *s* Schleimzellen.

Das Parenchym (Phloëm- oder Bastparenchym) besteht aus axilen Complexen kurz prismatischer, zum Theil grobgetüpfelter, derbwandiger, an den Seiten knotiger Zellen ($L = 45-60\mu$, $R = 12-18\mu$, $T = 12-30\mu$), am Querschnitte in radialen Reihen. Ein Theil des Parenchyms, besonders um die Bastzellen herum, ist conjugirt. Mehr oder weniger zahlreiche Parenchymzellen, einzeln, gewöhnlich aber in axilen Reihen, führen ähnliche Kalkoxalatkrystalle wie die Markstrahlen.

Siebröhren (mit Geleitzellen), in den inneren Partien offen, in den äusseren collabirt und comprimirt zu gelblichen Strängen oder Bändern, welche am Querschnitte im ganzen tangential zwischen dem Parenchym eingelagert sind. Sie treten besonders

im Kalipräparate an Quer- und Längenschnitten als farblose Stränge zwischen den übrigen gelbgefärbten Gewebsbestandtheilen deutlich hervor.

Die Siebröhren (Fig. 243, VI, *sb*) haben lange Glieder und zeigen an der wenig schräg geneigten Siebplatte eine schöne Siebtüpfelung, meist aber eine starke callöse Auflagerung in Gestalt eines scheibenrunden Doppelpolsters und an den radialen Seiten sehr zarte, dicht aufeinanderfolgende Siebtüpfel.

Sehr deutlich bringt man die Sieb-, resp. Callusplatten, welche sich bei der Maceration in Kalilauge leicht ablösen und frei im Gesichtsfelde als rundliche siebförmig durchbrochene Scheiben angetroffen werden, zur Anschauung an mit Kalilauge behandelten Schnitten oder an Macerationspräparaten durch Färbung mit (1%iger Lösung von) Anilinblau der ausgewaschenen Schnitte etc. Die Callusplatte färbt sich sofort violett, später schön blau, oder es erscheint an der Siebplatte ein zierliches blaues Netz. Hie und da kommen auch an den Seiten der Siebröhren callöse Auflagerungen vor.

Die Bastfasern stehen am Querschnitte zerstreut, meist einzeln, selten zu zwei gruppiert, sind gerundet vierseitig (Fig. 243, IV *b'* unten) oder gerundet, meist etwas tangential gestreckt ($T = 15-24$, $R = 12-18 \mu$), so stark verdickt, dass das Lumen nur als Spalt erscheint. Die dicke Wand zeigt nur einige concentrische Schichtungsstreifen und hie und da einen feinen Porenkanal.

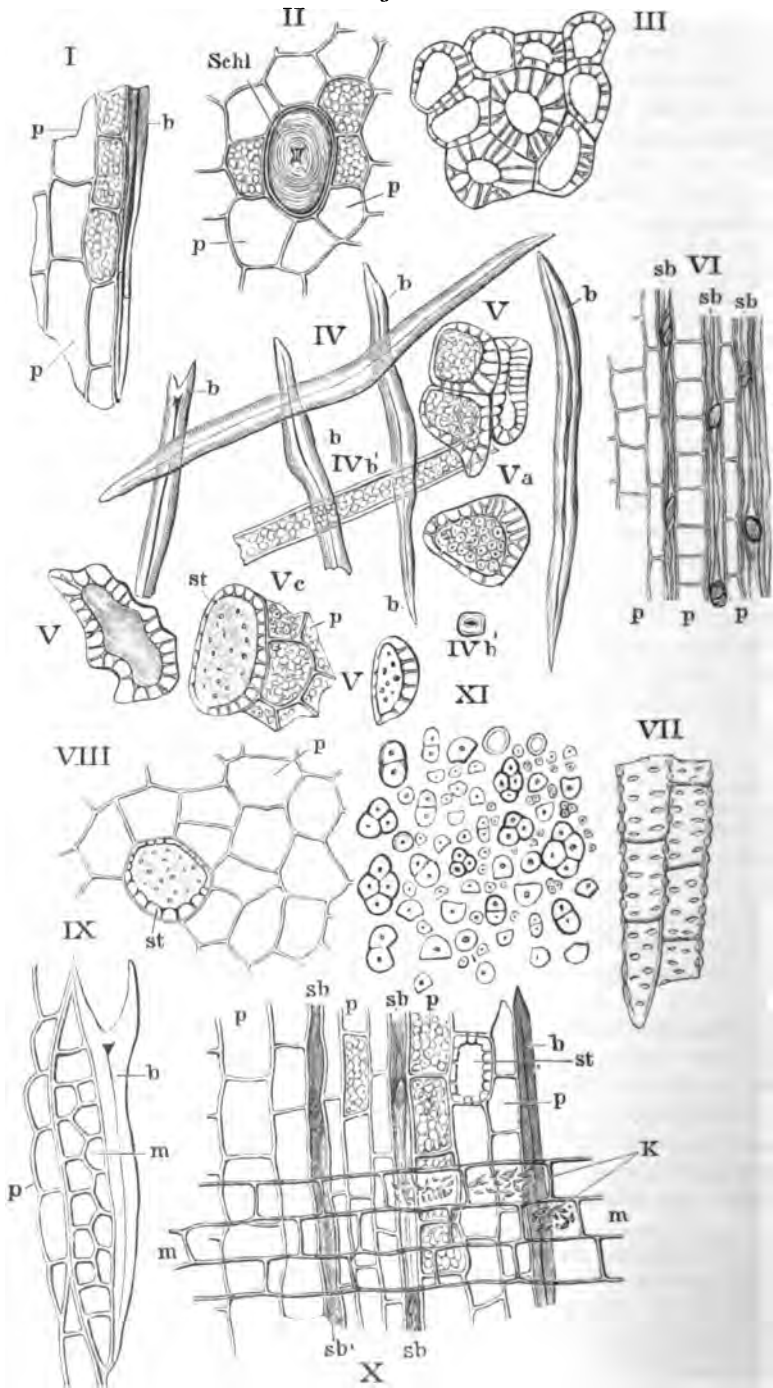
An Längenschnitten oder durch Maceration isolirt sind die Bastzellen spindelförmig (Fig. 243, IV), 240—480 μ lang, beiderseits kurz kegelig oder keilförmig, seltener lang zugespitzt, stumpf oder gegabelt (Fig. 243, IX, *b*), an den Seiten glatt, zuweilen (zumal an einer Secretzelle) flach bogenförmig gekrümmt, spalten-tüpfelig.

Einzelne (aus dem cambialen Theile) zeigen ein weites Lumen. Uebrigens ist die Zahl der Bastzellen und zum Theil auch ihre Breite im Baststrahle nach den Rinden sehr verschieden. In den gelbbraunen sind sie gewöhnlich sehr spärlich und sehr zerstreut vorhanden, reichlicher im allgemeinen in den rothbraunen Stücken und hier auch oft schmaler.

Die Secretzellen (Fig. 242, S u. Fig. 243, II, *Schl*) des Zimmts verhalten sich ganz ähnlich jenen der Zimmtblüten (pag. 381). Sie sind an Schnitten oder durch Maceration isolirt, vorwiegend elliptisch, seltener kugelig mit einem Durchmesser, resp. einer Länge von 30—100 μ in der Mittelrinde. In der Innenrinde sind sie mehr oder weniger axial gestreckt und erreichen hier Längen bis 380 μ bei einer Breite von 36—105 μ . Nicht selten stellen sie schmale Schläuche dar. Hie und da stehen mehrere in axiler Anordnung übereinander. Ihre Membran ist zum Theil verkorkt, ihr Inhalt Schleim oder (oft zum Theil verharztes) ätherisches Oel oder Schleim und Oel. Der Schleim geht aus der Membran hervor. Bei vorsichtiger Einwirkung von Wasser zeigt er dichte Schichtung.

Viele Secretzellen zeigen dann eine dicke geschichtete farblose oder weisse Wand; das Lumen ist infolge der Quellung fast verschwunden oder auf einen kleinen Raum reducirt, der in einzelnen Secretzellen von ätherischem Oel eingenommen ist. Andere Secretzellen zeigen nur letzteres als Inhalt, keine Schleimschichten. Es sind also Oel-, Schleim- und gemischte Secretzellen vorhanden. Bald überwiegen die Schleim-, bald die Oelzellen. Je mehr der letzteren, desto

Fig. 243.



Erklärung zu Fig. 243.

Aus dem Zimmtpulver.

I Partie des Phloëparenchyms (*p*) mit einem Bastfaserfragment (*b*). — II Eine Schleimzelle (*sch.*) umgeben von stärkeführendem Parenchym (*p*) aus der Mittelrinde. — III Gruppe von Steinzellen. — IV *b* Bastzellen und Bastzellenfragmente, *b'* Stück einer stärkeführenden bastfaserartigen Zelle aus dem primären Bastbündel; unten IV *b'* Querschnittsform der Bastzellen. — V und Va Steinzellen, zum Theil Stärkemehl führend. Vc Eine Steinzelle (*st*) mit anhängendem amyllumführendem Parenchym (*p*). — VI Längenschnittsparte aus dem Baststrahl mit Phloëparenchym (*p*) und Siebröhren (*sb*). — VII Partie von derbwandigen grobgetüpfelten Phloëparenchymzellen in der Längensicht. — VIII Parenchympartie (*p*) mit einer Steinzelle (*st*). — IX Partie des tangentialen Längenschnitts aus der Innenrinde, *m* Markstrahl, *p* Phloëparenchym, *b* eine Bastzelle mit gabeligem Ende. — X Partie eines radialen Längenschnitts aus der Innenrinde, *m* Markstrahl; Zellen mit Kryställchen (*K*), *b* Bastzelle, *p* Phloëparenchym, *st*. Steinzelle, *sb*. Siebröhren. — XI Stärkekörner des Zimmt, stärker vergrößert.

werthvoller die Rinde. In manchen besonders dicken Stücken des rothbraunen Zimmts sind fast nur Schleimzellen und nur wenige gemischte Secretzellen zu finden. Die Zellwand wird mit Naphtylenblau blau, der Inhalt prachtvoll violett, mit Safranin roth gefärbt.

Der wesentlichste Inhalt der Parenchymzellen ist Stärkemehl und ein roth- oder gelbbraunes Pigment*) (s. oben), in welches die Stärkekörner eingelagert sind.

Die Stärkekörner (Fig. 243, XI) sind grösstentheils regelmässig zusammengesetzt, zum Theil einfach, die Zwillinge, Drillinge und reichlich auch Vierlinge 18—20 μ lang, die einfachen und die Bruchkörner ca. 3—15, die meisten wohl 8—12 μ . Sie zeigen meist eine einfache oder eine mehrstrahlige Kernhöhle.

Eisenchlorid färbt die Zellwand der Parenchymzellen, sowie den Pigmentinhalt braun- bis schwarzgrün. Gewöhnlich findet sich letzterer in zerstreuten oder in Complexen vereinigten Parenchymzellen in der Mittel- und in der Innenrinde reichlicher, während in den übrigen Parenchymzellen das Stärkemehl überwiegt. Uebrigens wechselt dieses Verhalten, sowie der Stärkemehlgehalt ausserordentlich nach den Rindensorten, resp. nach den Rindenstücken selbst innerhalb einer Sorte. Im allgemeinen sind die rothbraunen Stücke besonders amyllumreich, während in den gelbbraunen der Stärkegehalt oft sehr reducirt erscheint. Safranin färbt die Zellmembranen roth, jene der Bastzellen und der Sklerenchymelemente mehr violettroth.

Mikroskopische Charakteristik des Zimmtpulvers (Fig. 243). Das gelb- oder rothbraune, charakteristisch gewürzhafte Pulver besteht aus mehr oder weniger reichlicher Stärke (XI) von der ebenerwähnten Beschaffenheit (zusammengesetzt: Zwillinge, Drillinge, Vierlinge und ihre Bruchkörner und einfach, von 3—20 μ Länge), aus ganzen Bruchstücken des Parenchyms der Mittelrinde und der Aussenschicht der Innenrinde mit Stärkemehl und braunem Pigment in den Zellen, oft mit eingeschlossener Steinzelle (Vc, VIII) oder Secretzelle (II), aus reichlichen, meist gerundeten oder gerundekantigen, zum guten Theil nach einer Seite stärker verdickten, in der farblosen Wand von zahlreichen, zum Theil verzweigten Porenkanälen durchsetzten Steinzellen (V), welche oft vollgepfropft sind mit Stärkemehl, aus ganzen spindelförmigen, fast vollständig verdickten Bastzellen und ihren Bruchstücken (IV), frei liegend oder

*) Mit Kalilauge gekocht gibt die Rinde eine gelbbraune, bald rothbraun, fast blutroth werdende Flüssigkeit.

mitangeschlossenem Parenchym (I), aus ganzen Längenschnittspartien der Innenrinde mit Phloëmparenchym, Siebröhren und Bastzellen, oft mit diese Gewebstheile unter einem rechten Winkel kreuzendem Markstrahl aus Mauerparenchym (X), dessen Zellen je ein Haufwerk von kleinen nadel- und schleifsteinförmigen Krystallen oder gröbere prismatische, tafel- oder schleifsteinförmige Krystalle enthalten. Auch Stücke der Markstrahlen oder des Phloëmparenchyms, zum Theil aus derbwandigen, grobgetüpfelten, an den Seiten knotigen Zellen (VII), hie und da auch röhrenförmige Stücke von Stärkemehl führenden stab- oder bastzellenartigen Elementen (IV b') oder ganze sehr dickwandige, grobgetüpfelte Stabzellen, collabirte Siebröhrenstränge, begleitet von Parenchym, seltener Kork mit den oben beschriebenen steinzellenartigen Elementen in mehr oder weniger grossen Fragmenten, sowie einzelne Korkzellen kommen vor und zwischen den Stärkekörnern finden sich constant mehr oder weniger reichlich die aus den Zellen herausgefallenen kleinen oder größeren Nadeln, Prismen, Schleifsteinformen etc. von Kalkoxalat.

Die Membran aller parenchymatischen Elemente ist braun-gelb bis braun, in Chloral oder Kalilauge gelb. Eisenchlorid färbt sie olivenbraun gleich dem formlosen Zellinhalt.

Zimmtpulver wird sehr viel gefälscht, namentlich, wie es scheint, derzeit besonders häufig mit durch Destillation ihres ätherischen Oels beraubter Rinde und mit den sogenannten „Chips“, d. i. den bei der Zimmternte sich ergebenden Abfällen, bestehend besonders aus Rindenbruch, Korkpartien, Holzspänen und den abgeschnittenen Spitzen der Zweige, von denen die Rinde gewonnen wird (auf Ceylon benützt man Chips zur Destillation des Oeles; wahrscheinlich werden dann die Destillationsrückstände, die erschöpften Chips, gepulvert zur Zimmtpulverfälschung verworther).

Vielfach findet man im Zimmtpulver Maisgries, Cerealienmehl und Kleie; auch gepulverte Brotrinde oder Semmeln, Haselnusschalen und andere der im letzten Abschnitte angeführten Fälschungsmittel, darunter eine eigene „Zimmtramatta“, wurden gefunden. Von mineralischen Substanzen besonders Ocker.

Die Beimengung von Chips ist besonders an der Anwesenheit von Holzelementen (mit leiterförmig durchbrochener Querwand versehenen, einfach- und behöft-getüpfelten Tracheen mit Libriform und Holzparenchym, sowie mit reich getüpfelten Markstrahlzellen) und von kleinen dickwandigen Haaren, wie sie bei den Zimmtblüten beschrieben wurden (pag. 381), von den Zweigspitzen herkommend, zu erkennen.

Bezüglich der anderen Fälschungsmittel ist auf die betreffenden früheren Artikel (Mahlproducte der Cerealien) und auf den letzten Abschnitt zu verweisen. Man untersucht eine Probe des Pulvers zunächst unter Wasser, dann weitere Proben unter Chloral und in Kalilauge unter Erwärmen.

Chemisches Verhalten. Der wichtigste Bestandtheil ist ein ätherisches Oel, welches in seiner Zusammensetzung im wesentlichen mit jenem des

Ceylon-Zimmt übereinstimmt und der Hauptsache nach aus Zimmtaldehyd besteht. Die Ausbeute daran dürfte durchschnittlich 1% betragen. (*Schimmel & Co.* l. c. erhielten 1.2% ätherisches Oel von 1.041 spec. Gewicht mit 89% Zimmtaldehyd.)

Ein Originalmuster (im Bündel), hauptsächlich aus gelbbraunem Zimmt bestehend, im Innern des Bündels mit reichlichem Bruche, gab 1.175% ätherisches Oel und 3.5% grauweiße Asche (1.3% Sand), ein anderes gebündeltes Muster, hauptsächlich aus rothbraunen Rinden mit den Zeichen der Havarirung, 0.88% ätherisches Oel und 2.3% Asche (0.1% Sand).

Der Aschengehalt einer correcten Zimmtinde (resp. des Zimmtpulvers) darf jedenfalls 5% nicht übersteigen (mit höchstens 1% Sand). Die Menge des alkoholischen Rindenextractes soll mindestens 18% betragen.

II. Ceylon-Zimmt. Die von der Aussen- und dem grössten Theile der Mittelrinde durch Abschaben befreiten Zweigrinden von *Cinnamomum Ceylanicum* Breyn., einem kleinen, ursprünglich auf Ceylon einheimischen Baume, welcher in ausgedehntem Masse im südwestlichen Küstengebiete dieser Insel in eigenen Plantagen, Zimmtgärten, ausserdem auch, obwohl nur in beschränktem Umfange, in verschiedenen anderen tropischen Gegenden cultivirt ist.

Auf Ceylon wird der Baum durch Zurückschneiden buschförmig gehalten mit einer kleinen Anzahl von Stockausschlägen, welche man, wenn sie ein Alter von 1½—2 Jahren und eine Stärke von 1.5 Cm. erreicht haben, abschneidet und von den Blättern befreit. Die Rinde wird sodann in Entfernungen von ca. 3 Dm. ringsum durchschnitten und die Ringschnitte werden durch einen Längenschnitt verbunden, worauf man die Rinde leicht vom Holzkörper ablösen kann. Mit Hilfe eines sichelförmigen Schabeisens werden dann die äusseren Gewebsschichten beiseitigt. Eine Anzahl der so erhaltenen Baströhren steckt man in- und aneinander, so dass etwa 1 Meter lange Stäbe entstehen, welche man im Schatten trocknet.

Nach dem Trocknen, wobei die ursprünglich weissliche Farbe der Rinde in das charakteristische Gelbbraun übergegangen ist, werden die Stäbe zunächst in Bündel vereinigt und zur Ausuhr eine Anzahl solcher in ca. 50 Kgrm. schwere Ballen (Fardellen) verpackt.

Der Ceylon-Zimmt kommt also im Handel in etwa 1 Meter langen, kleinfingerdicken, stielrunden Stäben vor, jeder aus 8 bis 10 in- und aneinandergesteckten, leichten, brüchigen, ⅓—½ Mm. dicken Doppelröhren bestehend (sogenannte mehrfache Röhren).

Die Rinde hat eine ebene, matt gelbbraune, von helleren, weisslichen Längsstreifen (Bastfaserbündeln) durchzogene Aussen- und eine matt dunkelbraune Innenfläche. Ihr Querbruch ist kurzfasrig. Sie hat einen feinen, specifisch aromatischen Geruch und einen scharf gewürzhaften, zugleich süssen, etwas schleimigen, aber nicht zusammenziehenden Geschmack.

Bau im wesentlichen mit jenem des gemeinen Zimmts übereinstimmend. Der 450—500 μ radial breite Querschnitt zeigt zu äusserst den geschlossenen, scharf begrenzten Steinzellenring, dem noch hie und da ein Rest der Mittelrinde in einigen (bis 5) Zellreihen anhaftet.

Häufiger wie in Zimmtrohren der älteren Zeit finden sich jetzt solche, deren im Innern gelegene Stücke wenig sorgfältig mundirt sind und stellenweise oder selbst auf weite Strecken nicht nur die ganze Mittelrinde, sondern sogar Pheloderm und Kork enthalten.

Der Steinzellenring nimmt etwa ¼ der radialen Breite der Rinde ein; er ist ziemlich gleichmässig 90—120 μ dick.

Die ihn zusammensetzenden Steinzellen sind zum Theil stark tangential gestreckt ($T =$ bis 150μ und darüber); die in seiner Peripherie eingelagerten, gewölbt vorspringenden primären Bastfaserbündel (ca. 90μ tangential breit) enthalten eine Gruppe von am Querschnitte ziemlich gleichmässigen, rundlichen ($15-30\mu$ breiten) Bastfasern mit engem Lumen und in Kalilauge geschichteter Wand. Sie sind begleitet von eigenthümlichen bastfaserartigen, an den Enden spitzen, zugespitzten, abgerundeten oder einerseits gestutzten, bis über 500μ langen, $24-30\mu$ breiten Elementen, welche im Längenverlaufe auffallend ungleich verdickt, stellenweise weitlichtig, dann wieder bis fast zum Verschwinden des Lumens dickwandig, gefächert und dicht spaltentüpfelig sind. Sie gehen in mehr oder weniger (bis 200μ) lange, stark verdickte, dicht grobgetüpfelte Stabzellen und axile Reihen von solchen langen und kurz-prismatischen Stabzellen über. Die zwischen den Steinzellen eingeklemmten Bast- und Stabzellen sind oft hin- und hergebogen, knorrig.

Die Aussenschicht der Innenrinde ist schmal (nur 6—8 Zellreihen) mit grossen Secret-, zerstreuten dünnen Bastzellen und zerstreuten oder gruppirten Sklereiden. Parenchymzellen stark tangential gestreckt ($T =$ bis 75 , $R = 15\mu$).

Die Innenrinde hat grosszellige, zweireihige Markstrahlen am Querschnitte; ihre Zellen meist gerundet-polyedrisch, kaum oder wenig radial gestreckt ($T = L = 24-30$, $R = 24-36\mu$), gefüllt mit kleinen nadelförmigen Kalkoxalatkrystallen.

Bastparenchym weniger straff als beim gemeinen Zimmt, seine Zellen ($L = 75-90$, $T = R = 18-30\mu$) weniger reich an Amylum; viel conjugirtes Parenchym in der Nähe der Bastfasern (auch der primären).

Bastfasern, am Querschnitte ($T = 9-30$, meist $18-24\mu$, $R = 15-21\mu$) gewöhnlich stumpf-vierseitig mit geringer tangentialer Dehnung, ungleich reichlicher als im gemeinen Zimmt, häufig zu mehreren (2—4) unmittelbar nebeneinander in unterbrochenen tangentialen Reihen, besonders in den inneren Partien. Isolirt durch Maceration in Kalilauge $500-800\mu$, selbst über 1 Mm. lang bei $15-30\mu$ Breite.

Zusammengefallene Siebröhren als starke gelbe Stränge besonders am Querschnitte deutlich hervortretend.

Secretzellen in der Aussenschicht der Innenrinde ($T = 30-60\mu$) vorwiegend tangential gestreckt, elliptisch, in der Innenrinde selbst bis 250μ lang, $30-45\mu$ breit; einzelne sehr schmal, schlauchförmig. Inhalt fast nur gelbes Oel.

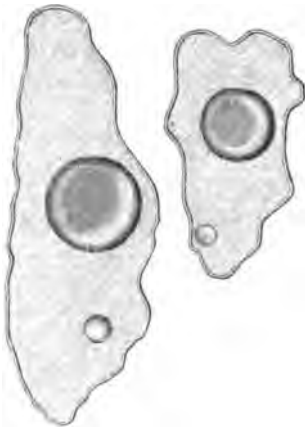
Bezüglich des Zellinhaltes des Parenchyms und speciell des Stärkemehls ist ein wesentlicher Unterschied vom gemeinen Zimmt nicht vorhanden, wie denn auch eine Unterscheidung der beiden Zimmtsarten im gepulverten Zustande auf mikroskopischem Wege mit Sicherheit kaum durchführbar ist.

Chemisches Verhalten. Der Ceylon-Zimmt enthält durchschnittlich 1% (Ausbeute nach *Schimmel & Co.* 0.5–1%) ätherisches Oel, welches grösstentheils aus den Abfällen bei Gewinnung der Rinde (aus den Chips, s. oben) auf Ceylon erhalten wird. Der Aschengehalt eines guten Ceylon-Zimmmts wurde mit 3.94% (Sand in Spuren) ermittelt.

25. Weisser Zimmt, Canella-Rinde. Die von der Borke befreite getrocknete Rinde von *Canella alba* Murray, einem im südlichen Florida und in Westindien einheimischen Baume aus der Familie der Canellaceae. Sie kommt von den Bahama-Inseln in den Handel.

Harte und spröde, ebenbrüchige, röhren- und rinnenförmige Rindenstücke, an 2 Cm. oder mehr breit, 2–5 Mm. dick, an der Oberseite blass röthlich oder gelblich, häufig mit zerstreuten runden weissen Grübchen, an der Unterseite weiss, fast eben, fein längsstreifig, von zimmtähnlichem Geruche und scharf gewürzhaftem Geschmacke.

Fig. 244.



Canella alba.

Zwei Secretzellen mit Kalilauge isolirt. Im Inhalte Oeltropfen.

Querschnitt: Eine breite weisse, von gelben Punkten (Secretzellen) gesprenkelte, aussen von einem schmalen gelblichen Streifen begrenzte Mittelrinde; die folgende Innenrinde mit dunkleren, glänzenden schlängeligen Baststrahlen, welche zu nach aussen zackenförmig vorspringenden, von feinen weissen Linien radial gestreiften Figuren vereinigt sind.

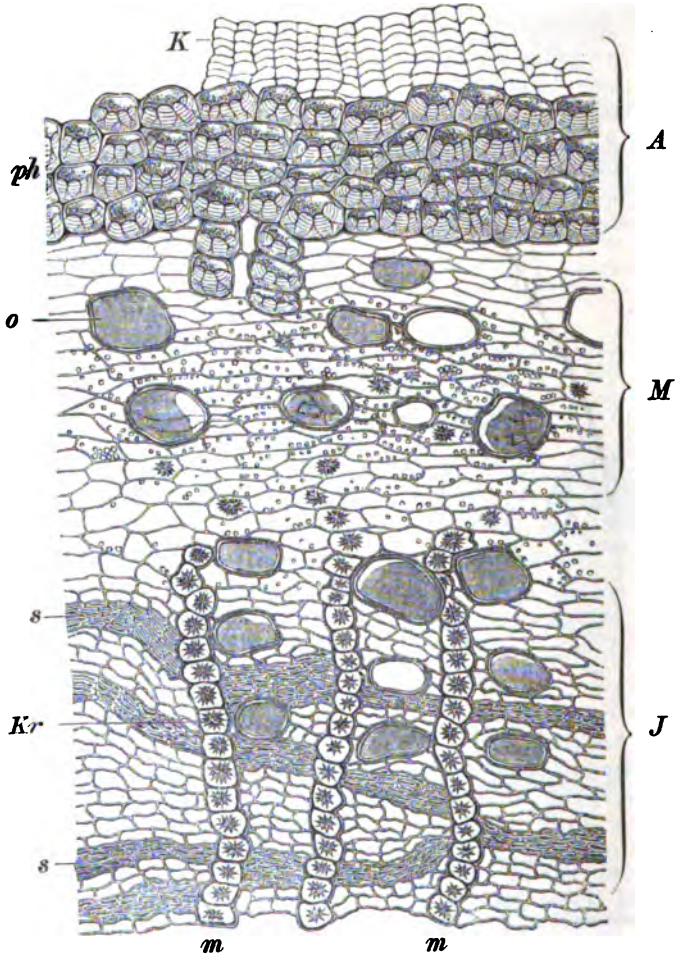
Bau. (Fig. 244 bis Fig. 247.)

Die äusserste Gewebsschicht ist ein Steinparenchym (Fig. 245, *ph*) in mehreren (6–10) Lagen aus regelmässig radial (korkartig) gereihten, nicht im Verbands stehenden polygonalen (meist 5–6seitigen), am Querschnitte vorwiegend vierseitigen dickwandigen, nach innen zu bedeutend stärker verdickten Zellen ($T = 36–60$, $R = 30 \mu$), deren unter Wasser hell citronengelbe, stark verholzte und schön geschichtete Wand von zum Theil weiten und verzweigten Porenkanälen durchsetzt, in der Fläche reich getüpfelt ist. Diese Schicht stellt ein Phelloderm dar. Stellenweise — den weissen Grübchen der Oberfläche entsprechend — ist sie durch dünnwandiges unverholztes parenchymatisches Gewebe unterbrochen oder das Gewebe hier herausgefallen.

Die sehr breite Mittelrinde (Fig. 245, *M*) ist ein Parenchym aus stumpf-polyedrischen, am Querschnitte tangential gestreckten und gereihten dünnwandigen, farblosen, Stärkemehl führenden Elementen ($R = 30$, $T = 60$, $L = 30–45 \mu$) mit eingestreuten zahlreichen Krystallzellen mit einer meist grobzackigen Kalkoxalatdrüse und zahlreichen grossen sphäroidalen, am Querschnitte gewöhnlich tangential gestreckten elliptischen, gelb- und ziemlich

derbwandigen Secretzellen (*O*; $T = 120-220\mu$, $R = 60-120\mu$), jede mit einem citronengelben, meist zerklüfteten oder in mehrere Segmente zersprungenen, leicht in Kalilauge und Weingeist löslichen Harzballen.

Fig. 245.



Canella alba.

Querschnitt der Rinde. *A* Aussenrinde, *M* Mittelinrinde, *I* Innenrinde, *K* Kork, *ph* Phellogen, *O* Secretzellen, *m* Markstrahlen mit Krystalldrüsen (*Kr*), *s* Siebbündel. (Tschirch.)

An der Grenze der Mittel- und Innenrinde kommen, am Querschnitte in einem weitläufigen Kreise, unansehnliche Gruppen von Bastfasern*), gewöhnlich im Anschlusse an die collabirten und obliterirten primären Cribralstränge vor.

*) Vergl. *H. G. Greenish*, Canella Bark. A study of its structure. Pharm. Journ. März 1894.

Die Bastfaserbündel sind bald gerade gestreckt, bald verbogen und auseinanderweichend, die Bastfasern im Bündel von sehr verschiedener Dicke, am Querschnitte polygonal oder rundlich, die meisten mit deutlichem, zum Theil ansehnlichem Lumen, isolirt an 300—400 μ lang bei 915 μ Breite, beiderseits spitz oder meist zugespitzt, an den Seiten glatt, seltener knorrig (Fig. 246, 10).

In ihrer Begleitung, aber auch im Anschlusse an das Phelloderm finden sich dünnwandige, axil gestreckte, schmale (45—65 μ lang, 15 μ breit) mit homogenem braunem Inhalt versehene Pigmentzellen (Fig. 246, 10, *p*) in axilen Reihen (ähnlich wie im Pericarp der Ceylon-Kardamomen, pag. 453, und im Ingwer, pag. 522).

Die Innenrinde (Fig. 245, *J*) zeigt am Querschnitte schlängelige, 1—2 Zellen breite Markstrahlen (*m*) mit im inneren Theile etwas radial gestreckten, weiter nach aussen quadratischen und in den Ausweitungen der Markstrahlen tangential gestreckten dünnwandigen Zellen ($R = 30-35$, $L = 21-24 \mu$), jede mit einer grossen (24—30 μ) rosettenförmigen, seltener grobzackigen Kalkoxalatdrüse oder mit feinkörniger Stärke. Am tangentialen Längenschnitte sind die Markstrahlen bis 15 und mehr Zellen hoch.

Die Baststrahlen bestehen aus concentrisch wechselnden schmalen Schichten von Parenchym mit Secretzellen und Siebröhren. Bastfasern fehlen.

Das Bast-(Phloëm-)parenchym ist aus spindelförmigen Complexen dünnwandiger Stärkezellen ($L = 80-120$, $T = R = 15 \mu$) zusammengesetzt. Die in ihm eingelagerten zahlreichen Secret-(Oelharz-)zellen sind meist axil gestreckt, verschieden gestaltet (Fig. 244 und 246, 17), häufig elliptisch, nicht selten ausgebuchtet, am Querschnitte kreisrund ($L = 60-270$, $R = T = 54-105 \mu$), derbwandig.

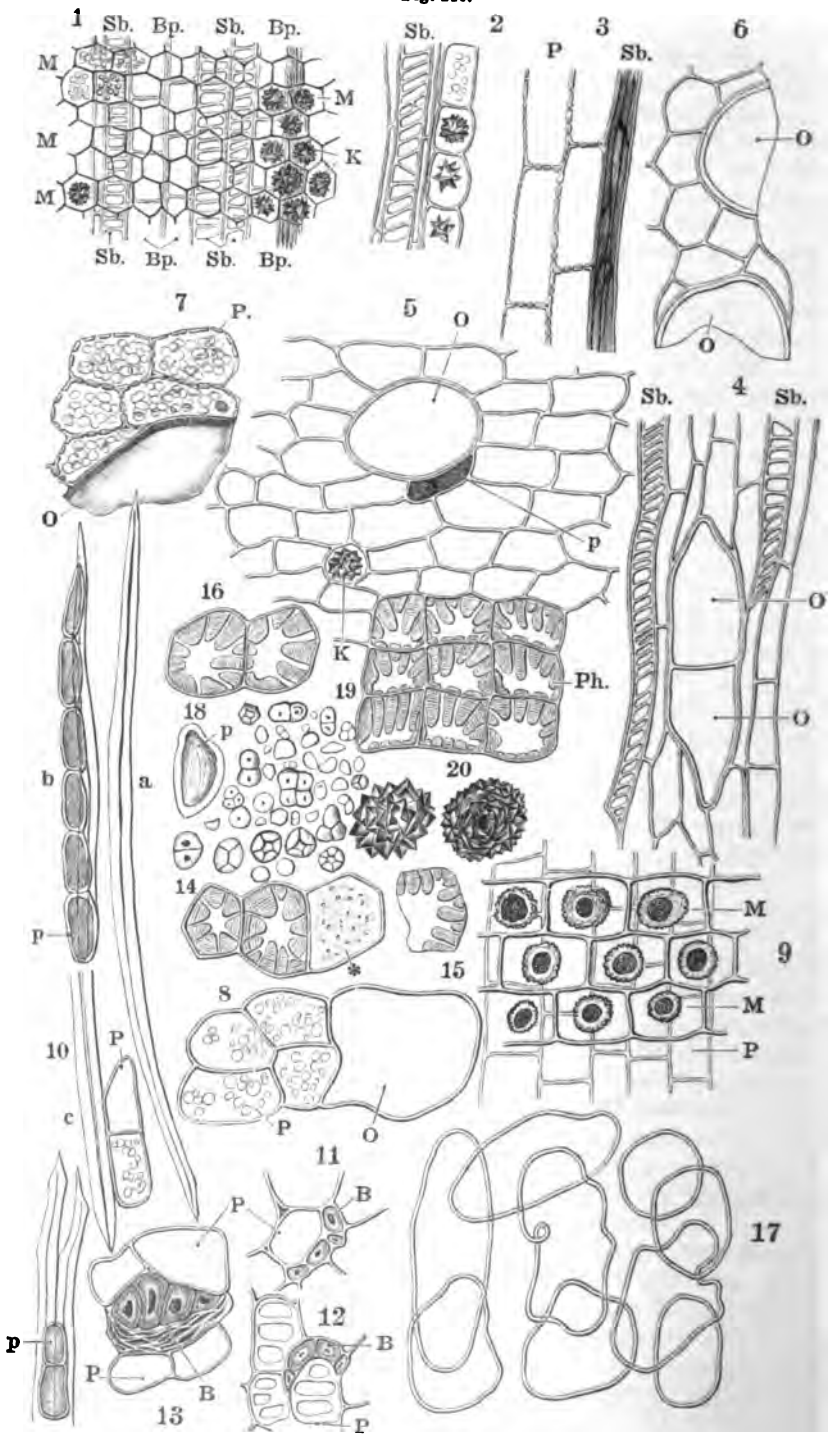
Ihre Wand ist theilweise verkorkt; Naphtylenblau färbt sie gleich dem Secrete violett, Safranin roth.

Die Siebröhren bilden die Hauptmasse des Gewebes der Baststrahlen; nur im innersten, dem Cambium genäherten Theile derselben sind sie offen, sonst collabirt in Form von gelblichen oder gelbröthlichen Strängen, am Querschnitte meist tangential ziehend mit schwer erkennbaren strichelförmigen Lumina. Besonders in den äusseren Partien des Baststrahles überwiegen Siebröhren.

Sie stellen (Fig. 246, 1, 2, 4, *Sb.* und Fig. 247) lange, an 20 μ weite Schläuche dar, welche mit sehr steil gestellten Querwänden verbunden und hier, sowie an den Seiten mit grossen, quergestellten Siebtüpfeln versehen sind. An radialen Längenschnitten sieht man diese in der Fläche; die Siebröhren machen hier fast den Eindruck von Spiral- oder Netzgefässen; an tangentialen Längenschnitten erscheinen die Wände knotig. Als Inhalt führen sie spärliche Mengen einer gelblichen formlosen Masse.

Die Stärkekörner (Fig. 246, 19) sind einfach und zusammengesetzt, Zwillinge, Drillinge etc., ziemlich viele in höheren Stufen der Zusammensetzung, daher unter den Bruchkörnern

Fig. 246.



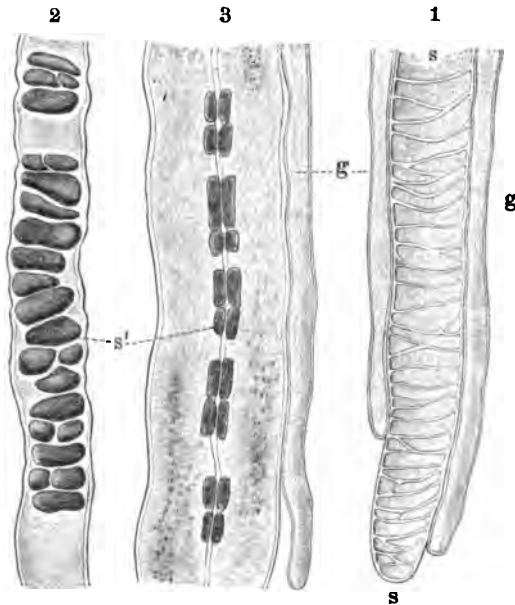
Erklärung zu Fig. 246.

Aus der Rinde von *Canella alba*.

1 Längenschnittsparte aus der Innenrinde. *M* Markstrahlen mit grossen Kalkoxalatdrüsen (*K*). *Sb.* Siebröhren, *Bp.* Phloëparenchym. — 2 Siebröhre (*Sb.*) mit einer zum Theil Kalkoxalatdrüsen führenden Parenchymzellreihe. — 3 Zwei Parenchymzellreihen (*p*) mit zusammengefallenen Siebröhren (*Sb.*) aus den äussersten Partien der Innenrinde. — 4 Partie eines Tangentialschnittes aus der Innenrinde. *Sb.* Siebröhren, *O* grosse Oelharzzellen, dazwischen Phloëparenchym. — 5 Querschnittsparte aus dem Phalloiderm (*Ph.*) und den äusseren Theilen der Mittelrinde. Im Parenchym eine Secretzelle (*O*) mit anstossender Pigmentzelle (*p*) und eine Krystallzelle (*K*). — 6 Ein Parenchymstück aus der Mittelrinde mit zwei Secretzellfragmenten (*O*). — 7 Parenchymzellen der Mittelrinde (*P*) mit Stärkemehl und dem Fragment einer grossen Oelharzelle (*O*). — 8 Vier Parenchymzellen mit Stärkemehl (*P*) mit anstossender Secretzelle (*O*). — 9 Längenschnittsparte aus der Innenrinde mit Phloëparenchym (*P*) und Rosetten von Kalkoxalat führenden Markstrahlzellen (*M*). — 10 Ganze Bastzellen und Stücke solcher (*a, b, c*), *b* mit aufliegender axiler Pigmentzellreihe (*p*), *c* mit zwei anstossenden Stärkezellen; links unten zwei Bastzellfragmente mit Pigmentzellen (*p*). — 11–13 Querschnittsparten durch die primären Bastbündel und ihre nächste Umgebung (13 stärker vergrössert). *B* Bastzellen, *P* Parenchymzellen, in 12 mit grossen fensterförmigen Tüpfeln; in 13 zwischen Bastzellen und den unteren Parenchymzellen ein Strang zusammengefallener Siebröhren. — 14–16 Steinzellen des Phellogen in der vorderen (14 u. 16) und in der Seitenansicht (15); * bei höchster Einstellung, punktiert. — 17 durch Maceration in Kalilauge isolirte Secretzellen von verschiedener Gestalt. — 18 Eine isolirte Pigmentzelle (*p*). — 19 Stärkemehlkörner. — 20 zwei Kalkoxalatdrüsen (18–20 stärker vergrössert). 1–3, 6–9, 14–20 aus dem Pulver.

zahlreiche polyedrische, sonst viele paukenförmige. Die grösseren (bis 20μ) kugeligen mit weiter, strahlig aufgerissener Kernhöhle,

Fig. 247.



Isolirte Siebröhren 1 u. 3 mit Geleitzellen (*g*) aus der Rinde von *Canella alba*.

1 Sehr schräg geneigte Verbindungswand mit callusfreier, ein zierliches Netz von Leisten zeigender Siebplatte (*ss*). — 2 Längswand mit callustragenden Siebtüpfeln (*s'*) in der Flächenansicht, 3 im Längsdurchschnitt.

wie von Porenkanälen durchsetzt. Die kleinen $3-4.5$, sonst die Stärkekörner $6-7.5\mu$ lang, resp. gross.

Mikroskopische Charakteristik des Pulvers (Fig. 246). Das bleichgelbe gewürzhafte Pulver besteht der Hauptmasse nach aus Partien der

Innenrinde: ganzen Stücken der Baststrahlen mit vielen Siebröhren, mit Parenchym und meist auch mit Markstrahlen (1, 9), Siebröhrenfragmenten, von Parenchym begleitet (2, 3), erstere theils offen mit Quer- und Netzleisten und feingetüpfelten Siebplatten, theils colabirt; aus Stücken des Mittelrindenparenchyms (7, 8), häufig mit eingeschlossenen oder anhängenden Secretzellen, resp. Fragmenten solcher, die auch für sich im Pulver zu finden sind (gelbwandig, ohne Inhalt oder mit einem gelben Harzklumpen); dazu kommen sehr reichliche isolirte oder in regelmässigen Reihen zusammenhängende, fast würfelförmige oder polyedrische, meist einseitig sehr stark verdickte gelbwandige Steinzellen mit ästigen Porenkanälen und meist sehr deutlicher Schichtung (5 Ph., 14—16) aus dem Phelloderm, kleinkörnige zusammengesetzte Stärke (19) und ihre häufig polyedrischen Bruchkörner, sowie sehr zahlreiche grosse morgenstern- oder rosettenförmige Kalkoxalatkrystalle, freiliegend zwischen den Stärkekörnern etc. und besonders in den Markstrahlen, weniger im Phloëparenchym als Zellinhalt. Bastzellen, meist nur in Fragmenten, sind sehr selten und nur zufällig ein- oder das anderemal zu finden.

Chemisches Verhalten. Der weisse Zimmt gibt ca. 0.75—1%, eines ätherischen Oeles von 0.92—0.935 spec. Gewicht (*Schimmel & Co.*); daneben enthält er ausser Stärke, Harz, Gummi etc. angeblich auch Mannit (8% *Meyer* und *Reiche*). Als Gewürz spielt er bei uns eine sehr untergeordnete Rolle.

E. Unterirdische Theile (Wurzelstöcke).

26. Ingwer. Der gewaschene, von den Nebenwurzeln und Blattscheidenresten befreite und einfach in der Sonne getrocknete oder vor der Trocknung durch Schälen von den äusseren Gewebsschichten theilweise oder ganz befreite Wurzelstock von *Zingiber officinale* Rosc., einer aus dem tropischen Asien abstammenden, in den meisten heissen Gegenden der Erde cultivirten Pflanze aus der Familie der Zingiberaceae.

Nach seiner Zubereitung unterscheidet man ungeschälten (bedeckten), geschälten oder halbgeschälten, gekalkten und gebleichten Ingwer. Letzterer ist geschälter Ingwer, der vor dem Trocknen in Kalkwasser eingelegt, beziehungsweise durch Behandlung mit Chlorkalk oder schwefeliger Säure gebleicht wurde.

Von den verschiedenen, nach den Productionsländern benannten Handelssorten des Ingwers (Bengal-, Cochin-, Jamaika-, afrikanischer, chinesischer Ingwer) findet sich in unserem Handel hauptsächlich nur der Bengal-, Jamaika- und Cochin-Ingwer vor. Ersterer gehört zu den halb-, die beiden letzteren zu den ganz geschälten Sorten.

Neben dem Ingwer im getrockneten Zustande kommt auch der frische geschälte, in Zucker eingemachte Wurzelstock der Ingwerpflanze (aus China und Westindien) als in manchen Ländern viel gebrauchte und beliebte Conserve im Handel vor.

Im allgemeinen stellt die Handelswaare bis 1 Dm. lange, mehr oder weniger flach gedrückte, einseitig oder zweiseitig verzweigte oder mehr handförmig getheilte Stücke dar. Die Aeste sind bald kurz, knollig aufgetrieben, wenig abgeflacht, bald verlängert, mehr oder weniger plattgedrückt, ca. 1—2 Cm. breit, 8—10 Mm. dick, stumpf, oft nach vorne etwas gekrümmt.

Die Oberfläche ist am ungeschälten Ingwer mit gelblich-braunem grobrunzeligem Kork bedeckt, an den beim halbgeschälten Ingwer davon entblösten Stellen schiefergrau, ziemlich eben, am geschälten Ingwer gelblich oder röthlich-braun, längsrunzelig und längsstreifig, häufig von Kalk weiss bestäubt und abfärbend; der Bruch körnig-mehlig (manchmal jedoch fast hornartig) und wenig oder stark faserig.

Geruch angenehm, aromatisch. Geschmack scharf gewürzhaft.

Cochin-Ingwer unseres Handels ist eine ganz geschälte und gekalkte kleinstückige Sorte aus höchstens 5 Cm. langen, 1.5 Cm. breiten Stücken mit meist ab- und zugeschnittenen, etwas knolligen Aesten, an der Oberfläche ziemlich eben, weiss, vom Kalke befreit gelb- oder blass fleischröthlich. Hieher wohl auch der Malabar-Ingwer.

Der Jamaika-Ingwer besteht aus oft ansehnlichen, bis 12 Cm. langen, 2 Cm. breiten, ganz geschälten, gebleichten oder gekalkten, wenig zusammengedrückten Stücken mit schlanken Gliedern und Aesten; an der hellbräunlichgelben Oberfläche längsstreifig, im Bruche sehr faserig.

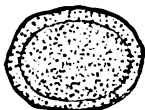
Der chinesische Ingwer ist das Beispiel eines ungeschälten Ingwers; grossstückig (an 10 Cm. lang, 2 Cm. breit), wenig zusammengedrückt, stark gerunzelt und schön queringelt mit dunkelgelbbrauner Oberfläche.

Auch ein japanischer Ingwer kam neuerdings vor. Er ist kleinstückig, reich verzweigt, kurzästig, flachgedrückt, halbgeschält, gekalkt, an den geschälten

Breitseiten graulich- oder gelblich-weiss, längsstreifig, an den ungeschälten Schmalseiten, übergreifend auf die Breitseiten hellbraun, groblängsrunzelig, im Innern theils weich, mehlig, weiss oder gelblich, theils (da vor der Trocknung abgebrüht) hornartig, dicht, hart, schwer, dunkelbraun unter dem Kalküberzug.

Von afrikanischen Ingwer-Sorten schliesst sich Sierra-Leone-Ingwer durch sein äusseres Aussehen an den Bengal-Ingwer an.

Fig. 248.

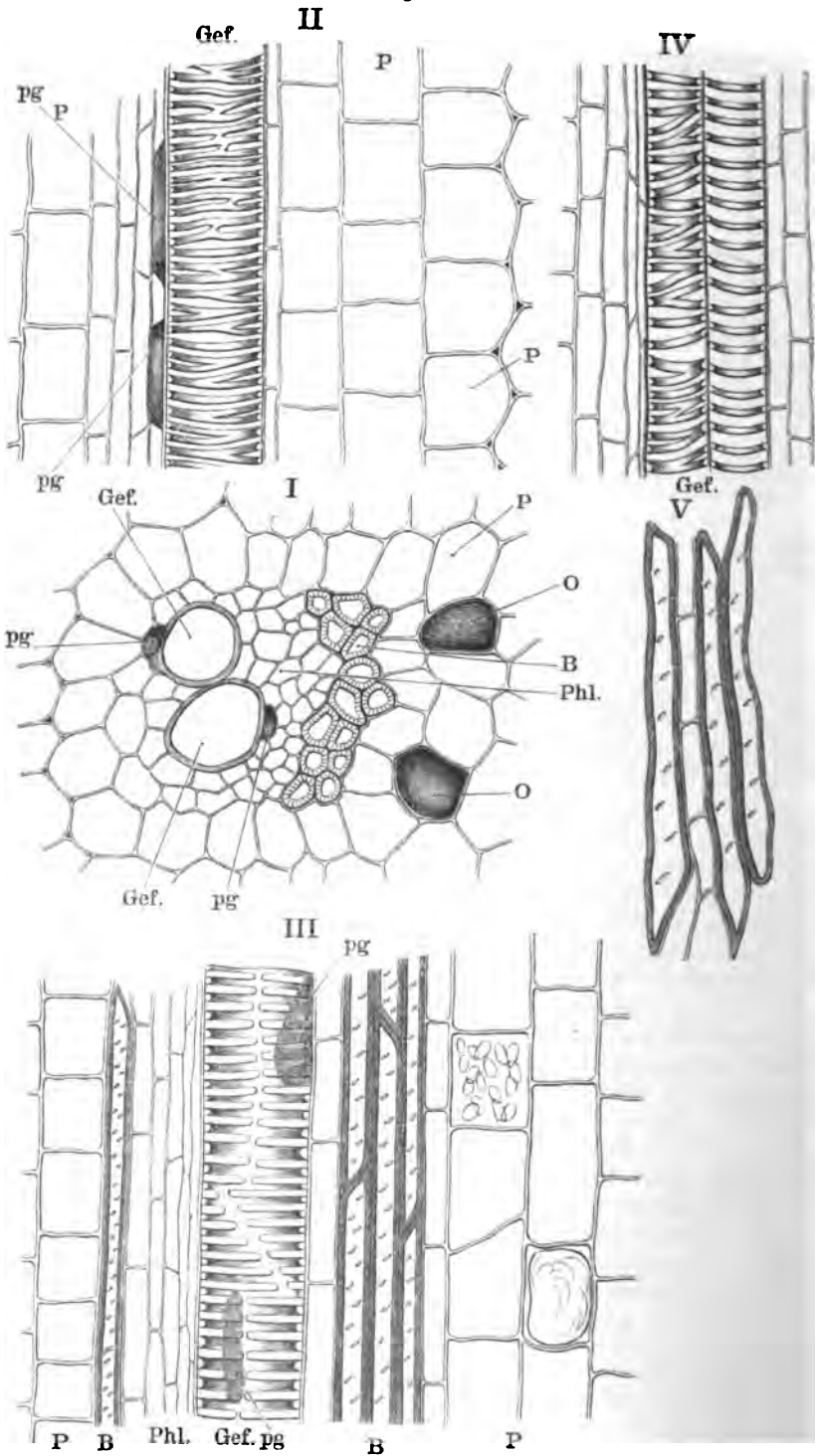


Querschnitt des Ingwers.
Lupeubild.

Querschnitt (Fig. 248) eirund oder fast kreisrund, weiss oder weisslichgrau. Rinde etwa $\frac{1}{8}$ des kürzeren Durchmessers, durch eine sehr feine bräunliche Endodermislinie vom Kerne (Centralcylinder) getrennt; dieser gleich der Rinde von kleinen gelben und bräunlichen Punkten gesprenkelt.

Bau (Fig. 249). Als äusserste Gewebsschicht findet sich beim Bengal-Ingwer an den ungeschälten Partien eine Epidermis mit einigen wenigen Lagen eines farblosen Parenchyms (Hypoderm) und darunter ein mächtiges Korkgewebe aus zahlreichen Reihen dünn- und bräunlichgelbwandiger, in der Fläche polygonaler ($T = 60-120\mu$, $R = 18-30\mu$) luftgefüllter Elemente, auf welches eine breite, bräunliche Schicht aus ganz collabirtem, inhaltslosem Parenchym mit eingelagerten, oft sehr zahlreichen Secretzellen (Oelzellen) und mit einzelnen Gefässbündeln zu folgen pflegt. Dasselbe trennt den Kork von dem parenchymatischen stärkemehlführenden Grundgewebe.

An manchen Stellen tritt die Korksicht und an den schiefergrauen Schälflächen des Bengal-Ingwers die darunterfolgende Schicht des zusammengefallenen peripheren Parenchyms als äusserstes Gewebe auf. An ganz geschälten Stücken fehlen alle diese äusseren Gewebsschichten.



Erklärung zu Fig. 249.

Ingwer.

I Querschnittspartie eines Gefässbündels und des umgebenden Grundparenchyms (*P*), *Gef.* Gefässe, *pg.* ihnen anliegende Pigmentszellen, *O* Oelzellen, *Phl.* Phloëmbündel, *B* Bastfaserbündel — II—IV Längenschnittspartien, II mit einem Netzgefäss (*Gef.*), III mit einem Treppengefäss (*Gef.*), IV mit einem Spiral- und Ringgefäss (*Gef.*); *P* Grundparenchym, *pg.* Pigmentszellen, *B* Bastfasern, *Phl.* Phloëmtheil. — V Eine Gruppe von Bastfasern, isolirt, in der Längensicht.

Das Grundparenchym besteht aus ziemlich isodiametrischen oder etwas axil gestreckten polyedrischen, dünnwandigen, gestüpfelten farblosen Zellen (45—90—105 μ), welche mit Stärkemehl strotzend gefüllt sind oder, in den hornartigen Stücken, einen Kleisterballen einschliessen.

Im Grundparenchym kommen zerstreut zahlreiche isodiametrisch-sphäroidale oder gerundet polyedrische Secretzellen (Oelzellen I, *O*) vor mit dünner, theilweise verkorkter blassgelber Membran und (citronen- oder goldgelbem) ätherischem Oel oder einem rothbraunem Harzballen als Inhalt. Sie haben die Grösse der umgebenden Stärkezellen oder sind etwas kleiner (30—105 μ).

Die Endodermis (Kernscheide) ist eine einfache, keine Stärke führende Gewebsschicht aus am Querschnitte vorwaltend tangential gestreckten, in radialer Richtung zusammengedrückten, in der Fläche polygonalen, isodiametrischen oder etwas tangential oder axil gestreckten dünnwandigen Zellen mit grösstentheils verbogenen, bis wellig-faltigen, verkorkten, in Kalilauge oder Chloral gelblich gefärbten, scharf contourirten Seiten.

Das Grundparenchym der Rinde und des Kerns ist von zahlreichen, zerstreuten geschlossenen, collateralen, wenig umfangreichen Gefässbündeln durchsetzt. Nur knapp an der Innenseite der Kernscheide liegen dicht gedrängte, zum Theil seitlich zusammenfliessende schwächere Gefässbündel, am Querschnitte eine fast geschlossene Zone bildend.

Die Gefässbündel (I—IV) enthalten gewöhnlich eine nur kleine Gruppe von engeren und weiten (30—60, selten bis 75 μ) Gefässen, meist Netz- und Treppentracheen mit Uebergang zu Netzgefässen, zum Theil auch Ring-, Spiral- und Spiral-Netzgefässe, der seitlich ein Phloëmtheil aus deutlichen Siebröhren und Cambiform angelagert ist. Die stärkeren Gefässbündel sind von mehr oder weniger zahlreichen, mässig verdickten Bastzellen begleitet (I, *B*), welche das Bündel entweder ringsum bescheiden oder demselben in einem oft mächtigen Strange angeschlossen sind.

Die Bastzellen sind am Querschnitte polygonal, weitlichtig, 15—30, selbst stellenweise bis 60—75 μ breit, isolirt (V) bis 600 μ lang, an den Enden spitz, zugespitzt, abgerundet oder gestutzt, selten gabelig, an den Seiten meist etwas verbogen, oft wellenrandig oder ausgeschweift gezähnt. Ihre Membran ist farblos oder in den äussersten Schichten gelblich, spaltentüpfelig mit schmalen Tüpfeln in einer linksschiefen Spirale, nach Kalibehand-

lung, wodurch die Verdickungsschichten sehr stark aufquellen, auch oft in derselben Richtung gestreift; das Lumen hin und wieder durch eine Querwand abgetheilt (gefächert).

In Begleitung der Bastfaserbündel und besonders der Gefässe, deren Wand innig angeschmiegt, finden sich (I—III, *pg.*) bei allen Ingwersorten in axilen Reihen lange (60—90 μ) und schmale (9—12 μ) dünnwandige, mit einem orange- bis rothbraunen homogenen, auf Gerbstoff reagirenden Inhalt erfüllte Zellen (Pigmentzellen). Sie sind den Gefässen so innig angeschmiegt, dass sie oft an der dem Gefässe zugekehrten Längsseite grob-kerbig oder kerbig-gezähnt erscheinen.

Das Stärkemehl des Bengal-Ingwers besteht aus einfachen, flachgedrückten (Dicke ca. 7—7.5 μ), im allgemeinen 6—36, meist 24—32 μ , ausnahmsweise bis 45 μ langen (5—21 μ breiten) Körnern. In der Fläche sind diese eiförmig, schief-eiförmig, gerundet 3—4seitig, an einem, dem breiteren Ende, gerundet, am anderen Ende häufig in eine kurze stumpfe Spitze vorgezogen, keilförmig, flach-dachig oder gestutzt, seltener in ein Spitzchen ausgeschweift, an den Langseiten zuweilen etwas eingezogen, selten nierenförmig oder schiefherzförmig, auf der Seite liegend schmal länglich bis lineal. Die meisten grösseren pflegen gerundet 3—4seitig, die kleinen scheibenrund und gerundet dreiseitig zu sein, oft mit ausgeschweiften Seiten und gerundetem Grunde. Der kleine, oft undeutliche Kern liegt stark excentrisch, nahe am vorderen Ende; Schichtung in Wasser fast an allen grösseren Körnern, jedoch selten deutlich, dicht, flach, excentrisch.

Uebrigens weichen Grösse, vorwiegende Form und das Hervortreten von Kern und Schichtung nach den Sorten vielfach ab.

In der Cochinsorte wurden bald Körner von 3—20 μ Länge bei 5 bis 10 μ Breite und 6—9 μ Dicke, bald solche von 6—27—33 μ Länge und 15—21 μ Breite beobachtet. Es walteten in der Fläche isodiametrische oder nahezu isodiametrische vor; die gestreckten Formen traten zurück. Weder Kern noch Schichtung waren sichtbar.

Im Jamaica-Ingwer wiegen oft mittelgrosse, gerundet-dreieitige oder fast scheibenrunde vor von 24—28 μ , die grössten von 32—36 μ Länge ohne Kern und ohne Schichtung.

Ganz abweichend von den gewöhnlichen Ingwersorten ist das Stärkemehl des japanischen Ingwers*), dessen Bau sonst im wesentlichen mit jenem des gewöhnlichen Ingwers übereinstimmt.

Die Stärke besteht hier in den weichen mehligten Stücken aus einfachen und zusammengesetzten Körnern, die grössten von 21—30 μ Länge bei 12—15 μ Breite, die meisten 9—15 μ lang, die kleinsten 3—5 μ gross.

Die einfachen Körner sind flachgedrückt, in der Fläche hauptsächlich eiförmig, an einem Ende gestutzt, am anderen, breiteren Ende abgerundet, manche fast regelmässig kreisrund oder an einer Seite abgeflacht, viele auch kurzgerundet-dreieitig; Kern excentrisch, an seiner Stelle oft eine Spalte mit zwei gegen das flache Ende verlängerten Armen.

Die zusammengesetzten Körner sind besonders häufig Zwillinge und Drillinge, oft mit sehr ungleich grossen Bruchkörnern, auch solche mit drei Theilkörnern in einer Bogenreihe; alle gerundet, nicht flachgedrückt mit rundlichem Kern oder einer Spalte wie bei den einfachen Körnern.

*) Vergl. auch *Th. F. Hanausek*, Nahrungs- und Genussmittel, pag. 236.

Das relative Verhältniss der einfachen und zusammengesetzten Körner ist nach den Proben der Droge sehr inconstant. Bald herrschen die einfachen, bald die zusammengesetzten Körner vor. Auch die Grösse der Körner wechselt. In einer Probe erreichten die grössten Körner 33—36 μ , selbst bis 45 μ Länge, zeigten sehr schöne dichte Schichtung und eine Spalte wie bei vielen Maranta-Stärkekörnern (Figur des fliegenden Vogels), die Zahl der zusammengesetzten Körner war sehr reducirt, während in einer anderen Probe fast nur die letzteren vertreten waren und diese dabei auffallend klein (3—15 μ), die wenigen einfachen Körner auffallend gross (bis 36 μ) mit seltenen Mittelstufen in der Grösse. Unter den zusammengesetzten auch solche mit einer grösseren Zahl von unregelmässig aggregirten Theilkörnern. Zwischen den Stärkekörnern sehr schön ausgebildete Octaeder von Kalkoxalat (6 μ gross), welche auch im Gewebe des Wurzelstockes angetroffen werden.

In den hornartigen Stücken des japanischen Ingwers liegt statt der Stärkeköerner ein Kleisterballen in den Grundparenchymzellen.

Mikroskopische Charakteristik des Ingwerpulvers. Das gelblichweisse, scharf gewürzhafte Pulver besteht der Hauptmasse nach aus den eben beschriebenen Stärkekörnern und aus Bruchstücken des diese als Inhalt führenden Grundparenchyms, resp. aus einzelnen Zellen und Zellfragmenten desselben; zwischen den Stärkezellen hie und da eingeschaltet eine Oelzelle mit citronengelbem Inhalt.

In der mit Chloral oder mit Kalilauge aufgehellten Probe treten dann als weitere Bestandtheile des Pulvers besonders hervor mehr oder weniger reichliche Bruchstücke von Treppen- und Netzgefässen, seltener von Spiralfässen, häufig mit angeschmiegtten schmalen gelb- oder rothbraunen Pigmentzellen oder auch ganze Stücke von Gefässbündeln, begleitet von dickwandigen Bastfasern oder auch letztere für sich in ganzen Zellen oder in Fragmenten, beim ungeschälten oder halbgeschälten Ingwer auch mehr oder weniger reichlich Fetzen des Korkgewebes.

Verfälscht wird das Pulver am häufigsten mit Mehlsorten, besonders mit Weizenmehl und, wie es scheint, vielfach mit bereits extrahirtem, seines Oel- und Harzgehaltes beraubtem Ingwerpulver. Ab und zu sind auch Mandelkleie und gepulverte Semmeln als Beimengung beobachtet worden.

Chemisches Verhalten. Die Menge der Stärke im Ingwer wird mit 20% angegeben. Die Ausbeute an ätherischem Oel beträgt 2—5% (spec. Gewicht 0.875—0.885; *Schimmel & Co.*, l. c.). Der Träger des scharfen Geschmackes ist nach *Thresh* (1882) eine halbflüssige hellrothe Substanz (Gingerol). Der Aschengehalt soll 8% nicht überschreiten und nicht weniger als 1.5% betragen.

Jamaika-Ingwer gab in Procenten Asche 3.71 (0.31 Sand), Cochin-Ingwer 4.64 (0.21 Sand), japanischer Ingwer (gekalkt) 6.67 (0.24 Sand), Bengal-Ingwer 6.27 (1.67 Sand). Zwei Muster von ungeschälten Wurzelstücken aus den botanischen Gärten von Calcutta und Victoria gaben 4.36, resp. 6.60% Asche (mit 0.1 und 0.8% Sand).

Hockauf (l. c.) fand in 8 Proben der gewöhnlichen Handelswaare einen Aschengehalt von 3—8%, in zwei älteren Ingwerpulvern einen solchen von 4.43 und 4.83% (Sand 0.63, resp. 0.66%). Asche lichtbräunlich, manganhaltig. Ein Muster von Ingwer aus Brasilien (ungeschält, noch mit Nebenwurzeln und Blattscheidenresten) gab 9.359% Asche (mit 1.87% Sand).

27. **Curcuma, Gelbwurzel.** Der nach dem Abbrüthen mit Wasser getrocknete knollige, ei- oder birnförmige Wurzelstock

und seine walzenrunden oder leicht zusammengedrückten geraden oder knieförmig gebogenen, einfachen oder mit kurzen stumpfen Aesten besetzten Seitentriebe von *Curcuma longa* L., einer südasiatischen Zingiberacee.

Die Stücke sind sehr dicht und schwer, hart, fast hornartig, auf der ebenen Bruchfläche wachsartig, orange- oder guttigelt, am meist kreisrunden Querschnitte (Fig. 250) wachsglänzend, orangegelb oder orangebraun, dicht hellgelb punktiert; eine feine hellgelbe Kreislinie (Endodermis) trennt die breite Rinde vom Kerne.

Die gepulverte Gelbwurzel spielt nur in ihrer Heimat und in England als Gewürz (Currypowder) eine Rolle. Bei uns findet sie hauptsächlich nur als Färbemittel und als Fälschungsmittel verschiedener Gewürze eine Anwendung.

Der Bau der Curcuma ist ganz ähnlich jenem des Ingwers.

Unter der Oberhaut aus in der Fläche polygonalen, ziemlich derbwandigen, an den Seiten getüpfelten Zellen (30—60 μ lang), zum Theil den Niederblattresten angehörend, mit elliptischen oder fast kreisrunden (30 μ langen) Spaltöffnungen und stellenweise ziemlich reichlichen einzelligen, spitzen, geraden oder etwas gebogenen, 120—600 μ langen, am etwas aufgetriebenen Grunde 24—30 μ breiten, dickwandigen Haaren, folgt, wenigstens stellenweise, wie bei Ingwer, ein verkorktes Parenchym als Hypoderm und dann eine verschiedene starke Korksicht aus in der Fläche polygonalen, an Durchschnitten regelmässig gereihten, dünnwandigen Elementen (T = 60—90, R = 18—30 μ).

Grundgewebe grosszellig (45—150 μ) aus isodiametrischen oder etwas axil gestreckten dünn- und gelbwandigen polyedrischen Zellen, gefüllt mit Stärke grösstentheils in Gestalt eines etwas retrahirten Kleisterballens von gelber Farbe mit meist undeutlichem, tiefer gelb gefärbtem Netzwerk, entsprechend den gelbgefärbten Plasmaresten zwischen den ursprünglichen Amylumkörnern. Dieser Inhaltsballen löst sich leicht aus den zerrissenen Zellen und bilden solche Kleistermassen einen Hauptbestandtheil des Pulvers. Setzt man vorsichtig Jodsolution zu, so färbt sich die Kleistermasse schön blau, das Netz goldgelb.

An vielen Zellen sind in dem Inhaltsballen noch die ihn zusammensetzenden aufgequollenen, in einzelnen Zellen noch die wohl erhaltenen Stärkekörner zu erkennen.

Im frischen Wurzelstocke finden sich als Zellinhalt der Parenchymzellen Stärkekörner im farblosen Zellsafte.

Die Stärkekörner sind (Fig. 251, VI) ähnlich jenen des Ingwers und noch mehr der Curcumastärke (pag. 180): scheibenförmig, in der Fläche länglich, eirund, eiförmig, gerundet-3—4seitig (rhombisch, trapezoidisch), häufig an den Langseiten eingedrückt, 15—30, einzelne bis 45 μ lang mit stark excentrischem Kern an

Fig. 250.

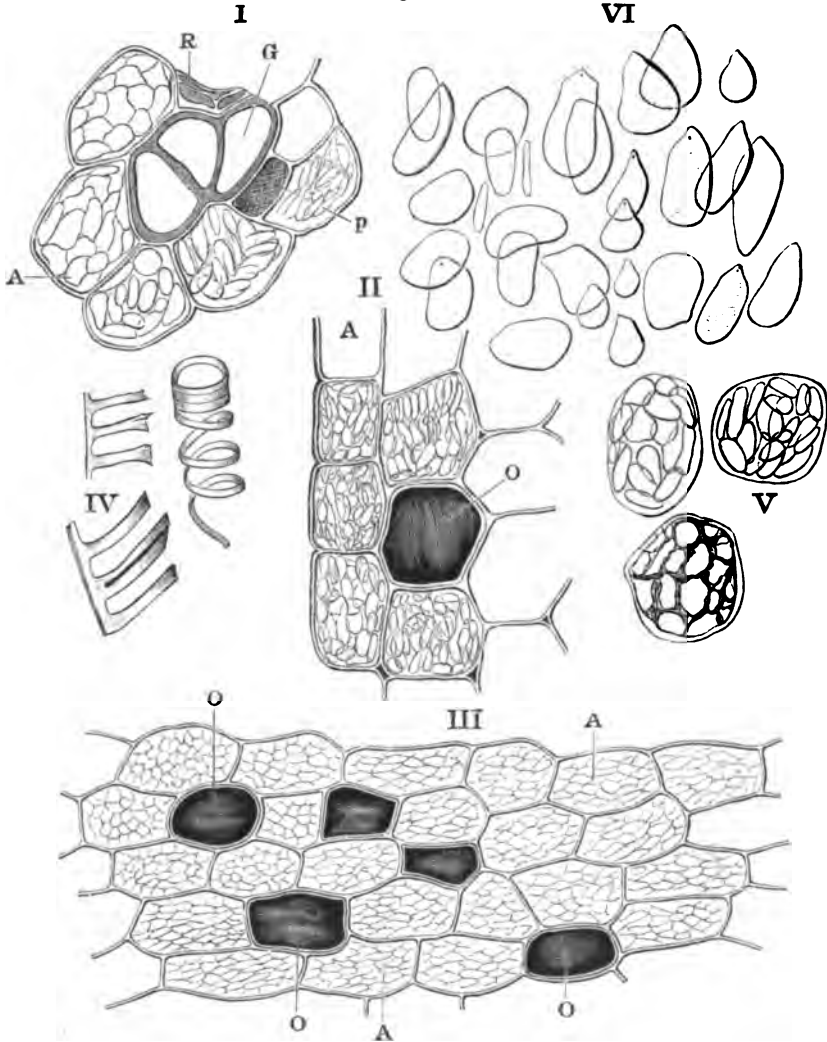


Querschnitt der Curcumawurzel.
Lupenbild.

der schmälern Seite, ohne oder ohne deutliche stark excentrische Schichtung.

Hie und da finden sich in den Parenchymzellen des Grundgewebes, häufiger im Gewebe der Niederblätter, hier sogar in den

Fig. 261.



Curcuma.

I Querschnittsparte mit einer Gruppe von Gefässen (G), begleitet von einer Pigmentzelle (p) mit Phloëelementen (R), und umgeben von Stärke führendem Parenchym (A). — II Längenschnittsparte des Grundparenchym (A) mit einer Secretzelle (O). — III Partie des Grundgewebes (A) mit mehreren Secretzellen (O). — IV Fragmente von Gefässen. — V Drei isolirte Stärkekellen. — VI Stärkekörner der Curcuma (stärker vergrössert).

Schliesszellen der Spaltöffnungen und in den Haaren kleine, zum Theil gut ausgebildete octaedrische Kalkoxalatkrystalle.

Die zwischen den Stärkezellen wie im Ingwer zerstreut vorkommenden Secret- (Oelharz) zellen (Fig. 251, II u. III O), etwa von derselben Grösse wie die sie umgebenden, oft um sie strahlrig angeordneten Parenchymzellen, sind dünnwandig, in ihrer Membran theilweise verkorkt mit orangegelbem oder braunorangem ätherischem Oel oder einen Harzklumpen als Inhalt.

Ursprünglich enthalten sie allein, neben farblosem Oele, den charakteristischen gelben Farbstoff, das Curcumin. Infolge des Abbrühens und Trocknens der Knollen diffundirt das letztere in das Gewebe und färbt alle Theile, zumal das Plasma in den Zellen, gelb.

Mit Kalilauge isolirt sind die Oelzellen sphäroidal: kugelig, elliptisch, gerundet-eckig, oft querebreiter, innerhalb der verkorkten Aussenmembran einen gelbbraunen faltigen Innenschlauch mit dem Reste des Secretes enthaltend. Chloral löst den Inhalt; derselbe erscheint braunroth.

Die Endodermis entspricht fast ganz jener des Ingwers. Ihre keine Stärke führenden dünnwandigen Elemente sind am Querschnitt tangential gestreckt ($T = 45-75 \mu$, $R = 15-30 \mu$). In Chloral und Kalilauge erscheinen die radialen Wände deutlich bräunlich.

Die collateralen Gefässbündel, wie beim Ingwer an der Innenseite der Endodermis gehäuft und seitlich oft verschmelzend, sind im allgemeinen wenig umfangreich, enthalten eine Gruppe von engeren und weiten ($45-75 \mu$), häufig comprimierten und verbogenen, gelbwandigen Treppen-, Treppen-Netz-, Spiral- und Spiral-Netzgefässen, begleitet von stellenweise sehr reichlichen, mit braunem Inhalt gefüllten Pigmentzellen.

Kalilauge färbt Schnitte und Partikelchen des Pulvers braunroth.

Mikroskopische Charakteristik des Curcumapulvers. Das charakteristisch gelbe, gewürzhafte, mit Alkalien braunroth sich färbende Pulver besteht (Fig. 251) der Hauptsache nach aus isolirten, aus den zertrümmerten Zellen herausgefallenen gelben Kleisterballen von der Gestalt der Zellen, welche bei Zusatz von Jodsolution sich sofort blau färben und die sonstigen, oben angeführten Eigenschaften zeigen, aus isolirten Zellen und mehr oder weniger umfangreichen Stücken des gelbwandigen Parenchyms (II, III), gefüllt mit solchen Kleisterballen und mit eingelagerten zerstreuten Oelharzzellen. Dazwischen finden sich auch Haufen von aufgequollenen Stärkekörnern und hie und da auch einzelne wohl erhaltene Stärkekörner (VI) von der oben angegebenen Form und Grösse, Stücke gelbwandiger Treppen- und Spiralgefässe (IV), wohl auch ganzer Gefässbündel.

Eine Verfälschung der gepulverten Gelbwurzel mit Polentamehl und etwas rothem Sandelholz wurde einmal beobachtet.

Chemisches Verhalten. Die Ausbeute an ätherischem Oel beträgt $5.2-5.4\%$ (spec. Gewicht 0.94 ; Schimmel & Co., l. c.). Von dem gelben Farbstoff, Curcumin, liefert die Gelbwurzel ca. $\frac{1}{3}\%$. Sie enthält auch Fett. Der Aschengehalt wurde mit 7.9% (0.63% Sand) ermittelt.

28. Kalmus. Der Wurzelstock von *Acorus Calamus* L., einer bei uns an Gewässern stellenweise häufig wachsenden Aracee, kommt getrocknet, ungeschält, nur von den Nebenwurzeln, den Resten

der Blattscheiden und Blütenschäften befreit, oder auch geschält, das ist auch von den äusseren Gewebsschichten befreit im Handel vor. Als populäres Magenmittel, nach Art der Gewürze, wird aber hauptsächlich nur der mundirte frische, in Zucker eingemachte und dann getrocknete Wurzelstock, in Stücke zerschnitten, verkauft, sonst der getrocknete Wurzelstock zur Herstellung von Schnäpsen und Liqueuren benützt.

Fig. 252.



A
Kalmuswurzel *A* von der Oberseite, *B* von der Unterseite, in nat. Grösse.

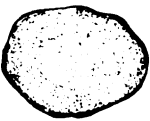
Die Stücke des nicht geschälten getrockneten Wurzelstockes sind (Fig. 252) verschieden lang, 1—1½ Cm. breit, stielrund, grösstentheils aber etwas flachgedrückt, häufig der Länge nach gespalten, leicht, an der Oberseite (*A*) abwechselnd dreieckige, gegen den Rand verbreiterte, etwas vertiefte, bräunliche Blattnarben und längsrunzelige, röthliche oder olivengrün-bräunliche Stengelglieder, an den Seiten hier und da grössere Narben des Schaftes oder abgeschnittener Seitenäste, an der Unterseite (*B*) kleine kreisrunde, vertiefte Wurzelnarben zeigend, welche in einfachen und doppelten, von der Mitte abwechselnd nach den beiden Rändern verlaufenden Bogenreihen angeordnet sind.

Die Stücke des geschälten Kalmus haben meist eine gleichmässig blassröthliche Farbe. Gewöhnlich sind nur die Wurzelnarben an ihnen bemerkbar.

Der Kalmus besitzt einen angenehmen, eigenartigen aromatischen Geruch und einen gewürzhaft-bitteren Geschmack.

Querschnitt (Fig. 253) elliptisch oder kreisrund, blassröthlich oder röthlichweiss; Rinde breit, etwa ¼ des Durchmessers des Querschnittes, gleich dem durch eine feine Endodermislinie von ihr getrennten Kern fast schwammig-porös mit zerstreuten Gefässbündeln.

Fig. 253.



Querschnitt der Kalmuswurzel.
Lupenbild.

Bau (Fig. 254 bis Fig. 259). Die Oberfläche des Wurzelstockes ist mit Ausnahme der Narbenstellen von einer Epidermis mit dünner Cuticula bedeckt aus in der Fläche polygonalen, ungleichen, vorwiegend axil etwas gestreckten, an den Seiten knotigen Zellen (24—75 μ lang), welche am Querschnitte vierseitig, etwas radial gestreckt ($R = 15$ bis 18μ , $T = 9$ — 12μ) sind, mit dickerer gelber, gewöhnlich etwas vorgewölbter Aussenwand.

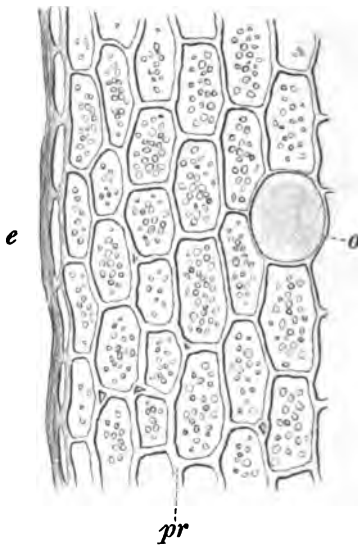
An den Blattnarben finden sich Reste der abgestorbenen Blattscheiden und gleichwie an den Wurzelnarben verkorktes, hauptsächlich Luft neben krümeligem braunem, auf Gerbstoff reagirenden Massen führendes Parenchym,

welches mehr oder weniger tief in die äusseren Gewebsschichten des Wurzelstockes eindringt.

Das Grundgewebe desselben hat zunächst unter der Oberhaut (Fig. 254) collenchymatischen Charakter; es bildet eine Art Hypoderm aus axil etwas gestreckten, ziemlich derbwandigen, am Querschnitte gerundet-polygonalen, gleich der Epidermis Stärkemehl führenden Parenchymzellen mit nur sehr kleinen Interzellularen und eingestreuten Oelzellen.

Weiterhin in der Rinde und im Kern ist das Grundgewebe ein durch sehr zahlreiche Luftgänge (Fig. 255 *i* u. 256 *L*) sehr lockeres Parenchym aus rundlich-polyedrischen, ziemlich isodia-

Fig. 254.



Kalmus.

Partie des Längenschnittes aus den äusseren Theilen des Wurzelstockes, *e* Oberhaut, *pr*. Stärkemehl führendes Parenchym mit einer Oelselle (*O*).

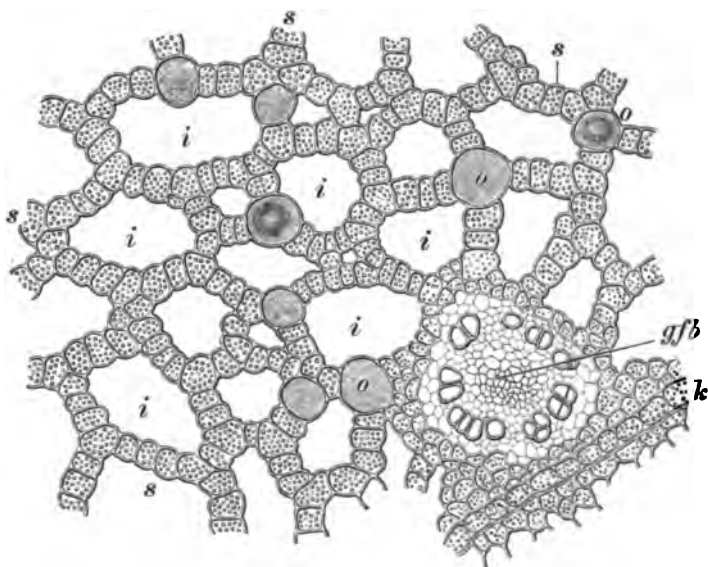
metrischen oder etwas axil gestreckten Zellen, deren farblose Membran getüpfelt ist und nach Kalibehandlung mit Chlorzinkjod sich blau färbt. Die Luftgänge sind je nach der Länge der Internodien mehr oder weniger lang gestreckt, am Querschnitte 20—90 μ und darüber weit, fast durchwegs nur durch eine einfache Zellschicht von einander getrennt (Fig. 255, *i*).

Die ca. 24—45 μ grossen Parenchymzellen springen mit gewölbter Seite in die Luftgänge vor. Neben kleinkörniger, grösstentheils einfacher Stärke mit rundlichen (eirunden, länglichen, eiförmigen), zum Theil unregelmässig-höckerigen und wenigen zu 2—4 zusammengesetzten, 1—8, meist 3—6 μ grossen, resp. langen Körnern (Fig. 259 *a*) führen sie geringe Mengen

plasmatischer Masse (mit Cochenille schwach roth) und mehr oder weniger eines auf Gerbstoff reagirenden Inhalts.*)

In den meisten Parenchymzellen findet sich dieser letztere wohl nur in Spuren, etwas reichlicher in den peripheren Gewebsschichten und in Zellgruppen des Grundparenchyms, grösstentheils um die Secretzellen herum. Zerstreute Zellen des Parenchyms aber und lange schmale Schlauchzellen im Bereiche des Phloëngewebes der Gefässbündel, erstere zum Theil neben Stärke, führen einen körnig-krümeligen oder klumpigen, resp. homogenen Inhalt, welcher mit *Braemer's* Reagens sich orange oder braunorange, mit Eisenchlorid schmutzigbraun färbt. Auch die Membran dieser Zellen nimmt dabei eine bräunliche Farbe an. Kalilauge färbt den Inhalt braun- oder röthlichgelb, nach Neutralisation mit Essigsäure orangegelb oder orangeröthlich; beim Erwärmen wird er grösstentheils gelöst und es bleibt in den Zellen oft nur ein braungelb gefärbter schlauchförmiger Inhalt zurück. Durch

Fig. 255.



Kalmus.

Querschnittspartie, *k* Endodermis, *s* stärkeführendes Grundparenchym, *i* Lufträume, *o* Oelzelle, *GfB*. Gefässbündel. (*Tschirch*.)

diese Färbung fallen in dem durch Kochen in Kalilauge hergestellten Präparate die Gerbstoffzellen zwischen den übrigen farblosen Parenchymzellen auf. Setzt man zu dem neutralisirten Kalipräparate Naphthylblau zu, so werden diese Zellen ganz blau gefärbt (die übrigen Parenchymzellen bleiben farblos). Sehr schöne Uebersicht der Gerbstoffzellen an Schnitten erhält man auch mit diesem Farbstoff und mit Methylenblau direct. Der erstere bewirkt sofort tiefviolette Färbung des nicht selten körnigen Gerbstoffinhalts und auch der Membran der Gerbstoffzellen im Parenchym; Methylenblau färbt den Inhalt nach einiger Zeit blau. In Form

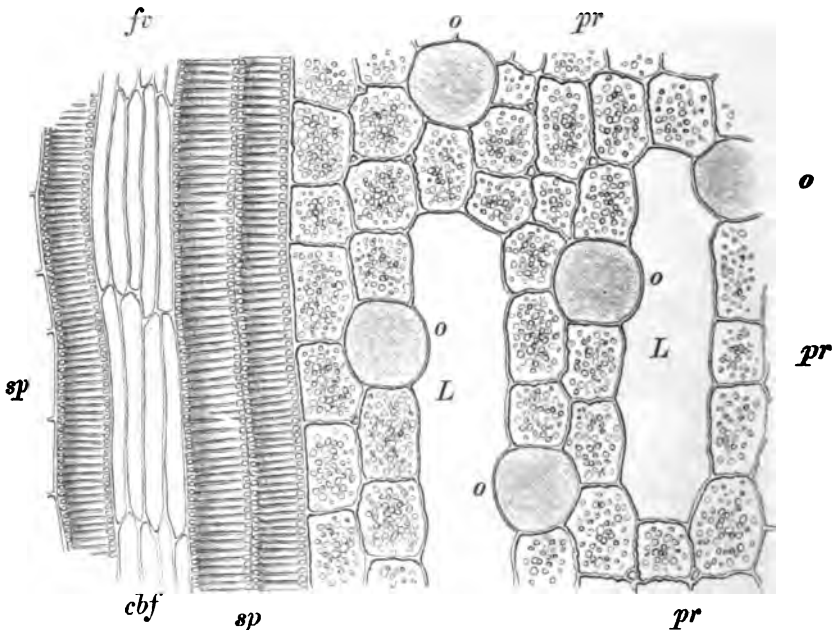
*) Alkoholische Hämatoxylinlösung färbt die Membran der Stärkemehlzellen, desgleichen den spärlichen, zwischen den Stärkekörnern vorkommenden Inhalt, am reichlichsten in den peripheren Zellschichten, und besonders den ganzen Inhalt der Phloëelemente blassviolett.

und Grösse kommen diese Zellen den umgebenden Parenchymzellen gleich. Sie liegen zwischen den übrigen Stärkezellen, ähnlich den Oelzellen und häufig in deren Nähe, besonders an den Quersepten der Luftgänge.

Die Gerbstoffschläuche in den Phloënbündeln, ca. 180—240 μ lang, bilden axile Reihen. Besonders gut zu sehen an den durch Kochen in Kalilauge isolirten Gewebstheilen. Neutralisirt man mit Essigsäure und setzt Methylenblau zu, so färbt sich nur der Inhalt dieser Schläuche (und der Gerbstoffzellen im Parenchym) blau oder grünblau, nicht die Membran. Ein auf Gerbstoff reagirender klumpiger Inhalt findet sich auch in einzelnen Gefässen.

Zerstrent im Grundgewebe des Kerns und der Rinde kommen sehr zahlreiche, die umgebenden Amylumzellen fast durchwegs

Fig. 256.



Kalmus.

Partie des Längenschnittes aus dem inneren Theile des Wurzelstockes. *pr.* Stärkemehl-führendes Grundparenchym mit axil gestreckten Lufträumen (*L*) und eingeschalteten Oelzellen (*O*); *fv.* Gefässbündel mit Cambiform (*cbf*) und Treppentracheen (*sp*).

an Grösse übertreffende (30—90 μ) Secret- oder Oelzellen (Fig. 256 u. 257 *O*) vor.

Im grössten Theile des Grundgewebes liegen sie hauptsächlich an den Vereinigungsstellen der die Luftgänge begrenzenden Parenchymzellreihen (sehr schön zu sehen an Quer- und Längenschnitten), sind im allgemeinen sphäroidal, häufig etwas breiter als lang, oft ausgebaucht und gegenüber den Amylumzellen stärker gewölbt vorspringend mit farblosem oder in älterer Waare gelblichem ätherischem Oel oder mit einem rothbraunen Harzklumpen (in alter Waare) als Inhalt. Ihre unter Wasser dünne,

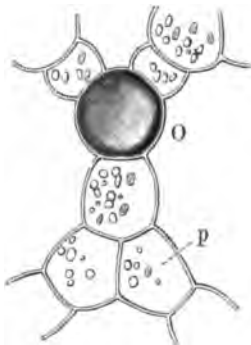
farblose, in Kalilauge oder Chloral gelbliche Membran ist in ihren äussersten Partien verkorkt.

An den durch Kochen in Kalilauge isolirten Oelzellen färbt sich die äusserste dünne Membranlamelle (nach Neutralisation) mit Naphtylenblau tief violett; bei vielen Oelzellen folgt einwärts eine farblose, etwas gequollene, hie und da Schichtung zeigende (Cellulose-)Lamelle und zu innerst ein retrahirter, oft faltiger dünner Schlauch, welcher den emulgirten gelben bis braunorangen Oeltropfen oder nur einen Rest des Inhalts mit einem Haufen kleiner farbloser (Kalkoxalat-)Krystalle einschliesst. An anderen Oelzellen ist die Mittelschicht gelöst, oder es finden sich Oeltröpfchen zwischen ihr oder zwischen der Aussenmembran und dem Innenschlauche.*)

Die Endodermis (Kernscheide) bildet eine einfache Schicht aus am Querschnitte vorwiegend tangential gestreckten, in radialer Richtung zusammengedrückten, in der Fläche polygonalen Zellen mit theilweise verkorkter dünner Membran ($L = 15-45 \mu$, $T = 24-45 \mu$, $R = 15 \mu$) und Stärke als Inhalt.

Ihre Seiten in der Flächenansicht zum grossen Theil verbogen oder welligfaltig, scharf gezeichnet, in Kalilauge oder Chloral gelblich, mit Naphtylenblau tief violett, mit Safranin roth sich färbend. Nur diese sind verkorkt, nicht die vordere und hintere Wand, welche ungefärbt bleiben.

Fig. 267.



Kalmus.

Querschnittsparte aus dem Grundgewebe (p) mit einer sphärischen Oelzelle (O).

Die Endodermis zeigt an den Stellen, wo das Gewebe des Kerns sich in die Seitensprosse fortsetzt, am Querschnitte Unterbrechungen, indem sie sich an diese Ausweitungen des Gewebes anschliesst.

Das Grundgewebe ist von zerstreuten, nur an der Innenseite der Endodermis genäherten und gehäuftten, und hier zum Theil mit einander verschmelzenden**), anastomosirenden, am Querschnitte kreisrunden, elliptischen bis eiförmigen geschlossenen collateralen (in der Rinde) oder concentrischen (im Centralcylinder) Gefässbündeln durchsetzt, welche in der Rinde von mehr oder weniger starken Bastbelagen aus dickwandigen Elementen begleitet sind.

In den äusseren Partien der Rinde treten zunächst kleinere, am Querschnitt ziemlich kreisrunde Bündel ($30-60 \mu$) auf, welche der Hauptsache nach aus Bastfasern bestehen und oft ringsum von einer Scheide aus Krystallkammerfasern umgeben sind. Dazu gesellen sich weiter einwärts immer reichlichere Gefässe mit seitlich angelagertem Phloëm aus Siebröhren und Cambiform und werden die Bündel daher auch umfangreicher (bis 300μ im Durch-

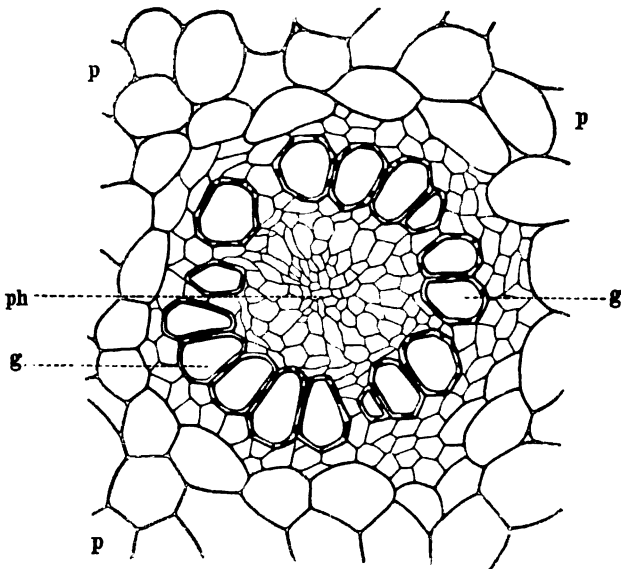
*) Vergl. über die Bildung des ätherischen Oeles in der Membran der Oelzellen die schöne Darstellung von Tschirch, Atlas, Taf. 20 u. pag. 81.

**) Die an der Innenseite der Endodermis gehäuftten Gefässbündel sind grösstentheils am Querschnitte kreisrund, weniger umfangreich; doch trifft der Querschnitt auch einzelne Bündel schief oder der Länge nach, da von hier aus Bündel zu den Nebenwurzeln abgehen.

messer). Im Kerne fehlen die dickwandigen Bastfasern im allgemeinen den Gefässbündeln, doch trifft man auch hie und da Bündel aus dickwandigen Bastzellen, wie in den äusseren Rindenpartien, auch im Centralcylinder an. Die Gefässbündel zeigen hier am Querschnitt (Fig. 258) einen peripheren Kreis von weiten und engeren Gefässen, welcher einen ansehnlichen Phloëmstrang umgibt; an Stelle der dickwandigen Bastfasern findet sich zwischen den Gefässen und in deren Peripherie ein Gewebe aus axil gestreckten, grösstentheils prosenchymatischen dünnwandigen Elementen.

Diese sind, durch Kalilauge isolirt, an 90–150 μ lang bei 9–12 μ Breite, an den Enden gespitzt, stumpf oder gestutzt, mit parenchym-, grösstentheils aber

Fig. 258.



Kalmus.

Querschnitt durch ein Gefässbündel; *ph.* Phloëmtheil, *g* Gefässtheil desselben, *p* umgebendes Grundparenchym.

prosenchymähnlichem Verbands, an den Langseiten oft wellig oder ausgeschweift-gezähnt, zuweilen knorrig. Ihre feingetüpfelte dünne Membran färbt sich mit Naphtylenblau hellblau.

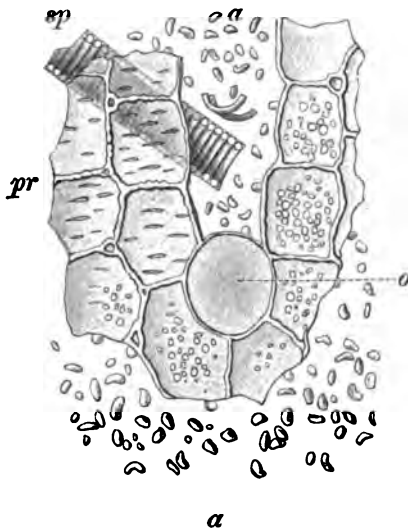
Die Bastfasern in den rindenständigen Bündeln sind zum Theil ziemlich lang und oft an den Enden sehr lang und fein zugespitzt, an den Seiten häufig ausgeschweift-gezähnt, am Querschnitte polygonal, dickwandig, ohne deutliche Mittellamelle, aber weitlichtig, ca. 4–8 μ breit. Naphtylenblau färbt ihre spaltentüpfelige Membran tief violett gleich der Membran der Gefässe.

Die Gefässe sind fast durchwegs langgliedrige Treppen-, Treppen-Netz-, Spiral- und Ringgefässe; besonders die letzteren

sehr weit (45—60 μ , sonst die Gefäße 15—30 μ , meist 15 bis 24 μ weit).*)

Die wohl der Bündelscheide angehörenden Kammerfasern bestehen aus kleinen (15—18 μ langen) Zellen, welche in langen axilen Zügen in manchen Stücken der Droge wenigstens die peripheren Bündel rings umscheiden. Ihre Membran ist einwärts, zum Theil auch seitlich stärker verdickt als nach aussen und verkorkt. In jeder Zelle liegt ein wohl ausgebildeter Einzelkrystall aus dem monoklinen System (rhomboederähnlich oder Combination ähnlich den Coca-Krystallen) von Kalkoxalat (7·5—12 μ lang),

Fig. 259.



Kalmus.

Elemente des Wurzelpulvers, *pr*. Fragment des Grundparenchyms mit Stärkemehl im Inhalt und einer Oelzelle (*O*), *sp*. Gefäßfragment und daneben Bruchstücke eines Spiralbandes, *a* Stärkekörner.

und zwar in einer Aussackung der Zellmembran (besonders schön violett gefärbt mit Naphtylenblau nach Kalibehandlung).**)

Das Vorkommen der Krystalle in Kammerfasern ist nach den Stücken der Droge sehr verschieden. An manchen Stücken sind sie so spärlich, dass sie nur mit Noth hie und da gefunden werden, an anderen dagegen fast an jedem Bündel massenhaft vorhanden.

Das fleischröthliche gewürzhafte Kalmuspulver ist mikroskopisch charakterisirt (Fig. 259) durch reichliche freiliegende kleinkörnige Stärke (*a*),

*) Unter den Gefäßen Ringgefäße mit Uebergängen zu Spiral- und Netzgefäßen und Treppentracheen mit Uebergang zu Netzgefäßen mit weiten Maschen.

***) Naphtylenblau nach Kalibehandlung (und Neutralisation) färbt tief violett die Membran (und den Inhalt) der Korkzellen, der verkorkten Epidermiszellen, der Gefäße, der Bastfasern, der Kammerfasern und zum Theil der Endodermis-, Gerbstoff- und Oelzellen. Methylenblau färbt die Membran der Epidermis- und Korkzellen grün, den Inhalt der letzteren blau.

durch ganze Stücke des Grundparenchyms aus rundlich-polyedrischen, grob-getüpfelten farblosen, Stärke führenden Zellen (*pr*), häufig mit einer eingeschlossenen Oelzelle (*o*), durch Stücke der Gefäßbündel hauptsächlich mit Treppentracheen neben Netz-, Spiral- und Ringgefäßen, mit zartzelligem Cambiform und Siebröhren, hie und da auch mit Kammerfasern (mit Einzelkrystallen) und nicht selten mit anhängender Partie der Endodermis (durch die oben hervorgehobenen Merkmale zu erkennen) und durch Fragmente einzelner Gefäße, zumal Treppengefäße (*sp*). Seltener sind solche von Bastfaserbündeln mit oder ohne Kammerfasern, Stücke der Epidermis und des Korkes.

Chemisches Verhalten. Die Ausbeute an ätherischem Oel beträgt (nach *Schimmel & Co.*, l. c.) aus deutscher frischer Wurzel 0·8%, aus deutscher getrockneter Wurzel 1·5—3·5% (spec. Gewicht 0·960—0·97); Japanischer Kalmus lieferte 5% ätherisches Oel (spec. Gewicht 0·985—1·0).

Der Aschengehalt wurde mit 3·92% (0·12% Sand) und 5·19% (0·11% Sand) ermittelt. Aschengehalt nach *E. Dieterich (Helfenberger, Annal., 1886 bis 1895, I. Decenn.)* 4·88—6·53%.

Hockauf erhielt aus fünf Proben des Kalmuspulvers 3·65—5·30% einer grau- oder röthlichweissen Asche (mit 0·2—0·3% Sand). Zwei verunreinigte Pulver ergaben 6·3 und 8·2% Gesamttasche (mit 0·75, resp. 3·2% Sand).

Uebersicht der Gewürzpflanzen nach den Familien.

1. Iridaceae.
Crocus sativus L. 7.
2. Orchidaceae.
Vanilla planifolia Andrews. 20.
3. Zingiberaceae.
Zingiber officinale Rosc. 26.
Curcuma longa L. 27.
Elettaria Cardamomum White et Maton 19.
Elettaria major Sm. 19.
Amomum Melegueta Rosc. (19).
4. Araceae.
Acorus Calamus L. 28.
5. Piperaceae.
Piper nigrum L. 11.
— officinarum DC. (11).
— longum L. (11).
6. Lauraceae.
Laurus nobilis L. 5, 10.
Cinnamomum Cassia Bl. 9, 24. I.
— Burmanni Bl. 24. I.
— Ceylanicum Breyn. 24. II.
7. Myristicaceae.
Myristica fragrans Houtt. 22.
— argentea Warb. (22).
8. Magnoliaceae.
Illicium verum Hook. fil. 21.
9. Myrtaceae.
Eugenia caryophyllata Thunb. 8.
Eugenia Tabasco G. Don. (12).
Pimenta officinalis Berg. 17.
Pimenta acris Sw. (17).
10. Canellaceae.
Canella alba Mur. 25.

11. Umbelliferae.
Carum Carvi L. 14.
Pimpinella Anisum L. 13.
Foeniculum capillaceum Gilb. 12.
Foeniculum dulce DC. (12).
Cuminum Cymum L. 16.
Coriandrum sativum L. 15.
 12. Capparidaceae.
Capparis spinosa L. 6.
 13. Cruciferae.
Brassica nigra Koch. 23.
— juncea Hook. fl. et Thoms. 23.
Sinapis alba L. 23.
 14. Solanaceae.
Capsicum annuum L. 18.
— longum DC. 18.
— fastigiatum Bl. 18.
 15. Labiatae.
Salvia officinalis L. 1.
Thymus vulgaris L. 2.
Satureja hortensis L. 3.
Majorana hortensis Moench 4.
-

VI. ABTHEILUNG.

Die häufigsten mikroskopisch nachweisbaren Fälschungsmittel gepulverter Gewürze.

Die Verfälschung der am häufigsten gebrauchten, im Detailhandel gepulvert abgegebenen Gewürze hat in den drei letzten Decennien ausserordentlich überhandgenommen.

Bei der Erörterung der einzelnen Gewürze wurde bereits auf die bei ihnen erfahrungsgemäss vorkommenden Fälschungen im allgemeinen aufmerksam gemacht und wurden diejenigen Fälschungsmittel, welche man speciell bei dem einen oder dem anderen Gewürze beobachtet hatte, des näheren charakterisirt.

Im Nachstehenden sind nur die allgemeiner, bei verschiedenen Gewürzpulvern am häufigsten als Fälschungsmittel benützten Materialien vegetabilischer Natur aufgeführt und, insoweit es nicht schon geschehen ist, mit Rücksicht auf ihren mikroskopischen Nachweis erörtert.

Einige von diesen Materialien sind übrigens auch Fälschungsmittel anderer Genussmittel, namentlich der sogenannten Kaffeesurrogate.

Man kann sie, wie folgt, gruppiren:

I. Mahlproducte der Cerealien und Leguminosen. Verschiedene minderwerthige Cerealien- und Leguminosenmehle, manche Griese, zumal Maisgries, ganz besonders aber die Abfälle bei dem Mahlprocesse: die verschiedenen Kleien, resp. Hülsen (Spelzen), wie Weizen-, Roggen-, Gersten-, Hafer-, Reis- und Hirsekleie, das sogenannte Maismehl (pag. 117, 2).

II. Pressrückstände (Presskuchen) bei der Gewinnung fetter Oele aus fettreichen Samen und Früchten, wie aus Lein-, Raps-, Mohnsamen, aus Mandeln, Erdnüssen, Palmkernen und Oliven.

III. Minderwerthige oder schlechte getrocknete Obstsorten, besonders Birnen.

IV. Harte Endosperme, wie Dattelkerne und Abfälle bei der Verarbeitung der Steinnuss.

V. Steinschalen als Abfälle von Schalenobstsorten, wie Haselnuss-, Walnuss- und Mandelschalen.

VI. Rinden, besonders Eichenrinde und Hölzer, namentlich rothes Sandelholz und Holzmehl von Nadel- und Laubholzarten.

Die Uebersicht zeigt, dass dem Fälscher kein Artikel als Mittel zum Zwecke zu schlecht ist. Minderwerthige oder ganz werthlose und unbrauchbare, höchstens als Dung- und Feuerungsmateriale verwertbare Dinge, zumeist Abfälle bei verschiedenen Industriezweigen, wobei man besonders Rückstände bei dem Mahlprocesse und bei der Oelgewinnung bevorzugt, manche schlechte oder verdorbene Nahrungsmittel und Abfälle solcher werden zum Fälschen herangezogen. Ja noch mehr, man stellt aus derartigen Materialien, meistens Kleien und schlechten oder verdorbenen ungeniessbaren Birnen, eventuell unter Zuthat von färbenden Substanzen fabrikmässig pulverige Producte her, welche unter der Bezeichnung *Matta**) in mehreren der Farbe nach dem zu fälschenden Gewürzpulver nahekommenden Sorten (Pfeffer-, Piment-, Zimmt- oder *Cassia-Matta*) in Preislisten offerirt werden.**)

1. Cerealienkleien. Die Abfälle bei der Mehlfabrication (pag. 10), die verschiedenen hiebei resultirenden Kleien, gehören zu den häufigsten Fälschungsmitteln gepulverter Gewürze.

Die Kleie enthält die bei den einzelnen Getreidefrüchten des näheren beschriebenen, für sie charakteristischen Gewebe und Gewebelemente der Fruchtsamenhaut, ferner Stücke der Aleuronschicht und selbst Reste des Mehlendosperms, daher immer, wenn auch in untergeordnetem Masse, Stärkekörner.

Bei den bespelzten Getreidefrüchten (Gerste, Hafer, Hirse, Reis) kommen auch noch, und zwar zum Theil als Hauptsache, Fragmente der Spelzen und ihrer Gewebelemente hinzu.

Am häufigsten findet man Gerstenkleie, oft im Gemenge mit Roggen- und Weizenkleie, dann Hirse- und Reiskleie als absichtliche Beimengungen in gepulverten Gewürzen und besonders die Hirsekleie ist ein Hauptbestandtheil gewisser Sorten der sogenannten *Matta*.

Bezüglich der mikroskopischen Charakteristik der verschiedenen Kleiensorten und ihre Erkennung im Gemenge mit Gewürzen ist auf die betreffenden Artikel des I. Abschnittes zu verweisen.

Für alle kommen die Stärkekörner (Form, Grösse) in Betracht, für die Roggen- und Weizenkleie ausserdem die Gewebelemente der Fruchtsamenhaut, namentlich die Querzellen, für die Gerstenkleie Spelzenfragmente (pag. 90 u. 91), deren äussere

*) Das Wort ist wohl von dem italienischen „matto“: thöricht, matt, siech, schlimm, schlecht, abzuleiten und bezeichnet eine zum Bethören, zum Fälschen bestimmte Waare.

***) *J. Moeller*, Die *Matta* des Wiener Handels. *Pharm. Post.* 1886, Nr. 22; *T. F. Hanausek*, Ueber die *Matta*. *Heger's Zeitschr.* 1887, 24 u. 41; *J. Nerinny*, Die *Pimentmatta*. *Heger's Zeitschr.* 1887, 46.

und innere Epidermis, sowie die Epidermis der Fruchthaut (pag. 92 u. 93) mit den charakteristischen Haaren, die Querzellenschicht und eventuell die Aleuronschicht, für Haferkleie neben den Spelzenfragmenten besonders die Fruchthautepidermis (pag. 110 und 111) mit den langen Haaren, für die Hirsekleie Spelzenfragmente (pag. 136, 137 u. 143) und deren Gewebe, sowie Stücke der sehr auffallenden Fruchtsamenhaut mit ihren Gewebsschichten (Fig. 101 u. 103).

Wie die Hirsekleie besteht auch die Reiskleie der Hauptmasse nach aus verschiedenen grossen Fragmenten der Reispelzen. Diese haben einen den Spelzen anderer Cerealien durchaus analogen Bau: eine äussere und innere Epidermis, zwischen beiden eine Hypodermisfaserschicht und ein die Gefässbündel führendes Parenchym.

Besonders die äussere Epidermis fällt sehr in die Augen. Ihre allseits sehr dickwandigen Zellen sind am Querschnitte nach aussen etwas vorgewölbt und infolge von Membranfaltung scheinbar von Porenkanälen durchsetzt, in der Fläche an den Seiten dicht und tief gefaltet mit gerade abstehenden, ziemlich gleichartigen, grossen, spitzen, einfachen, ineinandergreifenden Zacken, bald mehr oder weniger axial gestreckt, bald in der Fläche ziemlich isodiametrisch oder selbst querebreiter (90—120 μ).

Zwischen den Epidermiszellen eingeschaltet finden sich, besonders an den Nerven und gegen die Spelzenspitze zu, nach vorn gerichtete dickwandige, bis 300, selbst 500 μ lange, spitze, kegelförmige, am abgerundeten Grunde 21—45 μ breite, gleich den Epidermiszellen und den Hypodermisfasern stark verkieselte Haare. Ihre Wand ist bis auf die farblose glasige solide Spitze gelb gefärbt.

Unter der Epidermis liegt ein ein- bis mehrreihiges Hypoderm aus bastzellenartigen Elementen, welche in den äusseren Lagen sehr stark, weiterhin weniger verdickt und weitlichtig sind. Durch *Schultze'sche* Maceration isolirt, kann man an ihnen Längen von 120—500 μ und darüber bei 15—20 μ Breite constatiren; sie sind glattwandig oder mit zahlreichen einseitig bis allseitig von den Seiten entspringenden, gerade abstehenden, zum Theil relativ langen, einfachen und lappigen Fortsätzen versehen, durch welche sie unter einander und mit der Epidermis verzahnt sind. Zwischen den langen kommen einzelne ungewöhnlich knorrig kürzere Faserzellen vor.

Das unter dem Hypoderm folgende mehrreihige dünnwandige Parenchym ist meist stark comprimirt und obliterirt; die innere Epidermis besteht aus grossen, in der Fläche polygonalen dünnwandigen Tafelzellen.

Beimengung von Reiskleie erkennt man unschwer an den meist zahlreichen Fragmenten der Spelzen, zum grossen Theil noch mit allen Gewebsschichten, speciell mit den eben beschriebenen Epidermiszellen und den Haaren, welche auch für sich ganz, häufiger in Bruchstücken angetroffen werden neben Stücken der inneren Spelzenepidermis. Dazu kommen Fragmente des Silberhäutchens mit den pag. 130 beschriebenen und Fig. 88 und 89 abgebildeten Geweben (Fruchthautepidermis, Schläuchen etc.), oft noch mit anhängender Aleuronschicht, allenfals auch mit Resten des Mehleiosperms und immer mit etwas Stärkemehl in ganzen componirten Körnern, hauptsächlich aber in Bruchkörnern.

2. Leinsamenkuchenmehl (Haarlinsenmehl). Die gemahlene Presskuchen, welche bei der Gewinnung des fetten Oeles

durch Auspressen aus den Leinsamen als Rückstand sich ergeben. Ein graubräunliches und braungesprenkeltes, etwas fettig sich anfühlendes Pulver von widrigem Geruche.

Der bekannte flach-eiförmige, an 4—6 Mm. lange, an der Oberfläche stark glänzende, röthlichbraune, glatte, in Wasser gelegt mit einer Schleimhülle sich umgebende Samen der Leinpflanze, *Linum usitatissimum* L. (Linaceae) enthält, von der dünnen spröden Testa umgeben, einen ölsamenreichen grünlichweissen Kern, welcher der Hauptmasse nach aus dem mit dem Würzelchen nach aufwärts gekehrten Keime, speciell aus dessen relativ grossen, eirunden, planconvexen, ölig-fleischigen Keimblättern besteht, da das den Keim ringsumgebende weissliche Nährgewebe nur wenig entwickelt ist (am reichlichsten um das Würzelchen herum, am spärlichsten an den Breitseiten der Cotyledonen).

Aus der Anatomie der Leinsamen ist hervorzuheben:

I. Testa (Samenschale) mit fünf oder sechs aufeinanderfolgenden unterscheidbaren Gewebsschichten.

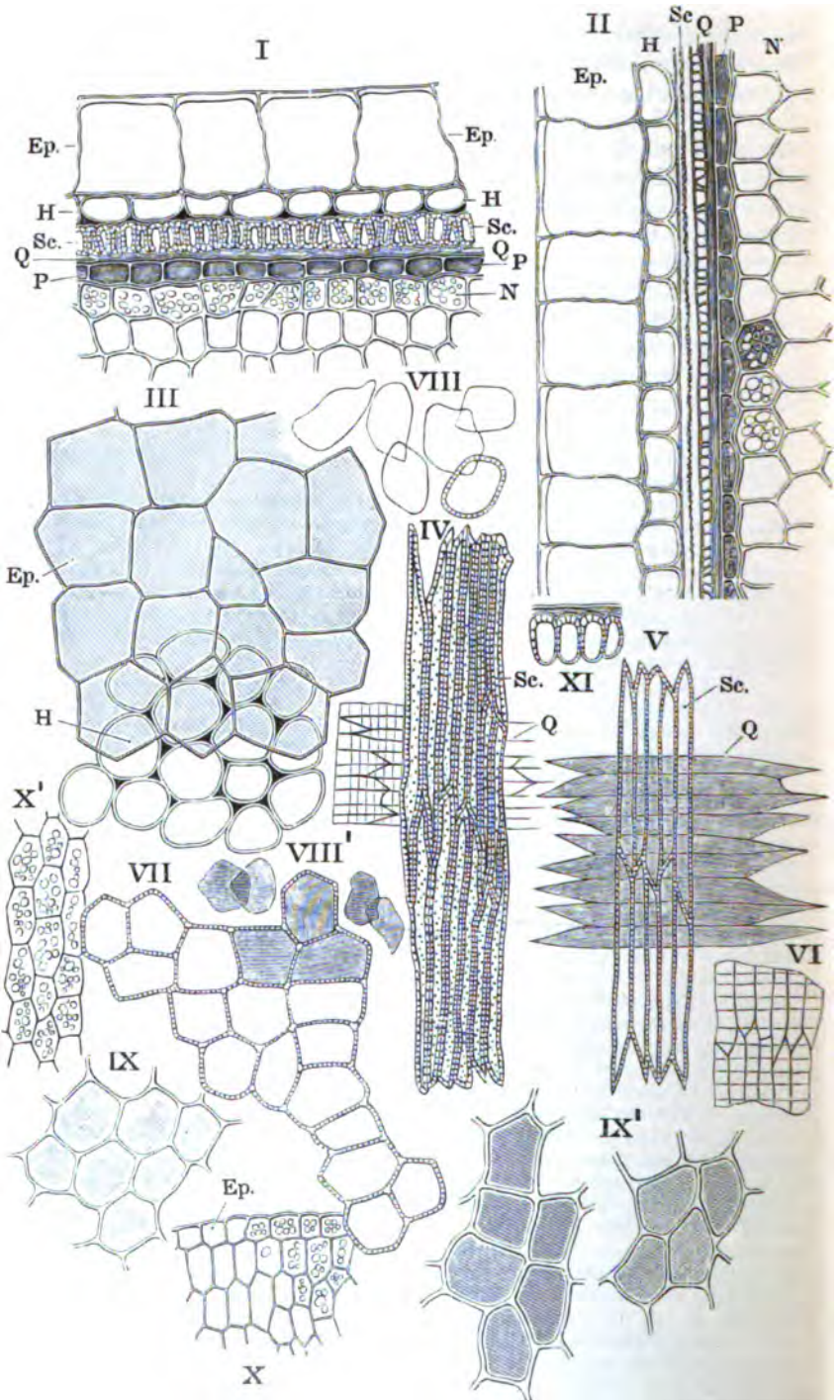
1. Farblose schleimführende Oberhaut, von einer glashellen Cuticula bedeckt. Unter Alkohol erscheint erstere an Durchschnitten als eine farb- und structurlose Auflagerung der Testa. Bei Wasserzusatz entfalten sich die Zellen, ihre Grenzen werden deutlich und in jeder Zelle treten Schleimschichten auf. Es sind die Seitenwände und die Aussenwand stark verdickt und verschleimt. In Chloral oder Kalilauge entfaltet, sind die Epidermiszellen am Querschnitte (Fig. 260 I, *Ep.*) etwas radial gestreckt oder fast quadratisch, in der Fläche polygonal (Fig. 260 III, *Ep.*; $R = 36$, $T = 24-30$, $L = 45-60 \mu$).

2. Unter der Epidermis eine einfache bis (gegen die Schmalseiten) mehrfache Parenchymschicht aus in der Fläche rundlichen ($15-33 \mu$), am Quer- und Längenschnitte fast halbkreisförmigen oder gerundet-vierseitigen Elementen mit derber gelblicher Membran und luftgefüllten Interstitien (Fig. 260, I—III, *H*). Ihre Aussenwand oft eingesunken oder verbogen.

3. Sklereiden-(Faser-)schicht (Fig. 260, I, II, IV, V, *Sc.*), am Querschnitte ein brauner oder braungelber, nach aussen etwas ausgeschweift begrenzter Streifen, eine einfache Lage von im Sinne der Samenachse gestreckten, mehr oder weniger stark verdickten gelbwandigen Sklereiden. Die Länge der letzteren verschieden nach der Localität, ebenso die Verdickung ihrer reich getüpfelten Wand. Im allgemeinen sind sie $120-150 \mu$ und darüber lang bei $4.5-10 \mu$ Breite; an den Enden des Samens werden sie kürzer ($60-30 \mu$ bei $7.5-15 \mu$ Breite). Ihre Querschnittsfigur meist vierseitig, fast immer mit etwas grösserem radialen Durchmesser, besonders an den Schmalseiten des Samens (hier $R = 15-18$, an den Breitseiten $R = 4.5-5 \mu$), zum Theil deutlich innen und seitlich stärker verdickt als nach aussen (XI), bald sehr stark, fast vollständig verdickt, besonders an den Schmalseiten, bald nur mässig verdickt oder fast nur derbwandig, zumal an den Breitseiten. Mit Kalilauge isolirt an den Enden spitz, schief gespitzt oder dachig, stumpf oder abgerundet; nicht selten sind, besonders unter den kürzeren, knorrige Formen. Inhalt der Sklereiden mit Kalilauge gelbbraun.

4. Einwärts der Faserschicht folgt, ihr auf das innigste anhaftend, eine am Querschnitte als feiner farbloser Streifen erscheinende, in der Fläche deutlich erkennbare Doppellage aus zusammengedrückten sehr dünnwandigen, inhalts- und farblosen prosenchymatischen, in der Form den Faserzellen gleichenden Elementen ($L = 75-90$ bei $4.5-9 \mu$ Breite), davon die der äusseren Lage die Faserzellen rechtwinkelig krenzen (Querzellenschicht), die der inneren Lage aber mit ihnen gleich orientirt sind (Fig. 260, IV u. V, *Q* u. VI). Am Längenschnitte sieht man stellenweise sehr deutlich die kleinen Vierecke der durchschnittenen Querzellen (Fig. 260, II, *Q*). Die Zellmembran in beiden Lagen wird mit Chlorzinkjod gebläut.

5. Pigmentschicht (Fig. 260, I, II, *P*, VII, VIII), eine einfache Lage von in der Fläche polygonalen (4-6eckigen), derb- und blaugelbwandigen, an den Seiten dicht getüpfelten, in radialer Richtung zusammengedrückten Zellen



Erklärung zu Fig. 260.

Leinsamen.

I Quer- u. II Längsschnittspartie aus der Testa und den äusseren Theilen des Nährgewebes. *Ep.* Schleimepidermis, *H* subepidermale Parenchymschicht, *Sc.* Sklereidenschicht, *Q* Querszellenschicht, *P* Pigmentschicht, *N* Nährgewebe (Endosperm). — III Stück der Epidermis (*Ep.*) und des subepidermalen Parenchyms (*H*) der Testa in der Fläche. — IV Partie der Sklereidenschicht (*Sc.*) mit den darunter folgenden comprimierten zartzelligen Gewebsschichten (*Q*) in der Flächenansicht. — V Eine Gruppe von Sklereiden (*Sc.*) mit Quersellen in der Fläche. — VI Stück der Querszellenschicht mit der einwärts folgenden gleichfalls zartzelligen Gewebslage für sich in der Fläche. — VII Partie der Pigmentschicht in der Fläche. — VIII Einzelne Zellen und VIII' einzelne Zellinhaltsmassen aus dieser Schicht. — IX und IX' Stücke des Nährgewebsparenchyms in der Fläche. — X Partie des Querschnitts aus der Peripherie der Innenseite des Keimlappens. *Ep.* Oberhaut. — X' Stück des Keimgewebes. — XI Sklereidengruppe im Querschnitte. — III—X aus dem Pulver.

(L = 12—18, R = 6—7.5 μ ; in der Fläche bis 30 μ) mit einem homogenen rothbraunen Inhalt, welcher leicht in toto, mit dem Umriss der Zelle, aus dieser herausfällt, in Wasser und Alkohol unlöslich, beim Kochen in Kalilauge wenigstens zum Theile löslich ist. In nicht völlig reifen frischen Samen enthalten diese Zellen eine dickliche gelbbraune, mit Eisensalzen sich indigoblau färbende Flüssigkeit.

II. Kern. Nährgewebe (Endosperm), am reichlichsten entwickelt um die Radicula, ein Parenchym aus ziemlich derbwandigen isodiametrisch-polyedrischen farblosen Zellen (Fig. 260, I, II, N, IX u. IX') von ca. 15—30 μ im Durchmesser mit Aleuronkörnern und Oelplasma als Inhalt.

Die Keimlappen zeigen (Fig. 260, X) unter der kleinzelligen Epidermis (*Ep.*) ein sehr regelmässiges Parenchym aus am Querschnitte meist sechsseitigen, vorwiegend radial etwas gestreckten dünnwandigen Zellen (R = 18—24 μ , T = 7.5 bis 15 μ) mit ähnlichem Inhalt wie die Endospermzellen. Die Aleuronkörner hier meist deutlicher und die grösseren oft mit mehreren Krystalloiden als Einschluss (zum Theil gut entwickelt, rhomboederförmig).

Mikroskopische Charakteristik des Haarlinsenmehles (Fig. 260). Die Hauptmasse bilden Stücke des farblosen Keimgewebes, zumal des Parenchyms der Cotyledonen (X, X'), Fragmente des Nährgewebes (IX, IX') mit Aleuron im Fettplasma und diese Zellinhaltsmassen selbst in Klumpen, Haufen und Ballen neben farblosen Oeltropfen.

Dazu kommen als besonders charakteristisch und in die Augen fallend überall im Gesichtsfelde sich findende polygonale, meist gerundet-viereckige rothbraune Pigmenttafeln, die Inhaltsmassen der Pigmentzellen, sowie diese selbst einzeln (VIII u. VIII') und in ganzen Flächenstücken der Pigmentschicht (VII; Zellen polygonal, oft vierseitig, ihre gelbliche derbe Wand dichtgetüpfelt, einen homogenen braunen Inhalt einschliessend), ferner Stücke der Faserschicht mit anhängender Querszellen- und der ihr folgenden obliterirten zartwandigen Zellschicht (IV, V), oft auch in Combination mit der Pigmentschicht, Fragmente der Schleimepidermis mit der subepidermalen Parenchymschicht (III) und einzelne farblose polygonale Bruchstücke von Epidermiszellen mit der Cuticula, auch wohl Fragmente der Testa mit allen Schichten derselben.

An mit Aether-Alkohol behandelten Proben des Pulvers lassen sich, besonders durch Färbung mit Cochenille (auch mit Naphtylenblau), sehr schön die Aleuronkörner mit ihren Einschlüssen beobachten.

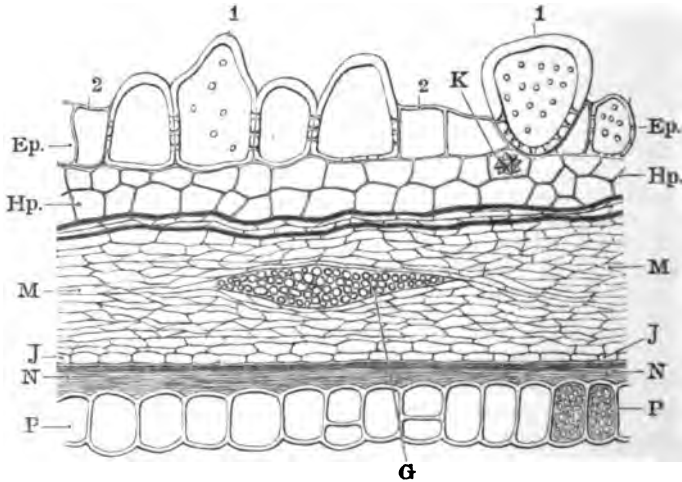
Der Aschengehalt des Leinsamenkuchenmehles wurde mit 9.41% (3.83% Sand) ermittelt.

3. Mandelkleie. Die gepulverten Rückstände bei der Gewinnung des fetten Oeles durch Auspressen aus den Mandeln (pag. 237).

Die Hauptmasse der Mandel bilden die grossen planconvexen, ölig-fleischigen Keimlappen. Sie haben als äusserste Zellschicht eine Epidermis aus in der Fläche gestreckten schmalen eckigen Zellen ($21-45\mu$ lang, $9-15\mu$ breit). Das übrige ist ein von zarten Gefässbündeln durchzogenes Parenchym im allgemeinen aus rundlich-polyedrischen dünnwandigen Zellen von $30-60\mu$ Durchmesser mit kleinen Interzellularen. Ihr Inhalt sind Aleuronkörner im Oelplasma. Unter den Aleuronkörnern (Fig. 262) solche mit wohlausgebildeten Krystalloiden und mit Kalkoxalatrossetten als Einschlüsse. In manchen Zellen ein ungewöhnlich grosser Solitär.

Der Keim ist von einem nur spärlich entwickelten Nährgewebe umgeben. Am Querschnitte erscheint dieses als eine einfache bis mehrfache Reihe von meist

Fig. 261.



Mandelsamen.

Querschnittspartie aus der Testa und dem Nährgewebe (*P*). *Ep.* Oberhaut der Testa mit Sklereiden (*1*) und dünnwandigen Zellen (*2*), *Hp.* subepidermale Zellschichten mit Krystalldrüsen (*K*), *M* Mittelschicht, in der Mitte mit einem Gefässbündel (*G*), *J* innere Epidermis, *N* hyaline Schicht.

radial etwas gestreckten ($R=30-45$, $T=18-30\mu$), zum Theil quadratischen oder etwas tangential gestreckten ($T=36$, $R=18-30\mu$), nicht selten durch eine Tangentialwand abgetheilten, in der Fläche verschiedenen grossen, polygonalen, etwas collenchymatischen, ziemlich derbwandigen Zellen (Fig. 261, *P*) mit glänzendem körnig-öligem Inhalt. Die inneren Lagen sind collabirt und obliterirt zu einem schmalen hyalinen Streifen, welcher gleich dem der Nährgewebsschicht vorgelagerten Streifen (Fig. 261, *N*), mit Cochenille sich violett färbt.

An der dünnen Samenhaut kann man (Fig. 261) als aufeinanderfolgende Gewebsschichten eine äussere Epidermis (*Ep.*) mit eingelagerten eigenthümlichen Steinzellen, eine parenchymatische Mittelschicht (*M*) mit Gefässbündeln und eine innere Epidermis (*J*) unterscheiden.

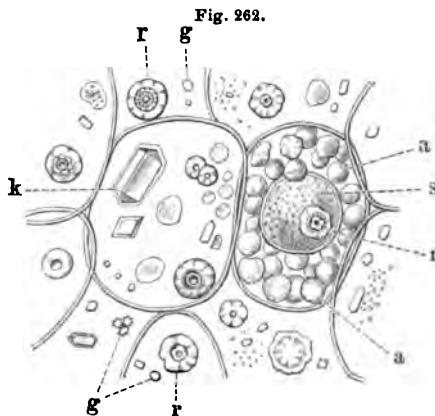
1. Die äussere Epidermis (*Ep.*) ist eine einfache Zellschicht, zusammengesetzt aus sehr verschiedenen grossen ($R=15-180\mu$) Steinzellen und dazwischen gelagerten dünnwandigen unverholzten, zum Theil collabirten Zellen.

Zwischen den kleinen Elementen der Epidermis springen einzelne, ungewöhnlich grosse, meist hut- oder tonnenförmige Steinzellen (*1*) vor; sie sind gleich

den übrigen kleinen Steinzellen der Epidermis mässig verdickt, meist an der gewöhnlich vorgewölbten Aussenwand und an den Seiten stärker als an der Innenwand, reich getüpfelt, an der Oberfläche dicht fein- und grobpunktirt. In der Fläche erscheinen die Epidermiszellen polygonal oder gerundet-polygonal (Fig. 263, II).

In den dünnwandigen und zum Theil auch in den sklerosirten Zellen findet sich, in letzteren neben Luft, ein spärlicher brauner oder braungelber, auf Gerbstoff reagirender Inhalt und auch die Zellwand wird durch Eisenchlorid schmutzig-grün gefärbt. Zum Theil findet sich auch Stärke in den epidermalen Steinzellen.

2. *Mittelschicht*. Zunächst unter der Epidermis 2—5 Reihen dünnwandiger polyedrischer Parenchymzellen ($30-75\mu$) mit in Kalilauge rothbraunem Inhalt (Fig. 261, *H_p*); in einzelnen kleineren Zellen Kalkoxalatdrüsen (*K*); weiterhin ein collabirtes, in den inneren Partien lacunöses Parenchym, an Durchschnitten als brauner Streifen, darin Gefässbündel (am Querschnitte quer elliptisch) mit sehr zahlreichen engen ($9-12\mu$) abrollbaren Spiralttracheen (*G*), begleitet von Kammerfasern mit Einzelkrystallen ($9-24\mu$, meist Combinationen, Zwillingen, auch Durchwachsungen) und wenig gut entwickelten Drüsen.



Mandelsamen.

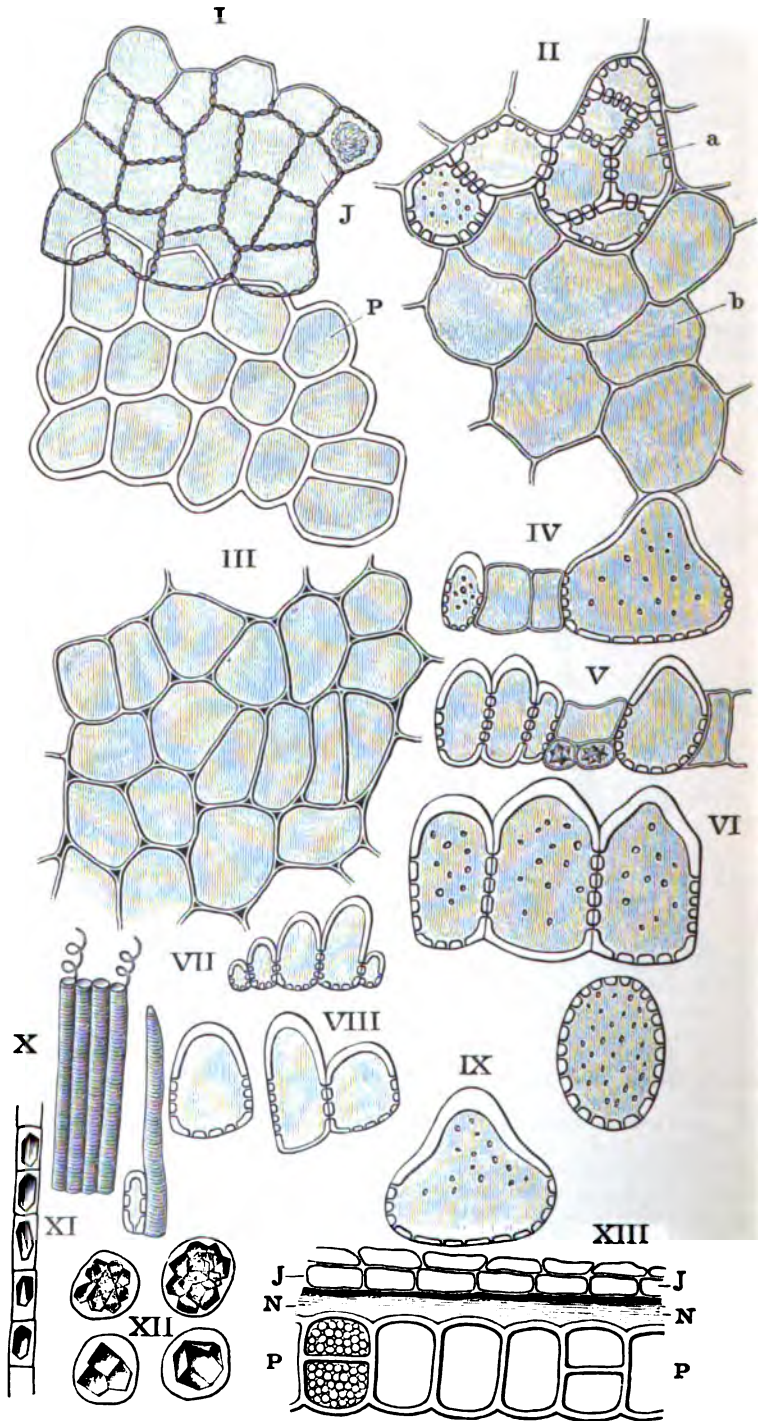
Aus dem Cotyledonarparenchym. *a* Aleuronkörner, *g* Globoide, *k* Krystalloide, *r* Rosetten von Kalkoxalat, *s* Solitär mit einer Kalkoxalatrosette.

3. *Innere Epidermis* (Fig. 261 u. Fig. 263, XIII, *J*), einreihig, kleinzellig; Zellen am Querschnitte vierseitig, tangential gestreckt ($T=15$, $R=5\mu$), in der Fläche polygonal ($9-15\mu$) mit feinkörnigem, auf Gerbstoff reagirendem, in Kalilauge rothbraunem Inhalt.

Auf der Innenseite folgt noch ein hyaliner Streifen am Querschnitte, eine collabirte und verquollene Gewebsschicht mit Andeutung der Zellenlumina in Form von tangentialen Spalten (Fig. 261 u. Fig. 263, XIII, *N*). Cochenille färbt sie violett.

Eine gute Uebersicht der Gewebsschichten gibt Chlorzinkjod. Die Membran der Sklereiden der äusseren Epidermis wird gelb, der Inhalt gleich jenem der inneren Epidermis schwarzblau, die hyaline Schicht beiderseits des Nährgewebes blassblau, die Membran der Nährgewebzellen blau, ihr Inhalt goldgelb gefärbt, gleich der Cuticula zwischen der inneren Epidermis und der hyalinen Schicht. Die Zellmembranen der Mittelschicht, soweit sie nicht gebräunt sind, nehmen eine schmutzig-violette Farbe an.

Mikroskopische Charakteristik der Mandelkleie (Fig. 263). Die Mandelkleie besteht der Hauptmasse nach aus Trümmern des farblosen Gewebes des Keims, speciell der Keimlappen aus polyedrischem dünnwandigem Parenchym mit Aleuronkörnern



Erklärung zu Fig. 263.

Aus dem Gewebe der Mandel.

I Innere Epidermis (*J*) und Parenchym (*P*) der Samenhaut in der Fläche. — II Aeusserer Epidermis der Testa mit sklerotischen (*a*) und dünnwandigen Zellen (*b*) in der Fläche. — III Nährgewebsschicht in der Fläche. — IV u. V Stücke der äusseren Epidermis der Testa (bei V zwei Krystallzellen der subepidermalen Schicht) in der Seitenansicht. VI—IX Formen der Steinzellen aus der äusseren Epidermis. — X Gefäss- und Gefässbündelstücke. — XI Kammerfaserstück mit Einzelkrystallen. — XII Krystallzellen aus dem Parenchym mit verschiedenen Krystallformen. — XIII Querschnittspartie aus der innersten Zellige der Mittelschicht, der inneren Epidermis der Testa (*J*), der hyalinen Schicht (*N*) und des Nährgewebes (*P*). — XI und XII stärker vergrössert.

und Resten des Fettplasma (Fig. 262) und aus den aus den Zellen herausgefallenen Inhaltskörpern. Ueberall findet man Stücke der Samenhaut, besonders aber die eigenthümlichen Steinzellen der äusseren Epidermis; die grossen davon meist tonnen- oder hutförmig, bis 150—180 μ lang, mässig und in der Seitenansicht ungleich verdickt, sehr reich getüpfelt, auf der Oberfläche dicht fein- und grobpunktirt, grösstentheils luftführend (VI—IX); häufig kleinere derartige Steinzellen im Zusammenhange mit dünnwandigen Epidermiszellen (II, IV, V) und mit dem subepidermalen Parenchym. Partien der inneren Epidermis für sich, meist aber im Zusammenhange mit der Mittelschicht (I) und mit dem Nährgewebe in Flächenstücken, Fragmente der Nährgewebsschicht (III), Fragmente enger, abrollbarer Spiralgefässe oder von Bündeln solcher (X), oft begleitet von Kammerfasern mit Einzelkrystallen, seltener mit Drusen von Kalkoxalat (XI).

In mit Aether-Weingeist behandelten und mit Cochenille gefärbten Proben lassen sich die Aleuronkörner mit ihren Einschlüssen gut erkennen.

Mandelmehl gab einen Aschengehalt von 7.05% (0.11% Sand), Mandelkleie einen solchen von 5.97% (mit demselben Sandgehalt).

4. Erdnussmehl. Die gemahlene Presskuchen bei der Gewinnung des Erdnussöles aus den Samen von *Arachis hypogaea* L. (pag. 239 u. 321) werden bei uns seltener als Fälschungsmittel von Gewürzen beobachtet.

Für seinen mikroskopischen Nachweis kommen die pag. 325 angegebenen und Fig. 160 dargestellten histologischen Merkmale des Cotyledonar- und Testagewebes in Betracht.

Der Aschengehalt des Erdnussmehles wurde mit 3.46% (0.71% Sand) bestimmt.

5. Rübsamenmehl. Die gemahlene Presskuchen bei der Gewinnung des fetten Oeles aus den rothbraunen, an der Oberfläche feingrubig punktirten Rübsamen von *Brassica Napus* L., Var. oleifera, ein gröbliches graubraunes Pulver.

Der Bau der Rübsamen ist ähnlich jenem des Senfs (pag. 491). Am Querschnitte der ca. 60—75 μ dicken Testa liegt über der braunen Sklereidschicht ein farbloser dünner Streifen, stellenweise darunter mit Andeutung einer ganz comprimierten und obliterierten Zellschicht.

Die Sklereidschicht zeigt in ziemlich regelmässigen Abständen etwas höhere (radial längere) Elemente; der Unterschied ist aber ein wenig erheblicher, etwa zwischen 18—27 μ . Die Sklereiden haben ein weites Lumen, eine gelblich rothbraune Membran, eine wenig ausgesprochene polsterförmig vorspringende

Seitenverdickung und fast keinen unverdickten Theil an dem äussersten Ende der Seitenwände; die Mittellamelle tritt überall und ohneweiters sehr deutlich hervor. Durch Kochen in Kalilauge isolirt, sind sie ziemlich gleichmässig becherförmig.

In der Fläche erscheinen die Sklereiden polygonal, verschieden gross (15—30 μ) mit weitem Lumen und sehr deutlicher Mittellamelle, um den Nabel herum radienartig gereiht und besonders gross, deutlich in Gruppen oder Feldern von 6—8 und mehr zusammengestellt. Da ihre radiale Länge wenig verschieden ist, erscheinen über Flächenstücken der Sklereidenschicht wenig scharf begrenzte dunkler gefärbte Polygone (ca. 75—120 μ Durchmesser, resp. Länge).

Unter der Sklereidenschicht liegt eine der Pigmentschicht des schwarzen Senfs entsprechende einfache, stellenweise mehrfache Lage aus grossen (T = bis 75 μ) schlaffen dünnwandigen, radial zusammengedrückten Zellen mit gelbbraunem, in Kalilauge grösstentheils gelötetem Inhalt.

Die Aleuronschicht verhält sich ähnlich wie beim Senf, die hyaline Schicht zeigt, zumal unter Chloral, an Durchschnitten sehr deutlich eine Zusammensetzung aus farblosen comprimierten Parenchymzellen in mehreren Lagen.

In dem der Hauptmasse nach aus farblosen Stücken des zertrümmerten Cotyledonarparenchyms, welches sich ähnlich verhält wie jenes der Senfarten, bestehenden Pulver fallen unter dem Mikroskope vor allem Stücke der braunen Sklereidenschicht, gewöhnlich in Combination mit den an den Rändern der Stücke hervorragenden gelben oder gelbbraunen Pigmentzellen und der farblosen, aus derbwandigen polygonalen Zellen zusammengesetzten Aleuronschicht auf. Auf den Flächenstücken der Sklereidenschicht treten nur wenig scharf begrenzte, zum Theil nur verwischte, dunkler (in Chloral rothbraun) gefärbte Polygone hervor. Die polygonalen Sklereiden zeigen ein relativ weites Lumen und sehr deutliche Mittellamelle, in der Seitenansicht eine wenig in das Lumen gewölbt vorspringende Verdickung der Seiten und mit Kalilauge isolirt ziemlich gleichmässige Becherform ohne oder nur mit kurzem dünnwandigem Aussentheil an den Seiten.

6. Mohnsamenmehl. Die zerriebenen Presskuchen bei der Gewinnung des fetten Oeles aus den Mohnsamen (pag. 239), ein bläulich-graubrännliches Pulver.

Es besteht der Hauptmasse nach aus Stücken des farblosen, regelmässig polyedrischen dünnwandigen Parenchyms des Nährgewebes aus ca. 30 μ grossen Zellen mit rundlichen Aleuronkörnern (4—5 μ) und Oelplasmaresten als Inhalt, aus Fragmenten der farblosen, mit Chlorzinkjod direct sich bläuenden Zellmembranen, und Haufen und Klumpen des Zellinhalts dieses Gewebes.

Dazu kommen seltenere Stücke des kleinzelligen farblosen Gewebes aus regelmässig gereihten sehr dünnwandigen, vorwiegend vierseitigen Parenchymzellen (R = 30, L = 15 μ) des Keimlings und insbesondere Fragmente des Testa und ihrer Gewebsschichten.

Die sehr dünne Testa besteht von aussen nach innen aus einer grosszelligen Epidermis, einer subepidermalen Krystallsand-, einer Faser-, Querzellen-, Pigment- und Netzfaserschicht.*)

*) Der Bau der Testa der Mohnsamen wird verschieden dargestellt. Vergl. darüber *Tschirch*, Atlas, pag. 64; *Planchon et Collin*, Les drogues simples. Paris 1896, II, 832; *Michalowski*, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Papaver somniferum*. Inaug.-Dissert. Grätz (Posen) 1886 (cit. von *Flückiger*, Pharmakognosie, 1891, 3. Ed., 963.

Epidermis aus nach der Oertlichkeit in der Grösse ungleichen, vorwiegend aber sehr grossen, in der Fläche polygonalen, zum Theil regelmässig isodiametrisch sechsseitigen ($60-180\mu$), anderwärts mehr gestreckten (bis 240μ langen, 180μ breiten) dünnwandigen Tafelzellen mit breitgedrückten bräunlich-gelben Seiten, welche als breite Leisten die Zellen umsäumen. Im Querschnitte erscheint die dünne Aussenwand von einer zarten Cuticula bedeckt, welche durch Kochen in Kalilauge sich in grossen, dicht faltigen Fetzen ablöst. Die Seitenwände und die Innenwand sind etwas derber als die Aussenwand. Im trockenen Zustande sinkt die Aussenwand muldenförmig in das Zellenlumen ein, während die steiferen Seitenwände vorspringen und das Leistennetz an der Oberfläche des Samens bilden. Durch Kochen der Samen in Wasser verschwindet das Netz und ihre Oberfläche nimmt eine grauröthliche oder röthlichbraune Farbe an (weil die im Inhalte der subepidermalen Zellschicht zwischen den Krystallkörnchen vorhandene Luft entfernt ist und nun die Farbe der Pigmentschicht zur Geltung kommt).

Unter der Epidermis folgt eine Schicht aus polyedrischen ($30-75\mu$), sehr dünnwandigen, mit Krystallsand von Kalkoxalat gefüllten Parenchymzellen. Zwischen den winzigen Krystallkörnchen des Mehles finden sich einzelne grössere wohlausgebildete Krystalle (meist rhomboederähnliche).

Die folgende Schicht besteht aus einer Lage zum Theil sehr langer ($180-540\mu$ und mehr bei $24-36\mu$ Breite), derb- bis dickwandiger, aber bandartig flachgedrückter, stellenweise leistenförmig vorspringender Faserzellen. Durch Kochen in Kalilauge isolirt, zeigen sie vorwiegend Spindelform; sie sind mit spitzen, dachigen, stumpfen, abgerundeten oder auch gabeligen Enden an- und ineinander gefügt, oft gekrümmt und verbogen, an den Seiten meist ausgeschweift oder flach ausgebuchtet. Ihre gelbliche Wand wird bis auf die primäre Membran mit Chlorzinkjod gebläut und zeigt hie und da netzförmige Tüpfelung oder besonders an den Zellenenden rundliche Tüpfel.

Unter der Faserschicht liegt eine einfache oder mehrfache Lage von vorwiegend quergestreckten und zu den Faserzellen quergelagerten, in der Fläche kurz-spindelförmigen oder spitz-elliptischen, länglichen oder gerundet-kantigen derbwandigen Parenchymzellen ($T=60-105$, $L=24-30\mu$) mit breitgedrückten Seiten, eine Art Querszellenschicht. Chlorzinkjod färbt ihre Membran blau. In der Nabelgegend findet sich unter der Faserschicht reichlicheres Parenchym oft mit groben Krystallrosetten von Kalkoxalat.

Die folgende Pigmentschicht besteht aus einer einfachen, stellenweise mehrfachen Lage dünnwandiger polyedrischer, isodiametrischer oder etwas gestreckter, radial zusammengedrückter Zellen ($L=30-120\mu$ bei $15-54\mu$ Breite) mit zierlicher Netzleistenverdickung an ihren Seiten und mit einer homogenen gelb- oder orangebraunen Pigmentmasse als Inhalt. Kalilauge färbt diesen reinbraun und löst ihn nach längerem Kochen. Die farblose Zellmembran wird alsdann mit Chlorzinkjod blau gefärbt. Grösse und Flächengestalt der Pigmentzellen ist nach der Localität sehr verschieden; bald sind sie gestreckt, schmal, bald kurz und breit.

Unter der Pigmentschicht liegt noch eine farblose Gewebsschicht aus radial zusammengedrückten, in der Fläche polygonalen Parenchymzellen mit Netzfaserverdickung.*)

Von den Geweben und Gewebsfragmenten der Testa fallen in der farblosen Hauptmasse des Pulvers am meisten in die Augen Flächenstücke der Pigmentschicht und einzelne Zellen derselben, resp. die aus ihnen herausgefallenen, die Zellform bewahrenden orange- oder gelbbraunen Pigmentmassen. An den Pigmentzellen ist, besonders nach Erwärmung in Kalilauge, ohneweiters oder

*) Nach dem Kochen der Samen in Kalilauge lässt sich die Testa leicht ablösen und mit der Nadel von ihr eine äussere gelbbraunliche, sehr dünne, die Epidermis bis inclusive Faserschicht, und eine innere, gefärbte, die Pigmentschicht mit den übrigen Gewebsschichten enthaltende Haut trennen.

nach Blaufärbung der Membran mit Chlorzinkjod die zierliche Netzleistenverdickung ihrer Seiten deutlich zu erkennen. Diese Pigmentzellen bilden das wichtigste mikroskopische Merkmal des Mohnsamenpulvers auch in Gemengen. Meist findet man die Fragmente der Pigmentschicht combinirt mit der Faser- und Querzellenschicht, oder es liegen Fragmente der Faserschicht in Verbindung mit den Querzellen und mit aufliegenden Krystallsandzellen oder auch Flächenstücke der Testa mit allen ihren Gewebsschichten, namentlich auch mit den grossen Polygonen der Epidermiszellen und den darunter folgenden zartzelligen Krystallsandzellen vor.

Naphtylenblau färbt nach Kalibehandlung (und Neutralisation mit Essigsäure oder Auswaschen) die Membran der Faser- und Pigmentzellen sehr schön violett.

Der Aschengehalt der Mohnkuchen wurde mit 9.29% (0.17% Sand) bestimmt.

7. Oliventrester. Die zerkleinerten Rückstände bei der Gewinnung des Olivenöles aus den reifen Oliven (pag. 226) werden besonders häufig in Frankreich zur Verfälschung gepulverter Gewürze verwendet.

Für ihren mikroskopischen Nachweis in solchen kommen einerseits Gewebstrümmer und Gewebelemente der Fruchthaut und des Fruchtfleisches, andererseits solche des Steinkerns in Betracht. Man findet hauptsächlich (Fig. 264):

a) Stücke der Fruchthautepidermis (I, *ep.*) aus polygonalen derbwandigen Zellen (30—60 μ), häufig in Combination mit dem subepidermalen straffen collenchymatischen Parenchym (30—45 μ).

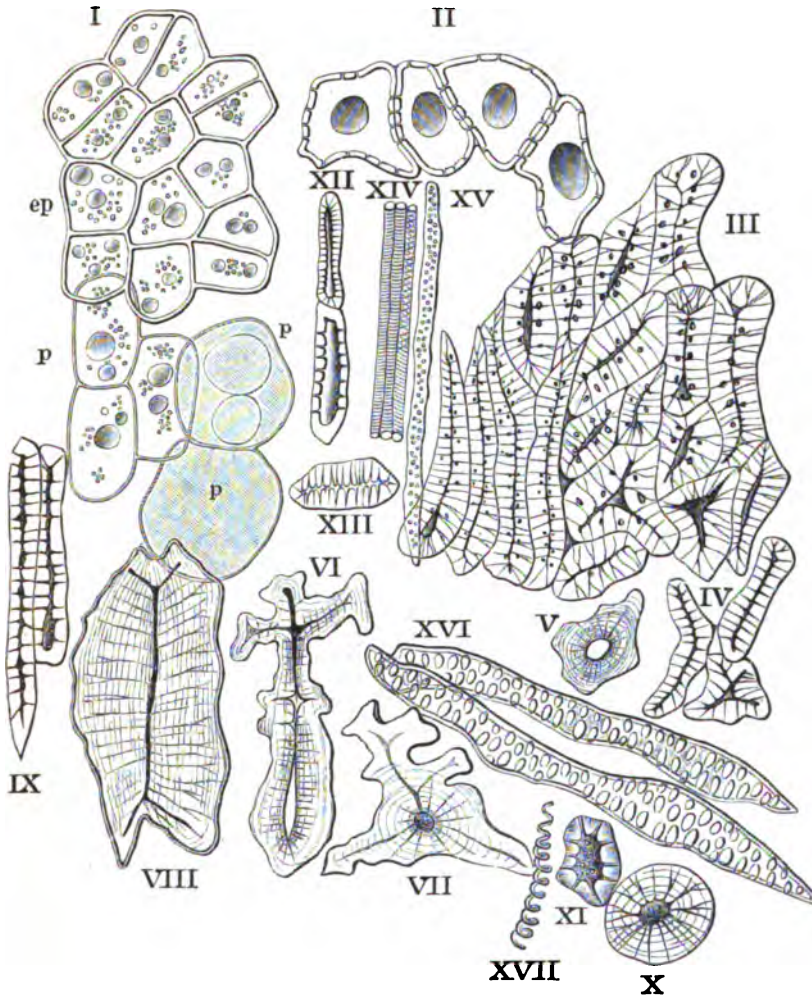
b) Steinzellen aus dem Fruchtfleische und aus der Steinschale (III—XIII). Erstere ausserordentlich vielgestaltig und von der verschiedensten Grösse, zum grossen Theil reich verzweigt mit den abenteuerlichsten Formen.

Die kleinsten und kleinen, von 30—75 μ Grösse, resp. Länge, rundlich-eckig, ziemlich isodiametrisch oder meist etwas gestreckt, die grossen, von 90 bis 150, selbst bis 300 μ Länge, selten glattwandig, stumpf-eckig, isodiametrisch oder gestreckt, spindel- oder pfahlförmig, die meisten mit verschieden langen und verschieden gestalteten Fortsätzen oder Aesten besetzt, oft nach allen Seiten reich und lang verzweigt. Von einem plumpen kugeligen, eirunden, rundlich-eckigen oder länglichen oder von einem schlanken spindelförmigen oder fast stielrunden Körper entspringen mehr oder weniger zahlreiche kürzere und längere, nicht selten sehr lange drehrunde, meist knorrige, hin- und hergebogene, oft selbst wieder verzweigte oder getheilte, hand-, fuss-, arm-, knie-, kreuzförmige etc. Aeste und daneben oft auch noch kurze stumpfe Höcker.

Diese Steinzellen sind fast durchaus bis zum Verschwinden des Lumens verdickt; an manchen findet sich, meist am Körper, nur ein kleines Lumen, an den meisten höchstens eine Andeutung eines solchen. Die unter Chloral farblose, nach Zusatz von Naphtylenblau prachtvoll blau, mit Kalilauge gelb sich färbende Wand zeigt am Körper der Zelle eine sehr dichte und feine Schichtung und an vielen sehr feine und dichte Porenkanäle; an anderen sind diese undeutlich oder gar nicht sichtbar. Nicht selten erscheint die Wand entlang den Schichten zerklüftet.

Die Sklereiden aus der Steinschale sind vorwaltend kurz spindel- oder pfahlförmig bis kurz faserförmig, gerade oder etwas gebogen, zum Theil aber kürzer, isodiametrisch, rundlich-eckig

Fig. 264.



Aus den Oliventrestern.

I Flächenstück der Fruchthautepidermis (*ep.*) mit einigen Zellen des subepidermalen Parenchyms und des Fruchtfleisches (*p.*), mit Kalilauge behandelt. — II Gruppe sklerotischer Parenchymzellen aus dem Fruchtfleische. — III Partie des Sklerenchyms des Steinkerns. — IV Eine Gruppe von drei Sklereiden und V eine isolirte Sklereide aus dem Steinkern. VI—XIII Sklereidenformen aus dem Fruchtfleisch. — XIV Fragment eines Bündels enger Spiraltracheen. — XV u. XVI tracheidenartige Elemente. — XVII Spiralbandfragment.

oder polyedrisch ($30-45\mu$) oder länger, gestreckt (bis 60 bis 180μ , die meisten wohl $20-90\mu$ lang); auch am Ende etwas verbreiterte, heil- oder keil- und keulenförmige oder ganz unregel-

mässige buchtige und ästige kommen vor; fast alle vollständig verdickt, meist nur mit linien- oder spaltenförmigem Lumen oder bloß mit der Andeutung eines Lumens; die Wand ist bei vielen dicht fein geschichtet und mit sehr zahlreichen genäherten feinen, oft aber undeutlichen Porenkanälen versehen. Sie finden sich im Pulver häufig in ganzen Complexen in einer gruppenweise verschiedenen Lagerung.

Zu diesen Steinzellen gesellen sich in untergeordneter Menge gestreckte, kurz prismatische oder kurz- und breit-spindel- und keilförmige gerade oder etwas gebogene glattwandige mit dicker, geschichteter, von ziemlich entfernten groben Porenkanälen durchsetzter Wand und ziemlich weitem Lumen, einzeln oder in Gruppen (IX, XII); sie gehen in schlanke (120 μ lang, 15 μ breit) Stabzellen über neben welchen auch mehr bastzellenartige Formen (90—300 μ lang, 45 bis 60 μ breit) mit glatten oder ausgeschweiften Seiten und weitem Lumen einzeln angetroffen werden.

c) Rundlich-polygonale oder verbogen-rundliche derbwandige, nicht verholzte parenchymatische Zellen (60 μ) einzeln oder in Complexen (II) meist in Verbindung mit dem

d) sehr dünnwandigen, grösstentheils collabirten Parenchym des Fruchtfleisches, dessen sphäroidale und gestreckte (60—75 μ lange, 30—45 μ breite) Zellen mit Plasmaresten und Oeltropfen noch den Steinzellen meist anhängen und in dem mit Kalilauge behandelten Präparate isolirt oder in grösseren und kleineren Complexen überall vorkommen.

e) Gefässbündelfragmente aus dem Fruchtfleische und aus der Steinschale sowie Bruchstücke enger abrollbarer Spiraltreacheen (XIV, XVII) treten ziemlich reichlich auf.

In den ersteren finden sich neben Spiralfässen, oft in reichen Bündeln, schlanke tracheidenähnliche Elemente (XV, XVI) mit relativ dünner, zierlich netzförmig getüpfelter Membran, sowie sehr schmale, kürzere und längere (240—300 μ) Stab- und Bastzellen.

Der Aschengehalt der Oliventrester wurde mit 2.85% (0.04% Sand) ermittelt.

8. Palmkernmehl. Der Rückstand bei der Gewinnung des fetten Oeles aus den Samenkernen der dem tropischen Afrika angehörenden Oelpalme, *Elaïs Guineensis* Jacq., wird zuweilen Gewürzpulvern (z. B. Piment, Pfeffer) beigemischt gefunden.

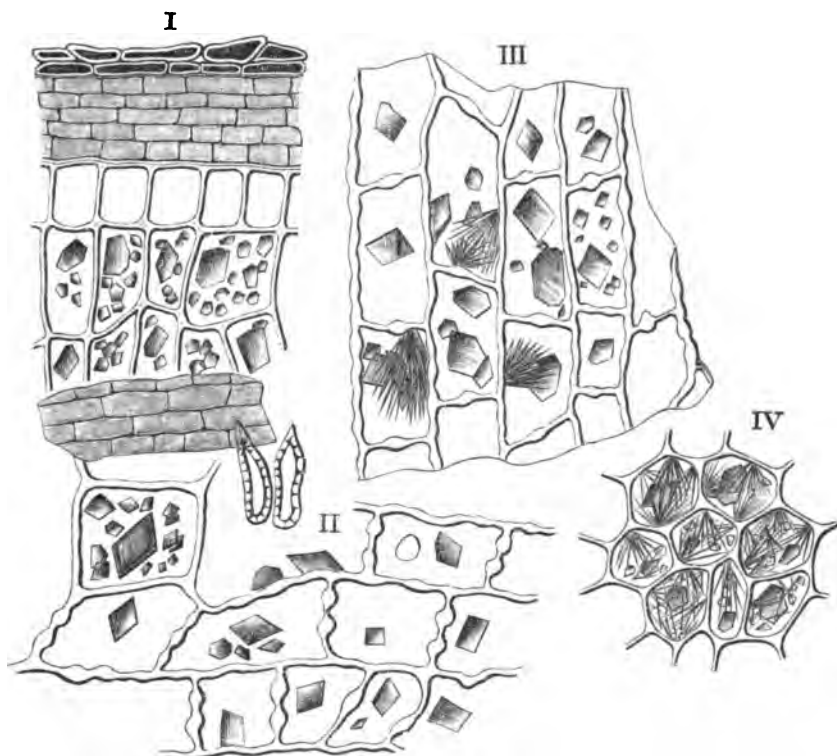
Die Hauptsache sind (Fig. 265) farblose Gewebs- und Zellstücke des Endosperms, welches die Hauptmasse des Samenkerns bildet. Die Zellen sind (II, III), wo grössere Fragmente vorliegen, vorwiegend vierseitig, rechteckig oder trapezoidisch im Umriss (45 bis 90 μ etwa lang, 30—45 μ breit), eher derb- als dickwandig, grobgetüpfelt, an den Seiten und an den Querwänden grobknötig, im Inhalte mit Resten eines Fettplasmas und hie und da mit einem grossen oder mit kleinen Aleuronkrystalloiden (Behandlung mit Aether und Cochenille.)*

*) An Querschnitten durch den Samenkern die äusserste Lage des Endosperms aus isodiametrischen, weiterhin meist radial gestreckten polyedrischen, gewöhnlich vierseitigen (rechteckigen, trapezoidischen) Zellen mit farbloser, an den Seiten grobknötiger Membran. In jeder Zelle nach Behandlung mit Aether

Dazu kommen Reste der Samenhaut aus kleinen (9—30 μ) rundlichen oder rundlich-eckigen, dünn-, zum Theil aber derbwandigen braunen Parenchym- und stabförmigen Steinzellen mit braunem Inhalte (I).

9. Birnenmehl. Getrocknete oder auch geröstete schlechte, verholzte (an Steinconcretionen im Fruchtfleische reiche) Birnen

Fig. 265.

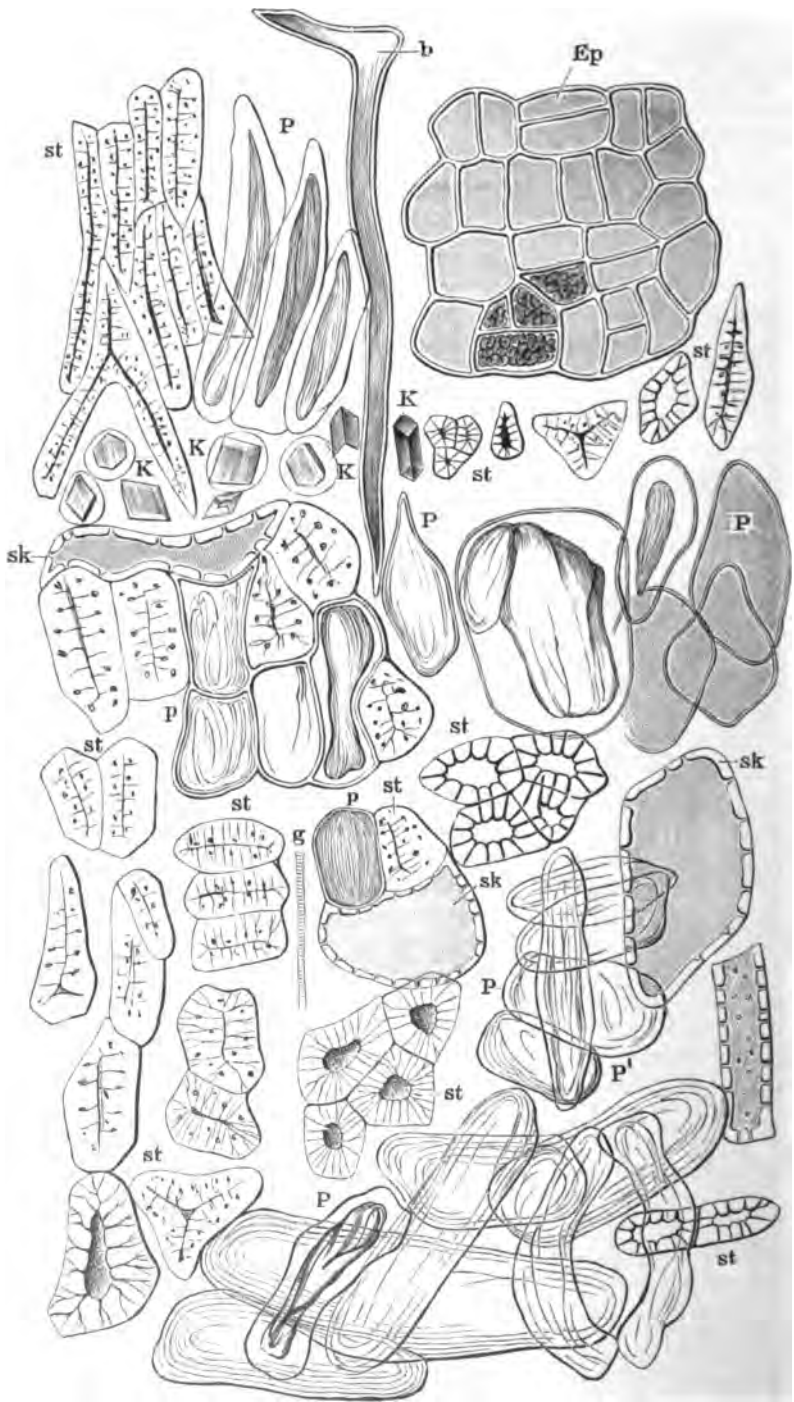


Palmkerngewebe.

I Querschnittspartie aus der Peripherie mit der braunen Samenhaut, zu äusserst mit stabzellenartigen Elementen, weiterhin aus kleinen, braunen, dünnwandigen Zellen in mehreren Lagen. Darunter die äusseren Zellschichten des Endosperms. In den Zellen je ein grosses Krystalloid (Solitär), daneben kleinere Aleuronkörner, resp. Krystalloide. Darunter ein Stück des braunen, dünnwandigen Parenchyms und zwei isolirte Steinzellen aus den äusseren Schichten der Samenhaut. — II u. III Parenchym aus den inneren Theilen des Endosperms; Zellen an den Seiten knotig; Aleuronkrystalloide, in III auch zum Theil Fettkristalle im Inhalte. — IV Längenschnittspartie aus dem Endosperm. Zellen mit Krystalloiden und Fettkristallen.

(pag. 222) sammt ihren Fruchtstielen, zerkleinert zu einem hellroth- oder gelbbraunen, resp. dunkelbraunen, gröblichen Pulver von süslichem oder Karamel-Geruche.

und Cochenille gewöhnlich ein schön ausgebildetes grosses Krystalloid von Rhomboeder- oder hexagonaler Tafelform und daneben oft mehrere kleinere Aleuronkörner oder Krystalloide (I—III). In Chloral (oder Kalilauge) massenhaft strahlfächerige Fettkrystallaggregate in und ausserhalb der Zelle (IV).



Erklärung zu Fig. 266.

Gewebelemente aus dem Birnenmehl (mit Kalilauge aufgeschlossen).

Ep. Stück der Fruchthautepidermis. *P* verschiedene Formen der Parenchymzellen aus dem Fruchtfleische, *st.* Steinzellenformen, *sk.* sklerotische Parenchymzellen, *b* eine bastzellenartige Faser mit fersenartigem Ende, *K* Krystallzellen mit je einem Einzelkrystall und freiliegende darmartige Krystalle von Kalkoxalat, *g* Fragment eines engen Spiralgefässes.

Auch die Pressrückstände bei der Birnenmosterzeugung sollen zu Birnenmehl verarbeitet werden.

Birnenmehl ist ein häufig gebrauchtes Fälschungsmittel nicht nur von Gewürzpulvern, sondern auch von sogenannten Kaffeesurrogaten (pag. 307). Es bildet einen Hauptbestandtheil gewisser Mattasorten, z. B. der sog. Pimentmatta.

Die Hauptmasse des Pulvers (Fig. 266) besteht aus dem Parenchym des Fruchtfleisches mit mehr oder weniger zahlreichen Sklereiden.

Die Parenchymzellen (*P*) gerundet-polyedrisch oder sphäroidal, isodiametrisch (90—120 μ) oder gestreckt (150—210 μ), zum Theil sehr lang, schlauchförmig (bis 360 μ) mit dünner faltiger, farbloser, mit Chlorzinkjod direct sich bläuender Membran und einem in Wasser zum grossen Theil löslichen Inhalt. In vielen Zellen bleibt nach Behandlung mit Kalilauge ein brauner Schlauch zurück.

Zwischen den dünnwandigen Grundparenchymzellen kommen vor *a*) einzelne oder gruppirte Parenchymzellen (150 bis 240 μ lang, 60—90 μ breit) mit derber, brauner, wie gequollener Membran und braunem, in Wasser grösstentheils, in Kalilauge ganz löslichem Inhalt; *b*) Sklereiden, einzeln und in verschiedenen grossen Gruppen.

In den inneren Partien des Fruchtfleisches liegen die Steinzellen in Nestern vereinigt mit strahliger Anordnung gleich dem sie umgebenden Grundparenchym.

Die Steinzellen (*st.*) sind verschieden gross und verschieden gestaltet, grösstentheils scharf oder gerundet-polyedrisch, isodiametrisch oder etwas gestreckt, kurz-prismatisch, kurz-spindelförmig, zum Theil stärker gestreckt stabzellenartig, an den Enden kurz gespitzt, abgestutzt, abgerundet, zuweilen ausgerandet oder gabelig, viele bis zum Verschwinden des Lumens verdickt oder nur mit schmalen linien- bis spaltenförmigem, andere dagegen mit mehr oder weniger weitem Lumen (*sk.*) und oft neben Luft mit braunem, in Kalilauge braunrothem Inhalte. Die farblose Wand mit zahlreichen, zum Theil verzweigten Porenkanälen, an der Oberfläche grobpointirt und gestrichelt, zumal an den vollständig verdickten Sklereiden.

Die kleinen, häufig dickwandigen, aber weitlichtigen Steinzellen einzeln oder nicht selten in Complexen mit braunen Parenchymzellen 15—24 μ , die gestreckten prismatischen bis 90 μ lang. Seltener kommen vereinzelte, langgestreckte, spindelförmige, zuweilen an einem oder an beiden Enden haken- oder fersenförmig abgebogene oder an den Seiten ausgeschweifte oder buchtige, derb- bis dickwandige, weitlichtige Faserzellen oder Fragmente von Bündeln solcher Elemente (aus dem Endocarp) vor, ferner spaltentüpfelige, fast vollständig verdickte spindelförmige Bastzellen, begleitet von Längsreihen dickwandiger oder fast vollständig verdickter kurz-prismatischer Steinzellen und Stabzellen (aus dem Fruchtsiele).

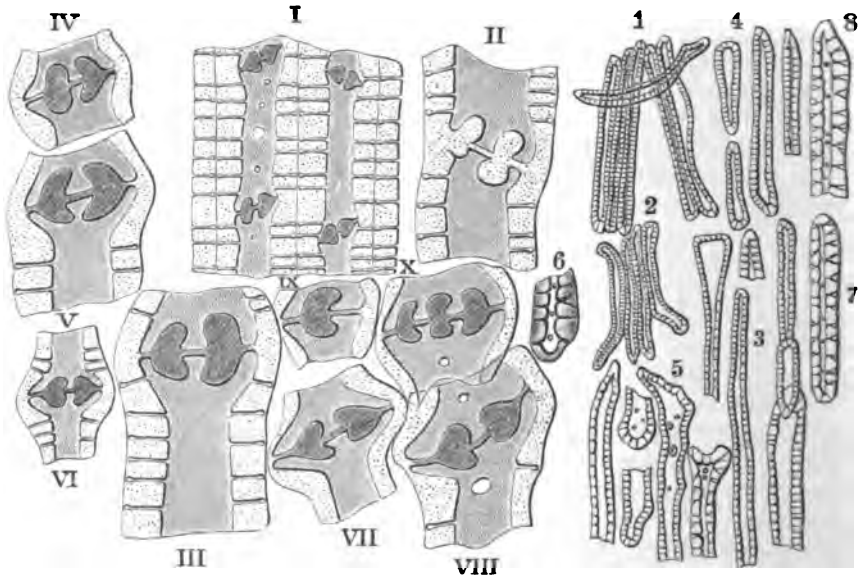
Ziemlich häufig sind Flächenstücke der Pericarpepidermis (*Ep.*) aus polygonalen, meist unterabgetheilten derbwandigen Tafel-

zellen (15—30 μ), gewöhnlich in Verbindung mit der subepidermalen Parenchymlage und hie und da kleinere Zellen zwischen den Parenchymzellen mit je einem Einzelkrystall (21 μ) von Kalkoxalat (*k*), häufig von Rhomboederform oder einem Zwilling; Stücke des Samengewebes, namentlich solche eines kleinzelligen farblosen Parenchyms, gefüllt mit körnig-öligem Plasma aus dem Keime und Fragmente der Samenschale mit einer Epidermis aus in der Fläche polygonalen Schleimzellen, einer Faserschicht und mit einer besonders auffallenden Pigmentschicht aus dünnwandigen, mit einem retrahirten rothbraunen Pigmentballen versehenen Zellen.

Der Aschengehalt des Birnenmehles wurde mit 2·8, 3·1 und 3·59% (0·2 und 0·61% Sand) ermittelt.

10. Steinnuss. Vegetabilisches Elfenbein. Der Samenkern von *Phytelphas macrocarpa* R. et Pav., einer südamerikani-

Fig. 267.



Aus dem Gewebe der Steinnuss.

I—X Zellen und Zellfragmente aus dem Endosperm an den Querwänden mit herz- oder niereförmigen Wandverdickungen, an den Seiten mit gerade gestreckten, am Ende knopfförmig erweiterten Porenkanälen. 1—8 Stabzellenformen aus der Samenhülle (5 u. 6 Zellenenden).

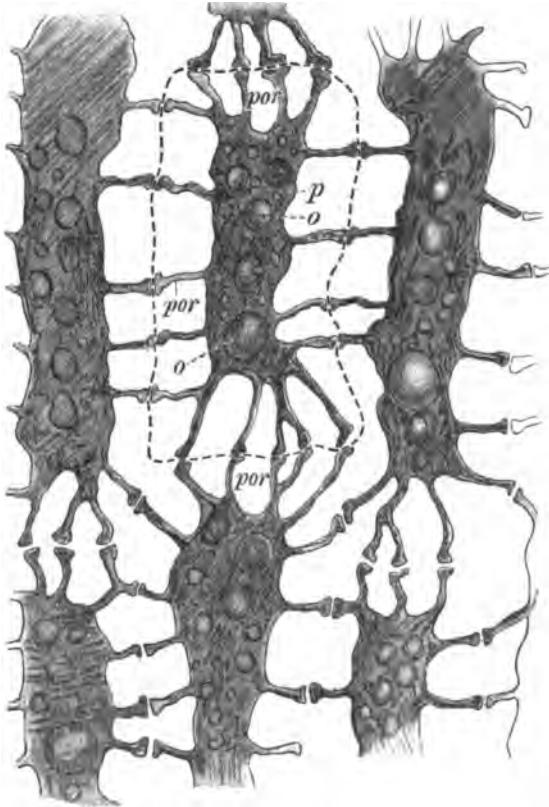
schen Palme, wird von Drechslern verarbeitet und die Abfälle hiebei dienen ab und zu als Fälschungsmittel für Kaffeesurrogate (pag. 307) und Gewürzpulver.

Die dünne, braune, den beinharten Kern bedeckende Haut besteht aus mehreren Schichten ziemlich locker zusammenhängender stabzellenartiger Sklereiden, welche schichten- und gruppenweise verschieden orientirt sind. Diese Stabzellen (Fig. 267, 1—8) sind bis 540 μ lang bei 9—30 μ Breite, gerade oder gebogen, an den Enden abgerundet, stumpf, gestutzt, oft an einem Ende verbreitert, keulen- oder keilförmig, manchmal auch ausgerandet, kurz- und schief

gespitzt etc., viele knorrig. Zwischen den längeren sind hie und da kürzere Sklereiden eingeschaltet. Sie sind stark verdickt, meist mit engem, aber deutlichem Lumen und darin mit rundlichen oder länglichen bis spindelförmigen, orangeröthen oder braungelben Körnchen, in der Wand mit bald entfernteren, bald genäherten einfachen und verzweigten Porenkanälen.

Das Endosperm ist ein Parenchym aus grossen, ausserordentlich festen dickwandigen, ca. 300—500 μ langen, 60—105 μ breiten Zellen ohne sichtbare Zellengrenzen. An der hyalinen, scheinbar structurlosen Zellwand ist keine Mittel lamelle wahrzunehmen; die Zellengrenzen sind nur durch die knopfförmigen Enden der aus dem Zellolumen abgehenden gerade gestreckten cylindrischen, in der Fläche als kleine Ringe erscheinenden Porenkanäle (Fig. 267, I—VIII u.

Fig. 268.



Zellen aus dem Endosperm von Phytalephas. *por.* Tüpfelkanäle, *O* Fottropfen, *p* Plasma. Die punktirte Linie zeigt die Zellengrenzen an. (Tschirch.)

Fig. 268) angedeutet. Die Zellhöhlungen haben etwa 15—30 μ Breite bei einer Wanddicke von 24—54 μ .

Besonders schön treten an Durchschnitten an manchen Stellen die Querwände hervor mit ihren grossen herz- oder nierenförmigen Wandverdickungen (von 18—24 μ Breite).

Chlorzinkjod färbt die Zellwand direct blau.

In Gewürzpulvern macht sich eine Fälschung mit den zer kleinerten Steinnüssen schon durch die überaus harten Partikeln

des Endosperms bemerkbar. Unter dem Mikroskope findet man an manchen Stückchen ohneweiters oder nach Behandlung mit Chloral oder Kalilauge die eben erwähnten Merkmale an den Zellen, namentlich nicht selten auch eine oder die andere Querwand mit den herz- oder nierenförmigen Verdickungen und stets die gerade gestreckten, an den Enden knopfförmig erweiterten Porenkanäle, die aus einer oft spindelförmig begrenzten Zellenhöhle entspringen.

Fast immer finden sich auch einzelne oder in Gruppen vereinigte Sklereiden der Samenhaut, welche an ihrer Form und Grösse, an der Tüpfelung ihrer dicken Wand und ihrem Inhalte zu erkennen sind.

Aus der Probe herausgesuchte gröbere Fragmente verwendet man, um an Schnitten daraus die Diagnose zu stützen, resp. zu ergänzen.

Der Aschengehalt wurde mit 0·59% (0·04% Sand) ermittelt.

11. Dattelkerne. Die zerkleinerten beinharten Samenkerne der Datteln (pag. 233) werden ab und zu als Fälschungsmittel für Gewürzpulver (und Kaffeesurrogate, pag. 207) verwendet.

Die Hauptsache bilden Stücke des Endosperms (Fig. 269, I, III, IV) aus gestreckten oder isodiametrisch gerundet-polyedrischen Zellen mit dicker farbloser quellender Wand und meist sehr deutlicher gelblicher Mittellamelle, die Wand von groben Porenkanälen durchbrochen; diese gegen die Mittellamelle zu trichterförmig erweitert, in der Fläche als grobe, kreisrunde Ringe. Die Zellen ca. 45—60 selbst bis 180 μ lang, 24—30 μ breit; Wanddicke 12—18 μ , übrigens nicht überall gleich, stellenweise, besonders in der Peripherie, weniger stark verdickt. Die oft stark geneigten Querwände mit ähnlichen Verdickungen wie bei der Steinnuss.

Dazu kommen noch einzelne Gewebstheile der Samenhaut, namentlich aus den innersten Partien derselben, welche dem Samenkerne aufliegen, besonders Flächenstücke eines kleinzelligen Gewebes aus meist gestreckt-polygonalen braunen dünnwandigen Elementen, seltener dünn- bis derbwandige Parenchymzellen von verschiedener Form und Grösse, am häufigsten langgestreckt mit Ausbuchtungen an den Seiten, mit denen sie conjugirt sind und mit einem homogenen gelbbraunen schlauchförmigen Inhalt, welcher mit Eisenchlorid sich olivengrau, beim Kochen mit Kalilauge schmutzigviolett färbt, auch wohl (aus den äusseren Partien der Samenhaut) glattwandige oder buchtig-faltige, wenig oder dicht grobgetüpfelte parenchymatische, zum Theil gestreckte prosenchymartige sklerotische Elemente und Steinzellen.

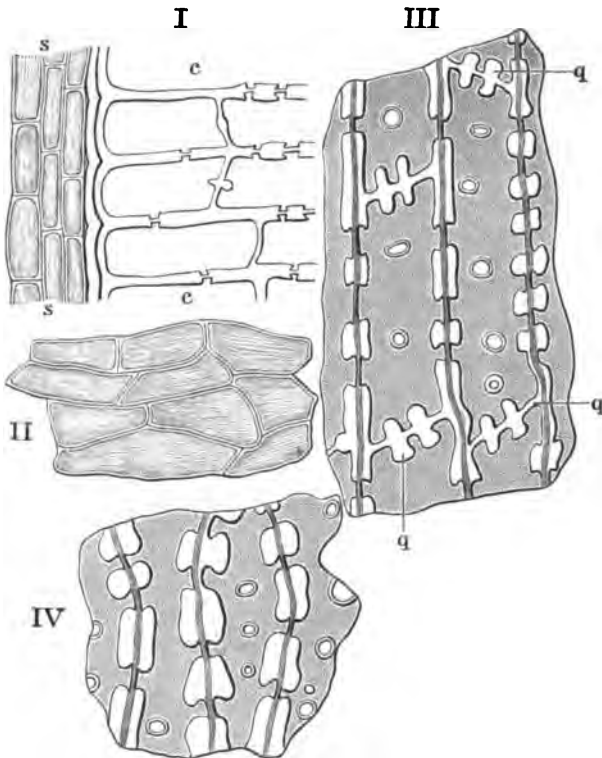
Der Aschengehalt wurde mit 1·10% (0·06% Sand) bestimmt.

12. Haselnussschalen. Die harte, holzige Fruchtschale der Haselnüsse (pag. 235) gibt, entsprechend zerkleinert, ein röthlichbraunes oder fast chocoladefarbiges Pulver, welches in neuerer

Zeit wiederholt als Verfälschung von Zimmt und anderen Gewürzen beobachtet wurde.

An Durchschnitten*) lassen sich unter der behaarten Epidermis im allgemeinen drei Steinzellenschichten von ungleicher Mächtigkeit und eine der Innenseite aufgelagerte braune Haut aus collabirtem und comprimirtem dünnwandigem Parenchym unterscheiden. Die äussere Steinzellenschicht, die mächtigste von allen, besteht aus vorwiegend etwas axil gestreckten und aus

Fig. 269.



Aus dem Gewebe des Dattelkerns.

I Querschnittspartie aus dem äusseren Theile des Endosperms (c) mit einigen aufliegenden Zellschichten der inneren Samenhülle (S). II Letztere in der Fläche. — III u. IV Gewebestücke aus dem Endosperm, q Querwände.

isodiametrischen, rundlich-polyedriscen, die mittleren aus vorwiegend radial-gestreckten pfahl- oder keilförmigen, die innerste schwächste Schicht aus axil gestreckten, radial etwas zusammengedrückten, an den Seiten buchtigen Elementen. In der äusseren

*) Bezüglich des Baues vergl. *T. F. Hanausek*, Nahrungs- und Genussmittel, 149 u. *Zeitschr. d. Allg. österr. Ap.-Vereines*. 1892, 62; *Malfatti, Heger's Zeitschr.* 1891, 133; *Micko*, *Zeitschr. d. Allg. österr. Ap.-Vereines*. 1892, 42.

Steinzellenschicht liegen in regelmässigen Entfernungen am Querschnitte kreisrunde Gefässbündel, welche beim Schneiden leicht herausfallen, daher an ihrer Stelle dann Löcher zurückbleiben.

Die Hauptmasse des Pulvers bilden Steinzellen von verschiedenster Form und Grösse, welche auf drei Hauptformen, entsprechend den drei Steinzellenschichten der Fruchtwand, zurückzuführen sind.

a) Rundlich-polyedrische isodiametrische oder etwas gestreckte nicht buchtige, höchstens an den Seiten eingedrückte oder etwas gebogene, birn- und kurz-keulenförmige Steinzellen (aus der äusseren Schicht), sehr dickwandig mit engem oder weitem Lumen, die kleinsten ca. 6—15, die grösseren 25—75 μ lang (10—24 μ breit). Ihre farblose oder etwas gelbliche Wand reich an zum Theil verzweigten Porenkanälen, in der Fläche grobpointirt. Einzeln oder in verschieden grossen Gruppen; *b)* gestreckte, an beiden Enden keilförmig zugespitzte, stumpfe oder abgerundete, kurz-spindel- oder keilförmige Steinzellen (aus der mittleren Schicht); viele fast vollkommen verdickt, höchstens mit ganz schmalem, andere mit weitem Lumen, glattwandig, mit groben aufgerichteten Spaltentüpfeln, ziemlich gleichmässig 120—180 μ lang, 21 μ breit; einzeln oder noch in Complexen; *c)* untergeordnet bis 90 μ lange, 60—75 μ breite, in der Fläche an den Enden stumpfe oder abgestutzte, an den Seiten grobbuchtige, dickwandige Steinzellen mit weitem Lumen und zum Theil ästigen Porenkanälen.

Alle Steinzellen führen, zum Theil neben Luft, spärliche oder reichlichere Mengen eines braunen, auf Gerbstoff (olivengrünlich) reagirenden, in Kalilauge mit gelb- oder rothbrauner bis purpurner Farbe sich lösenden Pigments.

Hie und da trifft man einzelne lange (bis 400 μ) bastfaserartige, spaltentüpfelige Elemente, ganz oder in Fragmenten an, auch Stücke enger abrollbarer Spiralartracheen, häufiger bloss solche des Spiralbandes, Partien der Fruchtepidermis aus kleinen polygonalen Zellen, ab und zu mit einem Haar oder einer ringförmigen Haarbasis, umgeben von einer Rosette von Epidermiszellen; auch ganze freiliegende Haare, häufiger ihre Fragmente sind überall im Pulver, wenn auch nur vereinzelt, anzutreffen. Die Haare sind einzellig, gerade, etwas gebogen oder hin- und hergekrümmt, kegelförmig zugespitzt, sehr dickwandig, 60—200 μ lang, am Grunde 9—10, höchstens 15 μ breit. Meist zeigen sie nur am Grunde ein deutliches Lumen mit demselben Inhalte wie die Stein- und Epidermiszellen. Sie haben eine grosse Aehnlichkeit mit den Piment- und Zimmtblütenhaaren*) (pag. 428 u. 381).

Zu diesen Gewebselementen gesellen sich noch in untergeordnetem Masse Fetzen eines braunwandigen collabirten Parenchyms aus rundlichen oder rundlich-eckigen, dünnwandigen Zellen (90—120 μ), hie und da einschliessend Reste breitgedrückter Gefässbündel.

Krystalle von Kalkoxalat sind im Pulver selten. In der noch nicht völlig reifen oder gar in der noch grünen Fruchtschale finden sich dagegen zahlreiche Krystallzellen zerstreut im Gewebe aller Schichten einzeln oder in Nestern mit grossen Einzelkrystallen und grösseren und kleineren Drusen; letztere besonders reichlich im Umfange und in Begleitung (in Kammerfasern) der Gefässbündel.

*) Selbstverständlich werden die Grössenverhältnisse der Haare wie der anderen Gewebselemente nach der Art oder Sorte der Haselnüsse Abweichungen zeigen.

Für den Nachweis der Haselnusschalen in Gewürzpulvern werden hauptsächlich die beschriebenen drei Hauptformen der Steinzellen, die Stücke der kleinzelligen Epidermis, eventuell mit Haaren und diese selbst als Anhaltspunkte dienen.

Der Aschengehalt gepulverter Haselnusschalen wurde mit 1.05% (0.08% Sand) ermittelt.

13. Walnusschalen. Die gepulverte Steinschale der Walnuss (pag. 235), gelbbraunlich, mit Kalilauge gelbbraun, mit Eisenchlorid in zahlreichen Partikelehen schwarzbraun, besteht unter dem Mikroskope fast nur aus Steinzellen, ihren Fragmenten und Complexen. Die Hauptmasse bilden Bruchstücke, eigenthümlich dicht buchtig-faltiger Steinzellen von verschiedenem Grade der Verdickung bis zum Verschwinden des Lumens. Die meisten zeigen ein weites Lumen mit stumpfen, oft gefalteten oder faltig-buchtigen Aussackungen. Ihre mässig bis stark verdickte Wand ist dicht getüpfelt und selbst unter Wasser grobgeschichtet.

Ganze Zellen sind im Pulver selten; es finden sich fast nur die etwa 75—120 μ grossen Bruchstücke, dem Körper der Zelle angehörend mit einer bis mehreren Ausbuchtungen und Fortsätzen oder blos diese allein. Daneben treten viel stärker, oft bis zum Verschwinden des Lumens verdickte Steinzellen auf, zum Theil auch buchtig-faltig, mit stumpf-polygonalem Körper und kurzen stumpfen oder gerundeten, oft knorrigen Fortsätzen, von sehr zahlreichen Porenkanälen dicht gestrichelt und punktirt, in der farblosen Membran grobgeschichtet; seltener sind nicht buchtige, rundliche oder rundlich-eckige, zum Theil etwas gestreckte, oft etwas verbogene kleinere (15—30—45 μ) Steinzellen, die sich sonst wie die vorigen verhalten.

Die Membran dieser Gewebelemente färbt Naphtylenblau nach der Maceration nach *Schultze* intensiv violett, weniger intensiv jene der weniger stark verdickten, mit weitem Lumen versehenen, zum Theil mehr sklerotischen Zellen.

Zu den Steinzellen gesellen sich noch spärliche dünnwandige, zum Theil wenig grobgetüpfelte Parenchymzellen (30—45 μ) mit braunem, auf Gerbstoff reagirendem Inhalte, der auch zum Theil neben Luft in vielen Steinzellen sich findet, hie und da Fragmente enger Spiralgefässe und einzelne oder in Reihen gestellte kleine dünnwandige Zellen mit je einem Einzelkrystall von Kalkoxalat (Kammerfasern angehörend).

Der Aschengehalt wurde mit 0.92% (0.04% Sand) bestimmt.

14. Mandelschalen. Die gepulverten Steinschalen der Mandelfrüchte (pag. 237) sind einigemale als Beimengung von Gewürzpulvern beobachtet worden.

Unter dem Mikroskope besteht das Pulver fast nur aus Steinzellen von verschiedener Form und Grösse. Sie lassen sich auf zwei Hauptformen zurückführen:

a) gestreckte, schmale, spindel-, spatel-, beil-, keil- und keulenförmige, auch fast walzliche gerade, etwas oder knieförmig gebogene, von 60—150, selbst bis 300 μ Länge (bei 24—36 μ Breite), andererseits auch viel kürzere. Sie sind grösstentheils fast vollständig verdickt mit linien- oder spaltenförmigem Lumen und dicht klein spaltenförmig getüpfelt;

b) kürzere und breitere gerundet-eckige, oft an den Seiten eingedrückte oder ausgeschweifte, 3—5seitige, dickwandige Steinzellen mit dichter Tüpfelung und mehr oder weniger weitem Lumen von ca. 45—120 μ Länge bei 30—75 μ Breite. Durch Verlängerung an einem oder dem anderen Ende in die Form a) übergehend.

Zuweilen kommen zu den Steinzellen spärliche Reste der inneren Partien des Mesocarps, Stücke eines lockeren sphäroidalen dünnwandigen Parenchyms, welche allenfalls einzelne oder Gruppen von dicht punktierten sklerotischen Parenchym- oder von Steinzellen, oder auch kleinere rundliche Krystallzellen mit je einer groben Druse (21 μ), einem oft zerklüfteten Einzelkrystall oder einen Haufen ungleicher Krystallkörner von Kalkoxalat einschliessen.

Auch Bruchstücke von engen Spiralgefässen begegnet man hie und da zwischen den Steinzellen.

Buchtige, ästige Steinzellen (wie im Pulver der Walnusschalen) fehlen.

Der Aschengehalt gepulverter Krachmandelschalen wurde mit 4.25% (0.19% Sand) ermittelt.

15. Eichenrindenmehl. Gepulverte Eichenrinde von unseren einheimischen Eichen-(*Quercus*-)Arten (pag. 318) wurde zuweilen als Fälschungsmittel von Gewürzpulvern gefunden.

Das blass-, fast fleischröthliche Pulver von stark zusammenziehendem Geschmack und befeuchtet von loheartigem Geruche, färbt sich mit Eisensalzlösung befeuchtet tief (schwarz) blau.

Unter dem Mikroskope besteht es der Hauptsache nach aus Gewebstrümmern eines ziemlich kleinzelligen Parenchyms, dessen Zellen eine braune, mit Eisenchlorid sich tiefblau färbende formlose Masse enthalten, aus einzelnen Parenchymzellen und herausgefallenen braunen Inhaltsballen, neben zahlreichen grösseren (18—33 μ) und kleineren (9—15 μ) Krystallen von Kalkoxalat, meist Einzelkrystallen (Zwillingen und Combinationen), seltener morgensternförmigen Drusen (12—24 μ) und aus reichlichen polymorphen Steinzellen, einzeln: rundlich, gerundet-kantig, auch knorrig, ästig und in Gruppen, verschieden gross, die kleineren 18 bis 30 μ , die grösseren 60—75—90 μ , sehr dickwandig, viele fast vollständig verdickt, andere mit sehr dicker Wand, aber weitem Lumen, alle reich getüpfelt, mit farbloser, in Kalilauge gelber Wand. Hiezu kommen seltene Korkstücke aus kleinzelligem Gewebe und als besonders charakteristisch sehr reichliche Stücke von schmalen (9—15 μ), sehr dickwandigen, langen (bis 600 μ) Bastfasern und Fragmente von Bündeln solcher Bastfasern, häufig von Kammerfasern begleitet mit kleinen Einzelkrystallen von Kalkoxalat und von Siebröhren mit schönen Siebtüpfeln an den Quer- und Seitenwänden. Stärkemehl fehlt dem Pulver gänzlich.

Der Aschengehalt des reinen Eichenrindenpulvers wurde mit 5.91% (0.21% Sand) ermittelt.

16. **Rothes Sandelholzpulver.** Das schwere, dichte, harte, aber leicht spaltbare, technisch und pharmaceutisch verwendete Kernholz von *Pterocarpus santalinus* L. fil. (einer baumartigen Papilionacee Südasiens) gibt ein schön (blut)rothes Pulver, welches als Verfälschung von gewissen auffallend, namentlich roth- oder orange gefärbten Gewürzpulvern, wie von Paprika und Crocus, nicht selten gefunden wird, offenbar um einer alten verblassten oder missfarbigen Waare eine lebhaftere Farbe zu geben.

Das rothe Sandelholz hat 1—2 Zellen breite, 5—9 Zellen hohe Markstrahlen; das Grundgewebe seiner Holzstrahlen bildet am Querschnitte ziemlich regelmässig gereihtes, sehr dickwandiges Libriform; darin sind eingetragenen meist sehr zerstreute und vereinzelte, selten zu wenigen gruppirte, sehr weite (200—400 μ) kurzgliederige, dicht behöft getüpfelte Tracheen, von Holzparenchym und Kammerfasern begleitet und von ersterem auch meist tangential verbunden.

Das Pulver besteht der Hauptsache nach aus Bruchstücken einzelner oder noch bündelweise vereinigter Libriform-(Holz-) Fasern, hie und da in Combination mit Holzparenchym und Kammerfasern oder mit Markstrahlenparenchym. Daneben kommen in untergeordnetem Masse Stücke und Zellen der letztgenannten Gewebsformen und sehr seltene Gefäßfragmente vor.

Die im Pulver dominirenden Fragmente der langen, an 15 bis 18 μ breiten, sehr dickwandigen, spaltentüpfeligen Libriformfasern sind bald Mittel-, bald Endstücke, zum grossen Theil mehr oder weniger zerklüftet, zerfasert, aufgerissen etc., ihre Enden meist spitz oder lang zugespitzt, auch bajonnettformig; die Holzparenchymzellen einzeln oder in (Längs-) Reihen ca. 60 bis 90 μ lang, 24—30 μ breit, vorwiegend in der Fläche vierseitig, mässig verdickt, einfach getüpfelt; Kammerfasern selten für sich in Fragmenten oder in einzelnen Zellen, meist zwischen den übrigen Elementen als Längsreihen kleinerer (30—45 μ lang, ca. 30 μ breit), dünnwandiger vierseitiger Zellen mit je einem Einzelkrystall (Combination aus dem klinorhombischen Systeme) von Kalkoxalat in einer Aussackung der Wand (Membrantasche). Solche Krystalle (18—24 μ lang) auch freiliegend im Pulver zwischen den Gewebsfragmenten.

Die vierseitigen, relativ dünnwandigen Markstrahlzellen selten einzeln oder in Bruchstücken, meist noch im Verbande in die Libriformfaserbündel rechtwinkelig kreuzenden Reihen oder auch schmal elliptische Zwischenräume solcher Bündel (in Tangentialstücken) ausfüllend. Sehr selten im Pulver Gefässe, meist nur in Bruchstücken ihrer dicht behöft-getüpfelten Membran.

Die parenchymatischen Gewebselemente, zum Theil auch die Libriformfasern, enthalten glänzende orangerothe Tropfen oder Körnchen und formlose krümelige und schollige Massen. Alkohol und Aether lösen diesen Inhalt, welcher wesentlich aus dem in Wasser unlöslichen harzartigen Farbstoff Santalin besteht, mit röthlichgelber, Alkalien mit purpurner Farbe, wobei auch die von dem Farbstoffe durchdrungenen, unter Wasser orange-

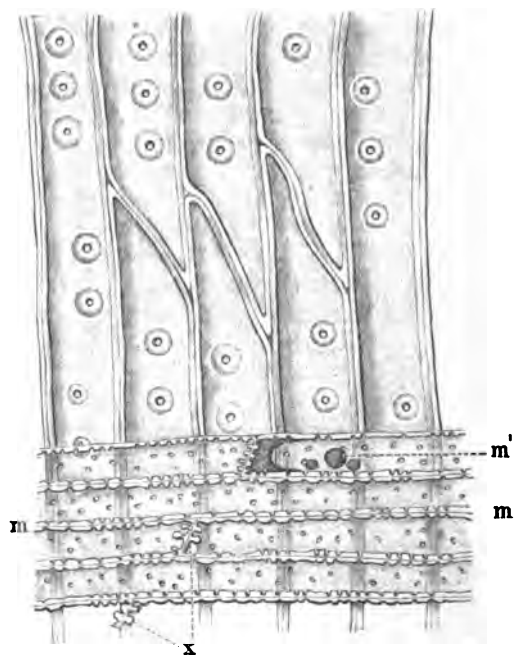
gelben Zellwände sämtlicher Gewebelemente diese Farbe annehmen und schliesslich entfärbt werden.

Aschengehalt 1.07% (0.12% Sand).

17. Holzmehl. Das Holz verschiedener Bäume, theils von Nadelhölzern (Coniferen, wie von der Fichte, Tanne, Föhre etc.), theils von Laubholzarten, insbesondere als sogenanntes Wurmmehl, eine aus Bohrlöchern des von Insectenlarven zerstörten Holzes herausgefallene pulverige Masse, gewöhnlich bleichgelblichweiss oder mehr bräunlichgelb.

Je nach der Abstammung hat das Holzmehl ein etwas abweichendes äusseres Aussehen und eine verschiedene mikroskopische Zusammensetzung.

Fig. 270.



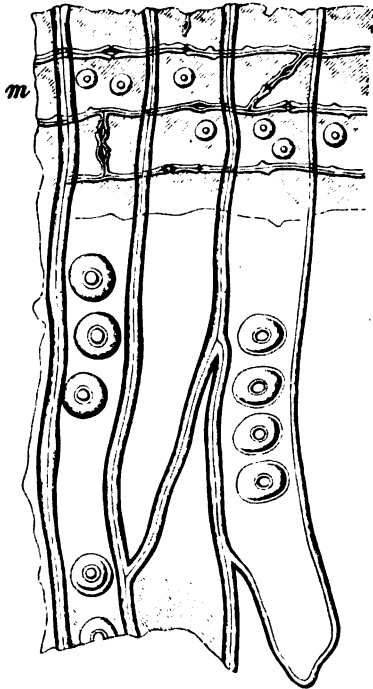
Partie eines radialen Längenschnittes aus dem Holze von *Abies alba* Mill.

Die mit einer Längsreihe kreisrunder Hoftüpfel versehenen Tracheiden vom Markstrahl *m* rechtwinklig gekreuzt. *m'* Harzkörner, *x* zapfenförmige Membranverdickungen.

Das von Nadelhölzern herstammende ist mikroskopisch auf den ersten Blick zu erkennen an den Tracheiden (Fig. 270 u. 271) mit einer meist einfachen Längsreihe grosser kreisrunder behörter Tüpfel, aus welchen die Holzstrahlen allein aufgebaut sind. Im Pulver sind theils Fragmente und Fetzen einzelner Tracheiden (von ca. 30—36 μ Breite) mit farbloser, in Kalilauge sich gelb färbender, mehr oder weniger stark verdickter Wand, grösstentheils aber

Stücke ganzer Tracheidenbündel, bald in radialer, bald in tangentialer Längsansicht, oft mit eingeschlossenem oder anhängendem Markstrahlengewebe (*m*)

Fig. 271.



Tracheiden des Fichtenholzes mit behöften Tüpfeln.

m Markstrahltracheiden. (Tschirch.)

Der Aschengehalt des Holzmehles wurde in zwei Proben mit 0.65 und 0.71% (0.24 und 0.06% Sand) ermittelt.

aus Mauerparenchym mit einfacher Tüpfelung und zapfenartigen Membranverdickungen (Fig. 270, *m*) oder aus Querttracheiden (Fig. 271, *m*), mehr oder weniger zerklüftet, aufgerissen, zerfasert oder sonst demolirt zu finden als Hauptmasse desselben, daneben nur noch Detritus. Gefässe fehlen dem Coniferenholzmehle.

Dagegen findet man solche der verschiedensten Verdickungsform (einfach- und behöftgetüpfelte, Spiral-, Netzgefässe etc.), resp. deren Fragmente neben Librifasern und Markstrahlengewebe, meist auch neben Holzparenchym, oft auch neben Tracheiden verschiedener Verdickungsform, Ersatz- und Kammerfasern im Holzmehl aus Laubholzarten.

Im ganzen kommt die Beimischung von Holzmehl zu Gewürzpulvern bei uns nicht häufig vor.

Sachregister.

Die beigeetzten Ziffern bedeuten die Seitenzahlen.

A.

- Abies alba* Mill. 562.
Acarus farinae, *A. plumiger* 60.
Ackerhahnfuß 22.
Acker-Klappertopf 22, 48.
Acker-Steinsame 21.
Acker-Wachtelweizen 22, 45.
Acker-Winde 21.
Acorus Calamus L. 526, 534.
Adonisröschen 22.
Apfel 221.
Aesculus Hippocastanum L. 178.
Agaricini 216.
Agaricus 216.
— *caesareus* Scop. 216.
— *campestris* L. 216.
— *fascicularis* Huds. 219.
— *gambosus* Fr. 216.
— *melleus* Fl. D. 216.
— *mutabilis* Schaeff. 216.
— *ostreatus* Jacq. 216.
— *phalloides* Fr. 218.
— *procerus* Scop. 216.
— *prunulus* Scop. 216.
— Vittadini Morett. 219.
Agrostemma Githago L. 21, 39.
Alectorolophus hirsutus All. 22, 48.
Aleuronschicht (Cerealien) 5.
Alizarin-(Mehl-)Probe 19.
Allium (Brutknöllchen) 22.
Allium Ampeloprasum L. 200, 209.
— *Ascalonicum* L. 200, 210.
— *Cepa* L. 200, 210.
— *fistulosum* L. 200, 210.
— Porrum L. 200.
— *sativum* L. *Ophioscorodon* Döll. 201, 209.
Allium sativum L. *vulgare* 201, 209.
— *Schoenoprasum* L. 207, 209.
Amboina-Nelken 365.
Amomum Melegueta Rosc. 454, 534.
Ampfer 207, französischer 207.
Amylodextrinstärke 479.
Amylum 167.
Anamirta *Cocculus* Wight et Arn. 385.
Ananas 232.
Ananas sativus Lindl. 232, 240.
Anguillula Triticum 31, 60.
Anis, gemeiner 411 (404, 406, 426).
Anispulver 415.
Anthriscus 22.
Apfelquitten 223.
Apfelsinen 228.
Apium graveolens L. 197, 206, 210.
Aprikosen 225.
Arachis hypogaea L. 239, 241, 321, 545.
Arachissamen 239, 322.
Arachiskaffee 321.
Arillus 449, 477.
Arrowroot-Sorten 179.
Arrowroot von Assam 180.
—, brasilianisches 185, 186.
—, chinesisches 180.
— von Japan 188.
—, ostindisches 180, 181.
— von Surinam 180.
—, westindisches 179.
Arschützen 222.
Artemisia Dracunculus 206, 211.
Artischocken 207.
Artocarpus incisa L. 188.
Artocarpusstärke 188.
Arum esculentum L. 187.
— *Italicum* Lam. 187.
— *maculatum* L. 187.

Arumstärke 187.
 Aschlauch 200.
 Asci 212.
 Ascomycetes 212.
 Asopia farinalis 60.
 Asparagus officinalis L. 201, 210.
 Assam-Thee 253.
 Astpilz 218.
 Atlasbeeren 222.
 Atriplex 21.
 — hortensis L. 203, 210.
 Ausreuter 19, 21, 22.
 Austria-Bohnen-Kaffee 321.
 Avena fatua L. 21.
 — sativa L. 107.

B.

Backpflaumen 225.
 Badian 465.
 Bärenstätze 218.
 Bananen 232.
 Bananenstärke 184.
 Banda-Macis 477.
 Basidien 211.
 Basidiomycetes 211.
 Batatas edulis Chois. 186.
 Batatenstärke 186, 195.
 Bau der Getreidefrüchte 2.
 Beantreestärke 188.
 Beerenobst 227.
 Beissbeeren 209.
 Bengal-Ingwer 518.
 Bengal-Pfeffer 400.
 Berberis vulgaris L. 229, 240.
 Berberitzen 229.
 Bermudas-Arrowroot 179.
 Bertholletia excelsa H. B. 237, 241.
 Bertramkraut 206.
 Berührungsfäche (Umbelliferen) 402.
 Besenginster 353.
 Beta vulgaris L. 339.
 — — rapacea Koch. 198, 210.
 — — Cicla 203, 210.
 Bifora radicans M. B. 21, 56.
 Biforafrüchte 56.
 Bindesalat 204.
 Birnen 222, geröstete 317.
 Birnenmehl 551.
 Birnquitten 223.
 Blätterpilze 216.
 Blattgemüse 202.
 Blattkohl 202.
 Blaubeeren 229.
 Blankohl 202.
 Blütengemüse 207.
 Blütengewürze 351.
 Blumenkohl 207.
 Bockshorn, Bockshörndl 224.

Bodensatzprobe 17.
 Bohnen 157, grüne 208.
 Bohnenmehl 165, 166.
 Boletus 217.
 — bovinus L. 217.
 — calopus Pers. 219.
 — edulis Bull. 217.
 — granulatus L. 217.
 — luridus Schaeff. 219.
 — luteus L. 217.
 — regius Krombh. 217.
 — Satanas Lenz 219.
 — scaber Fr. 217.
 — subtomentosus L. 217.
 Bombay-Macis 481.
 Borago officinalis L. 206, 210.
 Boretschblätter 206.
 Borstengras 21.
 Bourbonthee 253.
 Brandsporen 29.
 Brassica 22.
 Brassica campestris L. rapifera Metzg.
 198, 210.
 — juncea Hook. f. et Thoms. 490, 535.
 — Napus L. Napobrassica 199, 210.
 — Napus L. oleifera, 545.
 — Napus L. pabularia 203, 210.
 — nigra Koch. 490, 535.
 — oleracea L. acephala 202.
 — oleracea L. Botrytis 207, 210.
 — oleracea L. Botrytis asparagoides
 208.
 — oleracea L. Botrytis cauliflora 208.
 — oleracea L. capitata 202, 210.
 — oleracea L. gemmifera 202, 210.
 — oleracea L. gongyloides 201, 210.
 — oleracea L. Sabauda. 202, 210.
 Braunkohl 202.
 Brombeeren 231.
 Bromus secalinus L. 21, 36.
 Brotmehl 1, 2.
 Brunnenkresse 204.
 Brustbeeren, kleine, grosse, französische,
 italienische. 227.
 Bucheckern 237.
 Buchweizen 146.
 Buchweizenmehl 146, 155, 156, 157.
 Buchweizenstärke 151, 155.
 Butterbaum 292.
 Butterpilz 217.

C.

Cacao 276.
 Cacaomasse 288, Cacaopulver 286,
 289, Cacaofabrikate, Cacaosurrogate
 289.
 Cacaoschalen, Cacaothee 289.
 Caffein = C'offein.
 Caffeol = C'offeol 304.

- Calamata-Feigen 234.
 Calendula officinalis L. 360.
 Caltha palustris L. 353.
 Camelina 22.
 Canella alba Murr. 513, 534.
 Canellarinde 513, Pulver 517.
 Canna coccinea Rosc. 181.
 - edulis Edw. 181.
 - Indica L. 181.
 Cannastärke 181, 194.
 Antharellus aurantiacus Wulf. 219.
 - cibarius Fr. 216, 219.
 Capparis spinosa L. 351, 535.
 Capsafran 358, 362.
 Capsaicin 439, 445.
 Capsella 22.
 Capsicin, Capsicol 443.
 Capsicum annuum L. 209, 211, 436, 535.
 - longum DC. 209, 211, 436, 535.
 - fastigiatum Bl. 437, 441, 535.
 Cardamomen = Kardamomen.
 Carobkaffee 314.
 Carotinkristalle 197.
 Carotte 196.
 Carpophor 405.
 Carthamin 361.
 Carthamus tinctorius L. 360.
 Carum Carvi L. 416, 535.
 - Petroselinum Benth. et H. 197, 206,
 210.
 Carviol 207.
 Carya olivaeformis Nut. 235, 240.
 Caryophyllin 372.
 Caryophyllus aromaticus L. 364.
 Cassawasago 191.
 - Stärke 185.
 Cassia occidentalis L. 331.
 Castanea vesca Gärtn., C. vulgaris Lam.
 177, 236, 240.
 Castanospermum australe Cunn. 188.
 Cautalis daucoides L. 22.
 Cayenne-Nelken 365.
 Cayenne-Pfeffer 437, 441.
 Cedrat 228.
 Centaurea Cyanus L. 21.
 Ceratonia Siliqua L. 224, 241, 314.
 Cerealienfrucht 2.
 Cerealienkaffee 317.
 Cerealienkleien 537.
 Cerealienmehl 1.
 Cerefolium sativum Bess. 205, 210.
 Chaeromyces maeandriiformis Vitt. 218.
 Chaerophyllum bulbosum L. 198, 210.
 - Prescottii DC. 187, 210.
 Chamaenerium angustifolium Scop. 257.
 - palustre Scop. 258.
 Champignon 216, 218, 219.
 Chavica Roxbourghii Miq. 400.
 Chavicin 401.
 Chenopodiummehl 59.
 Chloroform-(Mehl-)Probe 19.
 Schokolade 289.
 Cicer arietinum L. 329.
 Cichorie, franz. 204.
 Cichoriekaffee 333, 342.
 Cichoriesalat 204.
 Cichorium Endivia L. 204, 211.
 - Intybus L. 204, 211, 333.
 Cinnamomum Burmanni Bl. Var. Chi-
 nense 503, 534.
 - Cassia Blum. 379, 503, 534.
 - Ceylanicum Breyn. 511, 534.
 - Tamala F. Nees et Eberm. 506.
 Citronat 228.
 Citronen 227.
 Citrullus vulgaris Schrad. 209, 211.
 Citrus Aurantium Risso 228, 241.
 - Limonum Risso 227, 241.
 - medica Risso 228, 241.
 - nobilis Lour. 228, 241.
 Clavaria 218.
 - Botrytis Pers. 218.
 - flava Schaeff. 218.
 - formosa Pers. 218.
 Claviceps purpurea Tulasne 26.
 Cocablätter 272.
 Cocain 275.
 Cochin-Ingwer 518, 519.
 Cochlearia Armoracia L. 199, 210.
 - officinalis L. 204, 210.
 Coffea Arabica L. 294.
 - stenophylla 295, 301.
 Coffein 265, 271, 267, 291, 294, 303.
 Cola acuminata R. Br. 290.
 Colocasia Antiquorum Schott. 187.
 Columella 402.
 Commissur 402.
 Congo-Kaffee 331.
 Conidien 212.
 Conium maculatum L. 412.
 Convolvulus arvensis L. 21.
 Coriandrum sativum L. 419, 535.
 Cornus mascula L. 226, 241.
 Corylus Avellana L. 235, 240, C. Colurna
 L., C. tubulosa Willd. 235, 236, 240.
 Costarica-Arrowroot 188.
 Crocetin 358.
 Crocin 358.
 Crocose 358.
 Crocus sativus L. 353, 534.
 Cucumis Melo L. 208, 211.
 - sativus L. 203, 211.
 Cucurbita maxima Duch. 209, 211.
 - Pepo L. 209, 211.
 Cuminum Cymium L. 423, 535.
 Curcuma (Wurzel) 523, -Pulver 526.
 Curcuma angustifolia Roxb. 180.
 - leucorrhiza Roxb. 180.
 - longa L. 524, 534.
 - Stärke 180, 194.

Curcumin 526.
 Cydonia oblonga Mill. 223.
 - - muliformis Mill. 223.
 - - vulgaris Pers. 223, 240.
 Cynara Cardunculus L. 207, 211.
 - Scolymus L. 207, 211.
 Cyperus esculentus L. 342.

D.

Datteln 233, 556.
 Dattelkerne 556.
 Daucus Carota L. 22, 196, 210.
 Delphinium Consolida L. 22.
 Dillkraut 205.
 Dioscorea alata L., D. sativa L. 181.
 Dioscoreastärke 181, 195.
 Dirndln 226.
 Discomycetes 211.
 Dörrpflaumen 225.
 Dolichos bulbosus L. 188.
 Dolichosstärke 188.
 Dotterblume 353.
 Drehling 216.

E.

Edelpilz 217.
 Eichelkaffee 318.
 Eichelzucker 319.
 Eichenrinde, Eichenrindenmehl 560.
 Eichensamen 318.
 Eichhase 217.
 Elais Guineensis Jacq. 550.
 Elaphomyces granulatus Fr. 220.
 Eleteria Cardamomum White et Mat.
 445, 534.
 - major Sm. 446, 534.
 Elfenbein, vegetabilisches 554.
 Elsbeeren 222.
 Endivie, E.-salat 204.
 Endosperm (Cerealien) 2, 5.
 Endosperme, harte 536.
 Epilobium alsinifolium Vill. 258.
 - angustifolium L. 254, 257.
 - hirsutum L. 258.
 - palustre L. 258.
 - rosmarinifolium Haenk. 258.
 Erbsen 157, 159.
 - grüne 208.
 Erbsenmehl 165, 166.
 Erdbeeren 231.
 Erdbeerblätter 261.
 Erdeicheln 239.
 Erdmandeln 342.
 Erdnüsse 239.
 Erdnusskaffee 321.
 Erdnussmehl 545.

Eriobotrya Japonica Lindl. 223, 240.
 Erythroxylon areolatum L. 276.
 - Coca Lam. 272.
 - laurifolium 276.
 - monogynum Roxb. 276.
 - ovatum Cav. 276.
 Eschenblätter 264.
 Essigkappern 351.
 Eugenia caryophyllata Thunb. 364,
 534.
 - Tabasco G. Don. 433, 534.
 Eugenin 372.
 Eugenol 372, 436.
 Euphorbia Helioscopia L. 22.

F.

Fälschungsmittel der Gewürze 536.
 Fagus silvatica L. 237, 240.
 Faltenpilz 216.
 Farbe des Mehles 13.
 Fassfeigen 234.
 Fedia 22.
 Feigen 233.
 - , Dalmatiner, Istrianer, griechische,
 kleinasiatische, Smyrnaer, Tiroler
 234.
 Feigenkaffee 307.
 Feldrittersporn 22.
 Feldsalat 204.
 Feminell 358, 359.
 Fenchel, gemeiner, 407 (404, 406,
 426).
 - , römischer, 407.
 Fenchelkraut 205.
 Fenchelpulver 409.
 Fennich 135.
 Fenocchio dolce 205.
 Fichtenholz (Pulver) 563.
 Ficus Carica L. 233, 240.
 Fischkörner 385.
 Fistulina hepatica 217.
 Flachmüllerei 10.
 Flughafer 21.
 Foeniculum capillaceum Gilb. 205, 210,
 407, 535.
 - dulce Lk. 205, 535.
 Fragaria Chiloensis, collina, elatior,
 Virginiana Ehrh., Fr. vesca L. 231,
 240.
 Fraxinus excelsior L. 264.
 - Ornus L. 264.
 Fruchthaut (Cerealien) 2.
 - der Pilze 211.
 Fruchtgemüse 208.
 Fruchtgewürze 385.
 Fruchtkörper (d. Pilze) 211.
 Fruchtlager (d. Pilze) 211.

G.

Gänsefuss-Früchte (Mehl) 59.
 Galium 21, 51.
 — Aparine L. 51.
 — Mollugo L. 51.
 Garcinia Kola Heck. 292.
 Gartenerbse 208.
 Gartenkresse 205.
 Gartenmelde 203.
 Garten-Salbei 346.
 Geisskappern 352.
 Gelbrübe 196.
 Gelbwurzel 523, -Pulver 526.
 Gemüse 196.
 Gemüseampfer 207.
 Genussmittel, narkotische 242.
 Gerste 87.
 Gerstenfrucht 87.
 Gerstengraupen 88.
 Gerstengrütze 89.
 Gerstenkaffee 317.
 Gerstenkleie 537.
 Gerstenmehl 89, 103, 153, 155, 156,
 157.
 Gerstenspelzen 89.
 Gerstenstärke, 102, 153, 174, 194.
 Getreidefrucht 2.
 Getreidemehl 1.
 Gewürze 346.
 Gewürz, englisches 426.
 —, grosses englisches 433.
 Gewürznelken 364.
 Giftchampignon 219.
 Giftreizker 219.
 Giftige Pilze 218.
 Gingerol 523.
 Ginsterkappern 352.
 Githago segetum Desf. 39.
 Glechoma hederacea L. 206, 210.
 Goldbrätling 216.
 Gongonha 267.
 Graupen 11.
 Gries 11.
 Griff des Mehles 13.
 Grünkohl 202.
 Grütze 11.
 Guarana 293.
 Guaranapulver 293.
 Guayana-Arrowroot 181.
 Gundelrebe 206.
 Gurken 208.
 Gurunüsse 290.

H.

Haarlinsenmehl 538, 541.
 Habichtschwamm 218.
 Hafer, geschälter 107.

Haferfrucht 107.
 Hafergrütze 107.
 Hafermehl 108, 113, 153, 155, 156, 157.
 Haferstärke 112, 153.
 Haferwurzel 199.
 Hagebutten 234.
 Hallimasch 216, 219.
 Haselnüsse 235, 556.
 —, türkische 236.
 Haselnusschalen 556.
 Hauptrippen (Umbelliferen) 403.
 Hautpilze 211, 216.
 Heidelbeeren 229.
 Heidelbeerblätter 260.
 Heidengrütze 146.
 Heidenmehl 146.
 Helvella esculenta Pers. 218.
 Helvellaceae 218.
 Hexenpilz 219.
 Hickorynüsse 235.
 Himbeeren 231.
 Hirschbrunst 220.
 Hirse, gemeine 135.
 Hirsegrütze 136.
 Hirsekleie 135, 537.
 Hirsekuchen 135.
 Hirsemehl 136, 144, 154, 155, 156 157.
 Hirsespelzen 136.
 Hirsestärke 141, 155.
 Hochmüllerei 10.
 Hohlsame 21, 56.
 Hollunderbeeren 227.
 Holzmehl 562.
 Hopfensprossen 202.
 Hordeum vulgare L. 87.
 — distichum L. nudum 88.
 — nudum Thaeer 88.
 Hühnerweizen 23.
 Hülsenfrüchte 157.
 Hülsenfruchtmehl 165.
 Humulus Lupulus L. 202, 210.
 Hyaline Schicht der Cerealienfrucht 5.
 Hydnei 217.
 Hydnum imbricatum L. 218.
 — repandum L. 217.
 Hygrin 275.
 Hymenium 212.
 Hymenomyces 216.
 Hyphen 212.
 Hypoderm der Spelzen 8.

I. J.

Jamaika-Arrowroot 179.
 Jamaika-Ingwer 518, 519.
 Jamaika-Pfeffer 426.
 Java-Arrowroot 180.
 Javathee 252.
 Ignamenstärke 181.
 Ilex Bonplandiana Münt. 267.

Ilex Cassine Willd. 271.
 — *Dahoon* Walt. 271.
 — *Gongonha* Mart. 267, 269.
 — *Maté* St. Hil. 267.
 — *Paraguariensis* St. Hil. 267, 269.
 — *sorbilis* Reiss. 269.
 — *theezans* Bonpl. 267, 269.
 — *vestita* Reiss. 267.
Illicium anisatum Lour. 465.
 — *anisatum* L. 472.
 — *religiosum* Sieb. 471, 472.
 — *verum* Hook. 465, 534.
Ingwer 518.
 —, chinesischer, afrikanischer, japanischer 519.
Ingwerpulver 523.
Inländer-Sago 191.
Johannisbeeren, rothe 228.
 —, schwarze 229.
Johannisbrot 224.
Johannisbrotkaffee 314.
Juglans nigra L. 235, 240.
 — *regia* L. 235, 240.
Jujubes 227.
Juniperus communis L. 401.

K.

Kälberkopf, knolliger 198.
Kaffee, Kaffeebohnen 294.
Kaffeeblätter, Kaffeethee 266.
Kaffeehülsen 296.
Kaiserling 216.
Kalmus, Kalmuswurzel 526.
Kalmuspulver 533.
Kamjasamen 292.
Kanehl, echter 503, 511.
Kappern 351.
 —, deutsche 352.
 — *Surrogate* 352.
Kapuzinerkresse 353.
Kapuzinerpilz 217.
Kardamomen, kleine, Malabar 445.
 —, lange 446, 453.
Kardamomenpulver 451, 453.
Kardenartischoken 207.
Kartoffeln 200.
 —, japanische 199.
Kartoffelmehl 175.
Kartoffelsago 191.
Kartoffelstärke 175, 194.
Karyopse 2.
Kastanien 236.
Kastanienstärke 177, 194.
Kaukasischer Thee 254, 259.
Kerbelkraut 205.
Kerbelrübe, sibirische 197.
 —, gemeine 198.
Kern (Cerealien) 2.

Kernobst 221.
Keulenpilze 218.
Kirschen 225.
Kirschenblätter 262.
Klapperschwamm 217.
Klappertopfsamen 48.
Klatschmohn 360.
Klatschrose 21.
Kleberschicht (Cerealien) 5.
Kleie 10, 15, 537.
Kleienbestandtheile, Nachweis 17.
Kleinweizen 23.
Knoblauch 201.
Knöterich 21.
Knollenpilz 212, 218.
Kochreis 129.
Kockelskörner 385.
Königspilz 217.
Kohl 202.
Kohlgemüse 202.
Kohlrabi 201.
Kohlrübe 199.
Kolasamen 290.
Kolanüsse, männl., weibl. 290.
Kolbenhirse 135, 142.
Kopfkohl 202.
Kopfsalat 203.
Koriander 419 (404, 406, 426).
Korianderpulver 422.
Korinthen 230.
Kornblume 21.
Kornelkirschen 226.
Kornkaffee 317.
Krachmandeln 238, 560.
Kranzfeigen 234.
Kraut 202.
Kren 199.
Kriebelkrankheit 27.
Kronpiment 433.
Kuhkrantsamen 21, 43.
Kuhpilz 217.
Küchenkerbel 205.
Küchenzwiebel 200.
Kümmel 416 (404, 406, 426).
Kümmelpulver 417.
Kürbis 209.
Kukuruzkaffee 317.
Kukuruzschrot 117.
Kunstkaffee 343.
Kunstnelken 369.
Kunstpfeffer 400.
Kuttelkraut 348.

L.

Labkraut (Früchte) 21, 51.
Lactarius 216.
 — *deliciosus* Fr. 216.
 — *torminosus* Schaeff. 219.

Lactarius volemus Fr. 216.
Lactuca sativa L. 203, 211.
 — — *L. capitata* 203.
 — — *L. crispa* 203.
 — *Scariola* L. 203.
La Guayra-Vanille 464.
Lambertsnüsse 236.
Lathyrus tuberosus L. 54.
Laubfeigen 234.
Lauch (Brutknöllchen) 22.
Laurus nobilis L. 350, 385, 534.
Leberschwamm 217.
Leguminosensamen 157.
Leguminosenmehl 165.
Leinsamen 539.
Leinkuchenmehl 538, 541.
Lens esculenta Mönch. 157.
Lepidium sativum L. 205, 210.
Liebesapfel 209.
Limonen 227.
Linsen 157, 161.
Linsenmehl 165, 166.
Linum usitatissimum L. 539.
Lithospermum arvense L. 21.
 — *officinale* L. 254, 258.
Löcherpilz 217.
Löffelkraut 204.
Löwenzahnblätter 204.
Löwenzahnwurzel 339.
Löwenzahnwurzelkaffee 339.
Lolium temulentum L. 21, 32.
Lorbeeren 385.
Lorbeerblätter 350.
Lorbeerfrüchte 385.
Lorbeerpulver 389.
Lorbeerstiele 387.
Lorcheln 218.
Lupinenkaffee 325.
Lupinus albus L. 325.
 — *angustifolius* L. 325.
 — *sativus* Gaertn. 325.
Lyperia atropurpurea Benth. 362.
 — *crocea* Eckl. 362.

M.

Macis (Banda-Macis) 476, 477, 478.
Macispulver 480.
Mahlproducte, *Mahlprocess* 8, 10.
Mahlproducte der Cerealien und Legu-
min. als Fälschungsmittel 536.
Mais 115.
Maisbrand 30.
Maischwamm 216.
Maisgries 117.
Maisgriffel 361.
Maiskaffee 317.
Maismehl 117, 154, 155, 156, 157.
Maisstärke 124, 154, 174, 195.

Majoran 349, franz., deutsch. 350.
Majorana hortensis Moench 349, 535.
Malabar-Kardamomen 445.
Malabar-Muskatnuss 490.
Malagatrauben 230.
Malzkaffee 317.
Mandeln, süsse 237, bittere 238.
Mandelkaffee 342.
Mandelkleie 542.
Mandelschalen 559.
Mandioksgo 191.
Mandiokstärke 185.
Mangold 203.
Manihot utilisissima Pohl 185.
Manihotstärke 185, 195.
Maranta arundinacea L. 179.
Marantastärke 179, 194.
Marasmus 216.
 — *Oreades* Bolt. 217.
Marillen 225.
Maronen 236.
Maté 267.
Matta 537.
Maulbeeren, rothe, schwarze, weisse 232.
Medicago 54.
Meerrettig 199.
Mehl 1, Arten, Sorten 8.
 — allgemeine Eigenschaften, empirische
 Prüfung 11.
 — Farbe, Griff 13.
 — chemisches Verhalten 14.
 — mikroskopische Untersuchung, histo-
 logische Charakteristik, Identitäts-
 und Qualitätsbestimmung 15.
 Qualitäts-Abweichungen, Verunrei-
 nigungen, Beimengungen, Fälschungen
 und ihr Nachweis 18.
 — Verhalten zu Salzsäure — Weingeist
 24.
 —, verdorbenes; M. aus ausgewachsenem
 Getreide 59.
 — Uebersicht nach histologischen Merk-
 malen 153.
Mehlbeeren 223.
Mehlendosperm 5.
Mehlkörper 5.
Mehlmilbe, *Mehlmotte*, *Mehlwürmer* 60.
Melampyrum arvense L. 22, 45.
Melden 21.
Melonen 208.
Mericarpium 402.
Mespilus Azarolus L. 223, 240.
 — *Germanica* L. 223, 240.
Metroxylon laeve Mart. 188.
 — *Rumphii* Mart. 188.
Milchblätternpilz 216.
Mirabellen 225.
Mispeln 223.
 —, japanische, welsche 223.
Möhre 196, 342.

Mogdad-Kaffee 331.
 Mohnsamen 239, 546.
 Mohnsamenmehl 546.
 Monatsrettig 198.
 Moosbeeren 229.
 Morchel 218.
 Morchella esculenta L. 218.
 Morus alba L. 232, 240.
 — nigra L. 232, 240.
 — rubra L. 232, 240.
 Musa paradisiaca L. 184.
 — sapientum L. 232, 240.
 Musastärke 184, 195.
 Muskatblüthe 477.
 Muskatnuss 476, 484.
 Mutterkorn 22, 26.
 Mutterkümmel 423, 426.
 M. Pulver 426.
 Mutternelken 372, 376.
 M. Pulver 379.
 Myristica argentea Warburg 481, 489, 534.
 — fragrans Houtt. 476, 485, 487, 534.
 — Malabarica Lam. 481, 490.
 Myrtus Pimenta L. 426.
 — Tabasco Schlecht. 433.

N.

Nährgewebe (der Cerealien) 5, (der Umbelliferen) 405.
 Nasturtium officinale R. Brown 204, 210.
 Nebenrippen (Umbelliferen) 403.
 Negerkaffee 331.
 Nelkenpfeffer 426.
 Nelkenpulver 371.
 Nelkenstiele 364, 372. N. Pulver 375.
 Neu-Süd-Wales Arrowroot 181.
 Nussbohnen-Kaffee, afrikan. 321.

O.

Obst 221.
 Obst, minderwerthiges als Fälschungsmittel 536.
 Olea Europaea L. 226, 241.
 Oliven 226, 548.
 Oliventrestler 548.
 Onagra biennis Scop. 199, 210.
 Orangen 228.
 Origanum Majorana L. 349.
 Oryza sativa L. 129.

P.

Pachyrhizus bulbosus Britt. 188.
 Paddy (Reis) 129.
 Palmen-Sago 190.
 Palmkerne, Palmkernmehl 550.
 Panicum miliaceum L. 135.

Papaver Rhoeas L. 21.
 — somniferum L. a. nigrum. DC. 239, 240.
 Paprika 436, 442.
 Papua-Macis 481, 483.
 Papua-Muskatnuss 489.
 Paradiesäpfel 209.
 Paradieskörner 454.
 Paragnaythee 267.
 Parantüsse 237.
 Parasolpilz 216, 219.
 Pasta Guarana 293.
 Pastinakwurzel 197.
 Paullinia sorbilis Mart. 293.
 Peccothee 251.
 Pekarisiren 13.
 Pentadesma butyraceum Don 292.
 Perlgräuben 89.
 Perlzwiebel 201.
 Petersilie 206, französische 206.
 — Wurzel 197.
 Peucedanum Pastinaca Baill. 197, 210.
 — graveolens Baill. 205, 210.
 Pfeffer 390.
 —, bengalischer 400.
 —, langer 400.
 —, schwarzer 390, 391.
 —, spanischer 436.
 —, weisser 390, 391.
 Pfefferoni 209.
 Pfefferpulver 398.
 Pfefferspindel 399.
 Pfeilwurzelstärke 179.
 Pfirsiche 226.
 Pflaumen 224.
 Pflaumenpilz 216.
 Phaseolus nanus L. 208.
 — vulgaris L. 157, 208, 210.
 Phoenix dactylifera L. 233, 240.
 Phytelephas macrocarpa R. et Pav. 554.
 Pigneoli 239.
 Pikrocrocine 358.
 Pikrotoxin 385.
 Pilze, essbare 211, giftige 218, marktfähige 212, stielsporige 211, schlauchsporige 212.
 Piment 426.
 —, mexikanischer, spanischer 433.
 Pimenta acris Sw. 433, 534.
 — officinalis Berg 426, 534.
 Pimentpulver 435.
 Pimpinella Anisum L. 411, 535.
 Pineolen 239.
 Piniennüsschen 239.
 Pinus Cembra L. 240.
 — Pinea L. 239, 240.
 Piper longum L., P. longum Rumph. 400, 534.
 — nigrum L. 390, 534.
 — officinarum DC. 400, 534.

Piperin 401.
 Pirus Aria Ehrh. 223, 240.
 — communis L. 222, 240.
 — domestica Sm. 222, 240.
 — Malus L. 221, 240.
 — torminalis DC. 222, 240.
 Pisangstärke 184.
 Pistacia vera L. 239, 241.
 Pistazien 239.
 Pisum sativum L. 157, 208, 210.
 — saccharatum 208.
 — leptolobium 208.
 Poivre de Chiappa 433.
 — de Thebet 433.
 Polenta-Gries 117.
 Polmehl 11.
 Polychroit 358.
 Polygonum, P. Convolvulus L. 22.
 — Fagopyrum L. 146.
 Polyporei 217.
 Polyporus confluens Alb. et Sch. 217.
 — frondosus fl. D. 217.
 — ovinus Schaeff. 217.
 — umbellatus Pers. 217.
 Pomeranzen 228.
 Pompona Vanille 464.
 Poté 200.
 Preisselbeeren 229.
 Presskuchen, Pressrückstände 536.
 Prunellen 225.
 Prunus Amygdalus Stock., Var. dulcis
 237, Var. amara 238, 240.
 — Armeniaca L. 225, 240.
 — avium L. 225, 262, 240.
 — Cerasus L. 225, 240.
 — domestica L. 224, 240.
 — insititia L. 225, 240.
 — oeconomica Borkh. 224.
 — Persica Sieb. et Z. 226, 240.
 — spinosa L. 262.
 Pterocarpus santalinus L. fl. 561.
 Pulver der Umbelliferenfrüchte 405.

Q.

Quäker Oats 108.
 Queensland Arrowroot 181.
 Quendel 349.
 Quercit 319.
 Quercus pedunculata Ehrh. 318.
 — sessiliflora Sm. 318.
 Querczellschicht (Cerealien) 4, (Umbellif.) 403.
 Quitten 223.

R.

Raden 21, 39.
 Radieschen 198.
 Ranunculus arvensis L. 22.
 Raphanus Raphanistrum L. 22.

Raphanus sativus L., α) radícula, β) griseus, γ) niger 198, 210.
 Rapistrum perenne L. 22.
 Rapunzel, franz. 199.
 Reineclauden 225.
 Reis, Frucht 129.
 —, geschälter 129.
 Reisfuttermehl 129.
 Reiskaffee 317.
 Reiskleie 537.
 Reismehl 130, 134, 153, 155, 156, 157.
 Reisspelzen 537.
 Reisstärke 134, 153, 175, 195.
 Reizker 216, 219.
 Rettig 198.
 Rhinanthin 47.
 Rhinanthocyan 47.
 Rhinanthus Alektorolophus Poll. 48.
 Ribes nigrum L. 229, 240.
 — Grossularia L. 229, 240.
 — rubrum L. 228, 240.
 Rinden 503, 537.
 Ringelblumen 360.
 Rippenkohl 203.
 Rodl 48.
 Röhrenpilze 217.
 Römisch-Kümmel 423.
 Röhling 216, orangef. 219.
 Roggen, Frucht, 76.
 Roggenmehl 76, 84, 153, 155, 156, 157.
 Roggenstärke 84, 153, 174, 194.
 Roggentrespe 21, 36.
 Rollgerste 88.
 Rosa canina L. 234, 240, 263.
 Rosenblätter 263.
 Rosenkohl 202.
 Rosinen, kleine, grosse 230.
 Rosskastanienstärke 178.
 Rothkraut 202.
 Rothrübe 198.
 Rubus caesius L. 231, 240.
 — fruticosus L. 231, 240.
 — Idaeus L. 231, 240.
 Rübenkaffee 339, 342.
 Rübenmangold 198.
 Rübenschnitzeln 339.
 Rübsamen, Rübsamenmehl 545.
 Rumex Acetosa L. 207, 210.
 — Patientia L. 207, 210.
 — scutatus L. 207, 210.
 Runkelrübe 198.
 Russula 219.

S.

Säulchen (Umbelliferen) 402.
 Saflor 360.
 Safran 353.
 Safrangelb 358.

- Safran-Pulver 360.
 — Sorten: französischer, österreichischer, spanischer 354.
 — Surrogate 362.
 Sago 190.
 —, brasilianischer 191.
 —, Inländer 191.
 — Arrowroot 188.
 Sagopalmen 188.
 Sagostärke 188, 195.
 Salat 203.
 Salatgemüse 203.
 Salbei, Garten- 346.
 —, Wiesen- 347.
 —, wilder 347.
 Salbeiblätter 346.
 Salix alba L. 263.
 Salvia officinalis L. 346, 535.
 — pratensis L. 347.
 — silvestris L. 347.
 Salzkappern 351.
 Sambucus nigra L. 227, 241.
 Samengemüse 208.
 Samenmantel 449, 476.
 Sandelholz, rothes 561.
 Sandelholzpulver 561.
 Santalin 561.
 Saponaria Vaccaria L. 43.
 Saponin 42.
 Sapotoxin 42.
 Sarepta-Senf 490, 501.
 Sarothamnus scoparius Wimm. 353.
 Satanspilz 219.
 Satureja hortensis L. 349, 535.
 Saturejkraut 349.
 Sauerampfer 207.
 Sauerdornbeeren 229.
 Sauerkirschen 225.
 Sauerkraut 202.
 Schachtelfeigen 234.
 Schafentel 217.
 Schalenobst 235.
 Schalotte 200.
 Schaumprobe 17.
 Scheibenpilze 218.
 Schildchen (Cerealien) 6.
 Schirlingsfrüchte 412.
 Schirlingspilz 218.
 Schizocarpium (Umbelliferen) 402.
 Schläuche (Cerealien) 4.
 Schlehenblätter 262.
 Schmerling 217.
 Schmierbrand 29.
 Schminkbohne 208.
 Schnittkohl 203.
 Schnittlauch 207.
 Schönfuss 219, 220.
 Schusterpilz 219.
 Schwämme 211.
 Schwarztrüffel 218.
 Schwarzwurzel 199.
 Schwefelkopf 219.
 Schwindling 216.
 Scorzonera Hispanica L. 199, 211.
 Scutellum 6.
 Secale cereale L. 76.
 Sechium edule Sw. 188.
 Sechiumstärke 188.
 Sellerie 197.
 Sellerieblätter 206.
 Semmelpilz 217.
 Senf 490.
 —, schwarzer 490, 491.
 —, weisser 490, 491, 497.
 —, von Sarepta 490, 501.
 Sesamum Indicum L. 239, 241.
 Setaria 21.
 — Germanica Beauv. 135.
 — Italica Beauv. 135.
 — panis Jess. 135, 142.
 Sichelersbren 208.
 Sicyos angulatus DC. 188.
 Sicyosstärke 188.
 Sierra-Leone-Ingwer 519.
 Sikimmin 472.
 Sinalbin 501.
 — Senföl 501.
 Sinapis alba L. 490, 535.
 — arvensis L. 22, 502.
 — nigra L. 490.
 Sinigrin 497.
 Skimmfrüchte 472.
 Solanum Lycopersicum L. 209, 211.
 — tuberosum L. 175, 200, 210.
 Sommerrettig 198.
 Spaltfrüchte der Doldenpflanzen 402.
 Sparassis crispa Wulf. 218.
 Spargel 201.
 Spargelkohl 208.
 Spartium scoparium L. 353.
 Speierlingfrüchte 222.
 Speiselorchel 218.
 Speisemorchel 218.
 Speisesenf 490.
 Speltfrucht 69.
 Spelzen 7, 537.
 Spinacia oleracea L. 203, 210.
 Spinat 203.
 —, neuseeländischer 203.
 Spinatgemüse 203.
 Sporenschläuche 212.
 Sprossen 202.
 Sprossgemüse 201.
 Sprosskohl 202.
 Stachelbeeren 229.
 Stachelpilze 217.
 Stachyose 199.
 Stachys Sieboldii Miq. 199, 210.
 Stärke 167.
 Stärkemehl 167.

Steckrübe 199.
 Steinbrand 29.
 Steinkern 224.
 Steinnuss 554.
 Steinobst 224.
 Steinpilz 217.
 Steinsamenblätter 254.
 Steinschalen 537.
 Sterigmen 212.
 Sternanis, echter 465.
 —, japanischer, giftiger 472.
 Sternanispulver 471.
 Stinkbrand 29.
 Stockschwamm 216.
 Stoppelschwamm 217.
 Striemen (Oelstriemen) 404.
 Süsskirschen 225.
 Süssmandeln 237.
 Suppenkräuter 206.

T.

Tabasco-Piment 433.
 Täublinge 216, 219.
 Tafelfeigen 234.
 Tafelreis 129.
 Tafelsenf 490.
 Tapiocca 197.
 Taraxacum officinale Wig. 204, 211,
 339.
 Taumellochfrüchte 32.
 Temulin 36.
 Tenebrio molitor 60.
 Tetragonia expansa Murr. 203, 210.
 Thälchen 403.
 Thea Sinensis L. 242.
 Thee, chinesischer 242.
 —, russischer 242.
 —, brasilianischer 253.
 —, grüner 251.
 —, japanischer 252.
 —, javanischer 252.
 —, indischer 253.
 —, kaporischer 257.
 —, schwarzer 251.
 — von Bourbon, von Réunion 253.
 — von Ceylon 253.
 Theilfrüchtchen (der Umbellif.) 402.
 Thein = Coffein.
 Theobroma Cacao L. 276.
 Theobromin 287.
 Theophyllin 265.
 Thlaspi 22.
 Thymian 348.
 Thymiankraut 348.
 Thymus Serpyllum L. 349.
 — vulgaris L. 348, 535.
 Tilletia caries Tul. 29.
 — laevis Kühn. 30.
 — Secalis Corda 30.

Tilletia Tritici Björk. 29.
 Tomaten 209.
 Tous le mois-Stärke 181.
 Tragopogon porrifolium L. 199, 211.
 Trapa natans L. 237, 241.
 Traubenkerne 312.
 Trespenfrüchte 36.
 Triticum Spelta L. 69.
 — vulgare Vill. 60.
 Tritonia aurea Pappe 358, 362.
 Tropaeolum majus L. 353.
 Trüffel, schwarze, echte 218.
 Tuberaeeae 218.
 Tuber melanosporum Vitt. 218.

U.

Umbelliferenfrüchte, extrahierte 405.
 Uredo Carbo DC. 30.
 Ustilago destruens Schlecht. 30.
 — Paniciliacei Pers. 30.
 — segetum Bull. 30.
 — Zeae Mays DC. 30.

V.

Vaccaria parviflora Moench 21, 43.
 — pyramidata Fl. Wett. 43.
 Vaccinium Arctostaphylos L. 254, 259.
 — Myrtillus L. 229, 241, 254, 260.
 — oxycoccos L. 229, 241.
 — uliginosum L. 229, 241.
 — Vitis Idaea L. 229, 241.
 Valerianella olitoria Poll. 204.
 Vanilla Guianensis 457.
 Vanilla planifolia Andrews 456, 534.
 Vanille 456.
 —, brasilianische 464.
 Verunreinigungen des Mehles, mineral.
 19.
 Vicia Cracca L. 54, 56.
 — hirsuta Koch 54, 56,
 — sativa L. 54, 56.
 Villaresia Gongouha Miers. integrifolia
 Engl. 267.
 Vitis Labrusca L. 230, 241.
 — vinifera L. 230, 241. Var. apyrena
 230.
 Vogelkirschen 225.

W.

Wachholderbeerenpulver 401.
 Wachtelweizen 45.
 Walnüsse 235, 559.
 —, nordamerikanische 235.
 Walnusschalen, 559.
 Wassermelonen 209.
 Wassernuss 237.
 Wasserrübe 198, 341.

Wegwart 204.
 Weichseln 225.
 Weidenblätter 255, 263.
 Weidenröschenblätter 254, 257.
 Weintrauben 230.
 Weisskraut 202.
 Weissrübe 198, 341, 342.
 Weisstrüffel 218.
 Weizen, Weizenfrucht 60.
 Weizenälchen 31, 60.
 Weizen-Ausreuter 22.
 Weizen, brandiger 22.
 —, gichtiger, radiger 22.
 Weizengries 61, Weizenmehl 62, 153,
 155, 156, 157.
 Weizenstärke 68, 153, 173, 194.
 Wicken 21, 54.
 Winterkohl 202.
 Winterrettig 198.
 Winterzwiebel 200.
 Wirsing 202.
Wittmack's Mehlprobe 20.
 Wolfsbohnen 325.
 Wolfsmilch 23.
 Wurmmehl 562.
 Wurzelgemüse 196.
 Wurzelkaffee 333.

Y.

Yamswurzelstärke 181.
 Yerba, Yerba de Palo 267.
 Yucca gloriosa L. 183.

Yuccastärke 188.
 Yuvianüsse 237.

Z.

Zanzibar-Nelken 365.
 Zea-Mais L. 115.
 Zeller 197.
 Zellernüsse 236.
 Zeylon-Zimmt = Ceylon-Zimmt 503, 511.
 Zibeben 230.
 Ziegenbart 218.
 Ziegenlippe 217.
 Zimmt, gemeiner, brauner, chinesischer
 503, von Ceylon 503, 511.
 —, weisser 513.
 Zimmt-Aldehyd 511.
 Zimmtblüten 379, -Pulver 384.
 Zimmtcassie 503.
 Zimmtpulver 509.
 Zimmtrinde 503.
 Zingiber officinale Rosc. 518, 534.
 Zirbelen 222.
 Zirbelnüsschen 240.
 Zizyphus Lotus L. 227, 241.
 — vulgaris Lam. 227, 241.
 Zuckererbsen 208, 329.
 Zuckerrübe 342.
 Zuckerrübenmehl 339.
 Zwergbohne 208.
 Zwetschken 224.
 Zwiebel 200.
 Zwiebelgemüse 200.

