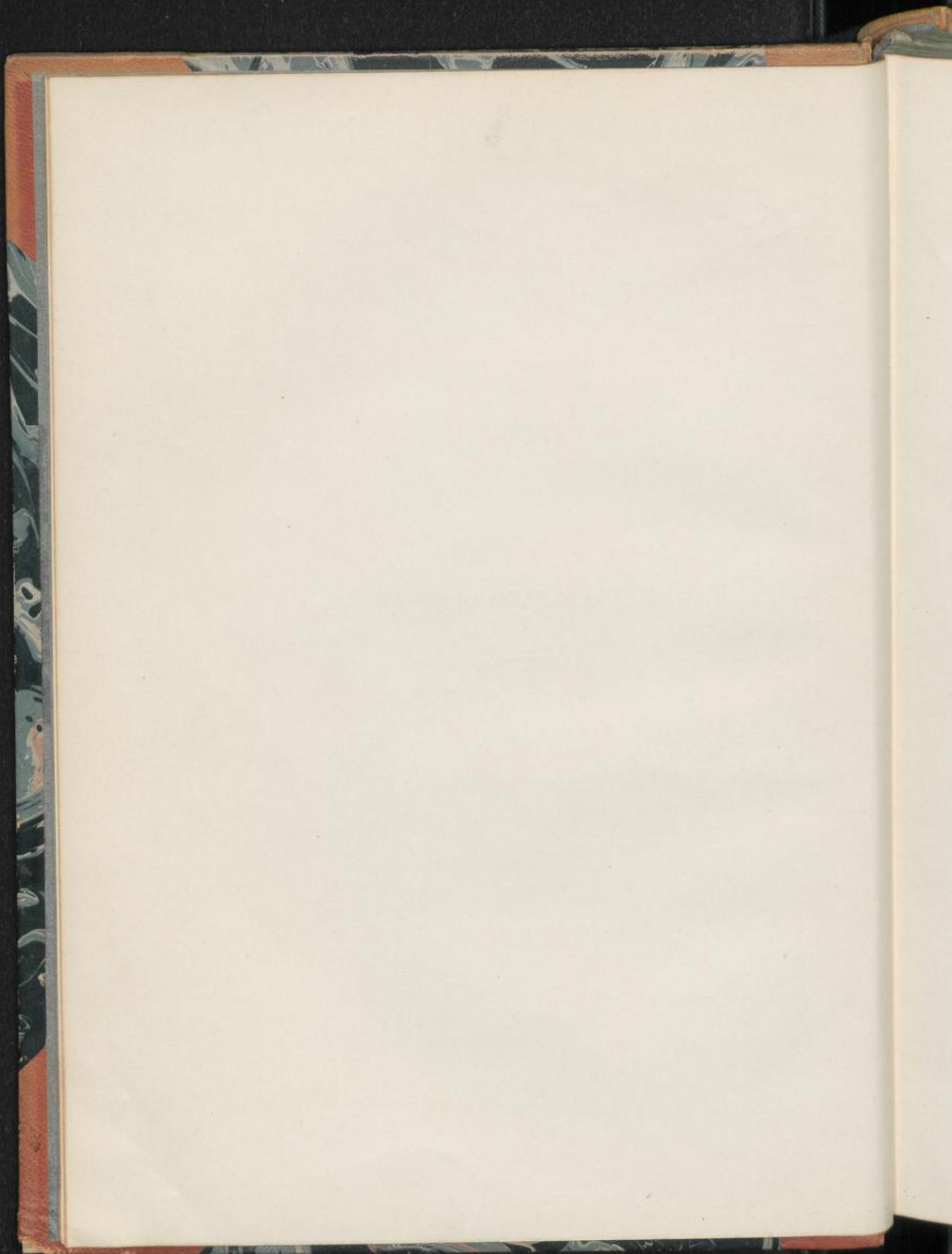


I. Die Wurzeln.

---



## Radix Althaeae.

Eibischwurzel, Altheewurzel.

Taf. I.

### I. Querschnittansicht.

1. *Kork*: Mit den Resten der deckenden primären Rinde durch das Schälen der Droge entfernt.

2. *Rinde* (sekundäre Rinde, Bastteil des Gefäßbündels): Äußerer Teil ebenfalls durch Schälen beseitigt. Der verbleibende Teil,  $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{10}$  des Durchmessers der Droge (R—R, Fig. I, Taf. I):

a) Markstrahlen (M,—M,, Fig. I, Taf. I):

Zahlreiche, radial verlaufende, meist ein- seltener zweireihige Strahlen aus dünnwandigen schmalen, in der Richtung des Strahlenverlaufes etwas gestreckten Zellen. Diese in äußeren Teilen der Rinde breiter, mehr abgerundet, allmählich in das hier befindliche Parenchym übergehend (bei P, Fig. I, Taf. I).

Inhalt: Wie bei Parenchym der Baststrahlen s. u.

NB. Die Markstrahlen heben sich nur schwach aus dem umgebenden, die gleichen Inhaltsstoffe führenden Parenchym hervor. Am deutlichsten sieht man sie noch an älteren, gut aufgehellten Chloralhydratpräparaten.

b) Baststrahlen (B—B, Fig. I, Taf. I), zwischen den Markstrahlen liegend. Quantitativ Hauptbestandteil der Rinde. Bestehen aus:

a) Parenchym (P P, Fig. I, Taf. I), Hauptmasse: Aus dünnwandigen, meist kreisrunden, selten abgerundet-polygonalen bis polygonalen Zellen. Poren (Chloralhydratpräparat) schwer wahrnehmbar. (Flächenansicht: spärliche mittelgroße, kreisrunde bis ovale Tüpfel).

Inhalt: Etwas fettes Öl, vor allem aber massenhaft

1) Stärke (Fig. IV, Taf. I): Fast nur einfache Körner mit zentrischem oder exzentrischem Kern, eventuell sternförmiger Kernhöhle. (Längsspalten oder selbst Hufeisenspalten).

Am häufigsten sind die ei- (3 Fig. IV, Taf. I), nieren- (7 Fig. IV, Taf. I), keulenförmigen (6 Fig. IV, Taf. I) oder linealen (5 Fig. IV, Taf. I) Formen. Seltener kommen vor: die zu Unregelmäßigkeiten (Abflachungen, Ausbuchtungen usw.) neigenden kugeligen (1 Fig. IV, Taf. I),

die eiförmigen mit abgeflachter Basis (4 Fig. IV, Taf. I) und die glocken- bis schildförmigen (2 Fig. I, Taf. I) Körner.

Längendurchmesser: 3, 10–15, 25  $\mu$ .

Unter den zusammengesetzten Formen trifft man Doppelkörner (8 Fig. I, Taf. I) noch am häufigsten.

Eingestreut in das Parenchym sind:

- 1) Schleimzellen (S Fig. I, Taf. I), charakteristische Elemente der Droge: Zahlreiche, im Umriß den Parenchymzellen entsprechende, nur zuweilen etwas größere Formen mit einer dünnen primären und einer dicken sekundären (verschleimten) Wandschicht. Diese, in wasserfreien Medien (Alkoholpräparat) beobachtet, mit zarter Schichtung, in Medien geringen Wassergehaltes (Wasser-Glycerinpräparat) homogen, dann stark aufquellend.  
Querdurchmesser: 40, 60–80, 120  $\mu$ .
  - 2) Kristallzellen (K Fig. I, Taf. I): Schon selten. Den Parenchymzellen ähnliche Formen mit je einer Druse von Kalziumoxalat. Farbe: Parenchym- samt den Kristall- und Schleimzellen farblos. Bräunlich-graue Tönungen nur ausnahmsweise.
  - $\beta$ ) Bastfasern (F Fig. I, Taf. I): Abgerundet-polygonale, meist unverholzte Fasern schwacher, mittelstarker und selbst starker Verdickung. In verschiedenen großen Gruppen, die zu mehr oder weniger regelmäßigen Platten (Pl Pl, Fig. I, Taf. I) zusammengestellt sind, welche mit Parenchymplatten abwechseln. Die jüngsten Platten schon in direktem Anschluß an die cambiale Zone.  
Farbe: Farblos, weißglänzend.
  - $\gamma$ ) Siebröhren und Cambiform (r Fig. I, Taf. I): Als verschieden große Gruppen, eingestreut in die zwischen den Bastfaserplatten befindlichen Parenchymlagen. Kleine polygonale Zellen, unter denen sich Siebröhren nur an gut aufgehellten Präparaten erkennen lassen.
3. *Cambium* (Cb Fig. I, Taf. I):  
Der Innenpartie der Rinde anstoßende Schicht dünnwandiger, rechteckiger Zellen (*Cambium* und seine nächsten Abkömmlinge) in radialer Anordnung.
4. *Holzkörper* [HK—HK,, Fig. I, Taf. I (Holzteil des Gefäßbündels)], quantitativ Hauptbestandteil der fleischig ausgebildeten Droge:
- a) Markstrahlen (M,—M,,, Fig. I, Taf. I), vom Cambium aus (M,) bis gegen das Centrum der Wurzel (M,,,) führend:  
Ein- seltener zweireihig. Gestaltlich wie in bezug auf den Inhalt so ziemlich mit den entsprechenden Elementen der Rinde s. o. übereinstimmende Zellen. Nur sind diese im allgemeinen etwas schmaler.
  - b) Holzstrahlen (H—H,, Fig. I, Taf. I), zwischen den Markstrahlen liegend. Als verschieden breite, die Hauptmasse des Holzkörpers ausmachende Strahlen, ebenfalls vom Cambium zum Zentrum der Wurzel laufend. Bestehen aus:
    - a) Parenchym (P,, Fig. I, Taf. I), quantitativ Hauptbestandteil: Dünnwandiges, die fleischige Beschaffenheit der Wurzel hauptsächlich be-

dingendes Reservestoffgewebe, dessen Zellen denjenigen des Rindenparenchyms s. o. auch in bezug auf den Inhalt entsprechen.

Ähnliches gilt auch von den zahlreichen

- 1) Schleimzellen (S bei HK—HK, Fig. I, Taf. I) und den schon seltenen
- 2) Kristallzellen (K bei HK—HK, Fig. I, Taf. I).

- β) Gefäße u. Tracheiden (g g, Fig. I, Taf. I): In kleinen gedrungenen oder radial etwas gestreckten, gegenüber dem ausgiebig entwickelten Parenchym quantitativ zurücktretenden, von ihm und seiner Stärke häufig verdeckten Gruppen. Diese bestehen aus schon durch die Größe gekennzeichneten Gefäßen (g Fig. I, Taf. I) und kleinen, ihnen meist seitlich angefügten Tracheiden (i bei g Fig. I, Taf. I).

Im Zentrum der Wurzel (C bei HK,—HK,, Fig. I, Taf. I) findet man noch die Gefäße (g, bei C Fig. I, Taf. I) des primären (triarchen oder tetrarchen) Gefäßbündels. Diese primären Elemente bilden im Verein mit später aufgelagerten Holzfasern (F, bei C Fig. I, Taf. I) und Tracheiden (g,, bei C Fig. I, Taf. I), sowie Übergangsformen der einen zu den anderen, einen ziemlich massiven Zylinder, von dem aus die in das Reservestoffparenchym eingestreuten Gefäßgruppen (g Fig. I, Taf. I) in immer größeren Abständen radial ausstrahlen.

Farbe: Farblos oder gelblich bis selbst gelb. Letzteres am häufigsten bei den zentralen Gefäßelementen.

- γ) Holzfasern: Den primären Gefäßen aufgelagerte gelbliche bis gelbe, polygonale, meist mittelstark verdickte Formen (F, bei HK,—HK,, Fig. I, Taf. I).

Ferner findet man, wenn auch nicht in allen, so doch in der Regel in den dicken älteren Wurzeln, spärliche, somit leicht zu übersehende Fasergruppen im sekundären Holze, deren hier farblose Elemente gestaltlich und in bezug auf die Wanddicke mit den Bastfasern der Rinde übereinstimmen. Diese Gruppen haben entweder Anschluß an sekundäre Gefäßgruppen, oder sie liegen isoliert in dem Holzparenchym.

## II. Längsschnittansichten.

### A. Radialer Längsschnitt.

1. Rinde (R—R Fig. II, Taf. I):

- a) Markstrahlen (M bei R Fig. II, Taf. I):

Die Rinde durchziehende Bänder aus dünnwandigen, radial gestreckten, runden bis abgerundet-rechteckigen Zellen oft recht ungleicher Höhe.

- b) Baststrahlen (R—R Fig. II, Taf. I):

α) Parenchym (P bei R Fig. II, Taf. I): Aus dünnwandigen, kreisrunden bis elliptischen oder quadratischen bis rechteckigen, in mehr oder weniger scharfe Längsreihen geordneten Zellen. Poren auch hier schwer wahrnehmbar.

Die eingestreuten zahlreichen

- 1) Schleimzellen (S Fig. II, Taf. I): Meist elliptisch, bei besonders gegenüber den Parenchymzellen auffallender, schon ziemlich beträchtlicher axialer Streckung.

- 2) Kristallzellen: Siehe Holzkörper.

β) Bastfasern (F Fig. II, Taf. I): Hier in Faserform hervortretend, als oft ungewöhnlich lange, recht verschieden breite, sowohl relativ dünnwandige, als auch stärker verdickte und selbst dickwandige Formen. Erstere zuweilen Stärke führend.

Poren in Flächenansicht: Sehr zarte Schrägspalten, kombiniert mit undeutlichen kleinen, kreisrunden Tüpfeln.

γ) Siebröhren u. Cambiform (r Fig. II, Taf. I): Dünnwandige schmale und lange Zellen. Siebröhren haben Siebplatten auch an den Längswänden.

2. *Holzkörper* (H—H, Fig. II, Taf. I):

a) Markstrahlen (M, Fig. II, Taf. I):

Im allgemeinen wie bei der Rinde, nur Zellen meist etwas niedriger.

b) Holzstrahlen (H—H, Fig. II, Taf. I):

α) Parenchym (P,, Fig. II, Taf. I): Wie dasjenige der Rinde. Die eingestreuten

1) Kristallzellen (K Fig. II, Taf. I): Als Kammern oft recht kurzer Kristallkammerfasern.

β) Gefäße u. Tracheiden (gg, Fig. II, Taf. I): Erstere als breite Röhren (g Fig. I, Taf. I) treppenförmig- bis netzförmig-poröser Verdickung (breite, quer gestellte Porenspalten). Die schmalen Tracheiden (g, Fig. II, Taf. I) ähnlich verdickt (Porenspalten aber schmal, oft nur in einfacher Längsreihe).

γ) Holzfasern: Die seltenen Fasern des jüngeren, sekundären Holzes s. o. bastfaserähnlich.

Die über den primären Gefäßen des Wurzelzentrums (g, bei C Fig. I, Taf. I) gelagerten älteren Faserformen (F, Fig. I, Taf. I) schon ausgesprochene Holzfasern (kürzer, in der Regel auch verholzt). Hier außer den Fasern auch Übergänge zu Steinzellen (Stabzellen usw.) und den Tracheiden (gestreckte schmale, porös verdickte Formen).

**B. Tangentialer Längsschnitt.**

1. *Rinde* (Fig. III, Taf. I):

a) Markstrahlen (M Fig. III, Taf. I):

Die einreihigen (M<sub>1</sub>), ein- bis zweireihigen (M<sub>2</sub>) oder zweireihigen Strahlen recht ungleich hoch. Neben niedrigen, etwa 6 Zellen hohen Strahlen (M<sub>1</sub>) findet man hohe, bis 25-zellige (M<sub>2</sub>). Ganz allgemein fällt die starke Abrundung der Markstrahlzellen auf. Dementsprechend groß sind die mit den Parenchymzellen gebildeten Interzellularräume.

Ferner neigen die Strahlen zur Schrägstellung, sowie — das betrifft besonders die hohen Strahlen — zu S-förmigen oder ähnlichen Biegungen.

b) Baststrahlen:

α) Parenchym (P Fig. III, Taf. I): Im allgemeinen wie auf dem radialen Längsschnitt. Wo die Bastfasern netzförmig anastomosieren s. u., liegt das Parenchym zu Inseln abgeteilt in dem Fasernetz.

Schleimzellen (S Fig. III, Taf. I) und Kristallkammerfasern (K Fig. III, Taf. I): Wie auf dem radialen Längsschnitt.

β) Bastfasern (F Fig. III, Taf. I): Entweder zu gerade verlaufenden Bündeln zusammengestellt oder gebogen, dann zu einem mehr oder weniger regelmäßigen rhombischen Netzwerk zusammengefügt.

Isolierte Fasern hie und da knorrig bis stark ausgebuchtet. Auch Gabelungen der Faserenden kommen vor.

γ) Siebröhren u. Cambiform: Wie auf dem radialen Längsschnitt.

2. *Holzkörper*: Gibt zu einer Besprechung keinen Anlaß.

### III. Präparation.

Die Droge schneidet sich trocken recht gut. Man lasse die Schnitte in Wasser aufquellen und präpariere mit Wasser-Glyzerin und mit Chloralhydratlösung. Erstere Präparate dienen zum Studium der gröberen Anatomie und der Stärke, letztere zur Prüfung der anatomischen Einzelheiten (Hervortreten der sonst schwer sichtbaren Markstrahlen). Zur völligen Beseitigung der in Masse vorhandenen Stärke empfiehlt es sich, nach eintägiger Einwirkung der Chloralhydratlösung, diese zu erneuern (Aufgeben einiger Tropfen der Lösung an der einen Seite des Deckglases und Absaugen mittelst Fließpapiers an der entgegengesetzten).

Zum Studium der Schleimzellen endlich benutze man Trockenschnitte in Alkohol, sowie solche in schwach wasserhaltigem Glyzerin (Schichtung, dann beginnende Quellung der verschleimten Wandpartie).

### Erklärung der Abbildungen.

Fig. I: Teil eines Querschnittes durch die Wurzel. Vergr. 1:100.

- R—R,: Rinde (sekundäre Rinde). Bastteil des Gefäßbündels.  
M,—M,, Markstrahlen, ein- oder zweireihig. Stärke führend.  
B—B, Baststrahlen, zwischen den Markstrahlen liegend.  
P P, inneres und äußeres Parenchym, stärkereich. S eingestreute Schleimzellen. K Kristallzellen mit Oxalatsäuren. r Weichbastgruppen.  
F Bastfasern in Gruppen. Diese zu Platten (Pl Pl,) zusammengestellt.  
Cb: Cambium und seine nächsten Abkömmlinge.  
HK—HK,, Holzkörper. Holzteil des Gefäßbündels, fleischig entwickelt. HK bis HK, jüngerer Teil, HK,—HK,, älterer, zentraler Teil mit den primären Gefäßen (bei C).  
M,—M,,, Markstrahlen.  
H—H,, Holzstrahlen, zwischen den Markstrahlen liegend.  
P,, Parenchym, stärkereich. S Schleimzellen. K Kristallzellen.  
g Gefäße, in Gruppen. i Tracheiden dieser Gruppen. g, primäre Gefäße der Wurzel. g,, über ihnen gelagerte Tracheiden.  
F, Holzfasern, Stabzellen usw. im Anschluß an die primären Gefäße.

Fig. II: Stücke eines radialen Längsschnittes durch die Wurzel. Vergr. 1:100.

- R—R: Rinde (Bastteil des Gefäßbündels).  
M Markstrahl.  
F Bastfasern  
r Weichbast  
P Parenchym mit den Schleimzellen (S) } Baststrahl.  
H—H,: Holzteil des Gefäßbündels.  
M, Markstrahl.  
g Gefäß. g, Tracheiden, treppenförmig bis netzförmig porös verdickt  
P,, Parenchym mit Schleimzellen (S) und Kristallkammerfasern (K) } Holzstrahl.

Fig. III: Stück eines tangentialen Längsschnittes durch den Bastteil der Wurzel. Vergr. 1:100.

- M—M,,, Markstrahlen, ein- bis zweireihig, sehr verschieden hoch.  
P Parenchym mit Schleimzellen (S) und Kristallkammerfasern (K)  
F Bastfasern. Zu einem rhombischen Maschennetz zusammengesetzt } Baststrahlen.

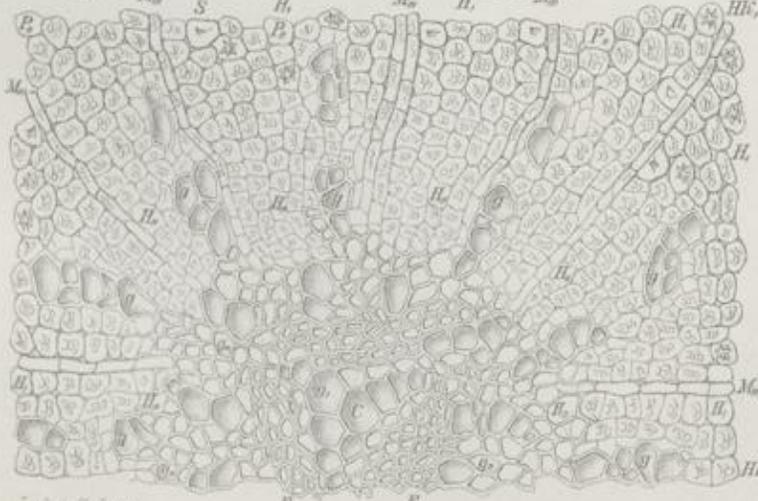
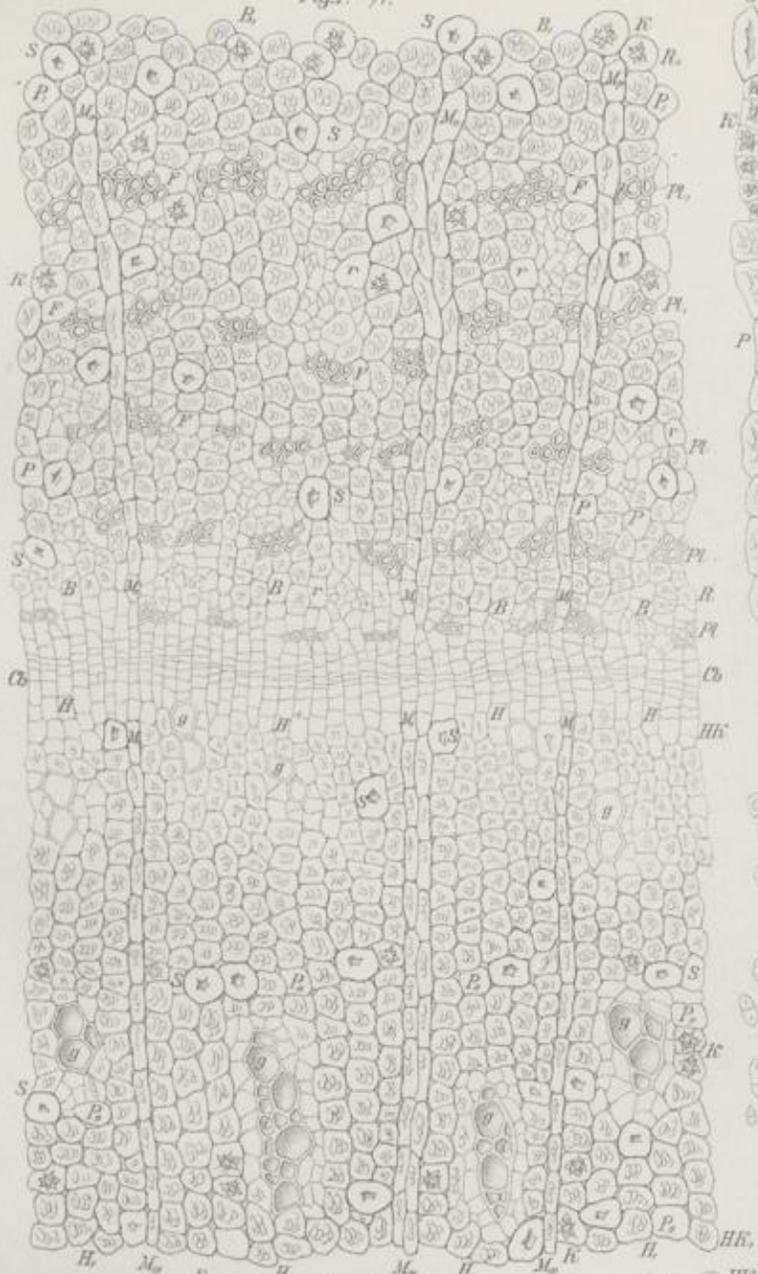
Fig. IV: Stärke, aus Parenchym ausgefallen. Vergr. 1:200.

1. kugelige, 2. glocken- bis schildförmige, 3. eiförmige, 4. abgefacht-eiförmige, 5. lineale,
6. keulenförmige, 7. nierenförmige Körner.
8. Zusammengesetzte Stärke (Doppelkörner).

Radix Althaeae.

L. Koch, Pharmakognostischer Atlas, Bd. 2.

Fig. I. 100/1.



Zeichn. Koch, gez.

Taf. I.

Fig. III. 100/1.

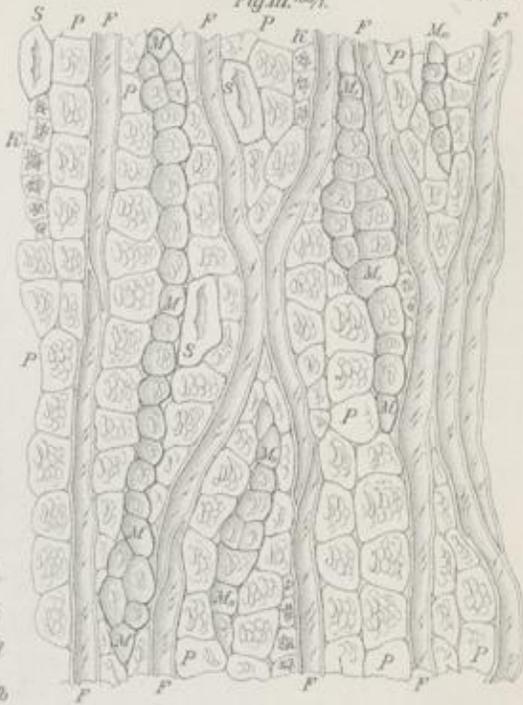


Fig. IV. 200/1.

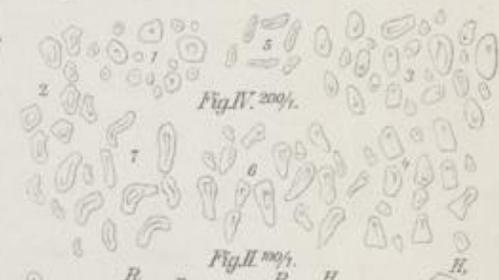
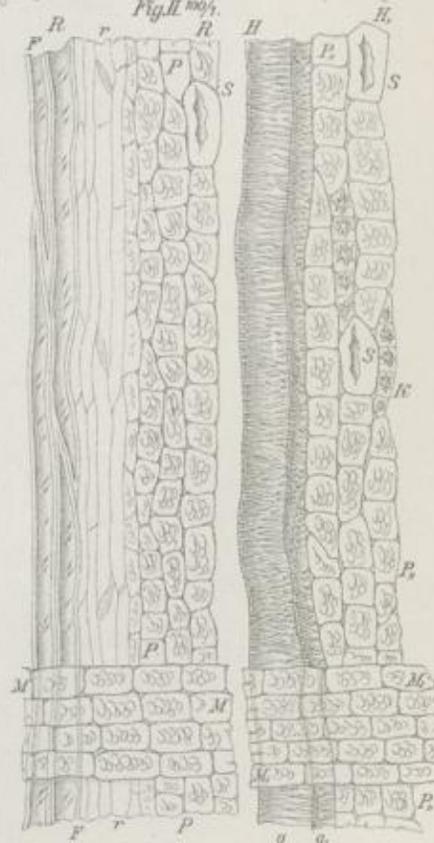
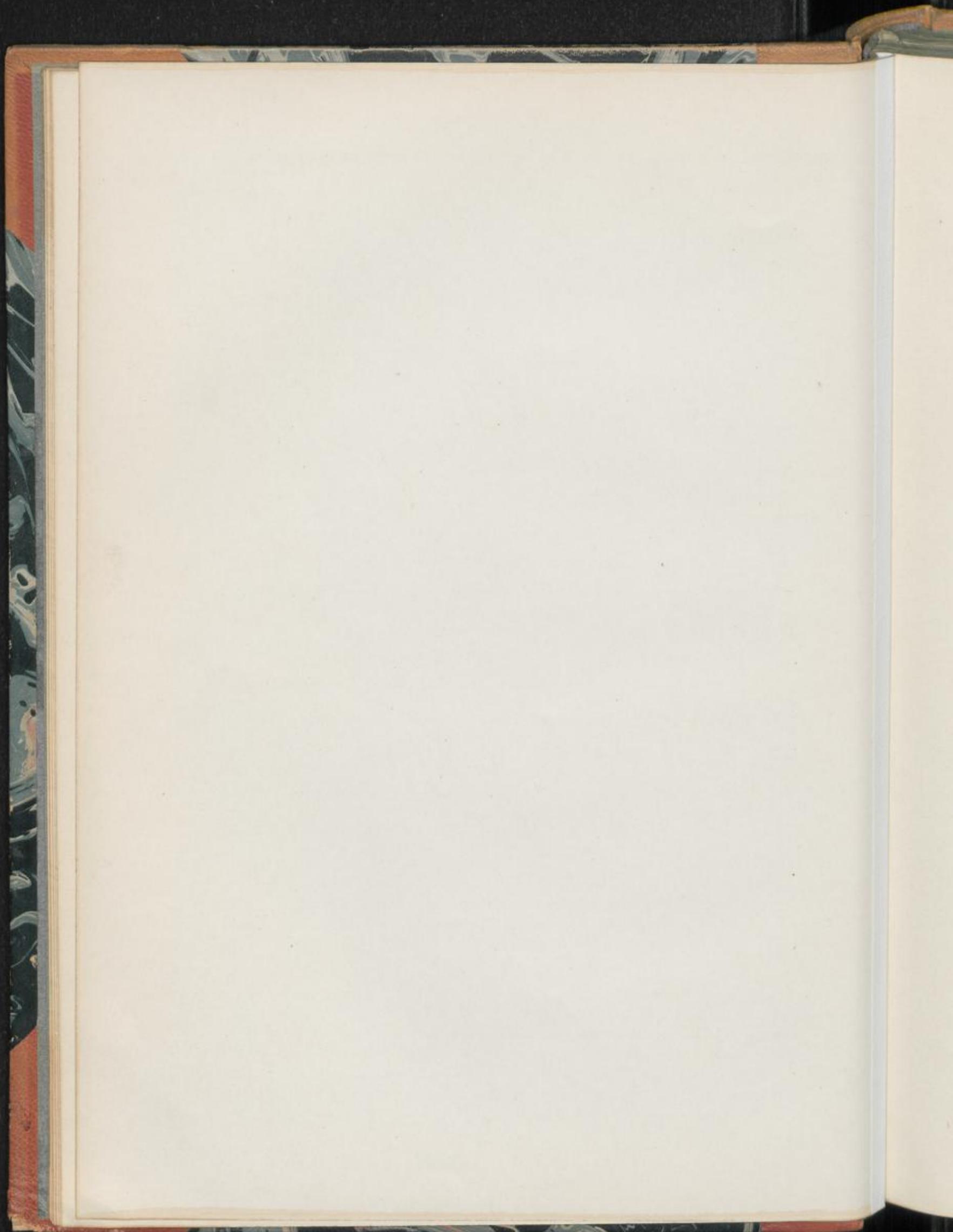


Fig. II. 100/1.



E. L. Liss, Lith. Inst. Berlin.



## Radix Angelicae.

Radix Archangelicae. Angelikawurzel, Engelwurzel.

Taf. II.

### I. Querschnittansicht.

1. *Kork* (K Fig. II, Taf. II): Dünne Schicht rechteckiger, dünnwandiger Korkzellen.

Farbe: Gelblich-bräunlich bis gelbbraun.

2. *Rinde* (sekundäre Rinde, Bastteil des Gefäßbündels), mächtig entwickelt (R Fig. I, Taf. II). Dicke schwankend, je nach Wurzel und Wurzelstelle (an der aufgequollenen Droge bis etwa  $\frac{1}{3}$  des Durchmessers der Wurzel):

- a) *Markstrahlen* (M—M,, Fig. II, Taf. II):

Verhältnismäßig schwer sichtbare, an gut aufgehellten Chloralhydratpräparaten aber deutlich zu verfolgende, zuweilen geschlängelt verlaufende Strahlen. Meist ein- bis zweireihig, selten drei- oder vierreihig. Bestehen aus dünnwandigen schmalen, radial etwas gestreckten, stärkereichen Zellen. Diese in äußersten Teilen des Strahls breiter, abgerundet, hier allmählich in das Parenchym der Rinde übergehend.

Farbe: Wie bei Parenchym der Rinde s. u.

- b) *Baststrahlen*, zwischen den Markstrahlen liegend. In der Regel lassen sich in der Größe oft recht ungleiche typische Baststrahlen und Parenchymstrahlen unterscheiden. Beide quantitativ Hauptbestandteil der Rinde:

- a) *Parenchymstrahlen* (P Fig. I u. B—B, Fig. II, Taf. II), nur aus Parenchym bestehend. Nicht mit Markstrahlen verwechseln!

Vom Cambium (Cb Fig. II, Taf. II) angelegte, hier kleine, nach außen hin größere, meist kreisrunde, dünnwandige Zellen (P—P,, Fig. II, Taf. II) ohne deutliche poröse Struktur. Besonders in den Parenchymstrahlen, speziell ihren äußeren Teilen, entstanden durch Auseinanderweichen sowie durch Zerreißen von Zellen die für die Droge bis zu gewissem Grade charakteristischen, oft sehr großen Gewebslücken (i i, Fig. I u. II, Taf. II).

Farbe: Meist farblos (gelbliche bis bräunliche Tönungen bei Eindringen des Sekretes der Sekretbehälter s. u.).

NB. Sekretbehälter nur in äußeren Strahlenteilen.

Die Parenchymzellen enthalten reichlich sehr feinkörnige:

1) Stärke (1—6 Fig. V, Taf. II): Meist einfache, mit einem kleinen Kernspalt versehene, überwiegend kugelige (1), eingedrückt kugelige (2) oder polyedrische (3) Formen, seltener ei- (4) und spindelförmige (5), mit oder ohne seitliche Abflachung.

Durchmesser: 1, 2—4, 8  $\mu$ .

Unter den zusammengesetzten Körnern (6 Fig. V, Taf. II) findet man 2—4-fache, hier und da aber auch Aggregate höherer Ordnung.

$\beta$ ) Typische Baststrahlen (S—S, Fig. I; B—B,, Fig. II, Taf. II), gewöhnlich mit den Parenchymstrahlen  $\alpha$  abwechselnd. Bestehen aus:

1) Parenchym (P—P, Fig. II, Taf. II): Im allgemeinen wie dasjenige der Parenchymstrahlen s. o., aber quantitativ zurücktretend, meist ohne größere Gewebslücken, stärkeärmer und mit Neigung zu gestaltlichen Unregelmäßigkeiten.

2) Ersatzfasern (F Fig. II, Taf. II): Die typischen Bastfasern vertretende polygonale, sehr schwach verdickte, farblose, aber durch Collenchymglanz auffallende Formen. In beträchtlichen Mengen vorhanden. Zu mehr oder weniger scharfen Radialreihen — meist in der Mitte eines typischen Baststrahls — zusammengestellt.

Inhalt: Fehlend, oder etwas Stärke.

3) Siebröhren u. Cambiform (r Fig. II, Taf. II): In kleinen Gruppen, die in äußeren Strahlenteilen isoliert in dem Parenchym, in mittleren und inneren in den von den Ersatzfasern gebildeten Strahlen liegen. Zellen klein, polygonal, vielfach mit wie verquollenen derben Wänden.

$\gamma$ ) Sekretbehälter (S—S, Fig. I u. Fig. II, Taf. II), für die typischen Baststrahlen charakteristisch: Kreisrunde bis ovale, mit einem gelblichen bis gelben Sezernierungsepithel (E bei S, Fig. II, Taf. V) ausgekleidete schizogene Gänge von 70, 100—200, 250  $\mu$  Breite. Engste Formen in der Nähe des Cambiums (bei Cb Fig. II, Taf. II). Die Sekretbehälter enthalten gelbliches bis schmutzig gelbes oder gelbbraunes ätherisches Öl (in Tropfen, Kugeln) oder Harz (in Klumpen, Schollen). Ersteres kann auch bei dem Trocknen der Droge in die umgebenden Gewebe eindringen.

In inneren und mittleren Teilen des Strahls sind die Sekretbehälter ziemlich regelmäßig-radial (die einzeln oder paarweise auftretenden Behälter durch Ersatzfasern verbunden) angeordnet (S—S, Fig. II, Taf. II). In äußeren Strahlenteilen dagegen ist diese Anordnung meist gestört, weil zu den Sekretbehältern der typischen Baststrahlen ähnliche Behälter äußerer Teile der Parenchymstrahlen (S,, Fig. II, Taf. II) hinzukommen.

NB. Die hier befindliche Außenrinde zeigt Neigung zu tangentialer Streckung ihrer Parenchymzellen. Insoweit diese dem Kork anliegen (unter SP Fig. II, Taf. II), zeichnen sie sich auch durch derbe, meist gelblich-bräunliche Wände und durch deutliche Poren [Flächenansicht: reichliche große, meist elliptische Tüpfel (a bei SP Fig. II, Taf. II)] aus. Bemerkenswert ist ferner, daß die parenchymatischen Elemente der Rinde, unter Umständen auch die Ersatzfasern, in der Droge stark zusammengefallen sind. Um sie zum Aufquellen zu bringen, bedarf es oft längerer Behandlung der Schnitte mit Wasser unter mäßiger Erwärmung.

3. *Cambium* (Cb Fig. II, Taf. II):

Zwischen Rinde und Holzkörper befindliche Schicht dünnwandiger, rechteckiger Zellen (Cambium und seine nächsten Abkömmlinge) in radialer Anordnung.

4. *Holzkörper* [HK Fig. I; HK—HK, Fig. II, Taf. II (Holzteil des Gefäßbündels)], der Rinde gegenüber quantitativ zurücktretend. Grad der Ausbildung differiert aber je nach Wurzel und Wurzelstelle:

a) *Markstrahlen* (M—M, Fig. II, Taf. II). Vom Cambium bis gegen das Zentrum der Wurzel führend:

Aus Zellen, die gestaltlich wie in bezug auf den Inhalt im allgemeinen mit den entsprechenden Formen der Rinde s. o. übereinstimmen.

b) *Holzstrahlen*. Zwischen den Markstrahlen liegend. Auch hier lassen sich typische Holzstrahlen und Parenchymstrahlen unterscheiden. Beide quantitativ Hauptbestandteil des ziemlich weich angelegten Holzes:

a) *Parenchymstrahlen* (P—P<sub>„</sub>, Fig. II, Taf. II): In der Regel die Fortsetzung der Parenchymstrahlen der Rinde bildende, nach dem Zentrum der Wurzel führende, je nach Ausbildung der typischen Holzstrahlen (gegabelte oder einfache Strahlen) hier mehr oder weniger tief eingreifende (abschließende) Gewebe. Zellen in bezug auf Form und Inhalt wie bei den Parenchymstrahlen der Rinde s. o.

Geweblücken selten. Sekretbehälter fehlen.

β) *Typische Holzstrahlen* (H—H<sub>„</sub>, Fig. II, Taf. II). Mit den Parenchymstrahlen abwechselnd. Meist an die typischen Baststrahlen anschließend. Bestehen aus:

1) *Parenchym* (P—P<sub>„</sub>, Fig. II, Taf. II): Aus Zellen ähnlich denjenigen des Parenchyms der typischen Baststrahlen. Auch hier die gewöhnlich stärkeren Zellen weniger zahlreich. Neigung zu gestaltlichen Unregelmäßigkeiten.

2) *Gefäße u. Tracheiden* (g—g, Fig. II, Taf. II), die charakteristischen Elemente des Strahls: Zahlreiche, recht breite, abgerundet-polygonale Formen mit derben Wänden. Zu dichten, ein- bis zweireihigen Radialstrahlen zusammengestellt.

Farbe: Farblos oder schmutzig gelblich bis gelb.

Die Gefäßstrahlen führen bis gegen das Centrum der Wurzel, hier zu einem Strang zusammenschließend, der bei alten (dicken) Wurzeln durch reichliche Entwicklung von Zwischenparenchym fast markähnlich ausgebildet sein kann.

Ein ausgesprochenes Mark zeigt nur der Wurzelstock (Rhizom), auf den anatomisch hier einzugehen, zu weit führen würde.

3) *Ersatzfasern* (F,—F<sub>„</sub>, Fig. II, Taf. II), die typischen Holzfasern vertretend: Zahlreiche, gestaltlich wie inhaltlich mit den Ersatzfasern der Rinde s. o. so ziemlich übereinstimmende, hier und da aber zu einer etwas stärkeren Verdickung neigende Formen. Collenchymglanz auch hier vorhanden. Die Fasern sind zu oft recht regelmäßigen Radialreihen seitlich den Gefäßen zusammengestellt. Ferner findet man sie in unregelmäßigen Gruppen zwischen den Gefäßen.

NB. Sekretbehälter fehlen den Holzstrahlen wie dem Holzkörper überhaupt. Gewebeerreißen kommen kaum vor. Starke Schrumpfungen der Gewebe dagegen s. o. sind nicht ausgeschlossen.

## II. Längsschnittansichten.

### A. Radialer Längsschnitt.

1. *Kork*: Im allgemeinen wie auf dem Querschnitt.

2. *Rinde* (R—R, Fig. III, Taf. II):

a) *Markstrahlen* (M bei R—R, Fig. III, Taf. II):

Die Rinde durchziehende, vom Schnitte meist nur unvollständig getroffene Bänder aus dünnwandigen, radial gestreckten, abgerundet-rechteckigen Zellen. Stärkereichtum oft auffallend.

b) *Baststrahlen*:

a) *Parenchymstrahlen*: Aus axial meist gestreckten, elliptischen bis abgerundet-rechteckigen Zellen, die in mehr oder weniger deutliche Längsreihen gestellt sind.

β) *Typische Baststrahlen* (R—R, Fig. III, Taf. II):

1) *Parenchym* (P Fig. III, Taf. II): Wie bei den Parenchymstrahlen.

2) *Ersatzfasern* (F Fig. III, Taf. II): Hier in Faserform hervortretend. Nicht alle hierher gehörige Zellen sind aber lange, schmale, scharf zugespitzte Fasern. Auch kurze, schmale, stabzellähnliche, sowie breite, unregelmäßig-polygonale, oft recht niedere Formen und deren Übergänge zum Parenchym kommen vor. Endlich findet man auch quer gefächerte lange Fasern.

Charakteristisch ist, wenigstens für die schon etwas stärker verdickten Formen, eine zarte Streifung durch schräge, sich rechtwinklig schneidende Streifensysteme (man vergl. F, Fig. III, Taf. II).

3) *Siebröhren u. Cambiform* (r Fig. III, Taf. II): Die schwer sichtbaren, zuweilen derbwandigen Siebröhren als Schläuche mit schwach geneigten, rundlichen Siebplatten.

4) *Sekretbehälter* (S Fig. III, Taf. II): Hier als Gänge hervortretend, die nicht immer scharf längs verlaufen und dann vom Schnitte nur zum Teil getroffen werden.

Epithelzellen (E Fig. III, Taf. II) schmal, axial etwas gestreckt, stärkefrei.

3. *Holzkörper* (HK Fig. III, Taf. II):

a) *Markstrahlen* (M bei HK Fig. III, Taf. II):

Im allgemeinen wie in der Rinde.

b) *Holzstrahlen*:

a) *Parenchymstrahlen*: Wie diejenigen der Rinde s. o.

β) *Typische Holzstrahlen* (HK Fig. III, Taf. II):

1) *Parenchym* (P, Fig. III, Taf. II): Wie in der Rinde.

- 2) Ersatzfasern (F, Fig. III, Taf. II): Ebenfalls wie die entsprechenden Formen der Rinde. Streifung s. o. aber meist schärfer (Chloralhydratpräparat) wegen der meist etwas stärkeren Wandverdickung.
- 3) Gefäße u. Tracheiden (g Fig. III, Taf. II): Hier als gerade oder gebogene Röhren netzförmig-poröser oder treppenförmig-poröser Verdickung (meist grobe Porenspalten). Zwischen den Gefäßen oft axial gestreckte Parenchymzellen oder Ersatzfasern.

#### B. Tangentialer Längsschnitt.

1. *Kork*: Unregelmäßig-polygonale Zellen. Zuweilen mit Teilungen, die an Cambium erinnern und lokal zu einer Reihenordnung der jungen Korkzellen führen.

2. *Rinde*:

a) Markstrahlen (MM, Fig. IV, Taf. II):

Die am häufigsten vorkommenden zweireihigen Strahlen entweder so ziemlich in der ganzen Höhe zweireihig (M Fig. IV, Taf. II) oder mehr oder weniger genau in der Mitte (M, Fig. IV, Taf. II). Dann oben und unten mit oft recht langen einreihigen Ausläufern, den einreihigen Markstrahlen des Querschnittes. Dessen seltene drei- und vierreihige Strahlen entsprechen meist stark bauchigen Anschwellungen ebenfalls sehr hoher Strahlen des Tangentialschnittes.

Markstrahlen hie und da S-förmig gebogen.

b) Baststrahlen. Hier interessieren nur die

a) Typischen Baststrahlen (Fig. IV, Taf. II):

1) Parenchym, Siebröhren u. Ersatzfasern: Im allgemeinen wie auf dem radialen Längsschnitt.

2) Sekretbehälter (S—S, Fig. IV, Taf. II): Hier zeigt sich, daß ein Teil der wie auf dem radialen Längsschnitt in Form von Gängen hervortretenden Sekretbehälter in der Richtung der Tangentialebene mehr oder weniger stark bogig verläuft. Dies betrifft besonders die gegabelten Gänge (S—S, S, Fig. IV, Taf. II), die paarweise zusammengestellten der Querschnittansicht.

3. *Holzkörper*:

Im allgemeinen wie auf dem radialen Längsschnitt.

#### III. Präparation.

Besonders die schon ältere Droge schneidet sich trocken ziemlich schwer. Man feuchte daher — dies betrifft vor allem die Querschnitte — die Schnittfläche mit Wasser etwas an, oder man lege ein Wurzelstück vor dem Schneiden ein bis zwei Tage in Wasser, nötigenfalls auch in Wasser-Glyzerin.

Längsschnitte lassen sich trocken herstellen.

Die Schnitte bringe man, zur Beseitigung der oft starken Schrumpfung besonders der parenchymatischen Elemente, in ein Uhrglas mit Wasser. Schwache Erwärmung fördert die Quellung und beseitigt auch meist die oft störenden Lufteinschlüsse. Andernfalls ist eine Behandlung mit Alkohol und dann Wasser, eventuell ein längeres Einlegen in ausgekochtes Wasser angezeigt. Die Schnitte präpariere man teils mit Wasser-Glyzerin, teils mit Chloralhydratlösung. Bezüglich des Studiums der Präparate gilt im allgemeinen das bei *Radix Althaeae* Gesagte.

---

Radix Angelicae.

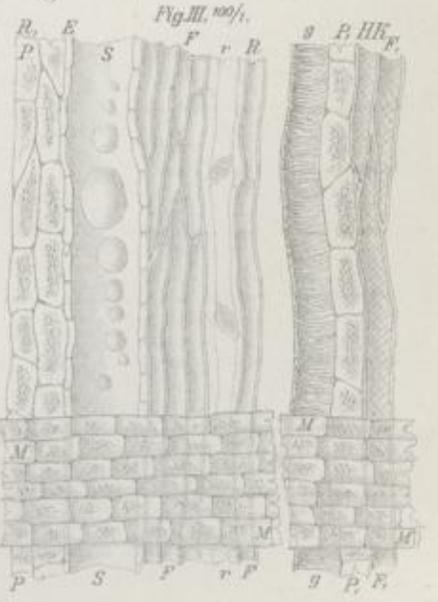
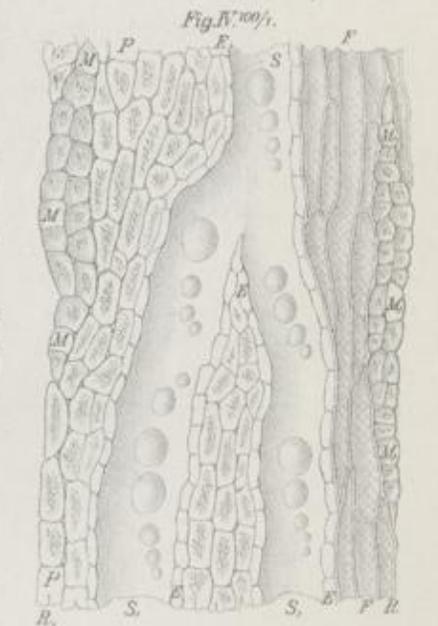
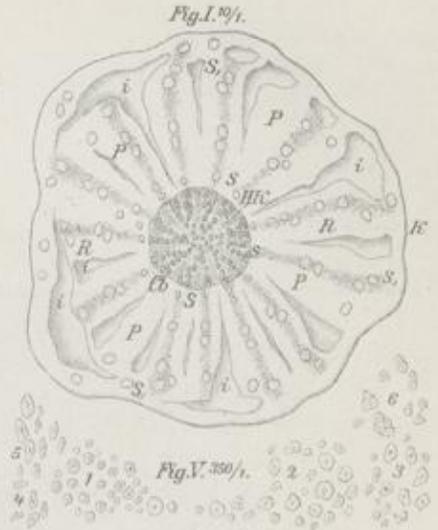
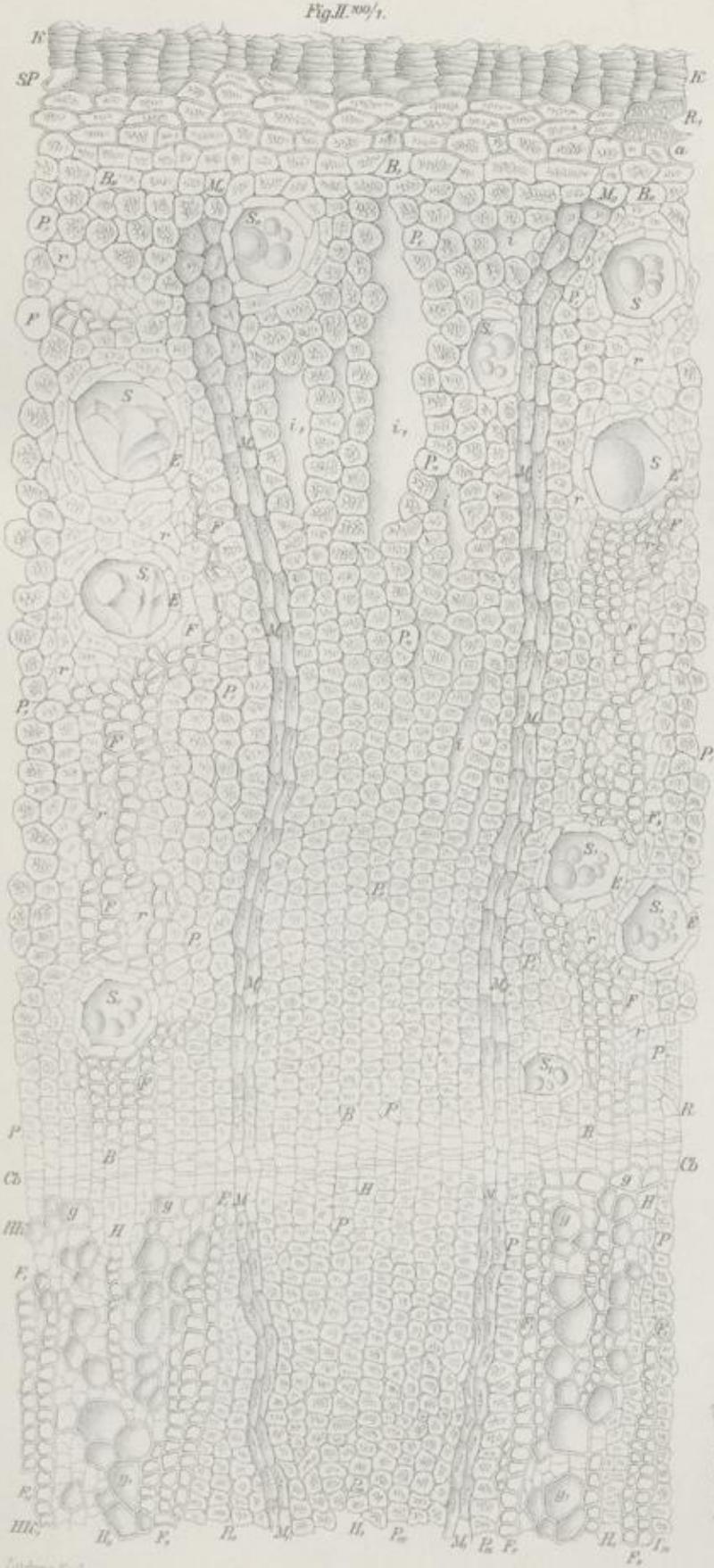
Erklärung der Abbildungen.

- Fig. I: Querschnitt durch die Wurzel. Vergr. 1 : 10.  
 K Kork. R Rinde (i Gewebslücken, P Parenchymstrahlen, S—S, typische Baststrahlen mit den Sekretbehältern). HK Holzkörper mit den Gefäßen.
- Fig. II: Teil eines derartigen Querschnittes. Vergr. 1 : 100.  
 K: Kork.  
 R—R,: Rinde (sekundäre Rinde). Bastteil des Gefäßbündels.  
 M—M,, Markstrahlen, meist zweireihig, mit viel Stärke.  
 B—B, Parenchymstrahlen, aus stärkereichem Parenchym (P,, ii, Gewebslücken. S,, Sekretbehälter.  
 B—B,, Typische Baststrahlen.  
 P, Parenchym. r Weichbast. F Ersatzfasern. SS, Sekretbehälter. E deren Epithel.  
 SP Beide Strahlen deckendes derbwandiges Außenparenchym (bei a Poren in Flächenansicht).
- Cb: Cambium und seine nächsten Abkömmlinge. Bei P jungendliches Parenchym.
- HK—HK,: Holzkörper. Holzteil des Gefäßbündels. Ziemlich fleischig ausgebildet.  
 M—M, Markstrahlen.  
 H—H, Parenchymstrahlen, aus stärkeführendem Parenchym (P—P,,).  
 H—H,, Typische Holzstrahlen.  
 P,,, Parenchym. g—g, Gefäße und Tracheiden, radial angeordnet.  
 F,—F,, Ersatzfasern in ähnlicher Anordnung.
- Fig. III: Stücke eines radialen Längsschnittes durch Rinde und Holz der Wurzel. Vergr. 1 : 100.  
 R—R,: Rinde (Bastteil des Gefäßbündels).  
 M Markstrahl, als Band durch die Rinde ziehend.  
 R—R, Typischer Baststrahl.  
 P Parenchym. S Sekretbehälter. E dessen Epithel. F Ersatzfasern. r Weichbast.  
 HK: Holzkörper (Holzteil des Gefäßbündels).  
 g Gefäßröhre. P, Parenchym. F, Ersatzfasern.
- Fig. IV: Stück eines tangentialen Längsschnittes durch die Rinde der Wurzel. Vergr. 1 : 100.  
 M—M, Markstrahlen, meist zweireihig.  
 P Parenchym  
 F Ersatzfasern, gestreift  
 S—S, Sekretbehälter, verzweigt. Mit Epithel (E) } typischer Baststrahl.
- Fig. V: Stärke, aus Parenchym ausgefallen.  
 1—5 Einfache Körner. 1. kugelig, 2. eingedrückt kugelig, 3. polyedrisch, 4. eiförmig, 5. spindelförmig (mit oder ohne seitliche Abflachung).  
 6 Zusammengesetzte Körner (2—4-fach kombinierte und ihre Bruchkörner).

# Radix Angelicae.

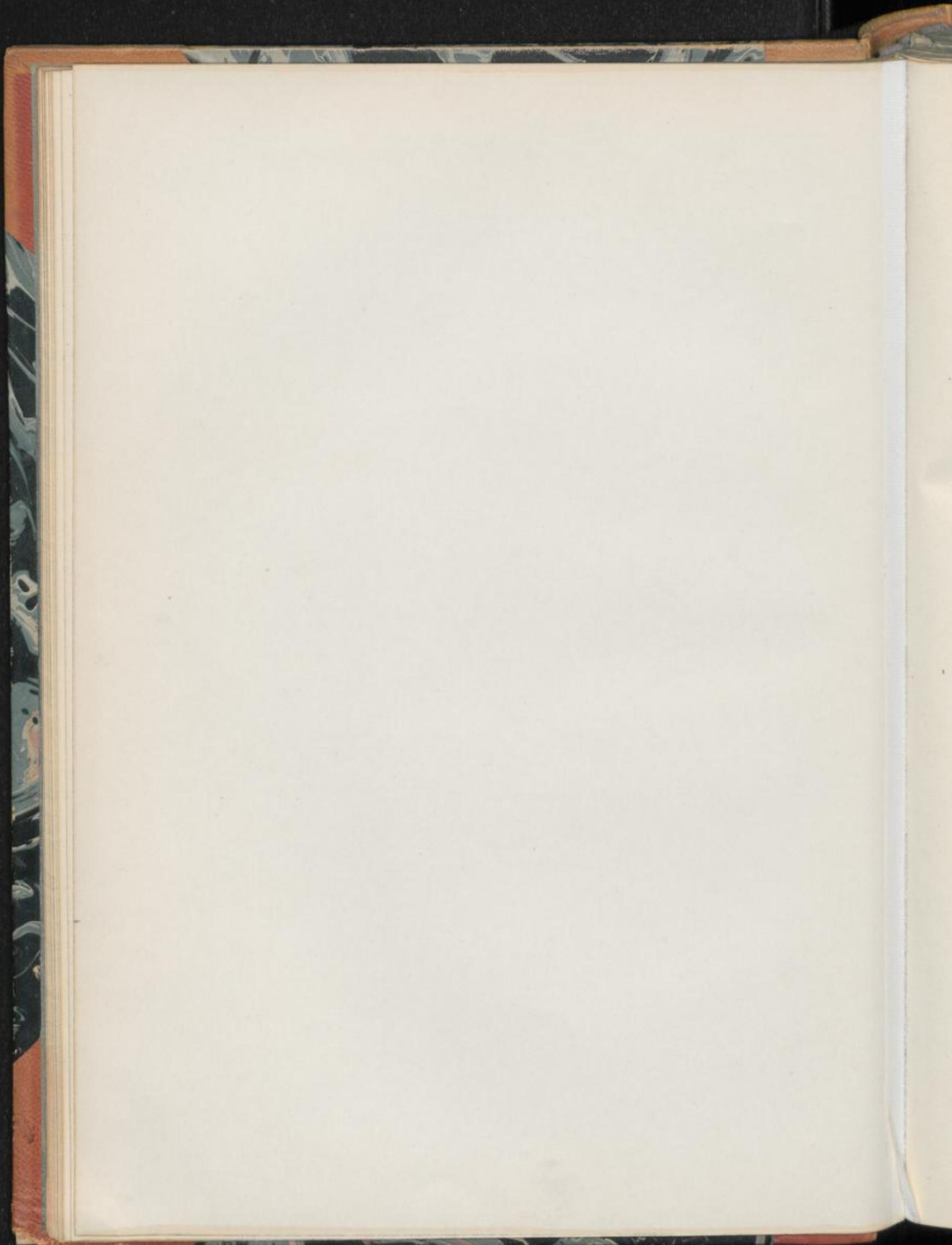
L. Rösch, Pharmakognostischer Atlas, Bd. 2.

Taf. II.



Ludwig Rösch

H. Lössel, von Berlin.



## Radix Colombo.

Radix Calumbae. Kolombowurzel, Kalumbawurzel.

Taf. III.

### I. Querschnittansicht.

1. *Kork*: Dicke Schicht dünnwandiger, sehr schmaler, rechteckiger Zellen mit auffallend scharf gebrochenen Radialwänden (bei K Fig. II, Taf. III). Oft decken mehrere derartige Schichten die Droge, verbunden durch größere, unregelmäßig gestaltete (durch Verschiebung der Schichten verzerrte) Korkzellen. Hier reißen ältere Korkschichten ab (Abschilferung an bestimmten Wurzelstellen). Sie werden nach und nach durch neue ersetzt. Auch ein bis in tiefere Korklagen eingreifendes Aufspringen der Korkdecke wird durch das ungewöhnlich starke Dickenwachstum der Wurzel hie und da veranlaßt. Lokale, später an der Wurzeloberfläche vorspringende Korkwucherungen schließen dann die aufgebrochene Stelle.

Farbe: Braungelb bis gelbbraun. Äußerste Lage oft schwarzbraun.

Unter dem Kork liegt ein meist noch deutliches Phellogen [Korkcambium (Kb Fig. II, Taf. III)]. Es hat nicht nur den Kork verstärkt, es entstand auch aus ihm, wie sich aus der Zellanordnung anschließend tieferer Zelllagen ergibt, ein häufig ziemlich mächtiges:

2. *Phelloderm* (Ph—Ph, Fig. I u. II, Taf. III). Dies besteht aus:

a) Parenchym (p Fig. II, Taf. III): Dünnwandige, bräunliche bis braune, selten farblose, meist stärkearme (vielfach fast leere) Zellen, die in der Nachbarschaft des Phellogens gestaltlich noch an Cambiumzellen erinnern, in tieferen Lagen aber größer und mehr oder weniger regelmäßig quadratisch, gestreckt-rechteckig oder polygonal sind. Stellt das Korkcambium seine Tätigkeit zeitweise ein, so erhalten auch die ihm anstoßenden Parenchymzellen die letztgenannte Form.

b) Steinzellen St bei Ph Fig. II, Taf. III): Meist reichlich in das Parenchym eingestreut. Hier als Einzelzellen oder kleine Zellgruppen ziemlich unregelmäßiger Anordnung; die äußersten oft direkt an dem Korkcambium liegend. Zellen mehr oder weniger regelmäßig quadratisch bis rechteckig, gedrunge- oder gestreckt-polygonal (Tangentialstreckung) und hie und da schwach abgerundet.

Verdickung schwach bis mittelstark, vielfach einseitig (aufgelagerte sekundäre Verdickungsschicht ein verschieden orientiertes, wulstiges Hufeisen oder Teile eines solchen).

Poren stets deutlich (Längsansicht: verzweigte oder unverzweigte zylindrische Kanälchen; Flächenansicht: kreisrunde, selten spaltenförmige Tüpfel). Die Steinzellen sind gekennzeichnet durch die intensiv gelbe Farbe der in der Regel geschichteten Wände und durch die in Ein- oder Mehrzahl meist in ihnen vorhandenen kurz-prismatischen Oxalatkristalle (in seltenen Fällen vertreten durch Kristallsand).

NB. Man findet die Steinzellen durchaus nicht überall in der Wurzel. Sie können fehlen an Stellen, wo die Phellodermbildung zurücktrat und sich auf die Herstellung einer schwachen Parenchymdecke beschränkte. Daß bei dem Schneiden der Droge in Scheiben der Kork samt der Steinzellschicht oft streckenweise abreißt, ist hier ebenfalls zu berücksichtigen.

3. *Rinde* (sekundäre Rinde, Bastteil des Gefäßbündels). Mächtig entwickelt (R—R, Fig. I; R—R<sub>III</sub>, Fig. II, Taf. III), aber stets bedeutend schwächer als der Holzkörper (HK—HK, Fig. I, Taf. III):

a) Markstrahlen: Fehlen.

b) Baststrahlen: Alleiniger Bestandteil der Rinde. Bestehen aus:

a) Parenchymstrahlen, die Markstrahlen vertretend (P—P, Fig. I; PS—PS, Fig. II, Taf. III):

Äußerste Schicht (P Fig. II, Taf. III) aus schmalen, stark tangential gestreckten Zellen; anschließend inneres Parenchym (P, Fig. II, Taf. III) aus größeren gedrungeenen, meist abgerundet-polygonalen Formen regelloser Anordnung (erst infolge des starken Dickenwachstums der Wurzel verschoben). Besonders bei den äußeren Zellen ist es fraglich, ob und inwieweit sie etwa noch von dem Phellogen abstammen.

Mittlere und innere Schichten des Parenchyms — die Hauptmasse — aus scharf radial angeordneten, überwiegend abgerundet-quadratischen, in der Außenlage großen, nach dem Cambium hin sukzessiv kleineren Zellen (P<sub>II</sub>—P<sub>III</sub>, Fig. II, Taf. III).

Sämtliches Parenchym dünnwandig, ohne deutlich wahrnehmbare Poren. Doch gelingt es, hie und da sie an gut aufgehellten Chloralhydratpräparaten wenigstens in Flächenansicht (kleine, meist spaltenförmige Tüpfel) nachzuweisen.

Farbe: Protoplasmatische Grundsubstanz gelblich bis gelb. Da sie gegenüber dem reichen farblosen Stärkeinhalt der Zellen vollständig zurücktritt, so erscheinen, besonders bei starker Vergrößerung, die Zellen vielfach nahezu farblos. Dies gilt vor allem von dem inneren Parenchym, welches an sich schon die geringsten Farbstoffmengen enthält (Nachweis an Trockenschnitten in Glycerin, da wasserhaltige Medien den Farbstoff alsbald lösen).

Inhalt: Alle Zellen vollgepfropft mit großkörniger

1) Stärke (Fig. V, Taf. III):

a. Einfache Körner: Die zahlreichsten. Man unterscheidet kugelige (1), abgeflacht-kugelige (2), ei- (3), keulen- (4) und walzenförmige (5)

Körner — alle in Ausnahmefällen mit kleiner seitlicher Spitze (7) — ferner abgerundet-dreieckige Stärke (6).

Längendurchmesser: 20, 35–50, 80  $\mu$  (Kleinkörner 6, 10–15, 20  $\mu$ ).

- b. Zusammengesetzte Formen: Doppelkörner mit gestaltlich wie in bezug auf die Größe oft recht ungleichen Teilkörnern (8). Ähnliches gilt auch für die drei- (9) und vierfach (10) zusammengesetzten Formen.

Schichtung ziemlich deutlich (Wasserpräparat).

Kern zentrisch oder exzentrisch. An seiner Stelle meist eine kleine strahlige Kernhöhle (gedrungene Körner) oder ein Längsspalt (gestreckte Formen).

- 2) Oxalatkriställchen (Kristallsand): Kleine Prismen, Nadeln, Stäbchen, selten drusenähnliche Körperchen, die erst nach Beseitigung der Stärke (Chloralhydratpräparat) hervortreten. Die Prüfung durch den Polarisationsapparat ergibt zuweilen schon ziemlich beträchtliche Mengen.

- $\beta$ ) Typische Baststrahlen (eigentlicher Weichbast), zwischen den Parenchymstrahlen liegend:

Aus Siebröhren, Cambiform usw. bestehende, scharf radial angeordnete zahlreiche Streifen (B—B, Fig. I u. II, Taf. III), die vom Cambium aus, mit oder ohne Unterbrechung, durch die Rinde führen. Auch kleine, sich nur auf Teile der Rinde erstreckende Strahlen (B<sub>1</sub>—B<sub>2</sub>, Fig. II, Taf. III) kommen vor.

Strahlen schmal, hie und da leicht geschlängelt, zum allergrößten Teil vollständig zusammengefallen. Nur in direkter Nähe des Cambiums (bei B Fig. II, Taf. III) findet man intakte, dementsprechend verbreiterte Strahlenteile — die jüngsten —, in denen die Siebröhren durch relative Größe auffallen.

Mechanische Zellformen (Bastfasern) fehlen der Rinde.

4. *Cambium* (Cb Fig. I u. II, Taf. III):

Zwischen Rinde und Holzkörper liegende, ziemlich schmale Schicht typisch kambialer Zellen samt ihren nächsten Abkömmlingen. Plasmatischer Inhalt bräunlich bis braun. Cambiale Region somit schon mit unbewaffnetem Auge sichtbar (frisch hergestellte Schnittfläche der Droge).

5. *Holzkörper* (Holzteil des Gefäßbündels). Fleischig entwickelt, quantitativ Hauptbestandteil der Wurzel (HK—HK, Fig. I u. II, Taf. III):

a) Markstrahlen: Fehlen.

b) Holzstrahlen: Alleiniger Bestandteil des Holzkörpers. Bestehen aus:

- a) Parenchymstrahlen, die Markstrahlen vertretend (PS—PS<sub>1</sub>, Fig. II, Taf. III): Aus Zellen, die gestaltlich wie in bezug auf den Inhalt im allgemeinen mit denjenigen mittlerer und innerer Schichten der Parenchymstrahlen der Rinde übereinstimmen, deren Fortsetzung sie nach inneren Wurzelteilen hin bilden.

Kleinste Zellen in der Nähe des Cambiums, große, in bezug hierauf den entsprechenden Rindenzellen oft erheblich überlegene, zuweilen auch radial sehr stark gestreckte, gegen innere Teile der Wurzel. Hier kommen auch Gewebezerrisungen, unter Herstellung größerer oder kleinerer

Luftlücken vor, ferner sind inhaltsarme oder leere Parenchymkomplexe nicht selten zu verfilzten Strängen zusammengedrückt.

- β) Gefäßstrahlen (H—H, Fig. I u. II, Taf. III), zwischen den Parenchymstrahlen liegend. In der Regel die Fortsetzung der typischen Baststrahlen der Rinde nach inneren Wurzelteilen hin.

Hier sind zu unterscheiden:

- 1) Gefäßstränge (gf Fig. II, Taf. III): Aus radial oder mehr gedrungen angeordneten Elementen (Gefäße, Tracheiden, Fasertracheiden, stabzellähnliche Formen).
- 2) Parenchymkomplexe: Aus im allgemeinen den angrenzenden Parenchymstrahlen entsprechendem Parenchym. Verbinden die Gefäßstränge zu radial nach dem Cambium der Wurzel führenden Strahlen. In äußeren Teilen derartiger Strahlen drängen sich die Gefäßstränge — sie bestehen aus meist 3—6 größeren Gefäßen (g Fig. II, Taf. III), seitlich, seltener außen und innen, von kleinen Tracheiden, Fasertracheiden und stabzellähnlichen Formen (a bei g Fig. II, Taf. III) begleitet, die, wie die Gefäße, durch die gelbe Farbe der Wände auffallen —, in inneren Strahlenteilen werden sie unter Zunahme des Zwischenparenchyms seltener. Gegen das Centrum der Wurzel hin verwischt sich die scharf radiale Anordnung der Gefäßstränge, zum Teil infolge ihres hier stark bogenförmigen Verlaufes (Bündel oft mehr in Längs-, wie in Querlage; bedingt faserige Struktur innerster Teile der scheibenförmig geschnittenen Droge s. u.).

## II. Längsschnittansichten.

### A. Radialer Längsschnitt.

1. *Kork* (K Fig. III, Taf. III): Im allgemeinen wie auf dem Querschnitt. Dies gilt auch von dem Phellogen (Kb Fig. III, Taf. III) und dem aus ihm hervorgegangenen
2. *Phellogerm* (Ph Fig. III, Taf. III):
  - a) Parenchym (P Fig. III, Taf. III): Aus kleinen, axial kaum gestreckten Zellen.
  - b) Steinzellen (St Fig. III, Taf. III): Meist gedrungen (gestreckte Formen recht selten), abgerundet-quadratisch oder polygonal. Im übrigen wie auf dem Querschnitt.
3. *Rinde*:
  - a) Parenchymstrahlen: Aus axial wenig oder nicht gestreckten, in äußeren Lagen unregelmäßig-polygonalen, in mittleren und inneren (bei P, Fig. III, Taf. III) meist quadratischen, sehr regelmäßig angeordneten Zellen; die größeren außen, die kleinsten in der Nähe des Cambiums (Cb Fig. III, Taf. III).
  - b) Typische Baststrahlen: Deren äußerer, vollständig zusammengefallener Teil in den Einzelheiten nicht zu verfolgen. Innerste intakte Partien (B—B, Fig. III, Taf. III) aus vielfach wie verflochtenen Siebröhren (gut aufgehelltes Chloralhydratpräparat), oft recht undeutlichen Geleitzellen und Cambiform. Letzteres gewöhnlich in der Nachbarschaft des Cambiums (Cb Fig. III, Taf. III).

4. *Holzkörper* (HK—HK, Fig. III, Taf. III):

a) Parenchymstrahlen (P,, Fig. III, Taf. III): Aus axial kaum gestreckten Zellen, die mit denen des mittleren und inneren Rindenparenchyms so ziemlich übereinstimmen, gegen zentrale Wurzelteile hin aber größer werden.

b) Gefäßstrahlen:

α) Parenchymkomplexe, die Radialverbindung der Gefäßstränge: Wie das parenchymatische Nachbargewebe.

β) Gefäßstränge. Bestehen aus:

1) Gefäßen (g Fig. III, Taf. III): Breite Röhren spaltenförmig-poröser (Querspalten), selten netzförmiger Verdickung.

2) Tracheiden (T Fig. III, Taf. III): Mit horizontalen oder schwach geneigten Querwänden versehene schmalere Formen ähnlicher Verdickung (Querspalten meist in einer Längsreihe).

Behöftete Poren kommen hie und da vor (stärkere Vergrößerung!).

3) Fasertracheiden (FT Fig. III, Taf. III): Übergangsformen von Tracheiden zu Faserzellen. Letzteren gestaltlich, ersteren in bezug auf die Verdickung ähnlich. Können auch gefächert sein (bei b Fig. III, Taf. III).

4) Stabzellähnliche Formen (bei a Fig. III, Taf. III): Schmale gestreckt-rechteckige (Querwände also horizontal) in der Verdickung sich an die Tracheiden anschließende Elemente.

5) Strangparenchym (i Fig. III, Taf. III): Dünnwandige, axial stark gestreckte Zellen. Porenfrei.

Die so zusammengesetzten Gefäßstränge verlaufen auch in äußeren Teilen des Holzkörpers meist nicht scharf vertikal, sondern in der Richtung der Tangentialebene schwach gebogen. Man erhält somit von ihnen auf unserem Schnitte nur Bruchstücke von, je nach dem Grade der Biegung, verschiedener Länge. Starke Biegungen, hier nach allen Richtungen hin, betreffen die zentralen Wurzelteile. Ziemlich viele Gefäßstränge — sie geben sich auf unserm Schnitt in mehr oder weniger scharfer Längs- und Querschnittansicht — streichen fast mehr horizontal wie vertikal. Unter Loslösung derartiger Stränge oder ihrer Fasertracheiden aus dem weichen parenchymatischen Grundgewebe kommt die auffallend faserige Struktur der Oberfläche innerster Teile der zu Querscheiben verarbeiteten Droge zustande.

**B. Tangentialer Längsschnitt.**

1. *Kork*: Hier aus ziemlich großen polygonalen, dicht gefügten Zellen.

2. *Phelloderm*:

Steinzellen: Wie in Querschnittansicht (also auch gestreckte Formen hervortretend).

3. *Rinde*:

a) Parenchymstrahlen: In äußeren Lagen aus unregelmäßig angeordneten Zellen (P Fig. IV, Taf. III).

b) Typische Baststrahlen: Deren zusammengefallener Teil (B—B, Fig. IV, Taf. III) als leicht geschlängelte Längsstreifen in dem Parenchym.

Hie und da verbinden bogig verlaufende Stücke je zwei Nachbarstrahlen (Anastomosen). Intakte Bastteile wie auf dem radialen Längsschnitt.

4. *Holzkörper*: Hier interessieren nur die

- a) Gefäßstrahlen: Zusammensetzung ihrer Gefäßstränge wie auf dem radialen Längsschnitt. Tracheiden, Fasertracheiden und Stabzellen in allerdings größerer Zahl sichtbar (diese meist seitlich den großen Gefäßen gestellt).

Seitliche Verbindung der Gefäßstränge zweier Nachbarstrahlen hier am deutlichsten. Gefäßstränge gabeln sich. Ein Gabelast führt unter stärkerer oder schwächerer Biegung nach dem Nachbarstrahl. Derartige Anastomosen in zentralen Teilen der Wurzel am häufigsten.

### III. Präparation.

Man schneide die Droge trocken und berücksichtige hierbei die äußeren, mittleren und inneren Teile der scheibenförmigen Stücke. Die Schnitte lasse man in Wasser gut aufquellen. Dies geschehe in einer auf den Objektträger gegebenen, zunächst dünnen Wasserschicht, in der sich bei vorsichtigem Auflegen die oft stark gewellten Schnitte von selbst ausbreiten. Dann kann reichlich Wasser aufgegeben werden. Die Präparation erfolge teils mit Wasser-Glyzerin, teils mit Chloralhydratlösung. Bezüglich des Studiums beider Präparate sei auf das bei *Radix Althaeae* Gesagte verwiesen.

Radix Colombo.

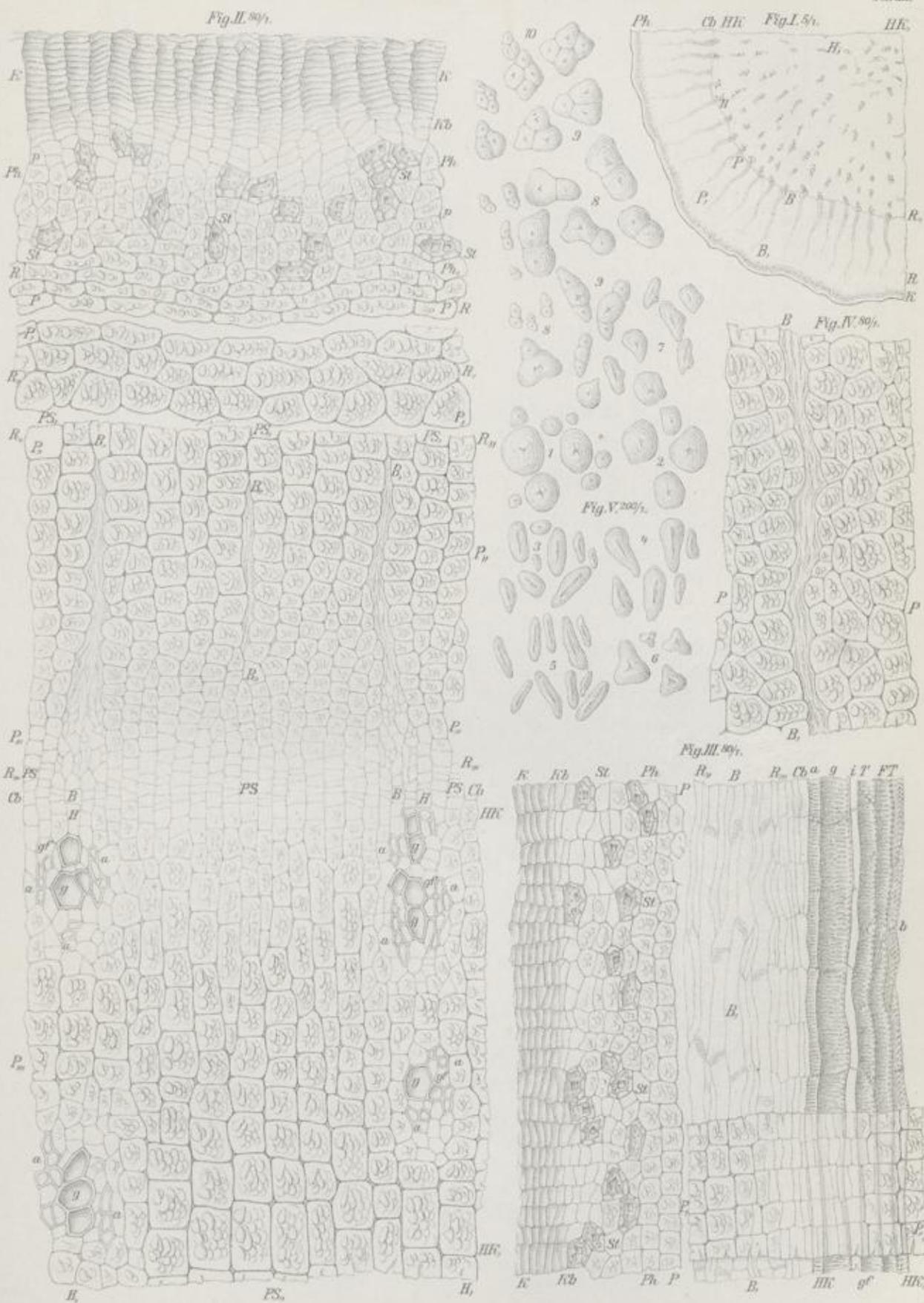
### Erklärung der Abbildungen.

- Fig. I: Skizze eines Querschnittviertels der Wurzel. Vergr. 1:5.  
K Kork. Ph Phelloderm. R—R, Rinde (P—P, deren Parenchym, B—B, deren typische Baststrahlen). HK—HK, Holzkörper (H—H, dessen Gefäßstrahlen). Cb Cambium.
- Fig. II: Teil eines Querschnittes durch die Wurzel. Vergr. 1:80.  
K: Kork. [Kb Phellogen (Korkcambium.)]  
Ph: Phelloderm. p dessen Parenchym. St Steinzellen, Kristalle enthaltend.  
R—R<sub>,,,</sub>: Rinde (sekundäre Rinde), Bastteil des Gefäßbündels.  
B—B<sub>1</sub>: typische Baststrahlen, in Streifen. Außen (B<sub>1</sub>) total zusammengefallen, innen (B) intakt.  
PS—PS<sub>1</sub>: Parenchymstrahlen. Aus stärkereichem Parenchym verschiedener Schichten (P P<sub>1</sub>—<sub>,,,</sub>).  
Cb: Cambium und seine nächsten Abkömmlinge.  
HK—HK<sub>1</sub>: Holzkörper. Holzteil des Gefäßbündels. Hauptmasse. Fleischig entwickelt.  
PS—PS<sub>2</sub>: Parenchymstrahlen. Aus stärkeführendem Parenchym.  
H—H<sub>1</sub>: Gefäßstrahlen.  
gf deren Gefäßstränge (g Gefäße; bei a Tracheiden, Fasertracheiden, stabzellähnliche Formen usw.).  
P<sub>1</sub> die Gefäßstränge radial verbindende Parenchymkomplexe.
- Fig. III: Stück eines radialen Längsschnittes durch die Wurzel. Vergr. 1:80.  
K: Kork. Kb Phellogen.  
Ph: Phelloderm mit den Steinzellen (St).  
R<sub>1</sub>—R<sub>1</sub>,,, : Rinde, innerster Teil.  
B—B<sub>1</sub> Intakter Weichbast mit den Siebröhren.  
P<sub>1</sub> den Weichbast deckendes Parenchym eines Parenchymstrahles. Stärkereich.  
Cb: Cambium und seine nächsten Abkömmlinge.  
HK—HK<sub>1</sub>: Holzkörper, äußerster Teil.  
gf: Gefäßstrang eines Gefäßstrahles.  
g dessen Gefäße. T Tracheiden. FT Fasertracheiden. b gefächerte derartige Fasern. a stabzellähnliche Formen. i Strangparenchym.  
P<sub>1</sub> : Äußeres Parenchym eines den Gefäßstrang deckenden Parenchymstrahles. Stärke führend.
- Fig. IV: Stück eines tangentialen Längsschnittes durch äußere Teile der Rinde. Vergr. 1:80.  
P: Parenchym, stärkereich.  
B—B<sub>1</sub>: Zusammengefallener Weichbast. Als leicht geschlängelter Längsstreifen.
- Fig. V: Stärke, aus Parenchym ausgefallen. Vergr. 1:200.  
1—7 Einfache Körner: 1. kugelig, 2. abgeflacht-kugelig, 3. ei-, 4. keulen-, 5. walzenförmig. 6. abgerundet-dreieckige Stärke. 7. Formen mit seitlicher Spitze.  
8—10 Zusammengesetzte Stärke: 8. Doppelkörner, 9. u. 10. drei- und vierfach zusammengesetzte Formen mit oft recht ungleich großen Teilkörnern.

Radix Colombo.

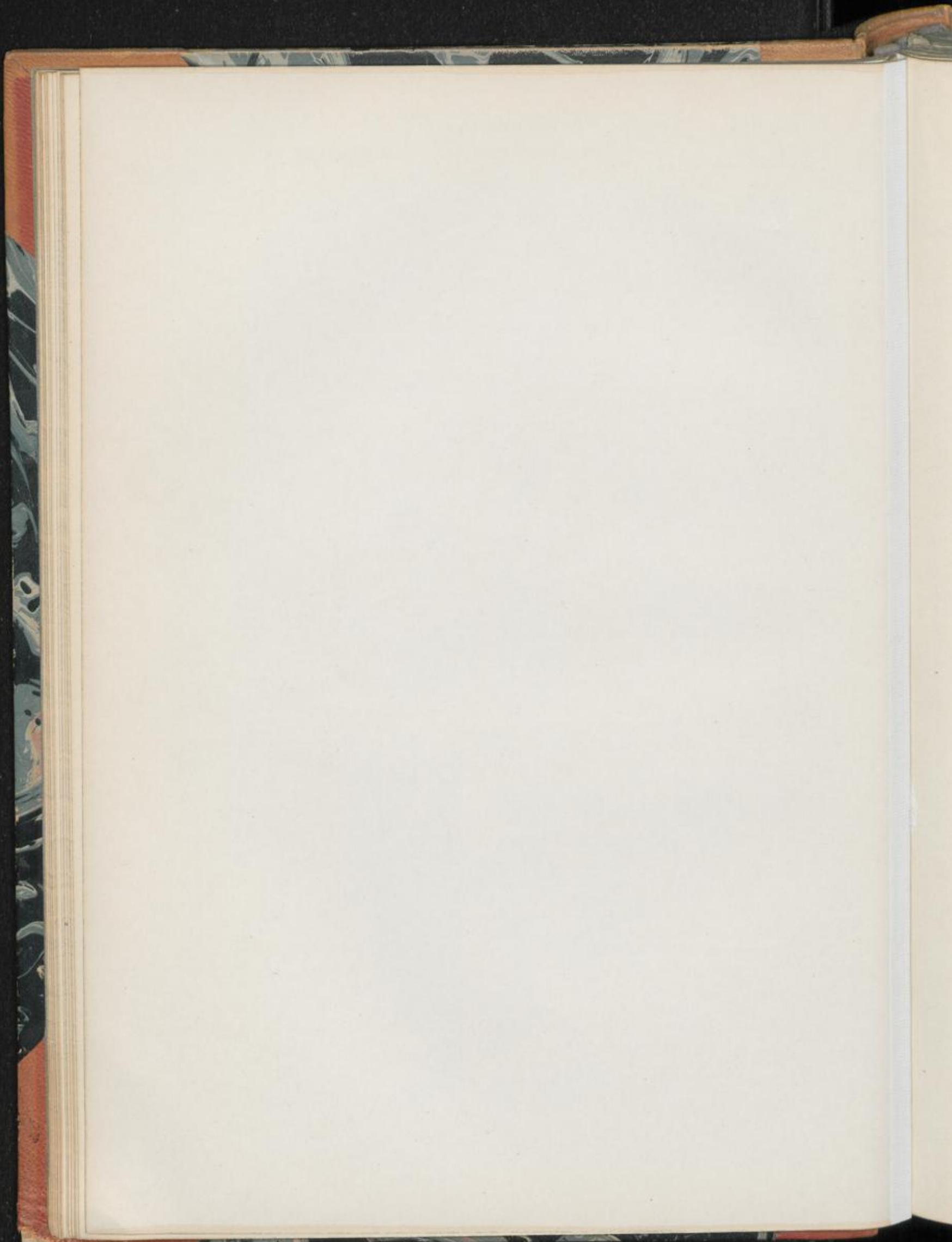
L. Höch, Pharmakognostischer Atlas, Bd. 2.

Taf. III.



L. Höch del.

E. L. L. del. Inst. Berlin.



## Radix Gentianae.

Radix Gentianae rubrae. Enzian, Enzianwurzel, roter Enzian.

Taf. IV.

### I. Querschnittansicht.

1. *Kork*: Meist nur schwache Schicht dünnwandiger, schmaler, tangential stark gestreckter Zellen (K Fig. II, Taf. IV). Außenlage oft zusammengefallen. Abschilferung von Kork häufig. Mehr oder weniger vollständig abgerissene Korkfetzen decken dann die Wurzel (K Fig. I, Taf. IV). Phellogen nicht scharf hervortretend. Keine Phellodermbildung.

Farbe: Gelblich bis gelbbraun (Innenkork), seltener schwarzbraun (äußerste Korkzellen).

2. *Rinde* (sekundäre Rinde, Bastteil des Gefäßbündels). Stark entwickelt (R—R, Fig. I u. II, Taf. IV), aber stets schwächer als der Holzkörper (HK bis HK, Fig. I u. II, Taf. IV). Quantitatives Verhältnis beider verschieden, je nach Dicke (Alter) der Wurzel:

a) *Markstrahlen*: Fehlen (das ganz vereinzelt, als breite Radialstreifen sichtbare markstrahlähnliche Gewebe ist Rinde der bis gegen das Wurzelinnere führenden Seitenwurzeln).

b) *Baststrahlen*. Alleiniger Bestandteil der Rinde:

- a) *Parenchymstrahlen* (PS,—PS<sub>,,,</sub> Fig. II, Taf. IV). Gegenüber den typischen Baststrahlen, mit denen sie abwechseln, wenig scharf ausgebildet (verwischt), aber besonders bei dicken (alten) Wurzeln ziemlich deutlich erkennbar:

Äußerste dünne, unter dem Kork liegende Schicht (SP Fig. II, Taf. IV) aus ziemlich schmalen, tangential gestreckten, zuweilen kollenchymatisch verdickten Parenchymzellen, die oft schon durch die derberen Wände, vielfach aber auch durch reichliches Pilzmycel auffallen. Inhalt wie bei Parenchym der tieferen Lagen s. u.

Mittlere und innere Schichten des Parenchyms — die Hauptmasse — bestehen aus überwiegend derb- bis relativ dickwandigen, vielfach wie verquollenen, abgerundet-polygonalen, rechteckigen oder kreisrunden, zu gestaltlichen Unregelmäßigkeiten neigenden Zellen (P<sub>2</sub> Fig. II, Taf. IV),

die in äußeren Lagen lose gefügt, mit dementsprechend größeren Interzellularräumen (i Fig. II, Taf. IV) versehen sind. Auch Gewebezerrissen des hier gewöhnlich stark zusammengefallenen Parenchyms sind häufig. NB. Innere, dem Cambium nahe, also jüngste Parenchymzellen (P<sub>1</sub> Fig. II, Taf. IV) intakt, dichter gefügt, klein, bei oft scharf radialer Anordnung. Die jugendlichen Zellwände dementsprechend dünn, ohne Quellung.

Poren: Nur vereinzelt sichtbar. Längsschnitte s. u. für das Studium geeigneter.

Inhalt:

- 1) Ziemlich dichtes, körniges bis körnig-klumpiges Plasma. Umschließt:
- 2) Zellkerne, die auffallend gut erhalten sind und dementsprechend fast in jeder Zelle hervortreten.
- 3) Fettiges Öl in geringen bis mittleren Mengen. Beim Einlegen der Schnitte in Chloralhydratlösung in Kugelform aus dem Plasma austretend.

- 4) Kalziumoxalat, für die Droge charakteristisch:

Äußerst kleine, meist nadelförmige, gewöhnlich am Grunde der Zelle angehäuften Kriställchen (n bei SP Fig. II, Taf. IV). Bei ihrer Kleinheit leicht zu übersehen. Daher Nachweis durch Polarisationsapparat (Chloralhydratpräparat).

NB. Stärke so gut wie fehlend. Nur vereinzelte kleine Körnchen lassen sich hier und da auffinden (Jodreaktion).

Farbe: Zellwand meist farblos. Plasma gelblichgrau, gelbgrau oder schmutzig gelbe Tönungen, selten farblos; wie es scheint je nach Dicke (Alter), ebenso aber auch der Vorbehandlung (Art der Trocknung) der Wurzel. NB. Über den Bau der in den Parenchymstrahlen vereinzelt vorkommenden Siebstränge (r, Fig. II, Taf. IV) siehe typische Baststrahlen.

- β) Typische Baststrahlen (eigentlicher Weichbast, zwischen den Parenchymstrahlen liegend). Gegenüber den Parenchymstrahlen nicht scharf abgegrenzt, aber besonders bei dicken (alten) Wurzeln ziemlich deutlich hervortretend (B<sub>1</sub>—B<sub>3</sub>, Fig. II, Taf. IV). Schwankungen in der Schärfe der Abgrenzung, ebenso wie andere im großen und ganzen unbedeutende anatomische Abweichungen, wohl auch in der Zulassung verschiedener Gentianaarten durch das Arzneibuch begründet. Bestehen aus:

- 1) Parenchym (SP P P<sub>1</sub> u. P<sub>2</sub> Fig. II, Taf. IV), Hauptmasse des Strahls: Im allgemeinen wie dasjenige der Parenchymstrahlen s. o.
- 2) Siebstränge (r Fig. II, Taf. IV). Zahlreich, ziemlich regellos in das Parenchym eingestreut: Meist nur kleine Gruppen farbloser, dünnwandiger, polygonaler Zellen, umschlossen von den überwiegend derben Wänden der Nachbarzellen. Siebstränge in mittleren und inneren Rindenschichten gewöhnlich intakt, in äußeren aber zusammengefallen und vor allem hier auch oft unter Wandquellung wie verschleimt; dies besonders bei dicken (alten) Wurzeln.
- 3) Ersatzfasern, die Begleiter der Siebstränge: Nicht über sehr frühe Entwicklungsstadien hinauskomme, daher nur sehr schwach ver-

dicke, in dieser Hinsicht die benachbarten derbwandigen Parenchymzellen nicht übertreffende Formen. Treten auf unserm Querschnitt kaum hervor. Vergleiche daher Längsschnittansichten.

3. *Cambium* (Cb Fig. I u. II, Taf. IV):

Zwischen Rinde und Holzkörper liegende, schmale Schicht typisch cambialer Zellen samt ihren nächsten Abkömmlingen. Führen schmutzig gelbliches bis bräunliches Plasma, daher schon mit unbewaffnetem Auge sichtbar.

Wurde die Droge vor Beginn der Vegetationszeit oder nach deren völligem Abschluß gesammelt, so ist die cambiale Region oft bis fast zur Unkenntlichkeit reduziert (Abkömmlinge stehen schon auf höherer Entwicklungsstufe; Cambium eine von ihnen fast verdeckte Zelllage).

4. *Holzkörper* (Holzteil des Gefäßbündels), fleischig entwickelt. Quantitativ Hauptbestandteil der Wurzel (HK—HK, Fig. I u. II, Taf. IV):

a) Markstrahlen: Fehlen (bezüglich scheinbarer Markstrahlen — Teilen von Seitenwurzeln — siehe oben).

b) Holzstrahlen. Alleiniger Bestandteil des Holzkörpers:

a) Parenchymstrahlen (PS—PS<sub>„„</sub>, Fig. II, Taf. IV): Meist die Fortsetzung der Parenchymstrahlen der Rinde nach inneren Wurzelteilen hin. Ebenfalls wenig scharf abgegrenzt den seitlichen Gefäßstrahlen (typische Holzstrahlen) s. u. gegenüber und auch dies nur bis gegen zentrale Wurzelteile. Hier vereinigen sich Gefäß- und Parenchymstrahlen zu einem Zentralkörper aus Parenchym, in den die Gefäße regellos eingestreut sind (C Fig. I, Taf. IV).

Die Parenchymstrahlen bestehen aus Parenchymzellen, die gestaltlich wie inhaltlich mit den entsprechenden Formen der Parenchymstrahlen der Rinde s. o. so ziemlich übereinstimmen, in der Nähe des Cambiums klein und dünnwandig (P<sub>5</sub> Fig. II, Taf. IV), an tieferen Stellen (P<sub>7</sub> Fig. II, Taf. IV) größer und derbwandig sind. Hierzu kommen gestaltliche Unregelmäßigkeiten, je mehr man sich zentralen Wurzelteilen nähert. Die Interzellularräume werden größer, das Gewebe ist vielfach schlaff oder schwammig, zum Teil unter Neigung der Zellen zu arm- bis sternförmiger Gestaltung.

Wie bei den Parenchymstrahlen der Rinde der einheitliche Aufbau durch das Vorkommen von Siebsträngen gestört erscheint, so hier durch das Vorkommen von Gefäßen (g, bei PS Fig. II, Taf. IV) und, da die Gefäßstrahlen s. u. auch Siebstränge enthalten, auch von diesen (r<sub>„„</sub> bei PS Fig. II, Taf. IV). Beide können als an sich den Gefäßstrahlen zugehörige, bogenförmig verlaufende Abzweigungen betrachtet werden, die gegen das Wurzelzentrum hin an Zahl zunehmen und schließlich zu dem oben erwähnten Zentralkörper führen.

β) Typische Holzstrahlen [Gefäßstrahlen (H—H, Fig. II, Taf. IV)], zwischen den Parenchymstrahlen liegend. In der Regel die Fortsetzung der typischen Baststrahlen der Rinde nach inneren Wurzelteilen hin. Bezüglich ihrer seitlichen Abgrenzung gilt im allgemeinen das für die typischen Baststrahlen Gesagte.

Bestehen aus:

- 1) Gefäßelemente (g bei H—H, Fig. II, Taf. IV): Meist schon ziemlich große, relativ dickwandige (verholzte), abgerundet-polygonale Formen, die besonders in äußeren Teilen des Holzkörpers, einzeln oder gruppenweise, zu mehr oder weniger scharfen Radialreihen zusammengestellt sind (Anordnung in inneren Wurzelteilen siehe oben).  
Farblos oder schmutzig gelblich bis gelblich-bräunlich.
- 2) Siebstränge (r<sub>1</sub> bei H—H, Fig. II, Taf. IV). Vorkommen im Holzkörper abnorm, daher charakteristisch für die Droge: Im Bau den Siebsträngen der Rinde s. o. gleichend. Ziemlich zahlreich. Regellos in das Gewebe des Holzstrahls eingestreut.
- 3) Parenchym (P<sub>8</sub> Fig. II, Taf. IV): Aus die Gefäße verbindenden, gestaltlich im allgemeinen den entsprechenden Formen der benachbarten Parenchymstrahlen ähnlichen Zellen. Besonders in äußeren Teilen des Holzkörpers ziemlich scharf radial angeordnet.
- 4) Ersatzfasern, die Begleiter der Siebstränge wie der Gefäße: Gestaltlich mit den Ersatzfasern der Rinde s. o. übereinstimmend; aus dort angeführten Ursachen auf unserm Querschnitt schwer zu erkennen. Nur bei dicken (alten) Wurzeln (möglicherweise verhalten sich hierin auch die für die Droge zugelassenen Gentianaarten verschieden) treten sie hier und da schon etwas schärfer hervor (a bei H—H, Fig. II, Taf. IV). Da die Ersatzfasern auf sehr früher Entwicklungsstufe stehen geblieben sind (sehr schwach verdickt, unverholzt), können sie kaum als mechanische Elemente angesprochen werden, die der Droge somit fehlen.

NB. Obige Beschreibungen beziehen sich auf die Wurzel. Die der Droge beigemengten, äußerlich meist leicht erkennbaren Rhizome sind ziemlich ähnlich gebaut.

## II. Längsschnittansichten.

### A. Radialer Längsschnitt.

1. *Kork* (K Fig. III, Taf. IV): Im allgemeinen wie auf dem Querschnitt, nur sind die Korkzellen meist niedrig (annähernd quadratisch).
2. *Rinde*:
  - a) Parenchym- und typische Baststrahlen. Können, da ihr anatomischer Aufbau im großen und ganzen nur quantitativ verschieden ist, gemeinsam betrachtet werden:  
Äußere, dem Kork anliegende Schicht (SP Fig. III, Taf. IV) aus relativ kleinen, rundlichen, zuweilen kollenchymatischen Zellen.  
Mittlere und innere Schichten beider Strahlen:
    - a) Parenchym: In Außenlagen (P Fig. III, Taf. IV) aus schon größeren, derb- bis relativ dickwandigen, annähernd kreisrunden, in Mittellagen (P, Fig. III, Taf. IV) aus axial mehr oder weniger stark gestreckten (ovalen), sonst ähnlichen Zellen. Die innerste Parenchymschicht (P, P

Fig. IV, Taf. IV) zeigt dünnwandige ovale, in der Höhe mit dem benachbarten Cambium (Cb Fig. IV, Taf. IV) übereinstimmende Formen, welche schmaler werden, je mehr sie sich diesem nähern (cambiale Region).

Poren: Wenig scharf, nur vereinzelt gut sichtbar (Chloralhydratpräparat). Am deutlichsten noch an dem derbwandigen Parenchym mittlerer Rindenschichten.

Profilansicht (P,, Fig. V, Taf. IV): Verschieden breite Kanälchen (Wand oft wie knotig verdickt).

Flächenansicht: Meist relativ große, kreisrunde Tüpfel (P, Fig. V, Taf. IV), die aber an Nachbarzellen der Ersatzfasern (P Fig. V, Taf. IV) oft in spaltenförmige übergehen.

β) Ersatzfasern (a Fig. V, Taf. IV): Schmale, niedere, nicht scharf zugespitzte Formen sehr schwacher Verdickung. Dieser Verdickung entsprechend die Poren nur angedeutet (Chloralhydratpräparat), als sehr zarte Schrägspalten, zuweilen kombiniert mit kleinen kreisförmigen Tüpfeln. Spalten kreuzen sich, wo gleichartige Zellen aneinander stoßen (scheinbare Streifung der Membran).

γ) Siebstränge (r Fig. V, Taf. IV): Intakte Stränge aus oft wie verflochtenen, daher schwer erkennbaren, kurzgliedrigen Siebröhren und Cambiform. Callusbildung an den Siebplatten häufig (Chloralhydratpräparat). Verschleimte oder zusammengefallene Siebstränge anatomisch oft kaum zu verfolgen.

### 3. Holzkörper:

#### a) Parenchym- und typische Holzstrahlen (Gefäßstrahlen):

α) Parenchym: Im allgemeinen wie dasjenige der Rinde. Die dem Cambium nahen Zellen (P,, Fig. IV, Taf. IV) oval, von ihm entsprechender Höhe. Gegen zentrale Wurzelteile hin können dagegen die Parenchymzellen unter Querteilung in annähernd kugelige, zu den oben erwähnten Unregelmäßigkeiten neigende Formen übergeführt werden.

β) Gefäße und Tracheiden (g g, Fig. IV, Taf. IV): Vielfach recht breite, ring-netzförmig bis treppenförmig-porös verdickte, in der Nähe des Cambiums kurzgliedrige Röhren. Echte Gefäße (g) die Querwände vollständig resorbiert. Tracheiden (g,) mit noch mehr oder weniger stark geneigten Querwänden knotiger Verdickung.

γ) Siebstränge (r Fig. IV, Taf. IV): Wie diejenigen der Rinde.

δ) Ersatzfasern (a Fig. IV, Taf. IV): Gegenüber den entsprechenden Formen der Rinde s. o. nicht wesentlich verschieden.

### B. Tangentialer Längsschnitt.

Abgesehen von dem Kork (unregelmäßig polygonale Zellen dichten Gefüges) nur bezüglich des Verlaufes der Gefäßstränge von Wichtigkeit. Dieser in äußeren Teilen des Holzkörpers ein überwiegend gerader. In inneren dagegen sind die gekrümmten Stränge häufig.

### III. Präparation.

Die Droge ist gewöhnlich stark geschrumpft, quillt aber in Wasser meist schnell und vollständig wieder auf. Man bringe daher Trockenschnitte zunächst in Wasser und präpariere dann einen Teil mit Chloralhydratlösung, den anderen mit Wasser-Glyzerin. Letztere Präparate dienen vor allem zum Studium der Farbenverhältnisse und des unveränderten Zellinhaltes, erstere für dasjenige der anatomischen Einzelheiten. Beide Präparate gewinnen bei mehrtägigem Liegen in ihrer Zusatzflüssigkeit.

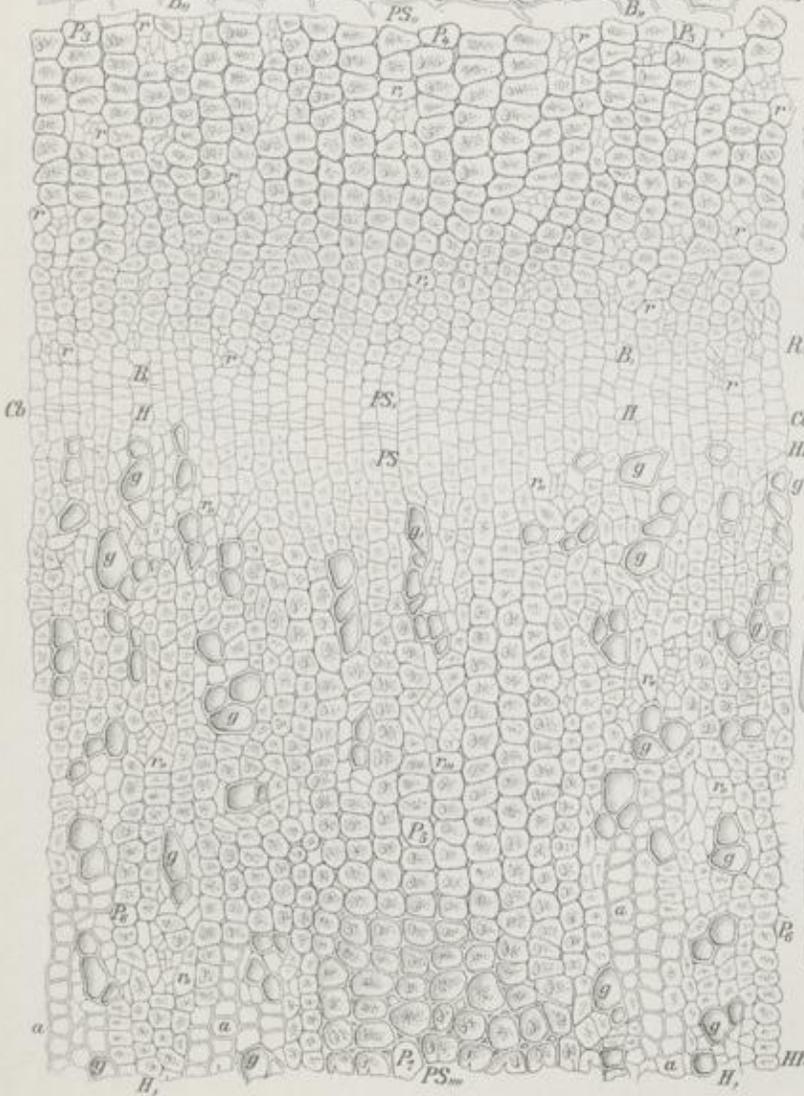
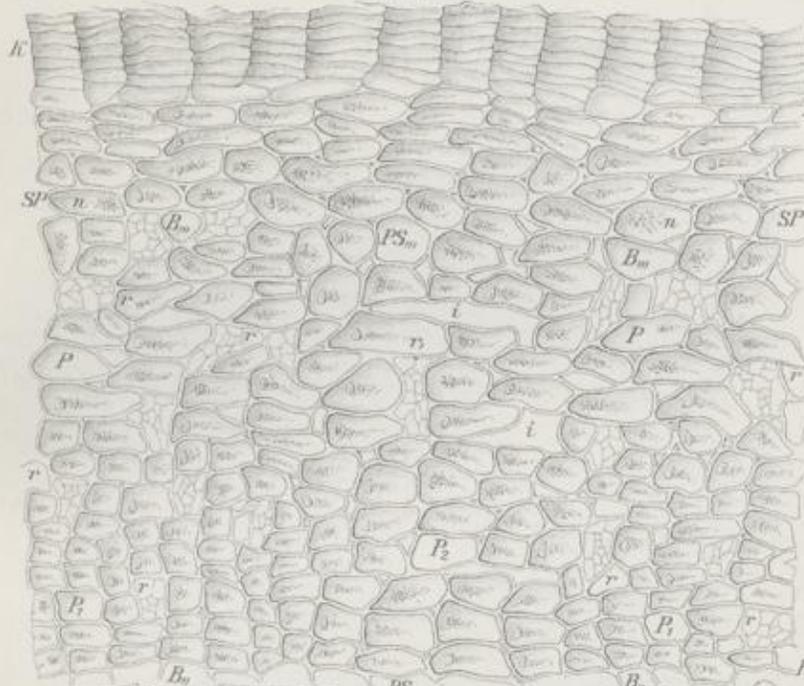
Radix Gentianae.

Erklärung der Abbildungen.

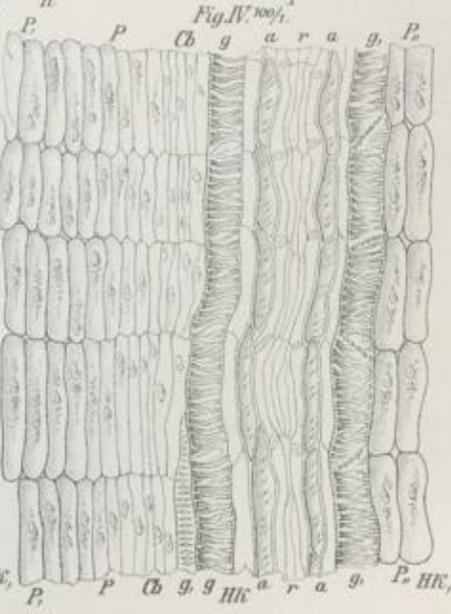
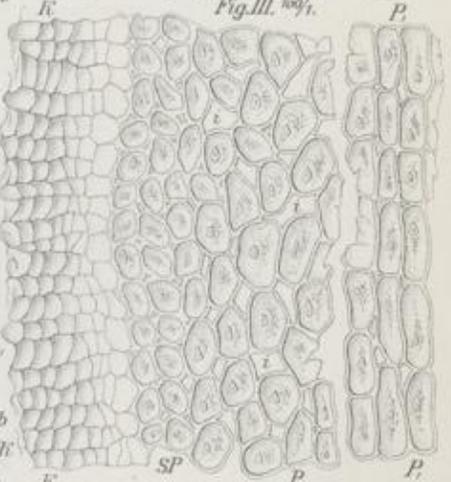
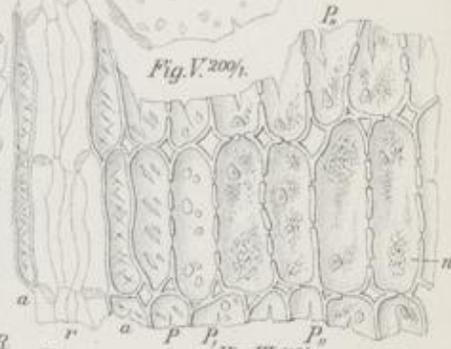
- Fig. I: Skizze eines Querschnittviertels der Wurzel. Vergr. 14:1.  
K Kork. R—R, Rinde. Cb Cambium. HK—HK, Holzkörper. C Wurzelcentrum.
- Fig. II: Teil eines Querschnittes durch die Wurzel. Vergr. 1:100.  
K: Kork.  
R—R,: Rinde (sekundäre Rinde). Bastteil des Gefäßbündels.  
B,—B<sub>„</sub>: typische Baststrahlen, aus Parenchym (P, P<sub>„</sub>) und vielen Siebsträngen (r).  
PS,—PS<sub>„</sub>: Parenchymstrahlen, aus vielem Parenchym (P, P<sub>„</sub>) und vereinzelt Siebsträngen (r). i Interzellularräume.  
SP: Beiden Strängen gemeinsame, hier und da kollenchymatische Parenchymdecke. n Oxalatkriställchen.  
Cb: Cambium und seine nächsten Abkömmlinge.  
HK—HK,: Holzkörper. Holzteil des Gefäßbündels. Fleischig entwickelt.  
H—H,: Typische Holzstrahlen (Gefäßstrahlen), aus vielen Gefäßen (g), Parenchym (P<sub>„</sub>), Ersatzfasern (a) und Siebsträngen (r<sub>„</sub>).  
PS—PS<sub>„</sub>: Parenchymstrahlen, aus wenig Gefäßen (g), Siebsträngen (r<sub>„</sub>) und viel Parenchym (P, P<sub>„</sub>).
- Fig. III: Äußeres Stück eines radialen Längsschnittes durch die Wurzel. Vergr. 1:100.  
K: Kork.  
SP: Anstoßendes, häufig kollenchymatisches Parenchym.  
P: Äußeres Parenchym der typischen Bast- und der Parenchymstrahlen. Zellen unregelmäßig-kugelig.  
P<sub>„</sub>: Parenchym anschließend tieferer Schichten beider Strahlen. Zellen oval.
- Fig. IV: Stück eines radialen Längsschnittes der Wurzel in der Nähe des Cambiums. Vergr. 1:100.  
P,P: Breitere oder schmalere, gestreckt-ovale Parenchymzellen der typischen Bast- und der Parenchymstrahlen.  
Cb: Cambium.  
HK—HK,: Äußeres Stück des typischen Holzstrahls (Gefäßstrahls) des Holzkörpers.  
g Gefäße, g, Tracheiden. a Ersatzfasern. r Siebstrang mit Siebröhren.  
P<sub>„</sub> Parenchym.
- Fig. V: Stück eines radialen Längsschnittes der Wurzel aus mittleren Teilen der Rinde. Vergr. 1:200.  
r: Siebstrang, aus kurzgliedrigen Siebröhren und Cambiform.  
a: Ersatzfasern mit sehr zarten Schrägspalten (Poren in Flächenansicht); gekreuzt, wenn Ersatzfasern übereinander liegen.  
P—P<sub>„</sub>: Parenchym, derb- bis relativ dickwandig. n Oxalatkriställchen.  
Poren in Profilansicht: Kanälchen, die ungleich-knotige Wand bedingen (bei P<sub>„</sub>).  
Poren in Flächenansicht: Große, aber recht ungleiche, meist kreisrunde Tüpfel (bei P<sub>„</sub>).  
Derbe Schrägspalten bei Nachbarzellen der Ersatzfasern (P bei a).

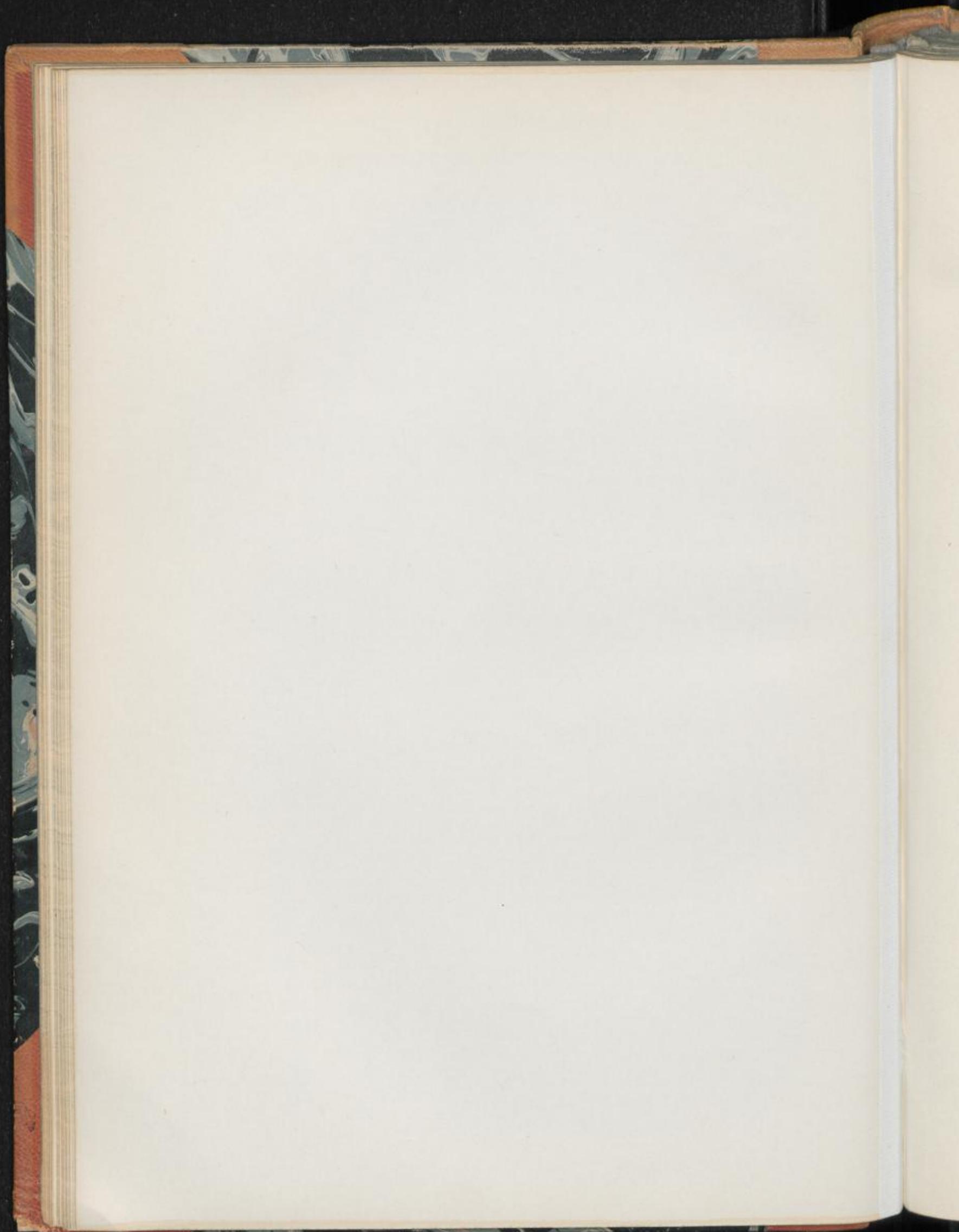
# Radix Gentianae.

L. Koch, *Pharmakognostischer Atlas, Bd. 2,*  
 Fig. II. 100 $\times$ .



Taf. IV.





## Radix Ipecacuanhae.

Radix Ipecacuanhae annulata. Ipecacuanhe, Brechwurzel.

Taf. V.

### I. Querschnittansicht.

1. *Kork*: Schwache Schicht dünnwandiger, in der Außen- und Mittellage gelblich-bräunlich bis gelbbrauner, in der dem Korkcambium angrenzenden Innenlage meist farbloser rechteckiger Zellen. Besonders erstere mit entsprechend gefärbten, gewöhnlich der Zellwand anliegenden körnigen Plasmaresten. Äußerste Korkschicht vielfach zusammengefallen und zerrissen. Hie und da auch in lappigen Fetzen abblättern.
2. *Rinde* (sekundäre Rinde, Bastteil des Gefäßbündels). Sehr stark entwickelt (R Fig. I; R—R,, Fig. II, Taf. V), etwa  $\frac{1}{3}$  des Durchmessers der Wurzel:
  - a) *Markstrahlen*: Fehlen.
  - b) *Baststrahlen*. Alleiniger Bestandteil der Rinde; ohne deutlich strahligen Bau. Aus einer parenchymatischen, die Hauptmasse ausmachenden Hüllschicht, in der nur ganz vereinzelt der eine oder andere, meist vollständig zusammengefallene Siebstrang aufgefunden wird und einer innen, über dem Holzkörper liegenden sehr dünnen Mantellage aus Weichbast, von der aus kurze radiale Fortsätze — schwache Andeutungen eines strahligen Baues — sich in das Parenchym einschieben:
    - a) *Parenchym* (P P<sub>1-3</sub> Fig. II, Taf. V): Aus dünnwandigen, meist dicht aneinander schließenden farblosen, abgerundet-polygonalen Zellen verschiedener Größe. Unter dem Kork oft recht kleine, tangential gestreckte Formen. In nächst tieferer Lage (P<sub>1</sub> Fig. II, Taf. V) relativ große Zellen. Von hier bis gegen den Holzkörper hin (P<sub>2-3</sub> Fig. II, Taf. V) nehmen die schon etwas radial angeordneten Parenchymzellen an Größe wieder ab. Poren schwer sichtbar [Flächenansicht: Äußerst kleine kreisrunde, seltener ovale Tüpfel (bei a Fig. II, Taf. V)]. Die Parenchymzellen enthalten massenhaft kleinkörnige:
      - 1) *Stärke* (Fig. V, Taf. V):  
Einfache Körner (1 Fig. V, Taf. V) meist kugelig, 2, 4–10, 12, ausnahmsweise auch 14  $\mu$  im Durchmesser.

Zusammengesetzte Formen, mindestens ebenso zahlreich:

a) Doppelkörner (2 Fig. V, Taf. V) mit oft auffallend ungleich großen Teilkörnern.

b) Dreifach zusammengesetzte Formen (3 Fig. V, Taf. V) mit ähnlichen Unregelmäßigkeiten der Teilkörner.

c) Vielkörner (4 Fig. V, Taf. V) aus bis zu acht Teilkörnern.

Formen a—c größer (Längendurchmesser bis zu  $24 \mu$ ).

Kern meist zentrisch. An seiner Stelle oft kleine, schwach strahlige Kernhöhle. Schichtung kaum wahrnehmbar.

In das Parenchym, besonders in seine äußere und innere Schicht, sind eingestreut

2) Kristallzellen (Kr Fig. II, Taf. V): In mäßiger Zahl vorhandene, gestaltlich den Parenchymzellen entsprechende Formen, jede mit einem Raphidenbündel (dessen Länge: 35, 40—60, 80  $\mu$ ).

$\beta$ ) Siebstränge (BB, Fig. II, Taf. V): Schwach ausgebildet. Aus dünnwandigen kleinen, unregelmäßig-polygonalen Zellen. Zusammengestellt zu einer den Holzkörper umgebenden dünnen Hüllschicht (B,, Fig. II, Taf. V), von der aus niedere keilförmige Ausläufer (B—B, Fig. II, Taf. V) in das Innenparenchym eingreifen. Äußere Teile dieser Keile oft zusammengefallen.

Mechanische Zellformen fehlen, hier sowohl wie in der Rinde überhaupt.

3. *Cambium* (Cb Fig. II, Taf. V):

Meist schwer sichtbare einfache Lage schmaler, tangential gestreckter Zellen. Zwischen Holz- und Bastteil des Gefäßbündels eingeschaltet. An ausgebildete Elemente beider Teile angeschlossen, also ohne vermittelnde Übergangsformen zu diesen (jugendliche Abkömmlinge des Cambiums fehlen).

Plasmatischer Inhalt der Zellen häufig bräunlich, ebenso wie beim Weichbast und den äußeren, stärkeführenden Zellen des Holzkörpers.

4. *Holzkörper* (Holzteil des Gefäßbündels). Ausgesprochen holzig. Der mächtigen Rinde gegenüber nur schwach entwickelt (H Fig. I; HK—HK, Fig. II, Taf. V) bei oft etwas exzentrischer Stellung. Ebenfalls exzentrisch ist auch häufig der Aufbau (einseitig gefördertes Dickenwachstum). Ferner zeigt auch bei zentrischem Bau das Holz außen meist keinen scharf kreisförmigen Abschluß, sondern es bricht hier, an dem Cambium, mehr oder weniger zackig-buchtig ab.

Holzkörper bei flüchtiger Prüfung aus einheitlichen Zellelementen bestehend. Erst die genauere Untersuchung (Chloralhydratpräparat) ergibt folgende Differenzierung:

a) Markstrahlen: Typische derartige Strahlen fehlen. An ihre Stelle treten modifizierte Markstrahlen, die auf unserm Querschnitt ziemlich deutlich als solche zu erkennen sind (M—M Fig. II, Taf. V). Hier führen sie — meist ein- bis zweireihige Strahlen — gerade (zentrischer Bau des Holzkörpers) oder schwach gebogen (exzentrischer Bau) gegen den organischen Mittelpunkt des Holzes. Die Strahlen bestehen aus mäßig verdickten kleinen, polygonalen bis unregelmäßig quadratischen oder rechteckigen Zellen höchstens schwacher radialer Streckung. Sie enthalten kleinkörnige Stärke und

fallen auch hierdurch gegenüber den zum Teil stärkefreien Elementen der Holzstrahlen auf (Glyzerinpräparat).

- b) Holzstrahlen, die zwischen derartigen Markstrahlen liegenden Holzteile (H—H Fig. II, Taf. V): Scheinen auf den ersten Blick aus einheitlichen unregelmäßig-polygonalen Zellen zu bestehen. Die genaue Prüfung ergibt, für die Einzelfälle allerdings nicht immer konstante Unterschiede der Verdickung, der Größe und des Inhaltes.

Die beiden letzteren sind mehr allgemein. Wohl an jedem Präparat sieht man ziemlich zahlreiche, zerstreut gestellte, etwas größere Zellen: die gefäßartigen Elemente. Hierher gehören auch die in der Regel noch feststellbaren meist triarchen primären Formen im Zentrum der Wurzel (bei C Fig. II, Taf. V). Die Gefäßelemente sind stärkefrei, im Gegensatz zu zahlreichen etwas kleineren Zellen, den Ersatzfasern, die ebenso wie die radial meist ein wenig gestreckten, dem Parenchym entsprechenden Zellformen — genaueres über alle diese Zellen siehe Längsschnittansichten — meist Stärke führen (Glyzerinpräparate, deren Schnitte sorgfältig abgewaschen wurden, damit ihnen nicht äußerlich Stärke anhaftet). Die Stärke des Holzkörpers gleicht derjenigen der Rinde s. o., ist aber gewöhnlich etwas kleiner.

Unterschiede in der Verdickung der Holzelemente sind nicht allgemein. Wohl in der Mehrzahl der Fälle werden derartige Zellen ziemlich gleichmäßig, bis mittelstark, verdickt. Andererseits finden sich aber auch zuweilen, an höheren oder tieferen Teilen derselben Wurzel sowohl wie an Wurzeln anderer Provenienz, schon beträchtlichere Verdickungsunterschiede, die sogar bis zur Andeutung von Jahresringen — meist deren drei — führen können. Die dickwandigeren Zellen — gewöhnlich stärkefreie, mehr oder weniger ausgesprochene Fasern — bezeichnen dann die Herbstzonen der Ringe (1—3 Fig. II, Taf. V). Die zwischen ihnen liegenden dünnwandigen Zonen — in ihrem Aufbau im allgemeinen mit den oben beschriebenen differenzierten übereinstimmend — entsprechen dem Frühjahrsholz.

Alle Elemente des Holzkörpers sind leicht gelblich gefärbt (frisch hergestellte Wasser-Glyzerinpräparate).

## II. Längsschnittansichten.

### A. Radialer Längsschnitt.

1. *Kork*: Im allgemeinen wie auf dem Querschnitt.
2. *Rinde*:
  - a) Parenchym (RP Fig. III, Taf. V): Ohne stärkere axiale Streckung. Nur die eingestreuten Kristallzellen (K) häufig in dieser Richtung etwas gestreckt.
  - b) Siebstränge: Deren relativ weite Siebröhren (B Fig. III, Taf. V) mit großen, stark geneigten Gitterplatten und ähnlichen Sieben auch an den Längswänden.
3. *Holzkörper* (HK—HK, Fig. III, Taf. V): Zum mindesten in frühen Entwicklungsstadien meist aus faserförmigen Zellen, die allerdings durch spätere Teilungen, Wandresorption usw. modifiziert werden können:

a) Markstrahlen: Typische derartige Strahlen (Bänder aus radial gestreckten Zellen) fehlen. An ihrer Stelle niedere, relativ dünnwandige, faserähnliche Zellformen, radial aneinander gereiht. Genaueres siehe tangentialer Längsschnitt.

b) Holzstrahlen. Gestaltliche Verhältnisse ihrer Zellen sehr verschieden. Recht schwer zu erkennen, weil schon bei kleinen Abweichungen von der Schnittrichtung die faserartigen Elemente schräg angeschnitten werden, mithin mehr oder weniger verzerrte Bilder liefern.

Die Holzstrahlen bestehen aus:

a) Gefäße. Hier sind zu unterscheiden:

Durch vollständig resorbierte Querwände gekennzeichnete Röhren (g Fig. III, Taf. V), selten. Auch sie haben gewöhnlich an höherer oder tieferer Stelle der Wurzel faserartigen Abschluß (hier stellen offene Poren der geneigten Wände die Verbindung mit ähnlichen Gefäßformen her).

Gefäße mit unvollständig resorbierten Querwänden (jede derartige Wand mit einem ziemlich großen Porus), sind häufiger (g, Fig. III, Taf. V). Ein in der Regel ähnlicher Porus der Längswand (i bei g, Fig. III, Taf. V) stellt dann die Verbindung mit Nachbargefäßen her. Der oben genannte faserartige Abschluß höherer oder tieferer Röhrenteile ist auch hier meist vorhanden.

Einen ähnlichen Abschluß, in diesem Falle aber an jedem Röhrenglied, zeigen gewöhnlich die schmalsten Gefäßformen (g,, Fig. III, Taf. V). Die Röhre ist hier nur aus kurzen offenen Fasern hergestellt.

Verdickung: Sehr zahlreiche, recht kleine, meist quer gestellte elliptische Tüpfel (Poren in Flächenansicht). Starke Vergrößerung ergibt in ihnen, wenigstens für bestimmte Gefäßformen, sehr zarte Spalten überwiegend in Querstellung (behöfte Poren).

Behöfte Poren in Profilansicht: Je zwei in einen sehr kleinen linsenförmigen Hohlraum mündende zylindrische Kanälchen.

Unbehöfte Poren in Profilansicht: Einfache Kanälchen (Zellwand oft perlschnurförmig).

β) Tracheiden, recht zahlreich: In der Verdickung im allgemeinen mit den Gefäßen übereinstimmende faserähnliche oder mehr gestreckt-rechteckige Zellen mit geschlossenen Poren (größerer Porus der Quer-, seltener der Längswände oder zahlreiche kleinere Poren).

NB. Kleine polygonale Tracheiden findet man oft massenhaft in den höckerförmigen Verstärkungen, die der Holzkörper an den Stellen zeigt, an denen früher Nebenwurzeln saßen (den für die Droge charakteristischen Rindenwulsten).

γ) Holzfasern (F Fig. III, Taf. V), selten: Typische, sehr lange, schmale Fasern meist relativ starker Verdickung.

Poren in Flächenansicht: Schräg gestellte Porenspalten, zuweilen kombiniert mit sehr kleinen kreisförmigen Tüpfeln.

δ) Ersatzfasern (E Fig. III, Taf. V), häufig: Kürzere, schwächer verdickte, stärkehaltige Faserformen.

Poren in Flächenansicht: Bald zahlreiche, bald spärliche kreisrunde bis elliptische Tüpfel; diese quer seltener schräg gestellt.

- e) Parenchym (P Fig. III, Taf. V): Aus breiteren (in der Richtung des Radius gedehnten) unregelmäßig-quadratischen bis rechteckigen, durch Querteilung ehemaliger Fasern entstandenen Zellen. Faserartiges Gefüge der Endzellen der ehemaligen Fasern vielfach noch festzustellen. Stärkehaltig.

Poren in Flächenansicht: Einfache kreisrunde, seltener elliptische Tüpfel (a bei P Fig. III, Taf. V).

Als Übergangsformen vom Parenchym zu den Faserzellen können betrachtet werden:

Stabzellen (St Fig. III, Taf. V): Meist stärkefreie, in der Wanddicke mit den Holzfasern, in der porösen Struktur im allgemeinen mit dem Parenchym übereinstimmende schmale, gestreckt-rechteckige Zellen. NB. Es kann zweifelhaft sein, ob es sich hier nicht vielfach um Fasern mit in der Richtung der Radialebene liegender keilförmiger Zuspitzung handelt.

## B. Tangentialer Längsschnitt.

1. *Kork*: Dessen Zellen hier polygonal.
2. *Rinde* u. *Cambium*: Geben zu besonderen Bemerkungen keinen Anlaß.
3. *Holzkörper* (Fig. IV, Taf. V): Dessen Elemente ausgesprochen er zugespitzt als auf dem Radialschnitt. Es scheint, daß Zellen schräg-keilförmig — die keilförmige Schneide radial gestellt — auslaufen. Dies würde die im allgemeinen schwache Neigung der Querwände auf dem radialen Längsschnitt erklären:
  - a) *Markstrahlen*: Gruppen verhältnismäßig sehr niederer Fasern, die, dem Gefüge nach zu urteilen, durch Längs- und Querteilung jugendlicher Fasern, unter nachträglicher Verschiebung der Tochterzellen, entstanden sind (M—M Fig. IV, Taf. V). Schließen übereinander stehende derartige Fasergruppen mit ihren Enden seitlich aneinander (M—M, M,,—M,,, Fig. IV, Taf. V), so entstehen hohen Markstrahlen ähnliche Faserzüge, die sich oft auf größere Partien der Wurzel erstrecken. Sieht man von Unregelmäßigkeiten durch Verschiebung usw. ab, so kommt hier das Bild demjenigen echter Markstrahlen noch am nächsten.
  - b) *Holzstrahlen*: Deren Elemente im wesentlichen wie diejenigen des radialen Längsschnittes, nur daß sich gestaltlich wie in bezug auf die poröse Struktur noch Übergangsformen der dort beschriebenen, unter sich schon so verschiedenen Zellen feststellen lassen. Die Schließhäute größerer Poren (bei T Fig. IV, Taf. V) sind besser erkennbar als auf dem radialen Längsschnitt (leichtere Unterscheidung von Tracheiden und echten Gefäßen).

Der vorstehenden Beschreibung liegt die officinelle Rio-Ipecacuanhe zugrunde.

### III. Präparation.

Trocken schneidet sich die Droge recht schwer. Für die Herstellung brauchbarer Schnitte genügt es indessen schon, die Schnittfläche von Zeit zu Zeit mit Wasser anzufeuchten.

Besonders beim Herstellen von Querschnitten, reißt die Rinde leicht vom Holzkörper ab. Man schneide daher an der gefährlichen Stelle besonders vorsichtig, eventuell lege man die abgerissenen Teile der Schnitte wieder möglichst genau aneinander. Bei Längsschnitten, speziell ihrem Holzkörper, ist eine möglichst genaue Schnittführung ganz besonders wichtig. Eine selbst unbedeutende Abweichung von der Schnittrichtung führt zu Schrägschnitten der relativ kleinen, direkt oder indirekt faserförmigen Zellformen und damit zu über die gestaltlichen Verhältnisse täuschenden Bildern. Man legt somit am besten den Holzkörper der Droge frei, spaltet ihn, unter Berücksichtigung des organischen, auf dem Querschnitt sichtbaren Mittelpunktes, genau radial und entnimmt hier den Radialschnitt. Für den Tangentialschnitt benutze man den äußersten Teil eines von der Rinde befreiten Holzzyinders.

Die einen wie die andern Schnitte lasse man in Wasser aufquellen und präpariere dann mit Wasser-Glyzerin und mit Chloralhydratlösung. Erstere Präparate dienen vor allem zur Prüfung der Farbe wie des Inhaltes der Zellen, letztere eignen sich für das Studium der feineren Anatomie. Wo es sich um Einzelheiten der Holzstruktur handelt, muß die Chloralhydratlösung mindestens einen Tag auf den Schnitt eingewirkt haben.

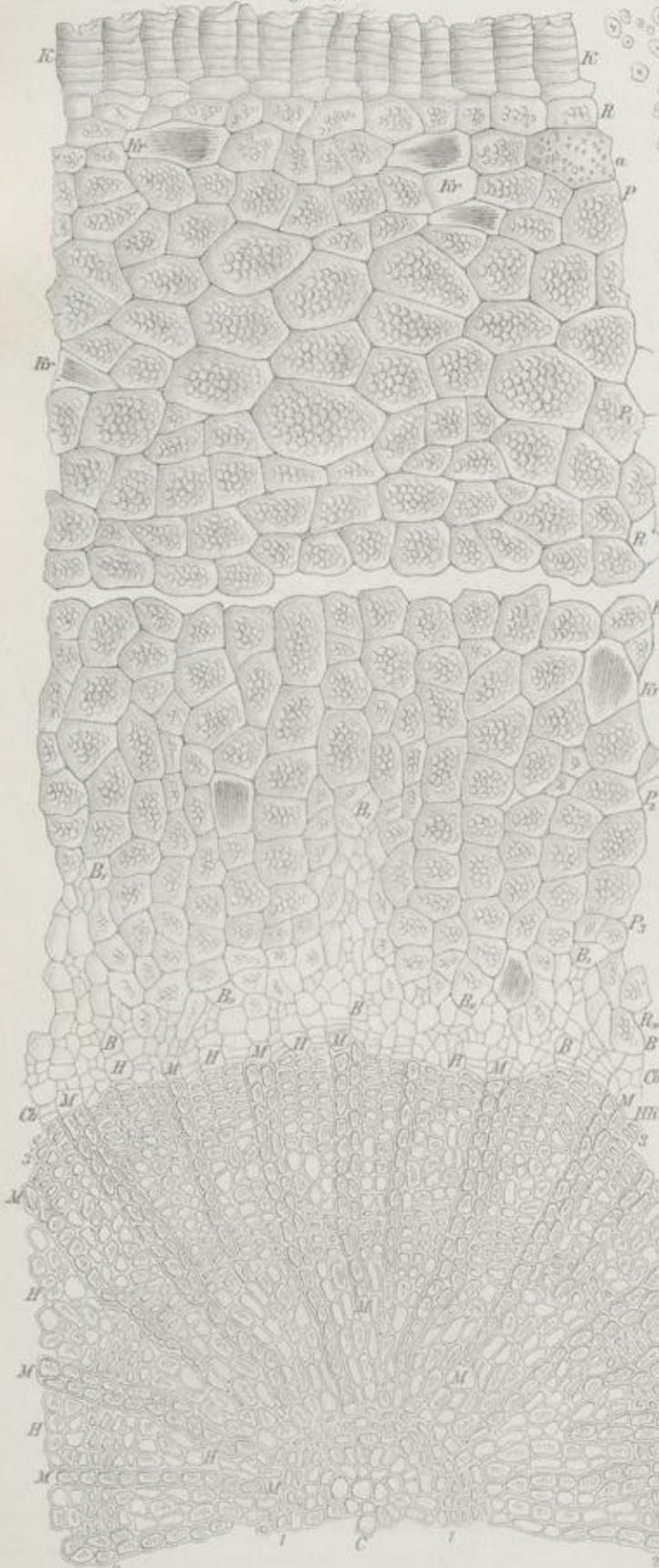
Radix Ipecacuanhae.

### Erklärung der Abbildungen.

- Fig. I: Skizze eines Querschnittes durch die Wurzel. Vergr. 1:7.  
K Kork. R Rinde. H Holzkörper.
- Fig. II: Teil eines Querschnittes durch die Wurzel. Vergr. 1:140.  
K: Kork, in dünner Schicht.  
R—R,,: Rinde (sekundäre Rinde), Bastteil des Gefäßbündels.  
P äußerstes, kleinzelliges Parenchym } stärkereich. Bei a Poren  
P<sub>1-3</sub> mittleres und inneres Rinden- } in Flächenansicht.  
parenchym  
Kr Kristallzellen mit Raphiden.  
B—B,, Siebstränge, als Mantellage über dem Holzkörper. Von hier  
Siebteile keilförmig in das Innenparenchym eingreifend (B—B,,).  
Cb: Cambium, in einreihiger Schicht.  
HK—HK,: Holzkörper (Holzteil des Gefäßbündels), holzig entwickelt.  
M—M Modifizierte Markstrahlen, stärkehaltig.  
H—H Dazwischen liegende Holzstrahlen; mit Andeutung von Jahres-  
ringen (1—3).  
C Centrum der Wurzel mit den primären (triarchen) Gefäß-  
elementen.
- Fig. III: Stück eines radialen Längsschnittes vorzugsweise äußerer Teile des Holzkörpers  
der Wurzel. Vergr. 1:230.  
RP: Reste des Innenparenchyms der Rinde. K Kristallzelle.  
B: Weichbast mit Siebröhre.  
Cb: Cambium.  
HK—HK,: Holzkörper, aus faserartigen Elementen.  
gg—, Gefäßelemente, i deren Poren in Flächenansicht. T Tracheiden.  
F Holzfasern. E Ersatzfasern. St Stabzellartige Formen. P Parenchym-  
zellen, durch Querteilung ehemaliger Fasern entstanden. a deren Poren  
in Flächenansicht.
- Fig. IV: Stück eines tangentialen Längsschnittes durch äußere Teile des Holzkörpers  
der Wurzel. Vergr. 1:240.  
M—M u. M<sub>1-3</sub>: Modifizierte Markstrahlen. Aus faserähnlichen, gruppenweise zu-  
sammengestellten Zellen.  
gg Gefäßelemente des Holzkörpers, i deren Poren. TT,—, Tracheiden.  
E Ersatzfasern. F Stück einer Holzfaser. P Parenchym.
- Fig. V: Stärke, aus dem Rindenparenchym ausgefallen. Vergr. 1:400.  
1 Einfache Körner: Kugelig, mit kleiner Kernhöhle.  
2—4 Zusammengesetzte Formen: Zwillinge (2), Drillinge (3) und Vielkörner (4).  
5 Teil-(Bruch-)körner der zusammengesetzten Stärke.

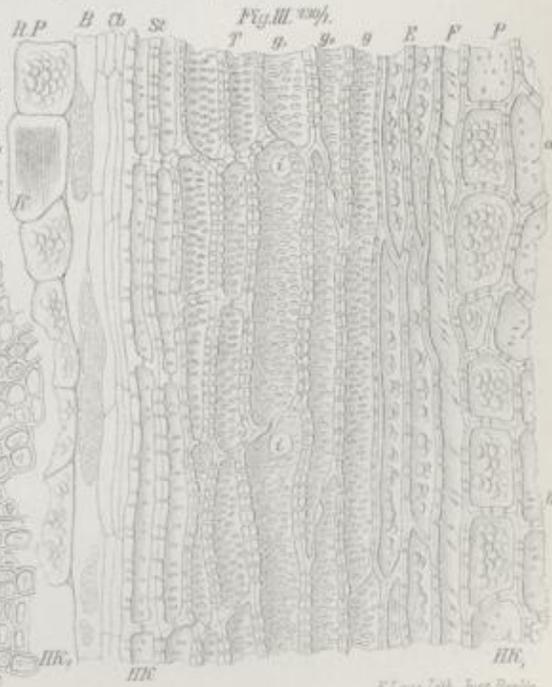
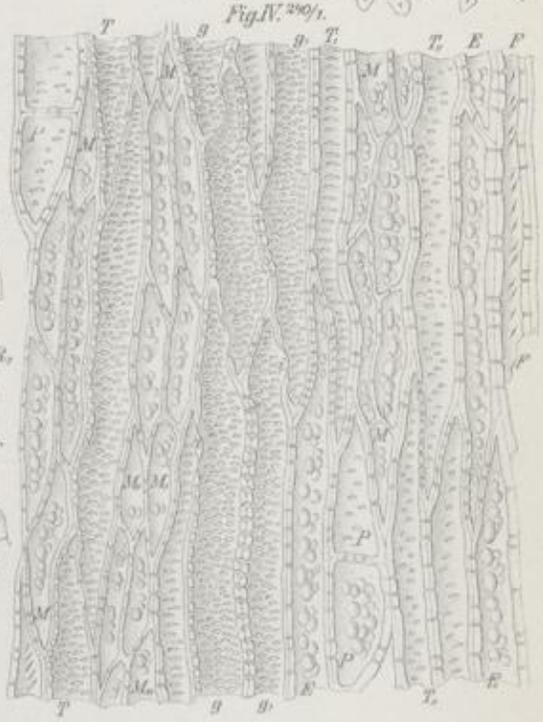
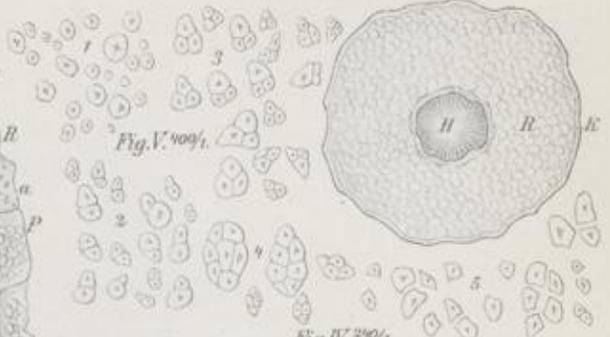
Radix Jpecacuanhae.

L. Koch, Pharmakognostischer Atlas, Bd. 2.  
Fig. II. 100 $\mu$ .

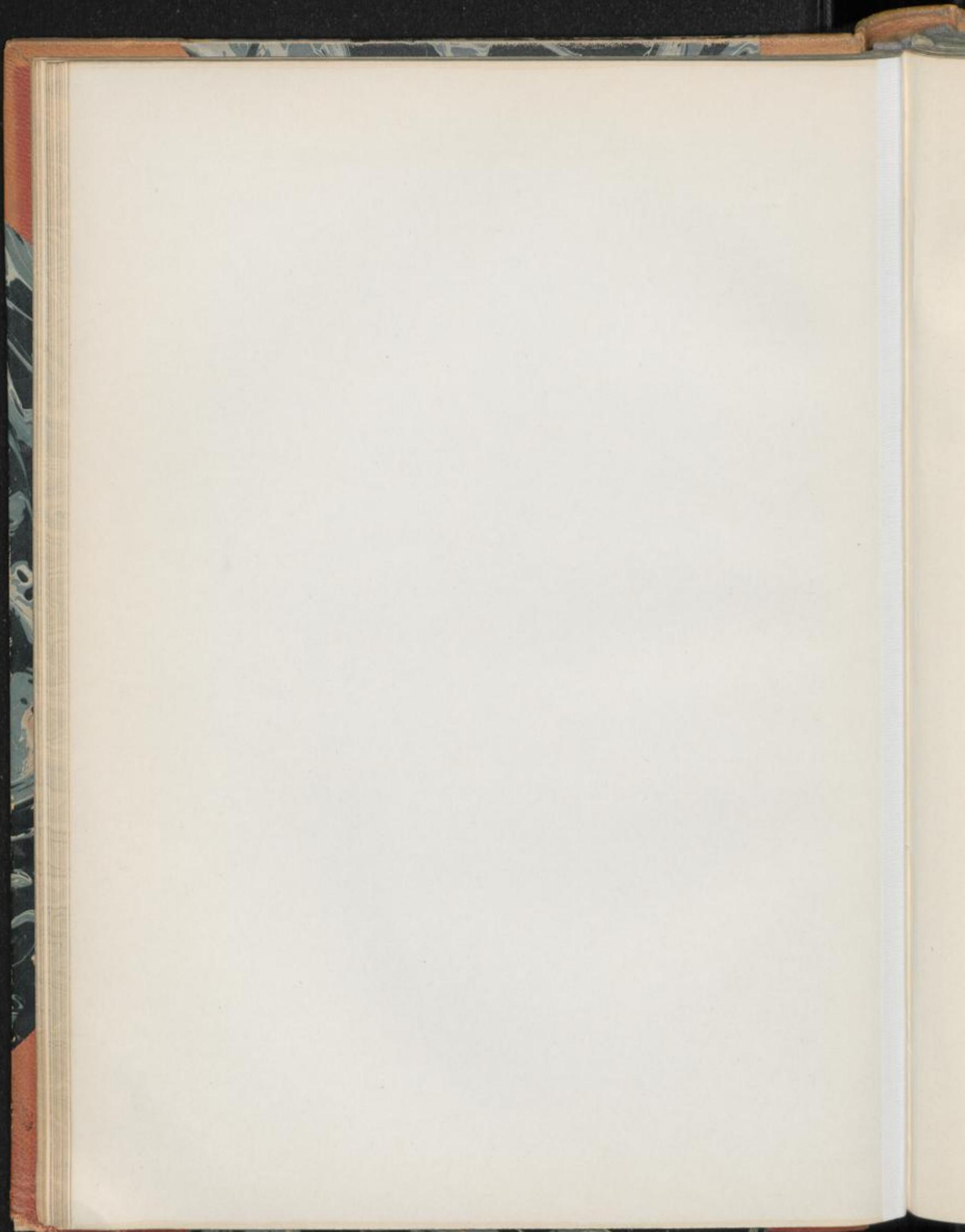


Ludwig Koch per

Fig. I. 7 $\mu$ . Taf. V.



S. Lusa, lith. Inst. Berlin.



## Radix Levistici.

Liebstockwurzel.

Taf. VI.

### I. Querschnittansicht.

1. *Kork* (K Fig. I u. II, Taf. VI): Meist nur dünne Schicht rechteckiger, dünnwandiger Zellen. Hie und da abblättern.

Farbe: Gelblich-bräunlich bis gelbbraun, selten schwarzbraun.

2. *Rinde* (sekundäre Rinde, Bastteil des Gefäßbündels). Stark entwickelt (R Fig. I, R—R, Fig. II, Taf. VI), Dicke aber schwankend je nach Wurzel und Wurzelstelle:

- a) *Markstrahlen* (M—M,, Fig. II, Taf. VI):

Deutlich hervortretende, in äußeren Rindenteilen stark gebogen (geschlängelt) verlaufende, meist zwei- bis dreireihige Strahlen. Bestehen aus dünnwandigen schmalen, radial gestreckten Zellen. Diese an äußersten Strahlenteilen breiter, abgerundet (in das Rindenparenchym übergehend). Farbe u. Inhalt: Wie bei Parenchym der Rinde.

- b) *Baststrahlen*, zwischen den Markstrahlen liegend (B—B,, Fig. II, Taf. VI). Quantitativ Hauptbestandteil der Rinde.

Bestehen aus:

- a) *Parenchym*, in äußeren Teilen der Strahlen vorherrschend:

Unter dem Kork liegendes Parenchym (SP Fig. II, Taf. VI) derbwandig. Zellen stark tangential gestreckt, meist gelblich-bräunlich. Poren in Flächenansicht (a bei SP Fig. II, Taf. VI): Ziemlich große, meist ovale Tüpfel (Chloralhydratpräparat).

Parenchym anschließend tieferer Lagen (P, Fig. II, Taf. VI), die Hauptmasse der äußeren Rinde (R,—R, Fig. II, Taf. VI): Aus dünnwandigen, kreisrunden bis ovalen Zellen mit ziemlich dichtem, farblosem oder gelblich bis bräunlich getöntem plasmatischem Inhalt.

Charakteristisch für das Parenchym sind die durch Gewebeerreißung entstandenen zahlreichen, oft sehr großen Luftgänge (L Fig. II, Taf. VI). Die Parenchymzellen enthalten außer von den Sekretbehältern aus eingedrungem ätherischen Öl:

a. Stärke (bei St Fig. II, Taf. VI) in meist nur geringen Mengen (einzelne Zellen leer, andere mit Stärkeanhäufung): Körner kugelig, selten eiförmig, mit zentrischem Kern oder Kernhöhle (Fig. V, Taf. VI).

Durchmesser: 2, 6–16, 20  $\mu$ . Einzelne Körner sind somit größer als bei *Radix Angelicae* und *Radix Pimpinellae*.

Bezüglich des in inneren Rindenteilen vorkommenden Parenchyms siehe Ersatzfasern.

$\beta$ ) Ersatzfasern (E—E, Fig. II, Taf. VI), in inneren Rindenpartien (R—R, Fig. II, Taf. VI) die Hauptmasse: Die typischen Bastfasern vertretende, rechteckige bis polygonale Formen schwacher Verdickung. Verdickte Wand oft etwas wulstig (wie verquollen) ins Lumen vorspringend (starke Vergrößerung!). Farblos, aber durch Collenchymglanz ausgezeichnet. Zellen leer oder mit schwachem, dem Parenchym entsprechendem Inhalt. Anordnung: In äußeren Rindenteilen (E, Fig. II, Taf. VI) zu kleinen Gruppen zusammengestellt. Fasern hier am breitesten; meist unregelmäßig-polygonal.

Faserzahl nimmt zu, je mehr man sich inneren Rindenteilen nähert (E Fig. II, Taf. VI). Anordnung der hier nahezu rechteckigen Formen eine mehr oder weniger scharf radiale. Einzelne Baststrahlen — ein unterscheidendes Merkmal gegenüber *Radix Angelicae* — innen fast nur aus Ersatzfasern bestehend (BS, Fig. II, Taf. VI). Bei anderen Strahlen findet sich an den durch die Markstrahlen bezeichneten Rändern etwas Parenchym in kleinen Streifen oder Inseln (P bei BS Fig. II, Taf. VI). Endlich ist es nicht ganz ausgeschlossen, daß, in Annäherung an *Radix Angelicae*, sich die Ersatzfasern mehr auf die Mitte des Strahls beschränken, somit das Parenchym quantitativ etwas stärker hervortritt. Auch dann verbleibt, als Kennzeichen gegenüber *Radix Angelicae*, das Fehlen der bei dieser Droge vorhandenen, nur aus Parenchym bestehenden Baststrahlen.

$\gamma$ ) Siebröhren und Cambiform ( $\gamma$  Fig. II, Taf. VI): In kleinen Gruppen zwischen die Ersatzfasern, hie und da auch einmal in das Parenchym eingestreut. Zellen klein, polygonal, zuweilen mit wie verquollenen derben Wänden.

$\delta$ ) Sekretbehälter (SS, u. S,, Fig. I u. II, Taf. VI). Sehr zahlreich, bei meist wenig scharf radialer Anordnung. Neigung zur Stellung in konzentrische Zonen ist, wenigstens für bestimmte Gruppen von Sekretbehältern, zu beobachten: Ovale (äußere Rindenteile) bis kreisrunde (innere Rindenpartien), mit einem Epithel ausgekleidete Gänge von 30, 50–100, 160  $\mu$  Durchmesser. Engste Sekretbehälter in der Nähe des Cambiums. Von hier nach äußeren Rindenteilen hin nehmen die Sekretbehälter sukzessiv an Größe zu. Um die Behälter liegt gewöhnlich etwas zartwandiges Parenchym (bei S Fig. II, Taf. VI).

Die Sekretbehälter enthalten gelbliches bis schmutzig gelbes ätherisches Öl, das auch in die Rindenzellen eindringt und hier in sehr kleinen Tröpfchen oder Kugeln nachzuweisen ist. Verharzung des Sekretes

(Auftreten von Klumpen oder Schollen in den Sekretbehältern) scheint nur sehr allmählich stattzufinden.

3. *Cambium* (Cb Fig. I u. II, Taf. VI):

Zwischen Rinde und Holzkörper befindliche Schicht dünnwandiger, rechteckiger Zellen (*Cambium* und seine nächsten Abkömmlinge).

4. *Holzkörper* [HK Fig. I, HK—HK, Fig. II, Taf. VI (Holzteil des Gefäßbündels)], der Rinde gegenüber schon ziemlich stark entwickelt. Grad der Ausbildung aber verschieden je nach Wurzel und Wurzelstelle:

a) *Markstrahlen* (M—M, Fig. II, Taf. VI), vom *Cambium* bis gegen das Zentrum der Wurzel führend:

Aus Zellen, die gestaltlich wie in bezug auf den Inhalt mit den entsprechenden Formen der Rinde s. o. im allgemeinen übereinstimmen.

b) *Holzstrahlen* (H—H, Fig. II, Taf. VI), zwischen den *Markstrahlen* liegend. Anschließend an die *Baststrahlen* der Rinde. Hauptbestandteil des ziemlich weich angelegten Holzes.

Bestehen aus:

a) *Gefäße* und *Tracheiden* (g Fig. II, Taf. VI): Zahlreiche breite, abgerundet-polygonale Formen mit derben Wänden. Zu überwiegend einreihigen *Strahlen* zusammengestellt, die in äußeren Holzteilen ziemlich scharf radial verlaufen. Innere Wurzelteile (C Fig. I, Taf. VI) zeigen mehr zerstreut gestellte *Gefäße*lemente.

NB. Bezüglich der Ausbildung eines scheinbaren Markes bei den Wurzeln und eines echten bei der Droge etwa beigemengten Stengelteilen (*Wurzelstock*) siehe *Radix Angelicae*.

Farbe: Farblos oder schmutzig gelblich bis gelb.

β) *Ersatzfasern* (F Fig. II, Taf. VI): Die typischen *Holzfasern* vertretende, gestaltlich wie inhaltlich mit den *Ersatzfasern* der Rinde s. o. übereinstimmende Formen; diesen gegenüber aber in weitaus geringerer Zahl auftretend. Zu kleinen oder schon größeren Gruppen zusammengestellt, die bei gegabelten *Gefäßstrahlen* gewöhnlich in der Gabel, bei einfachen *Strahlen* seitlich den *Gefäßen*, fast immer aber in oder nahe mittleren Teilen der *Holzstrahlen* liegen.

γ) *Parenchym* (P bei HK Fig. II, Taf. VI): Aus Zellen ähnlich denjenigen des *Parenchyms* der *Baststrahlen* der Rinde s. o.

Anordnung: Die Hauptmasse des gegenüber inneren Teilen der *Baststrahlen* quantitativ stärker entwickelten *Parenchyms* liegt an den durch die *Markstrahlen* bezeichneten Rändern der *Holzstrahlen*.

Luftlücken, durch Gewebeerreißung entstanden, sind in dem *Holzparenchym* keine Seltenheiten. Gewöhnlich handelt es sich hier um *Radialspalten* (L bei HK Fig. I, Taf. VI), kleiner allerdings als diejenigen der Rinde.

NB. Auch in dem *Holzkörper* — ein unterscheidendes Merkmal gegenüber *Radix Angelicae* — fehlen *Strahlen*, die nur aus *Parenchymzellen* bestehen.

## II. Längsschnittansichten.

### A. Radialer Längsschnitt.

Im allgemeinen wie bei *Radix Angelicae*.

### B. Tangentialer Längsschnitt.

Hier interessiert vor allem die:

#### 1. Rinde:

##### a) Markstrahlen (M M, Fig. III, Taf. VI):

Vielfach sehr hohe, häufig S-förmig gebogene Strahlen aus in der Größe sehr verschiedenen Zellen. Durchgehend zwei- oder dreireihige Strahlen sind verhältnismäßig selten. Meist bestehen nur mittlere, bauchig angeschwollene Teile eines Strahls aus mehreren Reihen (oberes und unteres Strahlenende einreihig).

##### b) Baststrahlen:

a) Parenchym (P Fig. IV, Taf. VI): Aus axial nur wenig gestreckten, meist elliptischen Zellen.

β) Siebröhren und Cambiform (B Fig. III, Taf. VI): Die nur schwer aufzufindenden Siebröhren als Schläuche mit geneigten Siebplatten.

γ) Ersatzfasern (E Fig. III u. IV, Taf. VI): Verhältnismäßig nur wenige der hierher gehörigen Zellen sind echte lange, scharf zugespitzte Fasern. Es überwiegen vielmehr kurze, spitz oder stumpf endigende Formen mit oder ohne Querteilung (Fächerung). Hierzu kommen noch stabzellähnliche schmale und breite polygonale Ersatzfasern (Übergangsformen zu dem Parenchym).

Charakteristisch ist für alle diese Zellen die zarte, aber deutliche Streifung [schräge, sich rechtwinklig schneidende Streifensysteme (Chloralhydratpräparat, Wasser-Glyzerinpräparat)].

δ) Sekretbehälter (S Fig. IV, Taf. VI): Hier als Gänge, die häufig stark gebogen verlaufen, von unserm Längsschnitt somit nur zum Teil getroffen werden. Das auskleidende Epithel ist meist deutlich sichtbar.

#### 2. Holzkörper:

Im allgemeinen wie bei *Radix Angelicae*.

## III. Präparation.

Die Droge schneidet sich ganz gut trocken. Jedenfalls genügt ein schwaches Anfeuchten der Schnittfläche (Querschnitte) mit Wasser, wenn bei stärkerer Verharzung (alte Drogenstücke) das Schneiden schwieriger werden sollte.

Zu starke Anfeuchtung ist zu vermeiden, denn dann klappen die Schnitte zusammen und lassen sich — hierzu tragen auch die zahlreichen Luftlücken bei — nur schwer wieder ausbreiten. Aus ähnlichen Gründen ist Vorsicht beim Aufgeben der Schnitte auf den mit Wasser beschickten Objektträger geboten. Im übrigen sei auf das bei *Radix Angelicae* Gesagte verwiesen.

## IV. Besondere Bemerkungen.

*Radix Pimpinellae*, die dritte der officinellen Umbelliferenwurzeln, schließt sich anatomisch weitaus mehr an *Radix Angelicae* als an *Radix Levistici* an. Die

dieser Droge fehlenden, bei jener aber vorhandenen, nur aus Parenchymzellen bestehenden Parenchymstrahlen der Rinde<sup>1)</sup> sind leicht festzustellen. Auf die zwischen derartigen Strahlen liegenden typischen Baststrahlen, die, von vorkommenden Verschmelzungen zweier Strahlen abgesehen, meist schmaler sind wie die entsprechenden Strahlen von *Radix Levistici*, beschränkt sich das Vorkommen der Sekretbehälter so ziemlich ausschließlich. Sie erhalten, wie bei *Radix Angelicae*, mehr radiale Anordnung, im Gegensatz zu *Radix Levistici*, wo, wenigstens für bestimmte Gruppen, die Neigung zur Stellung in konzentrische Zonen nicht zu verkennen ist.

In bezug auf die Größe (Breite) stehen die Sekretbehälter durchschnittlich hinter denjenigen der beiden andern Umbelliferenwurzeln etwas zurück.

Die Sekretbehälter eines Baststrahls sind radial durch Ersatzfasern miteinander verbunden, die gegenüber *Radix Levistici* in weitaus geringerer Zahl auftreten und auch meist zarter (kleiner) bleiben, beides in Annäherung an *Radix Angelicae*. Dieser Droge gegenüber verdient aber das Fehlen ausgesprochener Markstrahlen hervorgehoben zu werden.

Die Parenchymstrahlen setzen sich auch in den ebenfalls markstrahlfreien Holzkörper fort. Damit rücken die Gefäßelemente der Holzstrahlen, ähnlich wie bei *Radix Angelicae*, zu stärkeren (breiteren) Gruppen zusammen. Ersatzfasern sind, meist seitlich dieser Gruppen, vorhanden. Zu ihnen können, wenn die Droge von *Pimpinella magna* L. stammt, noch gelbliche, mehr oder weniger stark verdickte ausgesprochene Fasern (Holzfasern), oft nur in geringer Zahl, hinzukommen, die bei *Radix Angelicae* und *Radix Levistici* fehlen.

In bezug auf Stärkereichtum steht *Radix Pimpinellae* obenan (so ziemlich alle Parenchymzellen sind mit Stärke dicht gefüllt). Es folgt in geringem Abstand *Radix Angelicae* und in großem *Radix Levistici* (ganze Komplexe von Parenchymzellen hier oft stärkefrei). Ob derartige Merkmale konstant sind, ist allerdings zweifelhaft. Wird doch der Stärkegehalt von der Zeit des Ausgrabens der Wurzeln (vor oder nach Abschluß der Vegetationsperiode) abhängig sein. Auch in bezug auf die unbedingte Zuverlässigkeit der übrigen, oben angeführten unterscheidenden Merkmale wäre zu berücksichtigen, daß mehr oder weniger erhebliche anatomische Annäherungen, je nach Beschaffenheit (Entwicklungsstadium), Herkunft der Droge (kultivierte oder wildwachsende Pflanze) und Art der Kultur usw., zumal bei verwandtschaftlich so nahe stehenden Pflanzen, kaum ganz ausgeschlossen sind. Man halte sich somit nicht an eines der genannten Merkmale, sondern berücksichtige sie in ihrer Gesamtheit.

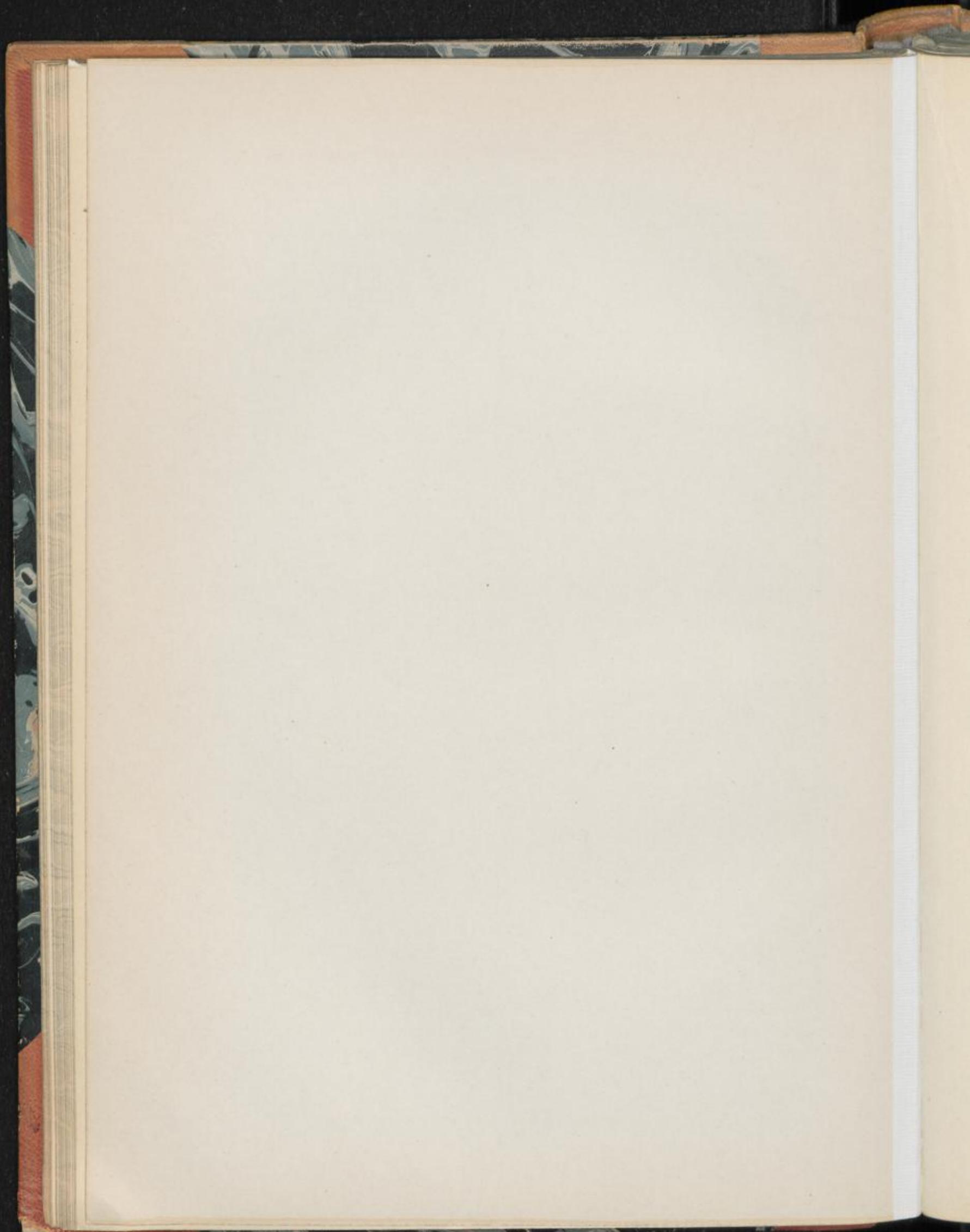
Die Stärkekörner von *Radix Pimpinellae* haben einen Durchmesser von 2, 4–8, 15  $\mu$ , stehen somit bezüglich ihrer Größe zwischen denjenigen von *Radix Angelicae* und *Radix Levistici*.

<sup>1)</sup> Vergl. Bd. II, S. 9.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. I: Skizze eines Stückes des Querschnittes durch die Wurzel. Vergr. 1:8.  
K Kork. R Rinde. HK Holzkörper. Cb Cambium. S Sekretbehälter. L Luftlücken.  
C Centrum der Wurzel.
- Fig. II: Stücke eines Querschnittes durch die Wurzel. Vergr. 1:100.  
K: Kork.  
R—R.: Rinde (sekundäre Rinde), Bastteil des Gefäßbündels.  
M—M., Markstrahlen, meist 2—3-reihig. Außen gebogen (geschlängelt) verlaufend.  
B—B., Baststrahlen.  
P P, Parenchym, zum Teil stärkehaltig. L Luftlücken. r Weichbast.  
E E, Ersatzfasern. S S, u. S., innere und äußere Sekretbehälter.  
a poröse Verdickung des direkt unter dem Kork liegenden Parenchyms.  
Cb: Cambium und seine nächsten Abkömmlinge.  
HK—HK.: Holzkörper. Holzteil des Gefäßbündels. Ziemlich fleischig ausgebildet.  
M—M, Markstrahlen.  
H—H, Holzstrahlen.  
g Gefäße und Tracheiden, radial angeordnet. P Parenchym.  
F Ersatzfasern.
- Fig. III: Stück eines tangentialen Längsschnittes durch die Rinde der Wurzel. Vergr. 1:100.  
M M, Markstrahlen. Meist sehr hoch. 1—3-reihig.  
E Ersatzfasern, deutlich gestreift (Chloralhydratpräparat) } Baststrahlen.  
B Weichbast. Aus Siebröhren und Cambiform bestehend }
- Fig. IV: Stück eines tangentialen Längsschnittes durch die Rinde der Wurzel. Vergr. 1:100.  
M Markstrahl.  
P Parenchym } Baststrahlen.  
S Sekretbehälter }  
E Ersatzfasern }
- Fig. V: Stärke, aus Parenchym ausgefallen. Vergr. 1:350.  
Sehr verschieden große, meist kugelige, selten eiförmige Körner.





## Radix Liquiritiae.

Radix Glycyrrhizae. Süßholz, Lakrizwurzel.

Taf. VII.

### 1. Russisches Süßholz.

#### I. Querschnittansicht.

1. *Kork*: Durch das Schälen der Droge beseitigt.
2. *Rinde* (sekundäre Rinde, Bastteil des Gefäßbündels). Äußerer Teil ebenfalls durch Schälen entfernt. Der verbleibende Rest (R—R, Fig. I, Taf. VII) aber quantitativ noch recht bedeutend (dem Holzkörper gegenüber allerdings erheblich schwächer):

#### a) Markstrahlen (M,—M,, Fig. I, Taf. VII):

Scharf hervortretende, sehr breite<sup>1)</sup>, hierin aber unter sich recht verschiedene, zuweilen unter leichter Schlingelung verlaufende Radialstrahlen. Besonders die breiten, bis zu zehn und selbst mehr Zelllagen starken Strahlen nach außen oft trichterförmig erweitert. Zeigen beim Austrocknen der Droge entstandene, bis tief in den Holzkörper führende große Radialspalten [Luftlücken, die das Schwimmen der Droge auf Wasser bedingen (i Fig. I, Taf. VII)].

Zellen innerer Strahlenteile (bei II Fig. I, Taf. VII) schmal, mehr oder weniger stark radial gestreckt (rechteckig). In äußeren Strahlenteilen Zellen breiter, abgerundet, mit dementsprechend größeren Interzellularräumen [kreisrunde bis elliptische Zellformen (bei I Fig. I, Taf. VII)]. Besonders hier die im allgemeinen dünnen Zellwände schon etwas derb.

Poren: Siehe Markstrahlen des Holzkörpers.

Zellinhalt:

- α) Grünlich-gelbe plasmatische Substanz. Da sich der Farbstoff in wasserhaltigen Zusatzflüssigkeiten schnell löst, so sind die betreffenden Präparate sofort nach Herstellung zu untersuchen.
- β) Fettiges Öl in ziemlich geringer Menge (Oe Fig. I, Taf. VII). Beim Einlegen der Schnitte in Chloralhydratlösung in Kugelform hervortretend.

<sup>1)</sup> In der Zeichnung sind unter Berücksichtigung des zur Verfügung stehenden Raumes nur schmale Strahlen abgebildet.

γ) Stärke (S Fig. I, Taf. VII). In den von mir neuerdings untersuchten Stücken nur in recht geringen Quantitäten vorhanden (Ausgraben der Süßholzwurzel nach Beginn oder vor Abschluß der Vegetationszeit?). Die Körner waren meist sehr klein (1—5  $\mu$ ) und kugelig (b bei 1 Fig. V, Taf. VII). Größere, zumal auch gestaltlich abweichende Formen (a u. c bei 1 Fig. V, Taf. VII) fehlten zwar nicht vollständig, doch mußte man — dies betrifft besonders die bis 15  $\mu$  großen kugeligen und eiförmigen Körner — nach ihnen schon sorgfältig suchen (Jodreaktion).

b) Baststrahlen (BS—BS, Fig. I, Taf. VII):

Zwischen den Markstrahlen liegende, ihnen in Breite durchschnittlich etwas nachstehende, scharf gesonderte Radialstrahlen.

Bestehen aus:

α) Bastfasern (Bf Fig. I, Taf. VII): Ziemlich scharf-polygonale, mit den Fasern des Holzkörpers (F Fig. II, Taf. VII) vollständig übereinstimmende Formen äußerst starker Verdickung (Lumen ein schmaler, oft nur angedeuteter Spalt). Primäre, von der anstoßenden Nachbarwand durch eine sehr zarte, schwer erkennbare Mittellamelle (Interzellulärschicht) geschiedene Wand dünn und verholzt (gelblich). Sekundäre Verdickungsschicht dick, unverholzt, eigenartig lichtbrechend (Collenchymglanz).

Poren und Schichtung kaum wahrnehmbar.

Fasern zu zahlreichen, unter sich verschiedenen großen Gruppen zusammengestellt (Bf Fig. I, Taf. VII), die in inneren und mittleren Rindenteilen in jedem Strahl meist paarweise stehen, hier gewöhnlich zwei ziemlich regelmäßige Radialreihen bildend. In äußeren Rindenteilen dagegen ging, wahrscheinlich durch nachträgliche Verschiebungen, diese Regelmäßigkeit mehr oder weniger verloren.

Umscheidet sind die Fasergruppen von:

β) Kristallkammerfasern (a bei Bf Fig. I, Taf. VII): Die an sich dünnwandigen, in der weniger instruktiven Querschnittsansicht polygonalen, an Größe die benachbarten Bastfasern oft übertreffenden Zellen mit je einem schön ausgebildeten Kalziumoxalatkristall (Neigung zu Zwillingbildungen vorhanden).

Kristalle ganz oder teilweise von einer zelluloseähnlichen Substanz umwallt (bei a Fig. II, Taf. VII).

Die meist farblosen Kristallzellen einseitig oder mehr allseitig an den Bastfasergruppen.

γ) Siebröhrenstränge (B Fig. I, Taf. VII), zahlreich: Nur in der Nähe des Cambiums (bei B, Fig. I, Taf. VII) intakt (relativ breite Siebröhren und schmale Cambiformzellen). Zum allergrößten Teil aber vollständig zusammengefallen (Keratenchym); als farblose, eigenartig lichtbrechende Inseln oder Streifen zwischen den Bastfasergruppen. In inneren Rindenteilen mehr radial, in äußeren schräg oder selbst quer orientiert, bei mehr oder weniger ausgesprochener, oft zierlicher Schlingelung.

δ) Parenchym (BP Fig. I, Taf. VII), quantitativ zurücktretend: Zwischen den Siebröhrensträngen und den Bastfasergruppen liegende, abgerundete

oder polygonale, vielfach verschobene Zellen meist geringen Inhaltes. Im übrigen den Parenchymzellen der Markstrahlen entsprechend.

3. *Cambium* (Cb Fig. I, Taf. VII):

Der Innenpartie der Rinde angrenzende, nur zwischen Holz- und Baststrahlen deutliche Lage rechteckiger Cambiumzellen. Cambiale Abkömmlinge, welche ihren Mutterzellen gestaltlich noch entsprechen, wenig zahlreich. Die Markstrahlen (bei J Fig. I, Taf. VII) meist ohne ausgesprochenes Cambium (hier befindliche Zellen folgen unter radialer Streckung und vereinzelter Tangentialteilung dem Dickenwachstum der Bast- und Holzstrahlen).

4. *Holzkörper* [HK—HK, Fig. I, Taf. VII (Holzteil des Gefäßbündels)], quantitativ Hauptbestandteil der Droge:

a) Markstrahlen (M,—M Fig. I, Taf. VII):

Vom Cambium aus (M<sub>1</sub>), im Anschluß an die entsprechenden Strahlen der Rinde, nach inneren Wurzelteilen (M) führend. Äußere Teile der Strahlen gewöhnlich aus sehr schmalen, radial stark gestreckten (rechteckigen) Zellen, mittlere und besonders innere überwiegend aus breiteren (elliptischen bis selbst kreisrunden) Formen.

Wanddicke, Farbe und Inhalt wie bei den Markstrahlzellen der Rinde. Poröse Struktur siehe Längsschnittansichten.

b) Holzstrahlen (HS—HS, Fig. I, Taf. VII), zwischen den Markstrahlen liegend. Wie diese scharf gesondert, ihnen auch in bezug auf die recht ungleiche Breite der Einzelstrahlen entsprechend. Führen radial nach inneren Wurzelteilen. Hier sukzessiv Vereinigung von Strahlen, unter Abschluß dazwischen liegender Markstrahlen (Reduktion der Holzstrahlen gegen das Zentrum der Wurzel hin). Zentrale Teile ohne Mark, im Gegensatz zu den Ausläufern (Stolonen), die, wenn auch nur vereinzelt, in der Droge vorkommen.

Die Holzstrahlen bestehen aus:

a) Gefäßen und Tracheiden (g g, Fig. I, Taf. VII): In Gruppen, die sich in bezug auf Zahl, Anordnung und Größe ihrer Elemente recht verschieden verhalten.

Zunächst fallen sofort sehr breite (50, 70—120, 150  $\mu$ ), relativ dickwandige, abgerundet-polygonale Formen grünlich-gelblicher bis gelber Färbung — meist echte Gefäße — auf (g Fig. I u. II, Taf. VII). Schwerer erkennbar sind die kleinen, ähnlich gefärbten aber schärfer polygonalen, daher leicht mit Holzfasern zu verwechselnden Gefäßformen (g, Fig. I, Taf. VII) — überwiegend Tracheiden —, die fast stets zwischen und neben den echten Gefäßen liegen.

Was die Anordnung anlangt — sie wird durch die großen Gefäße bestimmt — so überwiegt die radiale. Doch kommt bei einzelnen Gruppen auch Quer- sowie Schrägstellung vor.

In bezug auf die Zahl bezeichnen im Minimum ein bis zwei große Gefäße die Gruppe, im Maximum deren fünf bis sechs. Zu beachten ist allerdings, daß durch Verschmelzung Gruppen mit noch zahlreicheren Gefäßen entstehen können.

Hinsichtlich der Farbe berücksichtige man, daß sie in wasserhaltigen Zusatzflüssigkeiten nicht beständig ist.

Wandstruktur: Siehe Längsschnittansichten.

β) Holzfasern (F Fig. I u. II, Taf. VII), in Menge vorhanden: Gestaltlich wie in der Farbe vollständig den Bastfasern der Rinde s. o. entsprechend. Es käme somit hier nur noch die Anordnung in Betracht.

Eine Neigung zu, wie in der Rinde, paarweiser Orientierung der auch hier verschieden großen Fasergruppen ist nicht zu verkennen. Ferner kommen außer den Gruppenpaaren auch Querbinden (Faserplatten, die je zwei Gefäßgruppen trennend, tangential von Markstrahl zu Markstrahl führen), sowie sichelförmige Fasergruppen vor, welche entweder an Stelle derartiger Platten treten, oder nur als kleine Sicheln einzelne Gefäße oder Gefäßgruppen lokal aussteifen.

Umscheidet sind die Fasergruppen auch hier von:

γ) Kristallkammerfasern (a bei F Fig. I u. II, Taf. VII): Wie diejenigen der Rinde s. o.

δ) Parenchym (HP Fig. I, Taf. VII): Im allgemeinen dem Phloemparenchym s. o. entsprechend, nur meist besser erhalten und inhaltreicher. Zellen als Inseln oder Bänder an und zwischen den Gefäßgruppen; hie und da auch als Platte zwischen je zwei Bastfaserplatten.

NB. Der typische Bau noch am schärfsten in den schmalen Holzstrahlen. Die breiten sind vielfach als Doppelstrahlen ausgebildet. Da hier nicht selten an der einen oder andern Stelle eine seitliche (tangentiale) Verschmelzung der Gefäß- und Holzfasergruppen stattfindet, so kann sich dementsprechend das anatomische Bild komplizieren.

## II. Längsschnittansichten.

### A. Radialer Längsschnitt.

#### 1. Rinde:

##### a) Markstrahlen:

Als die Rinde radial durchziehende Bänder aus zum Teil recht lose gefügten Parenchymzellen (dementsprechende große Interzellularräume). Vergl. auch Holzkörper.

##### b) Baststrahlen:

Bei genau radial geführten Schnitten aus ziemlich scharf längs verlaufenden Schichten von Parenchym, zusammengefallenen Siebröhrensträngen und Bastfasern, diese umscheidet von Kristallkammerfasern. Zellform siehe tangentialer Längsschnitt.

#### 2. Holzkörper:

##### a) Markstrahlen (M—M, Fig. III, Taf. VII):

Die auch hier in Bandform hervortretenden Strahlen vom Schnitt meist nur unvollständig getroffen. Bestehen aus dünn- bis schon etwas derbwandigen rechteckigen, elliptischen oder selbst kreisrunden Zellen von recht ungleicher Höhe.

Poren in Flächenansicht (b bei M, Fig. III, Taf. VII): Sehr ungleich große kreisrunde bis elliptische Tüpfel. [Bedingen eine, allerdings nur selten scharf hervortretende knotige bis perlschnurförmige Wandverdickung (Poren in Profilansicht)].

b) Holzstrahlen:

a) Gefäße und Tracheiden (g g, Fig. III, Taf. VII): Erstere als sehr breite, kurzgliedrige Röhren überwiegend behöft-poröser Verdickung. [Äußerer Hof kreisrund bis elliptisch, darin ein mehr oder weniger deutlicher Querspalt (Flächenansicht des Porus)].

Poren in Profilansicht: Kanälchen, die sich nach außen (gegen die Oberfläche der dicken Zellwand hin) trichterförmig erweitern.

Außer der behöft-porösen Verdickung kommt eine spalten- bis netzförmige vor. An den echten Gefäßen ist sie durch sehr massive Verdickungsleisten ausgezeichnet. Zärtere derartige Leisten haben die schmalen Gefäßformen [meist Tracheiden (g, Fig. III, Taf. VII)].

β) Holzfasern (F Fig. III, Taf. VII): Hier in Faserform hervortretend. Auffallend schmale Fasern (Mittelpartie 8, 10–15, 18  $\mu$  breit) mit ungewöhnlich langen, ineinander geschachtelten Spitzen (Breite hier 2, 4–6, 8  $\mu$ ). Lumen der äußerst stark verdickten Faser gegen diese Spitze hin oft nur durch eine zarte Linie angedeutet. Poren kaum wahrnehmbar.

γ) Kristallkammerfasern (a Fig. III, Taf. VII): Ebenfalls in Faserform. Als dünnwandige, oft stumpf endigende Formen mit zahlreichen quadratischen bis rechteckigen Kammern, deren jede ein schön ausgebildetes Individuum von Kalziumoxalat enthält. Umwallung der Kristalle durch eine zelluloseähnliche Substanz nur bei stärkerer Vergrößerung sichtbar.

Fasern besonders an Mittelpartien meist etwas breiter als die Bastfasern. Kristalllänge: 10, 15–25, 35  $\mu$ .

δ) Parenchym (P Fig. III, Taf. VII): Aus dünnwandigen, axial etwas gestreckten (elliptischen) Zellen mit oder ohne Inhalt.

Die unter  $\alpha$  bis  $\delta$  genannten Zellformen in abwechselnden, je nach der Schnittführung verschieden dicken Schichten.

B. Tangentialer Längsschnitt.

1. Rinde:

a) Markstrahlen (M M, „ Fig. IV, Taf. VII):

Die bereits für den Querschnitt s. o. erwähnte auffällige Breite mancher Strahlen ist auch hier festzustellen. Dazu kommt noch die nur auf dem Tangentialschnitt hervortretende ungewöhnliche Höhe. Damit sind die Markstrahlen oft schon mit unbewaffnetem Auge sichtbar.

In äußeren Strahlenteilen große Interzellularräume (i Fig. IV, Taf. VII), durch Auseinanderweichen der abgerundeten Parenchymzellen entstanden. Ein festeres Gefüge zeigen die Zellen an dem oberen oder unteren Ende derartiger Strahlen (bei M, Fig. IV, Taf. VII), sowie durchgängig

an den hier und da ebenfalls anzutreffenden kleinen Markstrahlen (M., Fig. IV, Taf. VII).

b) Baststrahlen:

Aus mehr oder weniger breiten Strängen, von denen bestimmte Gewebe, darunter besonders die hier allerdings meist schon zusammengefallenen Siebröhren nebst Cambiform (B Fig. IV, Taf. VII), durch zwischen den Markstrahlen verlaufende Abzweigungen mit benachbarten Baststrahlen in Verbindung treten (unregelmäßiges, den Tangentialschnitt auszeichnendes Maschennetz). Die derartige Siebstranganastomosen begleitenden Bast- und hier und da auch Kristallkammerfasern sind vielfach stark gebogen. Zellen im übrigen wie auf dem radialen Längsschnitt.

2. *Holzkörper:*

Gibt zu besonderen Bemerkungen keinen Anlaß.

2. Spanisches Süßholz.

Die meist aus Ausläufern (Wurzeln kommen nur selten vor) bestehende Droge ist von einem derbwandigen, gelb- bis rotbraunem Kork, samt sich teilendem Korkcambium gedeckt. Den Stengelorganen entsprechend, liegt zentral ein von kreisrunden Parenchymzellen gebildetes Mark. In ihm, wie in dem übrigen Parenchym, findet man reichlich Stärke, deren Körner durchschnittlich nicht nur etwas größer sind wie diejenigen des russischen Süßholzes (einfache Formen 1, 3–6, 12  $\mu$ ), sondern auch häufiger Ei-, Keulen- oder Nierenform (bei 2 Fig. V, Taf. VII) haben.

Den Markstrahlen fehlen die großen Radialspalten (Luftlücken). Jene sind durchschnittlich etwas breiter wie die Markstrahlen des russischen Süßholzes, bei größerer Neigung der Zellen zur Abrundung (kreisrunde Parenchymzellen).

Im übrigen entsprechen die anatomischen Verhältnisse so ziemlich denjenigen der russischen Droge.

III. **Präparation.**

Das russische Süßholz — dies trifft besonders für Querschnitte zu — ist ohne Vorbehandlung kaum zu schneiden (Loslösen der zahlreichen Sklerenchymfasern von dem weichen Parenchymgewebe). Man lege daher ein nicht zu großes Stück der Droge 1–2 Tage in eine sehr verdünnte wässrige Lösung von Gummi arabicum und lasse es dann einen Tag austrocknen. Beim Schneiden drücke man das etwas aufgequollene, wegen der vielen Luftlücken schwammige Wurzelstück fest zusammen. Die Schnitte übertrage man zur völligen Aufquellung auf den mit etwas Wasser beschickten Objektträger. Dies geschehe vorsichtig, weil die zum Teil isolierten Bast- und Holzstrahlen sich leicht übereinander legen und dann mit der Nadel nur schwer wieder in die richtige Lage zu bringen sind.

Einen Teil der Schnitte präpariere man mit Wasser-Glyzerin, den anderen mit Chloralhydratlösung. An diesem studiere man die feinere Anatomie, an jenem die Farbenverhältnisse, vor allem aber die Stärke.

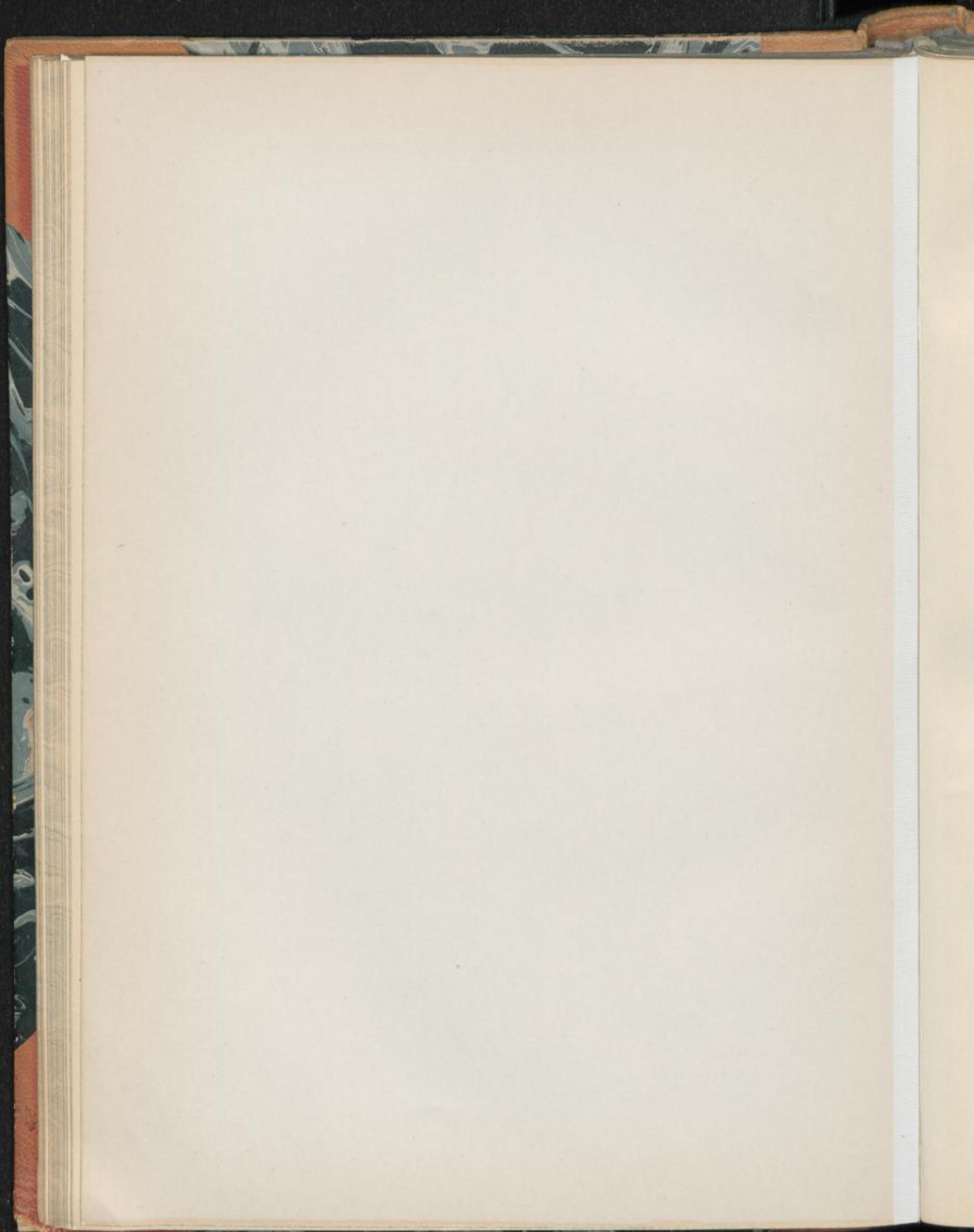
Das spanische Süßholz kann ohne Vorbehandlung geschnitten werden. Es empfiehlt sich aber, die Schnittfläche von Zeit zu Zeit mit Wasser anzufeuchten.

Radix Liquiritiae.

### Erklärung der Abbildungen.

- Fig. I: Teil eines Querschnittes durch die Wurzel. Vergr. 1:100.  
R—R.: Rinde (sekundäre Rinde), Bastteil des Gefäßbündels.  
M.—M., Markstrahlen. i große Luftlücken (radiale Spalten).  
P Parenchym mit Stärke (S) und fettem Öl (Oe).  
BS—BS, Baststrahlen, zwischen den Markstrahlen liegend.  
Bf Bastfasergruppen; a deren Kristallkammerfasern. BP Phloemparenchym. B Siebstränge, zusammengefallen (Keratenchym).  
B, Dieselben intakt.  
Cb: Cambium, zwischen Bast- und Holzstrahlen. J Interfascicularpartie (sich teilende Markstrahlen).  
HK—HK.: Holzkörper. Holzteil des Gefäßbündels.  
M.—M Markstrahlen. i Luftlücken (Spalten).  
HS—HS, Holzstrahlen, zwischen den Markstrahlen liegend.  
HP Holzparenchym. gg Gefäße und Tracheiden in Gruppen.  
F Holzfasergruppen mit den Kristallkammerfasern (bei a).
- Fig. II: Stück eines Querschnittes durch den Holzkörper der Wurzel. Vergr. 1:250.  
g große Gefäße. P Holzparenchym. F Holzfasern mit den Kristallkammerfasern (bei a).
- Fig. III: Stück eines radialen Längsschnittes durch den Holzkörper der Wurzel. Vergr. 1:130.  
M—M.: Markstrahl, als Band durch den Holzkörper ziehend. Bei b Poren in Flächenansicht. C Kristalle.  
HS—HS.: Holzstrahl.  
gg Gefäße und Tracheiden, behöft-porös oder netz-spaltenförmig verdickt.  
P Holzparenchym. F Holzfasern in Gruppen. a Kristallkammerfasern.
- Fig. IV: Stück eines tangentialen Längsschnittes durch die Rinde der Wurzel. Vergr. 1:100.  
M—M.,: Markstrahlen (äußere Rindenpartie).  
M Stück eines großen Strahls. i Interzellularräume.  
M, Oberes und unteres Ende eines großen Markstrahls.  
M, Vollständiger kleiner Markstrahl.  
Bf.: Stück eines Baststrahls aus Phloemparenchym (P), Bastfasern (Bf.) und Kristallkammerfasern (bei a). B zusammengefallener Siebröhrenstrang (Keratenchym). Zweigt ab nach benachbarten Baststrahlen (unregelmäßiges Maschennetz aus Siebstranganastomosen (B), begleitenden Bastfasern (Bf) und Kristallkammerfasern (a)).
- Fig. V: Stärke, aus Parenchym ausgefallen. Vergr. 1:200.  
1. Aus russischem Süßholz.  
Bei a die nur ausnahmsweise vorkommenden großen kugligen Körner. Bei b die in Mehrzahl vorhandenen kleinen, sonst ähnlichen Formen. c kleine bohnen-, nieren- oder keulenförmige Stärkekörner.  
2. Aus spanischem Süßholz.  
Körner größer; die bohnen-, nieren- oder keulenförmige Stärke häufiger.
- Fig. I—V<sub>1</sub> nach Präparaten des russischen Süßholzes.





## Radix Ononidis.

Hauhechelwurzel.

Taf. VIII.

### I. Querschnittansicht.

1. *Borke* (B Fig. II, Taf. VIII): Deckschicht aus mehr oder weniger stark zerrissenen und zusammengefallenen, gelblich-bräunlichen bis braunen und selbst braunschwarzen ehemaligen Rindenzellen, unter denen sich Bastfasern (F bei B Fig. II, Taf. VIII), obliterierter Weichbast und Kork noch recht gut feststellen lassen. Durch Korkabschnürungen, die sukzessiv tiefer in die Rinde s. u. greifen, entstanden. Abblättern, somit in der Dicke verschieden.
2. *Kork* (K Fig. II, Taf. VIII): Meist nur schwache Schicht dünnwandiger, rechteckiger Zellen. Gewöhnlich bogenförmig verlaufend (abgeschnürte Borke dementsprechend in Schuppen verschiedener Größe).  
Farbe: Farblos oder gelblich.
3. *Rinde* (sekundäre Rinde, Bastteil des Gefäßbündels). Dem starken Holzkörper gegenüber recht schmal (R Fig. I; R—R, Fig. II, Taf. VIII); zum Teil eine Folge der fortgesetzten Borkebildung. In der Droge zum größten Teil zusammengefallen. Quillt aber in Wasser leicht wieder auf:
  - a) *Markstrahlen* (M—M,, Fig. II, Taf. VIII). Vom Cambium gegen den Kork und oft über diesen hinaus in die Borke führend:  
Sehr verschieden breite, im Minimum 1—2, im Maximum bis zu 30 Zellreihen starke, quantitativ einen Hauptbestandteil der Rinde ausmachende Strahlen aus dünn- bis schon etwas derbwandigen, meist farblosen, Parenchymzellen (P, Fig. II, Taf. VIII). Diese in äußeren Teilen des Strahls bei losem Gefüge kreisrund bis elliptisch, in inneren Strahlenteilen fester gefügt, quadratisch bis rechteckig.  
Über den Verlauf der Strahlen siehe Holzkörper.  
Besonders in äußeren Teilen der Markstrahlen, hier gewöhnlich an den Strahlenrändern, findet man zahlreiche:
    - a) *Kristallzellen* (Kr Fig. II, Taf. VIII): Gestaltlich den abgerundeten Parenchymzellen entsprechende Formen, die durch eigenartige Teilung in 3—4 Kammern zerfallen, deren jede einen großen Einzelkristall von Kalziumoxalat, selten deren mehrere kleine enthält. Besonders die großen

Kristalle liegen meist noch in einer Zellulosetasche (Fig. V, Taf. VIII), die bei alten Kristallzellen, ebenso wie die zur Kammerung führenden Wände, verholzt sein kann.

Farbe: Farblos oder gelblich-bräunlich.

Die Parenchymzellen der Markstrahlen sind dicht gefüllt mit:

- $\beta$ ) Stärke (St Fig. II, Taf. VIII): Kleinkörnige Formen mit schwer sichtbarem zentralen Kern oder schon deutlicher kleiner Kernhöhle. Es überwiegen einfache kugelige, sehr verschieden große Stärkekörner (Durchmesser: 2, 4–10, 15  $\mu$ ). Unter den zusammengesetzten Formen (2 Fig. VI, Taf. VIII) sind Zwillinge und Drillinge am häufigsten.
- b) Baststrahlen (B—B, Fig. II, Taf. VIII), zwischen den Markstrahlen liegend. Ebenfalls ein Hauptbestandteil der Rinde. Sehr ungleich breit (ganz schmale Strahlen wechseln ab mit schon ziemlich breiten).  
Bestehen aus:
- $\alpha$ ) Bastfasern (F bei R Fig. II, Taf. VIII): Sehr stark, bis fast zum Schwinden des Lumens verdickte, abgerundet-polygonale, eigenartig weißglänzende Formen. Liegen vorzugsweise an den Strahlenrändern. Einzeln oder in kleinen, bis zu drei Fasern starken Gruppen, die zerstreut gestellt oder mehr tangential angeordnet sein können. Quantum im allgemeinen nicht groß (an der vollständig aufgequollenen Rinde zu beobachten und nicht an der zusammengefallenen, wo die Fasern natürlich zusammengedrängt sind).  
Ganz vereinzelt finden sich in der Nähe der Bastfasern auch:
- $\beta$ ) Kristallkammerfasern: Dünnwandige, in der weniger instruktiven Querschnittansicht unregelmäßig-polygonale Zellen mit je einem kleinen Individuum von Kalziumoxalat.
- $\gamma$ ) Parenchym (P bei B—B, Fig. V, Taf. VIII): Aus dünnwandigen, meist farblosen, kreisrunden bis elliptischen, stärkeführenden Zellen. Quantum ziemlich beträchtlich.
- $\delta$ ) Siebröhren und Cambiform: Reichlich entwickelt. Zum allergrößten Teil obliteriert. Dann in weißglänzenden, quer, schräg oder längs gestellten Streifen, sowie in kleineren oder größeren Inseln zwischen dem Parenchym und an den Bastfasergruppen (r bei B—B, Fig. II, Taf. VIII). Intakter Weichbast (r, bei Cb Fig. II, Taf. VIII) nur in der Nähe des Cambiums.
4. *Cambium* (Cb Fig. II, Taf. VIII): Aus typisch cambialen, in die Markstrahlen übergreifenden Zellen von allerdings ganz ungleichem, anormalem Wachstum. An bestimmten Stellen der Wurzel scheint dieses erloschen, an andern ging es wie selbständig weiter, so daß das Cambium nun nicht einen Ring darstellt, sondern eine den Umrissen des unregelmäßigen Holzkörpers s. u. folgende wellig-zackige, oft tief eingebuchtete Linie (Cb Fig. I, Taf. VIII). Im Grunde der Buchten (a Fig. I, Taf. VIII) kann das Cambium sogar ganz fehlen. Dann liegt hier meist abgestorbenes, durch Kork von dem gesunden inneren Gewebe abgeschnürtes Holz.
5. *Holzkörper* [HK Fig. I, HK—HK, Fig. II, Taf. VIII (Holzteil des Gefäßbündels)], der Rinde gegenüber mächtig entwickelt. Ausgesprochen holzig, bei recht abnormem Bau.

Dieser eine Folge des ungleichen Wachstums des Cambiums s. o. Beschränkt sich die cambiale Tätigkeit im wesentlichen auf eine Wurzelhälfte, so liegt gegenüber der andern mehr normalen, aber im Wachstum zurückgebliebenen Hälfte (C—C, Fig. I, Taf. VIII) die einseitig geförderte als stark vorspringendes Gebilde (C—D Fig. I, Taf. VIII) mit bogigen Umrissen, buchtig eingeschnitten (a Fig. I, Taf. VIII), wenn auch an ihm das Cambium an einzelnen Stellen im Wachstum zurückblieb. Fand an zwei gegenständigen Punkten die Wachstumsförderung statt, während dazwischen liegende Partien zurückblieben, so haben wir zwei derartig vorspringende, in der Größe aber fast immer verschiedene Gebilde; die Wurzel wurde bandförmig. In beiden Fällen ist der organische Mittelpunkt (C Fig. I, Taf. VIII) völlig exzentrisch. Übergänge von dem einen dieser Entwicklungstypen zu dem andern, sowie zu dem normalen Dickenwachstum, kommen vor. Endlich kompliziert sich das anatomische Bild häufig noch durch an der Wurzel auftretende Torsionen und damit zusammenhängende Verschiebungen der Gewebe:

a) Markstrahlen (M—M, Fig. II, Taf. VIII):

Den entsprechenden Strahlen der Rinde sich anschließende; mit ihnen in der Breite übereinstimmende, in der Länge aber — wenigstens insoweit der einseitig geförderte Teil des Holzkörpers in Betracht kommt — weitaus überlegene Strahlen. Von dem exzentrischen Mittelpunkt der Wurzel meist mehr oder weniger stark gebogen gegen die Organoberfläche führend (M Fig. I, Taf. VIII). Bei einseitiger Verdickung der Wurzel fächerförmig angeordnet.

Zellen radial gestreckt (rechteckig), mit derberen Wänden als die entsprechenden Formen der Rinde und meist auch verholzt.

Poren (o bei M, Fig. II, Taf. VIII) deutlich [Flächenansicht: kleine spaltenförmige Tüpfel; Profilansicht: zylindrische Kanälchen (Chloralhydratpräparat)].

Farbe und Inhalt: Wie bei der Rinde s. o.

b) Holzstrahlen (HK Fig. I, H—H, Fig. II, Taf. VIII), zwischen den Markstrahlen liegend; quantitativ wie in bezug auf den Verlauf mit ihnen so ziemlich übereinstimmend. Führen bis zum Centrum der Wurzel (Mark fehlt). Bestehen aus:

α) Gefäße und Tracheiden (g g, Fig. II, Taf. VIII): Erstere zahlreich, als große (Breite: 50, 70—100, 150  $\mu$ ), derbwandige, abgerundet-polygonale Formen (g Fig. II, Taf. VIII). Die Tracheiden (g, Fig. II, Taf. VIII) klein (15, 25—40, 50  $\mu$ ), gestaltlich oft an schwach verdickte Holzfasern erinnernd.

Farbe: Farblos oder gelblich (intensive gelbbraune Färbung bei erkrankten, mit Zersetzungsprodukten gefüllten Gefäßen).

Anordnung: In Gruppen von recht verschiedener Größe.

β) Holzfasern (F bei HK—HK, Fig. II, Taf. VIII), sehr zahlreich. Die mechanischen Elemente des Holzkörpers: Recht kleine, scharf polygonale, äußerst stark verdickte Formen (Lumen ein oft nur schwach ange deuteter Spalt). Primäre, von der anstoßenden Nachbarwand durch eine zarte, schwer erkennbare Lamelle getrennte Wand dünn, meist verholzt,

mit leichtem gelblichem Farbenanflug. Sekundäre Wand dick, unverholzt (weißglänzend).

Poren und Schichtung: Kaum wahrnehmbar.

Anordnung: Zu Querbinden (Faserplatten, die zwei Markstrahlen tangential verbinden) zusammen gestellt; häufiger aber als größere oder kleinere Inseln zwischen Gefäßen und Gefäßgruppen einerseits und Parenchym andererseits.

Ferner läßt sich nicht verkennen, daß konzentrische Zonen oder Zonenstücke mit viel Gefäßelementen und quantitativ zurücktretenden Holzfasern (I bei HK—HK, Fig. II, Taf. VIII) mit solchen aus viel Holzfasern und wenig Gefäßen (II bei HK—HK, Fig. II, Taf. VIII) — diese können sogar ganz fehlen — abwechseln. Hier handelt es sich wohl um Frühjahrs- und Herbstholz (Jahresringe), eine Sonderung, die an vielen Querschnitten (Fig. I, Taf. VIII) recht deutlich hervortritt, an andern aber, wohl eine Folge des ungleichen Dickenwachstums und nachträglicher Torsionen, mehr oder weniger verwischt ist.

γ) Kristallkammerfasern (i bei HK—HK, Fig. II, Taf. VIII): Wie in der Rinde s. o., nur weitaus häufiger an und in den Holzfaserguppen. Hier allerdings lange nicht in Quantitäten wie beispielsweise bei Radix Liquiritiae, der in mancher Hinsicht anatomisch ähnlichen Droge.

δ) Parenchym (P bei HK—HK, Fig. II, Taf. VIII): Als meist nur kleine Inseln an den Gefäß- und Holzfaserguppen. Auch in dem festeren Herbstholz vertreten.

Zellen dünnwandig, gegen zentrale Teile des Holzkörpers hin aber schon etwas derb, hier mit den Zellen der Markstrahlen so ziemlich entsprechenden Poren.

Inhalt: Stärke in größeren oder kleineren Mengen.

## II. Längsschnittansichten.

### A. Radialer Längsschnitt.

1. *Kork* (K Fig. III, Taf. VIII): Im allgemeinen wie auf dem Querschnitt.

2. *Rinde* (B—B, Fig. III, Taf. VIII):

a) Markstrahlen (M—M Fig. III, Taf. VIII):

Die Rinde durchziehende, bei ihrer ungewöhnlichen Höhe und dem bogigen Verlauf vom Schnitt aber fast nie vollständig getroffene Bänder aus, besonders in äußeren Strahlenteilen, kreisrunden Zellen. Die eingestreuten Kristallzellen (Kr Fig. III, Taf. VIII) so ziemlich wie auf dem Querschnitt.

b) Baststrahlen (B<sub>1</sub>—B Fig. III, Taf. VIII):

a) Parenchym (P bei B, Fig. III, Taf. VIII): Aus dünnwandigen, in äußeren Rindenteilen nur schwach, in inneren oft stark axial gestreckten Zellen.

β) Siebröhren und Cambiform: Größtenteils zusammengefallen (r Fig. III, Taf. VIII). Intakt nur in der Nähe des Cambiums (B bei Cb Fig. III, Taf. VIII). Kurzgliedrige Siebröhren sind festzustellen (Chloralhydratpräparat).

- γ) Bastfasern (F bei B—B, Fig. III, Taf. VIII): Hier in Faserform hervortretend. Sehr schmale, ungewöhnlich lange Formen.
- δ) Kristallkammerfasern: Siehe Holzkörper.
3. *Holzkörper* (HK—HK, Fig. III, Taf. VIII):
- a) Markstrahlen (M,—M, Fig. III, Taf. VIII):  
Aus radial gestreckten rechteckigen, größtenteils derbwandigen Zellen. Poröse Struktur siehe Querschnittansicht.
- b) Holzstrahlen (HK—HK, Fig. III, Taf. VIII):
- α) Gefäße und Tracheiden (g g, Fig. III, Taf. VIII): Erstere als breite kurzgliedrige Röhren mit vollständig resorbierten Querwänden. Tracheiden schmal. Ihre Querwände erhalten; mit zylindrischen, noch durch Porenwände geschlossenen Kanälchen (knotig verdickte Wände). Verdickung: Spaltenförmig-porös. Spalten oft recht klein, meist unbehöft. Nur bei den großen Gefäßen kommen auch schwach behöft Poren vor.
- β) Parenchym (P bei HK Fig. III, Taf. VIII): Wie dasjenige der Rinde s. o. Zellen aber gewöhnlich schon derbwandig, bei oft geringerer axialer Streckung, wenigstens gegenüber mittlerem und innerem Phloemparenchym.
- γ) Holzfasern (F, Fig. III, Taf. VIII): Hier in schon größeren Komplexen. Einzelfaser schmal und sehr lang.
- δ) Kristallkammerfasern (i bei HK Fig. III, Taf. VIII): Selten als ausgesprochene Fasern. Meist schmale, in der Höhe mit den benachbarten Parenchymzellen übereinstimmende Formen, die sich durch Querwände gekammert haben. Jede Kammer enthält einen kleinen Kalziumoxalatkristall.  
Liegen mehrere derartige Kurzfasern übereinander, so nähert sich das anatomische Bild demjenigen typischer Kristallkammerfasern.

#### B. Tangentialer Längsschnitt.

1. *Kork*: Zellen hier polygonal.

2. *Rinde*:

a) Markstrahlen (M M, Fig. IV, Taf. VIII):

Bei ihrem vielfach bogigen Verlauf vom Schnitte meist schräg getroffen. Man sehe von den hierdurch bedingten verzerrten Bildern ab und berücksichtige nur scharf gezeichnete — diejenigen der wenigen, gerade verlaufenden Markstrahlen — für die Untersuchung.

Sie ergibt, daß die Mehrzahl der Strahlen nicht nur, wie es der Querschnitt zeigt, sehr breit, sondern auch recht hoch sind. Es fehlt allerdings auch nicht an kleinen und sehr kleinen Markstrahlen (M Fig. IV, Taf. VIII), beide hie und da mit S-förmiger Biegung.

In äußeren Teilen der Markstrahlen sind die Zellen kreisrund, in inneren mehr abgerundet-polygonal.

b) Baststrahlen:

a) Bastfasern (F Fig. IV, Taf. VIII): Wie auf dem radialen Längsschnitt. Nur verlaufen die Fasern oft scharf gebogen um die Markstrahlen.

- β) Parenchym (P Fig. IV, Taf. VIII): Schließt sich diesem Verlauf an. Aus Zellen, die in mittleren und inneren Strahlenteilen gewöhnlich sehr schmal und relativ hoch sind.
- γ) Siebröhren und Cambiform (r Fig. IV, Taf. VIII): Als meist zusammengefallene Stränge in dem Parenchym.
- δ) Kristallkammerfasern (i Fig. IV, Taf. VIII): Im Verlauf im allgemeinen den gebogenen Bastfasern folgend. Sonst wie auf dem radialen Längsschnitt. Ausgesprochene Fasern — mehrere übereinanderstehende niedere Formen — hier häufiger sichtbar.

3. *Holzkörper:*

Gibt zu besonderen Bemerkungen keinen Anlaß.

**III. Präparation.**

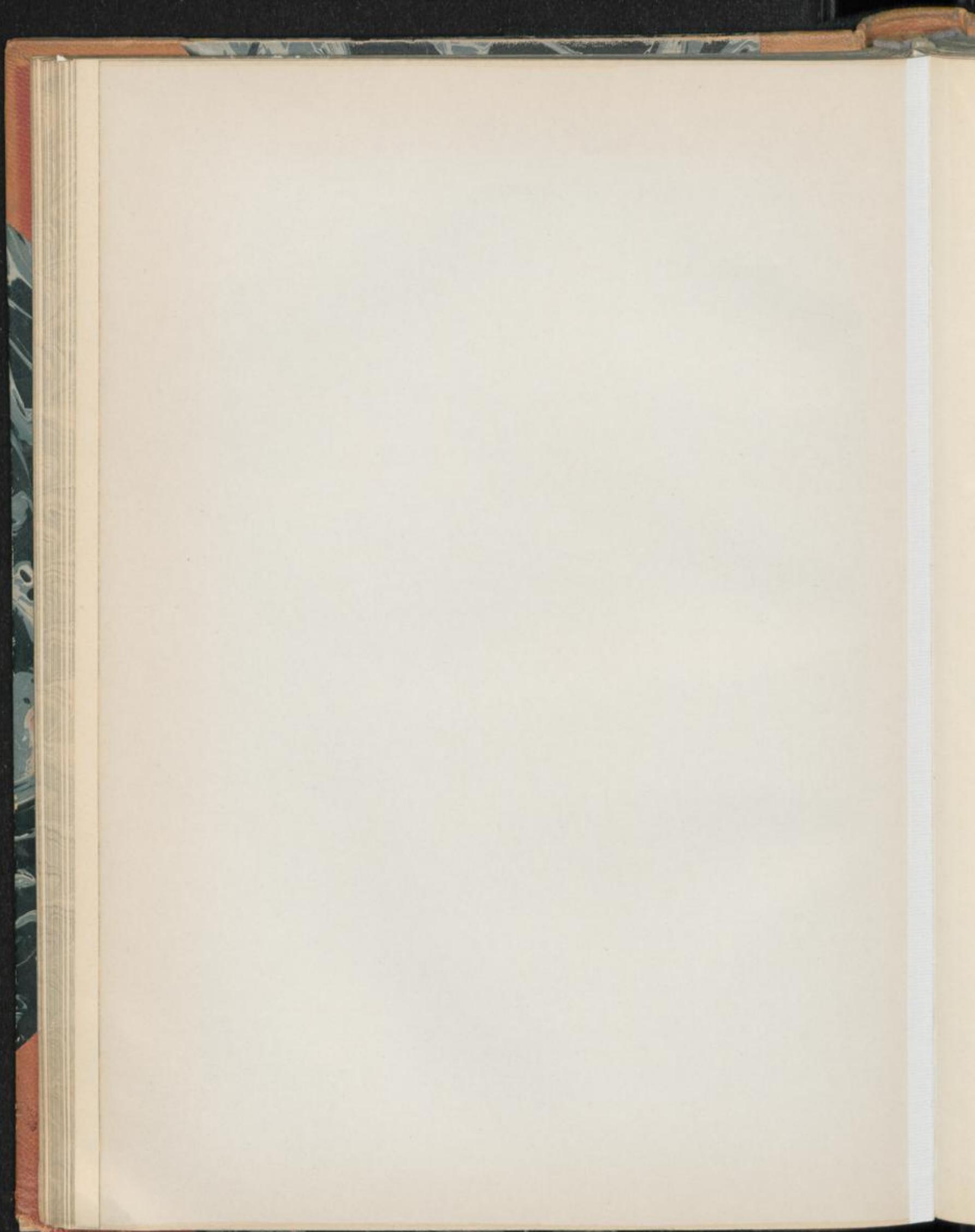
Die wegen der vielen Fasern schon ziemlich feste Droge ist nicht ganz leicht zu schneiden. Immerhin genügt schwaches Anfeuchten der Schnittfläche zur Anfertigung der Schnitte. Diese lasse man in einem Uhrglas mit Wasser vollständig aufquellen und präpariere den einen Teil mit Wasser-Glyzerin, den andern mit Chloralhydratlösung. Erstere Präparate dienen für das Studium der Stärke und der gröberen Anatomie, letztere für dasjenige der anatomischen Einzelheiten.

Radix Ononidis.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. I: Skizze eines Querschnittes durch die Droge. Vergr. 1:8.  
R Rinde. HK Holzkörper. M Markstrahlen. Cb Cambium. C—C, mehr normal gewachsene Wurzelhälfte. C—D Die einseitig im Wachstum geförderte (bei a Einbuchtung).
- Fig. II. Teil eines Querschnittes durch die Wurzel. Vergr. 1:200.  
B: Borke. F deren Bastfasern.  
K: Kork. Aus dünnwandigen Zellen. Die Borke abschnürend.  
R—R.: Rinde (sekundäre Rinde). Bastteil des Gefäßbündels.  
M—M., Markstrahlen, oft sehr breit, stärkehaltig.  
P, deren Parenchym. Kr gekammerte Kristallzellen.  
B—B, Baststrahlen, zwischen den Markstrahlen liegend.  
F Bastfasern. P Parenchym. rr, zusammengefallene und intakte Siebröhrenstränge.  
Cb: Cambium und seine nächsten Abkömmlinge.  
HK—HK.: Holzkörper. Holzteil des Gefäßbündels.  
M—M, Markstrahlen, stärkehaltig. Bei o Poren in Flächen- und Profilsicht.  
H—H, Holzstrahlen, zwischen den Markstrahlen liegend.  
gg, Gefäße und Tracheiden. F Holzfasern. i Kristallkammerfasern. P Parenchym, stärkehaltig. I Zone mit viel Gefäßen und wenig Fasern. II Zone mit viel Fasern und wenig Gefäßen (Frühjahrs- und Herbstholz).
- Fig. III: Stücke eines radialen Längsschnittes durch die Wurzel. Vergr. 1:200.  
K: Kork.  
B,—B: Rinde.  
M—M Markstrahl, stärkehaltig. Kr gekammerte Kristallzellen.  
P Parenchym. F Bastfasern. r zusammengefallener } Baststrahl.  
Siebstrang. Cb Cambium und intakter Weichbast. }  
HK—HK.: Holzkörper.  
M,—M, Markstrahl. Zellen derbwandig, porös.  
gg, Gefäße und Tracheiden, spaltenförmig-porös } Holzstrahl.  
verdickt. P Parenchym. i Kristallkammerfaser. }  
F, Holzfasern in Gruppen. }
- Fig. IV: Stück eines tangentialen Längsschnittes durch die Rinde der Wurzel. Vergr. 1:200.  
M—M.: Markstrahlen. Kr gekammerte Kristallzellen.  
P Parenchym, Zellen schmal und hoch. i Kristall- }  
kammerfasern. r zusammengefallene Siebröhren- } Baststrahlen.  
stränge. F Bastfasern. }
- Fig. V: Kristallzellen der Rinde, gekammert. Vergr. 1:350.  
K Kristalle der Kammern. W Zellulosestasche der eingekammerten Kristalle.
- Fig. VI: Stärke, aus Parenchym der Markstrahlen ausgefallen. Vergr. 1:200.  
1. Einfache kugelige Körner.  
2. Zusammengesetzte Formen (Zwillinge und Drillinge).





## Radix Ratanhiae<sup>1)</sup>.

Radix Ratanhae, Radix Krameriae. Ratanhiawurzel, Ratanhawurzel, rote, peruanische, Payta-Ratanha.

Taf. IX.

### I. Querschnittansicht.

1. *Kork* (K Fig. I u. II, Taf. IX): In dicken, borkeähnlichen Schichten, die abblättern und durch Korkcambium (Kb Fig. II, Taf. IX) ergänzt werden. Nennenswerte Phellodermbildung scheint nicht stattzufinden. Die Korkzellen dünnwandig, rechteckig, ausgezeichnet durch einen meist gelösten, in Außen- und Mittellagen des Korkes hell bordeauxroten (Glyzerinpräparat), in Innenlagen gelbbraunen oder gelben Inhalt.
2. *Rinde* (sekundäre Rinde, Bastteil des Gefäßbündels), stark entwickelt (R Fig. I, Taf. IX). Bei je nach Wurzel und Wurzelstelle allerdings schwankender Dicke. Dem Holzkörper gegenüber quantitativ zurückstehend:
  - a) *Markstrahlen* (M—M, Fig. II, Taf. IX): Sehr zahlreiche, deutlich als solche aber nur in inneren Rindenteilen erkennbare Strahlen. Hier meist einreihig; aus dünnwandigen, überwiegend polygonalen Zellen. Eine radiale Streckung tritt kaum hervor. Poren (a bei R,, Fig. II, Taf. IX): Meist relativ große kreisrunde, seltener spaltenförmige Tüpfel (Flächenansicht). In mittleren und in äußeren Strahlenteilen werden die Markstrahlzellen, vielfach unter Verdoppelung, seltener Verdreifachung der Reihe, sukzessiv größer, bei oft recht bedeutender tangentialer Streckung und dementsprechender gestaltlicher Änderung. Mit den hierdurch bedingten Verschiebungen verwischt sich die Abgrenzung gegenüber den Baststrahlen. Dies ist besonders in äußersten Teilen der Rinde der Fall, wo die durch Teilung vermehrten Markstrahlzellen mit den Parenchymzellen der Baststrahlen sich zu trichterförmigen Parenchymkomplexen vereinigen (B Fig. I, Taf. IX). Sehr bemerkenswert für die Parenchymzellen ist der Inhalt:
    - α) *Stärke* (Fig. V, Taf. IX), meist mittelgroße Körner in Masse:
      - a. Einfache Stärke, sehr verschieden groß (1 Fig. V, Taf. IX): Meist kugelig, selten ei- oder birnförmig.

<sup>1)</sup> Bezüglich Radix Pimpinellae vergl. pag. 44.

Durchmesser der Großkörner, die selteneren: 20, 25–30, 40  $\mu$ .

Kleinkörner, die häufigeren: 4, 10–15, 20  $\mu$ .

b. Zusammengesetzte Stärke. In nahezu gleichen Quantitäten wie die einfache, dieser an Größe durchschnittlich überlegen:

\*) Doppelkörner (2 Fig. V, Taf. IX): Teilkörner sehr verschieden in Gestalt und Größe. Halbkugelig bis halbeiförmig, sowie glocken- und zwiebförmig, bei mehr oder weniger starker S-förmiger Biegung der Kontaktlinie.

\*\*\*) Drei- und vierfach zusammengesetzte Stärke (3 u. 4 Fig. V, Taf. IX): Besonders erstere mit Neigung zu ähnlichen Unregelmäßigkeiten in Gestalt und Größe der Teilkörner wie die Doppelkörner.

Bruchkörner der zusammengesetzten Stärke (5 Fig. V, Taf. IX) mit sphärischen und planen Außenflächen sind häufig.

Einfache Stärkekörner meist mit zentrischem, zusammengesetzte mit zentrischem oder exzentrischem Kern, oder an seiner Stelle mit stern- bis spaltenförmiger Kernhöhle. Die nicht sehr deutliche Schichtung (Wasserpräparat) dementsprechend.

$\beta$ ) Farbstoff (Ratanhiagerbsäure?), für die Droge charakteristisch: Entweder an die spärliche protoplasmatische Grundsubstanz der Parenchymzellen gebunden, oder als zwischen den Stärkekörnern erhärtete, mit deren Eindrücken versehene kleine Klumpen oder Platten, sowie als sandähnliche Masse.

Bestimmte Zellen und Zellgruppen zeichnen sich ganz besonders durch Farbstoffreichtum aus, so daß man sie vielleicht schon als spezielle Farbstoff-(Sekret-)zellen ansprechen kann (Farbstoff als Sand oder in Klumpen und Platten). Von ihnen aus dürfte, mit dem Eintrocknen (Absterben) der Wurzel, der Farbstoff auch in die benachbarten Gewebe eingedrungen sein (Farbstoff an Plasma gebunden).

Farbe: Gelblich bis braungelb oder gelbbraun (Trockenschnitte in konzentriertem Glycerin). Bei Einwirkung von Wasser (Aufgabe eines Tropfens an den Deckglasrand des Glycerinpräparates) allmählicher Übergang in gelblich-rotbraun bis braunrot. Hierbei findet, wie es scheint unter Zersetzung — hierfür sprechen gewisse Unregelmäßigkeiten des Vorgangs — die Lösung eines roten Farbstoffes (Ratanhiarot?) statt, durch den die Nachbargewebe eine allerdings wenig beständige sekundäre Färbung annehmen können.

Schneller, wenn auch nicht ohne die erwähnten Unregelmäßigkeiten, vollzieht sich ein ähnlicher Vorgang bei Einbringen der Schnitte direkt in Wasser, in dem allerdings nachträgliche Färbungen meist bald wieder ausgewaschen werden (Farbenänderung auch mit unbewaffnetem Auge bemerkbar, wenn man auf die frisch hergestellte Schnittfläche der Rinde der Droge Wasser aufgibt).

b) Baststrahlen (B Fig. I, B—B, Fig. II, Taf. IX), zwischen den Markstrahlen liegend. Am breitesten in inneren, am schmalsten in äußeren Teilen der

Rinde. Hier unter Verwischung der Grenze gegenüber den Markstrahlen oft ziemlich spitz zulaufend.

Bestehen aus:

- α) Bastfasern (F Fig. II, Taf. IX), die auffallendsten Elemente des Strahls: Schon ziemlich breite, schwach verdickte (Lumen sehr bedeutend) polygonale Formen. In der Droge mehr oder weniger stark zusammengefallen (eigenartige Wandknickung), quellen aber in Wasser größtenteils wieder auf. Anordnung: In kleinen Gruppen, die in äußersten Rindenteilen isoliert liegen, in mittleren und inneren zu ziemlich scharfen Radialreihen zusammengestellt sind. Schmale Baststrahlen mit einer derartigen Reihe, breite mit zwei, selten drei, die unter Verwischung des scharfen Bildes sich allerdings lokal vereinigen können (äußerste Strahlenteile) oder durch Querbrücken hie und da miteinander in Verbindung treten (mittlere und innere Strahlenteile).  
Farbe: Von den Farbstoffen des umgebenden Parenchyms, weniger der spärlichen eigenen Plasmareste, und damit auch von der Präparation abhängig. In konzentriertem Glycerin gelblich bis gelb (Zellwand), unter Einwirkung von Wasser rötliche Färbung, mit nachfolgender nach und nach meist völliger Entfärbung bei reichlichem Wasserzusatz (Auswaschung).
- β) Parenchym (P Fig. II, Taf. IX), ziemlich reichlich: Zellen im allgemeinen wie diejenigen der Markstrahlen. Je nach Anordnung der Bastfasern in Radialreihen oder als Inseln und Querbrücken an und zwischen den Fasergruppen.
- γ) Kristallfasern (i Fig. II, Taf. IX), zahlreich: In der Regel neben den Bastfasern liegende dünnwandige, rundliche bis abgeplattete, meist recht kleine, hie und da aber auch schon größere, den Parenchymzellen sonst ähnliche Formen. Enthalten Oxalatprismen und Kristallsand.
- δ) Siebröhren und Cambiform: In kleinen Gruppen, die nur in der Nähe des Cambiums (r, Fig. II, Taf. IX) intakt, in älteren Strahlenteilen aber vollständig zusammengefallen sind (r Fig. II, Taf. IX); hier so selten, daß sie schwer aufgefunden werden.

3. *Cambium* (Cb Fig. I u. II, Taf. IX):

Über dem Holzkörper liegende, dessen wellig-buchtigen bis selbst zackigen Umrissen folgende Schicht dünnwandiger, rechteckiger Zellen (*Cambium* und seine nächsten Abkömmlinge).

4. *Holzkörper*: (HK Fig. I, HK—HK, Fig. II, Taf. IX). Hauptmasse, bei allerdings je nach Wurzel und Wurzelstelle wechselnder Dicke. Ausgesprochen holzig. Aufbau zentrisch, seltener exzentrisch und dementsprechend geschichtet (keine Jahresringe!) Umrisse siehe *Cambium*:

a) Markstrahlen (M—M, Fig. II, Taf. IX), vom *Cambium* bis gegen den organischen Mittelpunkt der Wurzel (C Fig. I, Taf. IX) führend. Stets einreihig, bei oft leicht geschlängeltem Verlauf:

Aus schon derbwandigen, mehr oder weniger stark radial gestreckten, recht ungleich großen, rechteckigen bis ovalen Zellen. Vielfach durch die festen Zellen der Holzstrahlen zusammengedrückt.

Farbe und Inhalt: Im allgemeinen wie bei den Markstrahlen der Rinde.

b) Holzstrahlen (H—H, Fig. II, Taf. IX). Zwischen den Markstrahlen liegende, an die Baststrahlen der Rinde anschließende, ihnen in der Breite entsprechende Strahlen. Hauptmasse des Holzkörpers.

Bestehen aus:

α) Parenchym ( $P_{1 \text{ u. } 2}$  Fig. II, Taf. IX). Durch die eigenartige Anordnung und, je nach der Präparation, auch durch die auffallende Färbung hervortretend: Aus gestaltlich mit den Markstrahlzellen des Holzes so ziemlich übereinstimmenden Zellen, die meist in einfacher ( $P_2$  Fig. II, Taf. IX), vereinzelt aber auch in verdoppelter oder gar dreifacher ( $P_1$  Fig. II, Taf. IX) Lage die Markstrahlen tangential verbinden (Abteilung der Holzstrahlen in ziemlich kleine, mehr oder weniger regelmäßige Felder). Bedingen bei dem meist vorhandenen seitlichen Anschluß der Tangentialbinden die unregelmäßig-konzentrische Schichtung (Fig. I, Taf. IX) des Holzes (keine Jahresringe!).

Parenchybinden an höherer oder tieferer Stelle des Holzstrahls, sei es direkt, sei es indirekt durch lokal eingeschobenes Parenchym mit den Gefäßelementen in Verbindung stehend.

Farbe und Inhalt: Im allgemeinen wie bei den Markstrahlen des Holzes.

β) Gefäße und Tracheiden ( $g$  Fig. II, Taf. IX), zahlreich: Schon durch die Größe auffallende, kreisrunde bis abgerundet-polygonale Formen. Unregelmäßig eingestreut in die durch die Parenchybinden abgeteilten Holzfelder.

Farbe und Inhalt: Wie bei den Fasertracheiden.

γ) Fasertracheiden, die Vertreter der Holzfasern ( $F_{,,}$  Fig. II, Taf. IX). Hauptmasse des Holzes:

Polygonale, sehr stark verdickte, aber immer noch ein beträchtliches Lumen aufweisende Formen mit einer dünnen primären, einer dicken sekundären und meist auch einer schmalen tertiären Verdickungsschicht. Poren undeutlich, nur bei starker Vergrößerung sichtbar. Dann als schmale Kanälchen (Profilansicht), von denen nicht selten je zwei in einen sehr kleinen, linsenförmigen Hohlraum (Hof der Pore) einmünden.

Inhalt: Meist nur geringe Plasmareste.

Farbe: Farblos oder gelblich, gelb- bis rotbraun (Inhalt) und rötlich (Zellwand), je nach der Präparation. Vergl. Markstrahlen der Rinde.

NB. Verteilung der Farbstoffe im Holze derart, daß meist eine hellere Außenschicht (Splint) und ein dunklerer zentraler Körper (Kernholz) unterschieden werden kann.

## II. Längsschnittansichten.

### A. Radialer Längsschnitt.

1. *Kork*: Im allgemeinen wie auf dem Querschnitt.

2. *Rinde* (R—R, Fig. III, Taf. IX):

a) Markstrahlen (M—M Fig. III, Taf. IX):

Die Rinde durchziehende, meist sehr hohe Bänder aus radial nur wenig gestreckten, überwiegend ziemlich großen, dünnwandigen Zellen (Umriß

unregelmäßig-rechteckig). Obere und untere Zellreihe eines Bandes zuweilen durch ausgiebige Teilungen in sehr schmale Zellen übergeführt.

b) Baststrahlen (R—R, Fig. III, Taf. IX). Bestehen aus:

α) Bastfasern (F Fig. III, Taf. IX): Hier in Faserform sichtbar. Als lange, ziemlich breite, eigenartig knorrige Fasern; letzteres besonders da, wo sie direkt an Parenchym anstoßen (Parenchymzellen in die Ausbuchtungen der Fasern eingreifend).

Lumen bei der relativ schwachen Verdickung stets bedeutend. Gestattet ein Erkennen der an sich schwer wahrnehmbaren (sehr zarten) Poren. Flächenansicht: Schräge Porenspalten, hie und da kombiniert mit sehr kleinen kreisförmigen Tüpfeln.

β) Parenchym (P Fig. III, Taf. IX): Aus axial nur schwach gestreckten dünnwandigen, überwiegend elliptischen Zellen. In Längsreihen zwischen die Fasern und Fasergruppen eingeschaltet.

γ) Kristallfasern (K K<sub>1</sub>—, Fig. III, Taf. IX): Hier ist festzustellen, daß es sich nicht um gekammerte, sondern um ungeteilte Fasern handelt. Diese als junge, schmal-rechteckige Formen (K<sub>1</sub>) schon in der Nähe des Cambiums (Cb Fig. III, Taf. IX). Auch die älteren Fasern (K<sub>2</sub>) sind meist recht schmal und relativ niedrig, bei mehr oder weniger ausgesprochener Zuspitzung der Enden, die sich zwischen die Parenchymzellen einschieben. Stehen mehrere derartige Fasern unter scharfem gegenseitigen Anschluß übereinander, so hat es bei flüchtiger Beobachtung allerdings den Anschein, als habe man eine lange gefächerte Kristallfaser vor sich.

Bauchige Anschwellungen der Fasern (K Fig. III, Taf. IX) kommen vor. Sie entsprechen den breiten, parenchymähnlichen Kristallzellen des Querschnittes.

Auffallend ist der reiche Kristallinhalt.

δ) Siebröhren und Cambiform: Bei dem verhältnismäßig seltenen Vorkommen auf dem Längsschnitt schwer aufzufinden.

3. *Holzkörper* (HK—HK, Fig. III, Taf. IX):

a) Markstrahlen (M,—M, Fig. III, Taf. IX):

Im allgemeinen wie in der Rinde. Zellen aber derbwandiger. Damit die Poren deutlicher (denjenigen des Parenchyms des Holzkörpers s. u. im großen und ganzen entsprechend).

b) Holzstrahlen (HK—HK, Fig. III, Taf. IX):

Bestehen aus:

α) Parenchym (P, Fig. III, Taf. IX): Aus axial stark gestreckten, schmal-rechteckigen Zellen, die durch Querteilung jugendlicher Fasern entstanden sind (deren zugespitzte Endzellen meist noch aufzufinden). Poren in Flächenansicht: Relativ große kreisrunde Tüpfel (P, Fig. III, Taf. IX).

Profilansicht: Zylindrische Kanälchen. Bedingen knotige Verdickung der Zellwand.

β) Gefäße und Tracheiden: Erstere (g Fig. III, Taf. IV) als ziemlich breite, kurzgliedrige Röhren mit meist vollständig resorbierten Quer-

wänden. Entweder behöft-porös verdickt [Poren in Profilansicht: zylindrische Kanälchen, von denen je zwei (Porus) in einen kleinen linsenförmigen Hohlraum (Hof der Pore) münden; Poren in Flächenansicht: kreisrunde bis elliptische Tüpfel mit in der Regel quer gestellten zarten Innenspalten] oder mit zahlreichen sehr kleinen, überwiegend quer orientierten, unbehöftten Spaltentüpfeln (Flächenansicht). Tracheiden (g, Fig. III, Taf. IX) meist schmaler, mit geneigten Querwänden (Poren mit Schließhäuten versehen) und im allgemeinen den echten Gefäßen entsprechender Verdickung.

Schmälste Formen im Übergang zu den Fasertracheiden.

- γ) Fasertracheiden, Hauptmasse: Relativ kurze, mit den Holzfasern, die sie vertreten, gestaltlich übereinstimmende Formen, deren starke, aber nie bis zum Schwinden des Lumens führende Verdickung scharf hervortritt (F, Fig. III, Taf. IX).

Gekennzeichnet durch äußerst zahlreiche Poren, die wie diejenigen der Gefäße s. o. behöft (schwache Höfe) oder unbehöft sind. Höfe der Poren in Profilansicht noch am deutlichsten (Chloralhydratpräparat). Neigung zur Schrägstellung der Tüpfel ist vorhanden. Sie kann, unter Verengerung der Porenspalten, so weit gehen, daß sehr zarte Schrägspalten, vielfach schon kombiniert mit kleinen kreisförmigen Tüpfeln, entstehen [Übergangszellen zu echten Holzfasern (F,, Fig. III, Taf. IX), von denen sie sich dann nur durch die auffallend zahlreichen Poren unterscheiden].

#### B. Tangentialer Längsschnitt.

Hier interessieren eigentlich nur die in der Rinde liegenden

##### 1. Markstrahlen:

Stehen sehr dicht nebeneinander und sind, von Einzelstrahlen (M,, Fig. IV, Taf. IX) abgesehen, recht hoch.

Bereits in mittleren Rindenschichten fällt schon die Breite der großen Markstrahlzellen (Tangentialstreckung der Querschnittansicht s. o.) auf (M, Fig. IV, Taf. IX). Die Abgrenzung der Markstrahlen gegenüber den Baststrahlen ist noch ziemlich scharf, zumal die zu einem unregelmäßigen Netz gebogenen Bastfasern (F Fig. IV, Taf. IX) vielfach die Grenze markieren.

In äußeren Rindenteilen schwellen die Markstrahlen unter entsprechender Zellvermehrung auf das Doppelte bis Dreifache der früheren Breite an. Die Abgrenzung gegenüber den Baststrahlen, und besonders deren Parenchym, ist hier verwischt, wohl eine Folge von Zellverschiebungen gelegentlich des Dickenwachstums der Wurzel.

#### III. Präparation.

Trocken schneidet sich die sehr feste Droge recht schwer. Da aber zum Studium der farbigen Inhalte besonders der Markstrahlen s. o. Trockenschnitte nicht ganz zu entbehren sind, so versuche man, wenigstens kleine derartige Schnitte, die noch am leichtesten gelingen, herzustellen. Diese sind sowohl der Rinde wie dem Holzkörper zu entnehmen. Die Schnittstückchen untersuche man zunächst

in konzentriertem Glyzerin, dann unter Einwirkung des Wassers (Aufgeben eines Wassertropfens an den Rand des Deckglases des Glyzerinpräparates, dann ausgiebigere Wasserbehandlung und endlich gründliches Auswaschen des Glyzerinrestes durch Wasser). Zu beachten wären hierbei nachträgliche, meist rötliche Färbungen besonders der holzigen Elemente, die allerdings nicht sehr beständig sind.

Große Schnitte entnehme man von Schnittflächen, auf die man Wasser etwa 5 Minuten einwirken ließ. Von derartigem Schnittmaterial präpariere man einen Teil mit Wasser-Glyzerin, den andern mit Chloralhydratlösung. Letztere Präparate dienen zum Studium der feineren, erstere zu demjenigen der gröberen Anatomie, einschließlich der Prüfung der Stärke.

### Erklärung der Abbildungen.

- Fig. I: Skizze eines Querschnittes durch die Wurzel. Vergr. 1 : 12.  
K Kork. R Rinde. B deren Baststrahlen. Cb Cambium. HK Holzkörper. C organisches Centrum der Wurzel.
- Fig. II: Teil eines Querschnittes durch die Wurzel. Vergr. 1 : 150.  
K: Kork. Kb dessen Phellogen.  
R—R.: Rinde (sekundäre Rinde), Bastteil des Gefäßbündels (I Außen-, II Mittel- und Innenschicht).  
M—M. Markstrahlen, innen ein-, außen zwei- und dreireihig. Stärkereich. a Poren in Flächenansicht.  
B—B. Baststrahlen. Zwischen den Markstrahlen liegend.  
FF, Bastfasern, in Gruppen oder in Radialreihen. P Parenchym. rr, zusammengefallene und intakte Siebröhrenstränge. i Kristallfasern mit Oxalatkristallen.  
Cb: Cambium und seine nächsten Abkömmlinge.  
HK—HK.: Holzkörper. Holzteil des Gefäßbündels. Ausgesprochen holzig. Hauptmasse.  
M—M. Markstrahlen, einreihig, vielfach verbogen. Stärkehaltig.  
H—H. Holzstrahlen, zwischen den Markstrahlen liegend. Hauptmasse des Holzkörpers.  
g Gefäße und Tracheiden. F., Fasertracheiden, die Vertreter der Holzfasern. P<sub>1</sub> P<sub>2</sub> Parenchym in einfacher oder mehrfacher Lage. Querverbindungen von Markstrahl zu Markstrahl bildend, durch welche die Holzstrahlen gefeldert werden.
- Fig. III: Stücke eines radialen Längsschnittes durch den inneren Teil der Rinde und den äußeren des Holzkörpers der Wurzel. Vergr. 1 : 180.  
R—R.: Rinde (Bastteil des Gefäßbündels).  
M—M. Markstrahl. Als Band durch die Rinde ziehend. Stärkehaltig.  
R—R. Baststrahl. Aus Parenchym (P), Kristallfasern (K K....) und Bastfasern (F).  
HK—HK.: Holzkörper (Holzteil des Gefäßbündels).  
M,—M. Markstrahl. Zellen derbwandig, porös.  
HK—HK. Holzstrahl. Aus Gefäßen (g) und Tracheiden (g), Parenchym (P), Fasertracheiden, die Vertreter der Holzfasern (F) und Übergangsformen dieser Tracheiden zu Holzfasern (F.).
- Fig. IV: Stück eines tangentialen Längsschnittes durch mittlere Rindenpartien der Wurzel. Vergr. 1 : 100.  
M: Markstrahlen. Ein- bis zweireihig. Hoch (MM) und niedrig (M.).  
P Parenchym. K Kristallfasern. } Baststrahlen.  
F Bastfasern, gebogen verlaufend
- Fig. V: Stärke, aus Parenchym ausgefallen. Vergr. 1 : 200.  
1: Einfache Körner. Kugelig.  
2—4: Zusammengesetzte Stärke. Als Doppelkörner (2), sowie drei- (3) und vierfach (4) zusammengesetzte Formen und deren Teil-(Bruch-)körner (5).

Radix Ratanhiae.

L. Höch, Pharmakognostischer Atlas Bd. II.  
Fig. II. 150/1.

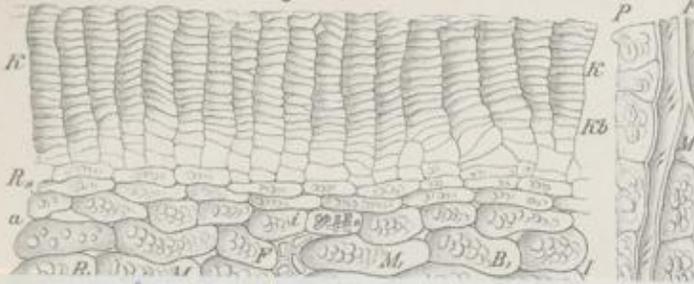
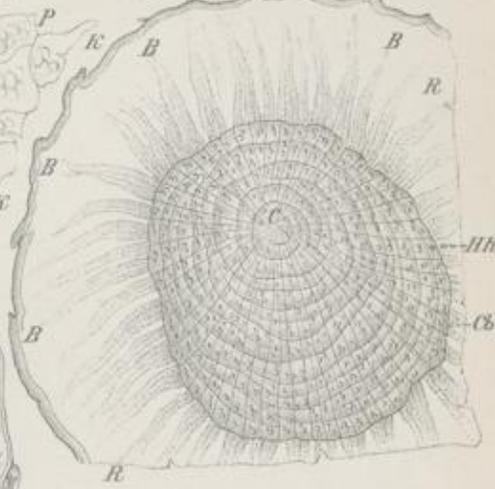


Fig. IV. 100/1.



Fig. I. 12/1.



Taf. IX.

Vöch, Ludwig  
Pharmakognostischer Atlas  
II. Lt. / Leipzig 1914

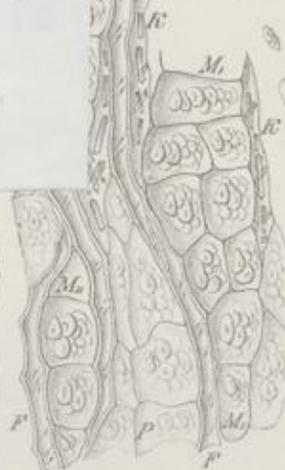


Fig. V. 200/1.

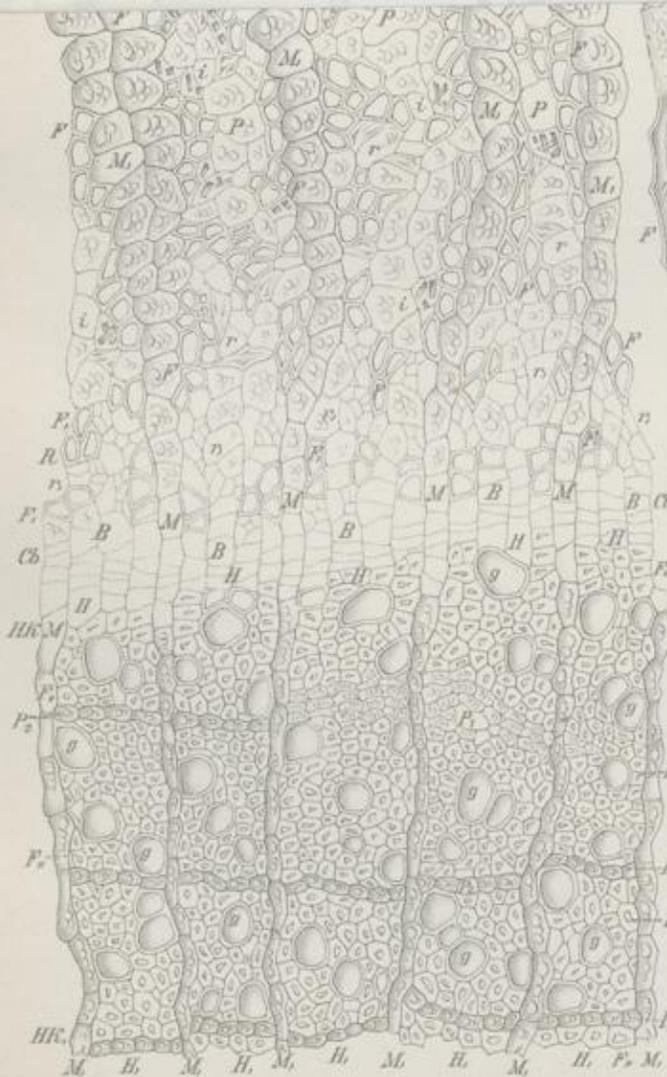
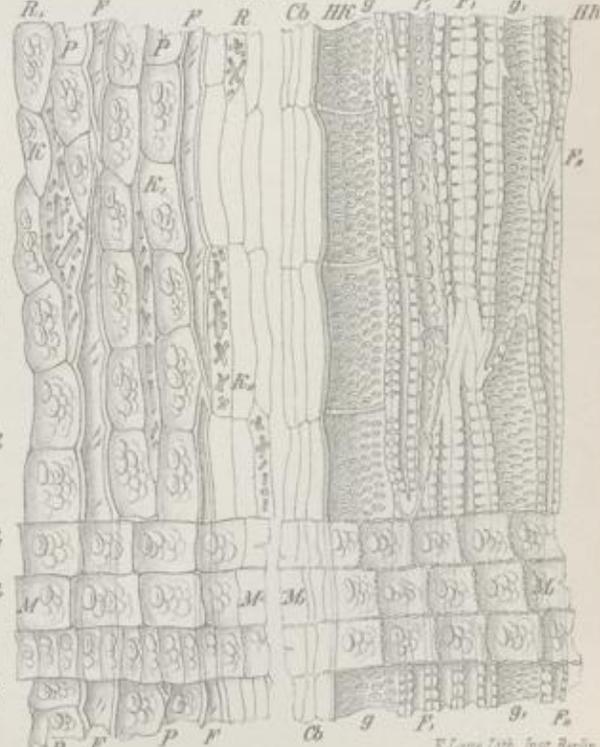


Fig. III. 100/1.



Voch, Ludwig

Pharmakognostischer Atlas

II. Bd. / Leipzig 1914

*Haller*

**HALLER**

ISCHE ZEITSCHRIFTEN UND BÜCHER

AUF DEM GRAT 31-33

Apothekenwesens

vom 27.11.1957

Nummer -/Sche. 29.11.1957

	Preis je Einheit DM	Betrag DM
bot 110/57		

Radix Ratanhiae.

L. Koch, Pharmakognostischer Atlas Bd. II.

Taf. IX.

Fig. II. 150/1.

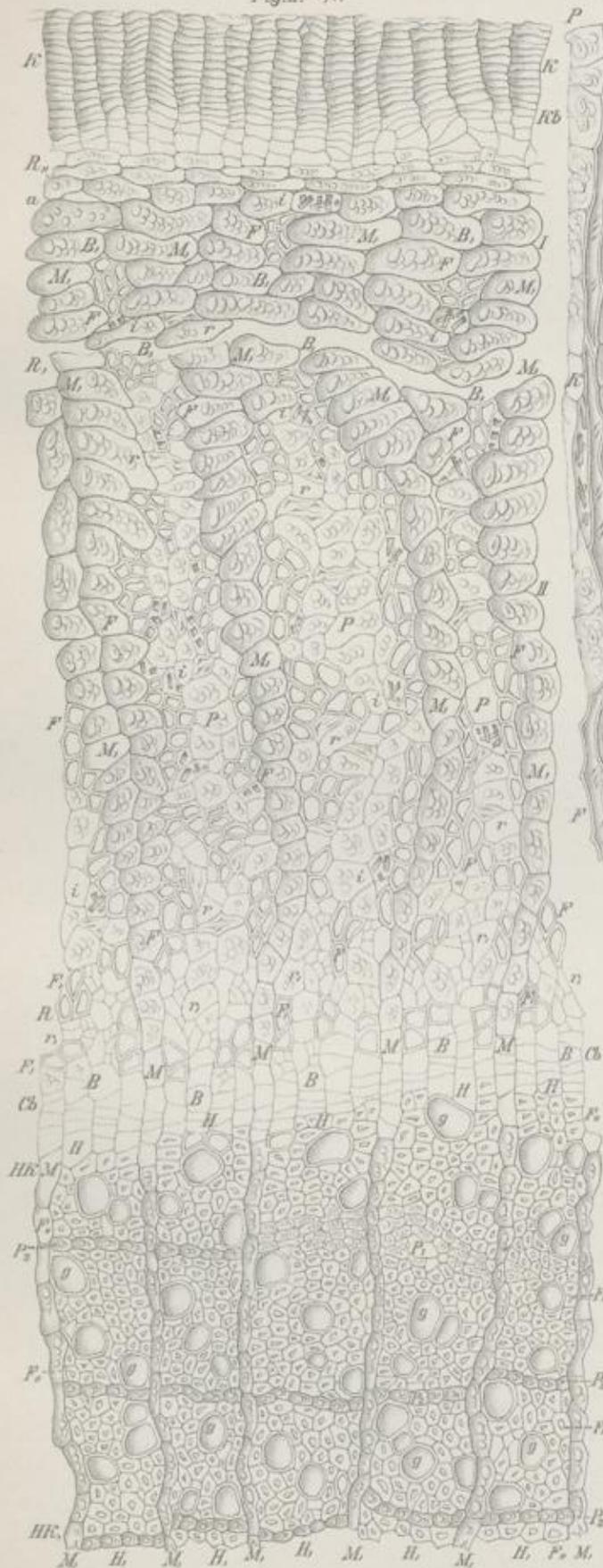


Fig. IV. 100/1.



Fig. I. 12/1.

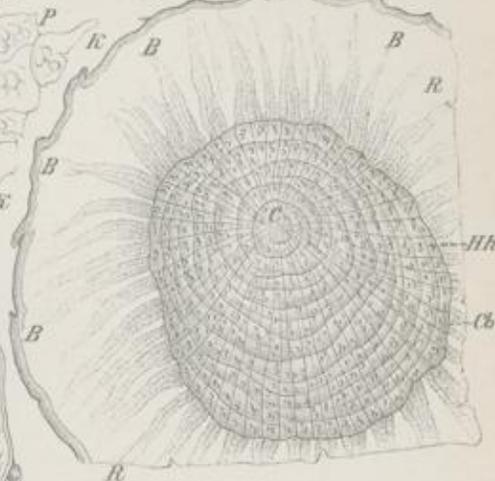
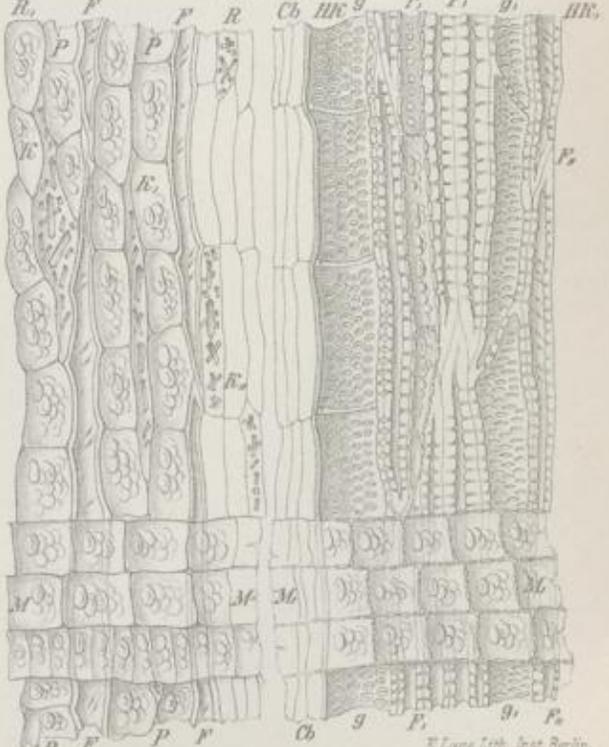


Fig. V. 200/1.

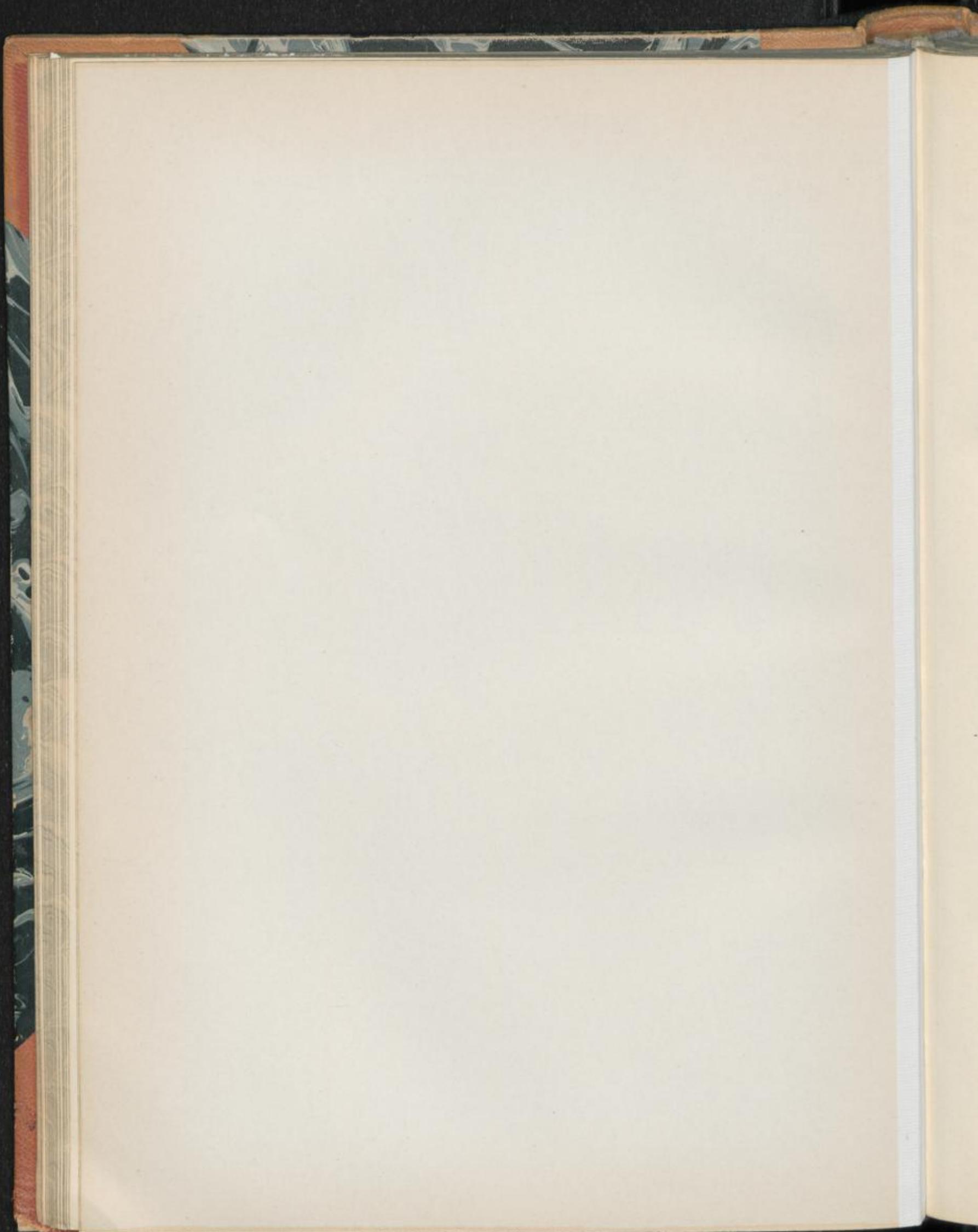


Fig. III. 100/1.



Ludwig Koch del.

E. Lane Lith. Inst. Berlin.



## Radix Sarsaparillae.

Sarsaparillewurzel, Sarsaparille.

Taf. X.

### 1. Honduras-Sarsaparille.

#### I. Querschnittansicht.

1. *Epidermis* (E Fig. II, Taf. X):

Mehr oder weniger vollständig abgescheuert. Meist als mit Erdpartikeln untermengte dünnwandige Zellwandfetzen an der Oberfläche der Wurzel.

2. *Rinde* [primäre Rinde (R Fig. I; R—R<sub>III</sub>, Fig. II, Taf. X):

Stark entwickelt (etwa  $\frac{1}{4}$  des Durchmessers der aufgequollenen Wurzel). Dicke aber innerhalb gewisser Grenzen schwankend, je nach Wurzelstelle (Alter und damit in Beziehung stehendes Entwicklungsstadium) und wohl auch Herkunft der Droge.

a) Außenscheide (Hypodermis, äußere Endodermis), unter den Epidermisresten liegend (Hp Fig. II, Taf. X): Meist zweireihige Schicht inhaltsfreier polygonaler Zellen von im allgemeinen mittelstarker Verdickung. Diese bei innerer Zelllage ziemlich gleichmäßig, bei äußerer aber zuweilen schon etwas ungleich (dickere Wandpartie an der Zellaußenseite). An den Zellen beider Lagen tritt eine zarte, gewöhnlich verkorkte Mittellamelle deutlich hervor. Die aufgelagerte starke sekundäre Wandschicht ist deutlich geschichtet und von zylindrischen Kanälchen (Poren in Profilansicht) durchsetzt (Hp bei 1 Fig. V, Taf. X). Die Außenscheide fällt besonders auf durch die Farbe: Äußere Zelllage meist intensiv gelb- bis rotbraun, innere bräunlich-gelb, stellenweise unter Abschwächung bis zur Farblosigkeit.

b) Parenchym, Hauptmasse der Rinde (R R<sub>III</sub>, Fig. II, Taf. X). Zu unterscheiden sind:

α) Dünne, der Außenscheide benachbarte Schicht aus inhaltsfreien oder inhaltsarmen kleinen, überwiegend polygonalen Zellen (P Fig. II, Taf. X). Können als Übergangsformen zum typischen Parenchym s. u. aufgefaßt werden, da sie, allerdings nur ganz vereinzelt (a bei 1 Fig. V, Taf. X), eine den Zellen der Außenscheide entsprechende Ausbildung erhalten (Verstärkung der Scheide).

β) Typisches Parenchym, die Hauptmasse (P, Fig. II, Taf. X): Aus schon größeren, dünn- bis schön etwas derbwandigen, scharf kreis-

runden Zellen mit schon beträchtlichen Interzellularräumen. Poren fast nur in Flächenansicht bemerkbar (Chloralhydratpräparat), als sehr kleine, kreisrunde oder spaltenförmige Tüpfel.

Parenchymzellen meist etwas zusammengefallen. Quellen aber in Wasser leicht wieder auf. Enthalten

- 1) Stärke in großen Mengen, die aber, je nach Herkunft der Droge, schwanken:
    - a. Einfache Körner, zahlreich: Kugelig (1 Fig. VIII, Taf. X), durch gegenseitigen Druck aber häufig etwas abgeflacht (Übergang in polyedrische Formen). Durchmesser: 2, 12–18, 30  $\mu$ .
    - b. Zusammengesetzte Körner, in ungefähr gleichen Quantitäten wie die einfachen: Als Zwillinge (2 Fig. VIII, Taf. X), Drillinge (3 Fig. VIII, Taf. X), sowie vierfach zusammengesetzt (4 Fig. VIII, Taf. X). Zerfallene derartige Körner (Bruchkörner) häufig. Stärke ohne deutliche Schichtung. Kernhöhle meist zentral. Wurde die Droge am Feuer getrocknet, so liegt die Stärke als ziemlich fester Klumpen (5 Fig. VIII, Taf. X) in der Zelle und zwar in gewissem Abstand von der Zellwand, wenn das zusammengefallene Parenchym s. o. durch Wasserbehandlung zum Aufquellen gebracht wurde. (Wellige Umrise der Stärkeklumpen durch das Zusammenfallen der Parenchymzellen bei der Trocknung bedingt.) Ob die Einzelkörner eines Klumpens verkleistert sind, hängt von dem Grade der Einwirkung des Feuers ab. In der Regel macht sich Verkleisterung nur in wenigen äußeren Parenchymzellen bemerkbar.
  - $\gamma$ ) Innere Parenchymschicht (P,, Fig. II, Taf. X): Dünne Schicht kleiner, kreisrunder bis polygonaler, hier und da zusammengefallener Zellen. Wie diejenigen der Außenlage inhaltsfrei oder inhaltsarm. Sämtliches Parenchym farblos.
  - c) Kristallzellen, schon selten. Vorzugsweise in die mittlere Parenchymschicht eingestreut: Gestaltlich den Parenchymzellen entsprechende Formen, die je ein Raphidenbündel in Längs- (K Fig. II, Taf. X), häufiger aber in Queransicht (K, Fig. II, Taf. X) enthalten.
  - d) Endodermis (Ed Fig. II, Taf. X), die Rinde nach Innen abschließend: Einzellige Lage aus verholzten, bis mittelstark verdickten, annähernd quadratischen Zellen. Meist ohne Inhalt. Verdickung im allgemeinen gleichmäßig, bei gewöhnlich deutlicher Schichtung der Zellwand (2 Fig. V, Taf. X). Diese schmutzig-gelblich bis braungelb.
3. *Gefäßbündel* (Zentralzylinder). Entsprechend dem monocotylen Typus ohne Dickenwachstum (Cambium und Markstrahlen fehlen). Etwa die Hälfte des Durchmessers der Wurzel (Gfb Fig. I, Taf. X), doch sind Abweichungen nicht ausgeschlossen, vgl. Rinde.
- Das Gefäßbündel besteht aus:
- a) Sklerenchymfasern, die mechanischen Elemente des Bündels. Zu einem ziemlich dicken, der Endodermis benachbarten Hohlzylinder (SK Fig. II, Taf. X) zusammengestellt: Fasern polygonal, stark bis sehr stark verdickt

(Lumen aber immer noch recht beträchtlich), bei meist gleichmäßiger Verdickung. Stärkere Vergrößerung (Fig. VII, Taf. X) ergibt eine dünne primäre, eine dicke, deutlich geschichtete sekundäre und häufig auch eine sehr schmale tertiäre Verdickungsschicht. Zylindrische, hier und da verzweigte Kanälchen (Poren in Profilansicht) durchziehen die Schichten. Die meist inhaltfreien Zellen sind farblos oder gelblich bis bräunlich, letzteres besonders in äußeren Teilen des Sklerenchymzylinders.

- b) Gefäße und Tracheiden. In den von den Sklerenchymfasern gebildeten Hohlzylinder eingebettet: Zu zahlreichen Radialreihen (Strahlen) zusammengestellt, derart, daß die kleinen Formen — meist Tracheiden (g Fig. II, Taf. X) — außen, nahe der Endodermis, die großen und sehr großen — meist echte Tracheen (g, g<sub>1</sub>, Fig. II, Taf. X) — innen liegen. Die Gefäßreihen sind gewöhnlich ungleich lang. Es wechseln dann längere (bei g, Fig. X) mit kürzeren (bei g<sub>1</sub>, Fig. X) ziemlich regelmäßig ab.  
Farbe: Wie bei den Sklerenchymfasern.
- c) Siebröhrenstränge (Weichbast), in äußeren Teilen des Sklerenchymringes. In der Regel mit den Gefäßreihen abwechselnd (B Fig. II, Taf. X), doch kommen vereinzelt auch über den Reihen liegende Siebröhrenstränge (B, Fig. II, Taf. X) vor: Aus farblosen, zartwandigen, nach außen sehr kleinen, nach innen schon etwas größeren polygonalen Zellen, die zu räumlich wenig hervortretenden ovalen Gruppen zusammengestellt sind.
- d) Parenchym (M Fig. II, Taf. X). Massiver, in der Dicke je nach Herkunft der Droge schwankender Zentralstrang markähnlicher Entwicklung (scheinbares Mark). Greift zwischen den Gefäßreihen in den Sklerenchymzylinder ein (bei a Fig. II, Taf. X): Aus Zellen, die, wenigstens in zentralen Strangteilen, gestaltlich wie inhaltlich mit dem Parenchym der mittleren Rinde s. o. im allgemeinen übereinstimmen. An äußeren Strangteilen und vor allem an den in den Sklerenchymzylinder eingreifenden Partien, ist das Parenchym stärker verdickt, unter mehr oder weniger ausgesprochener Neigung zu polygonalen Zellumrissen. Übergangsformen von Parenchym- zu Faserzellen kommen hier vor (bei a Fig. II Taf. X). Zu ihnen gehören auch wohl die Zellen des
- e) Pericambiums (Pc Fig. II Taf. X): Einzellige, infolge von Verschiebungen nicht immer deutlich erkennbare, direkt unter der Endodermis liegende Schicht aus in der Regel schwach tangential gestreckten Zellen. Sie sind etwas größer wie die Zellen der Endodermis, denen sie in der Verdickung und zum Teil auch in der Färbung ziemlich nahe stehen.

## II. Längsschnittansichten.

### A. Radialer Längsschnitt.

1. *Epidermis* (E Fig. III, Taf. X):  
Auch hier als größtenteils stark verletzte Zellen (Zellwandfetzen).
2. *Rinde* (R—R, Fig. III, Taf. X):
  - a) *Außenscheide* (Hp Fig. III, Taf. X): Aus schmalen, axial mehr oder weniger stark gestreckten, im Anschluß an die ehemalige Epidermis hier

- und da auch knorrige Zellen. Querwände überwiegend horizontal. Poren in Flächenansicht: Sehr kleine, kreisrunde oder spaltenförmige Tüpfel.
- b) Parenchym: Dessen äußerste Lage (P Fig. III, Taf. X) aus sehr dünnwandigen, axial stark gestreckten Zellen. Mittlere Lagen (P, Fig. III, Taf. X) aus schon derbwandigeren Zellen zurücktretender, immerhin aber noch auffälliger derartiger Streckung, die sich auch in der innersten, wieder zartwandigen Schicht (P,, Fig. III, Taf. X) noch bemerkbar macht. In den Kristallzellen (K Fig. III, Taf. X) die Raphiden meist in Längsansicht.
- c) Endodermis (Ed Fig. III u. IV, Taf. X): Aus gestaltlich den Zellen der Außenscheide recht ähnlichen Formen. Die dementsprechenden Poren meist an den tangentialen Wänden. Die Endodermiszellen können als Übergangsformen von Parenchym- zu Faserzellen betrachtet werden.

### 3. Gefäßbündel (Zentralzylinder).

- a) Pericambium (Pc Fig. IV, Taf. X): Ähnliche Übergangsformen, hier allerdings mit reichlicheren, allseitig vorhandenen Poren.
- b) Sklerenchymfasern (SK Fig. IV, Taf. X): Die Faserform hervortretend. Recht lange, spitz zulaufende derartige Fasern mit meist immer noch beträchtlichem Lumen. Hier Poren in Flächenansicht bemerkbar, als schräge Porenspalten, kombiniert mit sehr kleinen kreisrunden Tüpfeln. Neben derartig typischen Fasern kommen, besonders in der Nähe der kleinen (engen) Gefäßelemente, auch dünnwandige, auffallend reichporöse Formen (T Fig. IV, Taf. X) vor, Übergänge von den Fasern zu den Tracheiden, die den letzteren schon recht nahe stehen (Fasertacheiden).
- c) Gefäße und Tracheiden: Letztere — meist die wenigen, an äußeren Teilen eines Gefäßstrahles (g Fig. II, Taf. X) befindlichen Formen — als schmale, noch mit einer gewöhnlich geneigten Querwand versehene Röhren poröser Verdickung. Stärkere Vergrößerung ergibt überwiegend behöftete Poren. Poren schräg oder quer gestellt, oval bis gestreckt-elliptisch (T, T,, Fig. IV, Taf. X), regellos zerstreut oder in mehr oder weniger scharfe Längsreihen geordnet.
- Echte Gefäße (g u. g, Fig. IV, Taf. X) als breite bis sehr breite Röhren mit — dies betrifft besonders die breitesten Formen — vollständig resorbierten Querwänden. Poren wie bei den Tracheiden. An den größten Gefäßen (g, Fig. IV, Taf. X) die Poren gewöhnlich breite, in bis zu fünf Längsreihen geordnete Querspalten.
- Breite der großen Gefäße: 60—120  $\mu$ .
- d) Siebröhrenstränge. Nur an Schnitten zu finden, die zwischen den Gefäßreihen geführt sind: Vorzugsweise die inneren, breiteren Elemente einer Gruppe sind Siebröhren. Diese haben geneigte, oft callös verschlossene Siebplatten.
- e) Parenchym (scheinbares Mark): Zentrales derartiges Gewebe im allgemeinen wie in der Rinde. Äußere Zellen — darunter vor allem die in den Sklerenchymring eingreifenden — bei relativ dicken Wänden schmal (P, Fig. IV, Taf. X) und mehr oder weniger stark axial

gestreckt (Querfächerung ursprünglich sehr langer, ausgesprochen faserförmiger Zellen scheint vorzukommen). Anschließend innere Zellen (P Fig. IV, Taf. X) breiter, unter Abnahme der Streckung. Poren wie bei dem Rindenparenchym, nur infolge der stärkeren Verdickung deutlicher.

#### B. Tangentialer Längsschnitt.

Ohne besonderes Interesse.

##### 2. Veracruz-Sarsaparille.

Zur Unterscheidung von der Honduras-Sarsaparille läßt sich, wie mir scheint, nur die Außenscheide verwerten. Sie ist weit weniger intensiv gefärbt (gleichmäßiger schmutzig-gelbliche bis gelbe oder bräunliche Tönungen), zwei bis drei Zelllagen stark (Hp Fig. VI, Taf. X) und vor allem stärker verdickt, bei ausgesprochen einseitiger Verdickung besonders an der Außenlage. Hierzu kommt noch, daß das anschließende, bei der Honduras-Sarsaparille dünnwandige Rindenparenchym (P Fig. V, Taf. X) eine stärkere, etwa den äußeren Zellen des scheinbaren Markes s. o. ähnliche Verdickung zeigt (P Fig. VI, Taf. X).

In bezug auf die Endodermis habe ich an dem von mir untersuchten Material nennenswerte Unterschiede nicht feststellen können. Die betreffenden Zellen (Ed bei 2 Fig. VI, Taf. X) waren bei der Veracruz-Sarsaparille zwar etwas kleiner, aber gleichmäßig und nur bis mittelstark verdickt (vgl. Ed bei 2 Fig. V, Taf. X).

Der Zentralzylinder (Gefäßbündel) erwies sich um ungefähr  $\frac{1}{3}$  kleiner als bei der Honduras-Sarsaparille, bei entsprechend räumlichem Zurücktreten des scheinbaren Markes, das auch an seinen zentralen Teilen Neigung zu stärkerer Verdickung zeigte. Um ein sicheres Unterscheidungsmerkmal scheint es sich allerdings auch hier nicht zu handeln.

#### III. Präparation.

Nach Anfeuchten der Schnittfläche mit Wasser, schneidet sich die Droge ganz gut. Man achte bei der Herstellung von Querschnitten darauf, daß die Rinde nicht vom Zentralzylinder abreißt, eventuell lege man die abgerissenen Teile wieder möglichst genau aneinander.

Die Schnitte müssen unter Einwirkung von Wasser wieder aufquellen. Dann präpariere man einen Teil mit Wasser-Glyzerin (Studium der Farbenverhältnisse und der Stärke), den andern mit Chloralhydratlösung (Prüfung der feineren Anatomie, besonders derjenigen des Gefäßbündels). Bei dem Stärkereichtum empfiehlt es sich, die Chloralhydratlösung einen Tag einwirken zu lassen.

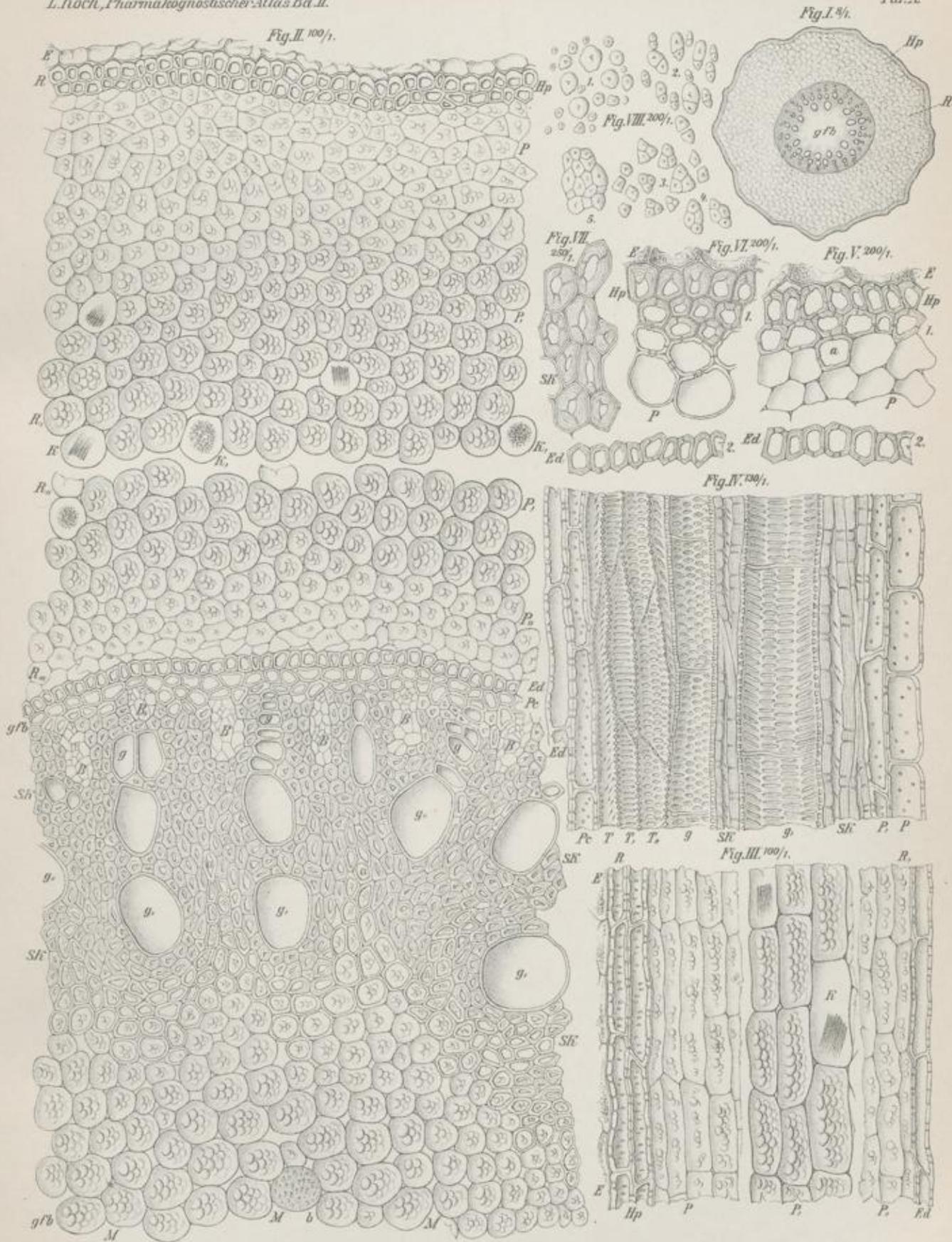
Erklärung der Abbildungen.

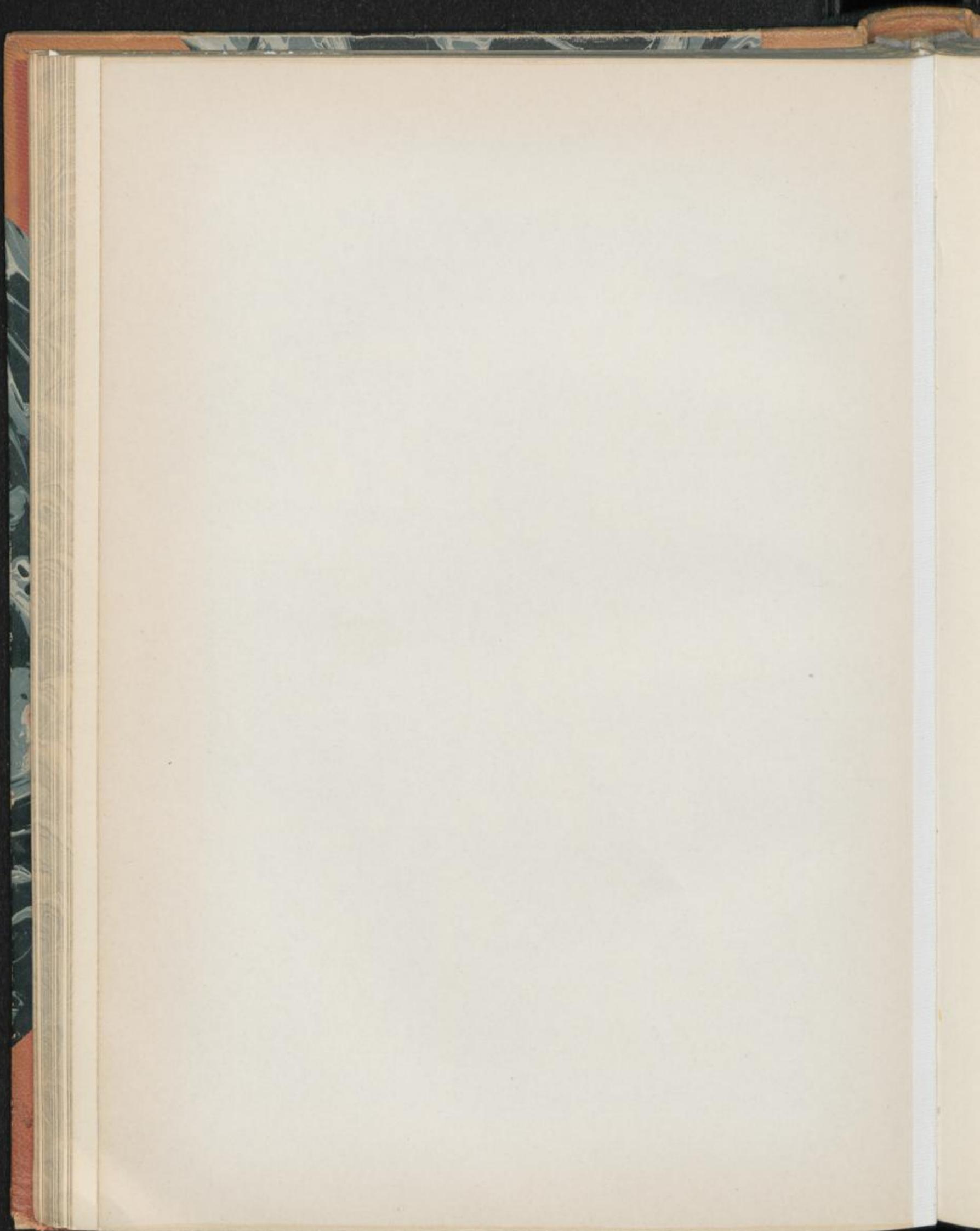
- Fig. I: Skizze eines Querschnittes durch die Wurzel der Honduras-Sarsaparille. Vergr. 1:8.  
Hp Außenscheide. R Rinde. gfb Gefäßbündel.
- Fig. II: Teil eines Querschnittes durch eine derartige Wurzel. Vergr. 1:100.  
E: Epidermis, größtenteils abgescheuert.  
R—R<sub>1</sub>: Rinde (primäre Rinde).  
Hp Außenscheide, aus mittelstark verdickten Zellen. Zweireihig.  
P äußeres dünnwandiges, P, mittleres schon etwas derbwandiges, P., inneres dünnwandiges Parenchym; stärkereich. K Kristallzellen. Mit Raphidenbündeln in Längs- (K) und Queransicht (K.).  
Ed Endodermis, einreihig. Zellen bis mittelstark verdickt.  
gfb: Gefäßbündel (Zentralzylinder), ohne Dickenwachstum (monokotyler Typus).  
Pc Pericambium, einreihig.  
SK Sklerenchymring. g g, dessen Gefäßstrahlen. B die mit ihnen abwechselnden Siebröhrenstränge.  
M scheinbares Mark, stärkereich. Bei a in den Sklerenchymring eingreifend. b Poren in Flächenansicht.
- Fig. III: Stücke eines radialen Längsschnittes durch die Rinde einer derartigen Wurzel. Vergr. 1:100.  
E: Epidermis, größtenteils abgescheuert.  
R—R<sub>1</sub>: Rinde der verschiedenen Schichten.  
Hp Außenscheide. P äußeres, P, mittleres, P., inneres Parenchym. K Kristallzellen. Ed Endodermis.
- Fig. IV: Stück eines radialen Längsschnittes durch das Gefäßbündel einer derartigen Wurzel. Vergr. 1:130.  
Pc Pericambium mit anhängenden Resten der Endodermis (Ed).  
T Fasertracheiden. T, T., Tracheiden mit ovalen und gestreckt-elliptischen Tüpfeln. g g, Gefäße mit ähnlichen, zum Teil deutlich behöfteten Poren.  
SK Sklerenchymfasern. P, deren Übergangsformen zum Parenchym. P dickwandiges Parenchym äußerer Teile des scheinbaren Markes.
- Fig. V: Stück eines Querschnittes durch äußere Teile der Wurzel der Honduras-Sarsaparille. Vergr. 1:200.  
1: E Epidermis, Hp Außenscheide, P darunter liegendes dünnwandiges Parenchym. a eine ausnahmsweise stärker verdickte Zelle dieses Parenchyms.  
2: Endodermis, gleichmäßig verdickt.
- Fig. VI: Stück eines ähnlichen Querschnittes durch die Wurzel der Veracruz-Sarsaparille. Vergr. 1:200.  
1: E Epidermis, Hp Außenscheide, stärker und zwar einseitig verdickt. P anschließendes Parenchym, schon relativ dickwandig.  
2: Endodermis, im allgemeinen mit Fig. V übereinstimmend.
- Fig. VII: Querschnitt durch die Sklerenchymfasern (SK) der Honduras-Sarsaparille. Vergr. 1:250.
- Fig. VIII: Stärke, aus Parenchym der Honduras-Sarsaparille ausgefallen. Vergr. 1:200.  
1: Einfache Körner, kugelig und abgeflacht-kugelig.  
2—4: Zusammengesetzte Körner. Als Doppelkörner (2) sowie als drei- (3) und vierfach- (4) zusammengesetzte Formen.  
5: Stärkeballen, aus zusammengebackener Stärke (Inhalt einer ehemaligen Parenchymzelle).

Radix Sarsaparillae.

L. Koch, Pharmakognostischer Atlas Bd. II.

Taf. X.





## Radix Senegae.

Radix Polygalae Senegae, Radix Polygalae Virginianae. Senegawurzel.

Taf. XI.

### 1. Der normal gebaute Teil der Wurzel.

#### I. Querschnittansicht.

1. *Kork* (K Fig. IV, Taf. XI): Schwache, meist nur aus vier Korkreihen bestehende Schicht dünnwandiger, tangential oft stark gestreckter Zellen. Diese schmutzig gelblich bis gelblich-bräunlich oder gelbbraun. Zusammengefallene, gelb- bis schwarzbraune Reste ehemaliger Korkzellen bilden nicht selten eine dünne, die Wurzel deckende Borke. Nach innen schließt sich dem Kork Parenchym an, dem die Markstrahlen fehlen, daher wohl:
2. *Phelloderm* (Ph Fig. IV, Taf. XI): Aus tangential stark gestreckten, durch Radialteilung aber oft wieder in kleine Formen zurückgeführten derbwandigen, meist annähernd elliptischen Zellen. Mehr oder weniger ausgesprochen collenchymatisch (Collenchymglanz der Zellwände). Poren in Flächenansicht (a bei Ph Fig. IV, Taf. XI): Zahlreiche kleine bis mittelgroße, spaltenförmige oder kreisrunde Tüpfel. Inhalt: Körnige bis klumpige Plasmareste. Enthalten fettes Öl, das beim Einlegen der Schnitte in Chloralhydratlösung in Kugelform austritt. NB. In dem Phelloderm kommen, wenn auch nur selten, auffallend kleine Steinzellen mittelstarker Verdickung vor (verdickte Korkzellen?).
3. *Rinde* (sekundäre Rinde, Bastteil des Gefäßbündels). Ziemlich mächtig entwickelt (R Fig. I, Taf. XI), bei ungefähr gleicher Dicke im Gesamtumfang der Wurzel. Besteht aus:
  - a) *Markstrahlen* (M—M, Fig. IV, Taf. XI), nur bis gegen äußere Rindenteile hin scharf als solche hervortretend. Dann mit dem benachbarten Parenchym verschmelzend:  
Ein- bis dreireihige, in Ausnahmefällen aber auch mehrreihige Strahlen. Deren Zellen in der Nähe des Cambiums dünnwandig, klein, polygonal. An mittleren und besonders äußeren Teilen des Strahls werden die Zellen größer und derbwandiger. Sie runden sich unter Annahme kreisförmiger bis elliptischer Umrisse ab.

Der Inhalt der meist farblosen Markstrahlzellen entspricht im allgemeinen demjenigen des Phelloderms. Stärke fehlt hier wie dort so ziemlich vollständig.

- b) Baststrahlen (B—B, Fig. IV, Taf. XI), zwischen den Markstrahlen liegend. Als ungleich große, nicht immer scharf abgegrenzte Strahlen, die, entsprechend der Verbreiterung der Markstrahlen in äußeren Rindenpartien, hier schmaler werden. Bestehen aus:
- α) Parenchym (p p, Fig. IV, Taf. XI): Mit Neigung zu radialer Anordnung. Bei schmalen Baststrahlen derartige Radialreihen den Markstrahlen anstoßend (p Fig. IV, Taf. XI), bei breiten in der Mitte (p, Fig. IV, Taf. XI) liegend. Die polygonalen bis kreisrunden oder elliptischen Zellen in inneren und mittleren Teilen der Baststrahlen zartwandig und klein, in äußeren größer und sukzessiv derbwandiger. Hier nach und nach phellodermähnlich.
- β) Siebröhrenstränge (r r, Fig. IV, Taf. XI): Recht mächtig entwickelt. In einfachen oder doppelten Radialreihen, je nach Breite des Baststrahls. Dementsprechend entweder umgeben von Bastparenchym (p Fig. IV, Taf. XI), oder dieses liegt zwischen zwei Siebstrahlen (p, Fig. IV, Taf. XI). Äußere Siebröhrenstränge (r, Fig. IV, Taf. XI) meist zusammengefallen. Innere intakt (r Fig. IV, Taf. XI), aus sehr kleinen, polygonalen Zellen. Bastfasern fehlen der Rinde.
4. *Cambium* (Cb Fig. IV, Taf. XI):  
Den vielfach zackigen Ausbuchtungen des Holzkörpers folgend. Oft schwer festzustellen, weil die nächsten Abkömmlinge des Cambiums sich schon ihrer definitiven Ausbildung nähern (Chloralhydratpräparat).
5. *Holzkörper* (HK—HK, Fig. IV, Taf. XI), Holzteil des Gefäßbündels. Ziemlich mächtig (H Fig. I, Taf. XI), bei normaler (allseitig gleichmäßiger) Ausbildung. Neigung zu Unregelmäßigkeiten allerdings schon durch die vielfach zackig-buchtigen Umrisse und den oft schwach exzentrischen Bau angedeutet. Ohne deutliche Jahresringe:
- a) Markstrahlen (M—M,, Fig. IV, Taf. XI), am besten noch in den äußeren Teilen des Holzkörpers zu erkennen: Hier die Zellen dünnwandig (unverholzt), radial etwas gestreckt. Sehr bald zerfallen sie aber durch eingesetzte Tangentialwände in kleine Formen und werden derbwandiger (verholzt). Man braucht in der Regel nicht tief in den Holzkörper einzudringen, um Markstrahlzellen zu finden, die in bezug auf Größe, Form und Verdickung mit den Zellen der benachbarten Holzstrahlen so ziemlich übereinstimmen. Damit verwischt sich, zumal bei nachträglichen Zellverschiebungen, die Grenze zwischen Mark- und Holzstrahlen (scheinbar einheitlicher Aufbau innerer Teile des Holzkörpers).
- Erwähnt sei, daß räumlich allerdings nicht beträchtliche Strahlenteile auf einer frühen Entwicklungsstufe verharren können. Innerhalb eines noch mit Mühe zu verfolgenden Markstrahles liegen dann kleine Inseln dünnwandiger, unverholzter Zellen. Zuweilen werden sie verstärkt durch kleine Mengen ähnlichen Parenchyms des benachbarten Holzstrahles.

b) Holzstrahlen (H—H, Fig. IV, Taf. XI). An die Baststrahlen der Rinde anschließend. Zwischen den Markstrahlen des Holzes liegend, diesen gegenüber aber nur in äußeren Teilen des Holzkörpers scharf abgegrenzt. Bestehen aus:

α) Fasertracheiden (F Fig. IV, Taf. XI), die Vertreter der Holzfasern. Hauptmasse des Holzes: Polygonale, hier und da tangential etwas gestreckte, eine dünne primäre und eine etwas dickere sekundäre Wand-schicht zeigende Zellen bis mittelstarker Verdickung (Lumen noch bedeutend). Verdickungsdifferenzen bestimmter Zellschichten (schwache Andeutung von Jahresringen?) lassen sich hier und da nachweisen, sind aber nicht bedeutend.

Poren: Schwer sichtbar, vergl. Längsschnittansichten.

Farbe: Meist farblos. Gelbliche, gelblich-bräunliche bis selbst braune Fasern kommen vereinzelt vor, besonders im Anschluß an die einen harzähnlichen Inhalt führenden Gefäße s. u.

β) Gefäße und Tracheiden (g g, Fig. IV, Taf. XI): Zahlreiche, regellos in den Holzkörper eingestreute, hier durch die Größe gekennzeichnete, abgerundet-polygonale Formen. Derbwandig. In der Regel leer. Doch findet man hier und da auch Gefäßelemente, die mit einer gelben, harzähnlichen Masse oft nahezu ganz angefüllt sind (bei g, Fig. IV, Taf. XI). Die zentralen primären Gefäße (diarch) vielfach noch festzustellen.

Farbe: Wie bei den Fasertracheiden.

γ) Parenchym, quantitativ so zurücktretend, daß es oft schwer aufzufinden ist: Aus kleinen, meist polygonalen, überwiegend dünnwandigen (unverholzten) Zellen in der Nähe der Gefäße (i Fig. IV, Taf. XI) oder unverholzter Teile der Markstrahlen s. o. Stärker verdickte (verholzte) Parenchymzellen kommen ebenfalls vor (Übergänge zu den Faserzellen).

## II. Längsschnittansichten.

### A. Radialer Längsschnitt.

1. *Kork* (K Fig. V, Taf. XI): Aus überwiegend recht niederen, dann annähernd quadratischen Zellen.

2. *Phellogen* (Ph Fig. V, Taf. XI): Die derbwandigen Zellen kreisrund bis elliptisch. Als Collenchym oft schärfer hervortretend wie auf dem Querschnitt.

3. *Rinde* (R—R, Fig. V, Taf. XI):

a) Markstrahlen (M Fig. V, Taf. XI), besonders bezüglich deren äußerer Teile sind scharfe Bilder selten:

Aus axial fast stets gestreckten, was den Grad der Streckung anlangt aber verschiedenen, in der äußeren Rinde derb- in der inneren zartwandigen Zellen. Zellbreite nach dem Cambium hin abnehmend.

b) Baststrahlen (R—R, Fig. V, Taf. XI):

a) Parenchym: Sehr ähnlich demjenigen der Markstrahlen s. o. Außen (P Fig. V, Taf. XI) ebenfalls derbwandig; aus gestreckt-elliptischen

Zellen, die unter mehr oder weniger beträchtlicher Änderung der Umrisse sich auch zu Übergangsformen zu den Ersatzfasern entwickeln können, die für die Rinde anormal gebauter Teile der Wurzel s. u. charakteristisch sind.

β) Siebröhrenstränge (B Fig. V, Taf. XI): Mächtige Lage stark gestreckter, meist dünnwandiger und sehr schmaler Zellen. Die Siebröhren mit geneigten Siebplatten (Choralhydratpräparat).

4. *Holzkörper* (HK—HK, Fig. V, Taf. XI), unter dem Cambium (Cb) beginnend:

a) Markstrahlen (M, Fig. V, Taf. XI), im Verlauf noch schwerer zu verfolgen wie die entsprechenden Strahlen der Rinde. Nur an äußeren Strahlenteilen (Eintrittsstelle in den Holzkörper) ist das anatomische Bild leidlich befriedigend (gut aufgehellte Chloralhydratpräparate):

Die axial etwas gestreckten Zellen zunächst dünn-, bald aber schon derbwandig, bei zunehmend stärkerer Brechung der Querwände. Hier beginnt eine faserförmige Zuspitzung, die schließlich zur mehr oder weniger ausgesprochenen Faserform und damit auch zur Verwischung der Unterschiede gegenüber ähnlichen Elementen der benachbarten Holzstrahlen führt.

b) Holzstrahlen (HK—HK, Fig. V, Taf. XI):

α) Gefäße und Tracheiden: Erstere (g Fig. V, Taf. XI) als schon breite Röhrenglieder, die entweder durch große offene Poren der Querwände miteinander in Verbindung stehen, oder deren Querwände vollständig resorbiert sind (Ansatzstelle noch als Ring sichtbar).

Verdickung meist behöft-porös (Flächenansicht: quer gestellte kreisrunde bis elliptische Tüpfel; Profilansicht: Zylindrische Kanälchen, von denen je zwei in einen linsenförmigen Hohlraum, den Hof der Pore, einmünden).

Größere unbehöft Tüpfel (Übergang zu netzförmiger Verdickung) kommen an einzelnen Gefäßen vor.

Die Tracheiden (g, Fig. V, Taf. XI) stimmen in bezug auf Größe und Verdickung mit den echten Gefäßen so ziemlich überein. Sie unterscheiden sich von ihnen durch die geschlossenen, behöft wie unbehöft Poren der Querwände.

In beiderlei Gefäßen können gelbe harzähnliche Massen, die hier besser hervortreten als auf dem Querschnitt, enthalten sein (vgl. g, Fig. VI, Taf. XI).

β) Fasertracheiden (F Fig. V, Taf. XI): Ausgesprochene, meist scharf zugespitzte Fasern, die wie die Gefäßelemente, also überwiegend behöft-porös, verdickt sind. Derartige Poren allerdings in der Regel schräg gestellt.

Übergangsformen zu echten Holzfasern (mit schräg gestellten zarten Spaltentüpfeln) und zu gefäßähnlichen Tracheiden (breitere Formen mit Neigung zur Querstellung der behöft Tüpfel) lassen sich vereinzelt feststellen.

- γ) Parenchym (P Fig. V, Taf. XI), sehr selten: Wohl durch Querteilung ehemaliger Fasern entstandene, mehr oder weniger regelmäßig rechteckige, dünn- bis derbwandige Zellen mit meist unbehöfteten, kreisrunden oder elliptischen Tüpfeln.

#### B. Tangentialer Längsschnitt.

Hier interessiert im wesentlichen nur der Holzkörper. Besonders an den Elementen seiner Holzstrahlen tritt das faserförmige Gefüge schärfer hervor als auf dem radialen Längsschnitt. Ebenfalls faserförmig (kurze, mehr oder weniger scharf zugespitzte Formen) sind die Zellen der Markstrahlen (M Fig. VI, Taf. XI); sie fallen dem umgebenden Gewebe gegenüber kaum auf, entziehen sich somit leicht der Untersuchung.

#### 2. Der anormal gebaute Teil der Wurzel.

Kork und Phelloderm zeigen der normalen Wurzel gegenüber keine wesentlichen Abweichungen. Ganz anders verhält es sich aber mit den mittleren und inneren Lagen der Rinde und dem Holzkörper.

##### 1. Mittel- und Innenrinde:

- a) Die Kielseite (K Fig. II und III, Taf. XI): Durch Einschaltung eines differenzierten Füllgewebes verstärkt. (Hier der beim Aufquellen der Droge in Wasser zum größten Teil wieder verschwindende Kiel.)

Füllgewebe schon bei schwacher Vergrößerung (b Fig. II u. III, Taf. XI) deutlich geschichtet. Die Schichten außen klein (schmal), nach innen werden sie sukzessiv größer (breiter), bei hier, wenigstens in unmittelbarer Nähe des Cambiums, radialer, dort — dem größten Teil des Füllgewebes — tangentialer Anordnung; beides allerdings mit Neigung zu Unregelmäßigkeiten in dem Bau der Schichten.

Stärkere Vergrößerung zeigt die Schichten als wechselnde Lagen derbwandiger polygonaler Ersatzfasern (E Fig. VII, Taf. XI) und ebenfalls derber abgerundeter Parenchymzellen (P Fig. VII, Taf. XI), erstere vor allem durch Collenchymglanz ausgezeichnet.

Beide Zellformen nehmen an Größe und Wanddicke ab, je mehr man sich inneren Rindenteilen nähert. [Übergang der tangentialen Schichtung in die radiale (E, P, Fig. VII, Taf. XI), unter Hervortreten der im übrigen Füllgewebe schwer sichtbaren Markstrahlen.] Endlich schließt ein mit der normalen Wurzel so ziemlich übereinstimmender ausgiebiger Weichbastkörper (vgl. r Fig. IV, Taf. XI) die Rinde nach innen ab.

Daß es sich bei den Ersatzfasern um ausgesprochene Fasern von oft recht bedeutender Länge handelt, ergibt der radiale Längsschnitt (E Fig. VIII, Taf. XI). Hier fallen auch die zahlreichen schräg gestellten Spaltenporen (Flächenansicht) auf. Sie werden von ähnlichen Poren gekreuzt, wenn die zugehörige Faser eine gleichwertige zweite Zelle deckt oder von ihr gedeckt wird. Derartige Poren sind häufig so zart, daß man eine Schichtung der Wand durch zwei sich rechtwinklig schneidende Streifensysteme vor sich zu haben glaubt.

Die mit den Ersatzfasern in Schichten abwechselnden Parenchymzellen (P Fig. IX, Taf. XI) zeigen vielfach ähnliche, jedoch schon größere, deut-

lich als solche erkennbare Poren. Andererseits fehlt es auch nicht an mehr dem Parenchym entsprechenden größeren oder kleineren, kreisförmigen bis elliptischen Tüpfeln (b Fig. IX, Taf. XI). Die zugehörigen Zellen selbst sind gestreckt-elliptisch bis gestreckt-polygonal, bei sehr verschiedener Höhe. Besonders lange und dann schmale Formen können als Übergänge zu den Ersatzfasern betrachtet werden, denen sie sich dann auch in bezug auf die poröse Struktur nähern.

- b) Die dem Kiel entgegengesetzte Rindenseite: Besteht, mit Ausnahme derjenigen Stellen, an denen Holzergänzungsstücke s. u. eingeschoben werden, ausschließlich aus dünn- bis schon etwas derbwandigen, runden Parenchymzellen, die seitens des Cambiums — die einseitige Verdickung durch differenziertes Füllgewebe auf der Kielseite wenigstens einigermaßen ausgleichend — in schon bemerkenswerter Menge angelegt wurden. Mark- wie Baststrahlen fehlen dieser Rindenpartie, die beim Austrocknen der Wurzel gleichmäßig zusammenfällt, sehr im Gegensatz zu der entgegengesetzten Wurzelhälfte, wo sich, bedingt durch die aussteifenden Faserschichten, der Kiel bildet.

## 2. Holzkörper:

- a) Die Kielseite: Hier im allgemeinen normal ausgebildet (H bei K Fig. II u. III, Taf. XI). Breitere Markstrahlen und in der Entwicklung zurückgebliebene dünnwandige, unverholzte Markstrahlteile sind allerdings häufiger als in dem normal gebauten Teil der Wurzel.

- b) Die dem Kiel entgegengesetzte Seite: Durch das mehr oder weniger beträchtliche Zurückbleiben des Holzkörpers in der normalen Entwicklung gekennzeichnet (größere oder kleinere Lücken in dessen Konstruktions-system).

In extremen Fällen fehlt nicht nur ungefähr der halbe Holzkörper, sondern es tritt auch an seine Stelle kein ergänzendes Gewebe. (Nur die Rinde s. o. erfährt dann seitens des Cambiums eine Förderung durch Parenchym.)

In minder extremen Fällen stellt das Cambium nach innen — dem Holzteil hin — der deckenden Rinde entsprechendes Parenchym (P Fig. II, Taf. XI) her, oder es entstehen neben solchem auch kleine normal gebaute Holzkeile in wechselnder Zahl und Größe (a bei P Fig. III, Taf. XI). Endlich sind Fälle nicht ausgeschlossen, in denen der Holzkörper zwar durch Anlage normaler Elemente zunächst weiter entwickelt, diese Entwicklung aber früher oder später unterbrochen wird, unter Anlage allerdings weniger erheblicher Mengen ausschließlich von Parenchym oder von diesem und den oben erwähnten kleinen Holzkeilen.

Über derartigen Holzergänzungsstücken können, durch normale Tätigkeit des Cambiums, allerdings recht kleine Weichbastgruppen der Rinde s. o. zugeteilt werden.

## III. Präparation.

Im allgemeinen wie bei *Radix Sarsaparillae*. Nur wird man bei den so eigenartigen anatomischen Verhältnissen darauf zu achten haben, daß man — dies

betrifft vor allem die Querschnitte — möglichst vollständige Schnitte durch die Wurzel erhält und zwar solche von deren normalem, sowie solche von deren durch den Kiel äußerlich gekennzeichneten anormalem Teil. Derartige Schnitte fallen allerdings meist dicker aus, als es wünschenswert ist. Sie können aber als gut zu verwertende Übersichtspräparate dienen, die sich durch leichter herzustellende dünnere Teilschnitte ergänzen lassen. Diese wären dann für das Studium der feineren Anatomie zu verwenden. Man suche auch durch richtiges Zusammenlegen der Teilschnitte das ursprüngliche anatomische Bild wieder herzustellen.

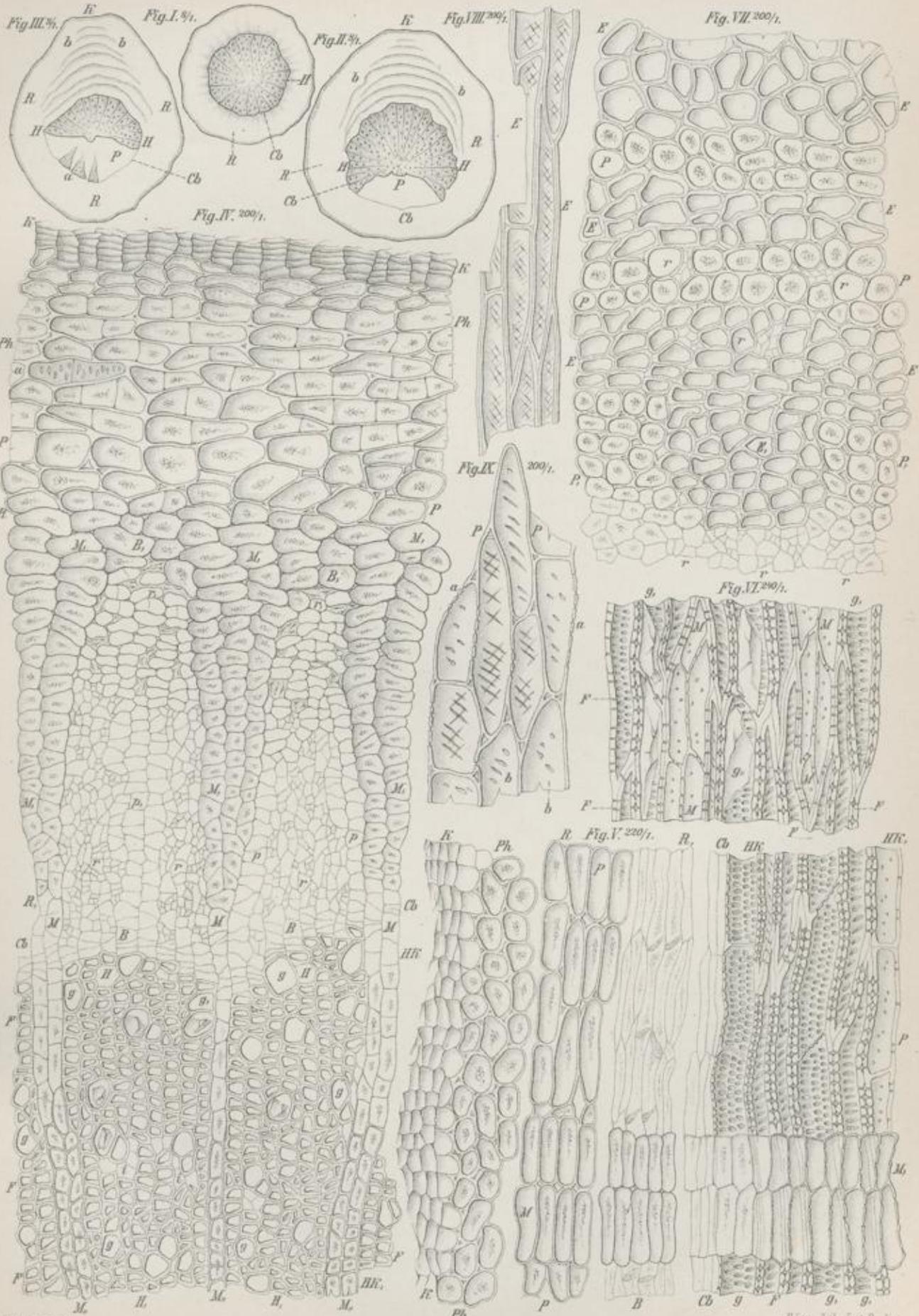
Erklärung der Abbildungen.

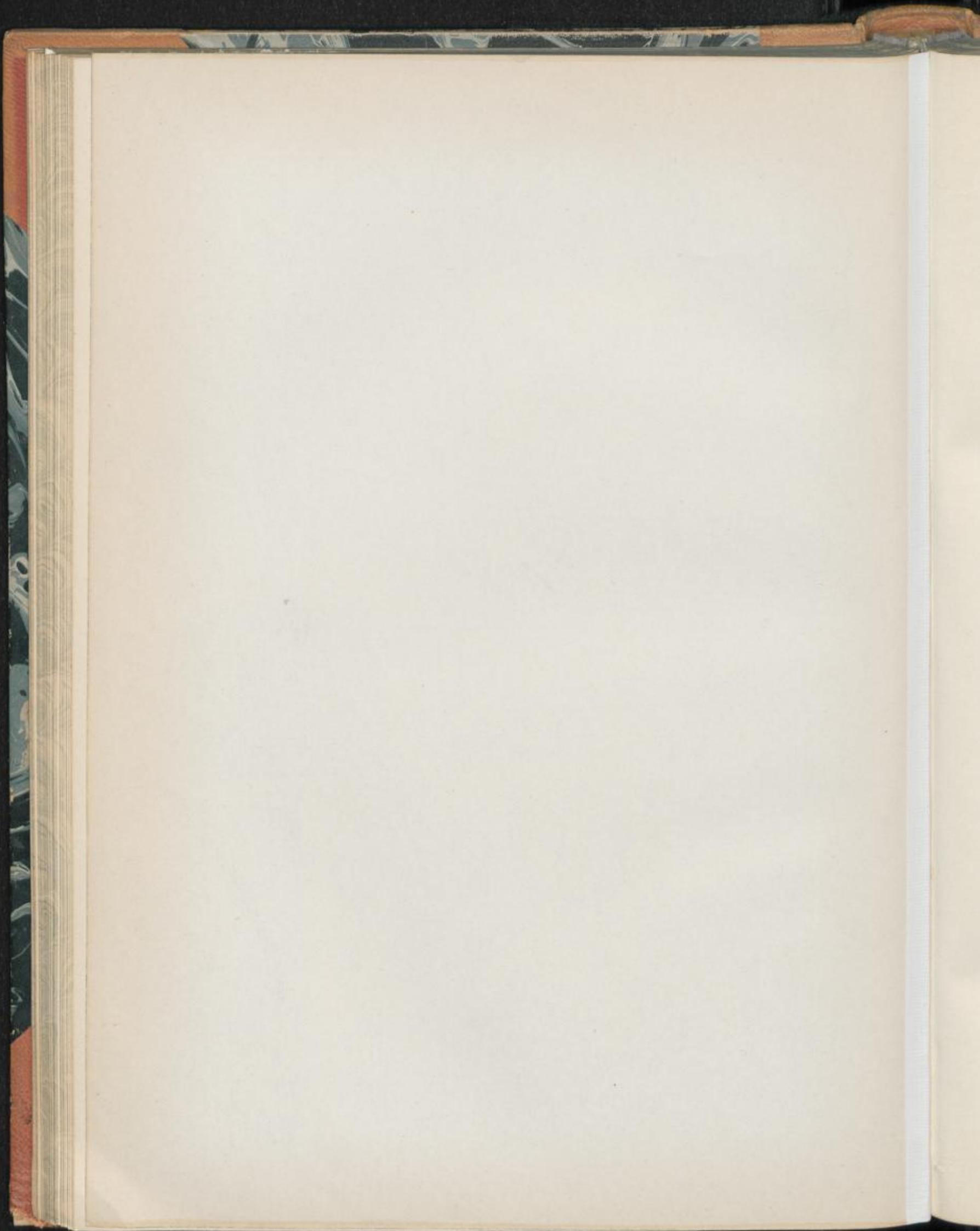
- Fig. I: Skizze eines Querschnittes durch den normal gebauten Teil der Wurzel. Vergr. 1:8.  
R Rinde. Cb Cambium. H Holzkörper.
- Fig. II u. III: Ähnliche Skizzen durch den abnorm gebauten Teil der Wurzel. Vergr. 1:8.  
K Kielseite der aufgequollenen Droge, geschichtet (b). H Holzkörper mit Lücken, die entweder von Parenchym (P Fig. II) oder von ihm und kleinen Holzkeilen (bei a Fig. III) ausgefüllt sind. Die übrigen Bezeichnungen wie oben.
- Fig. IV: Teil eines Querschnittes durch den normal gebauten Teil der Wurzel. Vergr. 1:200.  
K: Kork, in nur wenigen Lagen; dünnwandig.  
Ph: Phelloderm, mehr oder weniger collenchymatisch; bei a Poren in Flächenansicht.  
R—R.: Rinde, sekundäre Rinde (Bastteil des Gefäßbündels).  
M—M, Markstrahlen, meist 2—3reihig. Außen sich verbreiternd.  
B—B, Baststrahlen, zwischen den Markstrahlen liegend.  
r r, intakte und zusammengefallene Siebröhrenstränge.  
p p, Parenchym.  
Cb: Cambium, den zackig-buchtigen Umrissen des Holzkörpers folgend.  
HK—HK.: Holzkörper, Holzteil des Gefäßbündels.  
M—M, Markstrahlen, nur an äußeren Teilen des Holzkörpers leicht zu verfolgen.  
H—H, Holzstrahlen, zwischen den Markstrahlen liegend.  
g g, Gefäße und Tracheiden. i deren benachbartes Parenchym.  
F Fasertracheiden.
- Fig. V: Stücke eines radialen Längsschnittes durch eine derartige Wurzel. Vergr. 1:220.  
K: Kork.  
Ph: Phelloderm.  
R—R.: Rinde.  
P Rindenparenchym. B Siebröhrenstrang. M Markstrahl.  
HK—HK.: Holzkörper, mit dem darüber liegenden Cambium (Cb).  
g Gefäße. g, Tracheiden. F Fasertracheiden, die Vertreter der Holzfasern. P Parenchym. M, Markstrahl.
- Fig. VI: Stück eines tangentialen Längsschnittes durch den Holzkörper einer derartigen Wurzel. Vergr. 1:240.  
M: Teile von Markstrahlen. Deren Zellen faserähnlich.  
g, Gefäßelemente mit harzähnlichem Inhalt. Die übrigen Bezeichnungen wie bei Fig. V.
- Fig. VII: Stück eines Querschnittes durch die geschichtete Rindenpartie der Kielseite des abnorm gebauten Teiles der Wurzel. Vergr. 1:200.  
E Ersatzfasern, P Parenchym; in wechselnden Tangentialschichten. E, P, derartige Elemente innerer, hier aber radial angeordneter Schichten. r Siebröhrenstränge.
- Fig. VIII: Ersatzfasern in Längsansicht, eigenartig porös. Vergr. 1:200.
- Fig. IX: Parenchymzellen (P) der geschichteten Kielseite in Längsansicht. Vergr. 1:200.  
a Poren in Profil-, b dieselben in Flächenansicht.

Radix Senegae.

L. Koch, Pharmakognostischer Atlas Bd. II.

Taf. XI.





## Radix Taraxaci.

Löwenzahn, Löwenzahnwurzel.

Taf. XII.

### I. Querschnittansicht.

1. *Kork* (K Fig. II, Taf. XII): Schwache Schicht normaler, dünnwandiger Korkzellen von gelblich-bräunlicher, gelbbrauner, seltener schwarzbrauner Farbe. Besonders bei älteren Wurzeln treten in dem tiefer liegenden Gewebe meist schräg verlaufende dickere Korkzonen (K, Fig. II, Taf. XII) auf. Das nach außen abgeschnürte Gewebe wird dann zur:
2. *Borke* (B Fig. I, BK Fig. II, Taf. XII): Ihr überwiegend der sekundären Rinde zugehöriges Gewebe ist mehr oder weniger vollständig zusammengefallen. Bildet eine verfilzte, vielfach größere Luftlücken zeigende Masse, in der die hier einen gelbbraunen Inhalt führenden Milchsaftgefäße (i, Fig. II, Taf. XII) noch am besten erhalten sind. Wohl infolge von Gewebeverschiebungen geben sie sich — abweichend von den entsprechenden Formen der intakten Rinde — auch in Längsansicht.
3. *Rinde* (sekundäre Rinde, Bastteil des Gefäßbündels): Massenhaft entwickelt (R Fig. I, R—R<sub>III</sub>, Fig. II, Taf. XII). In aufgequollenem Zustand stets mächtiger als der Holzkörper (H Fig. I, Taf. XII); doch schwankt die Dicke je nach Wurzel und Wurzelstelle (Alter, mehr oder weniger üppiges Wachstum der Wurzel usw.). Anatomischer Bau ganz eigenartig. Charakteristisch für die Droge!
  - a) *Markstrahlen*: Typische derartige Strahlen sind nicht vorhanden. In dem Holzkörper s. u. treten allerdings hier und da zwei breite Strahlen auf, die sich auch bis in die Hälfte der Rinde fortsetzen können. Hier handelt es sich aber nur um ausnahmsweise anzutreffende derartige Gebilde.
  - b) *Baststrahlen*: Radiale Anordnung der Strahlen fehlt. An deren Stelle tritt eine konzentrische [anatomisch differenzierte Ringzonen (R Fig. I, Taf. XII)]. Man unterscheidet Parenchym- und Siebstrangzonen.
  - α) *Parenchymzonen* (PZ Fig. II, Taf. XII): Bestehen fast nur aus kleinen, relativ dünnwandigen, abgerundet-rechteckigen Zellen. Diese in äußeren Zonen noch am größten, in inneren sukzessiv an Größe abnehmend. Zellen ziemlich lose gefügt. In den Intercellularräumen Luft, die auch

bei entsprechender Behandlung der Präparate durch Reagentien recht hartnäckig festgehalten wird. Die Parenchymzonen treten damit als dunklere Schichten deutlich hervor.

Breite der Zonen verschieden, je nach Wurzel und Wurzelstelle. Bei üppig — in guten Böden — gewachsenen Wurzeln sind die Parenchymzonen stark entwickelt. Sie dominieren dann gegenüber den Siebstrangzonen s. u., während bei dürftigen (schwachen) Wurzeln das Verhältnis umgekehrt ist. Im einen wie im anderen Fall nimmt die Dicke der Zonen nach inneren Rindenpartien hin ab. In der Nähe des Cambiums (PZ, Fig. II, Taf. XII) sind die Zonen am schwächsten. Zudem fehlen hier den Zellen noch die Intercellularräume (P, bei PZ, Fig. II, Taf. XII).

Das meist farblose Parenchym enthält:

a. Inulin in Kugeln, kugeligen Aggregaten oder Schollen: Erstere entstehen, wie es scheint, bei Einleitung der Trocknung der Droge aus der in der Zelle vorhandenen Inulinlösung. Mit völliger Trocknung zerspringen wohl die ausgeschiedenen kugeligen Körper, unter Schwinden ihrer radialen Streifung, größtenteils zu Schollen, die dementsprechend in der Droge vorherrschen. Inulinmenge verschieden, je nach dem Zeitpunkt des Sammelns der Wurzel.

β) Siebstrangzonen (SZ Fig. II, Taf. XII), mit den Parenchymzonen abwechselnd: In bezug auf ihre Breite siehe das oben unter Parenchymzonen Gesagte. Am stärksten hervortretend bei dürftigen (schwachen) Wurzeln. Bestehen aus:

a. Parenchym (P bei PZ Fig. II, Taf. XII): Aus Zellen ziemlich ähnlich denjenigen der Parenchymzonen; doch sind sie zartwandiger und etwas dichter gefügt. Bei der Kleinheit der Intercellularräume treten die Luft einschlüsse quantitativ zurück, womit die zugehörigen Zonen heller erscheinen als die Parenchymzonen.

Die Parenchymzellen sind in kleine Gruppen geordnet, die mit den Siebröhrensträngen s. u. abwechseln. Im allgemeinen zeigen die Parenchymgruppen sämtlicher Siebstrangzonen — und ähnlich verhält es sich mit deren Siebröhrensträngen — eine radiale Orientierung (P—P Fig. II, Taf. XII), die schwache Andeutung an den radialen Bau der meisten Rinden. Aber auch sie kann verwischt werden durch Gewebeverschiebungen, gelegentlich eines rapiden Dickenwachstums der Wurzel.

Der Inhalt der Parenchymzellen stimmt im allgemeinen mit demjenigen des Parenchyms der Parenchymzonen überein. Stärkere Anhäufung von Inulin wird allerdings beobachtet.

b. Siebröhrenstränge, mit den Parenchymgruppen abwechselnd (r bei SZ Fig. II, Taf. XII): Zu Gruppen zusammengestellte kleine, zartwandige, polygonale Formen, zwischen denen schon etwas größere Zellen — die Siebröhren — auffallen.

c. Milchsaftgefäße (i Fig. II, Taf. XII). Zahlreich in und neben den Siebröhrensträngen, nur ausnahmsweise in den Parenchymgruppen (Anastomosen): Durch derbe Wände, mehr aber noch durch den eingetrockneten, bei der älteren Droge gelblichen, gelblich-bräunlichen bis gelbbraunen Milchsaft gekennzeichnete polygonale Formen.  
NB. Mechanische Zellen fehlen der Rinde. Ähnlich verhält es sich mit der Stärke, die höchstens in Spuren auftritt (nur durch die Jodreaktion nachzuweisen).

4. *Cambium* (Cb Fig. II, Taf. XII):

Den oft ziemlich beträchtlichen Ausbuchtungen der Holzkörper folgende, eine rege Teilungstätigkeit zeigende Zellen.

5. *Holzkörper* (H Fig. I; HK—HK, Fig. II, Taf. XII). Holzteil des Gefäßbündels. Schwach entwickelt, bei centrischem oder schwach excentrischem Bau. Jahresringe fehlen:

a) Markstrahlen: Nur ausnahmsweise vorhanden (M Fig. II, Taf. XII). Dann die beiden breiten, von den diarchen Gefäßen des primären Gefäßbündels ausgehenden Markstrahlen, die in älteren Wurzeln, unter Verschiebung sekundärer Gefäßelemente und Neubildung solcher auch in der Strahlenrichtung, meist mehr oder weniger vollständig verschwinden.

b) Holzstrahlen: Differenzierte derartige Strahlen fehlen. An ihre Stelle tritt ein der Hauptmasse nach aus farblosen bis gelblichen Gefäßen und Tracheiden (g g, Fig. II, Taf. XII) gebildeter, mehr einheitlicher Zentralkörper, dessen massenhafte Gefäßelemente noch leidlich radial angeordnet sein können. Bei alten (dicken) Wurzeln geht aber gewöhnlich auch diese Anordnung durch nachträgliche Gewebeverschiebungen verloren. Das anatomische Bild ist dann recht unregelmäßig.

a) Gefäße und Tracheiden: Erstere (g Fig. II, Taf. XII) meist recht breite, derbwandige, abgerundet-polygonale Formen. Tracheiden (g, Fig. II, Taf. XII) ähnlich, aber kleiner. Beide regellos untermischt.

Eingebettet sind die Gefäßelemente in das quantitativ sehr zurücktretende:

β) Parenchym (P, bei HK Fig. II, Taf. XII): Aus kleinen dünnwandigen, unregelmäßig-polygonalen Zellen, die je nach der Regelmäßigkeit der Gefäßanordnung s. o. noch annähernd radial orientiert sind oder zerstreut, als kleine Inseln, zwischen den Gefäßelementen liegen.

γ) Ersatzfasern, im Anschluß an das Parenchym vorkommend: Dünnwandig, parenchymähnlich, daher an Querschnitten nicht auffallend. Vgl. Längsschnittansichten.

Die Ersatzfasern können bei ihrer schwachen Verdickung kaum als mechanische Zellen angesprochen werden. Diese fehlen somit auch dem Holzkörper.

NB. Da sich der Hauptwurzel ein kurzes, äußerlich meist durch Querschnitten gekennzeichnetes, bei üppig gewachsenen Pflanzen aber auch glattes Rhizomstück direkt anschließt, so ist bei der Untersuchung der Droge auch auf dessen Bau zu achten.

Anatomisch fällt das Rhizom vor allem durch ein quantitativ recht beträchtliches parenchymatisches Mark auf. Dies ist von einem Gefäß-

hohlzylinder umschlossen, dessen primäre Gefäßgruppen in das Mark vorspringen. Der anatomische Bau des Zylinders ist ähnlich demjenigen des Holzkörpers der Wurzel, nur sind die kleinen Gefäßformen an innere, die großen an äußere Teile des Gefäßzylinders gestellt. Die Rinde entspricht im allgemeinen derjenigen der Wurzel. Vielfach treten allerdings die Parenchymzonen quantitativ stärker hervor.

## II. Längsschnittansichten.

### A. Radialer Längsschnitt.

1. *Kork* (K, Fig. III, Taf. XII): Ähnlich demjenigen der Querschnittansicht.

2. *Rinde*:

a) Markstrahlen: Typische derartige Strahlen fehlen s. o.

b) Baststrahlen, auch hier deutlich in Schichten hervortretend:

*a*) Parenchymzonen: Die äußerste derartige Zone (PZ Fig. III, Taf. XII) aus axial nur wenig gestreckten Zellen, die wahrscheinlich durch Querteilung ehemals langer Formen entstanden sind. Möglicherweise stammt ein Teil von ihnen vom Korkcambium ab, ist somit Phelloderm. Die Parenchymzonen mittlerer und innerer Rindenteile (PZ, Fig. III, PZ Fig. IV, Taf. XII) bestehen aus axial stark gestreckten, in der Höhe mit dem Cambium (Cb Fig. IV, Taf. XII) so ziemlich übereinstimmenden Zellen. An ihnen fällt die Gleichmäßigkeit in Form und Anordnung ganz besonders auf, ferner die starke Brechung der Querwände (Dachform).

Als Inhalt finden wir Inulinkörper (J Fig. III und IV, Taf. XII). Die selteneren intakten Sphärokristalle lassen sich leichter auffinden, weil man die Zellen besser übersieht.

*β*) Siebstrangzonen (SZ Fig. III u. IV, Taf. XII):

*a*. Parenchym: Im allgemeinen wie bei *b a*.

*b*. Siebröhrenstränge: Deren Siebröhren bei gut aufgehellten Chloralhydratpräparaten ziemlich leicht — als zartwandige Schläuche mit schwach schräg gestellten Siebplatten — aufzufinden (B Fig. IV, Taf. XII). Den Siebröhren benachbart sind ebenso zartwandige, meist schmalere Geleitzellen.

*c*) Milchsaftgefäße (i Fig. III u. IV, Taf. XII). Hier in der charakteristischen Röhrenform hervortretend: Als derbwandige Einzelröhre oder als Doppelröhre (aneinander gelagerte Formen). Verlaufen zwei Einzelröhren parallel in der Siebstrangzone, so läßt sich meist feststellen, daß sie durch Querstücke miteinander in Verbindung stehen (Anastomosen).

3. *Holzkörper*:

*a*) Gefäße und Tracheiden: Erstere (*g* Fig. IV, Taf. XII), meist die breiten Formen, als Röhren (Querwände in der Regel vollständig resorbiert) von ring-netzförmiger oder spaltenförmig-poröser Verdickung (Spalten quer gestellt, in ein bis zwei Längsreihen geordnet). Bei den Tracheiden (Querwände erhalten, mit geschlossenen Poren versehen) die Verdickung ähnlich (*g*, Fig. IV, Taf. XII) oder ringförmig (*g*, Fig. IV, Taf. XII).

- b) Parenchym (P Fig. IV, Taf. XII): Aus dünnwandigen, axial meist nur schwach gestreckten Zellen mit horizontalen oder schwach geneigten Querwänden. Hier und da inulinhaltig.
- c) Ersatzfasern: Siehe tangentialer Längsschnitt.

#### B. Tangentialer Längsschnitt.

1. *Kork*: Zellen unregelmäßig-polygonal.
2. *Rinde*:

An ihr das Fehlen typischer Markstrahlen leicht festzustellen. Mit solchen dürfen nicht verwechselt werden: die bis zu gewissem Grade ähnlichen Parenchyminseln, welche anastomosierende, annähernd elliptisch verlaufende Milchsaftgefäße von dem Rindengewebe abschnüren.

3. *Holzkörper*: Hier interessieren eigentlich nur die Ersatzfasern (Fig. V, Taf. XII), die sich an Tangentialschnitten noch am leichtesten feststellen lassen. Es sind seltene, ziemlich niedere, bald ausgesprochen faserförmige und dann häufig quer gefächerte, bald gestaltlich sich den Parenchymzellen nähernde Formen. An deren dünnen Wänden (gut aufgehellte Chloralhydratpräparate) zeigt sich eine sehr zarte Schrägstreifung (einfache Streifen oder rechtwinklig sich schneidende Streifensysteme).

#### III. Präparation.

Wie bei *Radix Sarsaparillae*.

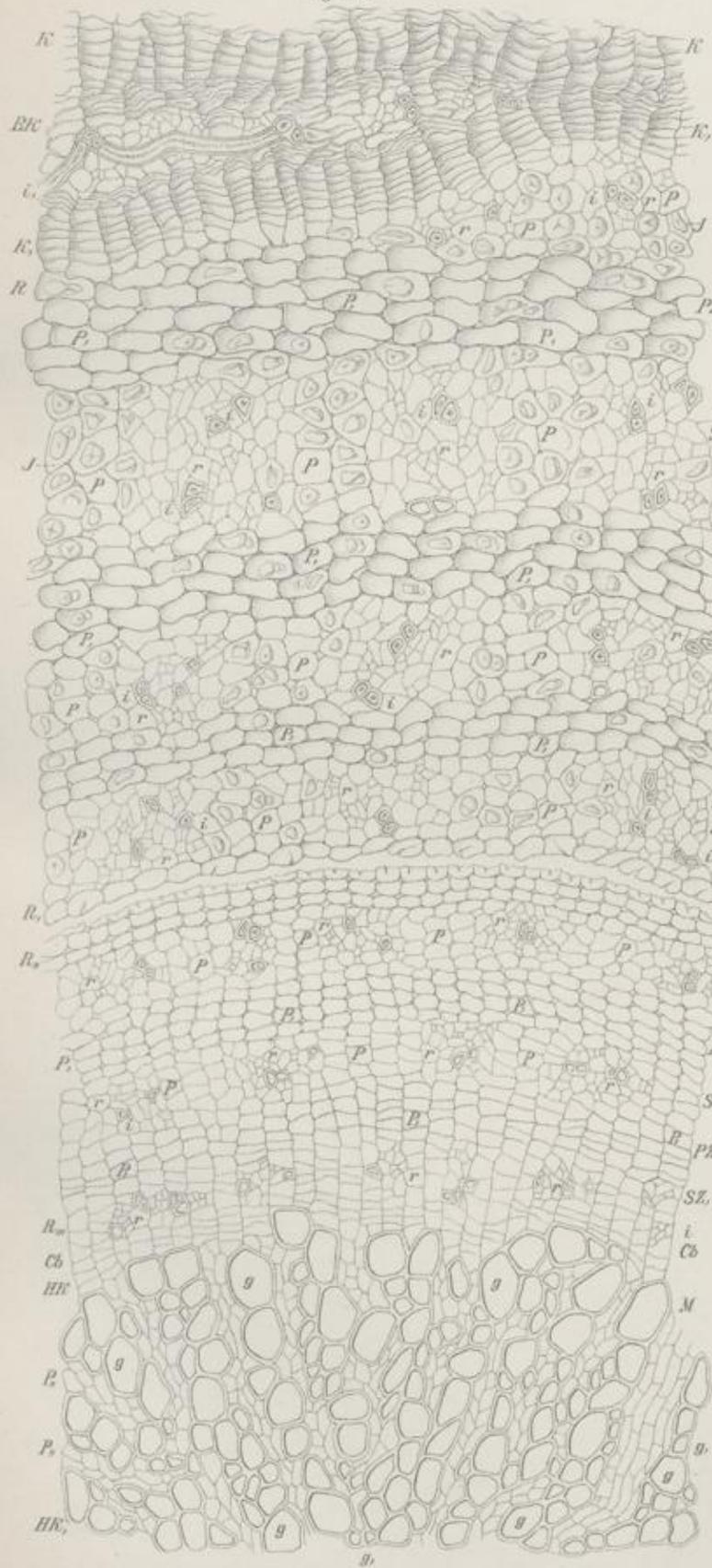
### Erklärung der Abbildungen.

- Fig. I: Skizze eines Querschnittes durch die Wurzel. Vergr. 1:8.  
B Borke. R Rinde, geschichtet. H Holzkörper.
- Fig. II: Teil eines Querschnittes durch die Wurzel. Vergr. 1:150.  
K K.: Kork, äußere und innere Lage. Korkzellen dünnwandig.  
BK: Borke, durch die innere Korkschicht von der sekundären Rinde abgeschnürt.  
i, Milchsaftgefäße in Quer- und Längsansicht.  
R—R<sub>1</sub>: Rinde, sekundäre Rinde (Bastteil des Gefäßbündels). In äußerer (R—R<sub>1</sub>)  
und innerer (R<sub>2</sub>—R<sub>3</sub>) Schicht. Aus konzentrischen Ringzonen bestehend.  
PZ Parenchymzonen, aus inulinhaltigem Parenchym (P). PZ, jüngste  
derartige Zone.  
SZ Siebstrangzonen, mit den Parenchymzonen abwechselnd. Bestehen aus:  
P Parenchym. J dessen Inulin in Kugeln, kugeligen Aggregaten und  
Schollen. r Siebröhrenstränge. i Milchsaftgefäße. SZ, jüngste Sieb-  
strangzone.  
Cb: Cambium und seine nächsten Abkömmlinge.  
HK—HK: Holzkörper, Holzteil des Gefäßbündels.  
g g, dessen die Hauptmasse ausmachende Gefäße und Tracheiden in  
noch leidlich radialer Anordnung (später durch Verschiebung oft ganz  
unregelmäßig). P, Parenchym, quantitativ zurücktretend. M ein  
breiter Markstrahl.
- Fig. III: Äußerer Teil eines radialen Längsschnittes durch die Wurzel. Vergr. 1:150.  
K: Innere Korkschicht.  
PZ PZ: Parenchymzonen aus inulinhaltigem Parenchym (bei J). Innenlage (PZ)  
aus axial stark gestrecktem Parenchym.  
SZ: Siebstrangzone. i anastomosierendes Milchsaftgefäß.
- Fig. IV: Innerer Teil eines radialen Längsschnittes durch die Wurzel. Vergr. 1:150.  
PZ: innerste Parenchymzone.  
SZ: innerste Siebstrangzone.  
i deren Milchsaftgefäß. B Siebröhre mit anstoßendem Cambiform.  
Cb: Cambium, aus axial stark gestreckten Zellen.  
HK: Holzkörper, äußerste Schicht.  
g breites, ring-netzförmig verdicktes Gefäß. g, g, Tracheiden ähnlicher so-  
wie ringförmiger Verdickung. P Parenchym.
- Fig. V: Ersatzfasern aus dem Holzkörper der Wurzel radiallängs. Vergr. 1:200.  
Dünnwandige, mehr oder weniger ausgesprochen faserförmige, durch eine sehr zarte  
Schrägstreifung ausgezeichnete Formen.

Radix Taraxaci.

L. Koch, Pharmakognostischer Atlas Bd. II.

Fig. II. 120 $\times$ .



Taf. XII.

Fig. I. 8 $\times$ .

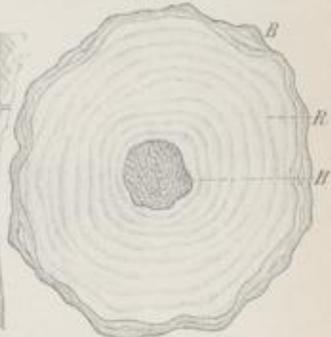


Fig. V. 200 $\times$ .



Fig. IV. 150 $\times$ .

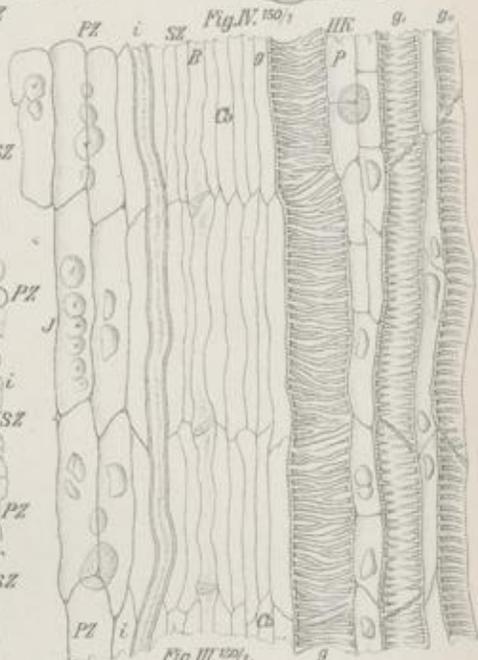
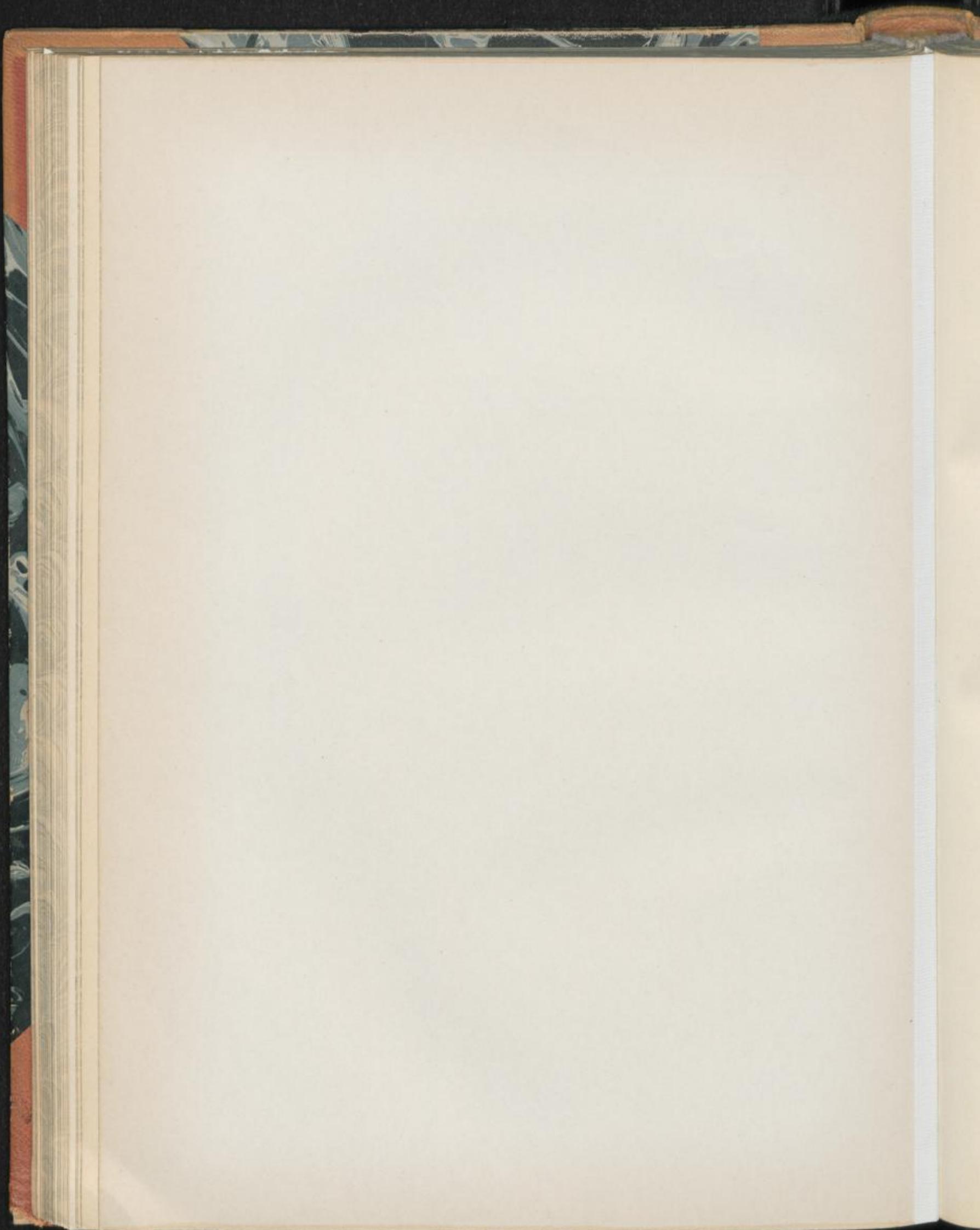


Fig. III. 120 $\times$ .





## Radix Valerianae.

Rhizoma Valerianae. Baldrianwurzel.

1. Die Wurzel.

Taf. XIII.

### I. Querschnittansicht.

1. *Kork*: Fehlt.
2. *Epidermis* (E Fig. IV, Taf. XIII), vielfach abgeschleudert. In mehr oder weniger gut erhaltenen Resten aber stets noch aufzufinden:  
Kleine dünnwandige, an den Außenwänden schwach verstärkte Zellen mit hier papillösen Ausstülpungen (Anfänge der Wurzelhaare). Gelblich-bräunlich bis bräunlich gefärbt.
3. *Hypodermis* (Sc Fig. IV, Taf. XIII):  
Einschichtige Lage, schon durch die Größe auffallender, etwas tangential gestreckter polygonaler Zellen, deren dünne Wände meist verkorkt sind. Als Sekretzellen zu betrachten. Enthalten das ätherische Öl in Tropfen, Kugeln oder, bei der alten Droge, auch in verharzten Klumpen.  
Nachweis: Beim Einlegen der Präparate in Chloralhydratlösung die Kugeln deutlich sichtbar (sofort beobachten). Wasserpräparate zeigen, nach etwa einstündiger Einwirkung einer mit Wasser sehr verdünnten alkoholischen Alkanninlösung, die Ölkugeln rosa bis rot gefärbt.  
Zwischen den dünnwandigen Sekretzellen findet man, wenn auch verhältnismäßig selten, Zellen, deren Außen- und Innenwände etwas stärker verdickt sind. Diese Verdickung ist oft wulstig (zwischen zwei Wulsten liegt gewöhnlich ein einfacher Porus). Ferner zerfielen die Zellen nicht selten unter Tangentialteilung in zwei Tochterzellen ähnlicher Verdickung. Die einen wie die anderen derartigen Formen dürften als ausgesteifte Durchlaßzellen aufzufassen sein, welche die Verbindung des Rindenparenchyms mit der Epidermis vermitteln. Die Farbe der Hypodermis ist ähnlich derjenigen der Epidermis, doch kommen intensive braune Tönungen vor.
4. *Rinde* (primäre Rinde). Dem zentralen Gefäßbündel gegenüber stets mächtig entwickelt (R Fig. I—III, Taf. XIII); an älteren Wurzeln (Fig. I u. II, Taf. XIII) aber dicker als an jüngeren (Fig. III, Taf. XIII). Besteht nur aus:
  - a) Parenchym (R—R<sub>1</sub>, Fig. IV, Taf. XIII):
    - a) Äußerste Parenchymlage (R Fig. IV, Taf. XIII): Aus dünnwandigen kleinen, überwiegend polygonalen, dicht gefügten Zellen. Werden

nach inneren Teilen der Wurzel hin, unter Abrundung und dementsprechend loserem Gefüge, sukzessiv größer.

- β) Parenchym der Mittelschicht, die Hauptmasse ( $R_{1-2}$ , Fig. IV, Taf. XIII): Aus großen, schon etwas derbwandigen, kreisrunden Zellen in radialer Anordnung. Intercellularräume ziemlich beträchtlich.
- γ) Parenchym der Innenschicht ( $R_{3-4}$ , Fig. IV, Taf. XIII): Aus der Schicht β ähnlichen, aber kleineren Zellen.

Sämtliche Parenchymzellen enthalten in Masse:

- a. Stärke (Fig. VII, Taf. XIII): Einfache und zusammengesetzte Körner in ziemlich gleichen Quantitäten. Erstere (1 Fig. VII, Taf. XIII) kugelig, verschieden groß. Durchmesser: 2, 8—12, 16  $\mu$ .

Die zusammengesetzten Formen als Doppelkörner (2 Fig. VII, Taf. XIII), Drillinge und vierfache Stärke (3 u. 4 Fig. VII, Taf. XIII) sowie deren Bruchkörner (5 Fig. VII, Taf. XIII).

Zwischen den Stärkekörnern liegt in den Zellen ein selten farbloses, meist aber gelblich-bräunliches, bräunliches bis braunes Plasma. Dem entspricht auch die Farbe des Rindenparenchyms. Sie tritt in dessen äußerster wie innerster Schicht am intensivsten hervor.

- 5. *Endodermis* (Ed Fig. IV, Taf. XIII):

Einschichtige Lage dünnwandiger polygonaler, die Rinde von dem zentralen Gefäßbündel trennender Zellen. Durch gelbbraune bis braune Farbe auffallend (betrifft vor allem den meist aus klumpigen Plasmaresten bestehenden Inhalt).

- 6. *Gefäßbündel* (gfb Fig. I—IV, Taf. XIII). Der mächtigen Rinde gegenüber nur schwach entwickelt. Größe indessen schwankend, je nach Dicke der Wurzel. In aufgequollenem Zustand die relativ dicken Wurzeln 2—3 mm im Durchmesser, die dünnen bis zu 1 mm.

- a) Dicke Wurzeln (Fig. I, II u. IV, Taf. XIII).

- α) Gefäße und Tracheiden (g Fig. IV, Taf. XIII): Zu 5—7 peripherisch gestellten, radialen Strahlen (Platten) angeordnet. Jeder Strahl (g Fig. IV, Taf. XIII) hat außen sehr kleine (enge), nach innen sukzessiv größere (breite), meist farblose Gefäßelemente. Diese — die Tracheen — sind jenen — meist Tracheiden — an Größe ganz außerordentlich überlegen. Viele Wurzeln verharren auf einer derartigen Entwicklungsstufe (primäre Gefäßanlage). Bei fortschreitender Entwicklung aber bilden sich seitlich von den primären Strahlen, an deren mittlere oder innere Teile anschließend, eine zunächst noch geringe Zahl neuer Gefäße (g, Fig. IV, Taf. XIII), die einem die Strahlen verbindenden, oft nur andeutungsweise vorhandenen Cambium (C Fig. IV, Taf. XIII) ihr Entstehen verdanken (Beginn des sekundären Dickenwachstums des Gefäßbündels). Damit ist ein Gefäßring in der Anlage begriffen. Er zeigt noch viele Lücken, ausgefüllt von jungem zartwandigem Gewebe, das markstrahlähnlich ausgebildet werden kann.

Bei weitergehendem Wachstum vervollständigen neu entstehende Gefäßelemente den Gefäßring. Er wird, unter Zurücktreten der Lücken, geschlossen. Die primären Gefäßstrahlen erheben sich noch mit ihren

kleinen äußeren Gefäßformen über den Ring, sind also als solche stets leicht zu erkennen (Fig. II, Taf. XIII).

Anders verhält es sich in dem nächsten Stadium. Die zwischen den primären Strahlen angelegten Gefäße werden jetzt nach außen hin durch neue ähnliche Elemente verstärkt (Dickenwachstum des zuvor nur angelegten Gefäßringes). Ist die Verdickung bis zur Außengrenze der primären Gefäßstrahlen vorgeschritten, so werden diese verdeckt und sind, zumal wenn Verschiebungen stattfanden, oft nur noch schwer als solche zu erkennen (Anhaltspunkte hierfür geben die sehr kleinen äußersten Tracheiden).

In noch höherem Grade ist dies der Fall, wenn der sekundäre Gefäßzuwachs noch weiter, bis etwa zur doppelten Stärke des Gefäßringes, fortschreitet, zumal wenn dieser wellig verschoben wird. Als Merkmal kann dann parenchymatisches Gewebe dienen, das über primären Gefäßstrahlen markstrahlähnlich ausgebildet wurde. Zu berücksichtigen ist allerdings hierbei, daß ähnliche Strahlen sich auch an den oben erwähnten Lücken des ursprünglichen Gefäßringes bilden können.

Entwicklungsstadien wie das zuletzt beschriebene, habe ich unter dem mir vorliegenden Material nur bei einer Ware wohl belgischer Herkunft (*Radix Valerianae minor citrina* der Drogisten) häufiger gefunden, an der auch das in seinen Umrissen meist ausgesprochen elliptische Gefäßbündel auffiel. Im allgemeinen verharren, mit Ausnahme eines unten noch zu besprechenden Falles, auch die dicken Wurzeln auf einer relativ frühen Entwicklungsstufe.

- β) Weichbast: Ursprünglich zwischen den primären Gefäßstrahlen liegend. Vor Anlage des Gefäßringes aber durch darunter entstandene cambiale Zonen (C bei B Fig. IV, Taf. XIII) nach außen, gegen die Endodermis hin, verschoben, die unter radialer Teilung der Vergrößerung des Gefäßbündels folgt.

Der Weichbast besteht dann aus der Zahl nach den Gefäßstrahlen entsprechenden, oft bis zu deren äußersten Elementen reichenden Sichern aus weißglänzenden kleinen polygonalen, sei es dünnwandigen, sei es dick verquollenen Zellen. Sie sind in der Droge vollständig zusammengefallen. Bei längerem Liegen der Präparate in Wasser, und besonders in Chloralhydratlösung, quellen sie aber meist wieder vollständig auf.

Verdickt sich das Gefäßbündel relativ stark, so vereinigen sich die Weichbastsichern zu einem nahezu geschlossenen (nur direkt über den primären Strahlen unterbrochenen) ungleich dicken Ring.

- γ) Mark (da entwicklungsgeschichtlich zu dem Gefäßbündel gehörig, als Pseudomark zu bezeichnen): Aus parenchymatischen, gestaltlich wie inhaltlich mit den Zellen der mittleren Rinde übereinstimmenden, nur kleineren Zellformen (M Fig. IV, Taf. XIII). Größe des Markes in den Einzelfällen sehr verschieden. Bei schwächster Ausbildung, oft nur angedeutet, bei stärkster — etwa übereinstimmend mit Fig. IV, Taf. XIII — schon ziemlich bedeutend.

δ) Pericambium (Pc Fig. IV, Taf. XIII): Als einzellige, bei jüngeren Wurzeln deutliche, bei älteren oft zusammengedrückte, hier und da auch infolge nachträglicher Teilungen oder Verschiebungen schwer verfolgbare Schicht dünnwandiger, polygonaler Zellen. Unter der Endodermis liegend. Farblos bis gelblich-bräunlich (betrifft meist den plasmatischen Inhalt). Stärke fehlend oder nur in geringer Menge vorhanden.

NB. Die obige Darstellung bezieht sich auf die in der Droge in Mehrzahl vorhandenen, somit typischen Wurzeln. Vereinzelt, je nach Herkunft der Ware aber in wechselnder Zahl — die Vegetationsverhältnisse (wild wachsende Pflanze gegenüber der kultivierten, Art und Dauer der Kultur usw.) kommen hier wohl in Betracht — findet man auch Wurzeln, die durch starkes sekundäres Dickenwachstum, dies so ziemlich in ihrem Gesamtverlauf, ausgezeichnet sind. Das unter dem Weichbast entstandene Cambium greift hier über die primären Gefäßstrahlen. Es ist dann ein geschlossener Ring, der nach innen einen schon recht starken Holzkörper entwickelt. Dieser besteht aus einem von breiten Markstrahlen — sie liegen meist über primären Gefäßstrahlen — durchsetzten, das Mark umschließenden Hohlzylinder aus, in einfachen Fällen, sehr zahlreichen Gefäßen in leidlich radialer Anordnung, verbunden durch dünnwandige polygonale Zellen. In Fällen fortschreitender Entwicklung werden die verbindenden Zellen größtenteils zu Fasern bis mittelstarker Verdickung. Auch die Zellen der Markstrahlen erhalten dann gewöhnlich schon stärkere Wände.

Über einem derartigen Holzring liegen mehr oder weniger isolierte Weichbastgruppen, oder es ist hier ein ziemlich vollständiger Weichbastring vorhanden.

Die räumlich meist reduzierte Rinde war in den von mir untersuchten Fällen stärkearm bis stärkeleer. Dabei fiel der dichte braune protoplasmatische Zellinhalt auf. Ferner blieb die Rinde nicht intakt; sie wurde vielmehr, unter Sprengung der Endodermis durch das sich verdickende Gefäßbündel, vollständig oder nahezu vollständig zusammengedrückt. Als Speicherorgane kommen diese Wurzeln — sehr im Gegensatz zu den typischen — somit kaum in Betracht. Vielleicht dienen sie an erster Stelle für die Wasserversorgung der Pflanze, speziell diejenige aus tieferen Bodenschichten.

Nur derartige Wurzeln sind mit mechanischen Zellformen ausgestattet.

b) Dünne Wurzeln (Fig. III u. V, Taf. XIII).

a) Gefäße und Tracheiden: Zu Strahlen geringerer Zahl (meist 3—4) geordnet, deren kleinste Elemente ebenfalls außen liegen. Gegen das Zentrum der Wurzel hin vereinigen sich gewöhnlich die Strahlen (g Fig. V, Taf. XIII). Doch bleiben hier in der Regel einige wenige polygonale, meist stärkehaltige Zellen — die Andeutung eines jugendlichen Markes — erhalten (a Fig. V, Taf. XIII).

Eine Verstärkung des Gefäßkörpers, auch nur in ihren Anfängen, findet gewöhnlich nicht statt.

- β) Weichbast (unter B Fig. V, Taf. XIII): Gruppen aus kleinen, polygonalen Zellen, die in ihrer ursprünglichen Lage, zwischen den Gefäßstrahlen, verbleiben.
- γ) Mark: In ausgesprochener Form nicht vorhanden.

## II. Längsschnittansichten.

### A. Radialer Längsschnitt.

1. *Epidermis* (E Fig. VI, Taf. XIII):  
Aus schmalen, axial schon ziemlich stark gestreckten Zellen. Wurzelhaare wie auf dem Querschnitt.
2. *Hypodermis* (Sc Fig. VI, Taf. XIII):  
Auch hier als Sekretschicht hervortretend. Zellen quadratisch bis rechteckig, bei mehr oder weniger stark gebrochenen Wänden.
3. *Rinde* (R Fig. VI, Taf. XIII):  
Zellen der äußeren Rinde schmal, ziemlich hoch, der inneren breit, bei losem Gefüge.
4. *Endodermis* (Ed Fig. VI, Taf. XIII):  
Aus schmalen, vor allem durch Farbe und Inhalt gekennzeichneten Zellen.
5. *Gefäßbündel* (gfb Fig. VI, Taf. XIII):
  - a) Gefäße und Tracheiden: Erstere — die innen gelegenen der primären Strahlen s. o. — als breite Röhren mit spaltenförmig-poröser Verdickung (g, Fig. VI, Taf. XIII). Die elliptischen, wie starke Vergrößerung ergibt hier und da behöften Poren quergestellt, in mehr oder weniger regelmäßige Längsreihen geordnet.  
Mittelbreite und schmale Formen — die an äußeren Strahlenteilen befindlichen — meist Tracheiden (g Fig. VI, Taf. XIII). Die schmalsten ringförmig, die schon breiteren spaltenförmig-porös verdickt.
  - b) Mark (M Fig. VI, Taf. XIII): Im allgemeinen der Rinde entsprechend, nur Zellen etwas schmaler.

### B. Tangentialer Längsschnitt.

Ohne besonderes Interesse.

## 2. Das Rhizom.

Es besteht aus einem zylindrischen Teil (die Ausläufer, welche die Pflanze ungeschlechtlich vermehren) und schon ziemlich stark verdickten Wurzelstöcken (Knollen, die Träger der Wurzeln, Blätter, Blütenprosse und auch der Ausläufer).

Die Ausläufer (Stolonen) haben ein schon größeres Mark und eine beträchtliche, quantitativ aber meist hinter der Wurzel zurückstehende, gewöhnlich noch von der Epidermis gedeckte Rinde. Diese sowohl wie das Mark sind meist stärkereich. Zwischen ihnen liegen, in kreisförmiger Anordnung und zwar ziemlich dicht gestellt, die Gefäßbündel. Deren Holzkörper enthält zahlreiche, leidlich radial orientierte, durch in der Regel dünnwandige Zellen verbundene Gefäßelemente.

Die junge Knolle läßt sich anatomisch noch leicht von dem Ausläufer ableiten. Ihr Mark wurde verstärkt. Das Cambium entwickelte interfascicular sehr viel

Parenchym, wodurch die Gefäßbündel auseinanderrücken. Aber auch innerhalb der Bündel überwiegt jetzt die Herstellung parenchymatischer Elemente. Die Gefäße treten damit quantitativ zurück. Die Epidermis endlich wurde durch Kork, in manchen Fällen auch durch zusammengefallenes Parenchym (Parenchymborke) ersetzt.

Derartig einfache anatomische Verhältnisse komplizieren sich mit dem Alter der Knolle. Zunächst zeigen sich dann Gewebeerreißungen des starken Markes. [Führen zu Lücken in den internodialen Teilen der Knolle, während in den intakten, den Knoten entsprechenden, ein Teil der Zellen sich stärker (steinzellähnlich) verdicken kann.]

Weitere Komplikationen sind bedingt durch die Anlage und vor allem die Ausbildung der Seitenorgane.

Die oberirdischen Organe lassen ihre Gefäßbündel unter geradem oder schrägem Verlauf in Einzelbündel des Gefäßbündelringes einmünden. In ersterem Fall kann ein zweiter, mehr oder weniger regelmäßiger Gefäßbündelkreis, wenigstens an bestimmten Stellen der Knolle, auftreten. Aber auch in bezug auf die Zusammensetzung der Bündel ergeben sich Verschiedenheiten. Die mechanische Ausstattung oberirdischer Teile — mehr oder weniger stark verdickte Holzfasern — greift auch bis in obere Teile der Knollen und begleitet die Bündel noch auf bestimmte Strecken.

Unterirdische Organe (Wurzeln und Ausläufer) tragen noch weit mehr zur Störung des anatomischen Bildes bei. Vor allem sind es die zahlreichen, ziemlich tief in der Knolle entstehenden Wurzeln, welche mit fortschreitender Entwicklung das Bild verwirren. Sie schieben nicht nur die deckende Rinde beiseite, sondern auch seitliche Gefäßbündel des Gefäßbündelkreises, eventuell beider Bündelkreise und zwar mit einer Energie, daß deren Einzelzellen stark davon betroffen werden. Dies fällt besonders an denjenigen Zellen auf, die sich später stärker verdickt haben (Holzfasern). Man findet sie als verbogene, eigenartig gekrümmte (verkrüppelte) Formen in Nestern an verschiedenen Stellen der Knolle.

Deren Rindenparenchym endlich war in den von mir untersuchten Fällen recht stärkearm. Dafür enthielten die Zellen dichtes, bräunliches bis braunes Plasma, ähnlich demjenigen der seltenen, durch starkes Dickenwachstum ausgezeichneten Wurzeln s. o. Die Knolle dürfte somit, zum mindesten für gewisse Entwicklungsstadien, kaum als stoffaufspeicherndes Organ in Betracht kommen. Hierfür genügen auch wohl die zahlreichen typischen Wurzeln.

### III. Präparation.

Die harte, wie hornige Wurzel ist ohne Vorbehandlung kaum zu schneiden. Legt man sie aber einen Tag in Wasser, so lassen sich Längs- wie Querschnitte mit Leichtigkeit anfertigen. Zur völligen Aufquellung bringe man beide noch für einige Stunden in ein Uhrglas mit Wasser und präpariere dann einen Teil mit Wasser-Glycerin, den anderen mit Chloralhydratlösung. Bei mehrtägiger Einwirkung der letzteren quillt dann auch der zusammengefallene Weichbast meist wieder vollständig auf. Das Studium der Präparate erfolge wie bei *Radix Sarsaparillae*.

Radix Valerianae.

### Erklärung der Abbildungen.

- Fig. I u. II: Skizzen von Querschnitten durch dickere Wurzeln (etwa 2 mm Durchmesser).  
Vergr. 1:9.  
R Rinde. gfb Gefäßbündel.
- Fig. III: Skizze eines Querschnittes durch eine dünne Wurzel (etwa 1 mm Durchmesser).  
Vergr. 1:9.  
Bezeichnungen wie oben.
- Fig. IV: Teile eines Querschnittes durch eine relativ dicke Wurzel. Vergr. 1:200.  
E: Epidermis, mit Wurzelhaaren (Papillen).  
Sc: Hypodermis (Sekretzellen). Ätherisches Öl enthaltend.  
R—R<sub>1</sub>: Rinde, stärkereich. Zellen (P) radial angeordnet.  
R äußerer kleinzelliger, R<sub>1</sub> mittlerer großzelliger, R<sub>2</sub> innerer kleinzelliger Teil.  
Ed: Endodermis. Dünnwandig, in einzelliger Lage.  
gfb: Gefäßbündel, zentral gestellt.  
Pc Pericambium.  
g Gefäßstrahlen (primäre), außen die kleinsten Gefäßformen.  
g. Gefäßelemente seitlich der Strahlen (sekundäre), aus cambialen Zonen (C) entstanden. Beginn der Bildung eines Gefäßringes.  
B Weichbast, in Sichel zwischen den primären Strahlen. Darunter Cambium (C).  
M Pseudomark (zum Gefäßbündel gehörig). Stärkehaltig.
- Fig. V: Querschnitt des Gefäßbündels einer dünnen Wurzel. Vergr. 1:200.  
R: Reste der Rinde.  
Ed: Endodermis.  
gfb: Gefäßbündel.  
g Gefäßstrahlen aus nach innen zusammenschließenden Gefäßelementen.  
B Weichbast, zwischen den Strahlen liegend.  
a zentrales Parenchym (Adeutung des Markes).
- Fig. VI: Teile eines radialen Längsschnittes durch eine starke Wurzel. Vergr. 1:200.  
E: Epidermis, mit Wurzelhaaren.  
Sc: Hypodermis (Sekretzellen). Mit Kugeln von ätherischem Öl.  
R: Äußerer Teil der Rinde.  
Ed: Endodermis. Aus schmalen, ziemlich hohen Zellen.  
Pc: Pericambium.  
gfb: Gefäßbündel (primärer Gefäßstrahl).  
g dessen schmalere äußere Gefäßformen (Tracheiden) } ringförmig und  
g. inneres breites Gefäß (Trachee) } spaltenförmig-  
porös verdickt.  
M Mark, in äußerster Lage.
- Fig. VII: Stärke, aus Parenchym ausgefallen. Vergr. 1:200.  
1: Einfache Körner. Kugelig, recht verschieden groß.  
2—4: Zusammengesetzte Stärke. Zwei- bis vierfach zusammengesetzte Formen.  
5: Bruchkörner der letzteren.

Radix Valerianae.

L. Koch, Pharmakognostischer Atlas Bd. II.  
Fig. IV. 200 $\times$ .

Taf. XIII.

