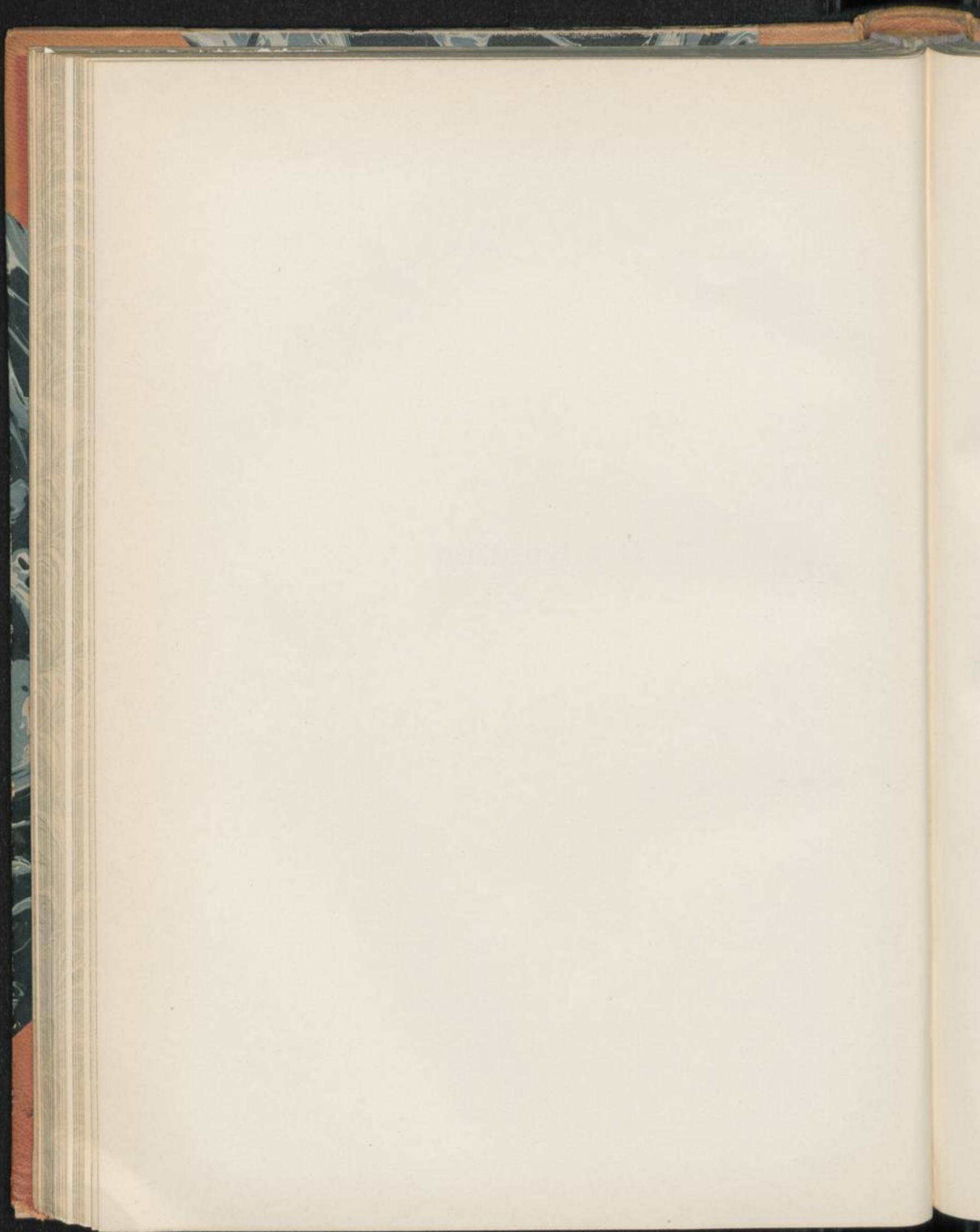


II. Die Knollen



Tubera Aconiti.

Radix Aconiti. Akonitknollen, Sturmhutwurzeln, Eisenhutknollen.

Taf. XIV.

I. Querschnittansicht.

1. *Epidermis* (E Fig. IV, Taf. XIV), vielfach abgescheuert. Bei sorgfältigem Suchen aber noch aufzufinden:
Aus mehr oder weniger stark verletzten gelbbraunen bis selbst schwarzbraunen, an der Außenwand etwas stärker verdickten, hier oft zu Wurzelhaaren ausgewachsenen Zellen. Bilden mit den darunter liegenden Resten der ehemaligen primären Rinde eine den Kork vertretende
2. *Parenchymborke* (Metaderm):
Relativ dünne, an den verschiedenen Stellen der Knolle aber ungleich starke Schicht aus tangential gestreckten, vielfach verletzten und zusammengefallenen Parenchymzellen (PB Fig. IV, Taf. XIV). Enthalten meist noch etwas Stärke und braune, die Farbe der Schicht hauptsächlich bedingende Plasmareste (Farbe der Borke heller wie bei der Epidermis).
Eingestreut sind in mäßiger Zahl:
 - a) Steinzellen (St bei PB Fig. IV, Taf. XIV): Ovale bis polygonale, tangential oft gestreckte Formen mittelstarker bis selbst starker Verdickung. Meist isoliert, seltener in kleinen Gruppen.
Poren scharf hervortretend (Längsansicht: zylindrische, hier und da verzweigte Kanälchen; Flächenansicht: kleine kreisrunde Tüpfel).
Die deutlich geschichtete Zellwand farblos bis gelblich-bräunlich oder gelbbraun (Plasmareste meist bräunlich bis braun).
3. *Endodermis* (Ed Fig. IV, Taf. XIV):
Aus dünnwandigen schmalen, tangential oft sehr stark gestreckten Zellen bräunlicher bis brauner Farbe. Streckenweise so vollständig zusammengedrückt, daß es schwer ist, sie überhaupt aufzufinden.
4. *Rinde* (sekundäre Rinde, Bastteil des Gefäßbündels). Stark entwickelt (R, Fig. I, R—R_{III}, Fig. IV, Taf. XIV), aber quantitativ hinter dem zentralen Holzkörper, einschließlich seines Pseudomarkes, meist zurückstehend (R gegenüber M Fig. II 1, Taf. XIV).
 - a) Markstrahlen: Zum mindesten an dickeren Teilen der Knolle nicht wahrnehmbar (infolge sekundärer Verschiebungen gelegentlich des ausgiebigen Dickenwachstums nicht mehr zu verfolgen).

b) Baststrahlen: Somit alleiniger Bestandteil der Rinde. Ohne strahligen Aufbau. Ungleich dick [Cambium s. u. sternförmig (Cb Fig. I, Taf. XIV). Dem entsprechend der Bastkörper über den Zacken des Sternes dünner als in dessen Buchten].

Bestehen aus:

α) Parenchym, Hauptmasse der sekundären Rinde:

a. Außenschicht (R Fig. IV, Taf. IV): Ziemlich dünne Lage aus tangential oft recht stark gestreckten Parenchymzellen.

Eingestreut sind besonders in die äußerste Schicht:

1) Steinzellen (unter PB Fig. IV, Taf. XIV): Entsprechen gestaltlich entweder den Steinzellen der Parenchymborke, oder sie wurden so stark in tangentialer Richtung gestreckt, daß kurze Fasern, Halbfasern oder Stabzellen entstanden. (Übergangsformen der Steinzellen zu den echten Fasern). Besonders die Faserformen sind oft sehr stark verdickt.

Farbenverhältnisse wie bei den Steinzellen der Parenchymborke, allerdings mit Neigung zur Abschwächung (hellere Tönungen).

b. Mittlere und innere Parenchymschichten (R, —R,, Fig. IV, Taf. XIV), die Hauptmasse: Aus tangential gestreckten polygonalen, abgerundet polygonalen bis elliptischen Zellen (mittlere Lagen) oder ovalen bis kreisrunden Formen (innere Lagen). Die kleineren Zellen innen, in der Nähe des Cambiumsternes, die größeren außen, also in den mittleren Parenchymschichten.

Sämtliche Parenchymzellen sind vollgepfropft mit:

1) Stärke (Fig. VII, Taf. XIV): Einfache und zusammengesetzte Formen in annähernd gleicher Menge. Erstere kugelig. Größe sehr verschieden. Durchmesser: 3, 8—15, 30 μ .

Die zusammengesetzten Körner sind Zwillinge, Drillinge und vierfache Formen. In den Zellen hält plasmatische Grundsubstanz die Stärkekörner noch zusammen. Sie ist in den innersten Parenchymschichten farblos oder nahezu farblos, in mittleren und äußeren bräunlich bis braun. Hiernach bestimmt sich die Farbe des Parenchyms.

β) Siebröhrenstränge (B Fig. IV, Taf. XIV): Als kleine, aus dünnwandigen polygonalen Zellen bestehende Gruppen, die, abgesehen von noch andeutungsweise vorhandenen schwachen Aussteifungen der zu oberirdischen Organen führenden Stränge (obere Knollenpartien), der mechanischen Zellen entbehren.

Die Siebröhrenstränge sind ziemlich regellos in die Parenchymmasse eingestreut, unter quantitativer Bevorzugung besonders der inneren Schicht (bei R, Fig. I, Taf. XIV). Hier entfällt die größere Zahl gewöhnlich auf die zwischen den Zacken des Cambiumsternes liegenden Buchten.

Die jüngsten Siebröhrenstränge — also die dem Cambium benachbarten — liegen in der Regel über den Gefäßstrahlen s. u. als deren Fortsetzung in der Rinde. Derartige Beziehungen verwischen sich aber infolge von Verschiebungen, hervorgerufen durch das so unregelmäßige cambiale Dickenwachstum der Knolle.

5. *Cambium* (Cb Fig. I, Taf. XIV):

Besonders in den dicksten mittleren Teilen der Knolle ganz eigenartig. Hier nicht als Ringzone, sondern als ein sich aus 5—7 Zacken zusammensetzender Stern hervortretend (bei 1 Fig. II, Taf. XIV). In den Buchten des Sternes können noch sehr kleine sekundäre Zacken liegen, die dann das anatomische, für die Droge so charakteristische Bild noch mehr komplizieren.

In frühen Entwicklungsstadien — sie sind in der einen oder anderen Phase in unteren schmalen, den Wurzelcharakter auch äußerlich zeigenden Teilen der Knolle meist noch aufzufinden — verhält sich das Cambium normal. Es liegt als geschlossener Ring zum Teil unter den primären Siebstranggruppen, zum Teil über den ersten Gefäßstrahlen und schiebt unter zunächst gleichmäßiger Entwicklung erstere nach außen. Erst durch eine ziemlich einseitig den inneren Teilen des Organs zugute kommende Teilungstätigkeit an bestimmten Stellen (Zackenspitzen des künftigen Cambiumsternes) und eine ähnliche, hier sich aber vorzugsweise auf äußere Teile erstreckende an anderen, mit den ersteren abwechselnden Stellen (Buchten des Sternes) entstehen Abweichungen von dem normalen Entwicklungstypus.

6. *Holzkörper* (H Fig. I; H—H, Fig. IV, Taf. XIV). Holzteil des Gefäßbündels. Fleischig (ohne mechanische Zellformen), bei quantitativ mächtiger Ausbildung. Besteht aus:

a) Gefäßstrahlen (*g*, *g*, *g*, Fig. I u. IV, Taf. XIV): Aus im allgemeinen strahlenförmig angeordneten, quantitativ im Holzkörper sehr zurücktretenden Gruppen von Gefäßen und Tracheiden in direktem Anschluß an die cambiale Zone. In den meisten Zacken des Cambiumsternes stehen die Strahlen nicht in sondern etwas unter der Zackenspitze. Zwei derartige, außen breite innen schmale Strahlen (*g* Fig. I u. IV, Taf. XIV) treffen in Winkelanordnung in der Zackenmitte — hier befinden sich einige wenige primäre Gefäßelemente — zusammen.

In anderen Zacken allerdings liegen die Gefäßstrahlen — hier nur je ein derartiger Strahl — in der Zackenspitze (*g*, Fig. I, Taf. XIV). Hier handelt es sich meist ausschließlich um sekundäre, außer Beziehung zu den primären Elementen stehende Gefäßbildungen.

Endlich kommen noch ebenfalls derartige Beziehungen entbehrende, in der Regel recht kleine Gefäßstrahlen an den verschiedensten Stellen des so beträchtlich herangewachsenen Cambiumsternes vor (*g*, Fig. I; *g*, u., Fig. IV, Taf. XIV).

Die Gefäßelemente eines Strahls sind radial durch nur wenig kleinzelliges Parenchym miteinander verbunden. Quantitativ um so bedeutender ist aber das Parenchym seitlich von den Gefäßstrahlen, das schon dieserhalb — von der abweichenden Orientierung infolge des eigenartigen Verlaufes des Cambiums ganz abgesehen — kaum als Markstrahlgewebe gelten kann. Man betrachtet es wohl am besten als zugehörig zu dem die Hauptmasse des Holzkörpers ausmachenden:

b) Mark (Pseudomark, da es entwicklungsgeschichtlich zu dem Gefäßbündel gehört): Zentrales Gewebe (M Fig. I und bei 1 Fig. II, Taf. XIV) aus polygonalen, abgerundet-polygonalen oder ovalen bis kreisrunden Parenchymzellen

(H—H, Fig. IV, Taf. XIV), die meist größer sind als die entsprechenden Formen der Rinde und auch loser Gefüge (größere Intercellularräume) zeigen. Stärke enthält das Mark ebenfalls in großer Menge. Das verbindende Plasma ist meist farblos.

Vielfach fällt eine starke radiale Streckung der Zellen auf. Sie macht sich schon in dem zentralen Parenchym größerer Zacken (P, Fig. IV, Taf. XIV) bemerkbar, in weit höherem Grade aber in tiefer liegendem Gewebe und dürfte, in dem einen wie in dem andern Fall, in dem von den Cambiumzacken ausgehenden einseitigen Wachstum begründet sein.

Wohl die meisten Knollen verharren auf einer derartigen Entwicklungsstufe. Andererseits ist aber nicht ausgeschlossen, daß bei besonders ausgiebigem Wachstum (sehr dicke Knollen) sich die anatomischen Verhältnisse durch Zerklüftung des an sich schon so eigenartigen Gefäßstrahlenringes, sowie durch das Auftreten sekundärer Bündelkreise in dem Holzkörper, noch mehr komplizieren.

1. Sekundäre Bündelkreise.

Da sie meist nur in geringer Zahl auftreten — wenigstens bei Knollen, deren Gefäßstrahlenring nicht zerklüftet war, fand ich durchschnittlich nur zwei — so bedarf es vollständiger Querschnitte durch die Knollen, um sie sicher aufzufinden. An dem von mir untersuchten Material liegen sie in äußeren Markpartien (bei P Fig. I, Taf. XIV) und fallen zunächst durch ein deutlich hervortretendes ringförmiges Cambium (Cb,, bei PK Fig. IV, Taf. XIV) auf. Dies umschließt ein markähnliches, bei älteren Bündelkreisen auch Stärke aufspeicherndes Parenchym (M bei PK Fig. IV, Taf. XIV), in das eine Anzahl Siebröhrenstränge, im Bau mit denjenigen der Rinde übereinstimmend, eingestreut sind (B, bei PK Fig. IV, Taf. XIV). Ein derartiger Strang steht in der Regel ziemlich zentral, andere Stränge greifen noch organisch in das Cambium des sekundären Bündelkreises ein, so daß ihre Entstehung aus ihm mehr wie wahrscheinlich ist.

Nach außen scheint das Cambium der sekundären Bündelkreise vorzugsweise Parenchym anzulegen, das dem gleichen Gewebe des Holzkörpers s. o. zugeteilt wird, häufig unter deutlicher Zurückdrängung dieses älteren Parenchyms. Bei manchen Bündelkreisen, die überhaupt auf einer verhältnismäßig frühen Entwicklungsstufe verharren, kommt es zu keiner Gefäßanlage, bei anderen dagegen erfolgt eine solche. Allerdings nur kleine Gruppen von Gefäßelementen werden dann von dem Cambium, ohne ersichtliche Regelmäßigkeit der Anordnung, hergestellt (gf bei PK Fig. IV, Taf. XIV).

In den von mir untersuchten Knollen verlaufen die sekundären Bündelkreise ziemlich gerade, also etwa parallel der Achse des Organs. An höherer oder tieferer Stelle besaßen sie Anschluß an den Hauptgefäßkreis (Cambiumstern). Der eine oder andere Gefäßstrahl des letzteren kann nun, an oder nahe der Anschlußstelle, in die Neubildung hineingezogen werden, so daß es den Anschein hat, als habe diese auch nach innen Gefäßelemente hergestellt. Fälle, in denen aber nur ein Teil eines derartigen Strahles in dem Bündelkreis liegt, erweisen die Zugehörigkeit zu dem Hauptgefäßkreis. Die sekundären Bündelkreise zeigen, ähnlich den Maserkreisen von *Rhizoma Rhei*, umgekehrte Orientierung des Holz- und Bastteils der Gefäßbündel.

Auch in bezug auf die Anlage der Bündelkreise scheint Übereinstimmung zwischen den beiden verglichenen Drogen zu bestehen. Junge Bündelkreise — hier sogar in größerer Zahl — findet man bei Knollen mit dem unten noch zu besprechenden zerklüfteten Hauptgefäßkreis. Ein derartiger Bündelkreis besteht aus einem mit Holz- und Bastelementen jenes Kreises (g Fig. V, Taf. XIV) noch in Zusammenhang stehenden Siebröhrenstrang (B Fig. V, Taf. XIV), über dessen Herkunft nur die Entwicklungsgeschichte entscheiden könnte. Im Umkreis des Stranges, der als der organische Mittelpunkt der Neubildung betrachtet werden kann, haben sich Parenchymzellen, bezogen auf diesen Mittelpunkt, tangential geteilt und dann, unter Radialteilung der so entstandenen Tochterzellen, ein kleinzelliges Cambium hergestellt. Oft ist dies auf der einen Seite der Neubildung schon in ausgesprochener Form vorhanden, während auf der anderen (bei a Fig. V, Taf. XIV) erst die einleitenden Teilungen stattfinden.

Zwischen dem so entstehenden Cambiumring und dem zentralen Siebröhrenstrang liegen verhältnismäßig wenige Parenchymzellen. Auch in ihnen finden Teilungen statt, die zur Anlage eines kleinzelligen jugendlichen Markes führen. Es bedarf dann nur noch der Neuanlage weiterer Siebröhrenstränge innerhalb und von Gefäßelementen außerhalb des Cambiums, um die Neubildung auf die oben beschriebene Entwicklungsstufe (PK Fig. IV, Taf. XIV) zu bringen.

2. Zerklüftung des Hauptgefäßkreises.

Schneidet man Knollen in größerer Zahl quer durch, so ist nicht an allen Schnittstellen der oben beschriebene Cambiumstern aufzufinden. Mitunter sind mehrere sternartige Gebilde, allerdings von ganz verschiedener Größe und recht unregelmäßigen Umrissen (H bei 2 u. 3 Fig. II, Taf. XIV) vorhanden. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß sie sich auf ein ursprünglich sternförmiges Cambium zurückführen lassen, das durch sekundäre Zuwachse zerklüftet wurde. Insoweit die fertigen Verhältnisse eine Beurteilung gestatten, scheint dies folgendermaßen zu geschehen:

Von einer Stelle des Cambiumsternes aus dürfte eine bogig verlaufende neue cambiale Zone, die bis zur entgegengesetzten Seite des Sternes führt oder bereits früher abbricht, entstanden sein. Von dem Stern wurde damit ein meist kleineres Stück, sei es vollständig, sei es teilweise abgespaltet. Bezogen auf dieses Stück nach innen, scheinen der Hauptsache nach Gefäßelemente aus dem Neucambium zu entstehen, die im Gegensatz zu denen der älteren Teile des Sternes kreuz und quer verlaufen, nach außen dagegen Parenchym, unter Umständen solches mit Siebröhrensträngen. An letzterer Stelle, also dem ursprünglichen Mark, wird eine Art Rindenkörper eingeschaltet, der in erster Linie die Zerklüftung des regulären Cambiumsternes herbeiführt. Diese fällt für den Einzelfall recht verschieden aus, weil die Zuwachse der neuen cambialen Zone — zu der übrigens ähnliche weitere hinzukommen können — qualitativ und quantitativ ganz ungleiche, fast willkürliche zu sein pflegen. Überhaupt ist das anatomische Bild vielfach so kompliziert, daß es schwer fällt, sich darin zurecht zu finden.

Mit den sekundären Bündelkreisen mit verkehrter Orientierung des Holz- und Bastteils der Gefäßbündel s. o. dürfen die eben beschriebenen Partialkreise, denen bei aller Unregelmäßigkeit doch eine normale Orientierung der Holz- und Bastelemente zukommt, nicht verwechselt werden. Häufig findet man auch erstere in schon größerer Zahl in den letzteren, hier speziell in den großen Teilkreisen und zwar

meist in den frühen Entwicklungsstadien (Fig. V, Taf. XIV), die obiger Beschreibung zugrunde gelegt wurden.

II. Längsschnittansichten.

A. Radialer Längsschnitt.

1. *Parenchymborke* (PB Fig. VI, Taf. XIV):

Aus Zellen, die übereinstimmend mit der oft stark tangentialen Streckung (siehe Querschnittansicht) relativ niedrig sind. Ähnlich verhält es sich mit den meisten der eingestreuten Steinzellen (St Fig. VI, Taf. XIV). Vereinzelt kommen hier allerdings auch in der Richtung der Längsachse des Organs gestreckte Formen vor.

2. *Rinde* (R—R_„ Fig. VI, Taf. XIV):

Zellen der Außenlage (R) klein, niedrig, häufig zu Querreihen geordnet. Die hier ebenfalls vorhandenen Steinzellen (St bei R Fig. VI, Taf. XIV) im allgemeinen wie in der Parenchymborke.

Zellen mittlerer und innerer Schichten (R_„ Fig. VI, Taf. XIV) erheblich größer, bei höchstens schwacher axialer Streckung. Teils in Quer-, teils in Längsreihen oder auch ganz unregelmäßig gestellt. Die Siebröhrenstränge verlaufen in der Rinde oft stark gebogen, werden somit vom Schnitt höchstens auf kurze Strecken scharf längs getroffen. An derartige Stellen hat man sich beim Studium zu halten (B Fig. VI, Taf. XIV). Gut aufgehellte Präparate zeigen dann kurzgliedrige Siebröhren und Cambiform.

3. *Cambium* (Cb Fig. VI, Taf. XIV):

Infolge seiner sternförmigen Anordnung erhält man es auf dem Radialschnitt bald radial, bald tangential, oder in Übergängen einer derartigen Ansicht zu der andern. Besonders in letzterem Falle ergeben sich oft schwer zu deutende Zerrbilder. An sich bietet das Cambium nichts weiter Bemerkenswertes.

4. *Holzkörper* (H Fig. VI, Taf. XIV):

a) *Gefäßstrahlen*: Da ihre Orientierung sich nach derjenigen des Cambiums richtet, so ist, um so mehr als auch die Gefäßstrahlen oft stark bogig verlaufen, fast nie ein scharfes Radial- oder Tangentialbild des Strahls zu erwarten. Immerhin gibt der Schnitt Auskunft über die gestaltlichen Verhältnisse der Gefäße und Tracheiden. Sie sind meist relativ schmal und ring-netzförmig oder spaltenförmig-porös (g und g, Fig. VI, Taf. XIV) verdickt (Porenspalten quer gestellt, vereinzelt mit schwachen Höfen).

b) *Mark* (bei P Fig. VI, Taf. XIV):

Im allgemeinen aus der Rinde entsprechendem Parenchym. Nur die Zellen etwas größer und vielfach auch loser gefügt (größere Luftlücken). NB. Die oben beschriebenen Zerklüftungen des Hauptgefäßkreises findet man auch auf der längs durchschnittenen Droge (Fig. III, Taf. XIV). Die hierzu führenden, in das ursprüngliche Mark eingeschalteten Zuwachse (i Fig. III, Taf. XIV) zeigen sich oft als einfache oder verzweigte Säcke, wie es scheint entstanden durch unvollständige Überbrückungen des Hauptgefäßkreises, unter unregelmäßiger Tätigkeit der neucambialen Zone.

B. Tangentialer Längsschnitt.

Ohne besondere Bedeutung.

III. Präparation.

Die Droge schneidet sich, zumal wenn man von Zeit zu Zeit die Schnittfläche mit Wasser schwach anfeuchtet, ganz gut. Schwierigkeiten machen nur die für bestimmte Fälle nötigen, sich mindestens auf die halbe Querschnittfläche der Knolle erstreckenden großen Schnitte. Da sie nicht besonders dünn zu sein brauchen, so sind derartige Schwierigkeiten bei einiger Übung zu überwinden. Gerade die großen Schnitte klappen nun leicht zusammen und lassen sich dann oft schwer wieder ausbreiten. Man verfähre hier, wie übrigens auch in bezug auf die fernere Präparation, wie bei *Rhizoma Rhei* angegeben wurde.

Zur Beseitigung der massenhaften Stärke lege man die Schnitte einen Tag in ein Uhrglas mit Chloralhydratlösung. Schneller kommt man zum Ziel, durch die Behandlung mit Kalilauge und nachfolgendem gründlichen Auswaschen mit Wasser. Mehr oder weniger störende Trübungen der Präparate sind allerdings bei letzterem Verfahren nicht ganz ausgeschlossen.

Erklärung der Abbildungen.

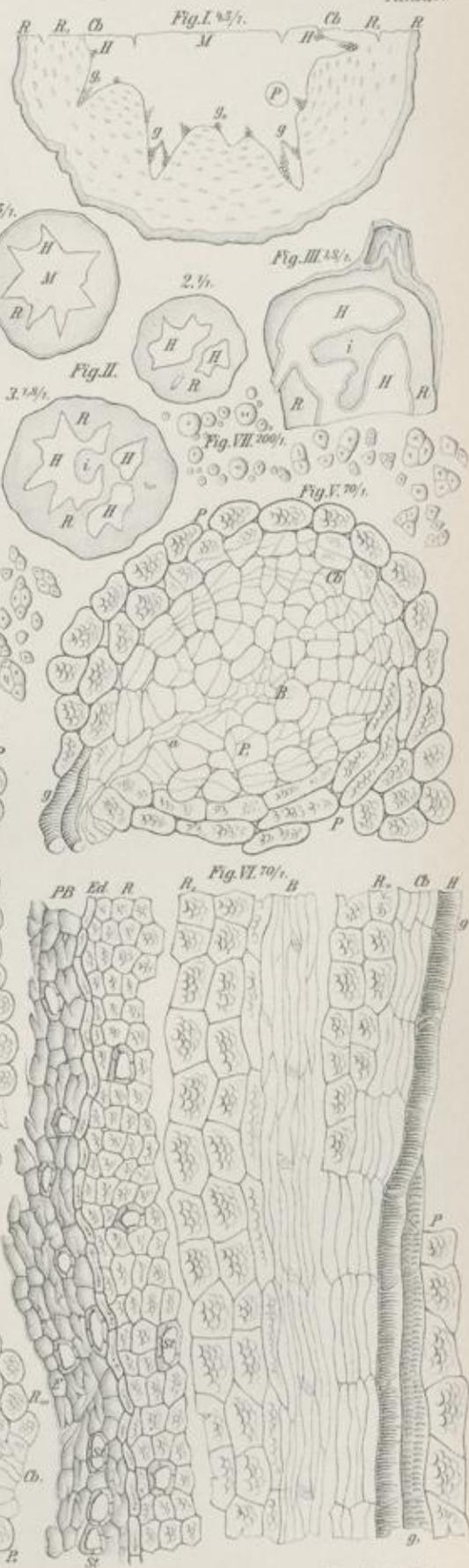
- Fig. I: Skizze einer Querschnittshälfte durch mittlere Teile der aufgequollenen Knolle. Vergr. 1:4,5.
R Parenchymborke (primäre Rinde). R, Sekundäre Rinde (Bastteil des Gefäßbündels) mit den Siebröhrensträngen. Cb Cambium. H Holzteil des Gefäßbündels. g—g, dessen Gefäßstrahlen. M Mark (Pseudomark). P Sekundärer Bündelkreis.
- Fig. II: Skizzen von Querschnitten durch die nicht aufgequollenen Knollen (Lupenbild).
1: Knolle mit sternförmigem Cambium. Vergr. 1:1,5
2: Knolle mit zerklüftetem Cambiumstern. Vergr. 1:1.
3: Knolle mit noch weiter gehender Zerklüftung. Vergr. 1:1,8. } i sekundäre Zuwachse. Die übrigen Bezeichnungen wie oben.
- Fig. III: Skizze eines Längsschnittes durch obere Teile einer Knolle mit zerklüftetem Cambium; nicht aufgequollen (Lupenbild). Bezeichnungen wie oben. Vergr. 1:1,8.
- Fig. IV: Teil eines Querschnittes durch mittlere Teile der Knolle. Vergr. 1:70.
PB: Parenchymborke (Metaderm) mit den Resten der Epidermis (E). Enthält Steinzellen (St) mittelstarker Verdickung.
Ed: Endodermis; schmal, oft vollständig zusammengefallen.
R—R,,,: Rinde (sekundäre Rinde) Bastteil des Gefäßbündels.
R—R, äußerster Rindenteil, mit Steinzellen.
R,,—R,,, mittlere und innere Teile der Rinde, mit eingestreuten Siebröhrensträngen (B). P Parenchym.
Cb,: Cambium. Sternförmig. Cb Spitze eines Zackens des Sternes.
H—H,: Holzkörper (Holzteil des Gefäßbündels); fleischig entwickelt.
g g,,, dessen Gefäßstrahlen. P, P,, Parenchym, markähnlich entwickelt.
PK sekundärer Bündelkreis, mit verkehrter Orientierung von Holz- und Bastteil der Gefäßbündel. M Mark. B, Siebröhrenstränge. Cb,, Cambium. gf Gefäßstrahlen.
- Fig. V: Sekundärer Bündelkreis in der Anlage begriffen. Vergr. 1:70.
B zentraler Siebröhrenstrang. P, junges Mark. Cb Cambium des jungen Bündelkreises. Bei a dessen Verbindung mit Gefäßelementen (g) älterer Gefäßstrahlen. P umgebendes älteres Parenchym.
- Fig. VI: Stücke eines radialen Längsschnittes durch mittlere Teile der Knolle. Vergr. 1:70.
PB: Parenchymborke, mit den Resten der Epidermis (E) und den Steinzellen (St).
Ed: Endodermis.
R—R,,,: Rinde (sekundäre Rinde).
R deren äußerster, R,,, deren innerster Teil. St Steinzellen. B Siebröhrenstrang.
Cb: Cambium.
H: Äußerste Teile des Holzkörpers.
g ring-netzförmig, g, spaltenförmig-porös verdickte Gefäßelemente.
P Parenchym.
- Fig. VII: Stärke, aus Parenchym ausgefallen. Vergr. 1:200.
Einfache kugelige Körner.
1—4fach zusammengesetzte Formen.

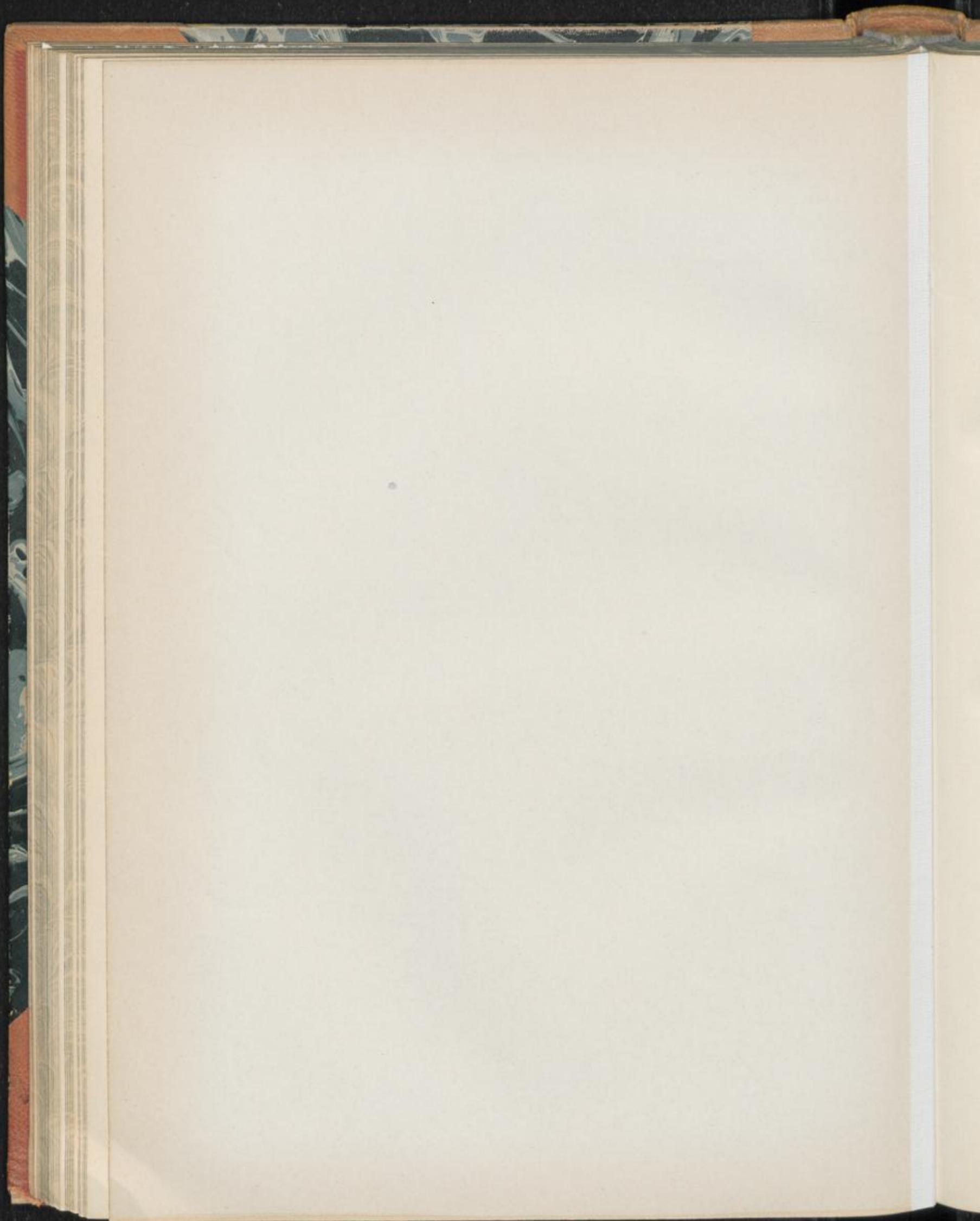
Tubera Aconiti.

L. Höch, Pharmakognostischer Atlas Bd. II.
Fig. IV. 70/1.



Taf. XIV.





Tubera Jalapae.

Radix Jalapae. Jalapenknolle, Jalapenwurzel.

Taf. XV.

I. Querschnittansicht.

1. *Kork* (K Fig. II u. III, Taf. XV): Schwache, vielfach aber auch mittelstarke bis starke Schicht dünnwandiger, gestreckt-rechteckiger, besonders in der Außen- und Mittellage braungelber bis gelbbrauner Zellen. Innenschicht meist farblos, besonders wenn hier Phellogen (Kb Fig. III, Taf. XV) vorhanden ist, das allerdings nicht im Gesamtumfang der Knolle deutlich hervortritt. Unter dem Phellogen liegt zunächst kleinzelliges Phelloderm (Ph Fig. III, Taf. XV). Es scheint, daß in ihm, wenn auch höchst selten, Steinzellen angelegt werden. Lenticellen findet man häufig.
2. *Rinde* (sekundäre Rinde, Bastteil des Gefäßbündels). Ziemlich mächtig (R—R, Fig. II, Taf. XV), aber gegenüber dem ganz ungewöhnlich stark entwickelten Holzkörper völlig zurücktretend:
 - a) *Markstrahlen*: Hier und da laufen markstrahlähnliche Zellenzüge (a Fig. III, Taf. XV) durch die Rinde. Auf Grund der Prüfung des tangentialen Längsschnittes ist es aber zum mindesten zweifelhaft, ob es sich hier tatsächlich um Markstrahlen handelt.
 - b) *Baststrahlen* (R—R_{III}, Fig. III, Taf. XV), wahrscheinlich alleiniger Bestandteil der Rinde:
 - a) *Parenchym, die Hauptmasse*:
 - a. *Äußerste Parenchymschicht* (R—R, Fig. III, Taf. XV): Aus schon etwas derbwandigen, tangential gestreckten, durch Radialteilung aber wieder in kleinere Zellformen zurückgeführten, gelblich-bräunlichen bis selbst gelbbraunen (Färbung betrifft vor allem die Zellwand) Zellen. Inhalt wie in mittleren und inneren Parenchymschichten. Wo er fehlt, Zellen meist zusammengefallen (Außenlage).
 - b. *Mittlere und innere Parenchymschichten* (R_{II}—R_{III}, Fig. III, Taf. XV), die Hauptmasse: Aus dünnwandigen, abgesehen von plasmatischen Resten meist farblosen, abgerundet-quadratischen bis rechteckigen oder polygonalen sowie kreisrunden Zellen. Die Parenchymzellen enthalten*) Calciumoxalatkristalle, in geringen bis mittleren Mengen:
Meist Drusen von 15—25 μ im Durchmesser.

***) Stärke, massenhaft vorhanden. Entweder intakt, oder infolge der Trocknung der Droge über Feuer verquollen. Gehört zu den mittelgroßen bis selbst großen Formen:

Einfache Körner: Kugelig (bei 1 Fig. VI, Taf. XV), seltener eiförmig, bei sehr verschiedener Größe.

Großkörner: 20, 25—40, 60 μ .

Kleinkörner: 5, 8—15, 20 μ .

Zusammengesetzte Körner: Hier fallen vor allem die Doppelkörner (bei 2 Fig. VI, Taf. XV) auf: ei- bis keulenförmige, aus oft sehr ungleich großen Teilkörnern bestehende Formen, deren Verbindungslinie vielfach eigenartig gebogen verläuft.

Die drei- und vierfach zusammengesetzten Körner (bei 3 und 4 Fig. VI, Taf. XV) und ebenso die Bruchkörner (bei 5 Fig. VI, Taf. XV) geben zu besonderen Bemerkungen keinen Anlaß.

Bei sämtlichen Körnern der Kern zentrisch oder exzentrisch. An seiner Stelle häufig eine kleine strahlige Kernhöhle. Schichtung der Stärke meist deutlich.

Verkleisterte Stärke (bei 6 Fig. VI, Taf. XV) — in der Regel in den Zellen der Außenschicht — fällt durch verschwommene Umrisse und Änderung der inneren Struktur auf. Erstere sind wellig. Dem entspricht auch die Schichtung, von der allerdings in der verquollenen Masse oft nichts mehr zu sehen ist. Zwischen den verkleisterten wie den intakten Stärkekörnern einer Zelle liegt ein feinplasmatisches Netzwerk meist bräunlicher Färbung.

β) Sekretzellen: Vereinzelt (S bei R—R, Fig. III, Taf. XV) in äußeren Teilen der Rinde, in Masse in inneren, dem Cambium benachbarten (S bei R,,—R,,, Fig. III, Taf. XV). Hier als eine Mantellage (S bei R—R, Fig. II, Taf. XV), die auf dem Drogenquerschnitt (unbewaffnetes Auge) als dunkle Zone hervortritt. Unter der Lupe löst sich diese in einzelne Punkte auf.

Die dünnwandigen Sekretzellen fallen in dem Parenchym durch die Größe, vor allem aber durch den Inhalt auf. Aus ihm — ein mehr oder weniger stark eingetrocknetes, das Harz enthaltendes Sekret — entstehen unter der Einwirkung von Wasser meist farblose Emulsionskugeln eigenartiger Trübung (feine Körnung, blasenartige Einschlüsse usw.) Von den verletzten Sekretzellen aus verbreiten sich — was bei dem Studium der Verteilung derartiger Zellen zu beachten ist — diese Kugeln über das ganze Präparat.

γ) Siebröhrenstränge, verhältnismäßig selten: Gruppen kleiner polygonaler Zellen, die gewöhnlich nur in der Nähe des Cambiums intakt (B bei R,,, Fig. III, Taf. XV), in älteren Rindenteilen aber meist vollständig zusammengefallen sind, so daß sie hier leicht übersehen werden.

NB. Abgesehen von den oben erwähnten, mehr ausnahmsweise vorhandenen Steinzellen fehlen der Rinde mechanische Zellformen.

Über die hier und da in der Rinde auftretenden sekundären Gefäßbündelkreise siehe Holzkörper.

3. *Cambium*. Ein für die Droge sehr charakteristisches System von Cambien ist vorhanden. Es lassen sich unterscheiden:

- a) Primäres (normales) Cambium (Cb bei R, Fig. II; Cb Fig. III, Taf. XV): Ein zwischen dem Holz- und dem Bastteil des Gefäßbündels liegender, mehr oder weniger welliger Ring, der nach außen Bast, nach innen Holz herstellt.
- b) Sekundäre Cambien (anormal): Unter dem primären Cambium — also in dem Holzkörper — auftretend. Verlaufen, von noch zu erörternden Unregelmäßigkeiten abgesehen, so ziemlich parallel mit dem primären Cambium, als im allgemeinen konzentrische, ebenfalls wellige Ringe, die allerdings nicht völlig geschlossen sind, sondern aus bogenförmigen Teilstücken bestehen (Cb_{1 u. 2} Fig. II, Cb₁ Fig. III, Taf. XV). Je mehr man sich inneren Teilen der Knolle nähert, um so unvollständiger werden die Ringe. Zudem kommt es hier — gegen das Zentrum des Organs hin — zu mehr oder weniger beträchtlichen Verschiebungen ihrer Teilstücke, unter dementsprechender Störung nicht nur der ringförmigen sondern auch der konzentrischen Anordnung.

Die sekundären Cambien bilden — umgekehrt wie das primäre Cambium — nach innen den vor allem durch die Sekretzellen gekennzeichneten Bast, nach außen hin aber Holz. Ganz vereinzelt scheint aber auch eine normale Orientierung vorzukommen. Möglicherweise handelt es sich bei ihr um Cambien noch unvollständiger sekundärer Gefäßbündelkreise s. u., die oft schwer von Teilstücken eines sekundären Cambiumringes zu unterscheiden sind.

- c) Tertiäre Cambien (anormal): Entstehen in den zwischen den sekundären Cambien liegenden, oft ziemlich breiten Gewebezonen (Z₁₋₄, Fig. II; Z₁₋₂ Fig. III, Taf. XV) und führen zur Anlage sekundärer Gefäßbündelkreise innerhalb des Holzkörpers. Entweder entwickelt sich um hier bereits vorhandene Gefäße ein kleiner Cambiumbogen aus dem Parenchym (Cb_{3 u. 4} Fig. III, Taf. XV), oder er bildet sich frei in diesem (Cb₅ Fig. III, Taf. XV). In beiden Fällen ergänzt er sich früher oder später meist zu einem kleinen Cambiumring — vergl. Cb₂ des hier ausnahmsweise in der Rinde liegenden jungen Gefäßbündelkreises PK Fig. III, Taf. XV — der dann nach innen Elemente des Holzes, nach außen solche des Bastes herstellt.

In bezug auf die zeitliche Entstehung dieser Cambien scheint es, daß die sekundären sukzessiv unter dem primären Cambium angelegt werden. Hierfür spricht wenigstens, daß man unter ihm oft schon einen neuen Cambiumring (Cb, Fig. III, Taf. XV) — hier und da sogar noch einen weiteren — in seinen ersten Anfängen vorfindet. In den von derartigen Cambien ausgehenden Zuwachsen des Holzkörpers dürften dann die tertiären Cambien nachfolgen. Das schließt allerdings nicht aus, daß beiderlei Cambien — für die tertiären ist es besonders wahrscheinlich — unter Umständen auch in schon älteres Gewebe, zwischen schon vorhandene derartige Bildungen, eingeschaltet werden. Sichere Auskunft hierüber könnte nur die Entwicklungsgeschichte geben.

4. *Holzkörper* (H—H, Fig. II und III, Taf. XV), Holzteil des Gefäßbündels: Fleischig (fast ohne mechanische Zellformen), bei quantitativ mächtiger Ausbildung. Bezüglich der Markstrahlen siehe Rinde.

Besteht aus:

a) Parenchym, die Hauptmasse: Aus Zellen, die gestaltlich wie inhaltlich im allgemeinen mit dem Parenchym der Rinde übereinstimmen. Entwickeln sich aus den verschiedenen Cambien vorzugsweise nach deren jeweils verschieden orientierter Holzseite hin s. o. Aus dem primären Cambium (Cb Fig. II u. III, Taf. XV) entstehen sie also, bezogen auf das Zentrum des Organs, nach innen, aus den sekundären Cambien (Cb_{1 u. 2} Fig. II u. III, Taf. XV) nach außen.

Bei den tertiären Cambien liegt der Holzteil der neu hergestellten Gefäßbündelkreise nach innen, also deren organischer Achse (C bei PK Fig. III, Taf. XV) hin. Hier entsteht auch vorzugsweise das neue Parenchym. Es tritt allerdings, gegenüber dem durch die erstgenannten Cambien hergestellten, quantitativ sehr zurück.

b) Sekretzellen: Entsprechen in Form und Inhalt denjenigen der Rinde s. o. Gehören augenscheinlich zu dem Bastteil des Gefäßbündels. Das entscheidet auch über ihre Anordnung. Die Sekretzellschichten — Mantellagen dicht gedrängter Sekretzellen — liegen über dem primären Cambium (S bei Cb Fig. II u. III, Taf. XV) und unter den sekundären Cambien (S bei Cb_{1 u. 2} Fig. II u. III, Taf. XV). Die tertiären Cambien endlich stellen derartige Schichten nach außen, als Mäntel der jungen Gefäßbündelkreise, her (S, Fig. II u. III, Taf. XV).

Mehr oder weniger beträchtliche Störungen dieser Anordnung infolge nachträglicher Gewebeverschiebungen sind allerdings, wie wir noch sehen werden, nicht ausgeschlossen.

c) Gefäße und Tracheiden: In verhältnismäßig spärlichen Gruppen, die wohl zum größten Teil aus dem primären Cambium entstanden sind und, bevor Gewebeverschiebungen eintreten, lediglich radiale Anordnung haben (g—g, Fig. II, Taf. XV). Die größten Gruppen liegen außen, in der Nähe des primären Cambiums. Ihren durch kleinzelliges Parenchym verbundenen Gefäßelementen (g bei gf gf, Fig. III, Taf. XV) können in beschränkter Zahl Fasertracheiden beigegeben sein, die Holzfasern schon gestaltlich recht nahe stehen. Den meisten Gefäßgruppen fehlen aber derartige Tracheiden. Die Gruppen werden kleiner, je mehr man sich inneren Teilen des Organs nähert. Interessant sind ihre Beziehungen zu den neu auftretenden Cambien. Eben in der Entstehung begriffenes sekundäres Cambium (Cb, Fig. III, Taf. XV) kann ältere, radial meist stark gestreckte Gefäßgruppen spalten und in je zwei zerlegen (gf gf, Fig. III, Taf. XV), die durch eingeschaltetes Parenchym dann radial mehr und mehr auseinanderrücken. Es erfolgt die Einschaltung einer weiteren konzentrischen, sich vor allem aus einer Parenchym- und einer Sekretzellschicht zusammensetzenden Zone, in der dann wieder tertiäre Cambien entstehen.

Die letzteren bilden sich selten frei im Parenchym (Cb₃ Fig. III, Taf. XV), meist aber im Anschluß an ältere kleine Gefäßgruppen. Über oder unter solchen (Cb₄ Fig. III, Taf. XV) entwickelt sich, durch entsprechende Teilung von Parenchymzellen, je eine kleine Cambiumsichel derart, daß der Innenteil der Sichel gegen die alten Gefäße gerichtet ist. Die Orientierung künftiger

Elemente der Neubildung ist damit gegeben. Die sich vergrößernde (Cb_1 Fig. III, Taf. XV), früher oder später zu einem Ring (Cb_2 Fig. III, Taf. XV) zusammenschließende Sichel entwickelt dann nach innen außer Parenchym neue Gefäßgruppen (g , bei PK Fig. III, Taf. XV), nach außen Sekretzellen (S , bei PK Fig. III, Taf. XV), etwas Parenchym und einige Siebröhrenstränge (B , bei PK Fig. III, Taf. XV).

Die Neubildung — vereinzelt findet man sie auch in der Rinde (Abbiegung nach einem Seitenorgan) — läßt sich als ein Gefäßbündelsystem im kleinen auffassen. Wahrscheinlich können die sekundären Cambien und ihre Zuwachse als weitere derartige Systeme gelten, bei denen die Herstellung von Gefäß- und Siebröhrensträngen gegenüber derjenigen von Parenchym und Sekretzellen fast vollständig zurücktritt.

In obiger Darstellung liegt bereits die Erklärung der ganz eigenartigen Querschnittsbilder der durchgeschlagenen Droge, die besonders deutlich an hornigen (stark über Feuer getrockneten) Stücken, weniger an mehligem hervortreten. Man hat nur davon auszugehen, daß die Zeichnung durch die Cambien und die ihnen angelagerten Sekretzellschichten — dunkle bräunliche Zonen, die sich unter der Lupe in kleine Punkte auflösen — hervorgerufen wird. Besonders die kleineren (jüngeren) Knollen zeigen eine deutlich hervortretende, im allgemeinen konzentrische Schichtung (Fig. I, Taf. XV). Sie ist durch die von dem primären Cambium und den sekundären Cambien ausgehenden Sekretzellschichten bedingt. Da diese Cambien nach inneren Teilen der Knolle hin in sukzessiv kleinere Bogenstücke zerfallen, so zeigen auch die einzelnen Schichten die dementsprechenden Lücken. Andererseits fallen eigenartig wulstige Innenvorsprünge der Schichten auf. Es sind dies meist junge Gefäßbündelkreise, deren noch unvollständige (hufeisenförmige) tertiäre Cambien (Cb_3 Fig. III, Taf. XV), samt den entsprechenden Sekretzelmänteln (S , bei Cb_3 Fig. III, Taf. XV), Anschluß an darüber liegende primäre oder sekundäre Cambien haben.

Zwischen den konzentrischen Schichten des Querschnittbildes liegen meist weniger deutliche, oft wie verschwommene kleine Ringe und Sichel (Fig. I, Taf. XV). Dies sind die Sekretzelmäntel in der Entwicklung mehr oder weniger vorgeschrittener sekundärer Gefäßbündelkreise. Stehen diese dicht beieinander, so kann Verschmelzung ihrer äußeren, die Sekretzelmäntel enthaltenden Teile erfolgen. An Stelle der Sichel und Ringe sieht man dann eigenartige, schon an Marmorierung erinnernde Figuren.

Bei größeren (älteren) Knollen tritt die konzentrische Schichtung vielfach zugunsten einer schon ausgesprochenen Marmorierung zurück. Diese ist einestheils durch das eben erwähnte Verhalten der sekundären Gefäßbündelkreise, andertheils aber durch deren Heranwachsen veranlaßt. Es werden infolgedessen die vom primären und sekundären Cambium ausgehenden konzentrischen Sekretzellschichten ganz willkürlich verschoben.

Endlich gibt es noch Knollen, bei denen die in den sekundären Gefäßbündelkreisen gegebene Zeichnung entschieden vorherrscht (deutliche Ringe, Sichel usw.). Ob von vornherein die Entwicklung derartiger Neubildungen begünstigt wurde, oder ob diese erst später, unter Zurückdrängen der Zu-

wachse primärer und sekundärer Cambien, ausgiebig heranwachsen, läßt sich auf Grund der fertigen Verhältnisse nicht entscheiden.

Daß mit dem Auftreten so vieler neuer Bildungszentren in dem Holzkörper das aus dem primären Cambium und den sekundären Cambien entstandene Parenchym zum größeren oder kleineren Teil nicht nur verschoben, sondern auch mehr oder weniger stark zusammengedrückt werden kann, sei noch erwähnt. Das an sich schon schwer zu deutende, vielfach an das Rhabarberhizom erinnernde anatomische Bild wird dadurch noch komplizierter.

II. Längsschnittansichten.

A. Radialer Längsschnitt.

1. *Kork und Phelloderm* (K und Ph Fig. IV, Taf. XV): Im allgemeinen wie auf dem Querschnitt.
2. *Rinde*:
 - a) *Parenchym*: Dessen äußere Lagen (R—R, Fig. IV, Taf. XV) aus abgerundet-quadratischen bis kreisrunden, seltener polygonalen Zellen, die oft in deutliche Querreihen gestellt sind. Inneres Parenchym (R,, Fig. V, Taf. XV) aus elliptischen Zellen (schwache axiale Streckung).
 - b) *Sekretzellen* (S Fig. IV, Taf. XV): Selten vereinzelt, meist übereinander gestellt. Wie es scheint, aus einer axial stark gestreckten Zelle hervorgegangen, die durch Querteilung in vielfach recht zahlreiche Tochterzellen zerfallen ist.
 - c) *Siebröhrenstränge* (B Fig. V, Taf. XV). Da die Stränge oft stark gebogen verlaufen, nur selten in scharfer Längslage: Aus dünnwandigen, meist kurzgliedrigen Siebröhren und Cambiform.
3. *Cambium*:

Aus niederen (Cb Fig. V, Taf. XV), gestaltlich nicht weiter bemerkenswerten Zellen. Wohl aber interessiert der Verlauf der verschiedenen Cambien. Sekundäre Cambien führen, unter welligen Biegungen, im allgemeinen längs durch die Knolle. Für die tertiären Cambien kann dies ebenfalls zutreffen. Dann kommt es vor, daß sie an höherer oder tieferer Stelle blind in dem Grundgewebe endigen. Sie bilden alsdann recht unregelmäßige, hier und da an die sekundären Cambien angeschlossene Säcke von sehr verschiedener Höhe. Ferner streichen die tertiären Cambien recht häufig auch quer und schräg in den Knollen. Hier handelt es sich wohl um Anastomosen der verschiedenen Cambien und der von ihnen herzustellenden Zuwachse.
4. *Holzkörper* (H—H, Fig. V, Taf. XV):
 - a) *Parenchym*: Im allgemeinen wie dasjenige der Rinde.
 - b) *Gefäße und Tracheiden* (g—g,, Fig. V, Taf. XV): Erstere, die breiten, porös verdickt (quer gestellte Porenspalten mit, bei stärkerer Vergrößerung, zarten Höfen). Die schmalen Formen — meist Tracheiden — entweder von ähnlicher oder spiraliger bis ringförmiger Verdickung. Auch die mit bis mittelstarken Wänden versehenen, recht seltenen Fasertracheiden haben behöftete Poren.

c) Sekretzellen: Wie in der Rinde; nur ist die Zahl der übereinander liegenden derartigen Zellen meist geringer. Treten auch hier in Schichten innerhalb der sekundären und außerhalb der tertiären Cambien hervor, deren sichere Unterscheidung überall da, wo sie sich in Stücken geben, allerdings recht schwer ist.

B. Tangentialer Längsschnitt.

Ohne besonderes Interesse.

III. Präparation.

Die Droge ist meist hornig und dann sehr hart. Dessenungeachtet läßt sie sich, zumal wenn man sie in geeignete handliche Stücke spaltet und die Schnittfläche mit Wasser anfeuchtet, noch leidlich gut schneiden. Größere Schwierigkeit macht die Wahl der Schnittstelle. Man benutze hier die in der Zeichnung der Schnittfläche gegebenen Anhaltspunkte und entnehme Schnitte, sowohl von Partien mit deutlich hervortretenden sekundären Gefäßbündelkreisen, als auch von solchen, deren Schichtung in konzentrischen Zonen scharf hervortritt. Ferner berücksichtige man äußere, mittlere und innere Teile der Knolle.

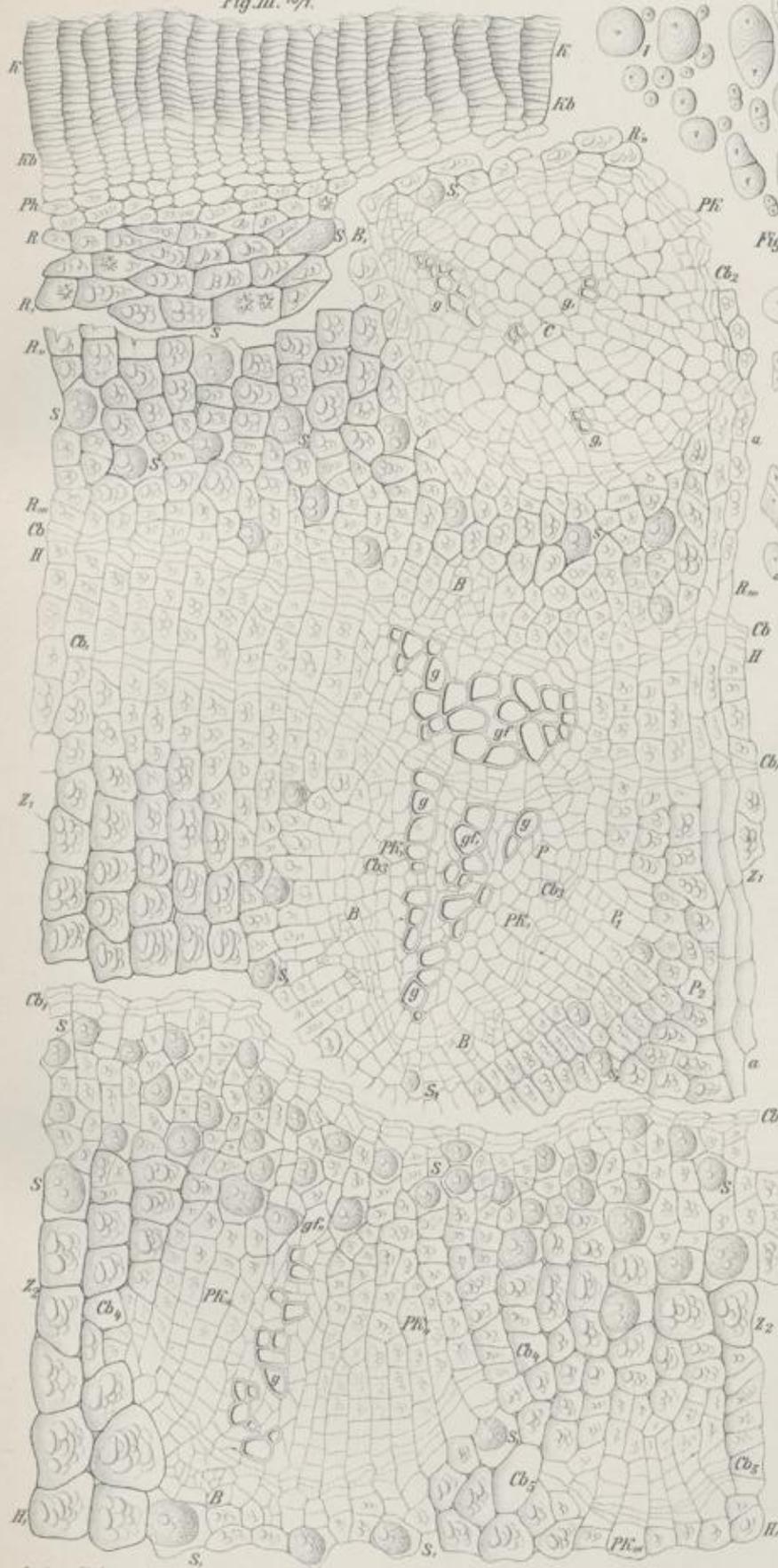
In bezug auf die Präparation, sowie das Studium der Präparate kann auf das bei *Rhizoma Rhei* und *Tubera Aconiti* Gesagte verwiesen werden.

Erklärung der Abbildungen.

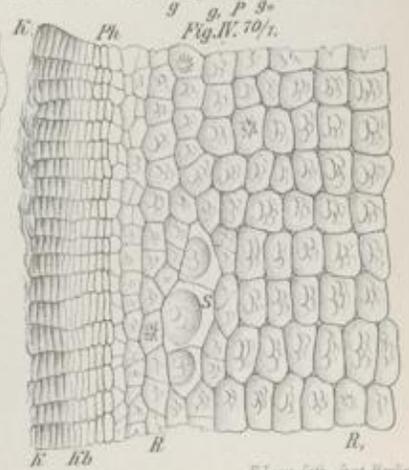
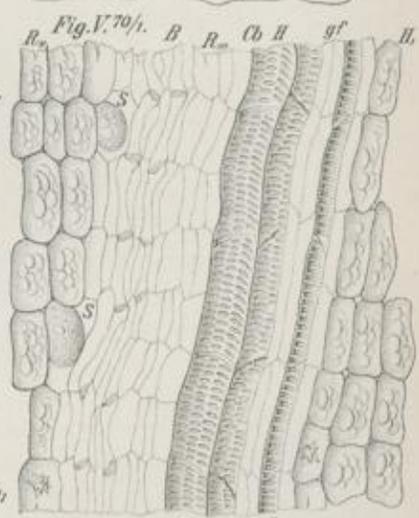
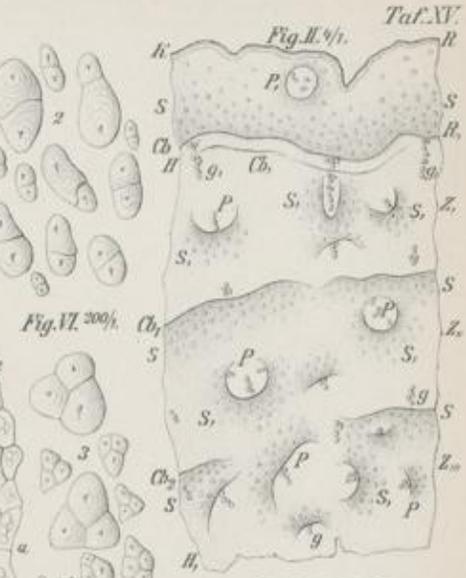
- Fig. I: Skizze eines Querschnittes durch die Knolle. Natürliche Größe.
- Fig. II: Ähnliche Skizze durch einen Teil eines derartigen Querschnittes. Vergr. 1:4.
K: Kork. R—R, sekundäre Rinde. S deren Sekretzellen.
Cb: Normales Cambium.
H—H,: Holzkörper. g—g, dessen Gefäßstrahlen. Cb₁ u. 2 sekundäre Cambien. S deren Sekretzellschichten. P sekundäre Gefäßbündelkreise. S, deren Sekretzellen. Cb, entstehendes sekundäres Cambium. Z₁—Z₃, vorzugsweise aus Parenchym- und Sekretzellschichten bestehende konzentrische Gewebezonen.
- Fig. III: Teil eines Querschnittes durch die Knolle. Vergr. 1:70.
K: Kork, dünnwandig. Darunter Phellogen (Kb) und Phelloderm (Ph).
R—R₁: Rinde (sekundäre Rinde). Bastteil des Gefäßbündels.
R—R, äußere, R₁—R₁, innerste Parenchymschicht. S deren Sekretzellen, B deren Siebröhrenstränge.
PK sekundärer Gefäßbündelkreis (nach Seitenorganen führend), mit Gefäßelementen (g g.), Cambium (Cb₂), Siebröhrensträngen (B.) und Sekretzellen (S).
Cb: Cambium, normales. Zwischen Holz- und Bastteil des Gefäßbündels liegend.
H—H,: Holzkörper (Holzteil des Gefäßbündels). Fleischig entwickelt, bei anormaler Ausbildung.
Cb₁ sekundäres Cambium (bei Cb, ein solches im Entstehen begriffen) } mehr oder weniger
Cb₂₋₅ tertiäre Cambien in verschiedenen Entwicklungsstadien; sekundäre Gefäßbündelkreise herstellend } zahlreich im Holzkörper auftretend.
Z₁—Z₃ Zwischen den sekundären Cambien liegende, aus je einer Parenchym- und einer Sekretzellschicht (S) zusammengesetzte konzentrische Gewebezonen, in denen die sekundären Gefäßbündelkreise (PK.—PK₁) auftreten.
gf gf.—gf., Gruppen radial angeordneter, meist von dem normalen Cambium stammender Gefäßelemente. Vielfach in den sekundären Bündelkreis hineingezogen (g bei PK, u. „). P—P₂ dessen Parenchym. B seine Siebröhrenstränge. Die übrigen Bezeichnungen wie oben.
- Fig. IV: Stück eines radialen Längsschnittes durch äußerste Teile der Knolle. Vergr. 1:70.
K: Kork samt Phellogen (Kb) und Phelloderm (Ph).
R—R,: Äußerste Rindenschicht. S Sekretzellen.
- Fig. V: Stück eines ähnlichen Schnittes durch die innere Rinde und den äußeren Holzkörper. Vergr. 1:70.
R₁, Parenchym mit den Sekretzellen (S). B Siebröhrenstrang. Cb Cambium.
gf Gefäßelemente (g Tracheen, g u. g., Tracheiden). H, inneres Parenchym.
- Fig. VI: Stärke, aus Parenchym ausgefallen.
1: einfache, kugelige Körner.
2—4: zusammengesetzte Formen. Zwillinge (2), Drillinge (3) und vierfache Körner (4).
5: Bruchkörner der zusammengesetzten Stärke.
6: Verquollene Stärkekörner.

Tubera Jalapae.

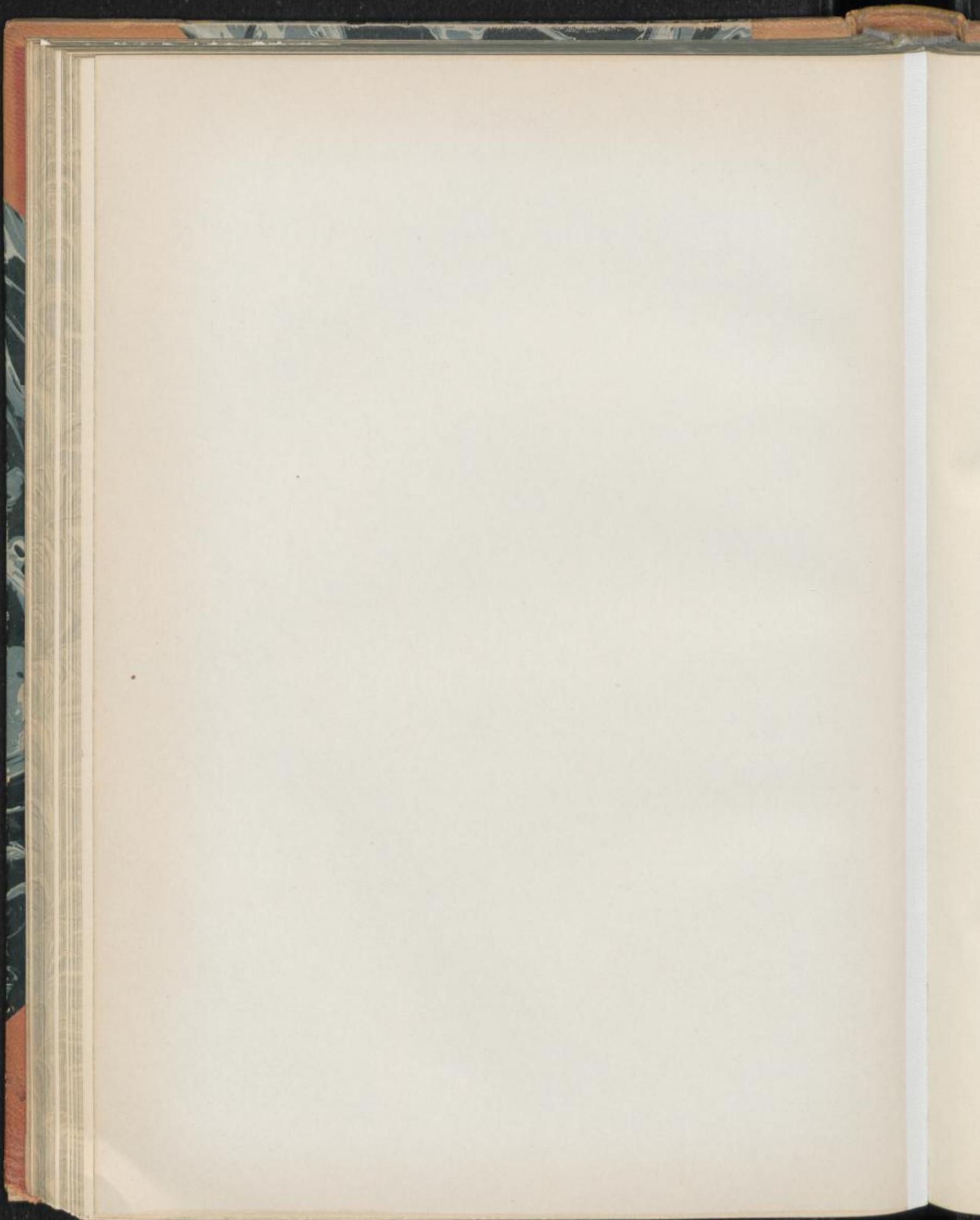
L. Koch, Pharmakognostischer Atlas Bd. II.
Fig. III. 70/1.



Ludwig Koch 958



E. L. von J. v. B. v. B.



Tubera Salep.

Radix Salep. Salepknolle, Salep.

Taf. XVI.

I. Querschnittansicht.

1. *Epidermis* (Ep Fig. I, Taf. XVI): Vielfach abgescheuert (gegenseitige Reibung der steinharten Droge). Abscheuern begünstigt durch die meist zusammengefallenen (leeren) subepidermalen Zellen (bei a Fig. I, Taf. XVI), die von dem festen inneren Kern leicht abreißen.

Epidermiszellen sehr schmal (tangential stark gestreckt). Wie die zusammengefallenen subepidermalen Zellen farblos bis schmutzig gelblich.

2. *Rinde*: An der Droge nicht mehr mit Sicherheit festzustellen [die an der aufgeweichten Knolle dem unbewaffneten Auge als homogene, rindenähnliche Schicht erscheinende Partie ist eine fast nur aus Schleimzellen s. u. bestehende Mantellage (bei b Fig. I, Taf. XVI)]. Man unterscheide somit Grundgewebe und die in dasselbe eingestreuten Gefäßbündel.
3. *Grundgewebe* (Gd—Gd,, Fig. I, Taf. XVI), nahezu alleiniger Bestandteil der Droge. Besteht aus:

a) Parenchym (P P,—P,, Fig. I, Taf. XVI), etwa die Hälfte des Grundgewebes ausmachend: Aus dünnwandigen, unregelmäßig-polygonalen Zellen, die durch die Vorbehandlung der Droge (Brühen in heißem Wasser) gewellte Umrisse erhielten (P Fig. IV, Taf. XVI). Bei geeigneter Präparation s. u., nehmen die Parenchymzellen wieder die frühere Form an (P P,—P,, Fig. I, Taf. XVI). Charakteristisch ist für die Droge die mehr oder weniger regelmäßige maschenförmige Anordnung. Die Parenchymzellen umgeben in einfacher oder doppelter, selten vielfacher Lage die zahlreichen Schleimzellen s. u. und bilden ein Maschennetz, das bei deren ungewöhnlicher Größe schon unter der Lupe deutlich hervortritt (aufgeweichte Droge).

Die dicksten Parenchymlagen findet man in der Nähe der Gefäßbündel (P,, Fig. I, Taf. XVI). Von hier strahlen die Zellen für gewisse Strecken des Grundgewebes radial aus, in Übereinstimmung mit der Anordnung hier liegender Schleimzellen (kranzartige Stellung). Poröse Struktur des Parenchyms wenig deutlich und nur an gut aufgehellten Choralhydratpräparaten sichtbar (Flächenansicht: zahlreiche, sehr kleine, in der Größe aber differierende, kreisrunde bis ovale Tüpfel).

Die Parenchymzellen enthalten:

a) Stärke: Durch das Brühen der Droge in heißem Wasser völlig verkleistert. Jede Zelle enthält einen, den Zellumrissen folgenden festen Kleisterballen. Dessen ehemaligen Stärkekörner zeigen eigenartig wellige Quellungsstruktur (P Fig. IV, Taf. XVI). Sie liegen in einem sehr zarten plasmatischen Netzwerk, das durch Färben mit einer wässerigen Bismarckbraunlösung hervorgehoben werden kann.

Nadelförmige Calciumoxalatkristalle kommen in den Parenchymzellen nur ganz vereinzelt in Bündelform vor (R Fig. I und Fig. IV). Häufiger findet man die Nadeln wirr durcheinander an und über den Zellen. Dann stammen sie meist aus gelösten Schleimballen s. u.

Das Parenchym ist farblos. Da die Gefäßbündel sich nicht verdicken, so fiel ihm allein das Dickenwachstum zu. Unter ausgiebiger Teilung der Parenchymzellen entstand die Knolle.

b) Schleimzellen, massenhaft in das Parenchym eingestreut (Schl Fig. I, Taf. XVI). Bei ihrer ganz ungewöhnlichen Größe schon — ein seltener Fall — mit unbewaffnetem Auge sichtbar (aufgeweichte Droge): Zellen polygonal oder unregelmäßig-kreisrund bis elliptisch, hier und da auch keulenförmig. Die dünnen Wände in trockenem Zustand (Droge) mehr oder weniger stark gewellt (Sz Fig. IV, Taf. XVI), in aufgequollenem glatt (Schl Fig. I, Taf. XVI). Den Wänden liegt innen ein zartes polygonales Netzwerk von Plasma an, sichtbar nach Beseitigung des Zellinhaltes (f Fig. IV, Taf. XVI) oder bei Einstellung des Mikroskopes auf die obere Hälfte einer noch intakten Schleimzelle (f Fig. V, Taf. XVI).

Zellgröße: 100, 250–350, 500 μ .

Anordnung: Die äußersten Schleimzellen (bei b Fig. I, Taf. XVI) dicht aneinander, als ein nur hier und da von etwas Parenchym (c Fig. I, Taf. XVI) durchbrochener fester Mantel, der an der aufgeweichten Droge als rindenähnliche Schicht hervortritt s. o.

Die von dem Mantel umschlossenen inneren Schleimzellen — die Hauptmasse — isoliert, durch maschenförmiges Parenchym getrennt, bei meist ganz unregelmäßiger Anordnung. Nur in der Nähe der Gefäßbündel (bei gf, Fig. I, Taf. XVI) sind sie — meist in zwei bis drei Lagen — kranzartig gestellt.

Inhalt: Ein verhärteter Schleimballen (Sch Fig. I und IV, Taf. XVI), der die Schleimzelle (Sz Fig. IV, Taf. XVI) gewöhnlich nahezu ganz ausfüllt. Er ist eigenartig lichtbrechend (homogen). Bei Zusatz von wasserhaltigem Glycerin ($\frac{3}{4}$ Glycerin, $\frac{1}{4}$ Wasser) beginnt die Quellung, eventuell die Lösung unter Auftreten streifiger oder körniger Strukturen und einer mehr oder weniger zentralen Höhlung, in der meist ein kleines Raphidenbündel liegt. Die Schleimzellen und ihre Inhalte sind farblos.

4. Gefäßbündel (gf gf, — gf, Fig. I, Taf. XVI): Recht klein, radial gebaut (Bündel auf einer frühen Entwicklungsstufe stehend). Jedes Gefäßbündel mit deutlicher Endodermis (E bei gf, Fig. I, Taf. XVI), an deren radialen Wänden dunkle Punkte scharf hervortreten (Schnitte in Kalilauge).

Bestehen aus:

a) Gefäßen und Tracheiden (g g, bei gf gf, — gf, Fig. I, Taf. XVI): Kleine polygonale Formen. Meist diarch, seltener triarch, bei ausgesprochener Neigung

zu Unregelmäßigkeiten. So kommt es vor, daß die Gefäßgruppen nicht direkt unter der Endodermis, sondern an etwas tieferer Stelle angelegt werden. Greifen sie dann bis ins Zentrum des Bündels, so scheint dieses konzentrisch gebaut zu sein.

Aber auch bei der Anlage direkt an der Endodermis, stehen die Gefäßgruppen nicht immer genau gegenständig (diarche Bündel). Damit rücken sie auf die eine Bündelseite. Es hat bei flüchtiger Prüfung den Anschein, als habe man ein collaterales Gefäßbündel vor sich, ein Eindruck, der noch verstärkt wird, wenn auf der derartig geförderten Bündelseite eine dritte Gefäßgruppe (triarches Bündel), wenn auch nur andeutungsweise, zur Anlage gelangt. In allen diesen Fällen ist zu berücksichtigen, daß es bei der Kleinheit der Gefäßbündel nur geringer Unregelmäßigkeiten bedarf, um das ursprüngliche anatomische Bild zu verwischen.

- b) Siebröhrenstränge (B bei gf gf,—gf,, Fig. I, Taf. XVI): Aus nur sehr wenigen, recht kleinen, polygonalen Zellen, die zwischen den Gefäßgruppen liegen. Werden, zumal bei den oben erwähnten Unregelmäßigkeiten in der Anordnung der letzteren, leicht übersehen.

NB. Mechanische Zellformen fehlen der Droge. Intakte Stärke ist nicht vorhanden.

II. Längsschnittansichten.

A. Radialer Längsschnitt.

1. Grundgewebe (P Fig. II, Taf. XVI):

- a) Parenchym: Im allgemeinen wie auf dem Querschnitt. Ein für die Droge charakteristisches, die großen Schleimzellen einschließendes Maschenetz (P Fig. II, Taf. XVI), dessen Einzelzellen allerdings häufig stark in der Richtung der Organachse gestreckt sind.
- b) Schleimzellen: Ebenfalls so ziemlich wie diejenigen des Querschnittes. Mehr oder weniger ausgesprochen rundliche Umrisse, denen auch die Schleimballen (Sch Fig. V Taf. XVI) entsprechen, überwiegen. Bemerkenswert ist, daß 2—6 übereinander stehende Schleimzellen, die wahrscheinlich durch Querteilung einer ursprünglich längs gestreckten Zelle entstanden sind, vorkommen. Derartig gefächerte Formen (Sch, Fig. III, Taf. XVI) sind immerhin selten. Das schließt nicht aus, daß sie früher häufiger waren, ihre Teilzellen aber, gelegentlich des Dickenwachstums der Knolle durch ausgiebige Teilungen des Parenchyms, verschoben wurden.
2. Gefäßbündel (gf Fig. II, Taf. XVI): Deren Endodermis (E Fig. II, Taf. XVI) auch hier deutlich. Innerhalb derselben liegen, oft faserförmig gefügte Tracheiden von eng-ringförmiger Verdickung (gf Fig. II, Taf. XVI) oder ähnlich, sowie netzförmig verdickte Tracheen. Eingebettet sind die Gefäßelemente in noch sehr zartes Gewebe cambiumähnlicher Beschaffenheit, in dem Siebröhren zu finden, recht schwer fällt.

B. Tangentialer Längsschnitt.

Ohne besonderes Interesse.

III. Präparation.

Die in trockenem Zustand hornartige Droge gestattet nur die Entnahme ganz kleiner Schnitte. Man präpariere sie mit einem Gemisch von $\frac{3}{4}$ Glycerin und $\frac{1}{4}$ Wasser und studiere, nötigenfalls unter Wasserzusatz an den Rand des Deckglases, die Schleimzellen, die Quellung und Lösung ihrer Schleimballen und die verkleisterten Inhalte des Parenchyms.

Für die größeren Schnitte lege man quer und längs gespaltene Knollen 2—3 Tage in Wasser. Der größte Teil des Schleimes ist dann entfernt, das Schneiden macht keine Schwierigkeiten mehr. Die Schnitte fallen allerdings etwas dick aus, sind aber brauchbar. Legt man Wert auf dünne Schnitte, so lasse man die aufgeweichten Knollenstücke vor dem Schneiden wieder nahezu vollständig eintrocknen.

Im einen wie im andern Fall beobachte man die Schnitte zunächst in Kalilauge. Sie sind dann schön klar und für das Studium der anatomischen Verhältnisse von Parenchym- und Schleimzellen, besonders aber der Gefäßbündel sehr geeignet. Unter Umständen trifft dies auch für Schnitte zu, die man nach der Kalibehandlung gut ausgewaschen hat, wenn man sie sofort in Wasser untersucht. Fast ebenso häufig treten aber auch starke gallertartige Trübungen, veranlaßt durch noch vorhandene Schleimreste, auf, die das Präparat vollständig unbrauchbar machen.

Auch bei der Behandlung der ausgewaschenen Schnitte mit Glycerin oder mit Chloralhydratlösung kommt es häufig, wenn auch nicht immer, zu derartigen Trübungen. Man geht also am sichersten, wenn man zuerst das Kalilaugepräparat prüft.

Tubera Salep.

9*

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. I: Stück eines Querschnittes durch den mittleren Teil einer Knolle. Vergr. 1:40.
Ep: Reste der Epidermis. Bei a zusammengefallene subepidermale Zellen.
Gd—Gd.,: Grundgewebe, aus Parenchym- und Schleimzellen. Hauptmasse der Droge.
Gd—Gd, Äußerer Mantel aus dicht aneinander liegenden Schleimzellen (Schl), deren jede einen festen Schleimballen (Sch) enthält. Dieser Mantel (b) an einzelnen Stellen (c) von Parenchym durchbrochen.
Gd.—Gd., Innerer Kern des Grundgewebes (Hauptmasse). Schleimzellen (Schl), mit Schleimballen (Sch), durch Parenchym (P P₁—P₂) getrennt. Dieses ein Maschennetz aus meist nur 1—2 Zellagen. Über den Gefäßbündeln radial ausstrahlend (P₃). Parenchymzellen enthalten vollständig verkleisterte Stärke.
gf gf.—gf.,: Gefäßbündel. Radialer Bau, bei Neigung zu Unregelmäßigkeiten in der Anordnung der Gefäßgruppen.
E Endodermis. g g. Gefäßgruppen, B Siebröhrenstränge (Holz- und Bastteil der Gefäßbündel).
- Fig. II: Stück eines radialen Längsschnittes durch das Grundgewebe der Knolle. Vergr. 1:40.
P Parenchym, maschenförmig. Schl Schleimzellen mit den Schleimballen (Sch).
gf Gefäßbündel. g dessen ringförmig verdickte Gefäßelemente. E Endodermis.
- Fig. III: Stück eines ähnlichen Schnittes. Vergr. 1:40.
Gefächerte (aus zwei übereinander stehenden Zellen bestehende) Schleimzelle (Sch.). P Parenchym.
- Fig. IV: Schleimzelle mit umgebendem Parenchym in Querschnittsansicht. Vergr. 1:200.
Sz Schleimzelle. Sch Schleimballen. f netzförmiger Plasmabeleg der Schleimzelle.
P Parenchym mit verkleisteter Stärke. R Zelle mit einem Raphidenbündel.
- Fig. V: Isolierte Schleimzelle. Vergr. 1:200.
Schl Schleimzelle. Zh deren dünne Zellwand. Sch Schleimballen. f über ihm liegendes, fein-polygonales Plasmanetz.

