Mikroskopische Untersuchungen

von

Nahrungs-
und
Genußmitteln

Eine kurze Einführung

für

Anfänger und Amateure

Dr.G.Rosenfeldt 2014

INDEX

Vorbemerkung 3

1. Gerätschaften 4

2. Chemikalien 4

3. Das Mikroskop 5

4. Vergleichsproben 5

5. Dauerpräparate 5

5.1. Entfernung von Luftblasen 5

5.2. BERLESE-Präparate 6

5.3. Glyceringelatine-Präparate) 6
5.3.1. Umgang mit GG 6
5.3.2. Herstellung von GG-Präparaten 7

5.3.3 Kunstharzpräparate 8

5.4 Lagerung der Präparate 8

6. Allgemeine Arbeitsregeln 8

7. Frucht und Samen 9

8. Beispiele für einfache Untersuchungen 10

8.1. Stärke 10
8.2. Getreidemehl und Getreidemehlprodukte 10
8.3. Buchweizen 11
8.4. Currypulver 12
8.5. Korianderpulver 12
8.6. Cayennepfeffer (Chilli, Capsicum) 13
8.7. Zimtpulver 13
8.8. Majoran (gerebelt) 14
8.9. Johannisbeere (Marmelade) 14
8.10 Pfefferminztee 14

9. Untersuchung von Honig 15

Vorbemerkung

Neben der Untersuchung von Lebendplankton ist die mikroskopische Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln für Anfänger und Amateure ein geeigneter Einstieg in die Mikroskopie:

1. Die Materialbeschaffung ist kein Problem.

2. Man kann sich leicht eine umfangreiche Sammlung von Pulverproben für Vergleichszwecke anlegen.

3. Die Proben müssen für die mikroskopische Untersuchung nicht aufwendig vorbereitet werden – gewöhnlich genügen wässrige Aufschlämmungen.

4. Die Proben müssen nicht gefärbt werden.

5. Für die Feindiagnostik genügen wenige Reagenzien, die man in jeder Lehrmittelhandlung erwerben kann.

6. Dauerpräparate werden mit wasserverträglichen Einschlußmedien hergestellt (Glyceringelatine oder BERLESE-Mischung).

Es gibt aber noch einen weiteren, sehr wichtigen Grund: Da man bei Pulver- oder Schnitzelproben stets nur Bruchstücke des ursprünglichen Objektes zu sehen bekommt, muß man sehr genau hinschauen, um sich „ein Bild des Objektes zu machen“ – und ohne Fachliteratur ist dies nicht möglich (s.u.)!

Andererseits wecken derartige Untersuchungen aber auch den „kriminalistischen Scharfsinn“, nämlich dann, wenn man z.B. die Bestandteile von Backmischungen, Soßenpulvern oder von Marmeladen zu ermitteln versucht. So enthalten Soßenpulver keineswegs nur Stärke, sondern auch Trägerpulver für die beigemischten, oft künstlichen Aromata; billige Marmeladen offenbaren unterm Mikroskop z.B. (ganz legal) beigemischtes Kürbismuß – und in aus Ostasien importierten Gewürzmischungen soll man sogar schon gewinnsteigernde Beimischungen von Gips gefunden haben.

Die folgenden Kapitel sind nicht als umfassende Einführung gedacht, vielmehr als „Appetitanreger“ für Anfänger und Amateure.

Hat man erst einmal einige Erfahrungen gesammelt, ist das folgende, reich bebilderte Werk empfehlenswert, das inzwischen schon viele Auflagen erlebt hat:

GASSNER

„Mikroskopische Untersuchung pflanzlicher Nahrungs- und Genußmittel“

oder

„Mikroskopische Untersuchung pflanzlicher Nahrungsmittel“

Dr.G.Rosenfeldt März 2014

1. Gerätschaften

Man benötigt lediglich Gerätschaften, wie sie für jede Art der Mikroskopie unentbehrlich sind:

Objektträger

Deckgläschen (quadratisch, 18x18 mm; rund ca. 18 mm)

Präpariernadeln

Feine Pinsel unterschiedlicher Größe (Marderhaar, keine „Tuschebesen“!)

Pipetten mit Hütchen

Glasstäbe

Bechergläser unterschiedlicher Größe (50 ml – 250 ml)

Erlenmeyerkolben unterschiedlicher Größe (50 ml – 250 ml)

Blockschälchen mit Abdeckplättchen

Spitzgläser zur Sedimentation

Porzellanreibschale

Pipettenflaschen (100 ml)

Probegläschen

Kegelförmigen Scheidetrichter zur Sedimentation (250 ml)

Sehr nützlich ist eine Tischzentrifuge, eine Wärmebank und eine Drehscheibe für Lackringe (Wärmebank und Drehscheibe kann man sich leicht selbst basteln, s.u.).

2. Chemikalien

Salzsäure zur Lösung von Stärke (Baumarkt)

Eau de Javelle zur Aufhellung (kann durch KLORIX ersetzt werden)

Alkohol (Brennspiritus)

LUGOLsche Lösung zum Stärkenachweis (Lehrmittelhandlung)

Chlorzinkjod-Lösung zum Nachweis von Stärke und Zellulose (Lehrmittelhandlung)

Phloroglucin zum Nachweis verholzter Zellen (Lehrmittelhandlung)

Glycerin (DAB, ca. 80 %-ig) als Zusatz zu wässrigen Proben

Thymol oder Formalin zur Konservierung wässriger Proben

Glyceringelatine für Dauerpräparate (Lehrmittelhandlung)

BERLESE-Lösung für Dauerpräparate (Lehrmittelhandlung)

Deckglaslack für Dauerpräparate (Lehrmittelhandlung)

Farbstoffe werden nicht benötigt.

3. Das Mikroskop

Für die Untersuchungen genügt schon ein einfaches Mikroskop. Am häufigsten arbeitet man mit den Objektiven 10x und 20x, gelegentlich auch mit 40x (Pollenuntersuchungen). Die Untersuchung erfolgt gewöhnlich im Hellfeld; Dunkelfelduntersuchungen sind hin und wieder hilfreich, nicht dagegen Phasenkontrastuntersuchungen, denn die zu untersuchenden „Gewebetrümmer“ sind hierfür zu dick.

4. Vergleichsproben

Es versteht sich von selbst, daß man Mehl-, Gewürz- und Teeproben in korrekt beschrifteten Probegläschen für Vergleichszwecke aufbewahrt. Schon nach kurzer Zeit hat man eine recht umfangreiche Sammlung beisammen.

Muß man die Proben vorbehandeln, z.B. durch Kochen mit Salzsäure, fallen nach dem Abschlämmen von Feintrübungen Aufschlämmungen an, die naß aufbewahrt werden müssen. Zunächst wäscht man den Rückstand solange mit Leitungswasser, bis der Überstand einen pH-Wert von 4 oder mehr besitzt (Prüfung mit Universal-Indikatorpapier), dann setzt man etwas Glycerin zu (1 ml pro 10 ml Probe) und einige Kristalle Thymol oder Phenol, um Schimmelbildung zu unterbinden (oder 1 ml Formol 35%). Danach überführt man die Probe in ein Probegläschen. Der Zusatz von Glycerin verhindert bei undichtem Verschluß ein völliges Austrocknen der Probe. Ist die Probe ausgetrocknet, kann man sie durch Zugabe von Wasser wieder verwendbar machen – ohne Glycerin ist die eingetrocknete Probe unbrauchbar.

5. Dauerpräparate

5.1. Entfernung von Luftblasen

Trockene Pflanzenteile enthalten stets Luft. BERLESE-Lösung dringt zwar mit der Zeit in die Pflanzenteile ein und verdrängt die Lufteinschlüsse, allerdings bildet die verdrängte Luft dann unschöne Luftbläschen, die oft, aber nicht immer, mit der Zeit verschwinden. Bei GG-Präparaten muß eingeschlossene Luft grundsätzlich vorher entfernt werden.

Am einfachsten ist es, das Material in Wasser zu suspendieren und die Suspension mehrfach zum Sieden zu erhitzen. Ein Zusatz von KLORIX ist empfehlenswert. Schwimmt das Material wegen schlechter Benetzbarkeit an der Oberfläche, gibt man

zusätzlich einen Tropfen (nicht mehr!) PRIL dazu. Schonender ist der in Abb.1 skizzierten Apparat: Man zieht den Kolben der Plastikspritze (ca. 50 ml) kräftig bis zum Anschlag zurück, wartet einige Minuten und belüftet die Apparatur durch Entfernung des Stöpsels. Diese Prozedur wird mehrfach wiederholt.

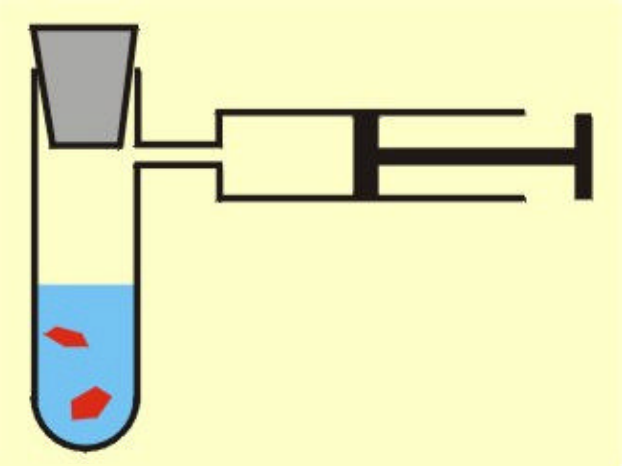


Abb.1 Einfacher Apparat zur Entlüftung von Objekten

Die Anreicherung des vorbehandelten Materiales erfolgt entweder durch Sedimentieren oder Zentrifugieren. „Gerebelte“ Kräutergewürze oder Tee seiht man nach der Vorbehandlung durch ein feines Teesieb und wäscht den Siebinhalt längere Zeit mit fließendem warmen Wasser.

5.2. BERLESE-Präparate

BERLESE-Lösung ist eine konzentrierte wässrige Lösung von Chloralhydrat und Gummi arabicum. Sie wirkt stark aufhellend, viele Zellinhaltsstoffe werden gelöst oder verquellen, manche Zellwände quellen auf, Färbungen, gleich welcher Art, sind instabil.

Man gibt einen kleinen konzentrierten Tropfen des Untersuchungsmateriales auf den Objektträger, entfernt das Wasser weitgehend mit Hilfe von Filtrierpapier und tropft zwei bis vier Tropfen der Lösung dazu, verrührt gründlich mit einer Präpariernadel und legt ein quadratisches Deckglas auf. Die aufhellende Wirkung erfolgt erst nach mehreren Tagen. Nach einigen Wochen wird die Lösung fest und man erhält ein Dauerpräparat. Ein Lackring ist nicht erforderlich. Da BERLESE beim Eintrocknen schwindet, sollte die Lösung zunächst über den Rand des Deckgläschens herausquellen.

BERLESE-Präparate müssen bei Raumtemperatur aufbewahrt werden. Bei Temperaturen nahe dem Gefrierpunkt kristallisiert das Chloralhydrat irreversibel aus und verdirbt die Präparate.

Wegen der Quellwirkung der BERLESE-Lösung ist es unbedingt erforderlich, zusätzlich Aufschlämmungen in Wasser zu untersuchen oder Glyceringelatine-Präparate („GG-Präparate“) herzustellen!

5.3. Glyceringelatine-Präparate (GG-Präparate)

5.3.1. Umgang mit GG

GG sollte nicht zu oft geschmolzen werden. Man stellt das Vorratsgefäß in heißes Wasser bis die Gelatine geschmolzen ist, dann füllt man zehn kleine Probegläser mit je 5 ml GG und läßt abkühlen. Danach arbeitet man mit je einem der kleinen Probegläser. Sehr nützlich ist hierbei eine Wärmebank, die man sich leicht selbst herstellen kann (Abb.2).

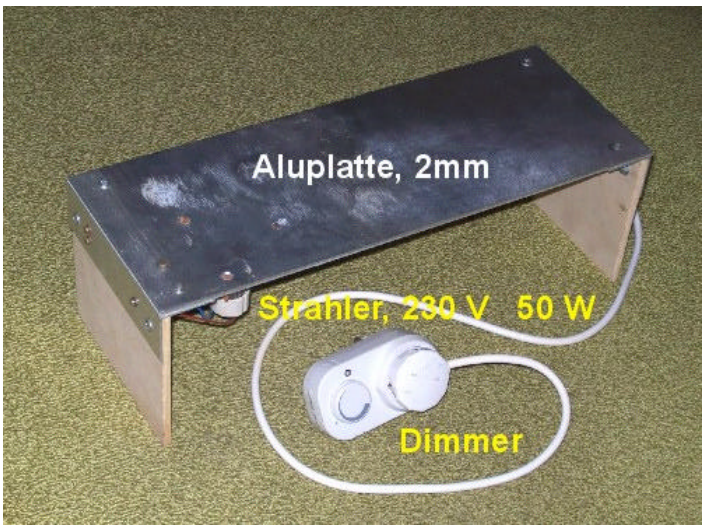


Abb.2 Einfache Wärmebank

5.3.2. Herstellung von GG-Präparaten

Zunächst stellt man sich eine Schablone her (Abb.3), die man mit einer Folie kaschiert.

Man bringt einen kleinen Tropfen des konzentrierten Materiales zentrisch auf, tropft mit einem Glasstab zwei Tropfen geschmolzene GG auf (Wärmebank), verrührt gründlich mit einer Präpariernadel und legt ein rundes Deckglas auf. Danach läßt man das Präparat mindestens einen Monat lang austrocknen, wobei die GG schwindet. Man sollte daher GG reichlich bemessen.

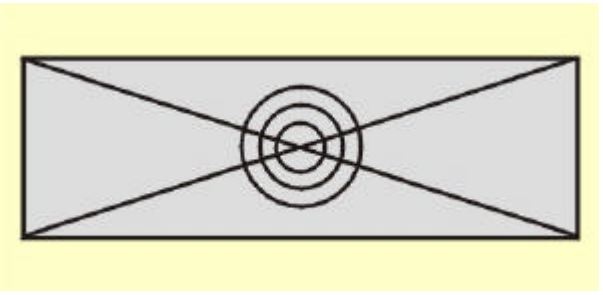


Abb.3 Schablone

Nach dem Austrocknen versieht man das Präparat mit einem Lackring. Dieser soll nicht etwa ein weiteres Austrocknen verhindern – kein Lackring dieser Welt wäre derart dicht – vielmehr soll das Eindringen von Pilzsporen und das damit verbundene Verpilzen des Präparates verhindert werden, denn das konservierende Phenol dunstet mit der Zeit aus. Für das Ziehen des Lackringes benötigt man eine „Drehscheibe“ (Abb.4), die man sich leicht selbst herstellen kann. Der Lackring muß allerdings mindestens zweimal gezogen werden (Abb.5).

Abb.4 Drehscheibe für Lackringe

Nur BECHER-Färbungen (Kernechtrot-Aluminiumsulfat, Alizarinviridin-Chromalaun) sind in GG stabil. Man mischt das Sediment mit der Farblösung, läßt über Nacht stehen (Überfärbung ist nicht zu befürchten) und wäscht mehrfach aus. Die Färbung erleichtert das Auffinden der Partikel im Präparat, liefert jedoch keine zusätzlichen Infomationen, da BECHER-Farben die Objekte i.d.R. lediglich oberflächlich indifferent anfärben.

Frische GG-Präparate enthalten stets in unmittelbarer Nähe der Objekte unsichtbare Schlieren, die zu einer gewissen Unschärfe führen können. Man sollte GG-Präparate daher erst nach einigen Tagen untersuchen!

5.3.3 Kunstharzpräparate

Trockene (!!) Pulverproben werden in Toluol oder Xylol suspendiert und, wenn möglich, im Wärmeschrank über Nacht auf 60° C erhitzt. Hierbei werden Öle und Fette gelöst, zugleich verschwinden Lufteinschlüsse, die sonst zu störenden Luftbläschen führen. Danach überträgt man die Probe in künstlichen Canadabalsam oder ein anderes in Toluol oder Xylol gelöstes Harz. Auch diese Methode wirkt stark aufhellend.

Abb.5 Doppelter Lackring

5.4 Lagerung der Präparate

Präparate müssen grundsätzlich horizontal gelagert werden, da das Einschlußmittel oft jahrelang im Inneren weich bleibt (gilt auch für Kunstharze!). Beachtet man diesen Hinweis nicht, sammeln sich insbesondere die Partikel von Pulverpräparaten (Streupräparate) am Rande des Deckglases an und das Präparat ist unbrauchbar!

Verwendet man Präparatekästen, müssen diese wie Bücher „hochkant“ aufbewahrt werden!

6. Allgemeine Arbeitsregeln

Abgesehen von Mehl- und Honigproben (Blütenpollen) setzt man sich bei der mikroskopischen Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln stets mit meist mehrschichtigen flächigen Gewebetrümmern auseinander – böse Zungen sprechen daher auch von „Trümmerforschung“. Streupräparate zeigen folglich nicht viel her, wobei die meisten Gewebsreste obendrein wenig charakteristisch sind. Für den Anfänger und den Amateur liegt der Reiz der Beschäftigung mit derartigen Proben darin herauszufinden, welche Gewebsreste typisch sind. Hierzu muß man viele Präparate untersuchen und mit Proben ähnlicher Provenienz vergleichen.

Vielversprechende Kandidaten für eine eindeutige Identifizierung sind:

1. Haare
2. Epidermis der Fruchtschale
3. Fasern (Bastfasern; Elemente der Leitbündelscheiden)
4. Wasserleitungsgefäße („Tracheen“) mit ihren sehr unterschiedlichen Wandversteifungen (Ringgefäße, Spiralgefäße, Leitergefäße u.s.w.).
5. Zellschichten mit sehr dickwandigen Zellen (Sklerenchymschichten, Steinzellennester, Aleuronschicht vieler Getreidearten).

Wichtig ist ferner die absolute Größe der Elemente. Für derartige Messungen benötigt man ein Meßokular, das man mit einem Objektmikrometer eicht.

Mikrofotos sind gewöhnlich unbefriedigend, da die interessierenden Objekte nur selten frei von störenden Überlagerungen anderer Zellschichten sind. Es ist daher empfehlenswert Zeichnungen anzufertigen. Fehlt hierzu das Talent, kann man folgendermaßen vorgehen:

1. Das interessierende Objekt wird mit einer Digitalkamera fotografiert, dann fotografiert man unter denselben Bedingungen das Objektmikrometer.

2. Das Digitalbild wird nachbearbeitet, dann kopiert man das Objektmikrometer in das Bild hinein und druckt aus.

3. Man legt einen Transparentbogen über das ausgedruckte Bild und zieht mit einem weichen Bleistift die Umrisse des Objektes nach, ferner markiert man mit einem Strich den Maßstab (z.B. „100 um“).

4. Schließlich setzt man sich wieder ans Mikroskop, ergänzt die Zeichnung durch Details, die nicht durchgepaust werden konnten, zieht die Linien mit einem feinen Filzstift nach, radiert die Bleistiftstriche aus und beschriftet.

5. Will man eine digitale Datenbank anlegen, scannt man das fertige Bild ein, beschriftet dasselbe und speichert ab.

Oft ist beim Anfertigen von Mikrofotos die „Stacking-Methode“ hilfreich.

7. Frucht und Samen

Nach der Bestäubung wandeln sich die miteinander verwachsenen Fruchtblätter zur Frucht um. Diese ist stets dreischichtig (Exocarp, Mesocarp und Endocarp), wobei jede Schicht ihrerseits gewöhnlich mehrschichtig ist. Oft enthalten Exo- und Endocarp charakteristische dünne Gewebsschichten, während das Mesocarp häufig fleischig ist und ein uncharakteristisches Parenchym bildet. In diesem Falle sind dann die Elemente der Wasserleitungsgefäße von diagnostischem Wert. Über die diversen Fruchttypen informiere man sich in einem einschlägigen Lehrbuch der Botanik!

Während sich die Fruchtblätter zur Frucht umbilden, wandeln sich die Samenanlagen auf komplizierte Weise in Samen um. In der Regel bilden die Samen kleine Kerne, die von einer mehrschichtigen harten Schale umgeben sind. Im Inneren der Samen befindet sich das neue Pflänzchen („Embryo“), ferner enthält der Samen Reservestoffe (Proteine / Stärke / Öle und Fette). Wird der Samen bei der Verarbeitung zerstört, sind sowohl die Bruchstücke der Samenschale als auch die Reservegewebe von diagnostischem Wert.

Ein gutes Beispiel für eine typische Frucht ist die Paprikaschote oder die Tomate. Aber es gibt zahlreiche Sonderbildungen!

8. Beispiele für einfache Untersuchungen

8.1. Stärke

Untersucht werden verschiedene Mehlsorten. Die Proben werden in Wasser aufgeschlämmt und direkt untersucht. Anfertigen von Präparaten lohnt nicht.

Man erkennt bald deutliche Unterschiede. Zur eindeutigen Identifizierung sind allerdings absolute Größenmessungen mit einem geeichten Meßokular erforderlich, wobei nicht nur die Größe der Stärkekörner wichtig ist, sondern auch die Häufigkeitsverteilung. So findet man in Weizenstärke nur „große“ und „kleine“ Körner, während in Roggenstärke alle Übergangsgrößen vorkommen.

Bei gekreuzten Polfiltern zeigen viele Stärkekörner eine typische Struktur. Ist man in Zweifel, ob man es mit Stärke zu tun hat, setzt man dem Präparat von der Seite her einen Tropfen stark verdünnte (!) LUGOLsche Lösung zu – Stärkekörner färben sich dann schwarzblau.

8.2. Getreidemehl und Getreidemehlprodukte

Getreide im engeren Sinne sind ertragreiche Gräser. Die äußere Schicht der Getreidekörner repräsentiert die Fruchtschale, die mit der Samenschale des weiter innen liegenden Samens verwachsen ist. Jedes Getreidekorn (= Getreidefrucht) enthält somit genau einen Samen.

Unterhalb der im reifen Zustand toten Außenschichten liegt bei den „eigenbackfähigen“ Getreidearten (Weizen, Roggen, Emmer, Dinkel) eine Schicht dickwandiger Zellen, die mit feinen Eiweißkörnchen gefüllt sind. Diese Schicht ist die „Aleuronschicht“.

Beim Mahlvorgang werden die äußeren Schichten zusammen mit der Aleuronschicht weitgehend als „Kleie“ vom Mehl getrennt, trotzdem enthält Mehl stets noch Reste der Kleie, die auch den Backvorgang überdauern. Diese Kleieanteile sind von diagnostischem Wert.

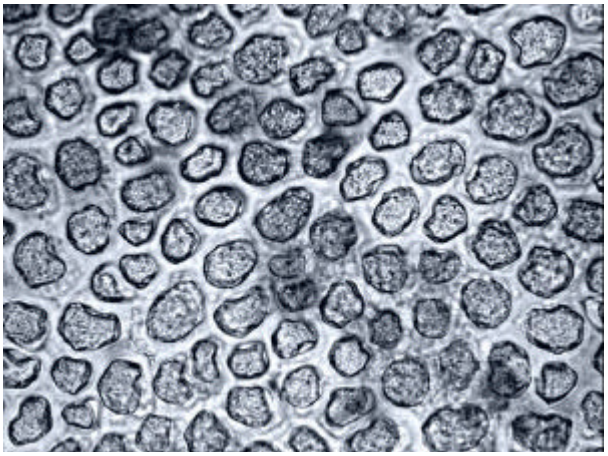
Als Anfänger sollte man „dunkle Mehle“ untersuchen, z.B. Roggenschrotmehl.

Ein Teelöffel Mehl wird in 50 ml Wasser suspendiert, dann versetzt man mit 10 ml konzentrierter Salzsäure und erhitzt unter mehrfachem Schwenken bis zum beginnenden Sieden (nicht bis zum Kochen!). Hierbei wird die Stärke vollständig in wasserlöslichen Traubenzucker umgewandelt.

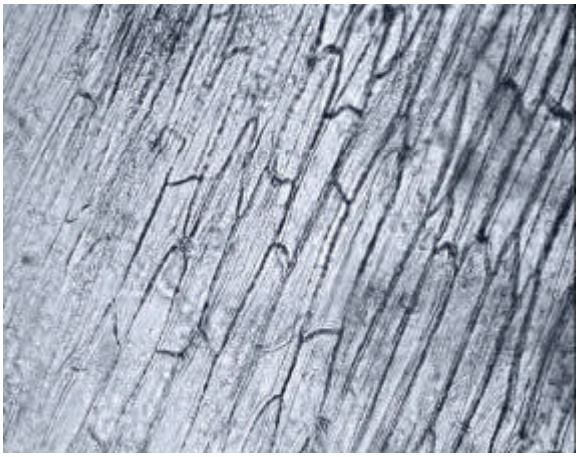
Nach dem langsamen Abkühlen läßt man den verbleibenden Trub, der den Kleieanteil darstellt, absetzen, gießt ab, und wiederholt diesen Vorgang mit Leitungswasser solange, bis der pH-Wert des Wassers über 3 liegt (pH-Papier).

Charakteristisch sind folgende Bestandteile: Aleuronschicht; Quer- und Längszellen, gewöhnlich eine Doppelschicht bildend; Haare (plus Epidermis = Exocarp)

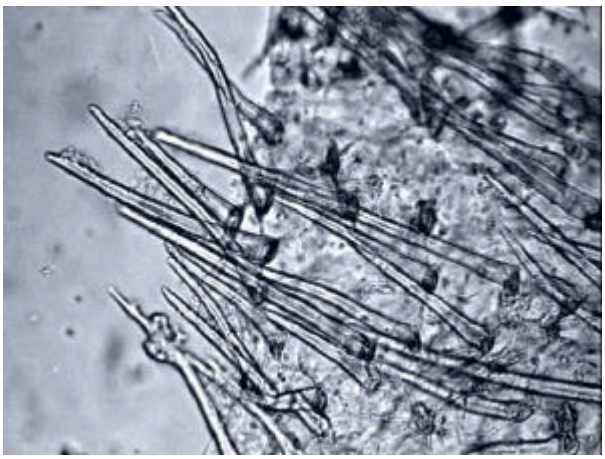
Die genannten Kleiebestandteile sind bei den verschiedenen Getreidearten zwar recht ähnlich, unterschieden sich jedoch insbesondere bei messenden Untersuchungen hinlänglich, um eine Bestimmung der Getreideart zu ermöglichen.



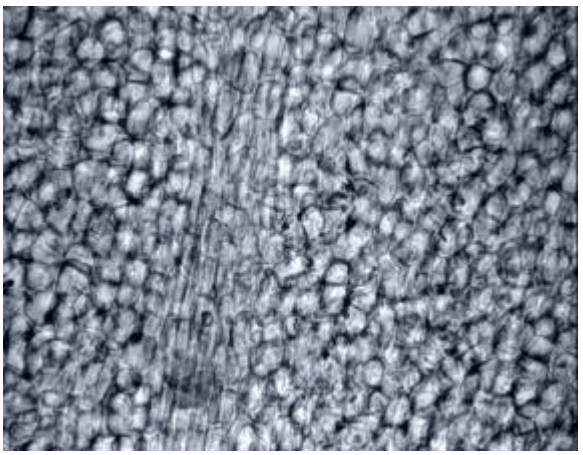
Roggen Aleuronschicht



Roggen Getüpfelte Längszellen



Roggen Haare der Epidermis



Buchweizen Samenschale

8.3. Buchweizen

Buchweizen gehört nicht zu den Gräsern sondern zu den Knöterichgewächsen. Seine Früchte sind kleine kantige Nüßchen, wobei im Gegensatz zu den echten Getreidearten Fruchtschale und Samenschale nicht miteinander verwachsen sind. Beim Mahlvorgang wird daher die Fruchtschale (= Nußschale) vollständig abgetrennt.

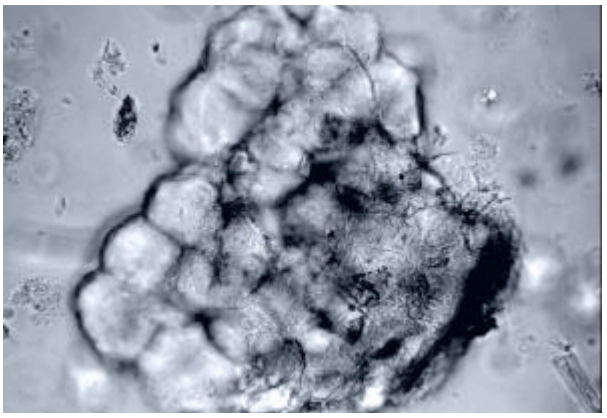
Die Anreicherung der Bruchstücke der Samenschale erfolgt, wie unter 8.2. beschrieben, durch Erhitzen mit Salzsäure.

Charakteristisch sind stark strukturierte Bruchstücke der Samenschale.

8.4. Currypulver

Hauptbestandteil des Currypulvers sind zerstoßene Kurkumaknollen; daneben findet man, je nach Currysorte, in geringerem Umfang die charakteristischen Elemente weiterer Gewürze, insbesondere die des Cayennepfeffers.

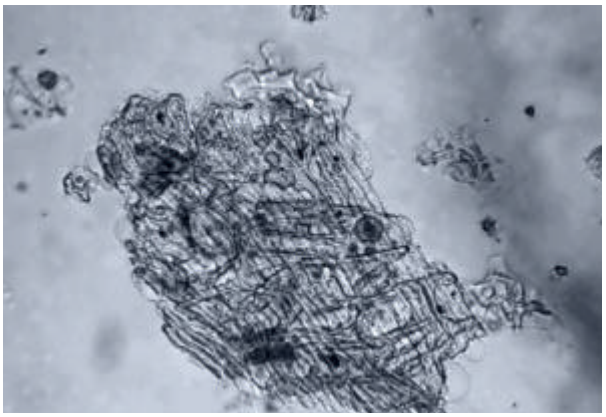
In den Handel kommen getrocknete Kurkumaknollen, die vor dem Trocknen mit heißem Wasser „gebrüht“ wurden. Hierbei verklumpen die ursprünglich kleinen Stärkekörner zu großen, glasigen Klumpen, die von LUGOLscher Lösung tiefblau gefärbt werden. Diese Stärkeklumpen sind sehr charakteristisch.



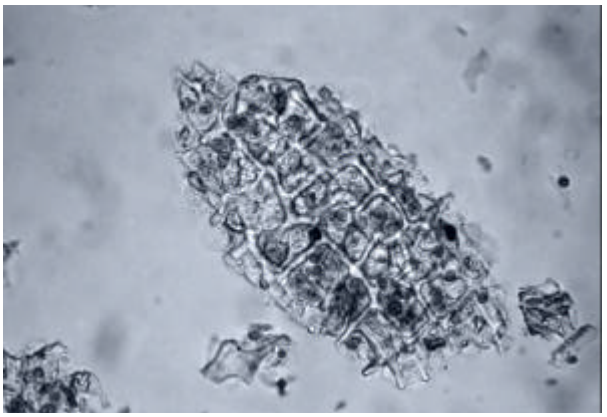
Kurkuma Verkleisterte Stärke

8.5. Korianderpulver

Koriander gehört zu den Doldenblütlern. Verwendet werden sowohl die frischen Blätter als auch die gemahlenen Früchte. Typisch für letztere sind feingeriffelte verholzte Bruchstücke der Fruchtwand (Rotfärbung mit Phloroglucin-Salzsäure), ferner Sklerenchymgewebsschichten.



Koriander Samenschale

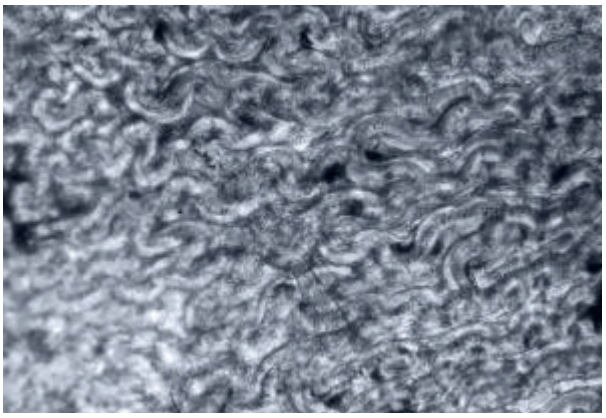


Koriander Sklerenchymschicht der Samenschale

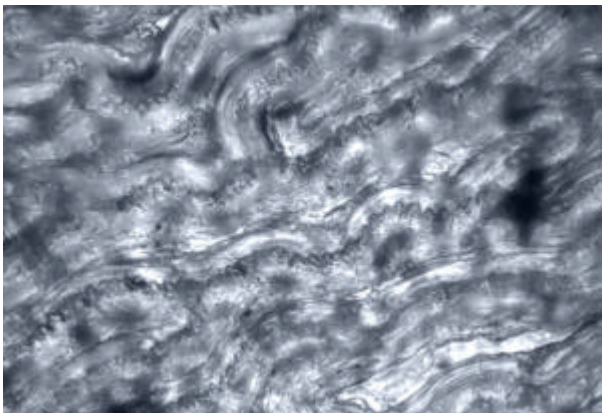
8.6. Cayennepfeffer (Chilli, Capsicum)

Pulverprobe in Toluol oder Xylol suspendieren und, wenn möglich, über Nacht auf 60° C erhitzen (Wärmeschrank) wobei Öltröpfchen und Lufteinschlüsse verschwinden. Dann schließt man in Kunstharz ein. BERLESE-Präparate sind in diesem Falle weniger empfehlenswert.

Charakteristisch ist die Steinzellenschicht der Fruchtwand.



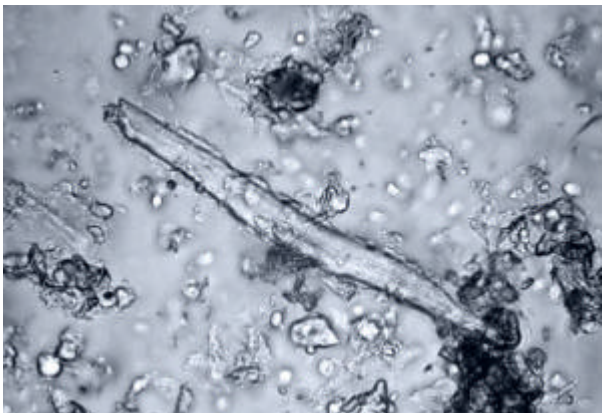
Chilli Steinzellen (10x – Objektiv)



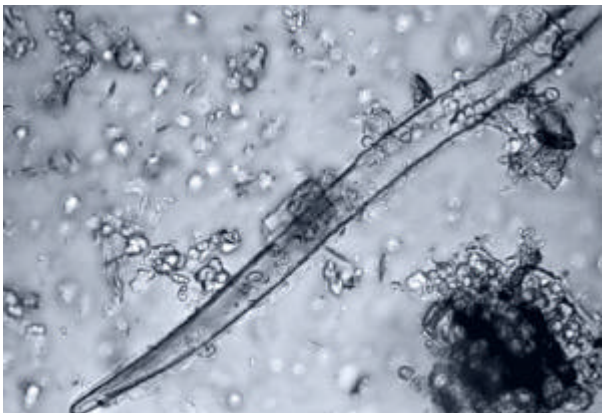
Chilli Steinzellen (20x – Objektiv)

8.7. Zimtpulver

Zimtpulver wird aus der Rinde des Zimtstrauches hergestellt. Dem entsprechend findet man zahlreiche Elemente, die für die „Bastschicht“ von Sträuchern und Bäumen typisch sind. Charakteristisch sind die auffälligen Sklerenchymfasern.



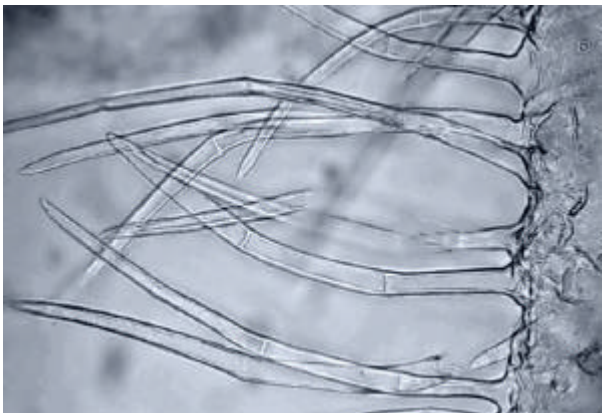
Zimt Sklerenchymfaser der Rinde



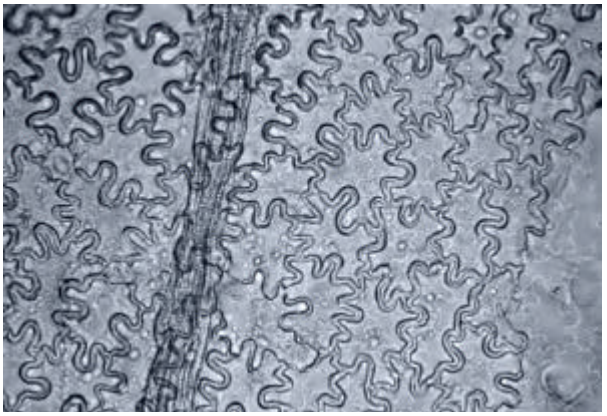
Zimt Sklerenchymfaser der Rinde

8.8. Majoran (gerebelt)

Charakteristisch sind die Blatthaare (Blattränder!), ferner die stark strukturierte Epidermis.



Majoran Blatthaare



Majoran Epidermis

8.9. Johannisbeere (Marmelade)

Einen gehäuften Eßlöffel Marmelade in heißem Wasser unter Rühren lösen und absetzen lassen. Überstand vorsichtig abgießen und den Vorgang so lange wiederholen, bis der Überstand farblos ist. Charakteristisch ist eine Zellschicht mit stark getüpfelten Zellen.

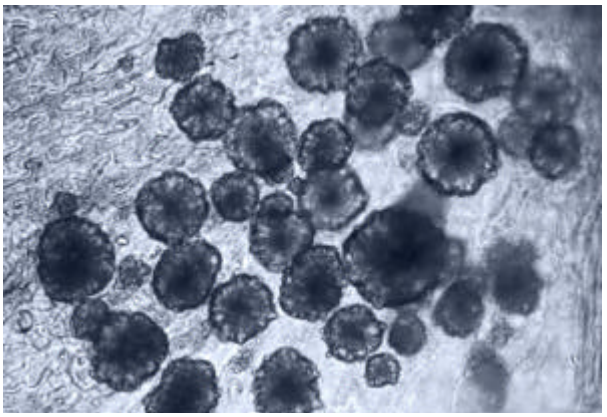
Johannisbeere Fruchtwand

Johannisbeere Fruchtwand

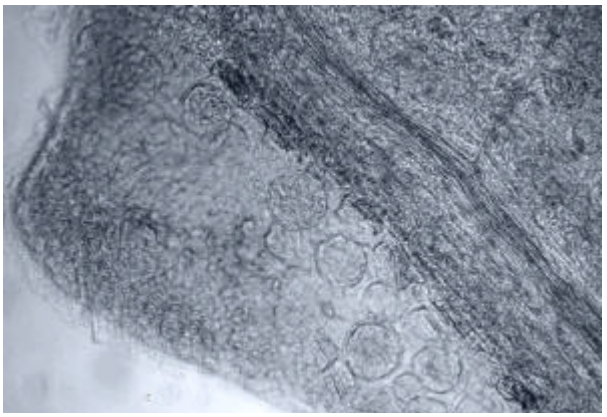
8.10 Pfefferminztee

Den Inhalt eines Teebeutels in 50 ml Wasser geben und unter Zusatz von KLORIX mehrfach bis zum Sieden erhitzen, dann die Teeblätter mit Hilfe eines Teesiebes abtrennen und im Sieb mit warmem Wasser gründlich auswaschen.

Charakteristisch sind kugelförmige Drüsen auf den Blattspreiten, die allerdings wegen der Dicke der Blättchen schwer zu erkennen sind. Mit etwas Glück findet man sie an den dünnen Rändern zerzupfter Blättchen.



Pfefferminze Drüsen der Blattspreite



Pfefferminze Drüsen der Blattspreite

9. Untersuchung von Honig

Honig enthält stets auch Blütenstaub der angeflogenen Trachtquellen. Bei „sortenreinem Honig“ sollte dieser Blütenstaub mit der angegebenen Trachtquelle übereinstimmen! Für den Anfänger empfiehlt sich die Untersuchung von Honigarten, die von den Bienen das ganze Jahr über gesammelt wurden. Eine geeignete Bezugsquelle hierfür sind Hobby-Imker.

Ein Eßlöffel Honig wird in 200 ml heißem Wasser vollständig gelöst, dann zentrifugiert man den Pollen ab, wäscht, zentrifugiert abermals und fertigt GG-Präparate an. Für die Bestimmung der Pollenarten sei auf das Werk GASSNERs verwiesen.