BOTANISCH-MIKROSKOPISCHER TEIL.

VON

E. GILG.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0331-9
DFG

I. Einleitung.

Wie schon in der Vorrede zu dem Buch hervorgehoben wurde, ist dasselbe nicht für den Anfänger in der Chemie und Botanik, sondern für den angehenden Nahrungsmitteluntersucher geschrieben. Es dürfte auch vollständig überflüssig sein, jemand, der mit der Untersuchung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel beginnt, Winke zu geben über die Art und Weise der Anfertigung mikroskopischer Schnitte, über Färbungsmethoden, über die Behandlung mikroskopischer Präparate u. s. w. Wie ich in meinem schon seit mehreren Semestern abgehaltenen mikroskopischen Kursus zur Einführung in die Anatomie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel feststellen konnte, ist es ganz ausgeschlossen, dass jemand in diesem schwierigen Gebiete zu sicheren Resultaten gelangt, wenn er nicht vorher allgemein-botanische Studien getrieben und sich eine vollkommene Fertigkeit im Gebrauche des Mikroskops verschafft hat.

Es dürfte auch wohl unmöglich sein, dass jemand sich selbständig so weit vorbildet, um Pulver und Pulvergemische erkennen und unterscheiden zu können, Untersuchungen, welche gewiss häufig zu den schwierigsten der botanischen Anatomie überhaupt gehören. Um hierbei zu sicheren Resultaten zu gelangen — und auf diesen beruht doch ausschliesslich der Wert der Untersuchung von Seiten eines Nahrungsmittelchemikers —, ist eine vorhergehende gründliche mikroskopisch-botanische Schulung nötig, wie sie nur durch die Unterweisung eines Lehrers zu erlangen möglich ist. Erst wenn diese Schule durchlaufen ist, wenn der Anfänger über den Gebrauch des Mikroskops, die Methoden des Schneidens, Färbens, der mikrochemischen Reaktionen u. s. w. unterrichtet, vor allem aber, wenn er auch allgemein-botanisch genügend durchgebildet ist, dürfte an ein Studium der Nahrungs- und Genussmittel gegangen werden.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0333-0

II. Mikroskop.

Um sichere anatomische Resultate zu erhalten, ist in erster Linie ein gutes Mikroskop erforderlich. Es ist jedoch nicht notwendig, für unsere Zwecke eines der feinsten Instrumente zu besitzen, welche in der neueren Zeit von unseren deutschen optischen Instituten konstruiert werden, da für die Untersuchung der meisten Nahrungs- und Genussmittel nur sehr selten stärkere Vergrösserungen gebraucht werden und die vielen technischen Feinheiten jener Mikroskope den nicht in jeder Hinsicht durchgebildeten Mikroskopiker eher schädigen als fördern.

Ich erachte es deshalb für angebracht, einige gute und völlig ausreichende Zusammenstellungen hier kurz anzuführen.

E. Leitz, Wetzlar. Preis-Verzeichnis Nr. 37.

Stativ II b (nicht ganz umlegbar, deshalb für photographische Zwecke nicht zu verwenden; ist mit Cylinderblende zu bestellen, um den Polarisationsapparat verwenden zu können), Revolver für zwei Objektive, Objektive 3, 7 (eventuell auch Objektiv 1, in Ermangelung einer Stehlupe sehr brauchbar!), Okulare I und III. — Preis 125 oder (mit Objektiv I) 140 Mark.

Notwendig wäre dann noch der Zeichenapparat Nr. 81 im Preise von 20 Mark und eventuell ein Polarisationsapparat (z. B. Nr. 111) im Preise von 30 Mark.

Ist beabsichtigt, photographische Aufnahmen anzufertigen, so sei auf das Stativ 1 a als sehr brauchbar und zweckmässig hingewiesen.

Carl Zeiss, Jena.

Stativ VI a mit Beleuchtungsapparat 19, Revolver für 2 Objektive, Objektive B und E, Okulare 2 und 4. — Preis 280 oder (mit Objektiv A) 304 Mark. — Ferner sind als sehr brauchbar zu empfehlen der Zeichenapparat Nr. 44 im Preis von 35 und der Polarisationsapparat für kleinere Stative im Betrage von 61 Mark.

W. und **H. Seibert,** Wetzlar. Preisverzeichnis 1898.

Stativ 5, Revolver für zwei Objektive, Objektive II und V, Okulare 1 und 3. — Preis 150 Mark.

Zeichenapparat Nr. 33 im Preis von 33, Polarisationsapparat Nr. 36 im Betrage von 45 Mark.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0334-6

Alle die empfohlenen Mikroskope sind so gewählt, dass sie auch zur Bakterienuntersuchung nach Ankauf der notwendigen stärkeren Systeme, eines Beleuchtungsapparates etc. Verwendung finden können.

III. Untersuchungsmethoden.

Die ersten Kenntnisse, welche sich der Nahrungsmittelchemiker erwirbt, müssen darin bestehen, dass er die Nahrungs- und Genussmittel in der Normalform, wie sie meist auf den Markt kommen, schnell und scharf auseinanderzuhalten versteht. Notwendig dürfte auch immer sein, dass er sich allmählich eine Sammlung aller einschlägigen Materialien, sowie der zur Fälschung gewöhnlich verwendeten Stoffe, vielleicht nur in kleinen, aber charakteristischen Proben anlegt, welche später stets zum Vergleiche herangezogen werden können.

Dies ist nicht nur deshalb wichtig, um die einzelnen Handelssorten leicht unterscheiden zu können, sondern besonders aus dem Grunde, weil man, wie wir später sehen werden, das Vergleichsmaterial beim Untersuchen von Präparaten in Pulverform stets zur Hand haben muss. Ich halte im allgemeinen die ständige Anfertigung von Vergleichspräparaten für viel wichtiger als die Anlegung einer Sammlung von mikroskopischen Dauerpräparaten. Denn nur sehr selten enthält ein Präparat alle die Elemente, welche für ein bestimmtes Material charakteristisch sind. Ferner sind die Präparate alle mehr oder weniger dem Verderben ausgesetzt, wenigstens in einzelnen ihrer Bestandteile, so dass sie meist nach einiger Zeit absolut nicht mehr charakteristisch sind.

Die käuflichen mikroskopischen Präparate endlich leiden an dem grossen Fehler, dass sie meistens viel zu schön sind, dass sie entweder aus frischem Material hergestellt oder aber zu elegant behandelt sind. In der Praxis werden gewiss nur äusserst selten auch nur annähernd so gute mikroskopische Präparate erzielt, und der Vergleich mit jenen fällt deshalb meistens unbefriedigend oder negativ aus. Selbst ein geübter Mikroskopiker

wird schon oft die Schwierigkeit erkannt haben, Präparate gleichen Herkommens, aber verschiedener Behandlungsweise zu identifizieren.

Sehr anzuraten ist es dem Anfänger, möglichst viel zu zeichnen, nicht etwa ganze Übersichtsbilder, da diese fast stets zu wenig charakteristisch gelingen und auch in vielen Lehrbüchern zu finden sind, sondern die auffallenden, unterscheidenden Bestandteile der einzelnen Waren. Diese werden dann kaum mehr ganz vergessen werden.

Dem Nahrungsmittelchemiker darf es absolut keine Schwierigkeit bereiten, wenn er ganze Pflanzenteile (Blätter, Rinden, Blüten, Früchte, Samen) von Nahrungs- oder Genussmittel liefernden Gewächsen zur Beurteilung ihrer Abstammung vorgelegt erhält. Dies ist jedoch selbstverständlich nur sehr selten der Fall. Meist sind die Materialien, welche untersucht werden sollen, geschrotet oder sogar mehr oder weniger fein gepulvert.

Ist dieses Untersuchungsmaterial reichlich, so darf die Prüfung nicht nur an einer einzigen, beliebig herausgegriffenen Probe erfolgen. Denn es ist klar, dass, wenn eine Fälschung nicht sehr im Grossen mit Hilfe von zweckentsprechenden Maschinen ausgeführt wurde, die Mischung der Stoffe nie ganz gleichmässig ausfallen wird, dass also an einzelnen Stellen des Untersuchungsmaterials sich mehr, an anderen weniger Spuren der Fälschung finden werden. Ferner ist zu bedenken, dass das spezifische Gewicht der einzelnen Bestandteile des Pulvers eines Nahrungs- oder Genussmittels sowohl wie derjenigen eines Zusatzes ein oft ausserordentlich verschiedenes ist, so dass häufig Proben, die dem Grunde einer mit dem zu untersuchenden Pulver gefüllten Flasche oder eines Kastens entnommen sind, eine teilweise andere Zusammensetzung zeigen als solche, welche der Mitte oder der Oberfläche des Untersuchungsmaterials entstammen.

Ist jedoch das zur Prüfung stehende Material spärlich, so empfiehlt es sich, zunächst durch längeres Schütteln eine möglichst gleichmässige Verteilung zu erzielen. Sodann wird das Material in mehrere gleiche Portionen geteilt, von denen eine als Reserve, eine zu eventueller chemischer Untersuchung, eine oder mehrere zur Anfertigung mikroskopischer Präparate dienen. Sehr zu besorgen ist, wie ich (mit Rosen) hervorheben möchte, bei allen Teilungen des Materials, wie auch im Falle der Aufbewahrung zu Vergleichszwecken, eine möglichst genaue Etiquettierung der Be-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0336-8

hälter, am besten gleichgrosser, weithalsiger Glasflaschen, welche bequem zu handhaben sind und sich praktisch und übersichtlich anordnen lassen.

Geschrotetes Material lässt sich nicht direkt unter dem Mikroskop untersuchen, von ganz wenigen Fällen abgesehen. Man hat jedoch zwei Arten der Untersuchung, welche sicher zu Resultaten führen müssen, einmal, indem man das Material zu Pulver zerkleinert (das Weitere siehe später), oder aber, indem man von den einzelnen grösseren Stücken mikroskopische Schnitte anfertigt, was vorzuziehen sein dürfte. Man breitet eine bestimmte Menge des Untersuchungsmaterials auf eine schwarze, am besten matte Glasscheibe aus und vergleicht nun die einzelnen Stückchen mit einander. In den meisten Fällen wird man — nach einiger Übung — eventuell leicht Portionen herausfinden können, welche mit der Hauptmenge nicht übereinstimmen, d. h. sich durch Grössenverhältnisse, Farbe, Glanz, Härte etc. unterscheiden. Diese verdächtigen Proben werden herausgegriffen und möglichst in grösserer Anzahl zur mikroskopischen Untersuchung zurecht gemacht. Manchmal genügt eine Untersuchung mit blossem Auge nicht, wenn die einzelnen Partikelchen zu gleichmässig erscheinen. Dann thut eine sogenannte Stehlupe, wie sie bei allen Optikern verkauft werden, gewöhnlich gute Dienste. In Ermangelung einer solchen kann man auch recht schwache Objektivsyteme benutzen, indem man den Stativspiegel des Mikroskops abstellt, d. h. bei auffallendem Lichte untersucht.

Die weitere Behandlung geschieht dann so, dass man die Stückchen in einen Tropfen Gummi arabicum bringt, welches mit etwas Glycerin versetzt worden ist, worauf man das Gummi auf einer Korkplatte eintrocknen lässt. Sobald das Gummi die notwendige Trockenheit erlangt hat, fertigt man eine Anzahl feiner mikroskopischer Schnitte, welche gewöhnlich leicht erkennen lassen, ob man es mit dem normalen Präparat oder mit einer Fälschung zu thun hat.

Die meisten Materialien, welche zur Untersuchung gelangen, dürften jedoch solche sein, die mehr oder weniger fein gepulvert sind. Sollten sich in dem Pulver grössere Partikelchen, ganze Zellkomplexe vorfinden, so sind diese ganz besonders zu berücksichtigen, da sie häufig sehr rasch zum Erkennen des Objekts führen. Sind dieselben nicht durchsichtig genug, so werden sie in der soeben beschriebenen Weise behandelt. Pulver lassen sich meistens ohne weiteres unter das Mikroskop bringen,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0337-3

bereiten aber in vielen Fällen dem Untersucher solche Schwierigkeiten, dass ein ungeübter Mikroskopiker kaum zu sicheren Resultaten gelangen dürfte.

Am besten wird wohl in der Weise vorgegangen, dass zunächst gleichzeitig zwei Präparate angefertigt werden, das eine in Alkohol, das andere in Wasser. Bieten beide Präparate den gleichen Anblick (abgesehen natürlich von Stärkekörnern, welche ja im Wasser quellen!), so wird nach einiger Zeit dem Alkoholpräparat, welches keine störenden Luftblasen enthält, von der Seite her reichlich Wasser zugesetzt und dann unter stetiger, langsamer Verschiebung des Objektträgers unter dem Mikroskop beobachtet.

Alle charakteristischen Bestandteile des Pulvers werden entweder genau notiert oder noch besser kurz skizziert, bis man das Präparat vollständig durchforscht zu haben glaubt. Gute Dienste leisten in einem solchen Falle stets „Revolvermikroskope", da man so die Möglichkeit hat, mit schwachen Objektiven rasch auffallende Bestandteile aufzufinden und diese dann mit einer stärkeren Vergrösserung genauer zu untersuchen. Sollten einzelne der Pulverelemente undurchsichtig sein, so empfiehlt es sich, neue Präparate (bei genügendem Material) anzufertigen und in denselben die bekannten Quellungs-, bez. Aufhellungsmittel (Chloralhydrat, Kalilauge, Eau de Javelle, Natriumsalicylat, Nelkenöl etc.), welche bei anatomischen Untersuchungen ständig gebraucht werden, zu verwenden.

Empfehlenswert ist es, stets eine ganze Anzahl von Präparaten zu durchmustern, was sehr schnell sich erledigen lässt, wenn ein einziges erst einmal genau bekannt ist. Es empfiehlt sich ferner, dass man Proben des Pulvers mit den Fingerspitzen ergreift und sie in den einzelnen mikroskopischen Präparaten verteilt. Sehr bald wird man herausfinden, wie viel von der Masse man in ein Präparat bringen darf, dass es nicht praktisch ist, weder zu viel noch zu wenig von der Masse in dem Alkohol-, bez. Wassertropfen zu verteilen. Nicht angebracht finde ich es, mit dem nassen Glasstab, wie es vielfach geschieht, Proben des Pulvers aufzunehmen, da hierdurch häufig vorzugsweise bestimmte Teile des Pulvers aufgenommen werden, während andere vernachlässigt bleiben und oft gar nicht zur Untersuchung gelangen.

Verhältnismässig einfach sind Pulveruntersuchungen dann, wenn man weiss, was das Pulver vorstellen soll, unter welcher Bezeichnung es im Handel ist, da man in

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0338-9

diesem Falle ziemlich sicher voraussetzen darf, dass die Hauptmenge auch wirklich aus dem betreffenden Stoff besteht. Man fertigt einfach aus dem vorhandenen sicheren Kontrollmaterial mikroskopische Präparate an, vor allem darauf bedacht, den Stoff in möglichst genau derselben Feinheit der Zerkleinerung wie das zur Untersuchung stehende Material zu erhalten. Sodann ist es meist ein leichtes, durch ständigen Vergleich eventuelle Fremdkörper festzustellen, ihre Besonderheiten zu erforschen, um dieselben dann aus der Masse zu isolieren und zur gesonderten Beobachtung zu bringen. Auch in diesem Falle empfiehlt es sich sehr, das verdächtige Pulver auf eine schwarze Glasplatte auszubreiten und es am besten mit Hilfe einer Stehlupe zu durchsuchen.

Sehr erschwert werden solche Untersuchungen häufig dadurch, dass die Materialien mehr oder weniger reichlich Fett oder Öl enthalten, wodurch einmal bewirkt wird, dass die feinen Partikelchen des Pulvers fest zusammenkleben, und dann auch, dass die mikroskopische Untersuchung durch das Auftreten zahlreicher Öltröpfchen fast unmöglich gemacht wird.

In einem solchen Falle geht man wohl am besten in folgender Weise vor. Erst wird unter dem Mikroskop festgestellt, ob das Präparat ausser dem Öl noch Stärke oder andere Inhaltsstoffe der Zellen enthält, welche eventuell durch die nun zu schildernde Behandlung des Pulvers verschwinden würden. Sodann wird eine bestimmte Menge des zu untersuchenden Materials durch ein 1 mm-Rundloch-Sieb geschlagen, davon etwa 5 g mit 300 ccm $1^1/_4$ prozentiger Schwefelsäure 2 Stunden auf dem Wasserbade erhitzt und darauf durch dichte Leinwand filtriert. Der Rückstand wird mit Wasser ausgewaschen, wieder auf dem Wasserbade 2 Stunden mit 300 ccm $1^1/_4$ prozentiger Natronlauge behandelt, auf dem Leinwandfilter gut mit Wasser, dann mit absolutem Alkohol ausgewaschen und schliesslich mit Äther völlig entfettet. Der nun bleibende Rückstand wird am besten in absolutem Alkohol aufbewahrt und auch darin untersucht. Er zeigt alle die charakteristischen Bestandteile der Zellgewebe in so klarer und leicht übersichtlicher Weise, dass auch ein wenig gewandter Mikroskopiker sehr leicht zum Ziele kommen wird.

Selbstverständlich lässt sich das soeben geschilderte Verfahren meist auch mit grossem Vorteil bei der Untersuchung von geschrotetem Material verwenden, wenn dasselbe nicht zu viele mechanische, starre Elemente enthält. Denn durch die Zerstörung

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0339-7 DFG

der Zellinhaltsbestandteile werden meistens selbst grössere Zellverbände fast glasartig durchsichtig und untersuchungsfähig.

Es ist sehr anzuraten, derartig behandelte Materialien in fest verschlossenen kleinen Glasflaschen, gut etiquettiert, aufzubewahren, da sie später oft noch mit Vorteil zum Vergleiche zu verwenden sind.

Sehr häufig gelangen Materialien zur Untersuchung, welche durch starkes Trocknen oder durch einen Röstprozess tief gebräunt und so schwer direkt zu untersuchen sind. Man entfärbt diese Gewebe am besten (nach Rosen) durch ein kurzes Aufkochen mit 15% Natronlauge. Hierbei nimmt die Flüssigkeit einen grossen Teil der braunen Farbe an und wird nach erfolgtem Absetzen vorsichtig abgegossen. Dem bei der Abkochung sich bildenden Schaum ist häufig besondere Aufmerksamkeit zu widmen, da sich in ihm (wie wir ganz besonders bei der Untersuchung der Cerealien sehen werden) manchmal bestimmte Fragmente des Pulvers vorzugsweise einfinden, welche bei der Untersuchung der mikroskopischen Präparate nur ganz vereinzelt konstatiert werden können.

Enthalten solche gebräunten Materialien Stärkekörner, deren genaue Struktur wichtig ist, so kommt man, falls die Körner nicht schon verquollen sind, häufig so zum Ziel, dass man einen Teil des Untersuchungsmaterials einige Tage lang mit starkem Ammoniak extrahiert und dann in einem frischen Tropfen desselben Reagenz untersucht (Rosen).

Führt das Pulver sehr reichlich Stärke, und kommt es uns darauf an, Zellelemente nachzuweisen, welche charakteristisch sind, sich aber in der Masse nur spärlich vorfinden, häufig auch durch die allzu reichlichen Stärkekörner verdeckt werden, so kann man zwei verschiedene Methoden befolgen, welche ganz besonders wichtig sind bei der Untersuchung der verschiedenen Mehlsorten, die aber auch in vielen anderen Fällen mit grossem Vorteil sich verwenden lassen (nach Wittmack).

Die eine der Methoden, welche vielfach als die Schaumprobe bezeichnet wird, besteht darin, dass eine bestimmte Menge (vielleicht 1 g) des Pulvers langsam, unter ständigem Umrühren in Wasser (vielleicht in ca. 50 g) stark erwärmt, am besten bis zum Kochen erwärmt wird. In dem sich hierbei bildenden Schaum finden sich nun Haare, Kleienteilchen, Zellfragmente etc. in grosser Menge vor, während die verquollenen Stärkekörner einen Bodensatz bilden.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0340-9

Die im Schaume enthaltenen Partikelchen lassen sich sehr leicht direkt im Wasser oder in Quellungsmitteln untersuchen. Häufig empfiehlt es sich aber, gewisse Mengen des Schaums auf einem Objektträger zu sammeln, nach erfolgter Austrocknung Nelkenöl zuzusetzen und in diesem stark lichtbrechenden Medium die Schauminhaltsbestandteile zu untersuchen.

Bei der zweiten Methode, der „Bodensatzprobe", werden am besten (nach Schimper) 2 g des Pulvers unter ständigem Umrühren in 100 g 2prozentiger Salzsäure 10 Minuten lang gekocht. Darauf lässt man absitzen, giesst vorsichtig ab und untersucht in der soeben angegebenen Weise den gebildeten Bodensatz. In ihm finden wir fast alle Zellfragmente und Inhaltsbestandteile des Pulvers vor, welche nach Zerstörung der Stärkekörner übrig geblieben sind.

Viel schwieriger als die bisher behandelten sind solche Untersuchungen von Pulvern, welche absolut unbekannt sind und von deren Inhaltsbestandteilen man sich höchstens durch Geruch und Geschmack ein anfängliches Urteil zu bilden vermag. Solche Untersuchungen kann nur derjenige zu sicherem Schlusse bringen, welcher mit dem Gebrauche des Mikroskops vollständig vertraut ist und den Bau des Pflanzenkörpers genau kennt.

Es muss zunächst festgestellt werden, von welchem Pflanzenteil ein derartiges Pulver abstammt. Hier kommt es nun darauf an, die Präparate genau zu durchmustern und sich von seiner Erfahrung leiten zu lassen. Ein Anfänger wird nie zu sicheren Ergebnissen gelangen.

Brauchbare Winke dürften folgende sein [1]):

1. Enthält das Präparat sehr viele Zellinhaltsbestandteile, Stärke, Eiweiss, fettes Öl, daneben vereinzelte Steinzellen oder Bastfasern, dagegen weder Chlorophyllzellen noch zahlreiche Gefässe, so haben wir es zweifellos mit einem Samen zu thun, der entweder eine kräftige Samenschale oder eine starke Fruchtschicht besitzt.

2. Besteht das Präparat nur aus dünnwandigen Zellen mit den eben angeführten Inhaltsstoffen, fehlen also alle sklerotischen Elemente und Gefässe, so liegt sicher ein Mehl vor, welches aus geschälten Samen gewonnen wurde.

---

1) Ich übergehe hier absichtlich die Mehle, welche aus den Körnern der Gramineen gewonnen werden. Die Kenntnis derselben setze ich als bekannt voraus. Das Notwendigste darüber wird weiter hinten gegeben werden.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0341-4

3. Finden wir das Pulver zusammengesetzt aus zahlreichen grünen, oder grünlich-braunen [1]), dünnwandigen, brüchigen Zellen, zwischen denen sich vereinzelte Gefässfragmente, Bastfasern, reichliche Epidermisfetzen, häufig auch Haare oder Haarfragmente, nur wenig Inhaltsstoffe vorfinden, und fehlen normale Steinzellen vollständig, so dürfte kaum ein Zweifel bestehen, dass wir es mit einem Blattpulver zu thun haben.

4. Wenn sich in den Präparaten zahlreiche Inhaltsbestandteile, besonders Stärke und Krystalle, seltener Ölzellen vorfinden, daneben aber auch reichlich Bastfasern oder Steinzellen oder auch beide Elemente, nie aber Gefässe, so dürfte mit Sicherheit auf ein Rindenpulver geschlossen werden.

5. Enthält das Untersuchungsmaterial reichlich Inhaltsbestandteile, keine oder wenige Steinzellen, keine oder spärliche Bastfasern, dagegen oft ansehnliche Mengen von Gefässbruchstücken, so dürfte mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit ein von einer Wurzel oder einem Rhizom gewonnenes Pulver vorliegen.

Während normalerweise Mehle von Samen, Früchten, Blättern und Rinden gewöhnlich verhältnismässig rasch auf ihre Zugehörigkeit diagnosticiert werden können, ist es häufig sehr schwierig, mit Sicherheit festzustellen, ob ein Pulver von einer Wurzel, einem Rhizom oder aber von einem Stengel gewonnen worden ist.

Schwierig ist dies nicht für die verhältnismässig geringe Anzahl der bekannten menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, wohl aber für solche Pflanzenteile, welche zu Fälschungen Verwendung finden. Glücklicherweise ist deren Zahl nur eine verhältnismässig beschränkte; denn für den Fälscher kommt es nicht nur darauf an, Surrogate zu finden, welche den gebräuchlichen Nahrungs- und Genussmitteln, resp. deren Pulvern gleichen, sondern auch solche, die reichlich und billig zu beschaffen sind und so das „Geschäft" lohnen. Die Verfälschungen, welche häufiger angewendet werden, sind in den ausführlicheren Lehrbüchern sämtlich angegeben und auch dort auf ihre Bestandteile genau charakterisiert. Es dürfte also nicht schwer fallen, bei einiger Übung dieselben rasch herauszufinden. Neue Fälschungsarten kommen aus den soeben erörterten Gründen verhältnismässig nur selten vor. An die Unter-

1) Reichlich gerbstoffführende Pflanzenteile nehmen beim Trocknen häufig eine tiefbraune Farbe an, so dass manchmal das vertrocknete Chlorophyll kaum noch nachzuweisen ist.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0342-0

suchung solcher Fälle wird natürlich nur derjenige gehen können, welcher vollständige mikroskopische Fertigkeit und ausgedehnte allgemein-botanische Kenntnisse besitzt.

IV. Ausführung.

A. Untersuchung der wichtigsten Mehlsorten.

Jeder, der einen anatomisch-botanischen Kursus durchgemacht hat, kennt den allgemeinen Bau der Gramineenkörner, von welchen die meisten und die wichtigsten Mehlsorten abstammen. Er weiss, dass das Gramineenkorn eine Caryopse darstellt, d. h. eine Frucht ist, bei welcher Fruchtschicht und Samenschale mehr oder weniger fest mit einander verwachsen sind. Er hat ferner gesehen, dass die Formen der Stärkekörner bei den verschiedenen Gramineen wechselnde sind, dass man danach 3 Gruppen aufstellen kann, zu deren ersterer Weizen, Roggen und Gerste gehören, während zu der zweiten der Mais, zu der dritten Reis und Hafer zu rechnen sind. Von allen diesen Gramineenstärkekörnern lassen sich die übrigen Mehle, die von der Kartoffel, aus den Samen der Hülsenfrüchtler, aus Scitamineenknollen (Arrowroot), Palmen etc. gewonnen werden, mikroskopisch meist sehr leicht unterscheiden.

Im allgemeinen genügt also schon die Form, event. auch das Grössenverhältnis der Stärkekörner, um Mehle rasch erkennen zu können. Wo jedoch dies nicht der Fall ist, wie z. B. bei der in der Praxis sehr wichtigen Unterscheidung von Weizen- und Roggenmehl etc., besonders aber bei der Feststellung event. vorgekommener Mischungen nahestehender Mehlsorten, müssen eingehende Untersuchungen angestellt werden, welche nicht nur die Stärkekörner, sondern ganz besonders die ihnen beigemischten, der Frucht- und Samenschale entstammenden Zellfragmente berücksichtigen.

Um diese Verhältnisse vollständig klarzulegen, soll der Bau des Weizenkorns genau beschrieben werden.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0343-6

a. Bau des Weizenkorns.

Das Korn besitzt eine mehr oder weniger elliptische oder elliptisch-eiförmige Gestalt. Bei genauerem Betrachten bemerkt man, dass die beiden Enden des Korns nicht gleich gebaut sind, sondern dass das eine spitzer, das andere mehr oder weniger abgerundet ist. An diesem abgerundeten Ende liegt im Innern des Korns seitlich der sehr kleine Embryo; das andere Ende trägt ein oberflächliches, deutlich wahrnehmbares Haarbüschel.

Auf einem mikroskopischen Schnitt durch das Korn müssen wir beobachten können (vergl. Abb. 80):

1. die Fruchtschale oder Fruchtschicht,
2. die Samenschale oder besser Samenhaut und
3. das Nährgewebe des Samens, event. auch noch den sehr kleinen Embryo.

Die Fruchtschicht setzt sich aus dreierlei verschiedenen Zellarten zusammen.

Von aussen angefangen finden wir zunächst 3—4 Lagen von Zellen, welche ganz oder fast vollständig gleichgebaut sind, wo also die äusserste Schicht, die Epidermis, sich nicht von dem Innengewebe unterscheidet. Die Haare des Weizenkorns, (Abb. 81), welche der Fruchtschicht aufsitzen, erreichen (nach Wittmack) eine Länge von 120—742 μ. Sie sind einzellig und besitzen eine sehr stark verdickte Wandung, welche dicker ist als das äusserst enge Lumen. Alle Zellen der Aussenschicht sind ziemlich stark verdickt, sehr reichlich getüpfelt, langgestreckt und verlaufen der Länge nach über das Korn, d. h. ihr Verlaufen ist parallel zur Längsachse des Korns. Ihre Querwände sind quer oder schief gestellt, stets aber ganz unregelmässig verteilt. Sie werden Längszellen genannt (Abb. 80, a und b). Darauf folgt nach innen eine einzige Schicht von Zellen, die im allgemeinen in ihrer Form den Längszellen gleichen, die aber quer um das Korn herum, d. h. senkrecht zu der Längsachse desselben verlaufen und deshalb Querzellen genannt werden. Sie lassen sich dadurch von den Längszellen unterscheiden, dass sie fast durchweg länger, dafür auch schmäler sind als jene, ferner auch dadurch, dass bei ihnen die Querwände nicht unregelmässig zerstreut liegen, sondern sich zu mehr oder weniger deutlichen, natürlich sehr unregelmässigen Linien ordnen lassen (Abb. 81, c).

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0344-2

Auf die Querzellen nach innen folgt die Innenepidermis der Fruchtschicht, am reifen Korn aus den sog. Schlauchzellen bestehend. Diese Schicht bildet nämlich nicht eine zusammenhängende Zellfläche, sondern sie besteht aus mehr oder weniger locker verbundenen, langgestreckten, unregelmässig verbogenen und dadurch weite Lücken bietenden, ziemlich dickwandigen, aber ungetüpfelten Zellen (*d*).

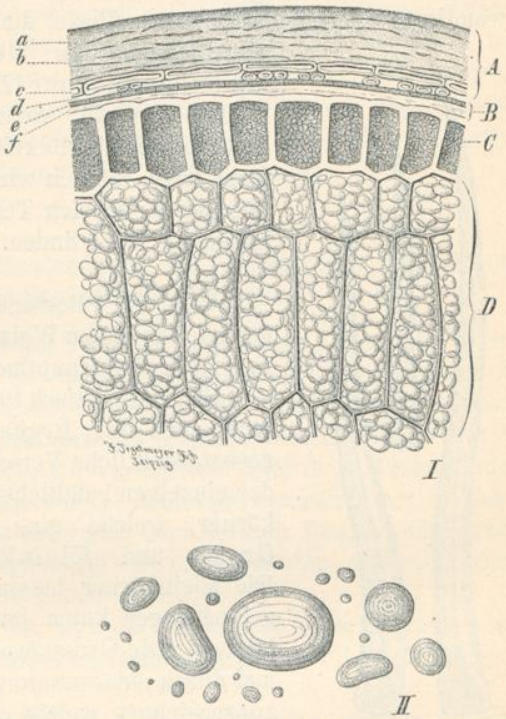


Abb. 80. Weizen. — I. Vergr. 150. Querschnitt durch die Frucht. *A* Fruchtschale: *a* Epidermis; *b* Längszellenschicht; *c* Querzellenschicht; *d* Schlauchzellenschicht. *B* Samenschale: *e* braune Schicht; *f* hyaline Schicht. *C* Kleberschicht. *D* Nährgewebe. — II. Vergr. 500. Stärkekörner, den charakteristischen Unterschied zwischen Gross- und Kleinkörnern zeigend.

Die nun nach innen folgende Samenhaut ist beim reifen Korn sehr dünn und zart, da sie durchweg aus sehr stark zerdrückten Zellen besteht. Sie setzt sich aus zwei sehr verschiedenen Zellpartien zusammen, einer äusseren, braungefärbten Haut und einer inneren ungefärbten. Beide sind auf einem Querschnitt durch das Korn selbst nach Behandlung mit quellenden Reagenzien nur als braune, resp. hyaline Streifen unterhalb der Fruchtschicht wahrzunehmen, lassen jedoch auf Längs-, resp. Oberflächenschnitten ihre zellige Struktur leicht erkennen. Da sie jedoch von keiner Bedeutung für das Erkennen des Weizenkorns sind, sollen sie nicht weiter besprochen werden (*e*, *f*).

Unter der Samenhaut beginnt nun der Körper des Nährgewebes. Dasselbe wird an seiner ganzen Peripherie umzogen von einer eigenartigen Schicht verhältnismässig dickwandiger, nicht

ganz, aber annähernd gleichgrosser und gleichgeformter, auf dem Querschnitt mehr oder weniger quadratischer, auf dem Flächenschnitt rundlich-polygonaler Zellen, welche mit sehr kleinen Kleberkörnern (Proteinkörnern) angefüllt sind. Diese Schicht wird deshalb die Kleberschicht genannt (Abb. 80, *C*).

Nach innen folgt nun die Hauptmasse des Korns, ein dünnwandiges, unregelmässig grosszelliges, dicht mit der charakteristischen Stärke des Weizens erfülltes Gewebe, der Stärkekörper (*D*). Den hierin liegenden kleinen Embryo, welcher Öl enthält und deshalb vor der Mehlbereitung meist sorgfältig entfernt wird, können wir bei unserer Betrachtung übergehen, da sich Teile von ihm nur äusserst selten im Mehl finden. —

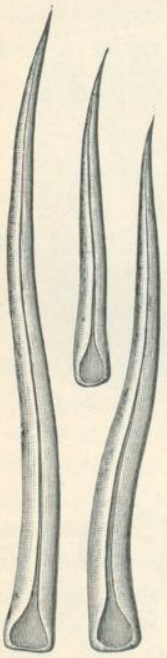


Abb. 81. Haare der Weizenfrucht. Vergr. 350.

Was für Bestandteile werden wir also demnach in einem Weizenmehl erwarten dürfen?

1. In der Hauptmenge Stärke (Abb. 80, II). Charakteristisch für die Stärke des Weizens (wie auch für Roggen und Gerste) ist die ausserordentliche Verschiedenheit in der Grösse der einzelnen rundlichen, diskusförmigen Stärkekörner, welche man ganz zweckmässig in Gross- und Kleinkörner scheiden kann. Die Kleinkörner lassen auch bei starken Vergrösserungen kaum jemals eine Schichtung erkennen. Die Grosskörner dagegen sind manchmal durch eine ausserordentlich feine Schichtung ausgezeichnet, welche aber nicht an jedem Korn konstatiert werden kann. Sie erreichen nach Wittmack eine Grösse von 28—39, sehr selten nur bis 40 μ im Durchmesser. Der Kern lässt sich meist nur als feinstes Pünktchen erkennen, sehr selten als ein winziges Kreuzchen oder Sternchen.

2. Spärlicher, häufig sogar sehr spärlich Kleber, der manchmal noch in den Kleberzellen oder wenigstens Bruchstücken derselben enthalten ist, sich aber im Mehl nur schwer nachweisen lässt.

3. Kleienteile, d. h. Bestandteile der Fruchtschicht, und die derselben aufsitzenden sehr stark verdickten Haare. Wir müssen allerdings bedenken, dass die feinen Mehle sehr vorsichtig ent-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0346-3

hülst, geschält werden, so dass also in einem solchen Mehl sich nur Spuren von Kleie und nur verhältnismässig wenige Bruchstücke von Haaren finden werden. Auf der anderen Seite ist es aber auch klar, dass solche feinen und teuren Mehle kaum jemals gefälscht oder zur Fälschung verwendet werden. Hierzu werden durchweg minderwertige Mehlsorten benutzt, welche genügende Kleienteilchen enthalten, um daran die Abstammung feststellen zu können. Denn wir werden gleich erkennen, dass gerade die Kleienteilchen in vielen Fällen fast die einzigen Hilfsmittel sind, um Mehlfälschungen festzustellen. Wir werden auch erkennen, wie man aus Mehlen grössere Mengen von Kleie ohne jede Mühe für die mikroskopische Untersuchung zu sammeln vermag (vergl p. 344 ff.).

b. Zell- und Zellinhaltsbestandteile des Roggenkorns, verglichen mit denjenigen des Weizens.

In jeder Hinsicht ist der Bau des Roggenkorns demjenigen des Weizens sehr ähnlich. Es waren sehr eingehende Untersuchungen notwendig, um wirklich greifbare, konstante Unterschiede zwischen dem Mehl des Weizens und dem des Roggens festzustellen, wie wir sie hauptsächlich Wittmack[1]) verdanken. Und diese Feststellung war für die Praxis sehr notwendig; denn eine der häufigsten Fälschungen ist diejenige, dass entweder dem Weizen Roggen oder dem Roggen Weizen zugesetzt wird, je nachdem das eine oder das andere Getreide höher im Preise steht.

Die Längszellen der Fruchtschicht sind beim Roggen viel weniger verdickt und dementsprechend auch viel schwächer getüpfelt als beim Weizen.

Die Querzellen sind bedeutend kürzer. Sie besitzen im allgemeinen eine dünnere und nur sehr schwach getüpfelte Membran, während die Querwände auffallend stark verdickt sind; beim Weizen finden wir gerade das umgekehrte Verhalten.

Schlauchzellen, sowie Samenhaut sind bei Weizen und Roggen annähernd gleich gebaut, ergeben wenigstens keine brauchbaren Unterschiede.

Sehr wichtig ist dagegen die Verschiedenheit im Verhalten der stets im Mehle sich findenden Haare, resp. Haarfragmente.

1) Wittmack: Anleitung zur Erkennung organischer und unorganischer Beimengungen im Roggen- und Weizenmehl. — Leipzig (Moritz Schäfer).

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0347-9

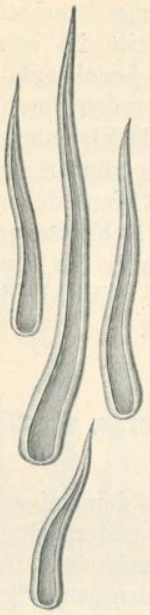


Abb. 82. Haare der Roggenfrucht. Vergr. 350.

Wie beim Weizen sind auch beim Roggen die Haare einzellig, aber hier sind die Haare lange nicht so stark verdickt. Während wir beim Weizen durchweg Haare finden, deren Wandung das Lumen an Dicke mehr oder weniger bedeutend übertrifft, ist beim Roggen gerade der umgekehrte Fall zu beobachten. Hier ist fast durchweg ein breites, von der Basis bis in die Nähe der Spitze reichendes Lumen vorhanden, welches die Wandung an Breite übertrifft (Abb. 82).

Aber auch die Stärkekörner selbst zeigen charakteristische Verschiedenheiten, welche allerdings nicht so schlagend sind, wie die bisher angeführten.

Wir sahen, dass die Grosskörner beim Weizen höchstens 28—39, selten 40 μ gross waren. Beim Roggen dagegen betragen die Grosskörner meist etwa 40—52 μ, sind also nicht unbedeutend grösser als die des Weizens.

Während ferner die Grosskörner bei dem Weizen meist nur einen winzigen, punktförmigen Kern besitzen, ist derselbe beim Roggen ziemlich häufig in der Form eines Dreiecks, eines Kreuzes oder Sterns ausgebildet.

c. Zell- und Inhaltsbestandteile des Gerstenkorns, verglichen mit denjenigen des Weizens und Roggens.

Wie oben schon hervorgehoben wurde, stimmt das Gerstenkorn mit demjenigen von Weizen und Roggen im allgemeinen anatomischen Bau und in der Gestaltung der Stärkekörner sehr überein. Und doch ist die Feststellung von Gerstenmehl sehr leicht, und selbst Beimischungen desselben zu Weizen- und Roggenmehl lassen sich, wie wir unten sehen werden, mit Leichtigkeit konstatieren.

Schon eine makroskopische Betrachtung der drei verschiedenen Getreidesorten, von denen die Gerste in Deutschland allerdings nur selten in Frage kommt, zeigt, dass das Gerstenkorn weit von den anderen abweicht. Hier ist nämlich die Caryopse fest mit der harten Spelze verwachsen, und auf einem Querschnitt durch das Korn finden

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0348-5

wir die Fruchtschicht fest umhüllt von dem starren Gewebe der Spelze. Diese wird nun zwar vor dem Mahlen des Getreides natürlich mehr oder weniger sorgfältig entfernt, aber wir finden selbst in den feinsten Gerstenmehlen Bruchstücke derselben, gerade so wie wir immer Haare und Kleienpartikelchen selbst in dem feinsten Weizen- und Roggenmehl konstatieren können.

Die Spelze ist auch ausserordentlich charakteristisch gebaut. Die Epidermis (Abb. 83, I.) derselben besteht aus längsverlaufenden Zellverbänden, deren Zellwände sehr stark verdickt und durchweg wellenförmig hin und her gebogen sind. Auffallend ist ferner, das die Epidermis nicht, wie es gewöhnlich der Fall ist, aus einer einzigen Sorte von Zellen besteht, sondern dass in den Längsreihen stets kürzere und längere Zellen mit einander abwechseln. Auf eine längere (d. h. etwa 3—4 mal längere als breite) Zelle folgt in der Längsreihe z. B. eine Zelle, die höchstens so lang wie breit ist, dann folgt wieder eine lange Zelle, dann 2—3 ausserordentlich kurze, die nur winzige Lumina besitzen (*b*), dann wieder eine lange u. s. w. Manche dieser kurzen Zellen sind oberflächlich zu sehr niedrigen Papillen ausgezogen (*c*).

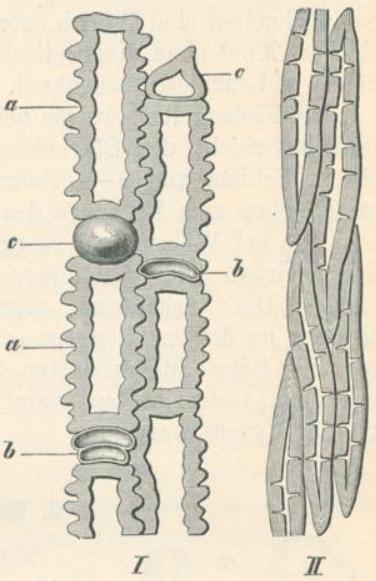


Abb. 83. Gerstenspelze. Vergr. 350.— I. Epidermis in der Oberflächenansicht: *a* Langzellen; *b* Kurzzellen; *c* Papillenhaare. — II. Faserzellen.

Unter dieser Epidermis der Spelze liegt ein Mantel dickwandiger, von zahlreichen, starken Tüpfelkanälen durchbrochener Bastfasern (Abb. 83, II), die sich im Gerstenmehl wie die Epidermiszellen sehr charakteristisch bemerkbar machen.

Die inneren Zellpartien der Spelze, welche zum grössten Teil aus Parenchym bestehen, haben für das Erkennen des Gerstenmehls keine Bedeutung, sollen deshalb hier übergangen werden.

Die Fruchtschicht der Gerste enthält lange nicht die charakteristischen Zellelemente, welche wir bei Weizen und Roggen kennen gelernt haben. Es ist dies ja auch ganz natürlich. Die Frucht-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0349-3

schicht hat hier nicht die mechanische Bedeutung für das Nährgewebe des Kornes wie bei jenen, da ja bei der Gerste schon ein sehr wirksamer Schutz durch die harte Spelze ausgeübt wird. Infolgedessen sind die Längs- und Querzellen der Fruchtschicht, die bei der Gerste ähnlich wie bei Weizen und Roggen sich vorfinden, durchweg sehr dünnwandig und ungetüpfelt. Auch die Haare, welche von der Fruchtschicht erzeugt werden, die also in dem Mantel der Spelze eingepresst liegen, sind grosslumig und dünnwandig. Schlauchzellen sind ähnlich entwickelt wie bei Weizen und Roggen, aber im Mehl ohne diagnostischen Wert, geradeso wie die äusserst dünne und farblose Samenhaut.

Die Kleberzellen, welche bei Weizen und Roggen in einer einzelligen Schicht den Stärkekörper umhüllen, treten hier in einer dicken Schicht von 3—4 Zellreihen auf; doch sind die Kleberpartikelchen zum Erkennen des Gerstenmehles nicht geeignet.

Wie bei Weizen und Roggen unterscheiden wir auch bei der Gerste Gross- und Kleinkörner der in der Form sehr identischen Stärke. Die Stärkekörner zeigen häufig auch eine Kernbildung, die sehr an die des Roggens erinnert. Es ist jedoch festzuhalten, dass die Gerste die kleinsten Stärkekörner der drei bisher besprochenen Getreidearten besitzt, d. h. dass die Grosskörner höchstens 21—26 μ gross werden.

d. Maismehl.

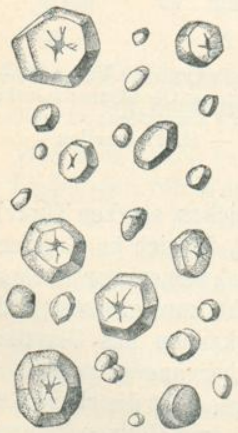


Abb. 84. Stärkekörner des Mais. Vergr. 400.

Während es bei den bisher behandelten Mehlsorten notwendig war, zur sicheren Konstatierung die Kleienteilchen ins Auge zu fassen, ist dies bei den nun folgenden nicht oder nur in wenigen Fällen von Wichtigkeit. Ihre Stärkekörner besitzen fast immer eine so charakteristische Form, dass Verwechselungen für den geübten Mikroskopiker ausgeschlossen sind.

Der Mais besitzt sehr kleine, aber in der Grösse stark wechselnde Stärkekörner, deren grösste nur sehr selten 30 μ überschreiten, während ihr Durchmesser meist nur 8—22 μ beträgt (Abb. 84). Die grösseren Stärkekörner sind gewöhnlich 5—6eckig,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0350-4

selten mehr oder weniger kugelig, und zeigen stets einen deutlichen, hellen, oft unregelmässig ausgezackten Kern. Die kleinen Körner sind dagegen meist rundlich, lassen auch, besonders bei den allerkleinsten, nie einen Kern erkennen.

Die Stärkekörner des Mais sind nie zu den sogenannten zusammengesetzten Körnern vereinigt, sondern jedes bildet einen selbständigen Körper für sich. Ihre Kantigkeit lässt sich darauf zurückführen, dass besonders in den äusseren Partien des Maiskorns die Stärkekörnchen ausserordentlich dicht gedrängt liegen und sich so gegenseitig abplatten.

e. Hafermehl (Abb. 85).

Beim Hafer (und, wie wir gleich sehen werden, auch beim Reis) finden wir sogenannte zusammengesetzte Stärkekörner (II), d. h. die sehr grossen, die Endospermzellen erfüllenden Stärkekörner erweisen sich zusammengesetzt aus mehr oder weniger zahlreichen, kleinen, dicht zusammengepressten Körnchen. Diese letzteren sind demnach fast durchweg vieleckig-scharfkantig. Sie lassen auch nie einen deutlichen Kern oder eine Schichtung erkennen. Im Mehl zeigen sich stets noch zahlreiche zusammengesetzte Körner, daneben aber auch sehr zahlreiche Einzelkörnchen, welche von dem Zerfall jener herrühren. Die zusammengesetzten Körner erreichen etwa die Grösse der Grosskörner des Weizens, die Einzelkörnchen besitzen 3—7, meist etwa 5 μ Durchmesser.

In allen Hafermehlen finden wir die ausserordentlich grossen Haare der Fruchthaut oder wenigstens Bruchstücke derselben. Diese Haare werden bis über 2 mm lang, sind einzellig, scharf zugespitzt, besitzen eine stark verdickte Wand und einen Inhaltskanal von sehr gleichbleibender Weite. Nur sehr selten einmal wird man nach den charakteristischen Elementen der Spelze zu suchen haben, sehr langen Bastfasern und langgestreckten Epidermiszellen mit dicken, auffallend stark wellig verbogenen Wänden (I, *a*, *b*). In den allermeisten Fällen dürfte die Form der Stärkekörner und die Gestalt der Haare zum sicheren Erkennen genügen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0351-0

f. Reismehl.

Wie eben schon hervorgehoben wurde, besitzen die Stärkekörner des Reis ganz denselben Bau wie die des Hafers: wir finden ebenfalls zusammengesetzte Körner, deren zahlreiche Einzelkörnchen

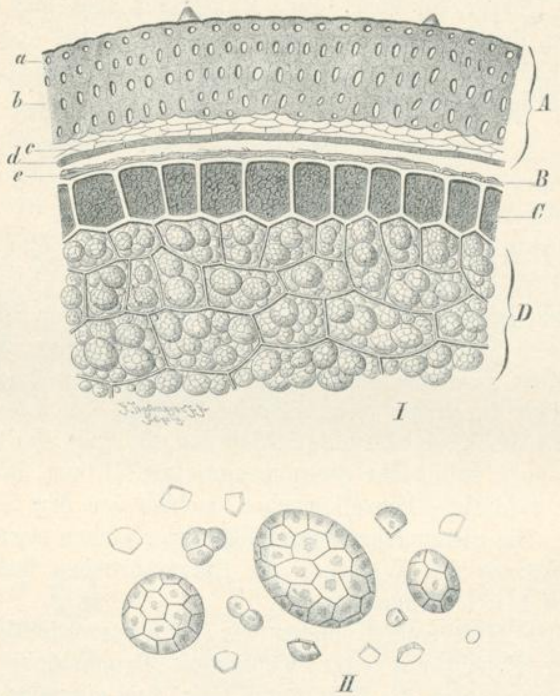


Abb. 85. Hafer. — I. Vergr. 150. Querschnitt durch die Frucht (*B*, *C*, *D*) samt der einschliessenden Spelze (*A*): *a* Epidermis; *b* Faserschicht; *c* Parenchymschicht; *d* innere, stark zusammengedrückte Epidermis der Spelze *A*. *B* Frucht- und Samenhaut, welche vollständig zerdrückt sind, so dass auf dem Querschnitt Zellen nicht zu erkennen sind. auf ihrer Oberfläche Haare tragend *e*. *C* Kleberschicht. *D* Nährgewebe. — II. Vergr. 500. Zusammengesetzte Stärkekörner und durch den Zerfall hervorgegangene Einzelkörnchen.

scharf vieleckig sind. Diese letzteren lassen häufig einen winzigen hellen Kernfleck erkennen.

Im Mehl sind die zusammengesetzten Körner so gut wie nie erhalten geblieben, d. h. sie zerfallen hier also viel leichter in ihre Einzelkörnchen wie bei dem Hafer. Dagegen ist (wie Schimper

sehr richtig hervorgehoben hat) charakteristisch für das Reismehl, dass man darin stets grössere, unregelmässige Klumpen der schwach zusammenhängenden, man möchte fast sagen schwach verklebten Einzelkörnchen antrifft, die sich im Hafer niemals bilden.

Ausserordentlich charakteristisch sind die Zellelemente der Reisspelze, welche im Reismehl stets angetroffen werden, deren Aufsuchen jedoch nur dann nötig sein dürfte, wenn es sich um eine eventuelle Verwechslung mit Hafermehl handeln kann. Die Haare der Reisspelze sind höchstens einen halben mm lang und spitzen sich sehr rasch scharf zu. Die Wand ist sehr stark verdickt, doch

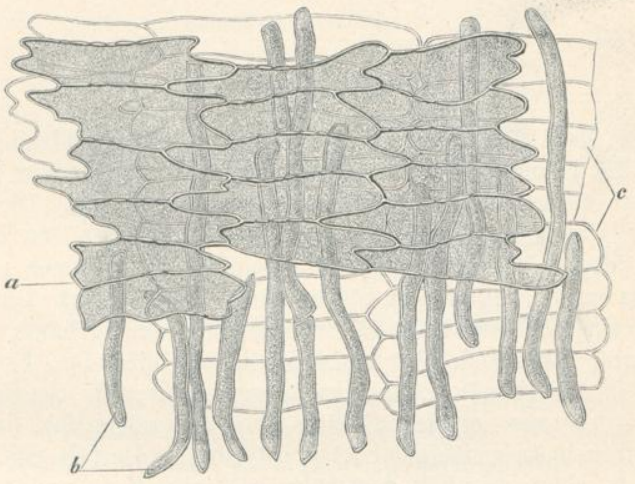


Abb. 86. Silberhaut des Reis. Vergr. ca. 250. — *a* Parenchym der Fruchthaut; *b* Schlauchzellenschicht; *c* Samenhaut.

lässt sich in der unteren Hälfte ein deutliches, mehr oder weniger dreieckiges Lumen erkennen, während in der oberen Hälfte ein Lumen völlig fehlt. Gänzlich abweichend vom Hafer ist auch die Form der Spelzenepidermis beim Reis. Diese besteht aus im Umriss etwa viereckigen (also nicht langgestreckten), sehr dickwandigen, grossen Zellen, deren Wände nach allen Seiten hin ausgezackte, scharfkantige Fortsätze entsenden (d. h. die Zellen sind durch diese bei Epidermiszellen häufig vorkommenden, starken Wellungen fest in einander verkeilt). Unter der Spelzenepidermis liegen endlich geradeso wie beim Hafer lange Bastfasern, welche aber nichts Charakteristisches besitzen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0353-2

Sehr oft findet man im Reismehl auch die sogenannte Silberhaut (Abb. 86), d. h. die Frucht- und Samenschalenschicht, welche aus einem sehr zarten, von stark zusammengedrückten, dünnwandigen Zellen gebildeten, weissglänzenden Häutchen besteht. Bei genauer Untersuchung unter starker Vergrösserung erkennt man mehrere längs und quer zu einander verlaufende Zellreihen, von denen jedoch nur die Schicht der eigenartigen Schlauchzellen charakteristisch hervortritt. Diese Silberhaut dürfte nur selten zur Charakteristik des Mehles heranzuziehen sein, da ja die Stärke und die Spelzenelemente so überaus reich sind an auffallenden Zellelementen.

g. Buchweizenmehl.

Das Mehl des Buchweizens findet sich in Deutschland nur sehr selten im Handel. Meist wird der Buchweizensamen nur grob geschrotet und kommt dann als Grütze zur Verwendung. Die Stärkekörner des Mehls gleichen am meisten denjenigen von Reis und Hafer, obgleich der Buchweizen im unverletzten Samen nicht die grossen zusammengesetzten Stärkekörner wie jene führt. Die Stärkekörner sind höchstens schwach mit einander verklebt, häufig in Stäbchenform, lösen sich aber meist leicht von einander, finden sich jedoch im Mehl häufig in Klumpen zusammenhängend. Sie sind meist nur 3—10 μ gross, erreichen selten 15 μ und zeigen fast durchweg eine unregelmässig rundlich-eckige, polyedrische Gestalt. Sie besitzen meistens einen ziemlich deutlichen centralen Kern und schwache Andeutung von Schichtung. Ausser diesen polyedrischen Körnern sind in Buchweizenmehl stets noch zahlreiche rundliche Körner vertreten, welche 15—20 μ Durchmesser erreichen; endlich kommen auch, allerdings nicht sehr häufig, sehr charakteristische wurstförmige oder spindelförmige Stärkekörner vor, welche in anderen Mehlen wohl stets fehlen.

h. Kartoffelmehl (Abb. 87).

Die Stärkekörner der Kartoffel sind sehr charakteristisch, wenn auch in Form und Grösse sehr wechselnd. Die grösseren Körner besitzen meist eine mehr oder weniger eiförmige Gestalt; ihr Längsdurchmesser erreicht häufig bis 120 μ Länge. Stets sind sie

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0354-7

sehr deutlich geschichtet, und zwar besitzen sie einen stark excentrischen Kern, um den die Schichtungen herumlaufen. Der Kern wird gewöhnlich als feines, helles Pünktchen erkannt, selten nur ist er durch feine Spaltenbildung ausgezeichnet. Die kleineren Körner sind mehr oder weniger kugelig oder oval, lassen oft einen im Centrum liegenden, undeutlichen Kern erkennen oder sind häufig ganz ungeschichtet. Selten finden wir Kleinkörner, die aus 2 bis 3 Einzelkörnchen zusammengesetzt sind. Dieselben sind jedoch für die Erkennung der Kartoffelstärke ohne jeden Belang.

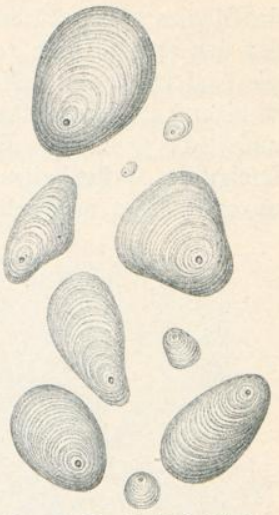


Abb. 87. Kartoffelstärke. Vergr. ca. 300.

i. Mehl der Leguminosen (Hülsenfrüchtler).

Die nun zu besprechenden Mehle (von Erbse, Linse, Bohne) sind einander ganz ausserordentlich ähnlich, so dass eine Unterscheidung derselben hier zu weit führen würde. Hierzu sind die ausführlicheren Lehrbücher heranzuziehen; doch muss hervorgehoben werden, dass eine sichere Feststellung stets auf ausserordentliche Schwierigkeiten stösst, da hierfür allein die Bruchstücke der Samenschale entscheidend sind.

Das Mehl der Leguminosen im allgemeinen lässt sich unter dem Mikroskop mit grösster Leichtigkeit erkennen und ist mit keinem anderen Mehl zu verwechseln.

Selbst der Anfänger weiss aus dem botanisch-mikroskopischen Kursus, dass bei den Hülsenfrüchtlern die Zellen der Cotyledonen nicht nur mit Stärke, sondern auch mit Eiweiss (Aleuron) erfüllt sind. Diese Zellen sind verhältnismässig sehr dickwandig, und zwischen den Zellen treten deutliche, mit Luft erfüllte Intercellularen auf, was deshalb hervorgehoben sein soll, weil man im Leguminosenmehl fast stets noch ganze oder nur wenig verletzte Zellen findet, die mit den Inhaltsbestandteilen erfüllt sind (Abb. 88, I).

Die Leguminosenstärke, welche weitaus den Hauptbestandteil

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0355-3

des Mehles ausmacht, besteht aus sehr auffallenden Körnern, die sich auf den ersten Blick von allen bisher besprochenen unterscheiden. Sie sind meist von bohnen- oder nierenförmiger, seltener mehr oder weniger kugeliger Gestalt (Abb. 88, II), deutlich centrisch geschichtet, und (beim Quellen in Wasser) von einer mehr oder weniger breiten, infolge des Luftgehaltes unter dem Mikroskop dunkel erscheinenden, unregelmässig nach allen Seiten ausgezackten Spalte durchzogen. Infolgedessen sehen häufig die Körner mehr oder weniger „gesprungen“ aus. Die Grösse der Körner schwankt natürlich auch innerhalb gewisser Grenzen, man kann jedoch nie von eigentlichen Kleinkörnern sprechen, die einen ausgesprochenen Gegensatz gegen die grösseren Körner bilden Die grössten Körner der Leguminosen dürften nicht über 70, die kleinsten nicht viel unter 20 μ betragen.

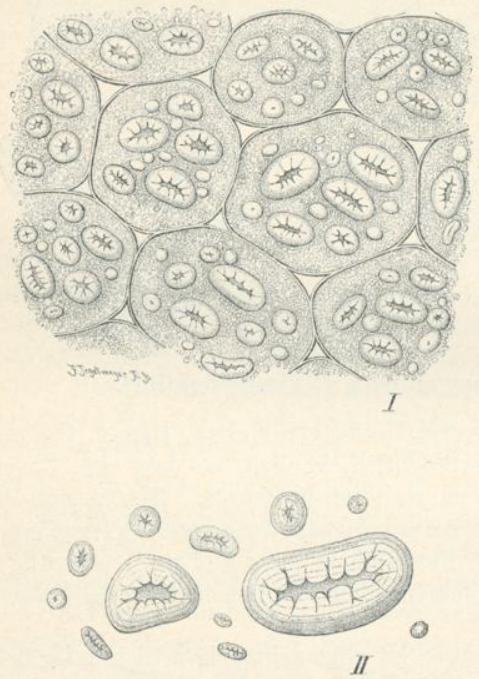


Abb. 88. Erbse. Vergr. 350. — I. Querschnitt aus dem Nährgewebe, die derbwandigen, grosse Intercellularen führenden Zellen zeigend, welche mit Stärke und Aleuron erfüllt sind. — II. Stärkekörner.

Untersucht man ein Leguminosenmehl in Wasser (wie man ja normalerweise jedes Mehl, bevor es unter das Mikroskop gelangt, behandelt), so findet man zwischen den Stärkekörnern, häufig auch denselben anhängend, unregelmässige, grössere oder kleinere Klumpen, welche, wie die Jodreaktion zeigt, nicht aus Stärke, sondern (Gelbfärbung) aus dem Eiweiss der Zellen besteht. Nur verhältnismässig selten beobachtet man in dem in Wasser liegenden Präparat noch die kleinen Aleuronkörner, da dieselben sehr rasch zersetzt werden. Die Klumpen selbst sind Protoplasmareste, erfüllt von den desorganisierten Aleuronkörnern.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0356-9

k. Arrowroot-Mehl.

Man versteht unter „Arrowroot" eine ganze Menge von verschiedenen Mehlsorten, welche hauptsächlich den stärkereichen Rhizomen mehrerer tropischer Scitamineen entstammen, so z. B. *Maranta arundinacea* (Abb. 89), *Canna indica* etc. Allen diesen Mehlen ist gemeinsam, dass sie aus sehr deutlich geschichteten, mehr oder weniger eiförmigen oder unregelmässig geformten Stärkekörnern bestehen, welche einen ganz auffallend excentrischen Kern besitzen. Sie lassen sich hierdurch selbst von der Kartoffelstärke meist sehr leicht unterscheiden.



Abb. 89. Stärke von *Maranta arundinacea*. (Westindisches Arrowroot.

Bezüglich anderer Mehlsorten, welche die Tropen liefern, so derjenigen von *Dioscorea*-Arten, von *Manihot utilissima*, von *Ipomoea Batatas*, endlich derjenigen, welche aus Palmenstämmen gewonnen werden etc., sei auf die Ausführungen Möllers verwiesen. In eine „Einführung in die mikroskopische Untersuchung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel" gehören diese Untersuchungen nicht, da sie in Deutschland, resp. Mitteleuropa nur sehr selten notwendig sein werden. In solchen Fällen wird das Lehrbuch Möllers mit seinen schönen Abbildungen gute Dienste leisten.

Übungsbeispiele über Mehle.

1. Erkennung von Roggenmehl im Weizenmehl.

Der Nachweis von Roggenmehl im Weizenmehl gelingt dem Geübten meist ohne weitere Präparation. Man fertigt ein mikroskopisches Präparat an, welches nicht allzuviel Stärke enthält, so dass also die Körner nicht zu dicht gedrängt liegen. Findet man dann Stärkekörner, welche zwischen 42 und 50 μ gross sind, welche auch häufig einen kreuz- oder sternförmigen, deutlichen Kern besitzen, so ist es zweifellos, dass Roggenstärke dem Weizenmehl beigemischt wurde.

Will man diesen Nachweis mit aller Sicherheit führen, so genügt jedoch diese einfache Untersuchung noch nicht. Man wird in gleicher Weise vorgehen müssen, wie wir es im nächsten Übungsbeispiel kennen lernen werden.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0357-5

2. Erkennung von Weizenmehl im Roggenmehl.

In diesem Falle geben selbstverständlich Gestalt und Grösse der Stärkekörner keine Anhaltspunkte, welche zu einem sicheren Nachweis genügend sind. Wir werden also genötigt sein, die Kleienteilchen und Haare genau zu untersuchen.

Es wäre ganz aussichtslos, diese Partikelchen des Mehls in gewöhnlichen mikroskopischen Präparaten aufsuchen zu wollen, da sie viel zu spärlich in demselben verteilt sind und auch durch die zahlreichen Stärkekörner meist fast vollständig verdeckt werden.

Man kennt jedoch mehrere Wege, welche oben (S. 326 ff.) z. T. schon genauer geschildert wurden und welche darauf hinzielen, die Stärke zu verquellen oder zu zerstören, so dass sie die Beobachtung nicht mehr stört, und vor allem die Kleienpartikelchen und Haare in grösserer Menge zu isolieren. Beginnen wir mit der Schaumprobe.

Von dem durch das Kochen gewonnenen Schaum bringt man eine bestimmte Menge in einem Tropfen Kalilauge oder Chloralhydrat auf den Objektträger, damit die verquollenen Stärkekörner möglichst vollständig aufgelöst werden. Schon mit der schwachen Vergrösserung wird man dann in dem Präparat in den meisten Fällen zahlreiche Haare und Kleienteilchen beobachten können, welche mit Leichtigkeit eine sichere Entscheidung geben.

Sollten sich, wie es bei sehr feinen Mehlen manchmal vorkommt, nur verhältnismässig wenig Haare finden, so dass ihr Aufsuchen erschwert ist, oder kommt es uns darauf an, eine grössere Anzahl der Haare zu zählen, um ein Bild von der relativen Menge der im Mehl vorhandenen zweierlei Haare und damit des Grades der Verunreinigung zu erlangen, so verfährt man, wie Schimper zuerst gezeigt hat, am besten in folgender Weise:

Man breitet etwas von dem Schaum in dünner Schicht auf dem Objektträger aus, lässt jenen vollständig eintrocknen, was durch vorsichtiges Erwärmen über einer Flamme oder auf einem Ofen sehr schnell vor sich geht, und fügt sodann einen Tropfen Nelken- oder Citronenöl hinzu. Das Präparat zeigt dann unter dem Mikroskop keine Spur mehr von den verquollenen Stärkekörnern, Eiweissflocken etc., welche ja die Hauptmasse des Schaumes bilden; ziemlich deutlich sichtbar sind dagegen die Kleienfragmente, und sehr deutlich treten die Haare hervor. Sie werden als schwarze oder graue Striche erkannt, welche von einem zarten Saume umgeben sind. Dieser zarte Saum stellt, wie eine Untersuchung mit starker Vergrösserung ergiebt, die Wand der Haare dar, während die schwarzen Striche nichts anderes sind, als die mit Luft erfüllten Lumina der Haare, die auf dem hellen Gesichtsfeld sofort in das Auge fallen müssen. Mit Hilfe dieser praktischen Methode lassen sich die Haare natürlich sehr leicht auffinden, und schon mit schwacher Vergrösserung ist der Entscheid sehr leicht, ob man es mit den Haaren des Weizens oder des Roggens zu thun hat. Denn erstere erscheinen als sehr schmale, tiefschwarze Striche, während letztere viel breiter und grauschwarz sind.

Ist es notwendig, auch die Kleienteilchen einer genauen Untersuchung zu unterwerfen, so ist es zweckmässig, Schaumteile nicht in Öl, sondern in Chloralhydrat oder Kalilauge zu untersuchen. Häufig wird man jedoch

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0358-0

finden, dass man mit Hilfe der Schaumprobe verhältnismässig nur wenige Kleienteilchen unter das Mikroskop erhält, und man wird deshalb genötigt sein oder es dürfte wenigstens als praktisch gelten, die zweite oben beschriebene Methode (S. 327) anzuwenden, die Bodensatzprobe.

Nachdem man die mit Salzsäure gekochte Menge hat erkalten lassen, giesst man die trübe Flüssigkeit vorsichtig ab, damit nichts von dem Bodensatz verloren geht. Letzterer besteht fast vollständig aus Kleienteilchen, Haaren und meist auch Beimengungen, die zufällig oder bei der Behandlung des Mehles in dasselbe gelangt sind, also Stückchen von Unkrautsamen, Partikelchen des Mühlsteins, eventuell auch Teilchen des Mutterkorns etc.

Wie gross der Unterschied im anatomischen Bau der Kleienteilchen zwischen Weizen und Roggen ist, geht aus der oben gegebenen speziellen Besprechung wohl deutlich genug hervor. Ich möchte jedoch nicht unterlassen, eine Tabelle zu geben, auf der der Gegensatz zwischen Weizen und Roggen recht deutlich hervortritt.[1]) Es darf nicht vergessen werden, dass eben doch die Unterscheidung dieser beiden wichtigsten Getreidearten dem Anfänger stets grosse Schwierigkeit bereitet, während sie dem Geübten meist ziemlich leicht fällt.

Unterschied im anatomischen Bau zwischen Weizen und Roggen.

Weizen.	Roggen.
1. Haare. Die Dicke der Wand ist beinahe stets, mit Ausnahme der zwiebelförmigen Basis des Haares, grösser als die Breite des Lumens oder demselben zum mindesten gleich.	1. Haare. Die Dicke der Wand ist in der Regel, mit Ausnahme der Spitze, geringer als die Breite des Lumens.
2. Die Längszellen sind dickwandig, stark getüpfelt.	2. Die Längszellen sind dünnwandig, schwach getüpfelt.
3. Die Querzellen sind meist länger als die Längszellen oder doch ebenso lang, selten kürzer.	3. Die Querzellen sind meist viel kürzer als die Längszellen, nur ausnahmsweise ebensolang oder etwas länger.
4. Die Querzellen sind dickwandig, stark getüpfelt.	4. Die Querzellen sind dünnwandig, schwach getüpfelt.
5. Die Enden der Querzellen sind dünner als die Längsseiten.	5. Die Enden der Querzellen sind dicker als die Längsseiten.
6. Die Kleberzellen sind relativ gross. Die grössten nach Wittmack 32—40 μ breit und 56—72 μ lang.	6. Die Kleberzellen sind relativ klein. Die grössten 23—40 μ breit und 40—64 μ lang.
7. Die Stärkekörner sind bis 40 μ breit, selten mit centralem Hohlraum versehen.	7. Die Stärkekörner sind bis 52 μ breit, ziemlich häufig mit centralem Hohlraum.

1) Schimper l. c. S. 12 (hauptsächlich auf Grund der Resultate Wittmacks).

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0359-9

Alle festen verdichtbaren Gase lösen sich wenig in Wasser.

Spez. Gewicht ist die Zahl, welche angiebt, um wieviel mal schwerer der bestimmte Körper ist als das gleiche Volumen Wasser bei 4°.

Spez. Volumen ist die Anzahl ccm, welche ein Gramm eines Körpers (Gas oder Flüssigkeit) unter bestimmten Bedingungen einnimmt.

Spez. Wärme ist die Wärme die nötig ist, um die Temperatur eines Körpers von 1gr Gew. 1 Kilo um 1° zu erhöhen. [cal. Gew. Kal]
Spez. Wärme des Wassers = 1.

Spez. Wärme × Atomgewicht ist die Atomwärme = 6.4 [außer C, B, Si klein]

$$\text{Atomgewicht} = \frac{6.4}{\text{Spez. Wärme}}$$

Spez. Wärme × Molekulargewicht ist die Molekularwärme. Dieselbe ist für ähnlich zusammengesetzte Körper (Sulfate, Nitrate, Nitrate ...) konstant. Die Molekularwärmen sonstiger Verbindungen ist gleich der Summe der Atomwärmen der Bestandteile.

Die Diffusionsgeschwindigkeit der Gase ist umgekehrt proportional der Wurzel ihrer Dichte.

Kolloidale Körper diffundieren kaum, gehen aber kaum wieder in die ursprünglichen Verbindungen über.

Kristalloidale Körper diffundieren ebenfalls, doch vermögen sie die Zersetzungsprodukte nicht mehr.

Grammolekül oder Mol ist die Masse eines Gases die durch das Molekulargewicht in Gramm ausgedrückt wird. [z. B. 1 Mol O = 32 Gramm O]

Das Volumen, welches von einem Grammolekül eingenommen wird, das Molekularvolumen ist gleich dem Spez. Volum × Molekulargewicht. Das Molekularvolumen ist für alle Gase gleich und beträgt 22.4 Liter.

also: 2.02 Gramm H
70.9 " Cl
32.0 O
} = 22.4 Liter

chemische Vorgänge, die von Entwicklung begleitet sind, verlaufen niemals umgekehrt, sind also mit festen unmöglich zu beständigen Verbindungen.
Bei hohen Temperaturen zerfallen dagegen die mannigfachsten Körper leicht in ihre Komponenten.

Gemeinsam Oxyde reduzieren die Verbrennung nicht.

Kommt ein Stoff in einem andern, so kommt auch das andere Stoff in jenem, da die Verbrennung ein chemischer Vorgang ist.

Die Lösungen der Halogenwasserstoffe sind keine chemischen Verbindungen, da sie unter wechselndem Druck verschiedene Zusammensetzung zeigen.
Das Lösen eine chemischen Verbindung ist also vom Drucke unabhängig.

Die meisten Verbindungen gasförmiger chemischer Stoffe sind unbeständig

Elementgewichte sind relative Zahlen. [O = 16]

Äquivalentgewicht (oder Normalgewicht) eines Elementes oder einer Verbindung ist die Gewichtsmenge der Körper [bezogen auf H = 1], die sich untereinander verbinden oder in Verbindungen einander vertreten können.
Bei den einwertigen Elementen fällt Normalgewicht und Elementgewicht zusammen.
Eine Normallösung enthält also in Liter den Wirkungswert von 1 Gramm Wasserstoff bzw. $\frac{16}{2} = 8$ Gramm Sauerstoff.

Proust. Dalton: Die Elemente verbinden sich nur in Verhältnis ihrer Verbindungsgewichte oder einfacher rationaler Vielfacher derselben.

Boyle. Mariotte: Das Räume, den ein Gas unter verschiedenen Drücken einnimmt, sind umgekehrt proportional den Drücken: d.h. das Produkt aus Druck und Volum ist (bei gleicher Temperatur) unveränderlich.

$p : p' = v' : v$
$pv = p'v' = \text{konstant}$

Es sei endlich noch auf die interessante von Wittmack[1]) festgestellte Methode zur Unterscheidung von Weizen- und Roggenmehl eingegangen, welche sich auf die verschiedene Verkleisterungstemperatur der beiden Sorten von Stärkekörnern gründet.

Man wiegt 1 g des zu prüfenden Mehls ab, fügt langsam, unter öfterem Umrühren 50 ccm Wasser hinzu und erwärmt den Brei im Wasserbade langsam auf $62\,^1/_2{}^0$ C. (genau!). Am besten ist's, das fragliche Mehl, resp. die Mehle, in einem dünnwandigen Becherglase mittels eines Eisendrahtes in einem grösseren Becherglase voll Wasser aufzuhängen. Das grosse Becherglas setzt man auf einen Dreifuss, auf welchem ein Messingdrahtnetz liegt und erwärmt über einer Flamme. Selbstverständlich muss man öfters umrühren und man benutzt als Rührstab am zweckmässigsten ein ganz aus Glas gefertigtes, cylindrisches, sog. chemisches Thermometer, das man während der ganzen Dauer des Versuches in dem kleinen Becherglas stehen lässt, um genau die Temperatur beobachten zu können. Ist das Quecksilber im Thermometer auf 60, höchstens 61^0 C. gestiegen, so lösche man die Flamme aus; das heisse Wasser im grossen Becherglas und selbst die Wand des kleinen Becherglases geben noch so viel Hitze ab, dass das Thermometer im kleinen Glase nach einigen Minuten bis auf $62\,^1/_2{}^0$ C. (= 50^0 R.) steigt. Alsdann nehme man sofort das kleine Becherglas heraus und tauche es in kaltes Wasser oder umwickele es mit einem Tuch, das man vorher in kaltes Wasser getaucht, damit die Temperatur nicht viel höher steige, und die Probe ist nun zur mikroskopischen Untersuchung fertig.

Die Roggenstärkekörner (etwaige Klümpchen, die trotz allen Rührens beim Roggen oft sich finden, bleiben unberücksichtigt!) sind bei der Temperatur von $62\,^1/_2{}^0$ C. fast sämtlich aufgequollen, die meisten sind schon geplatzt und alle haben ihre Form, die ursprünglich linsenförmig war, zum Teil ins Unkenntliche verändert; nur einzelne sind noch ziemlich intakt geblieben. Ganz anders die Weizenstärkekörner. Diese sind zum grössten Teil noch fast ganz unverändert, sie sind noch so stark lichtbrechend wie normale Stärkekörner und zeigen deshalb unter dem Mikroskop sehr scharfe, schwarze Ränder, während die Roggenstärkekörner, selbst wenn sie ihre kreisrunde, linsenförmige Gestalt noch behalten haben, meist von weichen Umrisslinien begrenzt sind.

Einzelne Weizenstärkekörner sind allerdings auch schon stark gequollen und zeigen deutliche Schichtung, wie umgekehrt einzelne Roggenstärkekörner auch unverändert bleiben; allein das sind Ausnahmen. Im allgemeinen bietet reines Roggenmehl auf $62\,^1/_2{}^0$ C. mit Wasser erwärmt unter dem Mikroskop ein Bild von aufgesprungenen, halb verkleisterten, sackartigen, weichen Stärkekörnern, Weizenmehl dagegen von runden, meist noch wohl erhaltenen Körnern. (Noch besser erhalten sind sie, wenn man die Temperatur nur bis auf 60^0 C. steigen lässt; allein dann sind auch manche Roggenstärkekörner noch unverändert.)

Bei einem Versuch mit reinem Roggenmehl und reinem Weizenmehl wird man den Unterschied sofort wahrnehmen und dann auch bald in

1) Wittmack l. c. S. 35.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0362-1

Gemengen von Roggen- und Weizenmehl die Weizenstärkekörner herausfinden. Ein Zusatz von 5% Weizenmehl Nr. 0—2 zu Roggenmehl Nr. 0 und % lässt sich auf diese Weise noch sehr deutlich erkennen.

Am besten ist es, wenn man 3 Proben auf einmal untersucht: 1) notorisch reines Weizenmehl; 2) desgleichen Roggenmehl; 3) die verdächtige Probe. Man wähle dann selbstverständlich ein grösseres Becherglas und hänge die drei kleineren Bechergläser mittels Drahtschlingen hinein, eventuell lasse man sich aus Holz, Blech etc. eine Art Deckel auf das grosse Becherglas machen, in dem 3 kreisförmige Ausschnitte für die kleinen Gläser sind.

Van den Wyngaert hat eine für die Praxis sehr zweckmässige Verbesserung dieser Methode ersonnen. Anstatt des leicht zerbrechlichen Thermometers, bei dem auch das Ablesen der Temperatur von $62^1/_2{}^0$ C. einige Aufmerksamkeit erfordert, hängt er ein Reagenzglas mit chemisch reiner Palmitinsäure hinein. Diese schmilzt genau bei 62^0 C., und man hat also nur nöthig, wenn sie zu schmelzen beginnt, die Bechergläser herauszunehmen.

Alles Gesagte bezieht sich nur auf die Grosskörner der Stärke; die Kleinkörner sind bei $62^1/_2{}^0$ C. nur wenig gequollen; sie kommen aber wegen ihrer Kleinheit überhaupt nicht in Betracht.

3. Erkennung von Gerstenmehl im Weizen- oder Roggenmehl.

Da sich selbst in den feinsten Gerstenmehlen stets Bruchstücke der so ausserordentlich charakteristisch gebauten Spelze finden, ist es meist sehr leicht, nach vorhergegangener Bodensatz- oder Schaumprobe den Zusatz von Gerstenmehl zu einem der anderen Mehle festzustellen.

Es sei nochmals hervorgehoben, dass die charakteristischen Elemente der Gerstenspelze folgende sind:

1) Epidermis, bestehend aus sehr dickwandigen, in Reihen angeordneten Zellen, die man in Lang- und Kurzzellen scheiden kann. Alle diese Zellen besitzen stark zickzackartig hin und hergebogene Wände. (Bei Weizen und Roggen finden sich keine ähnlichen Zellen!)

2) Dicke Schicht von starkwandigen, sehr deutlich getüpfelten Bastfasern (fehlen bei Weizen und Roggen!).

Wittmack giebt zwei Methoden an, nach welchen man sehr leicht in einem verdächtigen Mehl diese Elemente nachzuweisen vermag.

Wenn man eine kleine Probe Mehl, welche Gerstenzusatz erhalten hat, auf dem Objektträger verkleistert und etwas Kali- oder Natronlauge zusetzt, so färbt sich die Epidermisschicht stark gelb, ebenso nach Zusatz von schwefelsaurem Anilin, und tritt so sehr deutlich hervor. Durch Behandlung mit Phloroglucin und Salzsäure nimmt die Epidermis eine sehr schön rote Farbe an.

Verbrennt man endlich eine kleine Menge des betreffenden Mehls auf einem Platinblech, so findet man in einem von der Asche bereiteten Präparat nach Zusatz von Salzsäure die Epidermiszellen der Gerste fast unzerstört wieder, da sie infolge ihrer starken Incrustation durch Kieselsäure ihre Gestalt erhalten haben.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0363-7

4. Erkennung von Maismehl in Weizen- und Roggenmehl.

Die Feststellung von Maismehl ist ausserordentlich leicht und sicher. Das Maisstärkekorn hat etwa den Umfang kleiner Grosskörner von Weizen und Roggen. Während hier aber die Körner stets rund sind und höchstens sehr kleine Kernspalten erkennen lassen, sind die Stärkekörner des Mais immer unregelmässig eckig, vielkantig und besitzen einen deutlichen, kreuz- oder sternförmigen Kern. Es dürfte also kaum jemals nötig sein, Kleienteilchen des Mais aufzusuchen.

5. Erkennung von Reismehl in anderen Mehlen.

Das Reismehl besteht aus winzigen, eckigen Stärkekörnchen, die aus dem Zerfall der grossen zusammengesetzten Stärkekörner hervorgegangen sind. Wie wir oben schon sahen, ballen sich diese winzigen Körnchen jedoch meistens zu grösseren Klumpen zusammen, was für den Reis ausserordentlich charakteristisch ist. Von Kleienteilchen sind für den Reis charakteristisch besonders die kurzen, auffallend stark zackig verzahnten Epidermiszellen, die kurzen, an der Basis fast zwiebelförmig dicken, nach oben rasch und sehr spitz auslaufenden, starkwandigen Haare und endlich auch das sog. Silberhäutchen, welches sich bruchstückweise im Reismehl fast stets reichlich findet, d. h. die innere Parenchymschicht der Fruchthaut und die damit fest zusammenhängende Samenhaut, in ihrer Mitte durchzogen von den charakteristischen Querzellen.

6. Erkennung von Hafermehl in anderen Mehlen.

Wie wir oben sahen, bleiben im Mehl die zusammengesetzten Körner des Hafers im Gegensatz zu denen des Reis zum Teil unversehrt erhalten, auch ballen sich die winzigen, eckig-kantigen Kleinkörner niemals zu Klumpen zusammen, sondern bleiben als Einzelstückchen erhalten. So ist also die Haferstärke einerseits von den übrigen Cerealien, andererseits auch von Reis leicht zu unterscheiden. Charakteristisch für Hafermehl sind ferner die ungemein langen, dickwandigen und nur mit einem feinen Lumenkanal versehenen Haare der Fruchthaut, welche man, allerdings meist in Bruchstückchen, stets in Menge im Mehle findet.

7. Erkennung des Mehls der Hülsenfrüchtler in anderen Mehlen.

Dieser Nachweis dürfte wohl einer der leichtesten sein. Denn die Stärkekörner der Hülsenfrüchtler sind so charakteristisch, dass sie auf den ersten Blick erkannt werden müssen. Sie sind stets von länglicher Gestalt, besitzen durchweg deutliche concentrische Schichtung, grosse, unregelmässige, häufig bis an den Rand gehende Kernspalten, welche letztere sich nie bei anderen Stärkekörnern finden. Ferner kommen im Mehl der Hülsenfrüchtler stets Bruchstücke der verhältnismässig dickwandigen Zellen des Nährgewebes, häufig auch noch ganze erhaltene Zellen vor, welche noch neben den Stärkekörnern die Reste der Proteinkörner erkennen lassen.

8. Erkennung von Kartoffelmehl in den Mehlen der Cerealien.

Auch dieser Nachweis dürfte dem einigermassen geübten Mikroskopiker sehr leicht werden. Denn die Stärkekörner der Kartoffel fallen schon durch ihre bedeutende Grösse und durch die meist ovale oder eiförmige

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0364-3

(häufig allerdings etwas unregelmässige) Gestalt der Grosskörner auf, ferner aber auch durch den sehr deutlich excentrischen, punktförmigen Kern, um welchen die kräftig ausgebildeten Schichten verlaufen.

Verwechselt können die Stärkekörner der Kartoffel nur mit einigen tropischen Arrowrootsorten werden, so z. B. mit derjenigen, welche von den Rhizomen von *Canna indica* gewonnen wird. Doch dürfte auch in diesem Fall der Nachweis nicht schwierig sein. Denn die Stärkekörner von *Canna indica* sind in der Gestalt ganz ausserordentlich wechselnd, bei ihnen liegt der Kern noch viel mehr excentrisch und die Schichtung tritt noch bedeutend deutlicher hervor als bei den Stärkekörnern der Kartoffel.

9. Erkennung von Buchweizenmehl in anderen Mehlen.

Wie oben schon hervorgehoben wurde, ist der Bau der Buchweizenstärke ein sehr charakteristischer. Sie besteht zum grössten Teil aus winzigen, unregelmässig rundlich-polyedrischen Körnchen, welche einen deutlichen centralen Kern erkennen lassen und im Mehle meist zu unregelmässig-scharfkantigen Stärkekörpern zusammengebacken sind. Ganz besonders sicher wird der Nachweis des Buchweizens beim Befund der auffallenden, nur ihm zukommenden wurst- oder spindelförmigen Stärkekörner.

10. Nachweis von mineralischen Zusätzen zu Mehlen.

Mineralische Zusätze zum Mehl kommen verhältnismässig häufig vor, besonders auf dem Lande, wo man es mit der Qualität des Brotes nicht so streng nimmt.

Der Nachweis einer Fälschung ist sehr leicht zu erbringen. Nach Cailletet schüttelt man einfach 4—5 g Mehl mit etwa 60 ccm Chloroform in einem langen cylindrischen Glase. Nach einiger Zeit schwimmt alles Mehl oben im Glase, während die schweren Mineralsubstanzen zu Boden gesunken sind. Man kann auf diese Weise noch $^1/_{10000}$ Mineralsubstanz erkennen. Selbstverständlich lässt sich auf diese Weise auch feststellen, wie viele Prozent der Mineralsubstanz dem Mehle beigemischt wurden.

Wittmack giebt eine Methode an[1]), wonach dieser Nachweis auch ohne die Zuhilfenahme von Chloroform geliefert werden kann. Er nimmt einen möglichst langen Reagier-Cylinder, viel Wasser und wenig Mehl, schüttelt stark und beobachtet nun, ob sich unmittelbar darauf schon ein Bodensatz bildet. Es empfiehlt sich natürlich, einen Kontrollversuch mit zweifellos reinem Mehl zu machen. Um ganz sicher zu gehen, dass der gebildete Bodensatz nicht Stärkemehl ist (welches sich etwas später absetzt), füge man einige Tropfen Jod-Tinktur bei. Es wird dann natürlich die Stärke blau, während die Mineralien ungefärbt bleiben. Wittmack konnte auf diese Weise noch Zusätze von 2% Gips, Schwerspat und Kreide nachweisen. Und kleinere Mengen werden wohl absichtlich nicht zugesetzt.

1) Wittmack l. c. p. 26.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0365-9

Der Nachweis, welche mineralische Zusätze ein Mehl enthält, kommt dem Chemiker zu und ist in den meisten Fällen leicht zu erbringen. S. Seite 45 Übungsbeispiel Nr. 3.

11. Erkennung von Brandpilzsporen im Getreidemehl.

Nur verhältnismässig noch selten finden sich gegenwärtig im Getreidemehl ansehnlichere Mengen der giftigen Sporen der Brandpilze. Früher, ehe man auf die Reinigung des Getreides so grosse Sorgfalt verwendete wie heute, kamen die Sporen manchmal in solcher Menge in das Getreide, dass das davon bereitete Brot eine blauschwarze Färbung annahm.

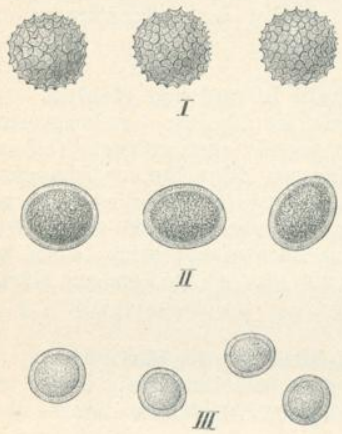


Abb. 90. Sporen von Brandpilzen. — I. Sporen von *Tilletia Caries*. — II. Sporen von *Tilletia laevis*. — III. Sporen von *Ustilago Carbo*. — Vergr. ca. 600.

Liegt Verdacht vor, dass in einem Mehl Brandpilzsporen (Abb. 90) enthalten sind, so empfiehlt sich (nach Schimper) am meisten die Bodensatzprobe. Man findet nach dem Kochen eventuell die Sporen in Menge im Bodensatz. Diejenigen von *Tilletia Caries* sind von einem sehr deutlichen Netzmaschenwerk umgeben, die von *Tilletia laevis* sind vollkommen glatt. Beide kommen auf Weizen vor. In Hafer- und Gerstenmehl finden sich, allerdings nur sehr selten, Sporen des Flugbrandes (*Ustilago Carbo*), der netzlose, glatte Sporen besitzt. Häufiger beobachtet man Brandsporen in Maismehl. Diese rühren von einem Brandpilz (*Ustilago Maydis*) her, welcher an den Stengeln, häufig aber auch an den Kolben der Maispflanze bis faustgrosse Verunstaltungen hervorbringt und in denselben ganz ungeheure Mengen von Sporen, die mit einem Netzwerk überzogen sind, produziert.

Der Roggenbrand, von *Tilletia secalis* hervorgebracht, findet sich nur verhältnismässig selten. Die Sporen sind sehr stark netzartig umhüllt.

12. Erkennung des Mutterkorns im Mehl.

In feineren, gut gereinigten Mehlen finden sich nur selten Spuren des giftigen Mutterkorns oder wenigstens nur so geringe Mengen, dass sie nicht in Frage kommen können. In unreinen Mehlen dagegen ist manchmal so viel Mutterkorn enthalten, dass das Brot dadurch bläulich gefärbt wird. Der Nachweis des gemahlenen Mutterkorns ist ohne weitere Vorbereitung unter dem Mikroskop nicht leicht. Dagegen bereitet die Erkennung nach den im Folgenden beschriebenen Methoden absolut keine Schwierigkeiten.

Das Mutterkorn ist bekanntlich ein Sclerotium, d. h. ein Dauerzustand eines Pilzes (*Claviceps purpurea*) (Abb. 92); es besteht aus ausserordentlich

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0366-5

dicht verflochtenen Hyphen (Pilzfäden), so dass das Gewebe des Sclerotiums auf dem Durchschnitt ganz ausserordentlich an kleinzellige parenchymatische Partien höherer Pflanzen erinnert und deshalb Pseudoparenchym genannt wird (Abb. 91). Die inneren, etwas lockeren Zell-Partien des Mutterkorns enthalten in reichlicher Menge ein farbloses, glänzendes Öl, während die äussere, allerdings nur dünne Zellpartie eine Art von fester, dicht verflochtener Rinde bildet, welche infolge ihres Gehalts an einem dunkelroten Farbstoff fast schwarzrot erscheint.

Die einfachste Methode zur Feststellung von Mutterkornpartikelchen im Mehl ist die, dass man das Mehl mit Wasser, dem man etwas Salzsäure beigemischt hat, schüttelt. Sehr bald wird man dann in dem Gemisch rotbraune Pünktchen erkennen, welche sich auch unschwer aufnehmen lassen. In diesem Falle ist jedoch eine mikroskopische, allerdings

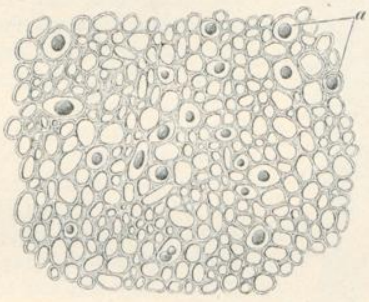


Abb. 91. Querschnitt durch das Mutterkorn. Vergr. 250. Pseudoparenchym, bei *a* Zellen mit Öltröpfchen.



Abb. 92. Mutterkorn, etwa dreifach vergrössert.

sehr einfache Untersuchung darüber notwendig, ob wir es mit Mutterkornteilchen oder mit solchen der Kornrade zu thun haben.

Leicht lässt sich Mutterkorn im Mehl ferner erkennen, wenn man eine kleine Partie des Mehls mit Chloroform schüttelt, da dann die dunkelroten Rindenteilchen des Mutterkorns an der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmen.

Ein sehr brauchbares und stets zum Ziele führendes Verfahren giebt Schimper an.

Man stellt mit einer kleinen Menge des zu untersuchenden Mehls die Bodensatzprobe an. Der Bodensatz wird dann bei Anwesenheit von Mutterkorn nicht reingelb, sondern enthält mehr oder weniger zahlreiche rote Pünktchen, welche auf dem reinen Grunde einer Porzellanschale sehr deutlich hervortreten. Aber auch in diesem Falle ist eine mikroskopische

Untersuchung notwendig, damit keine Verwechslung mit Partikelchen der Kornrade vorkommen kann.

Man nimmt sodann mit einer Pipette etwas von der bodensatzhaltigen Flüssigkeit auf, breitet dieselbe auf einem Objektträger aus und trocknet über einer Flamme. Man untersucht das getrocknete Präparat bei schwacher Vergrösserung und setzt demselben, falls es allzu trübe sein sollte, einen Tropfen Nelken- oder Citronenöl zu. Die Anwesenheit von Mutterkorn verrät sich durch rosenrote Flecke, deren Grösse und Anzahl im allgemeinen auf den Grad der Verunreinigung zu schliessen gestatten.

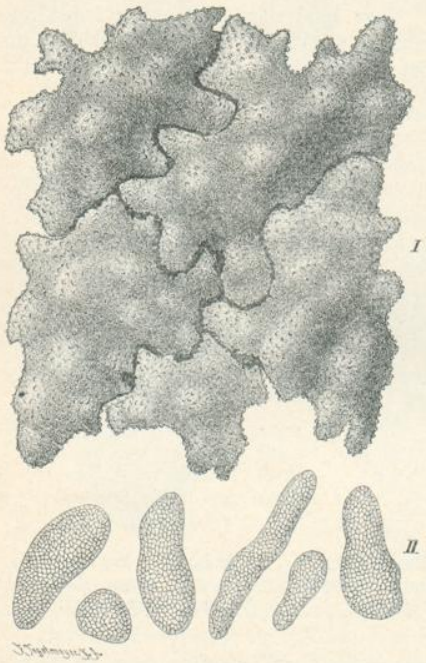


Abb. 93. Kornrade. — I. Epidermis der Samenschale in der Oberflächenansicht. Vergr. ca. 150. — II. Zusammengesetzte Stärkekörner aus dem Nährgewebe. Vergr. ca. 300.

Man kann nach dieser Methode Schimper's noch ganz vereinzelte Mutterkornfragmente schnell auffinden. Daher ist in der Praxis dieser Methode wohl unbedingt der Vorzug zu geben.

Unter dem Mikroskop lässt sich ohne weiteres feststellen, ob man es mit Mutterkorn oder mit Bruchstücken der Kornrade zu thun hat. Ersteres erscheint in der Form unregelmässiger Klumpen, den Bruchstücken des Pseudoparenchyms; die winzigen Zellen sind von stark lichtbrechenden Öltröpfchen erfüllt, welche auch in grosser Zahl aus den verletzten Zellen ausgetreten sind und den Schnitt umhüllen. Hat man Rindenteilchen des Mutterkorns getroffen, so fallen diese durch ihre dunkel- bis blutrote Farbe auf, welche auch in mehr oder weniger intensiver Weise von der umgebenden Flüssigkeit angenommen wird.

13. Feststellung der Kornrade im Mehl.

In gröberen, schlecht behandelten Mehlen findet man häufig Bruchstücke des Samens der Kornrade. In diesem Falle ist die Feststellung eine sehr leichte. Man hat nur nötig, etwas Mehl mit viel Wasser zu schütteln, worauf die schwarzbraunen Fragmente der Samenschale sehr deutlich hervortreten, die sehr leicht, besonders mit Zuhilfenahme der Bodensatzprobe, gesammelt und untersucht werden können.

In feineren Mehlen welche sorgfältig gesichtet sind findet man da-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0368-6

gegen nur sehr selten Schalenpartikelchen. Aber auch hier ist die Feststellung der Kornradenstücke durchaus nicht schwierig. Die Stärkekörner der Kornrade sind nämlich zusammengesetzt (Abb. 93, II) und bilden sehr charakteristische, 25—100 μ grosse, meistens lang-ovale, spindelförmige, seltener rundliche, schneeweisse Körper, welche aus sehr zahlreichen, winzigen (1—2 μ grossen) Einzelkörnchen bestehen. Es lassen sich also im Weizen- oder Roggenmehl, aber auch im Hafermehl, nach Anfertigung eines gewöhnlichen Präparates die grossen Stärkekörner unter dem Mikroskop sehr leicht erkennen. Besonders deutlich treten sie hervor, wenn man bei auffallendem Licht beobachtet.

Die Schalenteile der Kornrade (Abb. 93, I) sind ebenfalls sehr leicht unter dem Mikroskop zu erkennen. Wenn man in Wasser untersucht, findet man grosse, schwarze, unregelmässige Klumpen, welche vollkommen undurchsichtig sind. Untersucht man sie dagegen, nachdem man sie mit kochendem Chloralhydrat oder Kalilauge behandelt hat, so erkennt man die schön braun gefärbten, grossen, dickwandigen Epidermiszellen, deren Radialwände stark zackig in einander greifen und deren feinwarzige Aussenwände stark papillen- oder höckerartig vorgewölbt sind. Eine Verwechslung der Radeschalenpartikelchen mit solchen des Mutterkorns dürfte also völlig ausgeschlossen sein. Schon die Anwesenheit oder das Fehlen der Öltröpfchen um die zu untersuchenden Teilchen lässt einen sicheren Schluss für den geübten Mikroskopiker zu.

B. Kaffee.

Die Gestalt der Kaffeebohnen ist ausserordentlich charakteristisch und kann mit derjenigen anderer Samen nicht verwechselt werden. Deshalb ist es stets ein leichtes, ganze Kaffeebohnen auf ihre Reinheit zu prüfen. Es gehen zwar in der Litteratur Angaben, dass manchmal schon künstliche Bohnen zur Untersuchung kamen, welche aus Cichorienmehl, aus Eichel- oder Getreidemehl, aus dem „vegetabilischen Elfenbein", ja sogar aus Thon hergestellt worden waren. Doch dürften so grobe Fälschungen nur äusserst selten vorkommen, besonders seitdem der Kaffee von Jahr zu Jahr billiger geworden ist, und diese Fälschungen sind für einen Untersucher auch ohne weitere Schwierigkeiten aufzudecken.

Sehr häufig sind dagegen Verfälschungen des Kaffeepulvers, da solche nur mit Hilfe des Mikroskops festgestellt werden können. Aber auch diese Untersuchungen sind verhältnismässig leicht, bereiten wenigstens dem damit Bewanderten absolut keine Schwierigkeiten. Denn der anatomische Bau der Kaffeebohnen ist ein so charakteristischer, dass er kaum mit dem anderer Körper verwechselt werden kann.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0369-4

Die Kaffeebohnen, wie sie im Handel vorkommen, sind die Samen des Kaffeestrauches, welche von der Fruchthülle mehr oder weniger sorgfältig getrennt worden sind. Meistens ist auch die Samenschale, ein dünnes Häutchen — Silberhaut —, entfernt worden, doch findet sich dasselbe noch hier und da an einzelnen Bohnen festsitzend und wird auch im Kaffeepulver ziemlich häufig angetroffen.

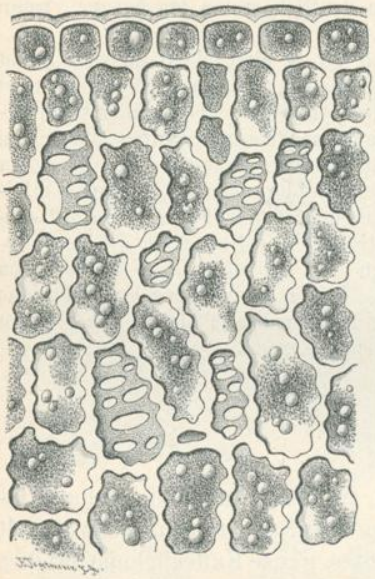


Abb. 94. Stück eines Querschnittes durch die Kaffeebohne. Vergr. ca. 200. — Zeigt die äusseren, gleichmässig verdickten Zellen und die inneren mit ihren charakteristischen, knotigen Verdickungen.



Abb. 95. Samenhaut der Kaffeebohne. Vergr. 150. — Zeigt das sehr undeutliche, stark zerdrückte, dünnwandige Parenchym, in dem die dickwandigen Steinzellen eingelagert sind.

Die Silberhaut (Abb. 95) besteht aus einem feinen Gewebe zartwandiger, stark zerdrückter, parenchymatischer Zellen, deren zellige Struktur oft kaum noch zu erkennen ist, zwischen denen aber sehr viele charakteristische, dickwandige Fasern eingestreut sind. Es sind dies Zellen, die am besten mit langgezogenen Steinzellen verglichen werden können. Sie besitzen eine unregelmässige, längliche Gestalt (3—5 mal so lang wie breit), mehr oder weniger stumpfe Endigungen, und ihre dicke Wandung wird von zahlreichen, spaltenförmigen, stets in gleicher Weise schief gestellten Tüpfeln durchbrochen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0370-6

Der ganze übrige Körper der Kaffeebohne besteht aus dem harten Nährgewebe (Abb. 94), in dem sich an dem einen Ende der winzige, für unsere Untersuchung nicht in Betracht kommende Embryo findet. Die Wandungsschicht des Nährgewebes, wie man die 1—3 äussersten Zelllagen bezeichnen könnte, besteht aus ziemlich kleinlumigen, mehr oder weniger kugeligen, dickwandigen, vollständig ungetüpfelten Zellen, die man im Kaffeepulver nur verhältnismässig selten vorfindet. Das übrige Gewebe, aus dem das Kaffeepulver fast ausschliesslich besteht, ist viel grosszelliger. Die an und für sich nicht sehr starken Wände der Zellen sind mit ziemlich gleichmässigen, weitmaschig-netzartigen Verdickungsleisten versehen, so dass die Wand auf dem Schnitt wie mit Knoten besetzt — perlschnurartig — erscheint. Diese Wandungsschichten bestehen aus reiner Cellulose (durch Jod und Schwefelsäure färben sie sich schön blau!) und dienen als Reservematerial für den keimenden Embryo. In den Zellen des Nährgewebes findet sich ein feinkörniger Inhalt und zahlreiche, meist sehr kleine Öltröpfchen, welche sich in Wasserpräparaten stets um die Schnitte oder Bruchstücke ansammeln. Der feinkörnige Inhalt besteht, wie die Reaktion zeigt, aus Eiweiss und Zucker; denn mit Schwefelsäure behandelt färbt sich der Inhalt der Zellen rosenrot. Nur sehr selten findet man Spuren von winzigen Stärkekörnern im Endosperm, wie die Jodreaktion erkennen lässt.

Bei der Untersuchung des Kaffeepulvers, das gewöhnlich viel zu grob geschrotet ist, als dass man es direkt unter dem Mikroskop durchforschen könnte, lassen sich die beiden oben angegebenen Wege einschlagen:

1. Die Masse wird im Mörser so weit zerkleinert, dass die Partikelchen (eventuell mit Zuhilfenahme von Quellungsmitteln) untersuchungsfähig werden.

2. Man breitet eine Portion des groben Pulvers auf einer schwarzen Glasplatte aus, durchmustert unter einer Stehlupe oder unter einer sehr schwachen Objektivvergrösserung die einzelnen Partikelchen und wählt diejenigen, welche vom allgemeinen Habitus durch Grösse, Farbe, Glanz etc. abweichen, zur Untersuchung aus. Dieselben werden in der oben angegebenen Weise mittels Gummi auf Korkplatten aufgeheftet und sodann von ihnen Durchschnitte angefertigt. Dieses letztere Verfahren dürfte für den Anfänger weniger, um so mehr aber für den Geübten anzuraten sein

In beiden Fällen wird man jedoch leicht zu dem Ziele gelangen,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0371-1

mit Sicherheit Beimischungen zum Kaffeepulver feststellen zu können. Letzteres besteht fast durchweg aus den soeben beschriebenen Zellen mit knotig verdickten, stark glänzenden Wänden. Seltener nur findet man dickwandiges, gleichmässig verdicktes Parenchym, das aus der Wandungszone des Nährgewebes stammt. Alle Zellen und Zellfragmente des Pulvers, resp. der Schnitte, sind erfüllt mit den Ölkugeln und -kügelchen, welche auch die Peripherie der Kaffeepartikelchen meist ziemlich dicht umhüllen. Endlich wird man, wie schon hervorgehoben wurde, im Kaffeepulver stets mehr oder weniger zahlreiche Bruchstücke des Silberhäutchens finden, das ja so ausserordentlich charakteristisch gebaut ist.

Die wichtigsten Kaffeesurrogate.

a) Cichorien-Kaffee.

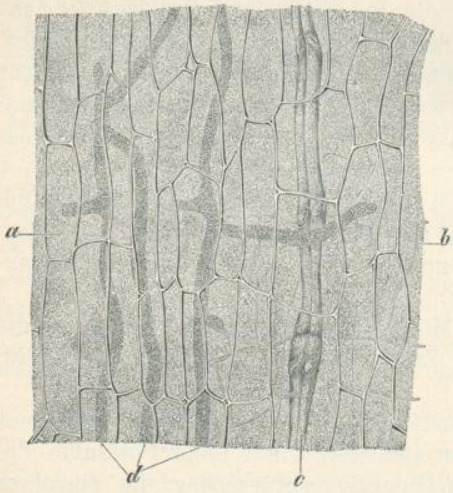


Abb. 96. Längsschnitt durch die Rinde der Cichorienwurzel. Vergr. 150. — *a* Parenchym; *b* Markstrahl, welcher die sekundäre Rinde durchdringt; *c* Siebröhrenpartie der sekundären Rinde; *d* anastomosierende Milchsaftschläuche.

Die Cichorie, das häufigst verwendete Kaffeesurrogat, ist hergestellt aus der gerösteten und geschroteten Wurzel der Composite *Cichorium Intybus*. Die Partikelchen lassen sich, da sie gewöhnlich sehr grob geschrotet sind, nicht direkt unter dem Mikroskop untersuchen, sondern müssen erst, wie im vorigen Kapitel angegeben, entweder im Mörser zerkleinert oder nach vorangegangener makroskopischer Untersuchung mit dem Rasiermesser in Schnitte zerlegt werden. Man wird nun im Cichorienpulver stets folgende Elemente finden (vergl. Abb. 96):

1. Grosse Mengen von dünnwandigem Parenchym (*a*), das aus der sehr mächtigen Rinde der Wurzel stammt. Bei scharfem Zusehen

wird man, besonders auf Schnitten, aber auch in etwas im Mörser zerkleinerten und dann mit Aufhellungsmitteln (Chloralhydrat, Ammoniak etc.) behandelten Partikelchen mehr oder weniger deutlich die zahlreichen verzweigten Milchschläuche beobachten, welche die Rinde durchziehen (*d*).

2. Partien des Holzkörpers, ausgezeichnet durch die zahlreichen, sehr weitlumigen, charakteristisch netzförmig verdickten Gefässe.

b) Feigenkaffee.

Wie die Cichorie, ist auch der Feigenkaffee viel zu grob geschrotet, als dass er direkt mikroskopisch untersuchbar wäre. Er besteht aus zerkleinerten und behandelten Stücken der gewöhnlichen Essfeige (*Ficus Carica*), d. h. also eines fleischigen Receptaculums, in welchem sich in sehr grosser Menge die kleinen, etwas harten Früchtchen (meist Kerne genannt) vorfinden.

Der Feigenkaffee besteht zum weitaus grössten Teile aus dem zarten Parenchym des Feigenreceptaculums, in welchem man, allerdings nur selten und nach scharfem Suchen, Bruchstücke von Milchsaftschläuchen auffindet, da das Gewebe infolge seiner Zartheit durch die technische Behandlung stark beschädigt und meist zu Fetzen zerrissen ist. Dagegen sieht man in diesen Fetzen noch häufig ansehnliche grosse Krystalldrusen von Kalkoxalat und manchmal auch kleine Gefässbündel, welche durch die engen Gefässe (Leiter-, Netz- und Spiralgefässe) auffallen. Zwischen diesen vom Receptaculum herrührenden Parenchymfetzen liegen nun auch die Bruchstücke der kleinen Früchtchen, häufig aber auch noch ganze Früchtchen, von denen dann Schnitte anzufertigen sind. Diese besitzen eine Epidermis, welche aus kleinlumigen, ziemlich verdickten Zellen besteht. Unter der Epidermis findet sich sodann eine Schicht von grossen Steinzellen, die fast bis zum Verschwinden des Lumens verdickt sind und lange, sehr zarte Tüpfelkanäle aufweisen. Unterhalb dieser Steinzellenschicht besteht die Samenschale aus dünnwandigem Parenchym. Der Samen ist sehr ölreich, wird auch häufig im Feigenkaffeepulver gefunden und ist dann als Charakteristicum nicht unwichtig. Besonders wertvoll als Erkennungsmittel des Feigenkaffees sind jedoch die Bruchstücke der Fruchtschale, besonders die sehr in das Auge fallende Steinzellenschicht, in vielen Fällen auch die englumigen Gefässbündelfetzen des Feigenreceptaculums.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0373-3

c) Gerstenkaffee und andere Kaffeesurrogate, die von Cerealien hergestellt werden.

Sowohl diese Surrogate, als auch Mischungen derselben mit echtem Kaffeepulver sind mikroskopisch ausserordentlich leicht festzustellen. Alle Gramineenkörner enthalten Stärke, die ja dem Kaffee völlig (oder wenigstens so gut wie völlig!) fehlt und die leicht nach den oben angegebenen Merkmalen bestimmt werden kann.

d) Kaffeesurrogate, welche von den Samen der Leguminosen hergestellt werden.

Auch diese sind im allgemeinen unter dem Mikroskop fast auf den ersten Blick zu erkennen. Sehr schwer allerdings ist es zu konstatieren, ob man es mit Bohne, Linse, Erbse, Kichererbse etc. zu thun hat, da sich fast alle Leguminosensamen anatomisch sehr gleichen. Aber es dürfte auch nur selten von Wichtigkeit sein, so ganz genau die Abstammung der eventuellen Fälschung zu kennen. Kommt dieselbe jedoch in Frage, so sind eingehende Untersuchungen an der Hand von Lehrbüchern (Möller, Vogl) notwendig.

Fast alle in Betracht kommenden Leguminosensamen enthalten die charakteristischen Stärkekörner, welche wir oben kennen gelernt haben, und die in unserem Falle sofort mit Sicherheit auf einen Leguminosenkaffee schliessen lassen.

Dagegen führt eine Leguminose, welche speciell sehr häufig als Kaffeesurrogat Verwendung findet, keine Stärke, sondern Aleuron und Öl, die Lupine.

Aber auch dieses Surrogat ist verhältnismässig leicht zu erkennen. Alle — wenigstens die in Betracht kommenden — Leguminosen sind ausgezeichnet durch eine sehr charakteristische Samenschale. Diese besitzt nämlich eine auffallende Aussenschicht, die sog. Palissadenschicht, welche von mehr oder weniger langen, dickwandigen, nur mit einem strichförmigen Lumen versehenen, palissadenartig neben einander liegenden Zellen gebildet wird. Diese Palissadenschicht wird wohl sofort in jedem Leguminosenmehl beobachtet, so auch in dem Lupinenkaffee, wo sie durch die helle, fast weisse Farbe der aus ihr bestehenden Partikelchen auffällt.

Im Lupinenkaffee finden wir ferner die weitere Eigentümlichkeit der Leguminosen, nämlich die stark verdickten Zellwände des

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0374-9

Nährgewebes mit den stets deutlich sichtbaren Intercellularen an den Ecken. Hier sind die Endospermzellen jedoch noch bedeutend mehr verdickt als bei Erbse, Linse, Bohne etc.

An Stelle der Stärke ist bei der Lupine in den Zellen des Nährgewebes Aleuron und Öl enthalten, ersteres in der Form grosser, in reicher Menge die Zellen erfüllender Kugeln, letzteres unter dem Mikroskop in der Form kleiner, verhältnismässig spärlicher Tröpfchen wahrnehmbar.

Auch andere Leguminosensamen, welche schon manchmal zu Fälschungen des Kaffeepulvers verwendet wurden, enthalten keine Stärke, sondern Öl und Aleuron, so die von *Parkia*, *Cassia*, *Astragalus* etc. Ihre genaue Feststellung dürfte manchmal nicht leicht fallen; diese Surrogate und Verfälschungen kommen aber nur so selten vor, dass sie in einer „Einführung" übergangen werden können.

e) Eichelkaffee.

Dieses Surrogat lässt sich unter dem Mikroskop auf den ersten Blick erkennen. Es wird gewonnen aus den gerösteten und gemahlenen Samen der Eichel und besteht fast durchweg aus den Stärkekörnern derselben. Die Parenchymzellen der Samen sind recht dünnwandig, so dass sie in dem Pulver kaum deutlich hervortreten und deshalb leicht von den Zellen der Leguminosen mit ihren dicken Wänden unterschieden werden können. Die Stärkekörner der Eichel erinnern am meisten an diejenigen der Leguminosen. Sie besitzen eine längliche, oft auch unregelmässig-ovale Form und zeigen stets einen deutlichen, grossen, länglichen, hellen Kern, der aber nie in Sprünge ausläuft wie bei den Leguminosen. Auch sind die Eichelstärkekörner ansehnlich kleiner als die der Leguminosen. Im Eichelkaffeepulver findet man sehr häufig die Stärkekörner zu grösseren Klumpen zusammengeballt. Diese werden, infolge des Gehalts der Eichelsamen an Gerbsäure, durch Eisenchloridlösung schmutzigblau gefärbt.

f) Dattelkaffee.

Die steinharten Samen der Dattelfrucht werden nicht selten geröstet, mehr oder weniger fein gepulvert und finden dann mit

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0375-4

echtem Kaffeepulver und Cichorie zusammen als ein Kaffeesurrogat (oder besser als Kaffeeverfälschung) Verwendung.

Das Dattelsamenpulver besteht zum allergrössten Teil aus den charakteristischen Zellen des Endosperms (Abb. 97), welche jedem Anfänger in der botanischen Mikroskopie als ausgezeichnetes Beispiel für Reservecellulose vorgeführt werden. Diese Endospermzellen sind unregelmässig-rundlich und besitzen sehr stark verdickte Wände (viel stärker verdickt als beim Kaffee), die von feinen Tüpfelkanälen durchbrochen werden. Als Inhalt führen sie Reste von Protoplasma, in welchem sehr feine Öltröpfchen enthalten sind.

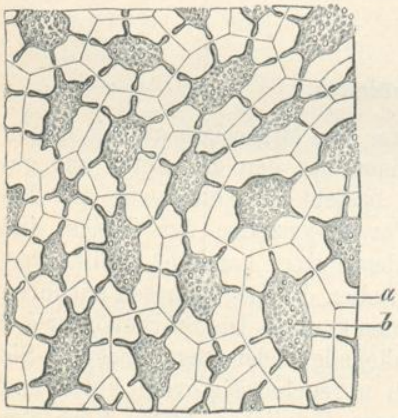


Abb. 97. Stück eines Querschnittes durch den Dattelkern. Vergr. ca. 150. — *a* Verdickte Wand; *b* Lumen der Zellen.

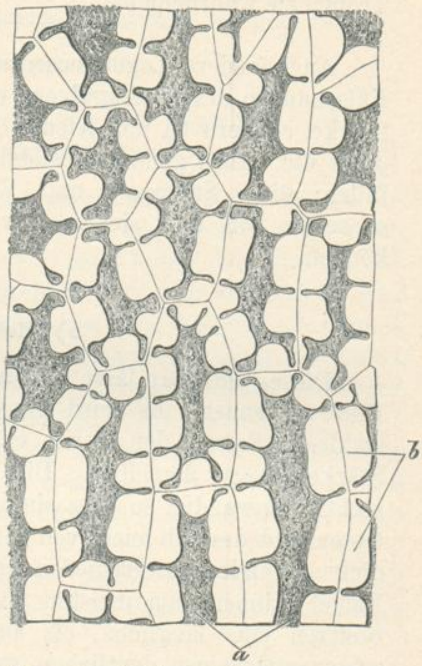


Abb. 98. Stück eines Querschnittes durch die Steinnuss. Vergr. ca. 150. — *a* Lumina der Zellen; *b* die stark verdickten Wände (Reservecellulose).

g) Kaffeesurrogat aus der Steinnuss (vegetabilischem Elfenbein).

Die Samen von *Phytelephas macrocarpa* und *Ph. microcarpa* sind, geradeso wie diejenigen der Dattel, ausgezeichnet durch die Ausbildung von Reservecellulose. Die deshalb sehr harten, widerstandsfähigen, grossen Samen werden zur Herstellung von Knöpfen verwandt, und der Abfall soll manchmal als Kaffeesurrogat wie das

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0376-0

Dattelpulver, oder wohl besser als Kaffeefälschung, benutzt werden. Wie oben schon angeführt wurde, liegt sogar in der Litteratur die Angabe vor, dass aus vegetabilischem Elfenbein künstliche Kaffeebohnen hergestellt wurden.

Die Zellen des Nährgewebes, welche fast ausschliesslich im Pulver gefunden werden, ähneln sehr denjenigen der Dattel. Doch ist zur Unterscheidung festzuhalten, dass sie eine längliche Gestalt (2—3 mal länger als breit) besitzen und dass ihre Wandung, die ebenfalls von zarten Tüpfelkanälen durchzogen wird, bedeutend dicker ist als diejenige der Endospermzellen der Dattel.

Fälschungen des Kaffees und seiner wichtigsten Surrogate.

Allgemeines. Erhält man Kaffeepulver zur Untersuchung, welches in irgend einer Hinsicht Verdacht erregt, so ist es am zweckmässigsten, dasselbe in folgender Weise zu behandeln:

Man breitet auf einer schwarzen Glasplatte das verdächtige, resp. zu untersuchende, auf einer anderen Platte zweifellos reines Kaffeepulver aus und vergleicht nun die beiden Mengen mit einander. In den allermeisten Fällen wird man, besonders mit Hilfe einer Stehlupe oder schwachen Objektivvergrösserungen, erkennen, ob in dem ersten Pulver Fremdstoffe enthalten sind oder nicht. Diese unterscheiden sich meist nicht nur durch die Färbung, sondern auch durch Glanz, eigenartige Umrisslinien, Grössenverhältnisse etc. Hat man solche verdächtige Partikelchen herausgefunden, welche nicht zu echtem Kaffee zu gehören scheinen, so werden dieselben einzeln in Gummitropfen gebracht und auf Korkplättchen aufgeleimt. Sind die Gummitröpfchen trocken, so werden mikroskopische Schnitte angefertigt, welche in den meisten Fällen, besonders nachdem sie mit Aufhellungsmitteln (diese werden natürlich erst nach Feststellung eventueller Zellinhaltsstoffe gebraucht) behandelt sind, rasch zum Ziele führen werden.

Findet man bei der vorläufigen Untersuchung des Kaffeepulvers zahlreiche sehr kleine, pulverartige Körperchen, so genügt ein Blick, um bei stärkerer Vergrösserung eventuell Stärkekörner und damit eine meist leicht festzustellende Verfälschung zu konstatieren.

Nur sehr selten wird man bei Untersuchungen von Kaffeepulver den zweiten Weg nötig haben, dass man das Pulver noch zerkleinert, um es direkt untersuchungsfähig zu machen, wie dies Schimper vorschlägt. Es sei jedoch das Verfahren dieses Autors hier wiedergegeben, da es ebenfalls zu sicheren Resultaten führen muss und in vielen anderen Fällen mit grossem Vorteil angewendet wird:

Man zerreibe das Pulver im Mörser, bis dasselbe so fein geworden ist, dass das Deckglas dem Objektträger hinreichend nahe liegt, um auch die Anwendung der stärkeren Linsensysteme zu ermöglichen; das Pulver muss zwischen den Fingern den Eindruck eines feinen Gries, nicht eines eigentlichen Mehls machen. Dieses Pulver wird teilweise unmittelbar zur

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0377-6

Untersuchung verwendet, eine kleine Quantität aber wird in Ammoniak (etwa eine Skalpellspitze voll in 3—4 ccm Ammoniak), eine etwas grössere Quantität in Chloralhydratlauge (etwa 2 ccm Chloralhydrat für eine kleine Messerspitze voll des Pulvers) gelegt; dazu bedient man sich am besten kleiner, verschliessbarer Glaskapseln von cylindrischer Gestalt. Die Stoffe, deren Anwesenheit im Kaffeepulver vermutet werden kann, müssen behufs der Vergleichung vorhanden sein und zum Teil eine ähnliche Behandlung erfahren: Cichorie, Rüben-, Möhrenpulver werden in Ammoniak gelegt, Feigenkaffee, Lupinen, vegetabilisches Elfenbein in Chloralhydrat. Wer sich häufig mit der Untersuchung von Kaffee zu beschäftigen hat, kann die genannten Stoffe in Ammoniak, bezw. Chloralhydrat, Wochen oder sogar Monate lang aufbewahren und sich auf diese Weise Mühe ersparen.

Der trocken gebliebene, d. h. nicht in Chloralhydrat, bezw. Ammoniak gelegte Teil des Pulvers wird zur Prüfung auf stärkehaltige Beimengungen, also Gerste, Roggen, Mais, Kartoffeln, Eicheln, Bohnen und dergl. verwendet; Zusatz von Jod giebt sofort darüber Aufschluss, ob Stärke vorhanden ist oder nicht, und die Unterscheidung der verschiedenen Stärkesorten wird nach den oben gegebenen Merkmalen geschehen.

Die in Ammoniak liegende Probe des verdächtigen Kaffeepulvers wird zur Untersuchung auf Cichorie, Rüben- oder Möhrenkaffee verwendet.

Kommt es auf eine sichere Unterscheidung der Cichorie von diesen beiden anderen Stoffen an, welche nur auf Grund der Milchröhren stattfinden kann, so wird das Pulver erst nach etwa 5 Tagen bis einer Woche untersucht werden können. Dagegen wird es, wenn man sich mit der Diagnose: „Cichorie oder Möhren oder Rüben oder ein Gemenge von zwei oder drei dieser Stoffe" begnügen will, was in der Praxis häufig der Fall sein dürfte, bereits nach 24—48 Stunden zur mikroskopischen Prüfung geeignet sein; die Fragmente werden dann einen hinreichenden Grad von Durchsichtigkeit erlangt haben, um sowohl von dem Kaffee wie von anderen Surrogaten unterschieden werden zu können. Die Chloralhydratpräparate sind bereits nach 24 Stunden zur Untersuchung geeignet.

a. Erkennung von Cichorie im Kaffeepulver.

Findet man in einem Kaffeepulver, welches, wie oben angegeben wurde, fast vollständig aus den knotenförmig verdickten Zellen des Endosperms besteht, dünnwandiges Parenchym, das nach Behandlung Milchsaftschläuche erkennen lässt, ferner Holzkörperteile mit sehr zahlreichen, weitlumigen, kurzgliedrigen Gefässen, so dürfte eine Verfälschung des Kaffees durch Cichorie vorliegen.

Es könnte nur noch in Betracht kommen ein Ersatz der Cichorie durch Löwenzahnwurzel, was hier nicht weiter besprochen werden soll.

Fehlen ferner in den Parenchympartien völlig die Milchsaftschläuche, so dürfte ein Ersatz, resp. eine Fälschung der Cichorie durch Rüben oder Möhren vorliegen (vergl. weiter hinten).

b. Erkennung des Feigenkaffees im Kaffeepulver.

Diese Feststellung ist ganz ausserordentlich leicht. Denn man wird

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0378-2

schon bei makroskopischer Untersuchung die hellen Früchtchen (Kerne) der Feige in dem Pulver finden und unter dem Mikroskop deren Fragmente mit den eigenartig verdickten Steinzellpartien der Fruchtschale. Ferner finden sich in dem reichlichen, feinen Parenchym der Feige, wie schon angegeben wurde, Drusen von Kalkoxalat und Gefässbündel mit kleinlumigen, netz-, leiterartig oder spiralig verdickten Gefässen.

c. Erkennung von Cerealien-, Leguminosen- und Eichelpulver im Kaffeepulver.

Hierüber braucht an dieser Stelle nichts weiter gesagt zu werden, da die Feststellung eine ausserordentlich leichte ist und alles einschlägige schon soeben besprochen wurde.

d. Erkennung von Lupinenpulver im Kaffeepulver.

Findet man in einem Kaffeepulver die charakteristischen Palissadenzellen der Leguminosensamenschale und daneben keine Stärke, so hat man es mit einem „Leguminosenkaffee" zu thun, der, wie die Lupine, keine Stärke (sondern Aleuron und Öl) im Nährgewebe enthält. Ausser den Palissadenzellen ist für diese Leguminosen charakteristisch: dickwandige Endospermzellen mit Intercellularen in den Ecken und Aleuronkörner, die allerdings in dem gebrannten Pulver häufig nur undeutlich zu erkennen sind, da sie sich den Membranfetzen anhängen.

Kommt es auf eine genaue Aufdeckung der Fälschung an, so genügt diese soeben gegebene Feststellung nicht, da neben der Lupine noch manche andere Leguminosen in Frage kommen können. In einem solchen Falle ist eine genauere Untersuchung an der Hand ausführlicher Lehrbücher notwendig.

e. Erkennung von Dattelkernmehl oder des Mehls der Steinnuss im Kaffeemehl.

Infolge der so ausserordentlich stark verdickten Zellwände im Endosperm der Dattel und des vegetabilischen Elfenbeins heben sich Bruchstücke, welche durch Aufhellungsmittel deutlich sichtbar gemacht wurden, sehr charakteristisch vom Gewebe der Kaffeebohne ab. Zeigen die stark verdickten Zellen mehr oder weniger rundliche Umrisse, so haben wir es mit Dattelkernmehl zu thun, zeigen sie dagegen meistens längliche Gestalt, so liegt eine Fälschung durch das Mehl des vegetabilischen Elfenbeins vor.

f. Erkennung von gedörrten Birnen im Kaffeemehl.

Nicht selten werden gedörrte Birnen dem Kaffeemehl oder seinen Surrogaten beigemischt. Diese Verfälschung lässt sich besonders leicht an der Anwesenheit grösserer Klumpen von Steinzellen, die ja für die Birne charakteristisch sind, ferner an der Anwesenheit grösserer Parenchymmengen im Pulver feststellen. Am meisten Ähnlichkeit zeigt das von gedörrten Birnen gewonnene Pulver mit dem von Feigen. Aber es ist festzuhalten, dass hier die Steinzellen nur eine einzige Schicht in der Fruchtschale bilden, während bei der Birne die Steinzellen in grösseren Complexen liegen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0379-0

g. Erkennung von Rüben oder Möhren in der Cichorie.

Nach Möller werden Rüben allein wohl kaum zu Kaffeesurrogaten verarbeitet. Dagegen werden sie wohl durchweg anderen Surrogaten beigemischt, um diese billiger zu machen. Es werden häufig verwendet die Möhre (*Daucus Carota*), die weisse Rübe (*Brassica Rapa*) und die Runkel- oder Zuckerrübe (*Beta vulgaris*). Besonders von der letzteren gelangen die sog. Rübenschnitzel, die ausgelaugten Rückstände der Zuckerfabriken, in dieser Hinsicht zur Verwendung.

Diese Mischungen von entsprechend behandelten Rübenpräparaten mit Cichorie sind im allgemeinen nur nach langer und eingehender Untersuchung festzustellen. Den Rüben fehlen allerdings die charakteristischen Milchsaftschläuche der Cichorie vollständig. Aber diese sind mit Sicherheit meist auch erst nach langwieriger Behandlung festzustellen.

Die besten Unterscheidungsmerkmale bieten die Gefässe, welche man in der Cichorie in grossen Mengen, in Rübenfragmenten nur verhältnismässig spärlich antrifft. Auch ist der Bau der Gefässe ein etwas verschiedener und lässt bei Vergleich mit reinem Material oder mit den in Lehrbüchern gegebenen Abbildungen in den meisten Fällen einen sicheren Entscheid zu.

C. Thee.

Obgleich der Thee zu denjenigen Genussmitteln gehört, welche sehr häufig gefälscht werden, sind Theeuntersuchungen im allgemeinen sehr leicht und mit grosser Sicherheit auszuführen, da eben Thee fast niemals in Pulverform auf den Markt gelangt.

Theeproben, welche untersucht werden sollen, werden zunächst längere Zeit gekocht. Man wird dann nach dem Kochen finden, dass die im trockenen Zustande zusammengerollten Theeblätter sich ausgebreitet haben. Sie lassen sich leicht auf Glasplatten auflegen und können nun mit ebenso behandelten Blättern, welche sicher vom Thee stammen, verglichen werden. Im allgemeinen wird man auf diese Weise schon ohne die Zuhilfenahme von Vergrösserungen, höchstens einer Lupe, feststellen können, ob die Blätter oder Blattfragmente sämtlich übereinstimmend von der Theepflanze abstammen oder ob fremde Beimischungen vorhanden sind.

Der makroskopische Bau der Theeblätter braucht hier im groben nicht geschildert zu werden, einmal, weil ihn wohl jeder, der sich an die Untersuchung macht, genauer kennt, und dann, weil er sich doch nicht so scharf schildern lässt, dass danach eine Unterscheidung getroffen werden könnte. Besonders zu beachten sind die Blattzähne, welche häufig noch mit kurzen, kegelförmigen, wasser-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0380-1

ausscheidenden Drüsen (Abb. 99, I *a*) besetzt sind (diese können aber auch, da sie bei der Behandlung des Thees leicht abbrechen, fehlen), ferner die Textur des Blattes, welche gewöhnlich als sehr dünn lederartig bezeichnet werden kann, endlich die der Blattepidermis hier und da eingefügten, langen Haare, die bei jüngeren Blättern sofort ins Auge fallen müssen, sich jedoch an älteren Blättern nur verhältnismässig spärlich vorfinden.

Glaubt man nun, dass man mit der makroskopischen Untersuchung nicht zu ganz sicheren Resultaten gelangt sei, so werden

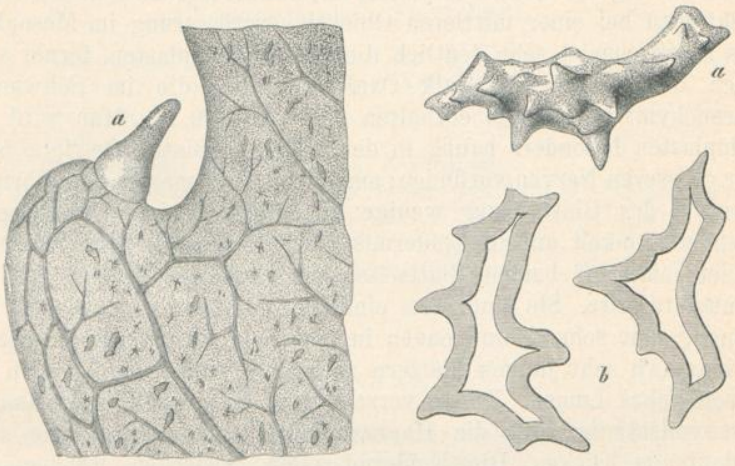


Abb. 99. Thee. — I. Randstück eines durch Chloralhydrat durchsichtig gemachten Theeblattes mit der wasserausscheidenden Drüse *a*, den Gefässbündeln, Idioplasten und Oxalatdrusen. Schwach vergr. — II. Idioplasten, bei auffallendem Licht *a* und bei durchfallendem Licht *b*. Vergr. 100. (I. mit Benutzung der Abb. bei Schimper.)

die zweifelhaften (vorher gekochten) Blätter oder Blattfragmente mikroskopisch untersucht.

Im Theeblatte finden sich jene eigenartigen Zellen, welche man als Idioplasten, häufig auch als Steinzellen bezeichnet, und die die Aufgabe haben, dem Blatte Festigkeit zu verleihen (Abb. 99, II). Im allgemeinen sind diese Idioplasten in den Theeblättern sehr zahlreich anzutreffen und stellen ein ausgezeichnetes Charakteristicum des Thees dar, da sich jene nur bei verhältnismässig wenigen für die Theeverfälschung nicht in Frage kommenden Pflanzenfamilien finden.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0381-7

Es hat sich allerdings gezeigt, dass in einzelnen Fällen die Idioplasten auch in typischen Theeblättern fehlen können; doch sind dies sicher nur sehr seltene Ausnahmefälle.

Es dürfte sich bei der vorzunehmenden mikroskopischen Untersuchung stets empfehlen, das von Schimper vorgeschlagene Verfahren anzuwenden, nämlich das Blatt so durchsichtig zu machen, dass man die Inhaltsstoffe mehr oder weniger deutlich durchscheinen sieht. Man legt zu diesem Zwecke die gekochten Blätter möglichst zwei Tage lang in Chloralhydrat, oder man kocht sie in der Chloralhydratlösung auf (worauf sie sofort untersucht werden können). Dann sieht man bei einer mittleren Objektivvergrösserung im Mesophyll des Blattes meist sehr deutlich die grossen Idioplasten, ferner aber auch die zahlreichen Kalk-Oxalatkrystalle, die im Schwammparenchym des Blattes enthalten sind (Abb. 99, I). Man wird die Idioplasten besonders häufig in der Nähe der Blattmittelrippe oder der grösseren Nerven vorfinden; manchmal trifft man in dem übrigen Gewebe des Blattes nur wenige an. Endlich richtet man seine Aufmerksamkeit auf die Epidermis und ihre Haare. Diese letzteren findet man auf beiden Blattseiten vor, häufiger jedoch auf der Blattunterseite. Sie sind stets einzellig, meistens von ansehnlicher Länge, sehr schmal und enden in eine lang ausgezogene, scharfe Spitze. An sehr jungen Blättern zeigen die Haare häufig noch ein ansehnliches Lumen. Dieses verschwindet aber bei älteren Haaren fast vollständig, und die Haarwandung besitzt dann eine sehr bedeutende Dicke. Die Epidermiszellen, zwischen welchen die Haare inseriert sind, zeigen im ausgebildeten Zustand stets wellig verbogene Wände.

Sollten die durchsichtig gemachten Blätter nicht in jeder Hinsicht genügen, d. h. sollten die Idioplasten und Kalkoxalatdrusen nicht in genügender Deutlichkeit hervortreten (was allerdings kaum vorkommen dürfte), so empfiehlt es sich, von den aufgekochten Blättern Schnitte anzufertigen, und zwar in erster Linie Flächenschnitte durch die Partie in der Nähe der Mittelrippe, erst in zweiter Linie Querschnitte. Man wird sodann in den meisten Fällen in einigermassen gelungenen Präparaten sowohl Idioplasten, als auch Drusen beobachten.

Es wurde oben schon hervorgehoben, dass in seltenen Ausnahmefällen die Idioplasten fehlen können, ferner, dass an alten Theeblättern oft Haare nur noch sehr spärlich vorkommen. Aber auch in diesen Fällen ist die Feststellung der Echtheit des Thees sehr

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0382-3

leicht, wenn man mikroskopische Präparate der verdächtigen Blätter (Querschnitte) mit solchen typischer Theeblätter vergleicht.

In den ausführlicheren Lehrbüchern der Anatomie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel findet man sehr zahlreiche Verfälschungen des Thees angeführt, welche schon beobachtet wurden. Es würde viel zu weit führen, hier auf dieselben einzugehen, besonders da die meisten Fälschungen von dem geübten Beobachter schon makroskopisch festgestellt werden können.

Übungsbeispiele über Thee.

1. Untersuchung der Blätter von *Lithospermum officinale*, des Steinsamenblattes, welches den sog. „böhmischen Thee" liefert.
2. Untersuchung des Blattes von *Epilobium angustifolium*, des Weidenröschenblattes.
3. Untersuchung des Blattes von Weidenarten.

Verfälschungen mit diesen drei Sorten von Blättern kommen verhältnismässig häufig vor. Nur selten dürften die folgenden Beimischungen im Thee sein: Eschenblätter, Schlehenblätter, Rosenblätter, Kirschblätter etc., und diese werden auch ohne jede Schwierigkeit schon makroskopisch festgestellt.

D. Kakao.

Die Samen (Bohnen) des Kakao, aus welchen das Kakaopulver hergestellt wird, besitzen eine lederig-brüchige Samenschale. Unter derselben findet sich ein dünnes Häutchen, der Rest des durch den Embryo aufgezehrten Nährgewebes, welches den grossen, mit dicken Keimlappen versehenen Embryo umhüllt. Die Samenschale (Kakaoschale) wird vor der Fabrikation des Kakao sorgfältig entfernt, ebenso auch das feine Häutchen. Während von ersterer in einem reinen Kakao fast niemals Spuren angetroffen werden, finden sich von dem letzteren stets Bruchstücke in geringer Menge im Kakaopulver. Es lässt sich auch niemals ganz entfernen, da es überall Fortsätze in die Ruminationsfalten der Kotyledonen hineinsendet.

Die Kotyledonen besitzen eine, aus flachen tafelförmigen Zellen gebildete Epidermis (Abb. 101), welche mehr oder weniger in der Längsrichtung der Kotyledonen gestreckt sind. Sie enthalten meist einen tafelförmigen Inhalt, welcher durch gelbbraune, kugelige Chromatophoren gefärbt, seltener (wohl durch Gerbstoffinhalt) dunkelbraun ist.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0383-9

Dieser Epidermis entspringen zahlreiche, eigenartige Haare (früher Mitscherlich'sche Körperchen genannt), welche an der Basis aus einer Zellreihe bestehen, während sie nach oben zu meist allmählich zweireihig werden (Abb. 101, *a*).

Unterhalb der Epidermis (Abb. 100, *a*) findet sich das mit Reservenährstoffen erfüllte, dünnwandige, kleinzellige Parenchym der Kotyledonen. In den Zellen (*b*) treffen wir winzige, einzelne oder zu 2—4 zusammengesetzte Stärkekörner, welche eine Struktur nicht erkennen lassen, ferner in grosser Zahl nadelförmige Fettsäurekrystalle und endlich Aleuronkörner, welche aber meist sehr undeutlich und zur Charakteristik des Kakaopulvers ohne Belang sind. Einzelne der Parenchymzellen, die Pigmentzellen (*c*), fallen sehr durch ihren Inhalt auf, während sie in Form und Grösse sich absolut nicht von dem übrigen Parenchym unterscheiden. Man bemerkt in ihnen nämlich unregelmässige, grosse Klumpen, welche meist violett, seltener braun oder braungelb gefärbt sind und die sehr charakteristische Reaktionen geben. Mit Kalilauge werden sie blau-grün, mit Ammoniak bläulich, mit verdünnter Schwefelsäure blutrot, mit Eisenchlorid blauschwarz gefärbt.

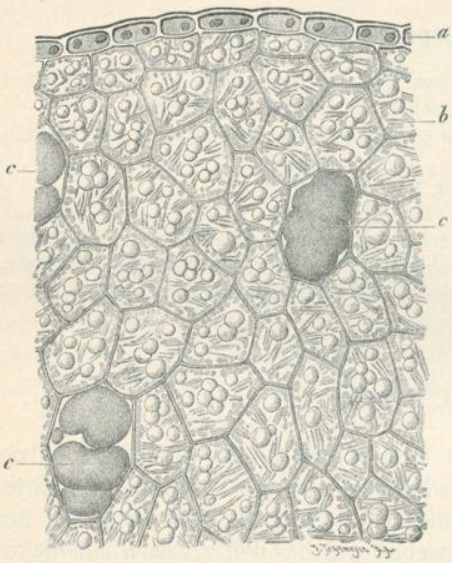


Abb. 100. Querschnitt durch den Kakaosamen. Vergr. ca, 300. — *a* Epidermis; *b* Parenchym, welches Stärke und Fettsäurekrystalle führt; *c* Pigmentzellen.

Untersucht man ein Kakaopulver in Wasser, so findet man in dem Präparate hauptsächlich die winzigen Stärkekörnchen oder Parenchymzellen mit Stärke, welche letzteren häufig zu grösseren Klumpen vereinigt bleiben. Ferner werden beobachtet Teile der dunkelbraunen Epidermis mit ihren tafelförmigen Zellen und als besonders charakteristische Bestandteile die auffallenden Haare des Kakao und die Pigmentzellen. Treten letztere in dem Pulver nicht

deutlich hervor, so braucht man nur eine der oben angegebenen Reaktionen anzuwenden, um sie sofort bemerken zu können. Nur sehr vereinzelt findet man im Pulver Bruchstücke der kleinen und spärlichen, die Kotyledonen durchziehenden Gefässbündel.

Fälschungen des Kakao.

Nach dem eben Dargestellten ist es wohl stets ein leichtes, festzustellen, ob ein Kakao rein oder mit anderen Pflanzenprodukten versetzt ist. Es dürfte deshalb kaum lohnen, einzeln auf die bisher beobachteten Fälschungen einzugehen.

Zusätze von Mehl verraten sich unter dem Mikroskop auf den ersten Blick, da sämtliche Handelsmehle bedeutend grössere Stärkekörner besitzen, als der Kakao, und sich auch meist sehr scharf vom Kakaomehl abheben.

Auf Zusatz von Kakaoschalen zum Kakaomehl lässt die grössere Menge relativ dickwandiger Zellen, ferner besonders auch die grössere Zahl der Gefässfragmente schliessen. Besonders bestimmend dürften in diesem Fall auch Pilzfäden und Pilzsporen sein (nach Schimper), da diese wohl durchweg an der Aussenseite der Kakaoschalen sich finden.



Abb. 101. Epidermis der Kakaokotyledonen in der Flächenansicht. Vergr. ca. 300. — *a* die eigentümlichen Haare (Mitscherlich'sche Körperchen).

Zusätze von Mineralstoffen zum Kakaopulver sind auf chemischem Wege festzustellen, lassen sich aber auch in manchen Fällen unter dem Mikroskop erkennen.

Schokolade.

Die reine Schokolade besteht aus Kakao und Zucker. Untersuchungen von Schokolade auf ihre Reinheit sind häufig sehr schwierig, weil alle Teile ausserordentlich fein gemahlen sind und weil fast allen Schokoladen

Gewürze (Vanille, Zimmt etc.) zugesetzt sind. Hier wird nur derjenige zu sicheren Resultaten kommen, welcher sich längere Zeit eingehend mit dieser Frage beschäftigt hat.

Es sei noch hervorgehoben, dass fast alle Schokoladen in mehr oder weniger grosser Menge Mehlzusätze enthalten, ohne dass diese schlechthin als Fälschungen zu bezeichnen sind.

E. Tabak.

Die Epidermiszellen des Tabakblattes (Abb. 102) zeigen keine charakteristischen Eigenschaften: Die Zellen der oberen Epidermis sind unregelmässig tafelförmig mit geraden Wänden, die der unteren Epidermis besitzen stark wellig verbogene Wände, Verhältnisse, wie wir sie bei sehr vielen Blättern vorfinden. Beide Epidermen, die obere oft in grösserer Zahl, zeigen jedoch Haarbildungen, welche für das Erkennen des Tabakblattes sehr wichtig sind und nur noch bei wenigen in Betracht kommenden Pflanzen vorkommen. Sie finden sich besonders häufig in der Nähe oder auf den grösseren Nerven des Blattes und sind dort auch stets in erster Linie aufzusuchen.

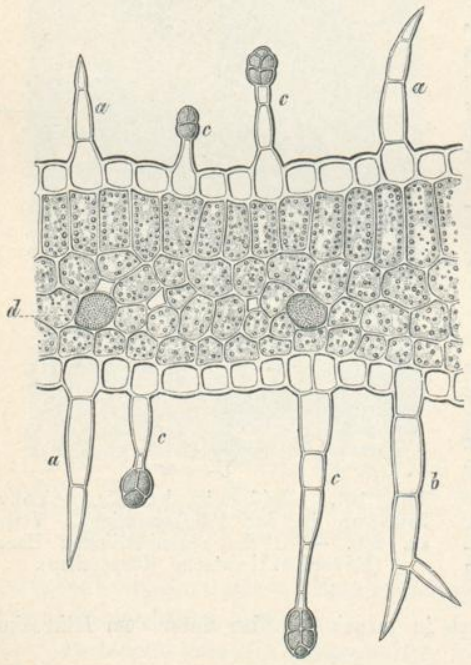


Abb. 102. Querschnitt durch das Tabakblatt. Vergr. 150. — *a* einfache Haare; *b* verzweigtes Haar; *c* Drüsenhaare; *d* Krystallsandzellen.

Besonders charakteristisch sind lange vielzellige Haare (*c*) mit einem aus wenigen oder ziemlich zahlreichen Zellen bestehenden Drüsenkopf, dessen Zellen einen meist gelblichen oder grünlichgelben,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0386-6

selten weissen, ölartigen und deshalb lichtbrechenden Stoff führen. In diesen finden wir häufig kleinere Mengen von Krystallsand und winzige Oxalatdrusen. Neben diesen langen Drüsenhaaren findet man auch nicht selten kurze Drüsenhaare, deren Stiel nur aus einer einzigen Zelle besteht und deren wenigzelliger Kopf also nur unbedeutend über die Blattfläche herausragt. Endlich sind noch vorhanden einfache, sehr selten verzweigte, aus 3—5 Zellen bestehende, spitze Haare ohne Drüsenköpfe (*a*, *b*).

Der innere anatomische Bau des Blattes ist ein sehr einfacher. Auf der Oberseite findet sich stets eine Lage ziemlich kurzer und dicker Palissadenzellen, unterhalb welcher 3—4 Schichten eng zusammenliegender Schwammparenchymzellen liegen. In diesem Schwammparenchym trifft man zahlreiche, etwas gestreckte, graue oder schwarze Zellen, welche mit Krystallsand angefüllt sind, die sogenannten Krystallsandschläuche, welche als Charakteristicum für das Tabakblatt in den meisten Fällen dienen können.

Bei der Untersuchung des Tabaks empfiehlt es sich, wie in allen ähnlichen Fällen, eine grössere Menge aufzukochen, die weichen, ausgebreiteten Stücke genau mit einander und mit gleichartig behandelten sicheren Stücken von Tabakblättern zu vergleichen. Zweifelhafte oder aber beliebig herausgegriffene Stücke werden längere Zeit (1—3 Tage) in Chloralhydrat gelegt, bis sie hinlänglich durchsichtig geworden sind. Man erkennt dann an Stücken des Tabakblattes bei schwacher Systemvergrösserung die charakteristischen Haare, ferner die das Blatt nach allen Richtungen durchziehenden Gefässbündel und zwischen denselben die dunkelgrauen bis schwärzlichen Flecken, als welche sich die Krystallsandschläuche repräsentieren. Ferner sieht man bei Zuhilfenahme des Polarisationsapparates, wie Schimper zuerst erkannte, im Mesophyll gelbe Klumpen von wechselnder Grösse, welche Sphärokrystalle darstellen, und winzige vereinzelte Oxalatkrystalle.

Durch diese Charakteristica ist Tabak mit Sicherheit festzustellen. Häufig ist dies jedoch nicht leicht. An alten Blättern können die Haare nämlich schon fast sämtlich abgefallen oder so vertrocknet und zerdrückt sein, dass sie in ihrer Normalgestalt kaum oder nicht mehr zu erkennen sind. Und doch lässt sich das Tabakblatt auch nur nach Befund der Krystallsandschläuche und der Sphärokrystalle sicher feststellen.

Bezüglich der Fälschungen des Tabaks kann man wohl als allgemein gültig hinstellen: Schlechte oder schlechteste, resp. billige

Sorten des Tabaks sind fast durchweg durch Zusatz der Blätter anderer Pflanzen verfälscht. Besonders der Schnupftabak dürfte kaum jemals in reiner Form angetroffen werden. Im ersteren Falle ist der Zusatz natürlich in betrügerischer Weise geschehen, im letzteren dagegen absolut nicht; denn jeder Schnupfer weiss, dass er ein „Fabrikat" gebraucht, dessen Zusammensetzung Geheimnis des Fabrikanten ist, während der Raucher reinen, normal behandelten Tabak besserer oder geringerer Herkunft zu kaufen wünscht.

Auf die Fälschungen des Tabaks hier genauer einzugehen, würde viel zu weit führen, da hierüber ein besonderes Lehrbuch geschrieben werden könnte. Es sei nur im folgenden auf die wichtigsten und am schwersten festzustellenden Beimischungen aufmerksam gemacht.

Übungsbeispiele über Tabak.

1. Untersuchung von getrockneten Kartoffelblättern, allein und mit Tabak gemischt.

Die Feststellung von Kartoffelblättern im Tabak gehört zu den schwierigeren anatomischen Untersuchungen und wird häufig kaum oder nicht mit Sicherheit gelingen, während alle anderen Beimischungen zum Tabak viel leichter erkannt werden.

2. Untersuchung der getrockneten Blätter der Runkelrübe.

3. Untersuchung von getrockneten Kohlblättern.

4. Untersuchung von getrockneten Rosenblättern.

5. Untersuchung von getrockneten Kirschblättern, allein und mit Tabak gemischt.

F. Pfeffer.

Man unterscheidet im Handel zwei verschiedene Sorten des Pfeffers: schwarzen Pfeffer und weissen Pfeffer. Beide Sorten stammen von derselben Pflanze (*Piper nigrum*) und sind nur verschiedene Altersstadien und Behandlungszustände der Frucht jener.

Der schwarze Pfeffer besteht aus der unreifen Frucht von *Piper nigrum*, welche getrocknet ohne weitere Behandlung gebrauchsfähig ist.

Der weisse Pfeffer ist die reife Frucht von *Piper nigrum*, welche so lange in Wasser gelegt wird, bis sich die äussere Frucht-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0388-7

schale leicht abreiben lässt. Es genügt also, den schwarzen Pfeffer genauer zu betrachten, um auch eine genügende Kenntnis des weissen Pfeffers zu erlangen.

Auf einem Querschnitt durch ein Korn des schwarzen Pfeffers beobachtet man folgenden Bau (vergl. Abb. 103).

Unter der kleinzelligen Epidermis (*a*) findet man eine einfache oder doppelte, nur an verhältnismässig wenigen Stellen unterbrochene

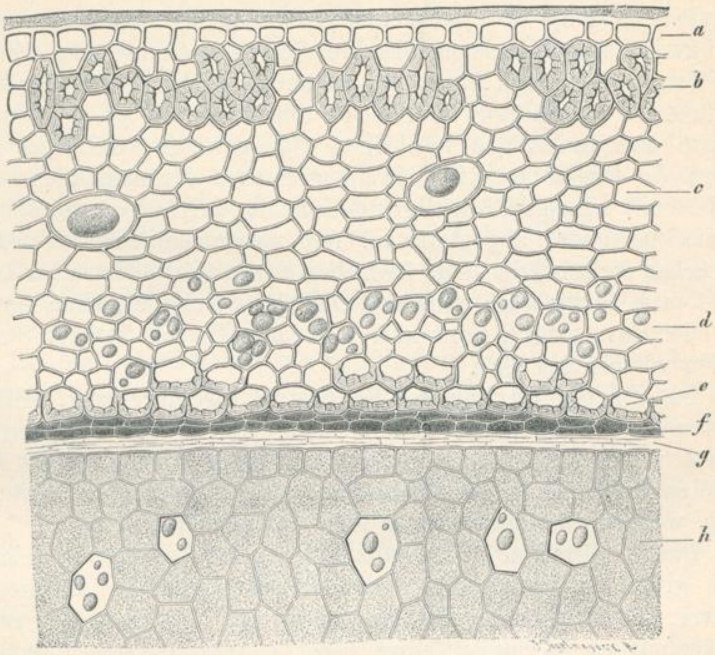


Abb. 103. Querschnitt durch die Frucht des schwarzen Pfeffers. Vergr. ca. 200. — *a* Epidermis; *b* äussere Steinzellenschicht; *c* Parenchym mit grossen Ölzellen; *d* inneres Parenchym, häufige kleine Öltröpfchen führend; *e* innere Steinzellenschicht, aus u-förmig verdickten Zellen bestehend; *f* braune Samenhaut; *g* hyaline Samenhaut; *h* stärkeführendes Nährgewebe mit reichlichen Ölzellen (die Stärke ist nur durch Punktierung angedeutet).

Lage von dickwandigen, stark getüpfelten Steinzellen, deren kleines Lumen mit rotbraunem Inhalt gefüllt ist (*b*).

Auf diese äussere Steinzellenschicht folgt nach innen eine breite Lage dünnwandigen Parenchyms (*c*), in welcher man hier und da grössere Öl- oder Harztropfen enthaltende Zellen mit dickeren Wänden beobachtet. Nach innen zu werden die Paren-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0389-6

chymzellen allmählich etwas grösser und zeigen häufig einen Inhalt von kleineren Oltröpfchen (*d*). Auch findet man zwischen dem Parenchym hier und da kleine Gefässbündel verlaufen.

Die Parenchymschicht wird nach innen begrenzt von einer einschichtigen oder doppelten Lage von Steinzellen (*e*), welche u-förmig, d. h. nur auf der Innenseite verdickt sind, ähnlich wie die Endodermiszellen vieler Wurzeln.

Alle die bisher betrachteten Zellschichten gehören zur Fruchtschale. Es folgt nun nach innen der Samen, zunächst umgeben von zwei völlig zusammengedrückten Schichten dünnwandiger Zellen, der Samenschale, von denen die äussere Lage bräunlich oder braun gefärbt ist (*f*), während die innere völlig farblos ist (*g*). Die Samenschale umschliesst den mächtigen Nährgewebekörper, das Perisperm (*h*). Dieses besteht aus isodiametrischen, dünnwandigen Zellen, welche mit winzigen, kugeligen oder häufig durch den gegenseitigen Druck polygonal abgeplatteten, fest zusammenklebenden Stärkekörnchen dicht erfüllt sind. Zwischen diesen stärkeführenden Zellen sieht man häufig auch stärkelose Zellen, welche mit einem gelben Öl oder Harz erfüllt, sonst aber in keiner Hinsicht von den Stärkezellen verschieden sind.

Das Pfefferpulver des Handels ist fast durchweg, billigere Sorten stets, in grösserer oder geringerer Menge mit Zusätzen versehen, welche als Verfälschungen aufzufassen sind. Deshalb wird auf der Tafel und in der Küche fast stets ganzer Pfeffer verwendet, resp. werden die Pfefferkörner hier erst gemahlen.

Das Pfefferpulver ist nie ganz fein, sondern besteht aus kleineren und grösseren Partikelchen und dazwischen einem mehlartigen Pulver, das aber auch recht grobkörnig ist. Das Aussehen reinen Pfefferpulvers ist infolgedessen recht charakteristisch, besonders da die einzelnen Körnchen auch noch auffallend gefärbt sind.

Einzelne Partikelchen sind deutlich kastanienbraun gefärbt: diese stammen, wie die Untersuchung ergiebt, aus dem äusseren Teile der Frucht; wir finden an ihnen die Epidermis und besonders charakteristisch die gleichmässig stark verdickten gelben Steinzellen mit ihrem tiefbraunen Inhalt.

Ferner werden beobachtet gelbe bis hellgelbe Partikelchen im Pfeffermehl: die Untersuchung ergiebt, dass sie aus den inneren Teilen der Frucht- sowie der Samenschale bestehen, d. h. wir finden in ihnen die Schicht der u-förmig verdickten, hellen Steinzellen und die beiden Schichten der Samenschale, von denen

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0390-0

die äussere, wie wir oben sahen, bräunlich oder braun gefärbt ist. Diesen Partikelchen hängen häufig Fetzen von Parenchym an, welche grosse Öltropfen enthalten.

Endlich besteht das Pfefferpulver zum grössten Teil aus meist verhältnismässig kleineren Körnchen, dem zermahlenen Nährgewebekörper, welcher infolge seines reichen Stärkegehaltes weiss oder weissgrau erscheint. Gewöhnlich liegen in einem Partikelchen zahlreiche Zellen fest zusammen oder aber es finden sich einzelne Zellen, welche aus dem Verbande losgelöst sind. Sie zerbrechen leicht, da sie mit Stärke völlig ausgestopft sind und nur eine schwache Wand besitzen. Man findet deshalb zwischen den Partikelchen des Pfefferpulvers grössere Mengen der winzigen Stärkekörner, welche aus verletzten Zellen herausgefallen sind. Untersucht man ein grösseres Stückchen des Nährgewebekörpers genauer, so kann man meist sehr leicht zwischen den Stärkezellen einzelne gelbliche Ölzellen feststellen.

In feiner gemahlenem Pfefferpulver sind die einzelnen Stückchen mehr in ihre Zellelemente aufgelöst; doch trifft man solche Pulver im Handel nur äusserst selten.

Bei der Untersuchung des Pfefferpulvers (auf dieses braucht hier nur eingegangen zu werden, da Pfeffer in Körnern nur sehr schwer und leicht erkennbar gefälscht werden kann) wird man demnach am besten in folgender Weise vorgehen:

Eine bestimmte Partie des zu untersuchenden Pulvers wird auf eine matte schwarze Glasplatte ausgebreitet und mit einem gleichen Präparat sicher reinen Pfefferpulvers (eventuell selbst aus ganzen Pfefferkörnern herzustellen!) verglichen. Es wird sich zweifellos ergeben, ohne dass zunächst das Mikroskop herangezogen wird, höchstens bei Zuhilfenahme einer Lupe, ob das verdächtige Pulver Fremdstoffe enthält oder nicht. Diese werden aus dem Pulver herausgesucht und kommen einzeln zur mikroskopischen Durchforschung. Meist gelangt man so sehr rasch zu einem greifbaren Resultate.

Ist dies nicht der Fall oder will man die Untersuchung ganz genau durchführen, um gegen jede Fehlerquelle gesichert zu sein, so werden von dem Pfefferpulver mikroskopische Präparate angefertigt. Einzelne gelangen zur Untersuchung ohne vorhergehende Behandlung in Wasser, andere erst nach längerem Liegen des Pfeffers in Chloralhydrat oder Eau de Javelle. Zu allen diesen Präparaten werden Kontrollpräparate von echtem Pfeffermehl an-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0391-6

gefertigt, welche dann stets zum Vergleiche herangezogen werden müssen.

Die wichtigsten Fälschungen des Pfeffers sollen im folgenden kurz besprochen werden.

Wichtigste Verfälschungen des Pfeffers.

1. Mehle.

Mehlzusätze sind unter dem Mikroskop im allgemeinen auf den ersten Blick festzustellen. Schwieriger sind zu erkennen die Mehle von Eicheln, ferner Hafer- und Reismehl.

2. Brot.

Sehr häufig wird Pfefferpulver in der Weise gefälscht, dass ihm Brot nach starkem Austrocknen und Mahlen beigemischt wird. Auch diese Fälschung ist sofort festzustellen. Denn das Brot enthält oft noch ganz unversehrte oder nur wenig gequollene Stärkekörner, welche den Ursprung verraten. Ferner ist auch sehr charakteristisch, dass die unter dem Mikroskop fast ganz strukturlosen Brotpartikelchen bei Zusatz von Wasser rasch aufquellen, ferner dass sie bei Zusatz von verdünnter Jodlösung ganz allmählich eine ziemlich homogene violette Färbung annehmen.

3. Senf- und Rapssamen.

Senf wird weiter unten noch ausführlicher besprochen werden. Raps lässt sich in gestossenem Zustande kaum mit Sicherheit vom Senf unterscheiden. Es soll deshalb hier nur das Wichtigste über diese beiden häufigen Fälschungskomponenten hervorgehoben werden.

In den Mehlen, welche aus den Samen dieser beiden Pflanzen hergestellt werden, findet man grosse Mengen von Bruchstücken der Samenschale. Diese ist besonders durch ihre eigenartige Palissadenschicht charakterisiert (Abb. 109, *c*), welche sofort in einem Präparat auffallen muss, besonders wenn man dasselbe mit Schwefelsäure, Alkohol und Äther behandelt hat, was aber im allgemeinen gar nicht notwendig ist.

In Senf und Raps besteht der Hauptteil des Samens ferner nicht aus stärkehaltigem Nährgewebe, sondern aus einem von ölführenden Zellen aufgebauten Keimling. Es ist demnach selbstverständlich, dass sich in einem mit Raps oder Senf verfälschten Pfeffermehl Partikelchen, oft sogar recht ansehnliche Stückchen finden müssen, welche sich bei Zusatz von Jod nicht blau, sondern gelb oder zuletzt gelbbraun färben.

4. Erdnuss (*Arachis hypogaea*).

Aus dem Samen der Erdnuss wird ein Öl gepresst, das sehr vielfach verwendet und auch besonders häufig zur Verfälschung des Olivenöls gebraucht wird. Die Pressrückstände werden als Viehfutter sehr geschätzt, finden aber auch sehr häufig Verwendung als Verfälschung des Pfeffers.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0392-2

Die Erdnuss besteht aus dem grossen, fleischigen, mit dicken Kotyledonen versehenen Embryo. Dieser ist zusammengesetzt aus dünnwandigen, sehr ölreichen Zellen, in welchen sich aber auch reichlich kleine runde Stärkekörner finden, welche sich auf den ersten Blick von den Körnern des Pfeffers unterscheiden lassen. Ganz besonders wichtig zur Erkennung der Erdnuss ist jedoch die Epidermis der Samenschale, deren Bruchstücke man in den Pressrückständen sehr reichlich vorfindet. Diese Oberhaut besteht aus tafelförmigen, vieleckigen Zellen, deren Wände in sehr auffallender Weise sägezahnartig verdickt sind (Abb. 104) und deren Inhalt dunkelrot bis rotbraun gefärbt ist.

Bei richtiger, genauer Untersuchung dürfte es also absolut keine Schwierigkeiten bereiten, einen Zusatz von Erdnussmehl zu Pfeffermehl mit Sicherheit festzustellen. Übrigens gehört der Pressrückstand der Erdnuss gerade zu denjenigen Fälschungsmaterialen des Pfeffers, welche auch makroskopisch schon bei eingehendem Durchsuchen der Pulverfragmente sich deutlich von den Pfefferpartikelchen unterscheiden lassen.

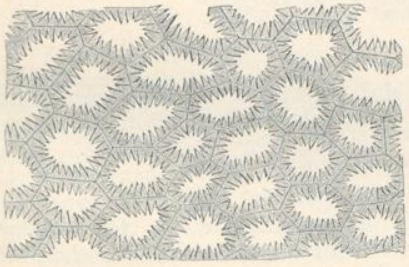


Abb. 104. Epidermis der Samenschale der Erdnuss in der Oberflächenansicht. Vergr. 150.

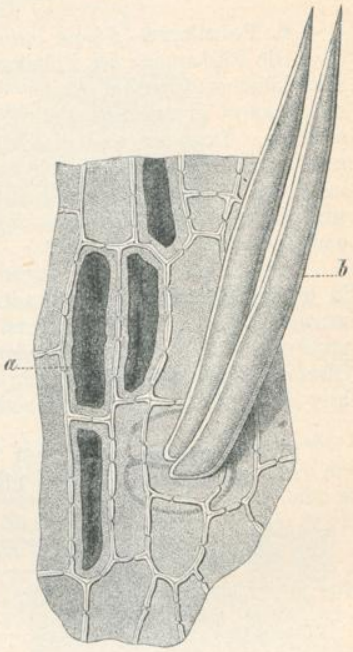


Abb. 105. Stück der Epidermis von der Samenschale der Sonnenblume. Vergr. 150. — *a* Zellen mit Pigmentklumpen; *b* die charakteristischen Doppelhaare. (Mit Benutzung der Abb. bei Möller).

5. Sonnenblumensamen (*Helianthus annuus*).

In neuerer Zeit kommt immer mehr die Kultur der Sonnenblume auf, aus deren Samen ein geschätztes Öl gepresst wird und deren als Viehfutter gebrauchte Pressrückstände sich auch zur Verfälschung des Pfefferpulvers verwenden lassen.

Für sie ist ganz besonders charakteristisch die Epidermis der Fruchtschale (häufig als Samenschale bezeichnet) und die ihr eingefügten Haare (Abb. 105). Die Epidermiszellen sind ziemlich gross und besitzen kräftige,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0393-8

deutlich getüpfelte Wände. Meist führen sie keinen deutlich erkennbaren Inhalt. Häufig findet man jedoch zwischen den ungefärbten Zellen in grösserer oder geringerer Zahl Pigmentzellen (*a*), d. h. Epidermiszellen, die mit einer dunkelbraunen Masse erfüllt sind. Aus der Epidermis entspringen ziemlich lange, dünnwandige, einzellige Haare, welche in auffallender Weise stets gepaart stehen (*b*). — Auf die übrigen Zellelemente der Samenschale, sowie das ölführende Gewebe des Keimlings braucht hier nicht eingegangen zu werden, da die Epidermiszellen und Haare zum Erkennen der Sonnenblumensamen genügen.

6. Palmkern (*Elaeis guineensis*).

Die Rückstände des Palmkernsamens, welche nach erfolgter Ölpressung zurückbleiben, werden häufig dem Pfeffermehl beigemischt. Die Samenschale zeigt in unserem Falle kaum auffallende, leicht bemerkbare Eigenschaften. Dagegen sind die Zellen des Nährgewebes selbst charakteristisch gebaut. Ähnlich nämlich wie beim Kaffee sind dieselben mit sehr deutlich ins Auge fallenden, knotigen Zellwandverdickungen versehen. Die Zellen sind jedoch nicht isodiametrisch gebaut wie die des Kaffees, sondern mehr oder weniger längsgestreckt.

Auf Palmkernbeimengungen zum Pfeffermehl wird der Mikroskopiker in jedem Falle schon dadurch aufmerksam, dass zahlreiche Zellen beobachtet werden, welche nicht prall mit Stärkekörnern erfüllt sind. Dies gilt nicht nur für Palmkern, sondern auch noch für eine ganze Anzahl von Ölsamen, deren Pressrückstände zur Pfefferverfälschung verwendet werden, hier aber nicht eingehender betrachtet werden sollen.

6. Leinsamen (Abb. 106).

Da die Leinsamen sehr klein sind, trifft man im Leinsamen-Pressrückstande sehr zahlreiche Bruchstücke der Samenschale. Diese enthalten sehr charakteristische Zellpartien, die das Erkennen des Leinsamenmehls im Pfefferpulver ausserordentlich leicht machen.

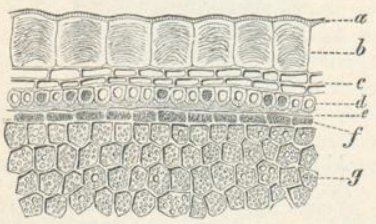


Abb. 106. Stück von dem Querschnitt des Leinsamens. Vergr. 150. — *a* Cuticula; *b* schleimerfüllte Epidermis; *c* Parenchym; *d* Faserzellenschicht; *e* Schicht der stark zusammengedrückten Querzellen; *f* Schicht der Gerbstoffzellen; *g* Nährgewebe. (Mit Benutzung der Abb. bei Möller).

Die Epidermis (*b*) der Leinsamenschale besteht aus kleinen Zellen, deren starke Aussenwand in Wasser bekanntlich verschleimt. Unter dieser Epidermis liegt eine Schicht gelber, dünnwandiger, mehr oder weniger kugeliger Zellen (*c*), auf welche nach innen eine Schicht von ebenfalls gelben, dickwandigen, schlanken, deutlich getüpfelten Fasern (*d*) folgt. Nach innen fortschreitend treffen wir in der Samenschale ferner mehrere Schichten von dünnwandigem Parenchym (*e*), welche endlich von der charakteristischen Innenschicht (*f*) begrenzt werden. Diese besteht aus annähernd viereckigen

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0394-4

Zellen mit ansehnlichem, durch Gerbstoffgehalt braunem Lumen und weisser, schwach verdickter, sehr stark getüpfelter Wandung. Das Nährgewebe und der ansehnlich grosse Embryo enthalten keine Stärke, sind also mit dem Nährgewebe des Pfeffers nicht zu verwechseln.

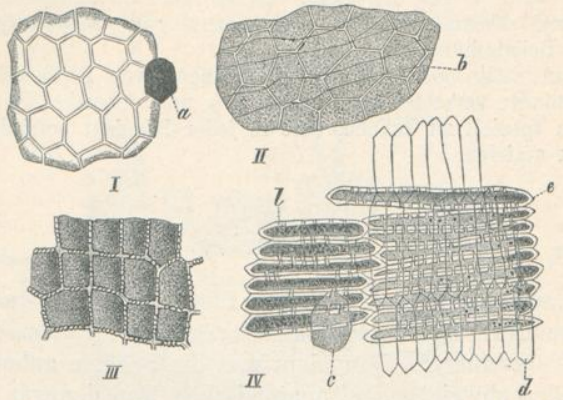


Fig. 107. Die wichtigsten Bestandteile des Leinsamenmehls. Vergr. 150. — I. Parenchym mit anhängendem Inhalt einer Gerbstoffzelle *a*. — II. Cuticula der Epidermis mit Sprunglinien *b*. — III. Gerbstoffzellen. — IV. Faserschicht *e* mit darüber hinweglaufenden Querzellen *d* und anhängender Epidermiszelle *c*. (Mit Benutzung der Abb. bei Möller.)

Besonders charakteristisch und leicht auffindbar, deshalb auch wesentlich diagnostisch wichtig sind im Leinsamenmehl (vergl. Abb. 107) die Schicht der Faserzellen mit den meist anhängenden gelben, dünnwandigen Parenchymzellen und die Innenschicht der Samenschale, deren weisse, stark getüpfelte Wandung sich scharf von ihrem braunen Inhalt abhebt.

7. Im Pfeffermehl finden sich endlich häufig als Fälschungen gemahlene **Spelzen von Gramineenfrüchten,** so besonders Reisspelzen, ferner **gemahlene „Kerne" der Dattel** und des **vegetabilischen Elfenbeins, Olivenkernmehl, Mehl von Holz, verschiedenen Rinden** etc. etc., endlich auch **Mineralstoffe** der mannigfachsten Art.

Alle diese verschiedenen Bestandteile werden vom Mikroskopiker sofort im Pfeffermehl aufgefunden und nach einiger Übung auch leicht erkannt. Für die genauere Bestimmung dieser Beimengungen sei der Untersucher auf die ausführlichen Lehrbücher verwiesen, wo die meisten der bisher beobachteten Fälschungen eingehend besprochen werden.

Übungsbeispiele:

1. Man kaufe in einem kleineren Geschäft billiges Pfefferpulver und untersuche es auf seine Reinheit. Man wird in fast allen Fällen Beimischungen im Pulver vorfinden.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0395-0

2. Man mische 8 Teile Pfefferpulver mit 2 Teilen Brotpulver und versuche sodann, durch makro- und mikroskopische Untersuchung ungefähr den Grad der Verfälschung zu erkennen.

3. Man fertige eine Mischung von 9 Teilen Pfefferpulver und 1 Teil Eichelmehl oder 1 Teil Reismehl. Es ist dann zu untersuchen, ob sich die Mischung erkennen und auch eine annähernde Schätzung der vorgenommenen Beimischung erzielen lässt.

4. Man stelle sich beliebige Mischungen von Pfeffermehl mit den Pressrückständen verschiedener Ölsamen her und versuche dann, ohne die Mischungen speziell zu kennen, eine in jeder Hinsicht befriedigende Feststellung zu erzielen.

G. Paprika.

Als Paprika oder als Spanischer Pfeffer werden die auffallenden Früchte mehrerer Arten der Solanaceengattung *Capsicum* bezeichnet, welche im Geschmack, besonders was die Schärfe anbetrifft, sehr von einander abweichen, im anatomischen Bau dagegen fast völlig übereinstimmen.

Die Fruchtwandung ist an der trockenen Frucht höchstens kartendick, quillt aber in Wasser rasch wieder auf. Die äusseren Epidermiszellen sind klein; sie besitzen eine sehr dicke Aussenwand und sehr stark getüpfelte, ansehnlich starke Radialwände. Sie sind erfüllt mit rotem Farbstoff und kleinen, oft winzigen, roten Öltröpfchen. Unter der Epidermis folgen zahlreiche Schichten von Parenchymzellen, welche von kleinen Gefässbündeln durchzogen werden und deren in den äusseren Partien ziemlich ansehnliche Wanddicke (Collenchym) nach innen zu immer mehr abnimmt. Einzelne von ihnen enthalten spärlich winzige Stärkekörner, die äusseren roten Farbstoff und Öltröpfchen.

Die innere Epidermis der Fruchtschicht ist sehr eigenartig gebaut. Im allgemeinen ist sie dünnwandig, ziemlich kleinzellig; aber ohne jede bestimmte Anordnung sind plötzlich Gruppen der Epidermiszellen ansehnlich verdickt und ihre geraden oder schwach wellig verbogenen Wände sehr stark getüpfelt (Abb. 108, III und IV).

Im Innern der aufgeblasenen Fruchtwandung liegen die zahlreichen, gelben Samen. Diese besitzen eine Samenschale, welche für das Erkennen des Paprikapulvers sehr wichtig ist (Abb. 108, I und II). Die Oberhaut der Samenschale nämlich besteht aus verhältnismässig grosslumigen Zellen, deren Innenwand sehr unregelmässig stark verdickt ist, während die Radial- und Aussenwände nur schwache oder

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0396-5

aber keine Verdickungen aufweisen, wie dies am besten Abb. 108, I und II zeigt. Diese Zellen werden von Möller nicht unzutreffend als „Gekrösezellen" bezeichnet. Das übrige Gewebe der Samenschale ist dünnwandig parenchymatisch, ohne charakteristische Zellen.

Das Nährgewebe des Samens und der Embryo bestehen aus dünnwandigem Parenchym, welches reichlich Öl und Aleuron führt.

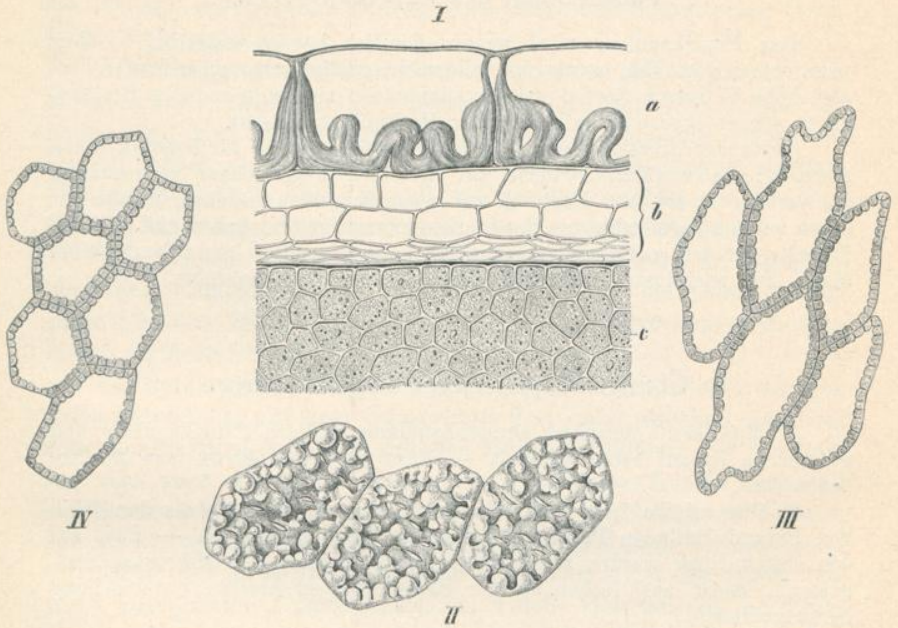


Abb. 108. Paprika. Vergr. ca. 250. — I. Stück eines Querschnitts durch den Samen. *a* Epidermis (Gekrösezellen); *b* Parenchym der Samenschale; *c* Nährgewebe. — II. Gekrösezellen in der Oberflächenansicht. — III. und IV. Mechanische Zellen aus der Innenepidermis der Fruchtwandung.

Das Paprikapulver enthält grosse Mengen von Parenchymfetzen, von denen die dünnwandigen, aus der mittleren Fruchtwand stammenden, so zerdrückt sind, dass man oft kaum noch ihre zellige Struktur erkennt, während andere sehr deutlich die dickwandige äussere Epidermis erkennen lassen, andere endlich die charakteristische innere Epidermis zeigen, bei welcher dünnwandige Partien mit ansehnlich dickwandigen, stark getüpfelten abwechseln. Das Präparat ist erfüllt mit den roten Öltropfen, welche aus den Parenchymzellen herausgefallen sind.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0397-1

Sehr auffallend treten vor allem hervor die gelben Bruchstücke der Samenschale mit den Gekrösezellen, welche besonders charakteristisch für Paprika sind. Hier und da beobachtet man auch vereinzelte Gefässe der Fruchtwandung und winzige Stärkekörner.

Fälschungen des Paprikapulvers.

Das Paprikapulver wird ausserordentlich häufig gefälscht, so dass man, wie ich glaube, es als fast allgemein gültig aussprechen kann: Fast sämtliche billigeren Sorten von Paprikapulver sind mit anderen Bestandteilen pflanzlicher oder mineralischer Herkunft vermischt.

Trotz der grossen Menge von Fälschungen, welche für Paprika schon nachgewiesen wurden, braucht auf dieselben nicht näher eingegangen zu werden, da sie fast durchweg aus genau denselben bestehen, welche wir schon bei den Verfälschungen des Pfeffers kennen gelernt haben und die beim Paprika für den geübten Mikroskopiker ganz besonders leicht festzustellen sind. Die wichtigsten derselben seien im folgenden angeführt.

Übungsbeispiele über Paprikapulver.

1. Man kaufe in einer Drogenhandlung billiges Paprikapulver und untersuche es auf seine Reinheit. — Fast durchweg dürfte man Zusätze beobachten.

2. Man mische Lein- oder Rapsmehl oder überhaupt eines der Mehle von Pressrückständen Paprika in sehr geringen Dosen bei. — Fast auf den ersten Blick werden solche Beimengungen unter dem Mikroskop festgestellt, meist auch schon bei der ersten makroskopischen Untersuchung herausgefunden.

3. Man mische Paprikapulver mit dem Mehl irgend welcher Hölzer. — Wenn dies auch noch so fein gemahlen ist, wird es doch sofort erkannt, da im Paprikapulver nur verschwindend wenige Holzfragmente vorkommen.

4. Mischung von Paprikapulver mit Rindenpulvern. — Die Beimischung wird an den Steinzellen, den Bastfasern, den Krystalldrusen oder Einzelkrystallen erkannt, welche in fast allen Rinden reichlich vorkommen, dem Paprika jedoch fehlen.

5. Beimischung von Mehlen. — Diese fallen gleich ins Auge, da im Paprikapulver nur winzige Spuren von Stärke vorhanden sind.

6. Mineralische Beimengungen (Ziegelmehl). — Diese können nur teilweise direkt mikroskopisch nachgewiesen werden, sind jedoch vom Chemiker leicht festgestellt.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0398-7

H. Senf.

Der Senf wird von den Samen einiger Cruciferen gewonnen, von denen besonders *Brassica nigra*, *Sinapis alba* und *Sinapis juncea* hervorgehoben sein sollen. Neuerdings kommen auch die Samen mehrerer orientalischer Arten von *Sinapis* im Grossen in den Handel, welche zum Teil an Güte den oben angeführten Senfarten weit nachstehen.

Alle diese verschiedenen Senfsorten lassen sich mikroskopisch unterscheiden, obgleich die Unterschiede oft nur sehr schwer zu finden sind und häufig eine eingehende Untersuchung erfordern. Es soll jedoch an dieser Stelle hierauf nicht eingegangen werden, da dies Spezialfälle sind; es soll nur gezeigt werden, wie es möglich ist, ein Senfpulver von Fälschungen zu unterscheiden.

Wie bei sehr vielen Samen liegen auch beim Senf die charakteristischen Elemente in der Samenschale, und da die Samen ja bekanntlich sehr klein sind, findet man im Senfpulver grosse Mengen dieser Epidermisbruchstücke (vergl. Abb. 109).

Die Epidermis der Samenschale (*a*) besteht aus mehr oder weniger isodiametrischen, auf dem Querschnitt fast quadratischen, auf dem Flächenschnitt vieleckigen, grossen, farblosen Zellen. Sie besitzen nur eine sehr dünne Cuticula und ein winziges Lumen, während der ganze übrige Raum von einem deutlich geschichteten Schleim erfüllt ist, welcher bei Wasserzusatz aus den Zellen heraustritt.

Unter der Epidermis folgt ein ein- oder zweischichtiges Gewebe von grossen Parenchymzellen, welche sich bei den verschiedenen Senfarten abweichend verhalten, für unsere Frage aber als nicht charakteristisch im Senfmehl unberücksichtigt bleiben sollen (*b*).

Auf diese Parenchymschicht folgt nach innen eine sehr auffallende Zellschicht, welche man die Palissadenschicht genannt hat (*c*). Sie setzt sich zusammen aus kurz säulenförmigen, auf der Innenseite u-förmig verdickten, aussen dünnwandigen Zellen, welche hauptsächlich den Farbenunterschied der Senfsamen bedingen. Denn beim weissen Senf sind sie weiss oder weissgelb, beim schwarzen Senf dunkelbraun gefärbt. Auf Flächenschnittsbildern, die man im Senfmehl sehr häufig beobachtet, ist die Palissadenschicht leicht erkennbar an ihren dicken Wänden und ihren winzigen Zellöffnungen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0399-5

Es folgt weiter nach innen eine mehrschichtige Partie von sehr dünnwandigen, in den reifen Samen völlig zerdrückten und fast unkenntlichen Zellen, welche beim schwarzen Senf braun gefärbt, beim weissen Senf farblos sind (*d*). Sie sind für das Erkennen des Senfpulvers unwichtig. Geradeso gebaut und deshalb wenig auffallend ist die innerste Partie der Samenschale, welche stets ungefärbt ist (*f*). Zwischen diesen beiden letzteren Partien der Samenschale liegt nun aber noch eine sehr charakteristische Schicht, welche man die Plasmaschicht nennt (*e*). Sie setzt sich zusammen

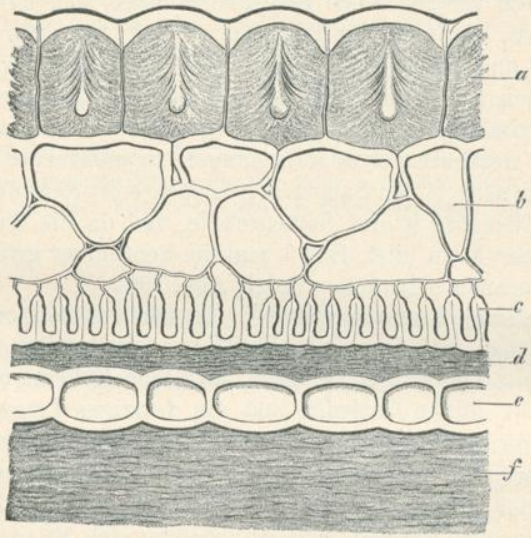


Abb. 109. Querschnitt durch die Samenschale des weissen Senf. Vergr. 300. — *a* Epidermis; *b* collenchymatisch verdicktes Parenchym; *c* Palissadenzellenschicht; *d* zerdrückte Parenchymschichten; *e* Plasmaschicht; *f* zerdrückte Parenchymschichten.

aus ansehnlich grossen, ziemlich dickwandigen, fest verbundenen, rundlichen Zellen, die mit einem glänzenden, körnigen Protoplasma erfüllt sind. Diese Schicht ist für das Erkennen des Senfpulvers besonders deshalb wichtig, weil beim Zerkleinern der Senfkörner sich gewöhnlich die Samenschale oberhalb der Plasmaschicht in zwei Partien spaltet und so die Fetzen der inneren Partie sehr deutlich die glänzend weisse Plasmaschicht erkennen lassen.

Der von der Samenschale umschlossene Embryo besteht aus kleinen, dünnwandigen, reichlich Öl und Aleuronkörner führenden Zellen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0400-1

Für das Erkennen des Senfpulvers sind demnach besonders charakteristisch die Palissadenschicht, die Epidermis und die Plasmaschicht der Samenschale; aber auch das Gewebe des Embryo, das keine Spur von Stärke enthält und den Hauptteil des Mehles darstellt, ist zu berücksichtigen. Senfpulver dürfte am besten erst in Alkohol untersucht werden. Hat man die Epidermiszellen aufgefunden, welche sich als weisse Schüppchen repräsentieren, so braucht man dem Präparate nur vom Rande her Wasser zuzusetzen, um recht rasch das Aufquellen des Schleimes beobachten zu können. Zur Untersuchung der Palissaden- und Plasmaschicht bringt man Senfpulver am besten in Quellungsmittel (Chloralhydrat oder Kalilauge). Dann findet man gewöhnlich die Epidermis gar nicht mehr, da sie fast vollständig verquollen ist. Die übrigen Elemente, besonders die Palissadenschicht, treten jedoch um so deutlicher hervor.



Abb. 110. Kurkumastärke. Vergr. ca. 350.

Die Untersuchung der Senffälschungen ist zum Teil eine sehr leichte, zum Teil eine äusserst schwierige und oft zu keinem sicheren Resultate führende. Letzteres gilt besonders von dem Zusatz von Rapsmehl zu Senfmehl, welcher kaum mit vollster Sicherheit oder wenigstens erst nach einer sehr lange andauernden, mühsamen Untersuchung festgestellt werden kann.

Die folgenden, sehr häufigen Beimischungen zum Senfmehl werden dagegen sehr leicht erkannt.

Übungsbeispiele über Senf.

1. Mischung von Senf mit verschiedenen Mehlarten.
2. Zusatz von Kurkumamehl zu Senfmehl (vergl. Abb. 110).

Das Kurkumamehl wird erst nach einem vorausgegangenen Röstungsprozess verwendet. Infolgedessen sind fast seine sämtlichen Stärkekörner verkleistert und lassen sich unter dem Mikroskop nur schwer direkt erkennen. Jodzusatz macht jedoch die Beimischung sofort ins Auge fallend.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0401-7

3. Zusatz von Leinkuchenmehl zu Senfmehl.

Dieser häufig zu beobachtende Zusatz lässt sich verhältnismässig leicht nachweisen, da die Samenschale des Leins durchaus verschieden ist von derjenigen des Senf.

4. Zusatz anderer Mehle von sog. Ölkuchen zu Senfmehl.

Es ist festzuhalten, dass man nicht alle diese Beimischungen (z. B. von Mehl und Kurkuma, ferner auch von zahlreichen Gewürzen) als Fälschungen auffassen darf, da sie bezwecken, dem Senf einen bestimmten „Gehalt" oder aber Farbe und feinen Geschmack zu verleihen. Nur wenn sich Ölkuchenrückstände im Senfmehl finden, oder wenn „reines Senfmehl" mit jenen Bestandteilen versetzt ist, dürfte von Fälschung zu sprechen sein.

Über die Bestimmung des Senföls s. S. 94.

I. Gewürznelken.

Die Gewürznelken, häufig auch einfach „Nelken" genannt, sind so charakteristische Gebilde, dass auf ihre Beschreibung nicht näher eingegangen zu werden braucht. Es sind bekanntlich die Knospen der Myrtacee *Caryophyllus aromaticus*, welche vor dem Blühen von den Bäumen abgenommen werden. Die Gewürznelken bestehen also aus dem unterständigen, stielförmigen Fruchtknoten, den kurzen Kelchblättern und den über den zahlreichen Staubblättern noch zusammengefalteten Blumenblättern.

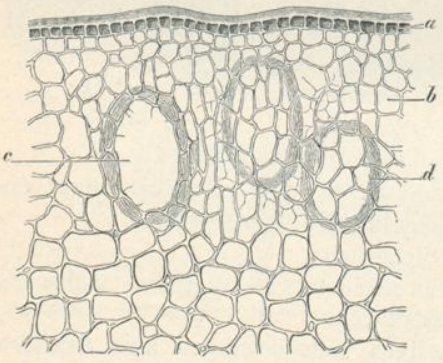


Abb. 111. Querschnitt durch das Receptaculum (unterständigen Fruchtknoten) der Gewürznelke. Vergr. ca. 150. — *a* Epidermis; *b* Parenchym; *c* Öldrüse, nicht ganz in der Mitte durchschnitten; *d* Öldrüsen, welche nicht angeschnitten und noch vom Parenchym bedeckt sind. (Mit Benutzung der Abb. bei Möller.)

Nur äusserst selten kommen im deutschen Handel die Gewürznelken in Pulverform vor. Sie werden stets in ganzer Form verwendet, und es ist deshalb unnötig, auf ihre genauere Anatomie einzugehen. Es mögen folgende Angaben genügen:

Im Pulver der Gewürznelken findet man keine Spur von Stärke.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0402-3

Sehr häufig sind dagegen Parenchymstücke, welche bei geeigneter Aufhellung die bekannten Öldrüsen der Myrtaceen erkennen lassen, ferner Gefässbündel mit sehr engen Spiralgefässen und zahlreiche Drusen von Kalkoxalat. Spärlich sind im Pulver auch Bastfasern anzutreffen.

Auf Fälschungsmittel braucht hier nicht eingegangen zu werden, einmal wegen des seltenen Vorkommens des Gewürznelkenpulvers und dann weil alle Fälschungen bei dem so ausserordentlich einfachen Bau der Nelken mit Leichtigkeit erkannt werden müssen.

Über die Prüfung des Nelkenöls s. S. 96.

K. Piment.

Dieses Gewürz, welches auch häufig „Neugewürz", „Nelkenpfeffer" oder „englisches Gewürz" genannt wird, besteht aus den reifen Früchten der Myrtacee *Pimenta officinalis*. Die Früchte sind ungleich gross, durchschnittlich von doppelter bis vierfacher Grösse eines Pfefferkorns, kugelig, braun bis schwarzbraun, mit schwach gekörnelter Oberfläche, an der Spitze von vier kurzen, etwas verhärteten Kelchblättern gekrönt. Im Innern enthalten die Früchte zwei Fächer mit je einem Samen. Der Geschmack ist stark aromatisch und erinnert an den der Gewürznelken.

Die Früchte sind sehr leicht zu erkennen und können auch in ganzer Form, in welcher sie fast durchweg im Handel vorkommen, kaum gefälscht werden. Nur selten findet man dieses Gewürz in gepulverter Form. Es soll deshalb auch nur kurz auf dasselbe eingegangen werden.

Im Pimentpulver findet man hier und da kurze, stark verdickte, einzellige Haare mit braunem Inhalt, die der kleinzelligen Fruchtoberhaut entstammen. Das Gewebe des unter der Epidermis liegenden Perikarps, der Fruchtschicht, besteht zum grössten Teil aus braunem Parenchym, dessen äussere Partien sehr zahlreiche grosse Öldrüsen enthalten, während die inneren Schichten sehr viele grosse, dickwandige, aber doch weitlumige Steinzellen mit sehr stark getüpfelter, weisser Wand aufweisen. Die Scheidewand der Fruchtfächer ist nur sehr dünn und besteht aus feinwandigem Parenchym, das von kleinen Gefässbündeln durchzogen wird und spärliche Steinzellen und in sehr reicher Zahl winzige Drusen von Kalkoxalat enthält. Die Samenschale der beiden Samen besteht aus dünnwandigen Zellen,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0403-9

welche zum grössten Teil mit einem eigenartigen, rotbraunen, festen Inhalte erfüllt sind. Der verhältnismässig grosse, den Samen ganz ausfüllende Embryo besteht aus dünnwandigem Parenchym, das ziemlich reichlich mit winzigen Stärkekörnern erfüllt ist und an seiner Peripherie die normalen Öldrüsen der Myrtaceen aufweist. Die Stärkekörner sind einfach oder zu wenigen zusammengesetzt, concentrisch geschichtet und besitzen in ihrer Mitte eine deutliche, feine Kernhöhlung.

Das Pulver des Pimentes ist gewöhnlich nicht fein genug, auch häufig so stark gebräunt, dass man meist erst nach Behandlung mit Aufhellungsmitteln sicher beobachten kann. Dann fallen besonders stark die zahlreichen charakteristischen Steinzellen der Fruchtschicht auf, ferner die eigenartigen Parenchymzellen der Samenschale mit ihrem festen, braunen Inhalt, welcher sich auch sehr häufig aus den Zellen herausgefallen vorfindet, weiter die kurzen, dickwandigen Haare der Fruchtoberhaut, endlich auch, falls grössere Parenchymverbände erhalten sind, die braunen Öldrüsen des Perikarps, deren grünlich-gelbes Öl sich sehr oft in den Präparaten unliebsam bemerkbar macht.

In Präparaten, welche mit Aufhellungsmitteln nicht behandelt sind, findet sich zwischen den grösseren Trümmern sehr reichlich Stärke.

Verfälschungen des Pimentes.

Wie fast alle Gewürze, so wird auch der Piment häufig mit minderwertigen Stoffen vermengt und gefälscht. Doch sind alle diese Fälschungen für den geübten Mikroskopiker meist sehr leicht aufzudecken, da eben die Bestandteile des Pimentes sehr charakteristische sind.

Übungsbeispiele.

1. Untersuchung von Piment nach Zusatz von verschiedenen Mehlen.
2. Mischung von Pimentmehl mit dem Mehl von Nelkenstielen (diese letzteren sehr leicht an der grossen Menge von Bastfasern zu erkennen, die dem Piment ganz fehlen).
4. Mischung von Piment mit Dattelkernmehl oder mit dem Mehl von Nussschalen.
4. Untersuchung von Pimentpulver nach erfolgter Beimischung von Holzmehl.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0404-5

L. Zimmt.

Diese bekannte Droge besteht aus der Rinde verschiedener Arten der Gattung *Cinnamomum* (*Lauraceae*) und wird je nach der Abstammung oder der Behandlung in verschiedene Sorten eingeteilt.

Die beste und auch weitaus teuerste Sorte, der Ceylon-Zimmt, stammt ab von *Cinnamomum ceylanicum*, einem Baum, der hauptsächlich auf Ceylon kultiviert wird. Diese Sorte findet sich im Handel fast stets als die bekannten hellgelben bis bräunlichen, kaum fingerdicken Rollen, welche aus der äusserlich geschabten und deshalb sehr dünnen (nur bis $^1/_2$ mm dicken), brüchigen Rinde bestehen. Meist findet man mehrere Rindenrollen in einander gesteckt.

Der gleichfalls aromatische Chinesische Zimmt stammt ab von *Cinnamomum Cassia*, welcher Baum im südlichen China heimisch ist. Dieser Zimmt kommt auch meist von chinesischen Häfen aus zur Verschiffung. Er ist viel dicker (oft bis 2 mm dick), ist dementsprechend auch nicht stark eingerollt und bildet meist halb oder ganz geschlossene Röhren. Ihre Behandlung ist lange nicht so fein wie diejenige des Ceylonzimmts, d. h. die oberflächliche Kork- und Rindenschicht wird nicht oder wenigstens meist nur unvollkommen abgeschabt, so dass die Oberfläche neben braunen Partien häufig auch matte, graue Flecken zeigt, häufig sogar ganz grau ist.

Die dritte Sorte, weitaus die schlechteste, der Holzzimmt oder Malabarzimmt, besteht aus schlecht behandelten Stücken der Rinde von *Cinnamomum ceylanicum* oder *C. Cassia*, sehr wahrscheinlich aber auch von anderen Arten der Gattung *Cinnamomum*, deren Rinde lange nicht die Feinheit der beiden ersteren besitzt. Er ähnelt im Äusseren gewöhnlich sehr schlechtem China-Zimmt, ist nicht oder nur wenig geschabt und hat nicht den feinen Geschmack der anderen beiden Sorten.

Die verschiedenen Zimmtsorten unterscheiden sich anatomisch nur in wenigen Punkten. Sie kommen im Handel meistens in ganzer Form vor und sind so verhältnismässig leicht auseinanderzuhalten. Auch die Trennung der Pulver von Ceylon- und Chinazimmt ist nicht schwierig, da sich die Stärkekörner in der Grösse sehr wesentlich unterscheiden. Da jedoch der schlechteste Zimmt, der Holzzimmt oder Malabarzimmt, sicherlich, wenigstens zum Teil, denselben Ursprung hat wie jene und dieser natürlich weitaus am

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0405-0

häufigsten gepulvert wird, so ist die Scheidung der Pulversorten oft eine sehr illusorische.

Zur Demonstration des anatomischen Baues der Zimmtrinde

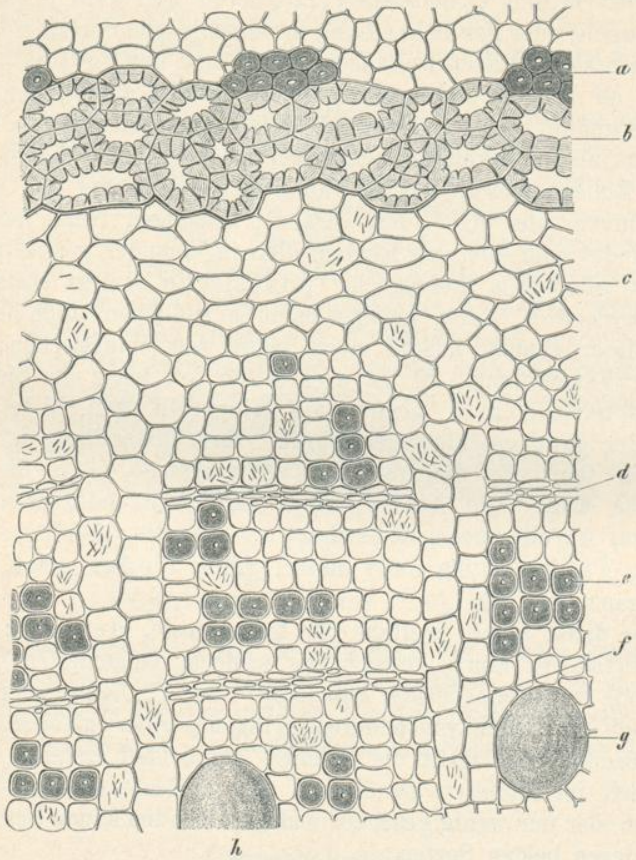


Abb. 112. Querschnitt durch die Rinde des Ceylon-Zimmt. Vergr. 150. — *a* Bastfasern; *b* Steinzellring; *c* Parenchym der primären Rinde; *d* ältere und etwas zusammengedrückte Siebröhrenpartien; *e* Bastfasern der sekundären Rinde; *f* Markstrahlen; *g* und *h* Schleimzellen. — In der Figur wurde die das ganze Gewebe erfüllende Stärke weggelassen; dagegen wurden die Krystallnädelchen gezeichnet.

eignet sich am besten ungeschabte China-Zimmtrinde, da an dieser auch die äusseren Rindenschichten vorhanden sind.

Im Kork wechseln auffallende dickwandige Partien (Steinkork)

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0406-6

mit sehr dünnwandigen regelmässig ab. In der primären Rinde liegen aussen einzelne oder zu kleinen Gruppen vereinigte Steinzellen, welche nicht sehr stark verdickt sind und ein ansehnliches Lumen und starke Tüpfelung aufweisen. An der Innengrenze der primären Rinde (vergl. auch Abb. 112) bilden diese Steinzellen einen ziemlich geschlossenen Ring (*b*), welcher aber an zahlreichen Stellen von Parenchym unterbrochen wird. Zwischen den Steinzellgruppen dieses Ringes finden sich häufig auch Bündel von Bastfasern (*a*), welche auf Längsschnitten durch ihre schmal spindelförmige Gestalt und die sehr dicke, ungetüpfelte Wandung auffallen. Kurz unterhalb des

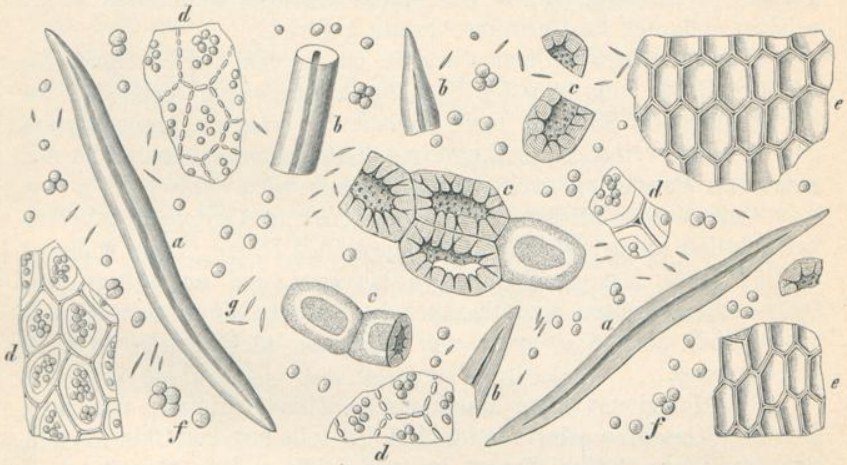


Abb. 113. Pulver des chinesischen Zimmt. Vergr. 150. — *a* Bastfasern; *b* Bruchstücke derselben; *c* Steinzellen; *d* Parenchym mit Stärke; *e* Steinkorkpartien; *f* Stärkekörner; *g* winzige Krystalle.

mechanischen Ringes beginnt die sekundäre Rinde, das Leptom oder Phloem, charakterisiert durch das Vorkommen von (allerdings schwer erkennbaren) Siebröhren (*d*) und die schmalen, sich nach aussen schwach erweiternden Markstrahlen (*f*). Auch in der sekundären Rinde finden sich Bastfasern, aber seltener in Bündeln, meist hier und da vereinzelt zwischen den zarten Zellen liegend (*e*).

In der primären und sekundären Rinde sind überall zerstreute grössere und manchmal etwas längsgestreckte Parenchymzellen nachzuweisen, welche von einem farblosen oder gelblichen Inhalte dicht erfüllt sind. Es sind dies Schleimzellen (*g*, *h*), welche für die

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0407-2

Zimmtrinde charakteristisch sind. Die mit gelblichem, oft klumpigem Inhalt erfüllten Zellen werden auch häufig als Ölzellen bezeichnet, welche ja in den Blättern aller *Lauraceae* vorkommen. Möller betrachtet jedoch den Inhalt jener Zellen wohl mit Recht „als einen balsamischen Schleim oder eine Art von Gummiharz". Die gewöhnlichen Parenchymzellen der Zimmtrinde enthalten, wie auch die Markstrahlzellen, reichlich Stärke. Die Stärkekörner sind sehr klein, einzeln oder zu wenigen (bis zu 4) zusammengesetzt, rundlich oder mehr oder weniger scharfkantig und lassen stets einen deutlichen, kleinen Kernpunkt erkennen. Zahlreiche Parenchymzellen enthalten winzige prismatische Kryställchen von Kalkoxalat in grosser Menge. Das ganze Gewebe ist infolge seines reichen Gehaltes an Gerbsäure braun gefärbt.

Wie oben hervorgehoben wurde, ist bei dem Ceylon-Zimmt die primäre Rinde zum grössten Teil durch Abschaben entfernt. Nur der mechanische Ring ist meist vollständig erhalten, besonders aus dem Grunde, weil hier der Ring ein vollständig geschlossener ist und nicht von Parenchymstreifen unterbrochen wird (Abb. 112, *b*), wie beim Chinesischen Zimmt. Die Stärkekörner des Ceylon-Zimmts sind beträchtlich kleiner als die der Chinesischen Droge Denn während sie bei jener fast durchweg 6 μ betragen und nur selten diese Grösse überschreiten, sind die Stärkekörner des Chinesischen Zimmts gewöhnlich über 8 μ gross und erreichen nicht selten 20 μ im Durchmesser.

Der Holzzimmt oder Malabarische Zimmt stimmt, wie nach dem oben Gesagten selbstverständlich ist, teils mit dem Chinesischen, teils mit dem Ceylon-Zimmt im anatomischen Bau überein, teils weicht er in manchen untergeordneten Punkten von beiden ab, wenn er eben von anderen Arten der Gattung *Cinnamomum* gewonnen wurde.

Im Zimmtpulver werden wir folgende Elemente als charakteristisch zu erwarten haben (vergl. Abb. 113): Parenchymfetzen, häufig mit Steinzellen und Bastfasern untermischt und die grossen Schleimzellen manchmal deutlich zeigend, einzelne Bastfasern und Bruchstücke derselben, einzelne oder zu Gruppen zusammenliegende Steinzellen, grosse Mengen der winzigen Stärkekörner. Bei genauer Untersuchung wird man auch in Präparaten, welche nur wenig von dem Zimmtpulver enthalten, die kleinen Kalkoxalatkrystalle nachweisen können, die natürlich am leichtesten mit Hilfe des Polarisationsapparates gefunden werden.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0408-8

Die zur Verwendung kommenden Fälschungsmittel sind sämtlich solche, die schon an anderen Stellen besprochen wurden. Sie können im folgenden kurz angeführt werden.

Übungsbeispiele über Zimmtpulver.

1. Mischung von Zimmt mit verschiedenartigen Mehlen.

Die Fälschung ist sehr leicht nachzuweisen, da ja die Stärkekörner des Zimmts sehr charakteristisch sind und von denen der in Betracht kommenden Mehle stark abweichen.

2. Mischung von Zimmtmehl mit Brot- oder Brotrindenmehl.

Vergl. oben S. 376.

3. Mischung von Zimmtmehl mit dem Pulver verschiedener Ölkuchen (Raps, Lein etc.).

Vergl. oben S. 376 ff.

4. Mischung von Holzmehl mit Zimmtmehl.

Im Zimmt fehlen Gefässe und Tracheiden, die in jedem Holze reichlich vorhanden sind.

5. Mischung von Zimmtmehl mit Baumrindenmehl.

Fast sämtliche Rinden enthalten reichlich Oxalatdrusen oder aber Oxalatkrystalle, die von denjenigen des Zimmts verschieden sind.

6. Mischung von Zimmtmehl mit Mineralstoffen.

In Präparaten mit fein verteiltem Zimmtpulver wird man bei genauer Untersuchung die meisten Mineralbeimischungen leicht erkennen können. Die genauere Feststellung derselben muss dagegen dem Chemiker überlassen bleiben.

Über die Prüfung des Zimmtöls s. S. 95.

M. Safran.

Das als Safran bekannte, sehr kostbare Gewürz besteht aus den Narben des *Crocus sativus*, welche zur Blütezeit vom oberen Ende des Griffels abgepflückt werden (vergl. Abb. 114). Häufig gelangen aber auch mehr oder weniger grosse Stücke des wertlosen Griffels in die Ware. Nur äusserst selten kommt Safran in Pulverform in den Handel, fast durchweg besteht die Ware aus den unzerkleinerten charakteristischen Narben, welche gleich nach Entnahme aus den Blüten getrocknet worden sind.

Es soll deshalb nur kurz auf den anatomischen Bau des Safrans eingegangen werden, besonders da die Wichtigkeit der Droge immer mehr abnimmt und dieselbe unzerkleinert fast ohne weiteres erkannt wird.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0409-6

Die Safrannarbe ist sehr einfach gebaut. Sie besteht aus dünnwandigen, ohne Intercellularen dicht zusammenliegenden, mehr oder weniger langgestreckten Parenchymzellen, welche von einem leuchtend roten Farbstoff erfüllt sind. Dieser Farbstoff löst sich sofort in Wasser, Alkohol, Glycerin etc. mit gelber Farbe und umgiebt dann die Schnitte und Bruchstücke,

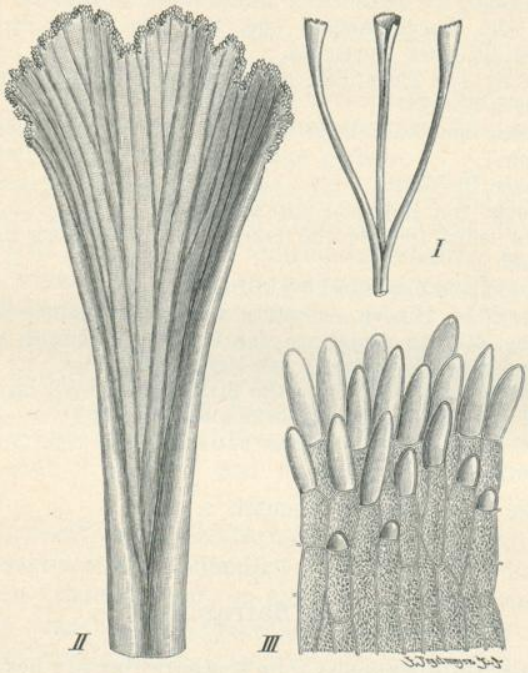


Abb. 114. Safran. — I. Die ganze Narbe, schwach vergrössert. — II. Ein Narbenschenkel in stärkerer Vergrösserung. — III. Stück einer Narbe mit den Narbenpapillen; Vergr. ca. 50.

während in den Zellen meist nur winzige, farblose Körnchen zurückbleiben.

Die Epidermis unterscheidet sich in den unteren Partien der Narben in nichts von den inneren Parenchymzellen. Nach oben zu sieht man jedoch immer häufiger die Epidermiszellen zu mehr oder weniger langen, einzelligen Narbenpapillen (Abb. 114, III) ausgezogen, zwischen welchen sich hier und da vollständig kugelige, glatte Pollenkörner vorfinden.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0410-7

Im Innern der Griffelbruchstücke und Narben sieht man vereinzelt dünne Gefässbündel verlaufen, an welchen besonders die Spiralgefässe auffallen.

Verfälschungen oder Surrogate des Safran.

Da Safran eine der teuersten Drogen darstellt, wird derselbe sehr häufig gefälscht. Und zwar wird nicht nur das Safranpulver mit anderen Pflanzenteilen vermischt, sondern auch die durch den Trocknungsprozess stark verkrümmten und eingeschrumpften Safrannarben werden mit auf künstlichem Wege gleichartig präparierten und gefärbten Blüten oder Blütenteilen anderer Pflanzen vermengt. Die Präparation derartig behandelter Blüten einzelner Compositen, z. B. der Ringelblume (*Calendula officinalis*) und der Saflorblume (*Carthamus tinctorius*), aber auch der Blüten und Blütenteile anderer Pflanzen, ist häufig eine so gelungene, dass es nicht möglich ist, ohne vorhergehende Behandlung die Fälschung aufzudecken.

Der Zusatz fremder Stoffe wird jedoch sofort erkannt, wenn man Partien der Droge in Wasser aufweicht. Es ist dann ein leichtes, die charakteristische Safrannarbe von den aufgeweichten und aufgerollten Kompositenblüten zu unterscheiden. Ferner ist im Wasser jedes Bruchstück der Crocusnarbe von einem deutlichen gelben Hof umgeben, während sich die künstlichen oder natürlichen Farben der Blüten oder Blütenteile im Wasser nicht oder nur sehr langsam und gewöhnlich mit anderer Färbung lösen.

Reines Safranpulver färbt Wasser sofort gelb. Es besteht aus Fetzen farbloser (wenn ganz durch Wasserzusatz entfärbt) oder gleichmässig gelber (wenn nur wenig extrahiert), dünnwandiger Parenchymzellen, zwischen welchen man häufig die feinen Gefässbündel mit ihren Spiralgefässen deutlich erkennen kann. Die Zellen enthalten keinen Inhalt oder nur sehr selten winzige weisse Körner. Die Epidermis der Gewebefetzen läuft häufig in die kurzen Narbenpapillen aus.

Findet man andere Bestandteile als diese eben geschilderten, sehr einfachen, in einem Safranpulver, so rühren diese mit Sicherheit von Fälschungen her; also: Stärke, rotgefärbte Zellpartien, Zellen mit Öl, grössere Gefässe etc. dürfen in reinem Safranpulver nie vorkommen.

Übungsbeispiele über Safran.

1. Man kaufe in einem Drogengeschäft Safranpulver (möglichst billig). Man hat meist Gelegenheit, verschiedenartige Fälschungen aufzudecken.

2. Zusatz von Kurkumamehl zu Safranmehl.

Wird durch Jodzusatz sofort nachgewiesen.

3. Zusatz von Ringelblumenmehl im Safranpulver.

Wird durch den Nachweis von langgestreckten Zellen, in denen sich gelbe Öltropfen finden, leicht dargethan.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0411-3

4. Mischung des Mehls der Saflorblüte mit Safranpulver.

Lässt sich sehr leicht erkennen, da die von der Saflorblüte herrührenden Fetzen karminrot gefärbt sind, häufig auch von hellbraunen Harzschläuchen durchzogen werden.

5. Mischung von Paprikamehl mit Safranpulver.

Wird sofort erkannt, da sich der Farbstoff des Safran (wie Möller gezeigt hat) in fettem Öl nicht, dagegen sofort im Wasser löst, während Paprika gerade das umgekehrte Verhalten zeigt.

N. Vanille.

Vanille kommt in gepulverter Form im Handel nicht vor, kann also nur verfälscht werden mit den minderwertigen Früchten, „Schoten", wildwachsender Arten der Gattung *Vanilla*. Diese werden jedoch in den allermeisten Fällen leicht an ihrem abweichenden

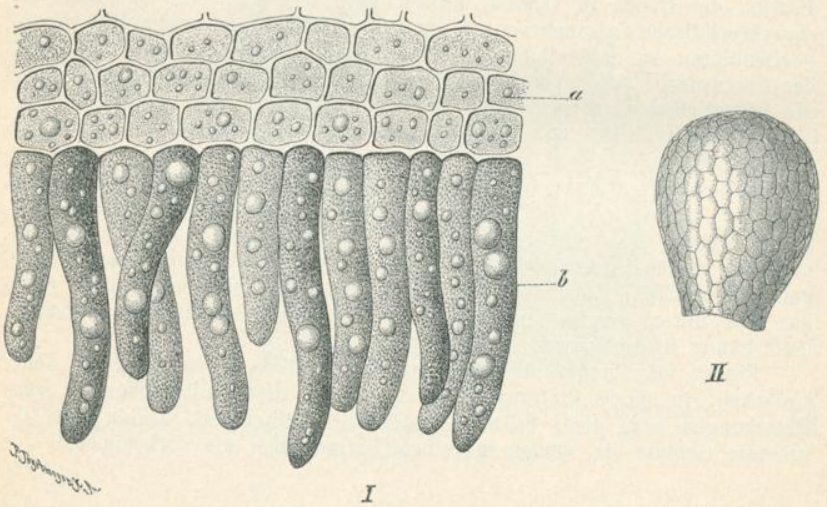


Abb. 115. Vanille. Vergr. ca. 150. — I. Die inneren Parenchymschichten der Schote *a* mit den Balsamhaaren *b*. — II. Samen.

Aussehen und ihrem schwachen, fehlenden oder andersartigen Geruch erkannt werden, lassen also eine anatomische Untersuchung überflüssig erscheinen, um so mehr, als der Schotenbau der meisten wildwachsenden Vanilla-Arten nicht näher bekannt ist.

Es kann jedoch vorkommen, dass Schokolade oder andere der-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0412-9

artige Genussmittel daraufhin untersucht werden sollen, ob sie mit Vanille parfumiert worden sind, oder ob ihr Geruch von einem Vanillin- oder Perubalsam-Zusatz sich herleitet.

Solche Untersuchungen sind sehr schwierig, da die Vanillenschote fast nur aus Parenchym besteht und wenig charakteristische Elemente enthält. Und doch wird man in den meisten Fällen zum Ziele kommen.

Die Vanillenschote besitzt eine Epidermis, die aus kleinen, langgestreckten Zellen mit ansehnlich dicker, getüpfelter Wand besteht. Sie führen als Inhalt körnige, braune Massen und farblose, unregelmässig geformte Vanillinkrystalle, die sich in Alkohol und Wasser lösen. Unter der Epidermis folgt eine dicke Schicht von dünnwandigem Parenchym, welches hier und da von kleinen Gefässbündeln durchzogen wird. Einzelne der Parenchymzellen sind schlauchartig gestreckt und enthalten sehr lange und verhältnismässig dicke Oxalatnadeln (Raphiden), welche häufig schon einen Hinweis auf Vanille gestatten, da sie im allgemeinen nur selten vorkommen. Die Schotenwand der Vanille umgiebt einen Hohlraum, in welchen sich ziemlich dicke, feinwandige reichlich Balsam führende Haare in grosser Zahl hineinerstrecken. Der ganze Hohlraum ist mit einem hellgelben Balsam erfüllt, und in ihm liegen eingebettet die ausserordentlich zahlreichen, winzigen, fast schwarzen Samen mit ihrem fast nicht gegliederten Embryo.

Nach dem Gesagten ist demnach für Vanille in zerriebener Form vor allem charakteristisch: Balsamhaare (die aber häufig völlig zerdrückt und zerrissen sind), Epidermiszellen mit ihren braunen Inhaltskörpern, die grossen und langen Raphiden, die winzigen Samen, welche häufig infolge ihrer Kleinheit unzerkleinert bleiben.

Vergl. W. Busse: Studien über die Vanille, Arb. aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt. 1898. Bd. XV. S. 113.

Über Vanillinbestimmung der Vanille s. S. 99.

O. Ingwer.

Ingwer gelangt meist in ganzer Form in den Handel und zur Verwendung. Er besteht aus dem charakteristischen und stark

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0413-4

riechenden Rhizom von *Zingiber officinale*, welches vor dem Versand geschält und getrocknet wird.

Eine Untersuchung des Rhizoms zeigt, dass dasselbe fast ausschliesslich aus dünnwandigem, sehr reichlich Stärke führendem Parenchym besteht. Die Stärkekörner sind wie die aller *Zingiberaceae* sehr stark excentrisch gebaut. Ihre Gestalt ist flach, von oben gesehen meist ziemlich schmal, rundlich-dreieckig, an einer Ecke in einen kurzen Vorsprung ausgezogen, wo sich der deutlich sichtbare, kleine Kern findet. Die Schichtung tritt meist nur sehr undeutlich hervor.

Zwischen den Stärkezellen liegen hier und da Öl- oder Harzzellen, welche einen gelben oder grünlich-gelben Inhalt führen. Auch finden sich zahlreiche, zerstreute Gefässbündel, die durch ziemlich grosse Gefässe ausgezeichnet sind.

Das Pulver des Ingwer besteht fast ausschliesslich aus den frei liegenden Stärkekörnern, welche infolge ihres charakteristischen Baues mit anderen Stärkekörnern nicht verwechselt werden können. Manchmal findet man im Ingwerpulver auch ganze, mit Stärke erfüllte Zellen, ferner Ölzellen, Gefässbruchstücke; doch genügt schon die Stärke hinreichend zum Erkennen des Pulvers, so dass Fälschungen, die durch Zusatz anderer Mehle, ferner durch Beimischungen von Ölkuchenpulver ausgeführt werden, unter dem Mikroskop sofort festgestellt werden können.

Übungsbeispiele.

1. Mischung von Ingwerpulver mit verschiedenartigen Mehlen.
2. Mischung von Ingwerpulver mit Erdnusskuchenmehl.
3. Mischung von Ingwerpulver mit Leinkuchenmehl.

P. Muskatnuss und Macis.

Beide Drogen, die eine der Samen, die andere der Arillus von *Myristica fragrans* und *Myristica argentea*, kommen nur in ganzer Form im Handel vor und brauchen deshalb hier nicht näher geschildert zu werden.

Sollte eine eingehendere Untersuchung notwendig sein, so sei

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0414-0

auf die ausgezeichneten Arbeiten von W. Busse [1]) und O. Warburg [2]) verwiesen, wo alles einschlägige Material in vollkommenster Weise auf Grund von Originalstudien zusammengefasst ist.

Q. Speisepilze und giftige Schwämme.

Es kann nicht genug bedauert werden, dass die Bevölkerung im allgemeinen so sehr vor dem Genusse von Pilzen zurückschreckt. Denn nicht allein, dass diese eine sehr gesunde und schmackhafte Nahrung liefern, deren Nährwert weit über der Durchschnittsnahrung des Volkes steht, so gehen jährlich Werte von Millionen dadurch verloren, dass ein so schätzbares Nährmaterial in Riesenmengen in unseren Wäldern verdirbt. Der Laie, der sich noch nie mit der Pilzkunde befasst hat, wittert in jedem Schwamm, besonders wenn derselbe auffallend gefärbt ist, einen Giftpilz. Nur in wenigen Gegenden haben die Leute gelernt, von Jugend auf die Pilze so zu betrachten, wie man sonst die höheren, grün gefärbten Pflanzen betrachtet. Auch unter diesen letzteren giebt es ja genug Giftpflanzen; aber man hat diese kennen gelernt und hütet sich vor ihnen; schon in der Schule werden diese Pflanzen den Kindern vorgeführt und auf ihre Unterscheidungsmerkmale hin besprochen. Nehmen wir nur die eine Pflanzenfamilie der *Solanaceae*, der Nachtschattengewächse, welche durch ihre Blütenbildung auf das engste zusammengehalten wird; wie viele giftige Arten finden wir unter denselben, so den Stechapfel, das Bilsenkraut und noch viele andere mehr. Auf der anderen Seite gehört aber in dieselbe Familie auch das wichtige Genussmittel Tabak, ja sogar unschätzbare nährstofffliefernde Pflanzen, wie Liebesapfel (Tomate), die Kartoffel und andere.

Wie leicht wird es uns, diese Arten auseinanderzuhalten! Und die Unterscheidung ist bei den Pilzen noch eine viel leichtere, nur muss man sie einmal in die Hand genommen und vorurteilslos untersucht haben.

1) W. Busse: Über Muskatnüsse, in Arb. aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. 1895, Bd. XI, S. 391.

W. Busse: Macis, in Arb. aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. 1896, Bd. XII, S. 628.

2) O. Warburg: Über die nutzbaren Muskatnüsse, in Ber. der pharmac. Gesellsch. 1892, S. 211.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0415-6

Von grossem Vorteil wäre es, wenn die Kinder schon in der Schule auf die wichtigsten Speisepilze aufmerksam gemacht und angehalten würden, dieselben zu sammeln. Welchen Gewinn würde manche Gegend dadurch erwerben! In vielen, besonders etwas gebirgigen Landschaften Deutschlands wäre es für einen Kenner ein leichtes, im Verlauf von wenigen Stunden zu gewissen Zeiten 10—20 Kilo von Steinpilzen zu sammeln, einen Pilz, dessen Wohlgeschmack nicht genug zu loben ist, der teuer bezahlt wird und der so ausserordentlich leicht zu erkennen ist.

Woher es kommt, dass man in manchen Gegenden Deutschlands Pilze überhaupt nicht geniesst, während sie in anderen wieder eifriger gesammelt werden, dürfte kaum erklärbar sein. In Süddeutschland, wo die Gebirge an essbaren Pilzen unerschöpflich sind, ferner aber auch in Westfalen, wo die dichten Wälder grosse Mengen von Schwämmen bergen, werden dieselben kaum von jemand genossen, der nicht vorher von anderer Seite, vielleicht in anderen Gebieten Deutschlands, auf den Wohlgeschmack der Pilze aufmerksam gemacht wurde. In Brandenburg und in Schlesien werden dagegen schon einzelne Pilze, so vor allem Steinpilz und Pfefferling, eifrig gesammelt, und für Berlin hat der letztere Pilz, der dort in grossen Mengen auf den Markt kommt, jetzt schon die Bedeutung eines Volksnahrungsmittels.

In solchen Gebieten kann nun der Nahrungsmittelchemiker oft genug in die Lage kommen, dass er entscheiden soll, ob ein Pilz essbar oder giftig ist. Und in den meisten Fällen wird er leider nicht in der Lage sein, selbständig ein sicheres Urteil abzugeben, da er vielleicht wohl schon oft Pilze gegessen, sie aber nicht betrachtet hat und vor allem nicht weiss, wie leicht Pilze zu unterscheiden sind. Aus diesem Grund wurde der Abschnitt über Speisepilze hier eingefügt. Es ist zu hoffen, dass vielleicht Mancher dadurch angeregt wird, später an dem Orte seines Wirkungskreises für die Verbreitung der Kenntnis von den essbaren Pilzen einzutreten!

Für denjenigen, welcher nicht von Jugend auf die Pilze kennen gelernt hat, ist es notwendig, sich ein Buch zu verschaffen, worin er in methodischer Anleitung das Wissenswerteste erfahren kann. Wenn ein solches Buch für den Laien und für den angehenden Pilzkenner brauchbar sein will, so darf es nur die wichtigsten Formen der Speisepilze enthalten und muss alle diejenigen Formen ignorieren, welche leicht mit giftigen Arten verwechselt werden

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0416-2

könnten. Endlich muss auch dafür gesorgt sein, dass durch gute farbige Abbildungen die verbreitetsten und wichtigsten Speise- und Giftpilze dem Anfänger untrüglich vor die Augen geführt werden, wie dies in den beiden unten angegebenen Handbüchern versucht wurde.[1])

Es kann im folgenden nicht unsere Aufgabe sein, alle die Pilze aufzuzählen, welche überhaupt essbar oder giftig sind, sondern es soll nur auf die wichtigsten und in Deutschland verbreitetsten Speisepilze aufmerksam gemacht werden, damit der Anfänger erkennt, wie unbegründet im allgemeinen die Furcht vor Giftschwämmen ist. Wenn z. B. jemand, der in seinem Leben noch niemals einen Pilz näher betrachtet hatte, nach dem soeben angeführten Buche von Steudel auch nur einigermassen methodisch vorgeht, so ist es ihm ein leichtes, essbare und giftige Pilze mit vollster Sicherheit zu erkennen und auseinanderzuhalten.

Steudel teilt die Pilze nicht wissenschaftlich, aber sehr praktisch folgendermassen ein:

I. Pilze, welche weder einen deutlich unterscheidbaren Stiel noch einen eigentlichen Hut und dementsprechend auch keine Röhrchen oder Stacheln oder Blätter (Lamellen) besitzen. Hierher gehören die Bauchpilze, auch Stäublinge oder Bovisten genannt (*Gasteromycetes*). Mit Ausnahme einer Art (*Scleroderma vulgare*, der leicht kenntlichen „falschen Trüffel“) alle essbar.

II. Pilze, welche keinen Hut haben, sondern aus lauter einzelnen Astchen oder Stielchen bestehen — die Korallenpilze (*Clavariaceae*). — Alle essbar.

III. Pilze, welche einen deutlich unterscheidbaren Stiel und Hut, aber keine Blättchen, Röhrchen oder Stacheln am Hut haben und welche nicht übel riechen — die Morcheln und Lorcheln (*Helvellaceae*). — Alle essbar.

IV. Pilze, welche einen Stiel und Hut mit Stacheln haben — die Stachelpilze (*Hydnaceae*). — Alle essbar.

V. Pilze, welche einen Stiel und einen Hut mit Röhren haben — die Löcher- oder Röhrenpilze (*Polyporaceae.*) — Die meisten essbar.

---

1) F. Steudel, Praktische Pilzkunde, Tübingen. Ein sehr empfehlenswertes, praktisches, billiges Buch. — Schumann-Gilg, das Pflanzenreich, Neudamm.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0417-8

VI. Pilze, welche Stiel und Hut mit Blättern oder Lamellen haben — die Blätter- oder Lamellenpilze (*Agaricaceae*). — Die meisten nicht geniessbar.

Nach dieser Bestimmungstabelle, welche ohne weiteres bei einem Blick auf jeden Pilzfruchtkörper, d. h. eben das, was man allgemein als Pilz oder Schwamm bezeichnet, verständlich sein muss, folgt bei Steudel eine ausführliche Beschreibung der Arten, immer ganz methodisch innerhalb der vorher bestimmten Gruppe.

Alle Pilze, welche nicht zu einer der oben angeführten Gruppen zu bringen sind, deren Merkmale nicht zu dem Gesagten passen, bleiben weg, d. h. sind nicht als essbar zu betrachten.

Von den übrigen sahen wir, dass alle diejenigen der Gruppen I—IV essbar sind (mit Ausahme einer einzigen, sehr leicht kenntlichen Art!).

Unter den Röhrenpilzen (Gruppe V) finden wir sehr zahlreiche herrliche Speisepilze; jedoch auch manche giftige.

Von vorn herein sind alle essbar, welche an ihrem Stiel einen deutlichen Hautring haben.

Von den übrigen Röhrenpilzen sind alle essbar, welche nicht sofort beim Zerbrechen die Farbe ändern. Alle diejenigen Arten, bei welchen die Bruchflächen beim Auseinanderbrechen des Hutes sofort blau oder grün werden, werfe man beiseite. Es giebt auch unter ihnen essbare, aber sie sind für den Laien sehr schwer zu unterscheiden, so dass Vorsicht geboten ist.

Zu den essbaren Röhrenpilzen gehört vor allen Dingen der Steinpilz, der einer der besten Speisepilze überhaupt ist und stellenweise geradezu massenhaft vorkommt. Er wird sehr gross, und es kann von ihm Stiel und Hut genossen werden. Nur das Röhrenlager auf der Hutunterseite wird entfernt. — Noch zahlreiche Arten wären hier als essbar und sehr wohlschmeckend hervorzuheben; doch soll auf sie nicht näher eingegangen werden, da hierfür der Platz nicht ausreichend und doch für den gänzlich Ungeübten auf jeden Fall der Gebrauch eines Hilfsbuches, am besten das empfohlene, am Platze ist.

Die Blätter- oder Lamellenpilze (*Agaricaceae*) enthalten viele essbare Arten, aber auch sehr zahlreiche giftige. Es ist deshalb Vorsicht geboten, und man beschränke sich auf diejenigen Arten, welche man ganz sicher bestimmen kann, oder welche man genau kennt.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0418-3

Diejenigen Arten, welchen beim Brechen des Stiels oder Hutes (bei frischen, jungen Exemplaren besonders reichlich!) Milchsaft entfliesst, gehören zur Gattung *Lactaria*. Manche derselben sind essbar; es empfiehlt sich jedoch, nur den Reizker oder Blutreizker (*Lactaria deliciosa*) zu verwenden, einen ganz vorzüglichen Speisepilz, welcher durch einen charakteristischen orangeroten Milchsaft ausgezeichnet ist. Alle übrigen Arten sind mit weissem Milchsaft versehen und können mit dem Blutreizker ganz unmöglich verwechselt werden. Man lasse sie ganz weg, da sich unter ihnen einige giftige finden, die nicht leicht von den geniessbaren zu unterscheiden sind.

Von den milchsaftlosen Blätterschwämmen vermeide man alle Arten, welche rot, blau oder grün gefärbt sind.

Ein ausgesprochen gelber Pilz ist der Pfefferling (*Cantharellus cibarius*), welcher ausserordentlich leicht zu erkennen ist. Hut und Stiel sind gleichmässig gefärbt. Die Lamellen sind ziemlich flach und verlaufen nicht stets gerade, sondern gehen oft in einander über. Ein besonders gutes Kennzeichen ist, dass sie am Stiel herablaufen. Der Geschmack ist gut, wenn auch nicht an den des Steinpilzes oder des Champignons heranreichend. Was aber den Pfefferling auszeichnet, ist besonders der Umstand, dass er niemals Maden führt, selbst nicht, wenn er schon längere Zeit gelegen hat. Er ist deshalb einer der appetitlichsten Speisepilze.

Auch braun gefärbte Blätterschwämme sind geniessbar, doch sind sie kaum von Bedeutung.

Dagegen finden wir unter den weiss oder weiss-grau gefärbten *Agaricaceae* zahlreiche geschätzte Speisepilze, von denen hier jedoch nur einer hervorgehoben werden soll, der Champignon (*Psalliota campestris*). Er besitzt im entwickelten Zustand an seinem Stiel stets einen Ring und ist im Jugendzustand ausgezeichnet durch seine rosafarbenen Lamellen auf der Hutunterseite, welche im Alter durch die ausfallenden Sporen dunkelbraun gefärbt werden. Er kann infolge dieser Merkmale mit keinem anderen Pilz verwechselt werden.

Erwähnt sei nur noch, dass alle Blätterpilze ohne Ring geniessbar sind. —

Diese kurze Übersicht über die wichtigsten essbaren Pilze, in welcher die unterirdischen Pilze (z. B. die Trüffeln) weggelassen wurden, weil sie doch nur selten vom Sammler wahrgenommen werden, sollte zeigen, wie leicht es im allgemeinen ist, die wich-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0419-2

tigsten Speisepilze zu erkennen. In der That ist die Bestimmung eines Speisepilzes mit Hilfe eines praktischen Hilfsbuches, in welchem die gefährlichen und die wenig wertvollen Arten weggelassen werden, und wo eine weise Beschränkung stattgefunden hat, sehr viel leichter als die Bestimmung irgend einer höheren Pflanze in einer Lokalflora. Aber dies letztere haben wir meist in der Schule gelernt, und die Ausdrücke sind uns geläufig. Die Pilze sind uns dagegen fast durchweg als sehr verdächtige Gesellen bezeichnet worden, und sehr häufig findet man Leute, welche es kaum wagen, einen Pilz nur in die Hand zu nehmen, obgleich man ihn mit bestem Gewissen als ungefährlich oder gar als speisefähig bezeichnen kann!

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-170640-p0420-3