

Fructus Cardamomi.

Cardamomum Malabaricum, Fructus Cardamomi minoris. Malabarische Kardamomen, kleine Kardamomen.

Taf. VIII.

Feines Pulver (Sieb VI).

Pulverbestandtheile.

A. Hauptbestandtheile. (In Menge vorhanden.)

I. Zelltrümmer (Plasmapartikeln, Zellen- und Zellwandstücke, Krystalltrümmer). In Menge.

1. *Plasmapartikeln.* Zahlreich. Meist kleine Körnchen. Hervorzuheben durch sehr verdünnte wässrige Bismarckbraunlösung.

Farbe: Farblos.

2. *Parenchymtrümmer.* Sehr zahlreich.

Combinationen faser- und plattenförmiger Wandstücke (Profil- und Flächenansicht), die bei dünnen Wänden (PsT Fig. I) von dem Perisperm, bei derben (PT u. PT, Fig. I) von dem Parenchym der Fruchtwand stammen. Plattenförmige, oft eingerissene Wandstückchen beider Gewebe ebenfalls häufig.

Besonders bei den grösseren Trümmern Stärke und Oxalatkrystalle oft noch an und in den Zellbruchstücken.

Farbe: Farblos.

3. *Epidermistrümmern der Samenschale.* Noch ziemlich häufig. Flächenansicht. Bruchstücke derbwandiger, axial gestreckter Zellen, welche durch dachförmige Anordnung der Querwände auffallen (ET Fig. I).

Farbe: Farblos bis leicht gelblich-bräunlich.

4. *Zertrümmerte Stärkeballen.* Vom Inhalt der Perispermzellen. Häufig. Schollenförmige Bruchstücke der Stärkeballen. Körnige Structur (SBT, Fig. I).

Farbe: Farblos.

NB. Trümmer von Oxalatkrystallen überall in dem Gesichtsfeld (Polarisationsapparat).

Genauerer über die unter I genannten Elemente siehe Zellen und Zellcomplexe.

II. Zellen und Zellcomplexe.

1. *Perispermzellen.* Aus dem den grössten Theil des Samens ausmachenden Reservestoffgewebe. Qualitativ und quantitativ Hauptbestandtheil des Pulvers.

- Zellwand:** Ausgesprochen **dünnwandig**. Mit Neigung zu **welligem** Verlauf (Ps Fig. I).
- Zellform:** Isodiametrische, sowie gestreckte (Samenquerschnitt) polygonale Zellen von meist **wellig-buchtigen** Umrissen (wohl veranlasst durch Ausdehnung des Inhaltes bei der künstlichen Trocknung).
Nur die als epidermale Lage ausgebildeten Aussenzellen (a bei PS Fig. I) recht klein. Die anderen Perispermzellen ziemlich gross (Ps u. Ps, Fig. I).
- Vorkommen:** Selten in grösseren, noch Theilen der Samenschale anhaftenden Complexen (Ps bei T Fig. I). Meist als kleine einheitliche Gewebekörper (Ps, Fig. I) oder deren Bruchstücke.
- Inhalt:** In Masse sehr kleinkörnige **Stärke**. Diese, wahrscheinlich in Folge der künstlichen Trocknung durch Feuer, in jeder Zelle zu einem festen **Stärkeballen** zusammengebacken. Ballen wie gekörnt durch die hellen Kerne der Einzelkörner oder deren centrale luftefüllte Kernhöhlen (Ps u. Ps, Fig. I). Fast in jedem Ballen ein kleiner **Hohlraum** mit meist nur einem **Oxalatkrystall** (Individuum).
- Farbe:** Farblos.
- NB. Die Zellen des nur schwach ausgebildeten Endosperms — ebenso diejenigen des kleinen, Aleuronkörner führenden Embryo — spielen, zumal sie meist vollständig vermahlen werden, diagnostisch keine Rolle.
2. **Palissadensklereiden.** Aus Innenschicht der Samenschale. Häufig.
- a) Querschnittansicht (Samenquerschnitt), die seltene: Einfache Lage radial etwas gestreckter (rechteckiger) Zellen. Seiten- und Innenwände **sehr stark** verdickt. (Eigenartige becherförmige Verdickung.) Nur ausnahmsweise noch in Zusammenhang mit anderen Elementen der Samenschale (PS bei T Fig. I). Meist als einheitliche, aus wenigen Zellen bestehende Complexe. Aeusserer dünnwandiger Theil der Zellen durch die Vermahlung oft etwas auseinander getrieben (PS, Fig. I).
- b) Flächenansicht, die häufige: Grössere oder kleinere Complexe aus polygonalen Zellen, die bei tiefer Einstellung des Mikroskopes (Innenpartien der Zellen) **sehr dickwandig** (PS₁ Fig. I), bei mittlerer und hoher Einstellung **dick-** (PS₂ Fig. I), dann relativ **dünnwandig** (PS₃ Fig. I) sind (mittlere und äussere Theile der Palissadensklereiden).
- Breite:** 12, 15—25, 30 μ .
- Inhalt:** Feinwarzige farblose Kieselkörper.
- Farbe:** **Gelblichbraun** bis **dunkel röthlichbraun** (hellere Färbung, ja selbst Farblosigkeit kommen nur ausnahmsweise vor. Sie sind durch verzelte, in der Reife zurückgebliebene Samen bedingt).
3. **Epidermiszellen der Samenschale.** Ziemlich häufig.
- a) Querschnittansicht (Samenquerschnitt), die nur ausnahmsweise vorkommende: Typische, allseitig derbwandige Epidermiszellen (E bei T Fig. I).
- b) Flächenansicht, die häufigere: Ziemlich schmale, sehr lange (prosenchymatische), derbwandige Zellen, deren Querwände meist eigenartig

dachförmig angeordnet sind (E_{II} , Fig. I). Ohne deutliche Poren.
Cuticula glatt.

Vorkommen: Meist in Verbindung mit Querzellen (Q_{II} , Fig. I).

Breite: 15—30 μ .

Inhalt: Wenige Plasmareste.

Farbe: Gelblich-bräunlicher Farbenanflug (betrifft besonders die Innen- und Seitenwände).

4. **Sklerenchymfasern.** Von den Gefässbündeln der Fruchtwand (Kapselwand).
Ziemlich häufig. Längsansicht.

Form: Im Allgemeinen breite, in Bezug hierauf aber recht verschiedene Fasern relativ schwacher Verdickung (Lumen stets beträchtlich). Die schmäleren Formen (SfC Fig. I) typisch, die breiteren (Sf, Fig. I) meist knorrig.

Kurze, ausnahmsweise breite Faserzellen (Sf, Fig. I) sind Uebergangsformen zu gefächerten Fasern (Tochterzellen eine Art Parenchym).

Breite: 12, 15—25, 50 μ .

Poren deutlich.

Flächenansicht: Schräg gestellte Porenspalten, combinirt mit sehr kleinen kreisrunden Tüpfeln.

Längsansicht: Cylindrische Kanälchen.

Vorkommen: Als Bruchstücke von Fasern [cylindrische Mittel- (Sf Fig. I) und zugespitzte Endstücke (Sf, Fig. I)] oder als Complexe solcher (SfC u. SfC, Fig. I).

Farbe: Meist farblos.

NB. Von den in Bruchstücken ähnlichen Epidermiszellen der Samenschale (Flächenansicht) durch das Vorhandensein deutlicher Poren zu unterscheiden (Chloralhydratpräparat).

5. **Parenchym der Fruchtwand.** In Menge. Längs- und Queransicht.

Zellform: Grössere oder kleinere rundliche, mit schon etwas derben Wänden versehen, meist porenfreie Zellen. Zellwand hie und da ganz leicht gestreift.

Vorkommen: In Complexen (P_{1-3} Fig. I). Von deren Zellen besonders die grossen häufig so zusammengefallen, dass sie schwer zu erkennen sind.

Inhalt: Etwas Plasma und vielfach auch einige Oxalatkrystalle (Individuen).

Farbe: Farblos.

III. **Zellinhalte, frei** (durch Vermahlen isolirt).

1. **Stärkeballen.** Aus den Perispermzellen. In Masse im Pulver, dieses geradezu characterisirend.

Form: Schon ziemlich grosse, feste, in den Umrissen den Perispermzellen entsprechende, also meist gebuckelte, zuweilen sogar mit spitzen Auswüchsen versehene Körper aus zusammengebackener Stärke. Ballen granulirt (helle Kerne der Einzelkörner oder deren centrale luftgefüllte Kernhöhlen). Fast in jedem Ballen ein kleiner **Hohlraum**, in dem sich ein Oxalatkrystall, selten mehrere Kryställchen, vorfinden (SB Fig. I).

Vorkommen: Als intacte Ballen (SB Fig. I), sowie als grössere Bruchstücke (SBT Fig. I). Werden von Chloralhydratlösung schwer angegriffen. Durch Jodlösung Blaufärbung.

Farbe: Farblos.

2. **Stärkeköerner.** Die Einzelkörner der vermahlenden Stärkeballen. In Masse im Pulver (St Fig. I).

Form: Sehr kleine kugelige, hie und da auch polyedrische Körner mit deutlichem Kern oder centraler luftgefüllter Kernhöhle (Fig. II).

Grösse: 1, 2–4, 6 μ .

3. **Oxalatkrystalle.** Aus Parenchym der Fruchtwand und dem Perisperm. Noch ziemlich zahlreich, durch Gewebetrümmer aber stark verdeckt (Polarisationsapparat).

B. Einzelbestandtheile. (Seltener auftretend. Suchen!)

I. Zellen und Zellcomplexe.

1. **Querzellen.** Einfache Lage unter der Samenschalenepidermis befindlicher Zellen (Q bei T Fig. I). Noch ziemlich häufig.

Dünnwandige, in der fast ausschliesslich vorkommenden Flächenansicht schmale, stark gestreckte Zellen.

Vorkommen: Fast nur in Combination mit Zellen der Samenschalenepidermis. Diese quer, seltener schräg kreuzend (Q, u. „ bei E, u. „ Fig. I).

Inhalt: Wenige Plasmareste.

Farbe: Farblos oder bräunlich, seltener braun (Inhalt).

2. **Gefässe** (einschliesslich Tracheiden). Aus den Gefässbündeln der Fruchtwand. Selten. Längsansicht.

Bruchstücke meist schon ziemlich breiter (gf Fig. I), seltener schmaler (gf, Fig. I) ringförmig-spiralig verdickter Formen. Spiralen vielfach ausgesprungen. Auch frei im Pulver.

Breite: 15, 20–30, 50 μ .

Farbe: Farblos.

3. **Epidermiszellen der Fruchtwand.** Von äusserer Epidermis (Ep bei FW Fig. I). Selten.

Flächenansicht, die fast ausschliesslich vorkommende: Grössere oder kleinere Complexe derbwandiger, polygonaler, dicht gefügter Zellen. Oberfläche meist glatt (Ep, Fig. I).

Farbe: Farblos.

4. **Sekretzellen.** Aus Parenchym der Fruchtwand. Ziemlich selten.

Relativ kleine, rundliche (Se bei P₂ Fig. I), in Längsansicht axial etwas gestreckte (Se, bei P₃ Fig. I), parenchymatische Zellen.

Inhalt: Gefärbtes, meist verharztes Sekret.

Farbe: Gelb bis Gelbbraun.

5. **Poröses Parenchym der Fruchtwand.** Sehr selten. Isolirte Tochterzellen breiter, gefächerter Fasern. Längsansicht.

Zellform: Derbwandige polygonale, mit zahlreichen sehr kleinen, meist spaltenförmigen Tüpfeln (Flächenansicht) versehene Zellen (P₄ Fig. I).

Farbe: Farblos.

6. *Knotig verdicktes Parenchym*. Von zusammengefallenen, unter den Palissadensklereiden der Samenschale liegenden Zellen (über a bei T Fig. I). Ziemlich selten. Fast nur in Flächenansicht.

Zellform: Ziemlich grosse, dünnwandige, an den Radialwänden (Profilansicht) schwach knotig verdickte Zellen.

Vorkommen: In Complexen, die fast immer mit Palissadensklereiden, ebenfalls in Flächenansicht, combinirt sind (KP bei PS₄ Fig. I).

Farbe: Farblos bis gelblich-bräunlich.

7. *Stabzellen*. Aus der Fruchtwand. Die Begleiter der Faserzellen. Sehr selten. Längsansicht.

Form: Schmale, derbwandige, axial gestreckte Zellen mit horizontal gestellten Querwänden. Poren kreisrunde, seltener elliptische Tüpfel (Flächenansicht).

Vorkommen: Als isolirte Zellen oder noch in Zusammenhang mit Fasern (Sb bei Sf,, Fig. I).

Farbe: Meist farblos.

NB. Die zusammengefallenen Parenchymzellen (p bei T Fig. I) und die Oelzellen der Samenschale (Oe bei T Fig. I) — letztere sind ohne Färbungen (Alkanninpräparat) im Pulver nicht sicher nachzuweisen — spielen diagnostisch nur eine untergeordnete Rolle.

Bei den nur aus den Samen hergestellten Pulvern fehlen natürlich die Elemente der Fruchtwand.

C. Farbe.

Farbe des Pulvers: Graugelb (ohne Fruchtwand gelblichgrün).

Farbe der histologischen Elemente:

1. *Palissadensklereiden*: Gelblichbraun bis dunkel röthlichbraun.

2. *Sekretzellen*: Gelb bis gelbbraun.

3. *Epidermis der Samenschale*: Gelblich-bräunlich.

4. *Querzellen und knotig verdicktes Parenchym*: Farblos oder gelblich-bräunlich, bräunlich, selten braun.

Die übrigen Elemente meist farblos.

Diagnostisch besonders wichtige Pulverbestandtheile.

1. *Perispermzellen* A I₂ u. 4; II₁ u. III₁. Als Zellcomplexe, Zellen und deren Trümmer Hauptmasse des Pulvers.

Ausgesprochen dünnwandige, polygonale Zellen. Epidermale Aussenlage (a bei Ps Fig. I) kleinzellig. Die übrigen Formen (Ps u. Ps, Fig. I) ziemlich gross. Umriss meist wellig-buchtig.

Inhalt: Massenhaft sehr kleinkörnige Stärke. Diese zu Stärkeballen zusammengebacken, von denen jeder in einem Hohlraum meist einen Oxalatkristall enthält (Ps, Fig. I).

Vorkommen: Als Complexe (Ps u. Ps, Fig. I), als ausgefallene Stärkeballen (SB Fig. I) und deren grössere oder kleinere Trümmer (SBT u. SBT, Fig. I). Auch faser- und plattenförmige Wandstücke, in Combination (PsT Fig. I) oder isolirt, sind häufig.

2. *Palissadensklereiden* A II₂. Aus Innenschicht der Samenschale. Häufig. Meist in Flächenansicht.
Complexe gelblichbrauner bis dunkel rötlichbrauner polygonaler Zellen, die bei tiefer Einstellung des Mikroskopes sehr dickwandig (PS₁ Fig. I), bei mittlerer und hoher Einstellung dick (PS₂ Fig. I), dann relativ dünnwandig (PS₃ Fig. I) sind.
3. *Epidermiszellen der Samenschale* A I₃; II₃ u. B I₁. Ziemlich häufig. Meist Flächenansicht.
Derbwandige, sehr lange, relativ schmale Zellen. Querwände eigenartig dachförmig (E, u. „ Fig. I).
Meist in Complexen, deren Zellen von den unter der Epidermis befindlichen dünnwandigen Querzellen rechtwinklig, seltener schräg gekreuzt werden (Q, u. „ bei E, u. „ Fig. I).
Trümmer meist schon durch die Anordnung der Querwände kenntlich (ET Fig. I).
4. *Sklerenchymfasern* A II₄. Von den Gefässbündeln der Fruchtwand. Ziemlich häufig. Längsansicht.
Meist relativ breite, schwach verdickte, ein beträchtliches Lumen zeigende Fasern mit deutlichen, schräg gestellten Spaltenporen. Diese combinirt mit sehr kleinen kreisrunden Tüpfeln (Sf u. Sf, Fig. I). Hierdurch von den unter 3 genannten Elementen zu unterscheiden
Besonders die breiten Formen oft knorrig (Sf, „ Fig. I). Complexe von Faserbruchstücken kommen vor (SfC u. SfC, Fig. I).
5. *Parenchym der Fruchtwand* A I₂ u. II₅. Als Zellen und deren Trümmer in Menge. Oft zusammengefallen.
Rundliche, schon etwas derbwandige, vielfach ziemlich grosse Zellen, welche nicht selten einige Oxalatkrystalle enthalten (P₁₋₃ Fig. I).
Trümmer durch Derbwandigkeit und eventuell auch durch die Krystalle gekennzeichnet (PT u. PT, Fig. I).
6. *Gefässe* (einschliesslich Tracheiden) B I₂. Aus den Gefässbündeln der Fruchtwand. Selten. Längsansicht.
Bruchstücke ziemlich breiter (gf Fig. I), seltener schmaler (gf, Fig. I) ringförmig-spiralig verdickter Formen.
7. *Stärke, frei* im Pulver (St Fig. I). Die Einzelkörner der vermahlenden Stärkeballen. In Masse.
Sehr kleine kugelige, hie und da auch polyedrische Körner. Mit deutlichem Kern oder luffterfüllter Kernhöhle (Fig. II).

NB. Auch Oxalatkrystalle und deren Trümmer sind in ziemlichen Mengen frei im Pulver (Polarisationsapparat).

Präparation.

1. *Präparat in Wasser*. Studium der Perispermzellen und ihrer Zertrümmerungsproducte (Stärkeballen, Stärke etc.). Auch die übrigen Zellformen, darunter besonders die Palissadensklereiden, die Epidermiszellen der Samenschale und die Sklerenchymfasern, sind schon ziemlich deutlich sichtbar. Durch Zusatz von etwas Glycerin an den Rand des Deckglases:

2. *Präparat in $\frac{1}{2}$ Wasser, $\frac{1}{2}$ Glycerin.* Prüfung der Farbenverhältnisse. Umriss der Perispermzellen und Höhlungen ihrer Inhaltskörper sammt den Kristallen treten schärfer hervor.
3. *Präparat in Chlorhydratlösung.* Stärkemassen werden schwer angegriffen, daher mehrtägige Einwirkung des Reagenses nöthig. Studium der histologischen Details (Poren, Wanddicke und feinere Structur der Wände).
4. *Jod-Jodkaliumpräparat* (nur sehr wenig Jodlösung einem Wasserpräparat zusetzen). Färbung der Stärke.
5. *Alkanninpräparat* (halb mit Wasser verdünnte alkoholische Farbstofflösung eine Stunde einwirken lassen; dann etwas Glycerin an den Rand des Deckglases zugeben). Zum Nachweis der Oelzellen der Samenschale.

Grobe Pulver (Sieb 4—5) sind ziemlich schwer zu untersuchen. Sie werden am besten durch Nachpulvern in mittelfeine übergeführt.

Besondere Bemerkungen.

Das Pulver gehört zu den ziemlich leicht zu untersuchenden. Seiner Bearbeitung sind Pulver der Gesamtf Früchte zu Grunde gelegt. Wurden nur die Samen verpulvert, so fehlen selbstverständlich die Elemente der Fruchtwand, darunter vor allem die Sklerenchymfasern und die Gefäße.

Im einen wie im andern Falle spielen Zellelemente des kleinen Embryo und des unbedeutenden Endosperms diagnostisch keine Rolle.

Erklärung der Abbildungen.

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

- T: Fragment der Samenschale in der nur ausnahmsweise vorkommenden Querschnittansicht. Perisperm anhängend.
E Aeussere Epidermis. Q Querzellschicht. Oe Oelzellen. p Parenchym. PS Palissadensklereiden. Ps Perisperm (a dessen epidernale Aussenzellen).
Ps Ps₁: Complexe von Perispermzellen. Enthalten granulirte Stärkeballen. In diesen Höhlungen mit Oxalatkristallen.
SB: Stärkeballen frei im Pulver (ausgefallen).
SBT u. SBT₁: Grössere und kleinere Trümmer (Schollen) der Stärkeballen.
PsT: Trümmer von Wandstücken der Perispermzellen.
E, u. „: Aeussere Epidermis der Samenschale in Flächenansicht. Complexe derbwandiger, schmaler und langer Zellen. Meist combinirt mit Querzellen, ebenfalls in Flächenansicht (Q, u. „).
ET: Trümmer derartiger Epidermiszellen.
Q, u. Q₁: Querzellen. Dünnwandig, schmal und lang. Combinirt mit Samenschalenepidermis (E, u. „). Diese quer oder schräg kreuzend.
PS₁₋₃: Palissadensklereiden in Flächenansicht. Bei höherer (PS₂ u. 3) und tieferer (PS₁) Einstellung des Mikroskopes. Bei ersterer Einstellung relativ dünn, bei letzterer sehr dickwandig. PS₁ Innere dickwandige Theile in Verbindung mit knotig verdicktem Parenchym (KP).
KP: Knotig verdicktes Parenchym in Flächenansicht. Aus Samenschale.
FW: Fragment äusserer Theile der Fruchtwand (Kapselwand) in Querschnittansicht. Ep Epidermis. P₁ Derbwandiges, krystallführendes Parenchym.
Ep₁: Epidermis der Fruchtwand in Flächenansicht. Polygonale derbwandige Zellen mit glatter Oberfläche.
P₂: Complex von Parenchymzellen der Fruchtwand in Querschnittansicht. Se Sekretzelle.
P₃: Aehnlicher Complex in Längsschnittansicht. Se, Sekretzelle.
PT u. PT₁: Grössere und kleinere Trümmer von Parenchymzellen.
Se u. Se₁: Sekretzellen des Fruchtwandparenchyms im Quer- und Längsschnitt.
Sf: Sklerenchymfasern. Aus Fruchtwand. Längsansicht.
Sf Cylindrisches Mittelstück | glatter oder knorriger, mit schräg gestellten Porenspalten
Sf, Zugespitztes Endstück | spalten versehener Fasern.
SfC u. SfC₁ Complexe derartiger Faserbruchstücke.
Sf₁ Breite, ausnahmsweise kurze Faser.
Sb: Stabzellen. Die Begleiter der Fasern. Längsansicht.
P₄: Poröse Parenchymzelle der Fruchtwand. Längsansicht.
gf: Gefässe (einschliesslich Tracheiden). Aus Fruchtwand. Längsansicht.
gf Breite, ringförmig-spiralig verdickte Formen in Bruchstücken.
gf, Aehnliche, aber schmale Gefässstücke.
St: Stärke, frei im Pulver. Sehr kleine kugelige oder polygonale Körner.

Fig. II: Stärke bei starker Vergrösserung (1:400). Körner mit centralem Kern oder luftgefüllter Kernhöhle.

Fructus Cardamomi.

Feines Pulver (Sieb VI).

Fig. I.

Vergr. 1:200.

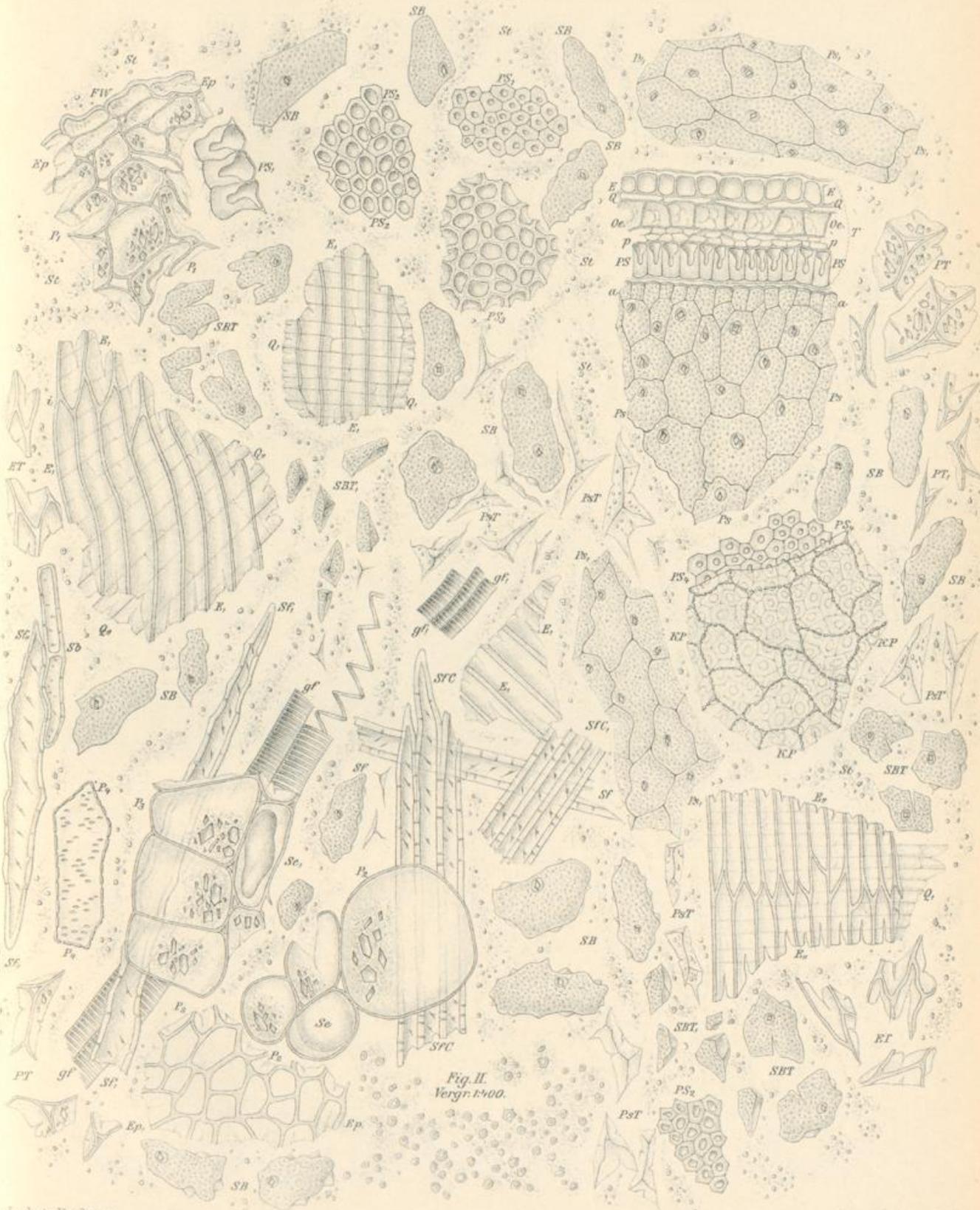


Fig. II.
Vergr. 1:400.

Ludwig Koch, gez.

E. Lauer, Lith. Inst. Berlin.

