

Semen Sinapis.

Semen Sinapis nigrae. Schwarzer Senf.

Taf. V.

1. Feines Pulver (Sieb VI).

Pulverbestandtheile.

A. Hauptbestandtheile (in Menge vorhanden).

I. Zelltrümmer (Plasmapartikeln, Zellen- und Zellwandstücke etc.).

1. *Plasmapartikeln*. Zahlreich. Körnchen oder körnig-klumpige Massen. Am deutlichsten in dem Bismarckbraunpräparat.

Farbe: Meist farblos.

2. *Parenchymtrümmer*. Vom Embryo des Samens. In Masse.

a) Kleinste Zellwandfetzen. Als faser- oder plattenförmige Wandstückchen (Profil- und Flächenansicht) überall im Gesichtsfeld.

b) Grössere Zellbruchstücke. Dünnwandig.

Von den Cotyledonen, wenn Zellreste — meist Combinationen mehrerer Zellen — auf schmale, lange Zellen hinweisen (PPT Fig. I).

Aus der Wurzel, bei rundlichen oder scharf polygonalen Zellumrissen [Querschnitt (WPT, Fig. I) und Längsschnittansicht (WPT Fig. I)].

Inhalt: Grössere Bruchstücke meist noch mit Aleuronkörnern.

Farbe: Farblos bis grünlich-gelblich.

3. *Epidermistrümmern*. Von Blatt und Wurzel des Embryo. Häufig.

Reste kleiner, dünnwandiger Zellen, die durch die stärkeren Aussenwände auffallen (ET Fig. I).

Farbe und Inhalt: Wie bei Parenchymtrümmern.

4. *Schleimzelltrümmer*. Von Epidermiszellen der Samenschale (Ep bei T Fig. I). In Menge vorhanden.

Grössere oder kleinere schollenförmige Bruchstücke, die in Wasser-Glycerin oft zarte Schichtung zeigen (SchT Fig. I).

Leichtester Nachweis durch gesättigte wässrige Bismarckbraunlösung.

Es entstehen:

Schleimkugeln und **kugelige Aggregate**, die zum mindesten an den Rändern gefärbt sind (Sch, Fig. I).

NB. Genaueres über die unter I genannten Elemente siehe Zellen und Zell-complexe.

II. Zellen und Zellcomplexe.

1. *Reservestoffgewebe des Embryo.* Ein Hauptbestandtheil des Pulvers.

a) Epidermiszellen. Von den Cotyledonen und der Wurzel. Längs- und Querschnittansicht.

Dünnwandige, nur an Aussenwand etwas stärker verdickte, hier ausgebauchte Zellen von quadratischer oder rechteckiger Form (E bei Co Cu u. WP, u.,, Fig. I).

Vorkommen: Meist in Verbindung mit Innengewebe.

b) Innengewebe der Cotyledonen. Ausgesprochen dünnwandig.

α) Parenchym beider Blattseiten (Aussenparenchym) im Blattquerschnitt: An Blattunterseite (BP bei Cu Fig. I) ziemlich kleine, polygonale Zellen.

An Blattoberseite schmale, schon stark gestreckte, senkrecht auf Epidermis stehende Zellformen (schon deutliches **Palissadenparenchym**) in meist zwei Lagen (PP bei Co u. Co, Fig. I).

β) Centrales Parenchym. Recht kleinzellig:

In Flächenansicht (P, u.,, Fig. I) ziemlich gleichgrosse, gleichseitig-polygonale Zellen.

Im Blattquerschnitt (P bei Co Fig. I) ähnliche, aber unregelmässige Formen.

γ) Procambium, relativ selten vorkommend:

In Flächenansicht (Pr, bei P, Fig. I) sehr schmale, lange Zellen.

Im Blattquerschnitt (Pr,, bei Co u. Cu Fig. I) äusserst kleine, polygonale Zellen.

Vorkommen: Die drei Gewebe sammt Epidermis meist combinirt, wenn es sich um grössere Complexe handelt (Co Co, Cu u. P, Fig. I). Kleine, in scharf vermahlene Pulvern am häufigsten vorkommende Fragmente sind entweder einheitlich oder nur aus zwei Geweben zusammengesetzt (CoB u. CuB Fig. I).

c) Innengewebe der Wurzel. Ebenfalls dünnwandig. Quantität wie bei b.

α) Parenchym, das am häufigsten auftretende.

1. Längsansicht: Polygonale, nahe der Wurzelspitze kleine, besonders hier in lebhafter Quertheilung befindliche Zellen (WP,, Fig. I). An älteren Wurzeltheilen schon grössere Formen (WP, Fig. I) mit deutlicher Reihenordnung (Längsreihen).

2. Querschnittansicht, die seltenere: Zellen kreisrund, seltener rundlich-polygonal (WP,,, Fig. I).

β) Procambium. Als centrales Wurzelbündel.

Zellen wie bei b γ. Meist an dem einen oder anderen Parenchymfragment haftend (Pr,,, bei WP,,, Fig. I).

Vorkommen: Je nach Intensität der Vermahlung in grösseren (WP,, u.,, Fig. I) oder kleineren (WP Fig. I) Complexen.

Inhalt: Aleuronkörner in Masse und Oelplasma. Beim Einlegen des Pulvers in Chloralhydratlösung tritt das Oel in Form

kleinerer oder grösserer, äusserst zahlreicher **Kugeln** (OK bei Co u. Cu Fig. I) aus den Zellen (sofort beobachten!).
NB. Entölte Pulver sind gewöhnlich nahezu ölfrei.

Farbe: Grünlich-gelblich, seltener gelbgrün (betrifft den Zellinhalt).
Farbstoff wird nach einiger Zeit ausgezogen.

2. **Samenschalenfragmente.** Ebenfalls Hauptbestandtheil des Pulvers, dessen charakteristischste Elemente sie ausmachen. Flächenansicht die weit-
aus häufigste.

a) **Epidermis** (Schleimzellen). Aussenlage der Samenschale.

α) Im Samenquerschnitt: Gestreckt-rechteckige, an den Aussen- und
Seitenwänden sehr stark verdickte, hier verschleimte Zellen.
In ungequollenem Zustande kaum eine Differenzirung zu bemerken.
Zellen gleichen einer glasigen, über der Samenschale befindlichen
Leiste (Ep bei T Fig. I).

β) In Flächenansicht: Zellen gross, polygonal, mit ziemlich dünner
Mittellamelle und sehr dicker secundärer (verschleimter) Wand-
schicht.

Durchmesser: 40, 50—80, 100 μ .

In wasserhaltigem Glycerin beginnt die Quellung der Schleimmem-
bran. Meist zeigt sich dann eine zarte Streifung (E,, Fig. I).
Energische Quellung, unter Schwinden der Schleimschicht, bewirkt
Chloralhydratlösung. Nur die primären Wände sind dann noch
sichtbar (E, bei T₁ Fig. I).

Mit Einbringen des Pulvers in wässrige Bismarckbraunlösung entstehen:

Schleimkugeln (Sch bei E,, Fig. I) oder gelappte Schleim-
figuren in Masse, die durch die Färbung mindestens der
Ränder auffallen. Bilden sich besonders leicht an den zer-
trümmerten Schleimzellen.

Farbe: Farblos.

b) **Grosszellen.** Subepidermale einfache Lage.

α) In Samenquerschnitt: **Sehr** grosse, dünnwandige, inhaltsfreie
Zellen (g bei T Fig. I), zwischen welche die oberen, schwach ver-
dickten Theile von Sklereiden aus der tieferen Schicht eingreifen.
Grosszellen oft eingefallen. Hier bildet die sich einsenkende
Schleimepidermis kleine Gruben an der Samenoberfläche (g, bei T Fig. I).

β) In Flächenansicht: Zellen polygonal. Begrenzt durch die in das
Zellgefüge eingreifenden oberen Sklereidentheile, welche hier als
dünnwandiges, **maschenförmiges** Gewebe hervortreten (g,,
bei T₁ Fig. I). Besonders am Chloralhydratpräparat deutlich
sichtbar. Characteristisch!

Durchmesser: 60, 70—100, 150 μ .

Farbe: Meist farblos.

c) **Sklereiden** (Steinzellen, Palissadensklereiden). Die durch Farbe und Ver-
dickung im Pulver am meisten auffallenden Zellen der dritten,
ebenfalls einfachen Samenschalenschicht.

α) In Samenquerschnitt: Schmale, radial gestreckte, sehr ungleich hohe Zellen. Die höchsten in die Grosszellen eingreifend (Maschen der Flächenansicht), die niedrigsten das feste Lager (Sohle der Samen gruben) abgebend (S bei T Fig. I).

Aussenwände: Schwach verdickt.

Seitenwände: An oberen Theilen ebenfalls dünn, hier meist zusammengefallen; an mittleren und unteren dagegen — ebenso an den Innenwänden — ist die Verdickung stark bis sehr stark. Hier gleicht die Zelle einem starkwandigen Becher, der an der Randpartie durch noch stärkere Verdickung ausgezeichnet ist (in das Zellumen vorspringender Ringwulst). Anatomische Details nur am Chloralpräparat deutlich (S bei T u. TB Fig. I).

β) In Flächenansicht, die häufigste und für das Pulver typischste: Kleine polygonale, je nach Einstellung des Mikroskopes mittelstark (S₃ Fig. I) oder sehr stark verdickte Zellen (S₁ u. 2 Fig. I). Scheinen durch die übrigen Zellen der Samenschale durch oder stehen über (S₁ bei T₁ u. T₂ Fig. I).

Durchmesser: 4, 6—8, 12 μ.

Farbe: Gelblich-bräunlich bis gelbbraun.

d) Pigmentzellen. Einfache Lage (vierte Schicht) der Samenschale. Dünnwandig.

α) In Samenquerschnitt: Schmale, tangential stark gestreckte Zellen (Pg bei T Fig. I).

β) In Flächenansicht: Grosse polygonale Formen (Pg, bei T₂ Fig. I). Inhalt: Gerbstoffhaltige Pigmentballen.

Farbe: Braun (betrifft den Inhalt).

e) Aleuron- (Kleber-) zellen siehe unter B.

Vorkommen: Je nach Intensität der Vermahlung in grösseren oder kleineren Combinationscomplexen meist sämtlicher Zellformen der Samenschale. Da an den am häufigsten vorkommenden Flächenansichten, selbst bei Chloralhydratpräparaten, der intensiven Färbung wegen nicht sämtliche Schichten optisch zu durchdringen sind, so lassen sich, je nachdem man das Schalenfragment von oben oder unten sieht, bald nur die äusseren (T₁ Fig. I), bald nur die inneren (T₂ Fig. I) Zelllagen gut erkennen. Von einheitlichen Complexen kämen nur Fragmente der Sklereidenschicht (S₂ u. 3 Fig. I) in Betracht.

III. Zellinhalte, frei (durch Vermahlen isolirt).

1. *Aleuronkörner*. Aus Embryo und Aleuronschicht. In Masse vorhanden.

Form: Recht unregelmässig gestaltete, ziemlich kleine Körner.

Es lassen sich unterscheiden: Birnförmige, kugelige, eiförmige, gestreckt-eiförmige (walzige), gerade und gekrümmte Formen; ferner eingekerbte (bis biskuitförmige), gelappte und rundlich-eckige (A Fig. I).

Grösse: 2, 8—15, 25 μ.

Inhalt: Zahlreiche, meist sehr kleine Globoide (Körner wie granuliert).
Besonders deutlich bei sofortiger Beobachtung in Wasser.
Farbe: Farblos, seltener grünlich-gelblich.

B. Einzelbestandtheile. (Seltener auftretend. Suchen!)

I. Zellen und Zellcomplexe.

1. *Aleuronzellen* (Kleberzellen). Innerste, meist einfache Schicht der Samenschale. Schon selten.
 - a) Flächenansicht, die häufigere: Derbwandige, polygonale Zellen, die nach Zerstörung des Inhaltes (Chloralhydratpräparat) deutlich hervortreten (K, bei T₂ Fig. I).
Durchmesser: 20, 30–40, 50 μ .
 - b) Im Samenquerschnitt: Derbwandige, quadratisch bis rechteckige Zellen (K bei T Fig. I).Vorkommen: Meist combinirt mit Elementen der Samenschale (K u. K, bei T u. T₂ Fig. I).

Inhalt: Oelplasma und Aleuronkörner (K,, Fig. I).
Farbe: Meist farblos.

C. Farbe.

Farbe des Pulvers: Grünlichgelb.

Farbe der histologischen Elemente:

1. *Pigmentzellen:* Braun.
2. *Sklereiden:* Gelblich-bräunlich bis gelbbraun.
3. *Reservestoffgewebe des Embryo:* Grünlich-gelblich, seltener gelbgrün.
Die übrigen histologischen Elemente meist farblos.

Diagnostisch besonders wichtige Pulverbestandtheile.

1. *Reservestoffgewebe des Embryo.* A I_{2 u. 3} u. II₁. Als Trümmer, Zellen und Zellcomplexe ein Hauptbestandtheil des Pulvers. Ausgesprochen dünnwandig.
 - a) Parenchym der Cotyledonen: An Blattunterseite polygonale (BP bei Cu Fig. I), an Oberseite palissadenförmige Zellen [Palissadenparenchym (PP bei Co u. Co, Fig. I)].
Innengewebe recht kleinzellig [Flächenansicht (P,, Fig. I)], zuweilen noch in Verbindung mit Procambium (Pr, bei P, Fig. I).
 - b) Parenchym der Wurzel: Im Querschnitt rundliche (WP,, Fig. I), in Längsansicht polygonale, in Längsreihen gestellte Zellen (WP, u,, Fig. I). Beide Parenchyme häufig combinirt mit Epidermiszellen (E bei Co u. Cu, sowie bei WP, u,, Fig. I).
Inhalt: Aleuronkörner und Oelplasma als meist grünlichgelbe Masse. Oel tritt bei Anwendung von Chloralhydratlösung in Kugelform aus (OK bei Co u. Cu Fig. I). Entölte Pulver meist ziemlich vollständig ölfrei.
Trümmer: Durch Zellform und Inhalt kenntlich (PPT; WPT u. WPT, Fig. I).
2. *Samenschalenfragmente.* A I₄ u. II₂. Ebenfalls Hauptbestandtheil. Meist in Combinationscomplexen der Flächenansicht. Hier
 - a) *Epidermis-* (Schleim-) zellen: Grosse polygonale, sehr stark verdickte Zellen mit verschleimter secundärer Wandschicht (E,, Fig. I). Be-

sonders an den Trümmern dieser Zellen bilden sich in Bismarckbraunlösung in Menge gefärbte

Schleimkugeln oder kugelige Aggregate (Sch u. Sch, Fig. I).

- b) **Grosszellen:** Grosse, dünnwandige Formen, welche durch Eingreifen oberer, dünnwandiger Theile der Sklereiden in das Zellgefüge eine eigenartige **maschenförmige** Begrenzung erhalten (g,, bei T₁ Fig. I).
- c) **Sklereiden**, durch die gelblich-bräunliche bis gelbbraune Farbe, sowie durch die Menge sofort im Pulver auffallend: Mittelstark bis **sehr stark** verdickte, kleine polygonale Formen (S₂ u. 3 Fig. I). An grösseren Complexen durch Zellen a und b durchscheinend oder überstehend (S₁ bei T₁ Fig. I).
- d) **Aleuron-** (Kleber-) zellen, schon selten: Derbwandige, Oelplasma und Aleuronkörner enthaltende polygonale Zellen (K,, Fig. I).

Elemente der Samenschale besonders deutlich im Chloralhydratpräparat.

- 3. **Aleuronkörner** A III₁. In Masse frei im Pulver.

Ziemlich kleine kugelige, eiförmige, gestreckt-eiförmige bis birnförmige Körner mit oder ohne Einschnürungen, Abplattungen etc. (A Fig. I). Enthalten meist sehr kleine Globoide (Körner wie granulirt).

Präparation.

- 1. **Präparat in Glycerin.** Feststellung der Farbe und besonders des Inhaltes der Reservestoffzellen des Embryo. Farbstoff allmählich extrahirt. Aleuronkörner in den Umrissen deutlich. Schleimzellen und Schleimschollen sind bei eifrigem Suchen aufzufinden. Beginnende Quellung derselben bei längerem Liegen in etwas wasserhaltigem Glycerin.

Allgemeine Orientirung über sämtliche histologische Elemente.

Durch Zusatz von etwas sehr verdünnter Jod-Jodkaliumlösung an den Rand des Deckglases Ueberführung in:

- 2. **Jod-Jodkaliumpräparat.** Hervorheben der Plasmapartikelchen, ferner der Aleuronkörner.
- 3. **Wasserpräparat.** Bei sofortiger Beobachtung: Körnung der Substanz der Aleuronkörner am deutlichsten. Auch kleine Krystalloide lassen sich, wenn auch nur selten, feststellen. — Reservestoffgewebe und Sklereiden (Flächenansicht) überall im Gesichtsfeld. Besonders in kleinen Complexen und als Trümmer schon gut zu erkennen. Allgemeine Orientirung wie bei Präparat 1.
- 4. **Bismarckbraunpräparat.** Zum Nachweis des Schleimes. Beim Einbringen des Pulvers in die gesättigte wässrige Farbstofflösung entstehen zahlreiche Schleimkugeln und Schleimfiguren.
- 5. **Chloralhydratpräparat.** Hauptpräparat für die anatomischen Details der Zellen der Samenschale besonders auch der Querschnittansicht. Prüfung des Parenchyms der Cotyledonen und der Wurzel auf die Zellform. Auch die zarten procambialen Elemente sind jetzt, nach Beseitigung des Zellinhaltes, leicht festzustellen.

Farben zum Theil beständig (Samenschale).

2. Grobe Pulver (Sieb IV und IV—V).

Die in feinen Pulvern immerhin seltenen grossen Fragmente der Samenschale (T₁ u. 2 Fig. I) sind hier zahlreich vertreten. Um sie aufzuhellen, gebe man eine

Pulverprobe mit Chloralhydratlösung in ein Uhrglas und lasse das Reagens etwa einen Tag einwirken. Ein dann hergestelltes Präparat enthält genügend klare grössere Blatt- und Wurzelfragmente und unter ihnen hie und da auch Wurzelspitzen aus kleinzelligem embryonalem Gewebe.

Besondere Bemerkungen.

Das Pulver gehört zu den mittelschwer zu untersuchenden. Es ist in erster Linie durch den eigenartigen Bau und die Färbung der Samenschale, in zweiter durch das Fehlen der Stärke und das Vorkommen von Schleimkörpern — bei nicht entölten Pulvern auch von Oel — characterisirt.

Die Verwendung von weissem Senf (*Sinapis alba* L.) würde sich, wenigstens bei nicht enthülsten Samen, schon durch das Vorkommen farbloser oder höchstens leicht gelblich gefärbter Sklereiden verrathen. Entscheidend wäre hier allerdings das Quantum, weil auch bei dem Pulver des schwarzen Senfes von nicht ausgereifen Körnern herrührende ähnliche Sklereiden, allerdings nur vereinzelt, auftreten können.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. I: Feines Pulver (Sieb VI). Vergr. 1:200.

T: Fragmente der Samenschale.

T: Grosses Fragment im Samenquerschnitt. Selten vorkommend.

Ep Schleimepidermis. Glasige, vielfach eingesenkte Leiste.

g Grosszellen (bei g intact; bei g, zusammengefallen, mit eingesenkten Schleimzellen).

S Sklereiden. Ungleich hoch. Dünnwandige obere Theile der höchsten Formen zwischen die Grosszellen eingeschaltet; die dickwandigen (becherförmigen) unteren Theile der niederen Formen als festes Lager der Grosszellen. Wulstförmige Verdickung des Becherrandes.

Pg Pigmentschicht. Gestreckte dünnwandige Zellen.

K Aleuron- (Kleber-) schicht. Derbwandige, reservestoffhaltige Zellen.

TB: Kleineres, häufiger vorkommendes Fragment. Bezeichnungen wie oben.

T₁: Samenschalenfragment in Flächenansicht. Von oben gesehen.

E, Schleimzellen. Nur die Mittellamellen der Zellen sichtbar.

g,, Grosszellen. Polygonal. Maschenförmig begrenzt von den in das Zellgefüge eingeschalteten oberen Theilen der hohen Sklereiden.

S₁ Ueberstehende oder durchscheinende dickwandige Sklereiden (untere Zelltheile).

T₂: Schalenfragment in Flächenansicht. Von unten (innen) gesehen.

K, Aleuron- (Kleber-) schicht. Zellen derbwandig, polygonal (bei K,, in einheitlichem Complex, Reservestoffe enthaltend).

Pg, Pigmentzellen. Dünnwandig. Ebenfalls polygonal.

S₁ Dickwandige Sklereiden (wie bei T₁).

S₂: Aehnliche Formen in einheitlichen Complexen.

S₂: Mittelstark verdickte Sklereiden (Einstellung des Mikroskopes auf Wandstellen unter dem Ringwulst der becherförmigen Sklereidenhälften).

E,, Gequollene Schleimzellen in Flächenansicht. Secundäre (verschleimte) Membran geschichtet.

SchT: Schleimschollen (Bruchstücke der Schleimzellen).

Sch u. Sch₁: Schleimkügelchen. In Bismarckbraunlösung entstanden.

Co u. Cu: Fragmente der Cotyledonen des Embryo. Querschnittansicht des Blattes.

Co: Von Blattoberseite. Chloralhydratpräparat [Zellinhalt beseitigt, Oel in Kugelform (OK) austretend].

E Epidermis, PP Palissadenparenchym, P Centrales Parenchym, Pr,, Procambiumbündel.

Co,: Aehnliches Fragment in Glycerin. Reservestoffe noch in den Zellen. Bezeichnungen wie oben.

Cu: Blattfragment der Unterseite (Chloralhydratpräparat). Ohne Palissadenparenchym. BP Subepidermales Gewebe.

CoB u. CuB: Kleinere derartige Fragmente (CoB Ober-, CuB Unterseite).

PPT: Trümmer des Palissadenparenchyms.

P, u. P,,: Centrales (Innen-) Parenchym der Cotyledonen in Flächenansicht. Kleinzellig-polygonal. Pr, Procambiumstrang längs.

WP: Fragmente der Wurzel des Embryo.

WP: Fragment des Rindenparenchyms in Längsansicht.

WP,: Aehnliches Fragment mit Epidermis (E).

WP,,: Dasselbe mit Procambiumstrang (Pr).

WP,,, : Querschnittansicht eines Wurzelfragmentes. Aus Epidermis (E), Rinde (WP,,,) und Resten des centralen Procambiumstranges (Pr,,,).

WPT u. WPT,: Trümmer des Rindenparenchyms in Längs- und Querlage.

ET: Epidermisfetzen von Blatt oder Wurzel des Embryo.

A: Aleuronkörner, frei im Pulver.

Taf. V.

Semen Sinapis.
Feines Pulver (Sieb VI)
Vergr. 1:200.
Fig. I.



