

Semen Myristicae.

Nux moschata. Muskatnuss.

Tafel IV.

Feines Pulver (Sieb VI).

Pulverbestandtheile.

A. Hauptbestandtheile. (In Menge vorhanden.)

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

1. *Plasmapartikeln.* In Menge. Sehr kleine Körnchen, schwer sichtbar. (Hervorzuheben durch Zusatz einer schwachen Bismarckbraunlösung).

Farbe: Meist farblos.

2. *Endospermtrümmer.* Sehr zahlreich.

a) Kleinste Zellwandfetzen. Als faser- und plattenförmige Wandstückchen (Profil- und Flächenansicht) zwischen größeren Pulverbestandtheilen. Häufig verdeckt durch anhaftende Stärke. Wände zart, seltener schon etwas derb.

b) Grössere Zellbruchstücke.

Combinations von faser- und plattenförmigen, zarten oder schon etwas derben Wandstücken, die noch reichlich Stärke einschliessen (ET Fig. I), selten ohne solche gefunden werden (ET, Fig. I).

Farbe: Meist farblos, hie und da aber auch gelblich bis gelblich-bräunlich.

3. *Ruminationsparenchymtrümmer* (Endospermfaltengewebe). Zahlreiche Bruchstücke des dünnwandigen, gross- oder kleinzelligen, meist stark vermahlenden Parenchyms. Weisen auf unregelmässig-polygonale Zellen hin (RPT Fig. I). Kennlich durch

Farbe: Gelblich-bräunlich, gelbbraun bis rothbraun.

4. *Sekretschollen.* Aus Sekretzellen stammend. (Verhärteter Inhalt.) Meist kleine, schollenförmige, durch die Farbe ausgezeichnete Körper (ST Fig. I).

Farbe: Gelblich-bräunlich bis gelbbraun, seltener rothbraun.

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

II. Zellen und Zellcomplexe.

1. *Endospermzellen* (Reservestoffgewebe des Samens). Hauptmasse des Pulvers. In Längs- und Querlage.

Form: Dünnwandige (E Fig. I) oder schon mit etwas derben Wänden versehene (E_3 Fig. I), ziemlich grosse Zellen mit kleinen Interzellularräumen. Umriss kreisrund bis elliptisch (E Fig. I), ausgesprochen polygonal ($E_{1 \text{ u. } 2}$ Fig. I) oder quadratisch bis rechteckig [in diesem Fall Reihenanzordnung der Zellen (E_3 Fig. I)]. Gefüge meist fest. Lockere Zellen (E_4 Fig. I) sind Ausnahmen.

Vorkommen: Meist als einheitliche, grössere oder kleinere Complexe (E E_1 E_3 Fig. I). Combinationen mit Gefässelementen (gf₄ bei E_5) und mit Ruminationsparenchym (RP bei E_2 Fig. I) finden sich nur selten.

Inhalt: Kleinkörnige Stärke in Masse. (Stärkereiche Sorten.)

Fett, ebenfalls in grossen Quantitäten (Fettplasma). Tritt bei Erwärmen des Pulvers in Chloralhydratlösung in Form zahlreicher Fettkugeln aus (F bei E_4 Fig. I). Beim Erstarren oft krystallisierend (Nadelbüschel etc.).

Krystalloide. Fast in jeder Zelle ein grosser derartiger Krystall bemerkbar (E u. E_1 Fig. I), eventuell an seiner Stelle:

Aleuronkörner. Diese selten in Mehrzahl in der Endospermzelle. Am leichtesten sichtbar als ausgefallene Körner (A Fig. I). Beobachtung in Natriumphosphatlösung.

Pigmentkörper (verhärtete, wahrscheinlich aus den Sekretzellen stammende Massen, die Hohlräume einzelner Endospermzellen ausfüllend). Bei grösseren Hohlräumen liegt eine grosse Scholle in der Zelle (Pg bei $E_{3 \text{ u. } 5}$ Fig. I), bei kleineren findet man leicht übersehbare Pigmentkörper zwischen der Stärke (Pg₁ bei E_1 u. E_3 Fig. I). Von diesen aus verlaufen, wie sich an Zellen zeigt, deren Stärke beseitigt wurde (EP Fig. I), Pigmentfäden in Netzanordnung (Ausfüllung der Zwischenräume der ehemaligen Stärkekörner). Auch die Interzellularräume sind häufig mit Pigmentmassen gefüllt (i bei E_5 Fig. I).

Farbe. Zellwand: Ueberwiegend farblos, hie und da aber auch gelblich bis gelbbraun (Infiltration des ätherischen Oeles bei dem Trocknen der Früchte).

Zellinhalt: Meist farblos. Nur die Pigmentkörper gelblich-bräunlich bis gelbbraun, seltener rothbraun.

2. *Ruminationsparenchym*. In Falten zwischen Endosperm und als Decklage des Samenkerns. Entwicklungsgeschichtlich als Perisperm aufzufassen [die Decklage (Samenhaut) findet besondere Besprechung, s. u.]. Menge noch recht bedeutend. Leicht zertrümmerbar, daher bei scharf vermahlenden Pulvern überwiegend in Trümmerform. Längs- und Querlage.

Zellform: Dünnwandige, kleine (RP Fig. I), zuweilen aber auch ziemlich grosse (RP, Fig. I), unregelmässig-polygonale Zellen (Kalimacerationspräparat).

Vorkommen: Selten als einheitliche Complexe (RP, Fig. I). Meist in Verbindung mit den zahlreichen, für das Ruminationsparenchym charakteristischen Sekretzellen. Grössere Complexe mit noch vollständigen derartigen Zellen (S bei RP Fig. I), kleinere mit Bruchstücken (S, bei RP Fig. I).

Inhalt: Meist fehlend. Hie und da aber auch Plasmareste, sowie verhärtete, aus den benachbarten Sekretzellen stammende, klumpige Massen. Diese finden sich nicht selten auch in den Intercellularräumen (S bei RP, Fig. I).

Farbe: Gelblich-bräunlich, **gelbbraun** bis rothbraun.

3. **Sekretzellen.** Massenhaft in dem Ruminationsparenchym, dieses zum Theil zusammendrückend. Werden grösstentheils vermahlen, sind aber im Pulver noch in Menge vorhanden. Längs- und Querlage.

Form: Dünnwandige, meist durch **Grösse** auffallende, rundliche bis polygonale Zellen (S Fig. I). Kleine Formen kommen in der Nähe der Gefässbündel vor (S₁₁ bei RP Fig. I). Wie die Längsansicht zeigt (S₁₁₁₁ bei RP Fig. I), sind sie stark axial gestreckt (Sekretschläuche). Als eigentlich typische Sekretzellen können aber diejenigen von ziemlich gleichem Längen- und Querdurchmesser gelten. Beobachtung an Kalimacerationsmaterial.

Vorkommen: Meist mit kleinzelligem Ruminationsparenchym combinirt. Hier entweder intact (S bei RP Fig. I) oder in Bruchstücken (S, bei RP Fig. I). Combinationen mit Gefäss-elementen sind selten (S₁₁ u. S₁₁₁₁ bei RP Fig. I).

Inhalt: Zellen gewöhnlich leer. [Früherer Inhalt (ätherisches Oel) gelangt bei dem Trocknen der Früchte in umgebendes Gewebe (Endosperm, Ruminationsparenchym), verhärtet hier]. In Einzelfällen aber auch klumpige Massen in Zelle (S, bei RP Fig. I).

Farbe: Gelblich-bräunlich, **gelbbraun** oder rothbraun.

III. Zellinhalte, frei (durch Vermahlen isolirt).

1. **Stärke** (St Fig. I). Aus Endospermzellen ausgefallen. Bei den stärkereichen Sorten in Masse zwischen den gröberen Pulverbestandtheilen. Kleinkörnig. Zu unterscheiden sind:
 - a) Einfache Körner. Kugelig, mit deutlichem centralem Kernspalt (St₁ Fig. I).
Durchmesser: 2, 10—15, 20 μ .
 - b) Zusammengesetzte Körner. In ungefähr gleicher Zahl vorhanden. Zum Theil grösser als die einfachen Körner (bis 35 μ im Längsdurchmesser).
 1. Zwillingskörner (St₂ Fig. I). Eiförmig. Die Bruchkörner (St_{2a} Fig. I) mit planer und sphärischer Umgrenzung.
 2. Drillingskörner. In Stäbchenform (St₅ Fig. I) oder mehr kugelig (St₃ Fig. I).
 3. Vierlingskörner. Eiförmig (St₄ Fig. I).
 4. Vielkörner. Den Umrissen nach, den Formen 2—3 entsprechend. Mit bis zu 20 Einzelkörnern. Sind Ausnahmen.

NB. Bruchkörner von 2—4 mit mehreren planen Flächen (St_{3a} Fig. I). Plasmareste sind an den einfachen, sowie den zusammengesetzten Stärkekörnern nachzuweisen (Färbung durch eine ganz schwache wässrige Lösung von Bismarckbraun).

c) Stärkeballen. Noch von Plasma zusammengehaltene Stärke (mehr oder weniger vollständige ehemalige Zellinhalte). Recht häufig.

1. Einheitliche Ballen (StB Fig. I).
2. Stärkeballen mit Sekretschollen, durch deren Farbe auffallend (StB, Fig. I).
3. Stärkeballen mit Krystalloiden oder Aleuronkörnern (StB₂, Fig. I). Beobachtung in Natriumphosphatlösung, eventuell auch in Glycerin.

2. **Aleuronkörner.** Aus Endospermzellen ausgefallen. Noch in ziemlicher Menge.

Form: Relativ grosse, in Querlage (2 bei A Fig. I) rundliche, in Längsansicht (1 bei A Fig. I) mehr elliptische, zuweilen auch etwas abgeplattete (polygonale) Körner (A₂, Fig. I). Ziemlich beständig in Wasser (Untersuchung in concentrirter wässriger Natriumphosphatlösung, eventuell auch an älteren Glycerinpräparaten).

Längendurchmesser: 25—40 μ .

Inhalt: In der plasmatischen Grundsubstanz liegt ein grosser Eiweisskrystall (Octaeder, Rhomboeder etc.). Selten vertreten ihn mehrere kleinere derartige Krystalloide. Korrosionen der Oberfläche wie im Innern (A, Fig. I) kommen besonders an ersteren Krystallen vor. Sie nehmen in der Natriumphosphatlösung zu, in der nach einiger Zeit der Krystall quillt und verschwindet.

Globoide sind nicht immer nachzuweisen.

Farbe: Farblos oder gelblicher Anflug (betrifft die Grundsubstanz).

3. **Krystalloide.** Aus Endospermzellen. Schon seltener. Eiweisskrystalle, welche denjenigen der Aleuronkörner gleichen (K Fig. I).

B. Einzelbestandtheile. (Seltener auftretend. Suchen!)

I. Zellen und Zellcomplexe.

1. **Samenhautzellen.** Aus Decklage des von dem harten Theile der Samenschale befreiten Samens. Entwicklungsgeschichtlich zu Ruminationsgewebe gehörig. Noch ziemlich häufig.

1. Krystallzellen. Meist aus der nach aussen nicht scharf abgegrenzten (abgerissenen) Decklage der Samenhaut.

Flächenansicht, die fast ausschliessliche: Dünnwandige, ziemlich lose gefügte, meist kreisrunde Zellen (KP Fig. I).

Inhalt: In Menge kleine Krystalle (Säulen, Prismen, Plättchen etc.). Unlöslich in Wasser, Alkohol und Aether [bei nur spärlicher Verwendung von Kalilauge auch an Macerationsmaterial sichtbar]. Wahrscheinlich handelt es sich hier um ein schwer lösliches Kalisalz.

Farbe: Gelblich-bräunlich.

2. Tafelzellen. Meist aus Innenlagen der Samenhaut.

a) Querschnittansicht, die seltenere: Dünnwandige, flache, an Korkzellen erinnernde Formen von bald festem, bald losem Gefüge (SH,, Fig. I).

b) Flächenansicht, die häufigere: Gleichseitig-polygonale Zellen (SH bei KP Fig. I). Vielfach in Verbindung mit Krystallzellen (KP). Gestreckt-polygonale Formen (SH, Fig. I) kommen ausnahmsweise vor.

Inhalt: Gerbstoffhaltige Pigmentballen.

Farbe: Gelbbraun, rothbraun oder selbst schwarzbraun.

2. Gefäße (einschliesslich Tracheiden). Selten. Fast nur Längsansicht.

Gefäßelemente des Ruminationsparenchyms recht schmale, des Endosperms schon etwas breitere Formen von verschiedener Verdickung. Es lassen sich unterscheiden:

a) Ring- und Spiralgefäße mit gewöhnlich sehr zarten, dicht gestellten Verdickungsleisten. Diese quer sowie geneigt verlaufend. In letzterem Fall nicht selten Doppelspiralen (gf gf_{1 u. 2} Fig. I).

b) Poröse Gefäße. Porenspalten quer gestellt, sehr schmal (gf₃₋₅ Fig. I).

Vorkommen: Als isolirte Gefäßbruchstücke (gf gf_{1, 3 u. 5} Fig. I) oder in Verbindung mit Endosperm (gf₄ Fig. I), sowie Ruminationsparenchym (gf₂ Fig. I). An dessen in die Samenhaut eingreifenden Partien findet man die Gefäßbündel auch hier und da einmal in Querschnittansicht (gf₆ Fig. I).

Farbe. Gefäße des Ruminationsgewebes: Gelblich-bräunlich, gelbbraun bis rothbraun.

des Endosperms: Farblos, seltener gelblich bis gelbbraun.

C. Farbe.

Farbe des Pulvers: Röthlichbraun.

Farbe der histologischen Elemente:

1. *Ruminationsparenchym und Samenhaut*: Gelblich-bräunlich, gelbbraun, rothbraun oder selbst schwarzbraun.
2. *Sekretzellen*: Gelblich-bräunlich, gelbbraun oder rothbraun.
3. *Endospermzellen*: Ueberwiegend farblos, hier und da aber auch gelblich, gelblich-bräunlich bis gelbbraun.
4. *Gefäße*: Je nach Herkunft wie Endosperm oder Ruminationsparenchym.

Diagnostisch besonders wichtige Pulverbestandtheile.

1. *Endospermzellen* (Reservestoffgewebe) A I₂ u. II₁. Als Trümmer, Zellen und Zellcomplexe Hauptmasse des Pulvers. Dünn- bis derbwandige, runde (E Fig. I), polygonale (E_{1 u. 2} Fig. I) oder quadratische bis rechteckige (E₃ Fig. I) Zellen. Ausgezeichnet durch

Inhalt: Massenhaft feinkörnige Stärke und Fett, ferner Krystalloide (E E₁ Fig. I), Aleuronkörner (A Fig. I) und Pigmentkörper (Pg u. Pg₁ Fig. I).

Farbe: Ueberwiegend farblos. Hie und da aber auch gelblich bis gelbbraun (Zellwand) oder gelblich-bräunlich bis gelbbraun, seltener rothbraun (Pigmentkörper).

Trümmer (ET Fig. I), schon durch anhaftende Stärke kenntlich.

2. **Ruminationsparenchym** (Endospermfaltengewebe) A I₃ u. II₂. Menge bedeutend. Durch gelblich-bräunliche, gelbbraune oder rothbraune Farbe sofort auffallende, meist inhaltsfreie, dünnwandige Zellen (RP RP, Fig. I). Vielfach in Verbindung mit:
3. **Sekretzellen** A I₁ u. II₃. Zahlreich. In Farbe dem Ruminationsparenchym entsprechende dünnwandige, überwiegend grosse Zellen (S S₁₋₄, Fig. I). Vereinzelt auch schlauchförmig (S₁₋₄, Fig. I). Inhalt (ätherisches Oel) meist in benachbarte Zellen (Ruminationsgewebe, Endosperm) eingedrungen. Verhärtet zu farbigen Schollen, die auch frei im Pulver vorkommen (ST Fig. I). Trümmer von 2 und 3 (RPT Fig. I) schon durch Farbe kenntlich.
4. **Samenhautzellen** B I₁. Von Decklage des Samenkerns. Noch ziemlich häufig. Gelblich-bräunliche, durch Krystallinhalt ausgezeichnete, in Flächenansicht rundliche Zellen (KP Fig. I), sowie dunkler gefärbte (roth- bis schwarzbraun), meist Innenschichten angehörige. Letztere in Flächenansicht gleichseitig-polygonal (SH Fig. I), in Querschnittansicht tafelförmig (SH₁, Fig. I).
5. **Gefässe** (einschliesslich Tracheiden) B I₂. Aus Endosperm und Ruminationsparenchym. In Farbe diesen Geweben entsprechend. Selten.
 - a) Ring- und Spiralgefässe mit meist sehr zarten Verdickungsleisten (gf gf_{1 u. 2} Fig. I).
 - b) Poröse Gefässe. Porenspalten sehr schmal, quer gestellt (gf₃₋₅ Fig. I).
6. **Stärke, frei im Pulver** A III₁. In Masse vorhanden (St Fig. I). Kleinkörnig. Mit deutlichem centralem Kernspalt. Zu unterscheiden sind:
 - a) Einfache Körner, kugelig (St₁ Fig. I).
 - b) Zusammengesetzte Formen. Als Zwillinge (St₂ Fig. I), Drillinge (St₃ Fig. I) und Vierlinge (St₄ Fig. I), sowie deren Bruchkörner (St_{2a} u. _{3a} Fig. I).
 - c) Stärkeballen. Zusammengebackene Stärkemassen ohne fremde Einschlüsse (StB Fig. I), mit Sekrethschollen (StB, Fig. I) und mit Aleuronkörnern, eventuell nur Krystalloiden (StB₁, Fig. I).
7. **Aleuronkörner** A III₂. Aus Endospermzellen. Noch ziemlich häufig. Relativ grosse, rundliche bis elliptische, zuweilen auch polygonale Körner mit meist einem grossen Krystalloid (A_{1 u. 2} Fig. I). Ziemlich beständig in Wasser (Beobachtung in Natriumphosphatlösung).

Präparation.

1. **Präparat in $\frac{1}{2}$ Wasser, $\frac{1}{2}$ Glycerin.** Nach eintägiger Einwirkung: Orientirung über Farbenverhältnisse und Zellbeschaffenheit. Studium der Stärke und der Pigmentkörper. Auch die Aleuronkörner sind oft schon sichtbar.
2. **Präparat in concentrirter wässriger Natriumphosphatlösung.** Sofortige Beobachtung! Aleuronkörner und Krystalloide jetzt deutlich. (Werden später angegriffen.)
3. **Präparat in sehr schwacher, wässriger Bismarckbraunlösung.** Feststellung der Plasmartikelchen.

4. *Präparat in Chloralhydratlösung.* Wirkt sehr langsam. Stärke noch lange sichtbar. Farben kaum verändert. Vergleich der wenig oder nicht gefärbten Elemente (Endosperm) und der stark gefärbten (Ruminationsparenchym etc.). Nach Erwärmen: Feststellung der massenhaften Fettkugeln.
5. *Kalimacerationspräparat.* (Methode vergl. Bd. II, pag. 17.) Nach reichlichem Auswaschen des Macerationsmaterials mit Wasser, werde dieses durch absoluten Alkohol verdrängt. Es folge zur Entfernung des Fettes eine Behandlung mit Aether, in dem die Pulverprobe einen Tag zu verbleiben hat. Nach ausgiebigem Waschen, wiederum mit Alkohol und dann mit Wasser, beobachte man in Wasser-Glycerin. Abschliessendes Studium der histologischen Verhältnisse mit besonderer Berücksichtigung der Sekret- und Samenhautzellen, sowie des Ruminationsparenchyms und seiner Gefässe. Stärke beseitigt. Farben noch ziemlich erhalten.

Besondere Bemerkungen.

Das Pulver gehört zu den schon ziemlich schwer zu untersuchenden. Es ist gut charakterisiert durch die Farbenverschiedenheit einerseits des stärke-reichen, pigmentführenden Endosperms, andererseits des Ruminationsparenchyms, samt Sekretzellen und der Samenhaut. Auch die grossen, in Wasser ziemlich beständigen Aleuronkörner, in Verbindung mit Stärkeballen oder frei im Pulver, geben gute diagnostische Anhaltspunkte ab. Auf das reichlich vorhandene, leicht auch mikroskopisch nachweisbare Fett sei geachtet.

Erklärung der Abbildungen.

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

- E: Endospermzellen (Reservestoffgewebe). Stärke- und fettreich. Längs- und Querlage.
 E Dünnwandige rundliche Zellformen.
 E_{1 u. 2} Polygonale derartige Zellen. } Komplexe in Querschnittansicht. Meist einheitlich. Pg u. Pg₁ Pigmentkörper.
 E₃ Derbwandige, quadratische bis rechteckige, in Reihen angeordnete Formen.
 E₄ Endospermzellen mit Fettkugeln (F). Nach Erwärmen in Chloralhydratlösung.
 E₅ Längsansicht des Endosperms. gf₄ dessen Gefässe, i mit Sekret gefüllter Inter-cellularraum. Pg Pigmentzelle.
 ET u. ET₁: Trümmer. Mit oder ohne Stärke.
 RP: Ruminationsparenchym (Endospermfaltengewebe). Dünnwandig, intensiv gefärbt. Lage verschieden.
 RP Kleinzelliges Parenchym.
 RP, Grosszelliges derartiges Gewebe. S mit Sekret gefüllter Inter-cellularraum.
 RPT: Trümmer, durch Farbe auffallend.
 S: Sekretzellen. Aus Ruminationsparenchym (RP). Meist mit diesem combinirt.
 S S₁₋₄ Typische Sekretzellen, intact (S S₁₋₄) oder in Bruchstücken (S₅). Lage verschieden.
 S₆ Sekretschläuche, porös (bei r). Von Aussenschicht des Ruminationsparenchyms (RP).
 SH: Samenhaut (Decklage des Samenkernes). Meist intensiv gefärbt.
 SH SH₁ Tafelzellen in Flächenansicht.
 SH₂ Dieselben in Querschnittansicht.
 KP: Krystallzellen (von abgerissener äusserer Partie der Samenhaut). Flächenansicht. Durch Krystallreichthum ausgezeichnet.
 gf: Gefässe (einschliesslich Tracheiden). Aus Endosperm und Ruminationsparenchym.
 gf gf₁₋₂ Ring- und Spiralgefässe. } Längsansicht.
 gf₃₋₅ Poröse Gefässe.
 gf₆ Gefässe in Querschnittansicht. WB Weichbast. RP Ruminationsparenchym.
 A: Aleuronkörner. Aus Endospermzellen. Mit grossem Krystalloid.
 1 u. 2 bei A. In Längs- und Querlage.
 A₁ Körner mit Krystallkorrosion.
 A₂ Eingedrückte (abgeflachte) Körner.
 K: Krystalloide, frei im Pulver. Aus Endospermzellen.
 ST: Sekrethollen. Verhärtetes, von Sekretzellen stammendes Sekret.
 St: Stärke, kleinkörnig. Aus Endospermzellen ausgefallen.
 St₁ Einfache Körner. Kugelig, mit deutlichem Kernspalt.
 St₂₋₄ Zusammengesetzte Körner. Aus zwei bis vier Theilkörnern.
 St_{2a} u. _{3a} Bruchkörner der zusammengesetzten Formen.
 StB: Stärkeballen. Die ausgefallenen, mehr oder minder intacten Zellinhalte des Endosperms.
 StB Ballen nur aus Stärkekörnern bestehend.
 StB, Stärkeballen mit Sekrethollen.
 StB₁ Ballen mit Krystalloid oder Aleuronkorn.

