

45. Hermann Ross: Beiträge zur Anatomie abnormer Monocotylenwurzeln (Musaceen, Bambusaceen).

(Mit Tafel X.)

Eingegangen am 20. Juli 1883.

Die Wurzeln der Monocotylen zeigen im Allgemeinen den bekannten typischen Bau, von welchem verhältnissmässig wenige Ausnahmen bekannt sind. Eine mehr oder minder starke Rinde, welche entweder während der ganzen Lebensdauer erhalten bleibt oder abgeworfen wird, umgiebt den Centralcylinder mit dem nach dem radiären Typus gebauten Gefässbündel. In schwächeren Wurzeln reicht der gefässführende Theil des Holzkörpers oft bis in das Centrum, und dann sind die interstitiellen Gewebmassen, welche hier der Kürze wegen „Füllgewebe“ genannt werden sollen, nur von geringem Umfange. In stärkeren dagegen füllt dieses sehr verschieden beschaffene, oft markartige Gewebe die Mitte des Centralcylinders aus.

In Bezug auf Anordnung und Vertheilung der einzelnen Gewebeformen sind mehrere wesentliche Abweichungen bekannt. Die hier in Betracht kommenden bestehen darin, dass innerhalb der normalen, äusseren Gruppen des Gefässbündels sich noch im Füllgewebe zerstreut liegende innere Xylem- und Phloëmgruppen befinden. Solche im Einzelnen sehr verschiedenen Abnormitäten sind beschrieben worden von H. v. Mohl¹⁾ bei der Palme *Iriartea*; von Nägeli²⁾ bei *Chamaedorea* und *Pandanus odoratissimus* L. fil.; von van Tieghem³⁾ bei zahlreichen Aroideen, Dracaenaceen und Pandaneen; von De Bary⁴⁾ bei *Strelitzia*-Arten. Wittmack⁵⁾ führt bei *Musa Ensete* an, dass die Leiter- und Leiternetzgefässe bis in das Centrum der ganzen Wurzel reichen; innere Phloëmgruppen erwähnt er dagegen nicht. Eine allgemeine Beschreibung des Wurzelquerschnittes von *Musa rosacea* Jacq. findet sich in der vor wenigen Monaten veröffentlichten Dissertation von Carl Müller (Berlin)⁶⁾. Die nachstehenden Mittheilungen beschränken sich auf die Familie der Musaceen und die Gruppe der

1) H. v. Mohl, Vermischte Schriften, S. 159.

2) Nägeli, Beiträge z. w. Bot. Bd. I, p. 30.

3) Van Tieghem, Recherches sur la symétrie de structure des plantes vasculaires. Annales des. sc. nat., 5. série, t. 13, p. 149 ff.

4) De Bary, Vergleichende Anatomie, p. 376.

5) Wittmack, *Musa Ensete*, Linnaea 1867 (Dissertation), p. 62.

6) Carl Müller, Neue Helminthoecidien und deren Erzeuger, p. 17 ff.

Bambusaceen unter den Gräsern. Bei den letzteren sind Abweichungen obenerwähnter Art überhaupt nicht bekannt gewesen. Alle bisherigen Untersuchungen beziehen sich nur auf völlig entwickelte Zustände. Sobald die äusseren Verhältnisse, welche den Abschluss der Arbeit nothwendig machten, es gestatten, soll der abnorme Wurzelbau auch bei anderen Familien der Monocotylen dargestellt werden.

Die Familie der Musaceen umfasst vier Gattungen: *Musa* L., *Strelitzia* Ait., *Ravenala* Adans., *Heliconia* L.

Musa. — Für eingehendere Untersuchungen empfahl sich die im hiesigen Botanischen Garten cultivirte *M. Dacca* hort. Die den Centralcylinder umgebende Wurzelrinde lässt eine Aussen- und Innenrinde unterscheiden; die erstere besteht aus zahlreichen Schichten, deren meist unregelmässig-polygonale, parenchymatische Zellen lückenlos aneinandergrenzen. Aus einer nahe der Epidermis gelegenen Zellschicht geht ein durch centripetale Zellfolge sich entwickelndes Periderm hervor, welches offenbar die Aufgabe hat, die selbst bei den ältesten Wurzeln noch erhaltene Rinde nach aussen zu schützen. Die Zellen der äusseren Schichten der Innenrinde sind ebenfalls unregelmässig, parenchymatisch, unterscheiden sich jedoch von den vorigen durch die stets vorhandenen Intercellularräume. Diese gehen allmählich in die oft nur wenige Lagen starke, sehr regelmässig gebaute innere Innenrinde über. Die Zellen der letzteren erscheinen im Querschnitte rechteckig, zwischen sich regelmässig Intercellularräume lassend; sie sind stets sehr regelmässig in radiale und concentrische Reihen geordnet. Darauf folgt als erste Schicht des Centralcylinders die Endodermis, deren Zellen durch stark verdickte Innen- und Radialwände ausgezeichnet sind. Auf die Endodermis folgt das einschichtige, ununterbrochen verlaufende Pericambium, dessen meist weitleumige parenchymatische Zellen stets zartwandig bleiben. An dieses schliessen sich unmittelbar die abwechselnden, peripherischen Xylem- (Gefässe, Holzparenchym) und Phloëmgruppen (Siebröhren, Cambiform) des radialen Gefässbündels (Fig. 1, A. X. und A. Ph.). Das Xylem wird von drei bis sechs in centripetaler Richtung grösser werdenden Gefässen gebildet, die jüngsten, meist Spiralgefässe sind sehr enge, während das letzte oft bedeutend grösser ist als das vorhergehende und von demselben durch einige Zelllagen des Füllgewebes getrennt wird. Bisweilen convergiren zwei Gefässreihen \vee -förmig und dann liegt das grosse Gefäss im Vereinigungspunkte derselben. Die Längswände der Gefässe zeigen, mit Ausnahme der jüngsten, leiter- und netzleiterförmige Verdickungen; die sehr schräge stehenden Querwände derselben sind mehr oder minder regelmässig leiterförmig durchbrochen. Alle grösseren Gefässe sind stets von einer einfachen, selten stellenweise doppelten Lage abgeplatteter Holzparenchymzellen umgeben (Fig. 2, Hp.). Die querspaltenförmigen Tüpfel zwischen denselben sind auf der Seite der ersteren meist stark, auf der anderen schwach oder

gar nicht behöft. Die Tüpfel zwischen den Holzparenchymzellen selbst sind gewöhnlich gross und nur sehr schwach behöft. Thyllen sind bei diesen wie bei anderen *Musa*-Arten sehr häufig.

Zwischen diesen Xylemgruppen, deren Zahl bei starken Wurzeln oft vierzig übersteigt, liegen ebensoviele peripherische Phloëmgruppen. Dieselben bestehen hauptsächlich aus stets zartwandigen, sehr verschiedenen langen, bald eng- bald weiltumigen Parenchymzellen (Cambiforen). Siebröhren finden sich in den gewöhnlich kleinen, äusseren Gruppen nicht immer; wo sie vorkommen, sind sie stets ziemlich enge und nehmen, wie solches H. v. Mohl bereits bei Palmenwurzeln hervorhebt¹⁾, eine möglichst weit gegen das Centrum gerichtete Lage ein (Fig. 2. S. in A. Phl. 1). Es ist dieses offenbar eine Schutzvorrichtung für die relativ weiltumigen und zartwandigen Elemente. Einzelne der peripherischen Phloëmgruppen reichen zwischen den Gefässen hindurch oft weit in das Innere (Fig. 2, A. Phl. 2); der innerste Theil derselben wird dann hauptsächlich aus sehr weiltumigen Siebröhren zusammengesetzt, zwischen und um welche sich Cambiformzellen gruppieren. Die Siebplatten stehen etwas schräge, haben ein einfaches, regelmässiges Siebfeld und zeigten zur Zeit der Untersuchung (April, Mai) starke Callusbildungen (Fig. 4).

Diese äusseren Xylem- und Phloëmgruppen umschliessen Gewebemassen, welche oben als Füllgewebe bezeichnet wurden. Dasselbe besteht in diesem Falle aus prosenchymatischen, im Querschnitte polygonalen, lückenlos aneinander schliessenden Zellen, deren Wände stark verdickt und mit zahlreichen, schiefen, kleinen, spaltenförmigen Poren versehen sind.

In diesem augenscheinlich mechanischen Gewebe liegen, mehr oder minder unregelmässig vertheilt, zahlreiche weite Leiter- oder Leiternetzgefässe (Fig. 1, J. X.), welche ebenfalls stets von abgeplatteten Holzparenchymzellen umgeben sind und auch sonst mit den grossen äusseren Gefässen übereinstimmen. Zwischen diese inneren Gefässen sind zahlreiche innere Phloëmstränge eingestreut (Fig. 1. J. Phl.), welche meistens aus vielen Siebröhren und Cambiformzellen gebildet werden (Fig. 3). Die ersteren sind schon auf dem Querschnitte durch ihr grösseres Lumen leicht von den zwischen ihnen liegenden oder sie umgebenden Cambiformzellen zu unterscheiden. Die Siebplatten sind wie bei den äusseren Siebröhren beschaffen; Siebfelder auf den Längswänden, sowie irgendwelche Poren in den Wänden der Siebröhren oder Cambiformzellen bemerkte ich nie. Der Inhalt der Siebröhren führte besonders in der Nähe der Platten zahlreiche kleine Stärkekörnchen. Die Cambiformzellen dieser Bündel sind meistens sehr verschieden lang. Die zwischen den Siebröhren befindlichen sind stets viel kürzer, als die den Rand

1) l. c. p. 158.

der Gruppe bildenden; einen Unterschied in ihrer Function konnte ich nicht nachweisen.

Es fragte sich nun ferner noch, wie sich die einzelnen Phloëmgruppen zu einander verhalten, ob sie mit einander anastomosiren und so ein vielfach verzweigtes Bündelsystem darstellen, oder ob sie als gesonderte Stränge neben einander verlaufen. Ich untersuchte daraufhin mehrere bis 40 cm lange Wurzeln von *M. Dacca* auf consecutiven Querschnitten und fand, dass nur Theilungen folgender Art vorkommen. Wenn ein inneres Bündel sehr umfangreich ist oder ein äusseres sich sehr weit gegen das Centrum erstreckt, so wird dasselbe bisweilen, indem einige Zellen des Füllgewebes an geeigneter Stelle dazwischentreten, in zwei, selten mehrere Bündel getheilt. Diese verlaufen nun entweder dauernd getrennt neben einander, oder sie vereinigen sich später wieder auf kürzere oder längere Strecken. Ein Anlegen eines Bündels an ein anderes, welches nicht mit ihm aus der Spaltung grösserer Bündel hervorgegangen ist, beobachtete ich nicht und daher kann man wohl nicht von eigentlichen Anastomosen sprechen.

Dieselbe Anordnung und Beschaffenheit der Gewebeelemente wie bei *Musa Dacca* finden sich im Wesentlichen bei allen übrigen untersuchten Arten: *M. Cavendishii* Paxt., *M. Ensete* Gmel., *paradisiaca* L., *rosacea* Jacq., *sapientum* L. Abweichungen geringerer Art finden sich bisweilen; so ist eine der Rindenpartien bei der einen Art mehr entwickelt als bei einer anderen, oder die inneren Phloëmstränge erscheinen in dem einen Falle im Querschnitte rundlich, im anderen länglich. Ein gänzlich Fehlen der innären Bündel konnte ich bei starken Wurzeln nie constatiren.

Eine vollständige Darstellung des Centralcyinders der Wurzel von *Musa sapientum* im Querschnitte wird die demnächst erscheinende sechste Abtheilung von Knys botanischen Wandtafeln bringen.

Strelitzia. — Die Wurzeln aller von mir untersuchter *Strelitzia*-Arten zeigen ebenfalls einen sehr übereinstimmenden Bau. Es sind dieses: *Strelitzia augusta* Thunbg., *St. farinosa* Dry., *St. humilis* hort., *St. Nicolai* Rgl. et Kör., *St. Reginae* Ait. Die allgemeinen Anordnungen der Gewebe sind dieselben wie bei *Musa*. Die Rinde zeigt dieselbe Anzahl und Beschaffenheit der Schichten, ist meistens jedoch bedeutend stärker entwickelt. So betrug beispielsweise bei einer 20 mm dicken Wurzel von *St. augusta* der Durchmesser des Centralcyinders nur 4 mm. Diese Art und *St. Nicolai*¹⁾ entwickeln nicht wie *Musa* ein Periderm, sondern ein oder zwei Zelllagen der Aussenrinde unter der Epidermis verholzen und verkorken sehr bedeutend und so entsteht ein meistens vollkommen geschlossener Ring sehr widerstandsfähiger Zellen. Endo-

1) Die übrigen Arten zeigten in den vorhandenen Zuständen noch keine äussere Schutzschicht.

dermis und Pericambium sind ebenso wie bei der vorigen Gattung. Die peripherischen Xylem- und Phloëmgruppen zeigen ebenfalls in Bezug auf die Anordnung nichts besonders Abweichendes; die letzteren sind durchschnittlich wenig umfangreich und enthalten dann auch nur selten Siebröhren; häufiger sind diese in den etwas weiter in das Innere sich erstreckenden Gruppen. Die Zellen des Füllgewebes sind weniger zugespitzt und nicht so stark verdickt, zeigen aber sehr zahlreiche, kleine, schräge Tüpfel. Zwischen den ebenfalls in diesem Gewebe sehr zahlreich zerstreut liegenden Leitergefässen, welche ebenfalls stets von Holzparenchym umgeben sind, finden sich die von *Musa* erheblich abweichenden inneren Phloëmstränge. Dieselben bestehen, wie schon De Bary angibt, aus einer, selten mehreren, von Cambiformzellen umgebenen Siebröhre. Die Siebplatten dieser wie der in den äusseren Gruppen vorkommenden Siebröhren stehen ausserordentlich schräge und zeigen zahlreiche, unregelmässig angeordnete Siebfelder (Fig. 5). Den peripherischen Phloëmgruppen zunächst finden sich hin und wieder umfangreichere Stränge, welche dann wie bei *Musa* durch Abtrennung aus denselben hervorgegangen sind.

Ravenala. — *R. madagascariensis* Son. (*Urania speciosa* Willd.) verhält sich ebenso wie die *Strelitzia*-Arten. Zum Schutze der Rinde verkorken und verholzen auch hier einige der äussersten Zelllagen der Aussenrinde. Die innere Innenrinde ist im späteren Alter meistens auf ein oder zwei Lagen von Zellen reducirt, während die äussere Innenrinde mächtig entwickelt ist. Die inneren Phloëmgruppen bestehen, wie bei *Strelitzia*, aus einer, selten zwei, von Cambiformzellen begleiteten Siebröhren (Fig. 6), deren Platten ebenfalls sehr schräg stehen und mehr oder minder unregelmässige angeordnete Siebfelder zeigen. Die äusseren Phloëmgruppen reichen oft weit in das Innere und enthalten dann zahlreiche weite Siebröhren; Abtrennungen finden auch hier vielfach statt. Die Zellen des Füllgewebes sind ausserordentlich stark verdickt, prosenchymatisch und mit zahlreichen grossen Poren versehen. Im Uebrigen ist Alles wie bei den vorigen Gattungen.

✓ **Heliconia.** — Die untersuchten Arten dieser Gattung verhalten sich wesentlich anders als die vorhergehenden Gattungen. Zunächst untersuchte ich *H. pulverulenta* Lindl. Die Wurzelrinde, welche im Alter wie bei *Musa* von einem Periderm umgeben wird, zeigt ebenfalls eine Aussen- und Innenrinde; die innere Innenrinde ist meistens nur wenige Lagen stark. Endodermis und Pericambium entsprechen auch noch denen bei den vorigen Gattungen; wesentlich anders verhalten sich jedoch die übrigen Theile des Centralcyinders. Die Vasalgruppen bestehen aus 4—6, centripetal grösser werdenden Gefässen; das letztere derselben ist häufig durch einige Zelllagen von dem vorhergehenden getrennt. Die grösseren Gefässe zeigen wiederum leiterförmige Verdickungen der Längswände und sind stets von abgeplatteten Parenchymzellen umgeben.

Häufiger als bei anderen Musaceen-Wurzeln convergiren zwei Gefässreihen und umschliessen so die zwischenliegende Phloëmgruppe vollständig (Fig. 7). Die letzteren enthalten besonders Cambiform und nur wenige Siebröhren am Innenrande. Die Phloëmgruppen zwischen sich nicht vereinigenden Gefässreihen erstrecken sich meistens weit in das Innere, oft über das letzte Gefäss noch hinaus; diese Gruppen, besonders deren innerster Theil, enthalten zahlreiche Siebröhren und zwischen denselben unregelmässig vertheilte Cambiformzellen (Fig. 8). Die Siebplatten zeigen ähnlich wie bei *Musa* ein einfaches Siebfeld. Bisweilen reichen zwei dieser langgestreckten Phloëmgruppen so weit in das Innere, dass ihre Enden sich berühren und mit einander verschmelzen (Fig. 7); sie umfassen dann eine oder mehrere Xylemgruppen mit den dazwischen befindlichen Phloëmgruppen. Die innerste Partie eines langen Phloëmbündels wird bisweilen durch einige Zellen des Füllgewebes abgetrennt und verläuft dann als gesonderter Phloëmstrang eine Strecke lang durch die Wurzel, sich früher oder später mit dem anderen Theile des Bündels wieder vereinigend. Eigentliche „innere“ Xylem- und Phloëmgruppen sind nicht vorhanden und daher erstreckt sich das prosenchymatische, stark verholzte, lückenlos an einander schliessende Füllgewebe gleichmässig über die ganze Mitte des Centralcylinders. Wie *H. pulverulenta* verhalten sich ferner *H. angusta* Arrab., *H. Bihai* Sw. und die unter den Namen *H. spec. Sellow* und *H. spec.?* im Berliner Botanischen Garten cultivirten Pflanzen.

Ich füge noch Einiges über das Vorkommen der von Carl Müller (Berlin) an den Wurzeln von *Musa rosacea* Jacq. im Berliner Universitätsgarten beschriebenen *Heterodera radicecola* bei. Diese Gallen erzeugende Nematode findet sich an Musaceen-Wurzeln häufig, nämlich an *Musa Dacca* und *Strelitzia Nicolai* im Palmenhause des Berliner Gartens, ferner an *Musa Cavendishii* und *Heliconia pulverulenta*, welche ich durch freundliche Vermittelung des Herrn Dr. Ambronn aus dem Botanischen Garten in Leipzig erhielt. Die Thiere waren stets in grosser Menge vorhanden und wurden in allen diesen Fällen von dem Autor identificirt.

Wie bereits oben erwähnt wurde, zeigen auch mehrere Gräser, sämmtlich dem Tribus der Bambusaceen angehörig, eine wesentliche Abweichung von dem typischen Wurzelbau.

Bei *Bambusa arundinacea* Willd. sind die peripherischen Xylem- und Phloëmgruppen normal. Die ersteren bestehen aus mehreren porös oder spiralg verdickten Gefässen, von denen die grösseren von Holzparenchym umgeben sind; die peripherischen Phloëmgruppen, welche im Alter oft verholzen, bestehen meistens aus einer engen Siebröhre und wenigen Cambiformzellen.¹⁾ Ausser diesen Phloëmgruppen finden sich

1) Vgl. Klinge, Vergleichende histologische Untersuchungen der Gramineen- und Cyperaceenwurzeln, besonders der Wurzeleitbündel, p. 34.

zwischen den Gefässen oft recht zahlreiche weite Siebröhren, welche mehr oder minder regelmässig von einer einfachen Schicht von Cambiformzellen umgeben werden (Fig. 9). Die Siebplatten stehen fast horizontal, so dass man dieselben auf etwas dicken Querschnitten unverletzt erhält; sie besitzen ein einfaches, regelmässiges Siebfeld. Solche inneren Phloëmgruppen finden sich ausserdem bei *Bambusa reticulata*, *B. verticillata* Willd., *B. vulgaris* Schrad., *Arundinaria lecta* hort., *A. spathiflora* hort.; *Phyllostachys bambusoides* hort.; *Triglossum bambusinum* Fisch.

Bei *Bambusa verticillata* sind diese inneren Siebröhren besonders zahlreich; in einem Centralcylinder von 2 mm im Durchmesser zählte ich deren bis sechzig. Ausserdem liegen bei starken Wurzeln dieser Art Stränge im Füllgewebe, welche entweder ein von Holzparenchym umgebenes poröses Gefäss, oder eine von Cambiform begleitete Siebröhre, oder beides gleichzeitig neben einander enthalten (Fig. 10). Die Zellen des Füllgewebes, welche diese Elemente umgeben, sind bedeutend englumiger und stärker verholzt als die übrigen. Solche inneren Bündel enden entweder blind oder legen sich an die peripherischen Gruppen, mit denen sie allmählich verschmelzen, an.

Eingehendere Untersuchungen über die Verbreitung der Abweichungen bei den Gramineen-Wurzeln habe ich nicht vornehmen können und behalte mir dieselben für spätere Zeiten vor.

In allen oben beschriebenen Fällen sieht man, wie die zartwandigen und daher leicht verletzbaren Siebröhren stets so gelagert sind, dass sie besonders gegen seitlichen Druck möglichst geschützt sind. Entweder finden sich dieselben nur spärlich auf der Innenseite der peripherischen Phloëmgruppen und liegen hauptsächlich zu kleineren oder grösseren Gruppen vereinigt weiter einwärts, wo mechanische Zellen sie vollständig umschliessen, oder, wenn nur äussere Phloëmgruppen vorhanden sind, erstreckt sich der Siebröhren führende Theil derselben weit gegen das Centrum und wird dann ebenfalls von mechanischen Zellen umgeben.

Das Material für die vorliegende Arbeit ist dem Berliner Botanischen Garten entnommen; für die bereitwillige Ueberlassung desselben bin ich den Herren Professor Eichler und Inspector Perring zu Dank verpflichtet. Die Untersuchungen wurden im botanischen Institut der königlichen landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin ausgeführt. Für die mir durch Rath und That zu Theil gewordene Unterstützung sage ich Herrn Professor Kny meinen wärmsten Dank.

Erklärung der Abbildungen.

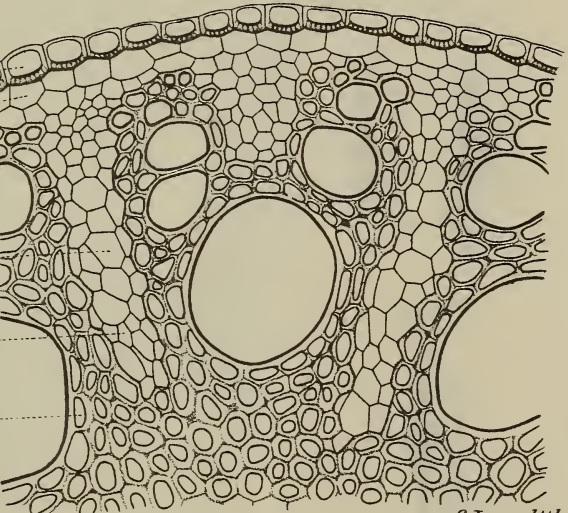
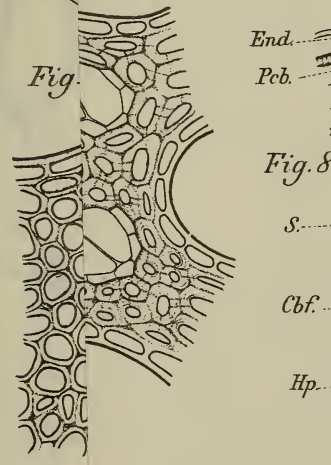
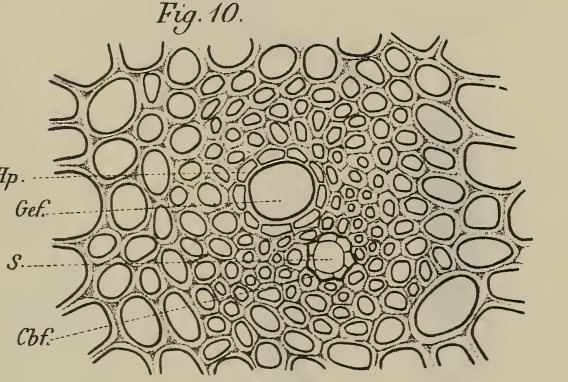
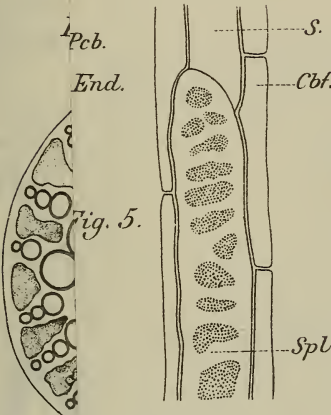
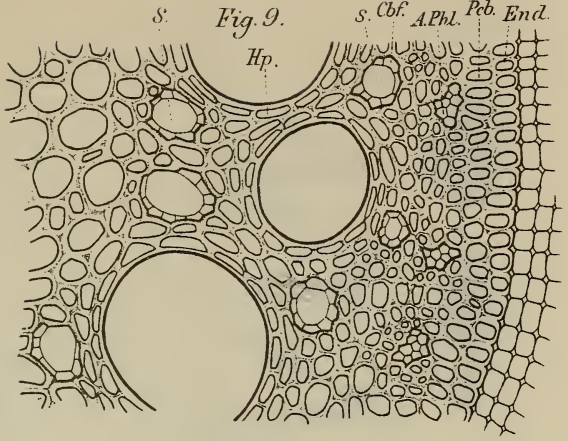
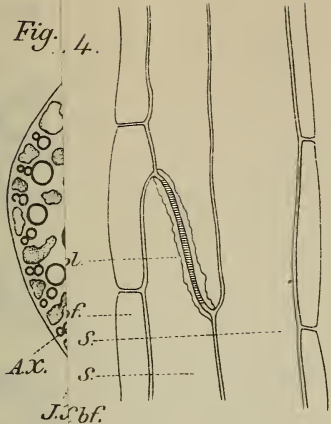
Abkürzungen: End., Endodermis; Peb., Pericambium; X., Xylem; A. X., I. X., äusseres, inneres Xylem; Gef., Gefäss; Hp., Holzparenchym; Phl., Phloëm; APhl., I. Phl., äussere, innere Phloëmgruppen; S., Siebröhre; Spl., Siebplatte; Cbf., Cambiformzellen; Fg., Füllgewebe.

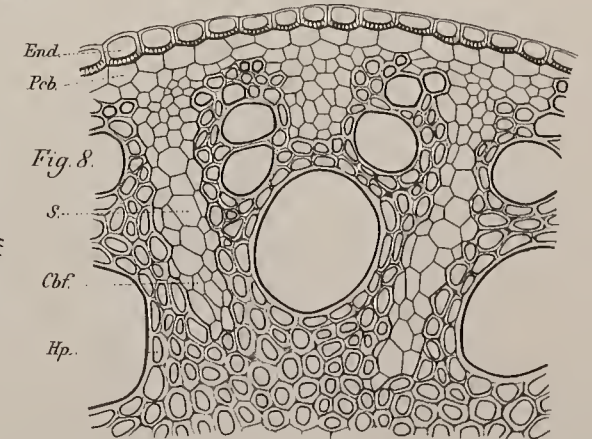
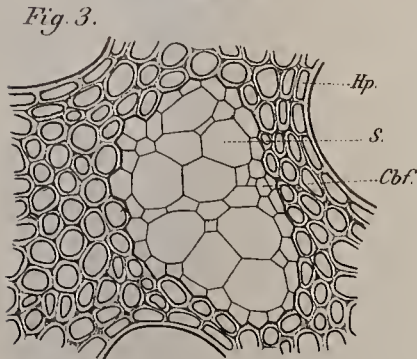
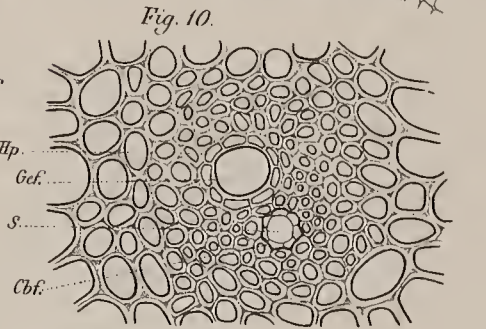
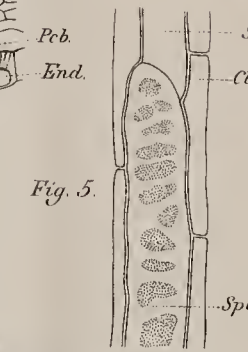
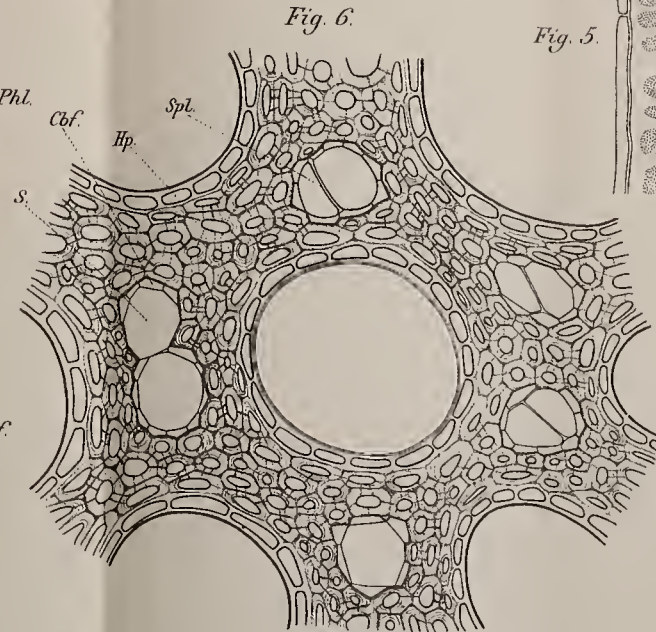
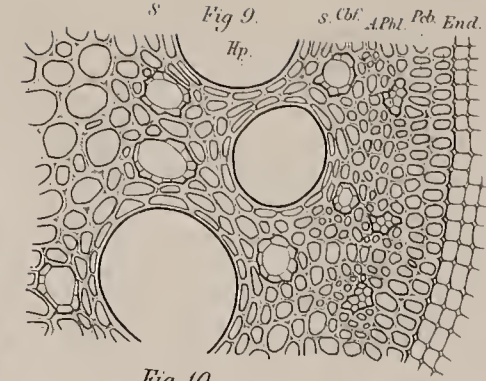
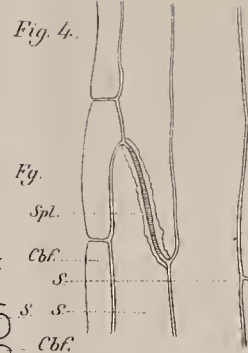
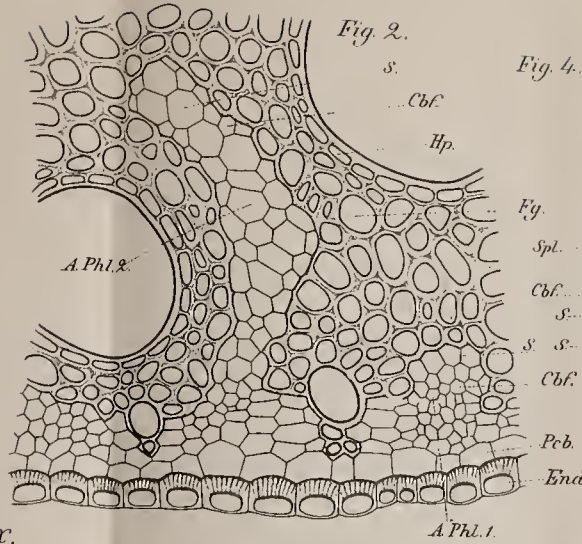
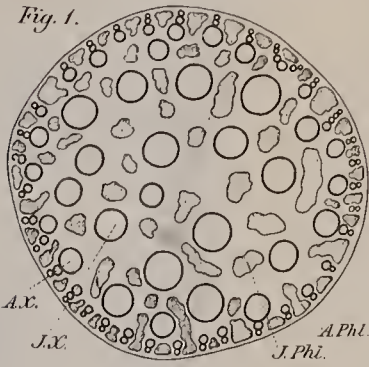
Vergrösserung der Figur 1 40 mal, Fig. 7 70 mal, aller übrigen 220 mal.

Fig. 1 bis 4. *Musa Dacca* hort.

- Fig. 1. Schematischer Querschnitt des Centralcyinders.
- Fig. 2. Ein Stück des äusseren Theiles desselben; eine grössere Phloëmgruppe (A. Phl. 2) reicht weit in das Innere.
- Fig. 3. Querschnitt einer zwischen drei Gefässen liegenden inneren Phloëmgruppe.
- Fig. 4. Längsschnitt eines Phloëmstranges. Zwei Siebröhren; eine durchschnitten, mit Callus bedeckte Siebplatte; Cambiformzellen.
- Fig. 5. *Strelitzia augusta* Thunbg. Längsschnitt eines inneren Phloëmstranges. Eine von Cambiformzellen umgebene Siebröhre zeigt einen Theil (ungefähr $\frac{1}{2}$) einer sehr schräg stehenden, mit unregelmässigen Siebfeldern versehenen Siebplatte.
- Fig. 6. *Ravenala madagascariensis* Son. Querschnitt aus der Mitte des Centralcyinders. Die inneren Phloëmgruppen bestehen aus je einer, selten zwei Siebröhren und den diese umgebenden Cambiformzellen; drei Siebröhren mit durchschnittenen Siebplatten.
- Fig. 7. *Heliconia pulverulenta* Lindl. Schematischer Querschnitt des Centralcyinders.
- Fig. 8. Ein Theil der vorigen Figur, stärker vergrössert.
- Fig. 9. *Bambusa arundinacea* Willd. Querschnitt eines Theiles des Centralcyinders. Die inneren Phloëmgruppen werden aus je einer Siebröhre, welche meistens von Cambiform umgeben ist, gebildet.
- Fig. 10. *Bambusa verticillata* Willd. Querschnitt eines im Füllgewebe starker Wurzeln verlaufenden Stranges, enthaltend ein von Holzparenchym umgebenes Gefäss und eine von Cambiform begleitete Siebröhre.
-

Barich





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Ross Hermann

Artikel/Article: [Beiträge zur Anatomie abnormer Monocotylenwurzeln \(Musaceen, Bambusaceen\). 331-338](#)