

Ueber einige Abweichungen im Bau des Leitbündels der Monokotyledonen.

Von

L. Kny.

Vorgetragen in der Sitzung des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg
vom 29. April 1881.

Der Bau des Leitbündels in den Stämmen und Blättern der Monokotyledonen zeigt einen höheren Grad von Mannichfaltigkeit, als man nach den Darstellungen der Lehrbücher erwarten sollte.

Sieht man von einer Anzahl submerser Wasserpflanzen ab, deren Bündelgewebe stark reducirt ist, wie *Elodea* und die Arten von *Najas*, so gehören die Leitbündel der Monokotyledonen zwei Typen an, dem collateralen¹⁾ und dem concentrischen²⁾. Im ersteren Falle bestehen sie aus einem Holztheile (Xylem) und einem Basttheile (Phloëm), welche nebeneinander verlaufen, ohne dass der eine vom anderen ganz umfasst wird. Im zweiten Falle nimmt eine Gruppe von zartwandigen Phloëm-Elementen die Mitte des Bündels ein und es umgibt sie nach allen Seiten eine ringförmig geschlossene Scheide von Gefässen und Holzzellen. Während in den oberirdischen Organen mit wenigen Ausnahmen nur collaterale Bündel vorkommen, treten in unterirdischen Rhizomen und Zwiebelaxen nicht selten solche von concentrischem Bau an ihre Stelle³⁾. Nach neueren Untersuchungen scheint es sogar, als ob die concentrischen die collateralen Leitbündel hier an Häufigkeit überwiegen⁴⁾. Bei einer Anzahl speciell darauf untersuchter Pflanzen ist dasselbe Bündel in seinem oberen Teile collateral, in seinem un-

¹⁾ Russow, Vergleichende Untersuchungen etc. (1872), S. 159.

²⁾ De Bary, Vergleichende Anatomie (1877), S. 352.

³⁾ Diese letzteren wurden hier, wie es scheint, zuerst von Treviranus (Physiologie der Gewächse, I (1835) S. 195 und Taf. III., Fig. 26) bei *Carex arenaria* L. und von Link (Icones anatomico-botanicae (1837—42) Taf. V., Figg. 2 und 9 und Taf. IX., Fig. 6) bei *Iris germanica* L., *Cyperus aureus* Ten. und *C. Papyrus* beobachtet).

⁴⁾ Vergl. Falkenberg, Vergl. Untersuchungen über den Bau der Vegetationsorgane der Monokotyledonen (1876) S. 156; A. de Bary, Vergl. Anatomie (1877) S. 352; Guillaud, Recherches sur l'anatomie comparée etc. des Monocotylédones. Ann. des sc. nat., VI série, t. 5, p. 152, 155; 167—168.

teren, dem Stamme angehörigen Teile concentrisch gebaut, indem, von oben nach unten fortschreitend, das Xylem sich allmählich über dem Phloëm zusammenschliesst.¹⁾ Auch bei verschiedenen Pflanzen sind beiderlei extreme Formen durch zahlreiche Zwischenstufen mit einander verknüpft.

Fasst man die Anordnung der Elementarorgane, aus denen der Holz- und der Bastkörper im collateralen Leitbündel der Monokotyledonen sich aufbauen, näher ins Auge, so erscheint zunächst bemerkenswert, dass bei einer Reihe von Familien die Gefässe eine entschiedene Neigung zu symmetrischer Anordnung zeigen. In hervorstechender Weise gilt dies z. B. von den Gramineen und Cyperaceen, wo man sehr gewöhnlich in der Mediane eine einfache Reihe von ringförmig oder spiralig verdickten Gefässen findet, denen sich gegen das Phloëm hin noch rechts und links je ein grosses porös verdicktes Gefäss anschliesst.

Den Gegensatz hierzu bieten die Leitbündel der Palmen. Wie die zahlreichen Darstellungen H. von Mohls im ersten Bande von Martius *Historia naturalis palmarum* (1831—1850) zeigen, ist meist sowohl die Zahl als auch die Form, der Umfang und die Anordnung der Gefässe auf dem Querschnitte durch einen Stamm oder Blattstiel höchst inconstant. Doch nehmen auch hier die kleineren Ring- und Spiralgefässe den inneren, die grösseren getüpfelten Gefässe den äusseren, dem Phloëm benachbarten Teil des Holzkörpers ein.

Schon H. von Mohl war es nicht entgangen, dass die Leitbündel mehrerer Palmen sich von dem typischen Bau des collateralen Monokotyledonen-Bündels dadurch entfernen, dass statt einer in der Mediane liegenden Gruppe von Weichbastelementen (von H. von Mohl „*Vasa propria*“ genannt) zwei durch eine an das Xylem sich anlehrende Fortsetzung der Sklerenchymscheide getrennte, zur Mediane des Bündels symmetrisch verteilte Phloëm-Gruppen in ihnen auftreten. Es wird dieser Bau von ihm sowohl im ursprünglichen Texte²⁾ als auch in der späteren deutschen Bearbeitung³⁾ zwar nur bei der Gattung *Calamus* erwähnt; doch zeigen die dem ersten Bande des Martius'schen Werkes beigelegten Abbildungen,⁴⁾ dass er ihn auch bei *Acrocomia sclerocarpa* Mart., *Sagus Ruffia* Jacq. und *Chamaerops humilis* L. beobachtet hat.

Dieselbe Anomalie bildet H. Karsten⁵⁾ im Blattstiele von *Oenocarpus utilis* ab, Schacht⁶⁾ erwähnt ihrer bei den Gattungen *Calamus*

¹⁾ z. B. bei *Acorus Calamus* L. cf. de Bary, *Vergl. Anatomie*, S. 329, Figg. 147 und 148 und S. 352.

²⁾ Martius, *Historia naturalis palmarum*, vol. I, p. X et XIII.

³⁾ H. von Mohl, *Vermischte Schriften* (1845), S. 140 und 146.

⁴⁾ Tab. K. Figg. 2, 3, 10.

⁵⁾ Die Vegetationsorgane der Palmen (Abhandlungen der Berlin. Akad. der Wissensch. von 1847) Taf. II, Figg. 8—9.

⁶⁾ *Anatomie und Physiologie der Gewächse*, I (1856), S. 320 und 327.

und *Bactris*, Dippel¹⁾ bei *Calamus Rotang* L., Russow²⁾ bei derselben Pflanze und bei *Latania*, sowie von anderen Monokotyledonen-Familien bei *Xanthorrhoea australis* R.Br., *Ophiopogon spicatus* Gawl. und *O. japonicus* Gawl., de Bary³⁾ bei *Calamus* und bei *Rhapis flabelliformis* L.

Nach meinen Beobachtungen ist die Erscheinung bei den Palmen eine sehr verbreitete. Ich fand dieselbe bei folgenden Arten deutlich ausgesprochen:⁴⁾

Acanthophoenix crinita (Bory).

Archontophoenix Cunninghamsi (Wendl. et Drude) = *Seaforthia elegans* Bot. Mag. nec R.Br.

Archontophoenix Alexandrae (F.v.Müller).

Bactris Maraja Mart.

Bentinckia Condapanna Berry.

Brahea dulcis Mart.

Calamus latispinus hort. (?) (nach Wendl. zur Gattung *Dae-monorops* gehörig).

C. speciosus (?)

C. spectabilis (?)

Calypptocalyx spicatus Bl.

Calypptogyne glauca (Oerst.)

Chamaerops humilis L.

Grisebachia australis Wendl.

Heterospathe elata Scheff.

Korthalsia Junghuhmii Bl.

Licuala paludosa Griff.

Linospadix monostachya (Mart.)

Livistona australis R.Br.

L. chinensis Mart.

Morenia Lindeniana Wendl. = *Kunthia montana* Humb. et Bonpl.

Oreodoxa pulchella hort. (?)

Pinanga coronata Bl.

P. Kuhlii Bl.

Pritchardia spec.

Rhapis flabelliformis L.

Rhopalostylis sapida (Hook.)

Scheelia Maripa Karst. (?)

Thrinax parviflora Swartz.

Trachycarpus excelsa (Thunb.)

Veitchia Joannis Wendl.

1) Das Mikroskop II (1869) S. 128 (mit Abbildung).

2) Betrachtungen über das Leitbündel- und Grundgewebe (1875) S. 9 und 36

3) Vergleichende Anatomie (1877), S. 341.

4) Das Untersuchungsmaterial verdanke ich zum grössten Teil der Güte der Herren Professor Eichler in Berlin und Oberhofgärtner Wendl. in Herrenhausen bei Hannover.

Bei fast allen genannten Arten ist das Phloëm der grösseren der im Innern des Blattstieles verlaufenden Leitbündel durch einen Fortsatz der äusseren Sklerenchymseide¹⁾ in zwei Gruppen geteilt, welche annähernd symmetrisch zu einer durch das Xylem gezogenen Mediane gruppiert sind. Am ausgezeichnetsten ist dies unter allen von mir untersuchten Palmen bei den *Calamus*-Arten der Fall. Der Fortsatz der Sklerenchymseide, welche die beiden Phloëmhälften von einander trennt, ist hier in extremen Fällen 20 und selbst mehr Zellen breit und es sind diese dadurch, wie schon aus der älteren Zeichnung H. von Mohls ersichtlich ist, ganz zur Seite gedrängt. Zwischen den grösseren Bündeln sind aber, wie man sich besonders leicht im Blattstiele von *C. latispinus* überzeugen kann, überall sehr kleine Bündel verteilt, welche innerhalb der Sklerenchymseide nur eine Gruppe von Weichbastzellen enthalten, und es weist derselbe Querschnitt ausserdem alle denkbaren Zwischenstufen auf, bei denen man die beiden gesonderten Phloëmente mehr und mehr genähert und schliesslich mit einander verschmolzen sieht.

Das auf Tafel II. meiner „Botanischen Wandtafeln“ dargestellte Bündel aus dem Blattstiele von *Chamaerops humilis* veranschaulicht den gewöhnlichsten Fall, wo die beiden Phloëmhälften durch einen 2- bis 3- oder wenig mehrschichtigen Fortsatz der Sklerenchymseide, die sich unmittelbar an den äusseren Teil des Xylems anlehnt, getrennt sind. Im Uebrigen ist die Sklerenchymseide des Bündels hier allseitig geschlossen und zeigt keine Unterbrechung auf mittlerer Höhe, wie sie im basalen Teile des Blattstieles derselben Art vorhanden ist.

Nicht nur bei *Chamaerops humilis*, sondern auch bei anderen der oben genannten Arten kann das Phloëm der grösseren Bündel ausnahmsweise in mehr als zwei Gruppen zerfallen. Meist geschieht dies in der Weise, dass dem trennenden Sklerenchymfortsatze noch eine oder zwei kleine Gruppen zartwandiger, plasmareicher Zellen eingesprengt sind. Im Blattstiele von *Rhapis flabelliformis* L. wird die Dreiteilung des Phloëms zur Regel. Eine mittlere kleinere Gruppe wird durch ein- oder wenigschichtige Sklerenchym-Fortsätze von den beiden grösseren, seitlichen Phloëm-Gruppen getrennt. Nur in den peripherischen Bündeln ist wieder mehr die Zweizahl der Gruppen vorherrschend. Andererseits findet man die Teilung zuweilen über die Dreizahl hinausgehend. So stellt Fig. 1 ein Bündel dar, in

¹⁾ Nicht nur bei den genannten Palmen, sondern auch bei den später zu erwähnenden anderen Monokotyledonen-Arten lasse ich die Frage vollkommen unberührt, ob die sklerenchymatisch verdickten Zellen, welche im entwickelten Bündel zwischen den Weichbastgruppen eingeschoben oder denen die Weichbastzellen eingesprengt sind, gleich anfangs als bastartig zugespitzte Sklerenchymzellen angelegt wurden, oder ob es nachträglich verdickte Weichbast-Elemente sind.

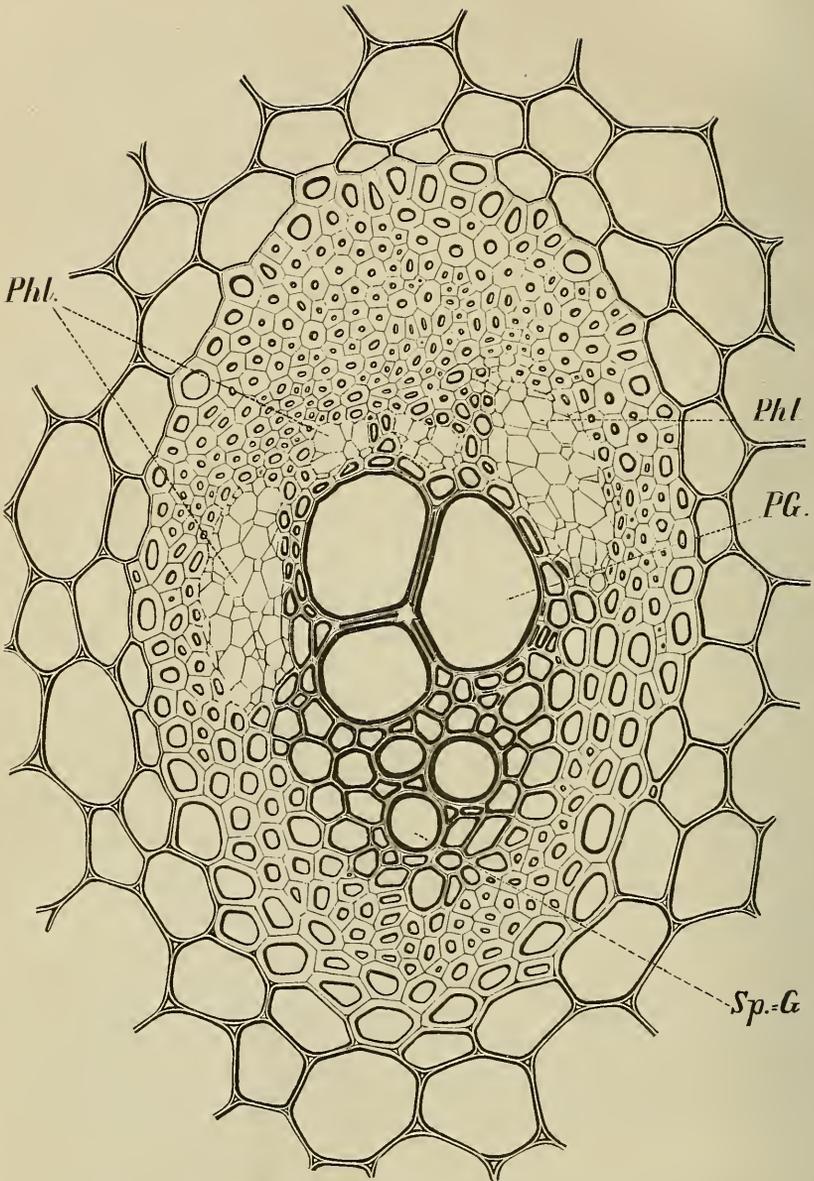


Fig. 1.

Querschnitt eines Leitbündels aus der Mitte des Stieles eines erwachsenen Wedels von *Rhaps flabelliformis* L., 395 m. vergr. Sp.-G. Spiralgefässe; P.G. poröse Gefässe; Phl. Weichbastgruppen.

welchem zwischen den grösseren seitlichen Gruppen zwei kleinere, mittlere deutlich unterscheidbar sind (Phl.).

Eine Teilung des Weichbastes in 3 und mehr (häufig 4) Gruppen fand ich ausserdem sehr gewöhnlich in den innern Bündeln des Blattstieles von *Calyptrorhynne glauca* (Oerst.).

Ausser bei der Mehrzahl der oben genannten Palmen habe ich das Vorhandensein zweier getrennter und symmetrisch verteilter Phloëm-Gruppen auch bei *Xanthorrhoea hastile* Smith constatirt (Fig. 2).

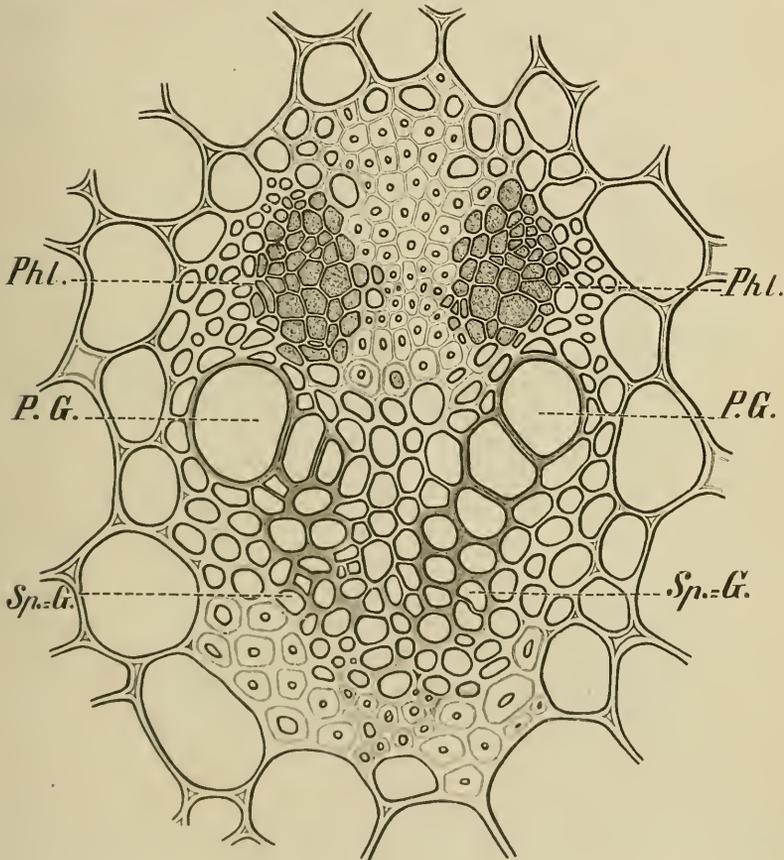


Fig. 2.

Querschnitt durch ein medianes Leitbündel eines entwickelten Blattes von *Xanthorrhoea hastile* Smith. 395 m. vergr. Buchstaben wie in Fig. 1.

Bei der nahe verwandten *X. australis* R.Br. hat seiner schon Russow¹⁾ Erwähnung gethan. Als neues Beispiel kann ich die Blätter

¹⁾ A. n. O. S. 8, 9 und 36.

von *Dasyllirion acrotrichum* Zucc. hinzufügen, wo im unteren Teile die der Oberseite anliegenden grösseren Bündel durchweg ein zweigeteiltes Phloëm besitzen (Fig. 3), während die zwischen ihnen liegenden kleineren Bündel und sämtliche Bündel der Blatt-Unterseite einen ungeteilten Weichbast zeigen. *Dasyllirion longifolium* Zucc. verhält sich abweichend hiervon, indem in den Bündeln, besonders in denen der Blatt-Oberseite, sklerenchymatisch verdickte Elementarorgane zwischen die zartwandigen Zellen, und zwar meist in Form eines unregelmässigen Maschennetzes, eingestreut sind.

Eine grössere Annäherung an die Bündel der oben besprochenen

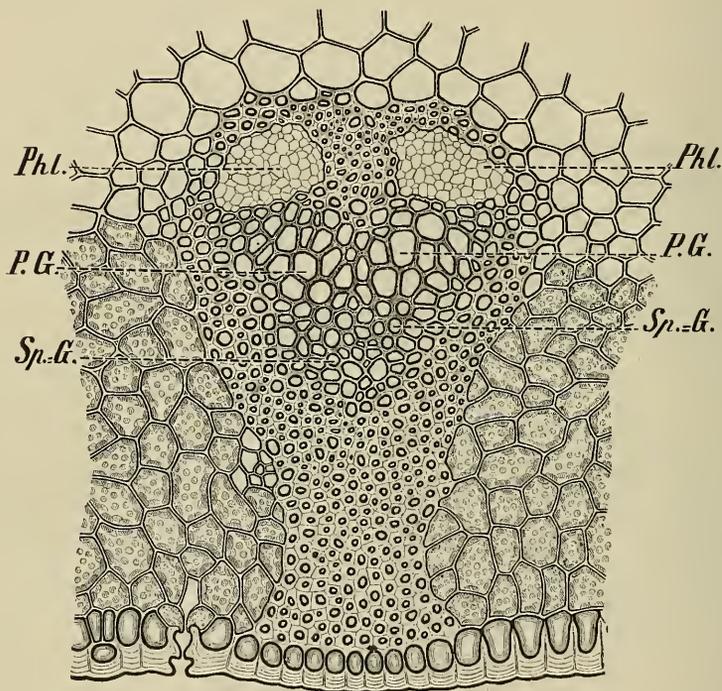


Fig. 3.

Querschnitt durch ein grösseres Leitbündel von der Oberseite der Basis eines erwachsenen Blattes von *Dasyllirion acrotrichum* Zucc. 200 m. vergr. Buchstaben wie in Fig. 1.

Palmen, der *Xanthorrhoea*-Arten und von *Dasyllirion acrotrichum* zeigen wieder die Leitbündel in den Blättern von *Gynerium argenteum* N. ab E. In den kleineren derselben sind allerdings häufig, wie bei *Dasyllirion longifolium*, Sklerenchymzellen ziemlich regellos im Weichbaste verteilt; in den grösseren Leitbündeln sammeln sich aber die meisten innerhalb des Weichbastes befindlichen Sklerenchymzellen zu einer in

Richtung der Mediane verlängerten Gruppe, welche die Verbindung zwischen dem äusseren Teile der Sklerenchymscheide und dem Xylem entweder lückenlos oder unvollständig herstellt. Beiderseits liegen dann noch einzelne Sklerenchymzellen oder Gruppen von solchen in den Weichbasthälften zerstreut.¹⁾ Bei *Triodia pungens* R.Br. und *Macrochloa tenacissima* (L.) geht nach den Beobachtungen von Dr. Tschirch, die mir derselbe freundlichst zur Verfügung stellte, die Spaltung des Weichbastes in gewissen Bündeln bis zur Drei- und selbst Vierteilung. Genaueres hierüber wird er demnächst an anderer Stelle mitteilen.

Isolierte Sklerenchymzellen scheinen auch sonst noch mehrfach im Weichbaste vorzukommen; ich fand sie z. B. in geringer Zahl bei *Astelia Banksii*. Zuweilen zeigen sie auch hier die Neigung, sich zu einer unvollständigen medianen Trennungswand zu gruppieren.

Sahen wir in den meisten der bisher besprochenen Bündel sklerenchymatische Elemente von der Aussenseite des Weichbastes sich in diesen eindrängen und die Verbindung mit dem Xylem suchen, so kommt es andererseits vor, dass mechanisches Gewebe an der Grenze vom Xylem und Phloëm beiderseits vordringt und beide Hauptteile des Bündels von einander sondert. Schöne Beispiele hierfür liefern einige Bromeliaceen, wie *Pitcairnia dasytiroioides* und zwei nicht näher bestimmte *Bromelia*- und *Hechtia*-Arten des Berliner Botanischen Gartens; ferner *Cordyline Veitchii* und *C. australis* Endl. Uebrigens tritt bei den genannten Pflanzen die Erscheinung nicht bei allen Leitbündeln des Blattes in gleichem Maasse hervor; bei gewissen Bündeln grenzen Weichbast und Xylem unmittelbar an einander.

Eine Abnormität ganz eigener Art zeigen die Leitbündel von *Pandanus*²⁾. Hier wird das letzte grosse Gefäss des Holzkörpers oder eine Gruppe von wenigen Gefässen allseitig von Sklerenchymzellen umfasst und dadurch von dem übrigen Teile des Holzkörpers getrennt. Diesem Sklerenchym ist der Weichbast in mehr oder weniger zahlreichen kleinen Gruppen eingestreut. Dieselben liegen, wie ich mich bei *P. utilis* Bory und *P. graminifolius* Kurz überzeugte, vorzugsweise an den freien, also den äusseren und den seitlichen Partien des Bündels, seltener, wie dies bei *P. graminifolius* zuweilen vorkommt, auch in jenem Teile des Sklerenchyms, welcher zwischen die beiden Hälften des Xylems eingeschoben ist.

Fast noch etwas weiter, als bei den erwähnten *Pandanus*-Arten, geht die Beschränkung der zartwandigen Zellen des Phloëms zu Gun-

¹⁾ Eine instructive Abbildung hiervon befindet sich bei Schwendener, das mechan. Princip etc. (1874), Taf. X, Fig. 1.

²⁾ Vergl. van Tieghem, Rech. sur la structure des Aroidées (Ann. des sc. nat. V. sér. t. 6 (1866), p. 197); Falkenberg, Vergl. Unters. etc. S. 155; Haberlandt, Entwickelungsgesch. des mechan. Gewebesystems (1879) S. 15.

sten des Sklerenchymgewebes bei den *Ophiopogon*-Arten¹⁾. In der Nebeneinanderordnung der beiden Hauptteile des Bündels folgen dieselben aber ganz dem normalen collateralen Typus. Ich finde hier nicht, wie Russow²⁾ angibt, „den Phloemteil in radialer Richtung gleichsam in zwei Hälften durch die verdickten Zellen gespalten,“ sondern im

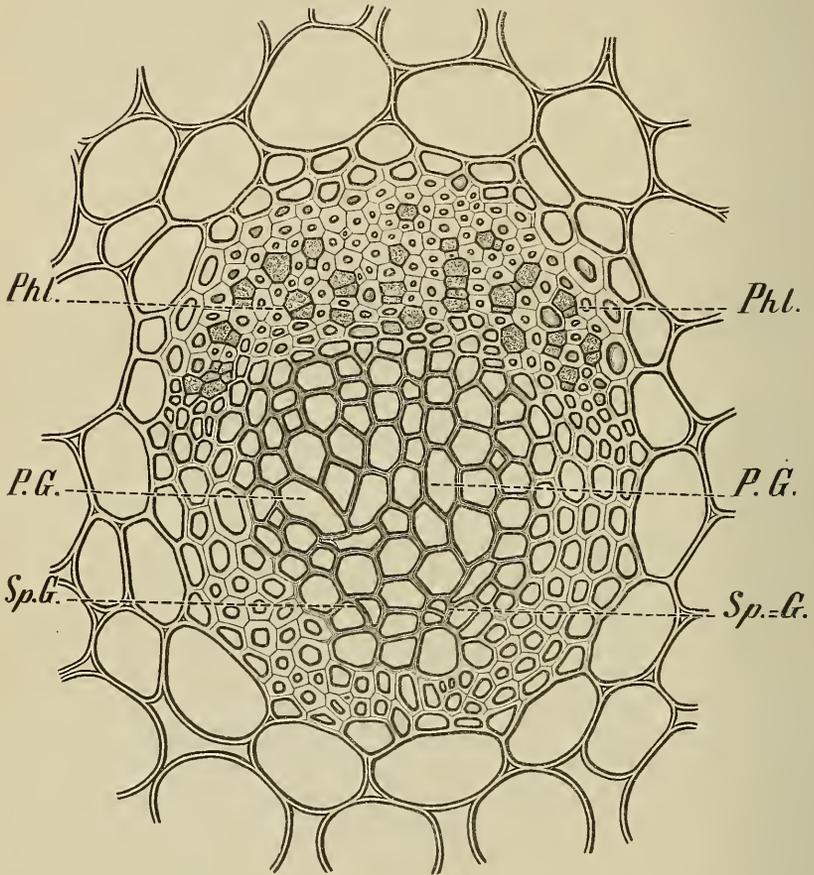


Fig. 4.

Querschnitt durch ein kleines Bündel aus dem unteren Teile eines erwachsenen Blattes von *Ophiopogon Jaburan*, 460 m. vergr. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 1.

erwachsenen Bündel des Blattes den Weichbast auf relativ wenige

¹⁾ Ich untersuchte *O. Jaburan*, *O. spicatus*, *O. spiralis* und *O. graminifolius* aus dem Berliner Botanischen Garten.

²⁾ Betrachtungen etc. S. 9.

zartwandige Zellen reducirt, welche theils vereinzelt, theils in Gruppen von 2 oder wenig mehr, dem sich unmittelbar an das Xylem nach aussen anschliessenden Sklerenchymgewebe eingestreut sind (Fig. 4).

Das Extrem in dieser Richtung stellen, den vorhandenen Angaben nach, *Alisma Plantago* L. und *Plectogyne variegata* Lk. dar, wo nach Schacht¹⁾ und Russow²⁾ sämtliche Elementarorgane des Weichbastes (auch die Siebröhren!) verholzen.

Ganz besondere Erwähnung verdienen unter den abnormen Leit-

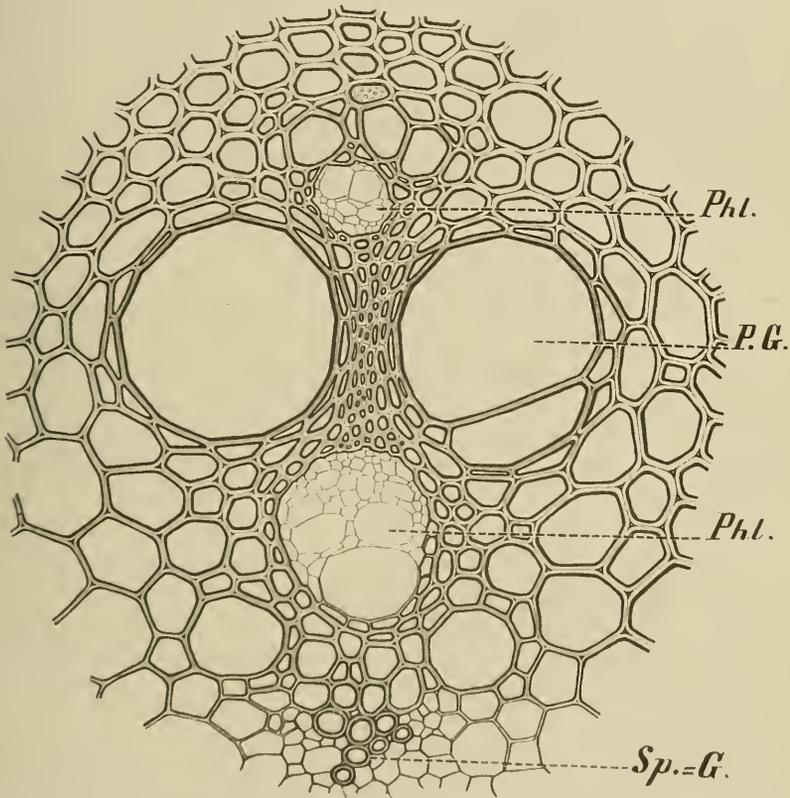


Fig. 5.

Querschnitt durch ein grösseres Leitbündel eines erwachsenen blüthenden Sprosses von *Testudinaria elephantipes*, 200 m. vergr.

bündeln der Monokotyledonen nach diejenigen der Dioscoreaceen. Auf Querschnitten durch blüthende Internodien von *Testudinaria*

¹⁾ Lehrbuch der Anatomie und Physiologie I, (1856) S. 332.

²⁾ Betrachtungen etc. S. 8.

elephantipes (Hérit.) findet man Leitbündel von sehr verschiedenem Umfange. Die kleineren besitzen eine mehr peripherische Stellung; ihr Bau lässt sich noch auf den collateralen Typus zurückführen. Der die getüpfelten Gefässe enthaltende Teil des Xylems greift zwar über den Weichbast von innen her hinaus, ohne ihn indes ganz zu umfassen. Bei den grösseren Leitbündeln dagegen ist, wie in beistehender Fig. 5 (a. v. S.) dargestellt ist, das Phloëm in zwei vollständig gesonderte und räumlich sogar recht weit getrennte Gruppen geteilt (in der Figur mit Phl. bezeichnet). Die grössere von beiden liegt gegen den Mittelpunkt des Stammes hin gekehrt und ist zwischen die Spiralgefässe (Sp.-G.) und die grossen getüpfelten Gefässe (P. G.) eingeschaltet; die kleinere Phloëm-Gruppe liegt zwischen letzteren und einer Gruppe kleiner, getüpfelter Gefässe (in der Figur aus Versehen nicht bezeichnet, aber leicht durch die dunklere Wandung von den benachbarten Zellen des Grundgewebes zu unterscheiden), welche den Abschluss des Bündels nach aussen hin bilden. Im Wesentlichen ähnlich fand ich den Bau der grösseren Leitbündel in den Internodien von *Testudinaria silvatica* Hort. Berol. und *Tamus conicus*. Bei letztgenannter Pflanze gewinnt es fast den Anschein, als ob jedes der grösseren Bündel sich in zwei hintereinander liegende gesonderte Bündel mit je einem Phloëmenteile aufgelöst habe¹⁾. An den kleineren Leitbündeln von *Tamus conicus* ist der ungeteilte Weichbast sehr gewöhnlich allseitig von Gefässen umgeben. Auch Leitbündel mit drei radial hintereinanderliegenden, gesonderten Phloëmgruppen kommen bei den Dioscoreaceen vor, z. B. bei *Dioscorea sinuata* Arrab., wo nach Schwendener²⁾ je zwei benachbarte Phloëmgruppen hin und wieder durch eine schmale Brücke mit einander verbunden sind. Bei *Dioscorea villosa* L. fand ich sogar in den äusseren, kleineren Leitbündeln drei Phloëmgruppen, die ihrer Lage nach ein mit seiner Basis nach aussen gekehrtes, gleichschenkeliges Dreieck bilden. Die beiden aussenliegenden kleineren Gruppen entsprechen zusammen der einen Aussengruppe der grösseren, inneren Leitbündel desselben Stammquerschnittes, da man sie zuweilen einander sehr genähert oder selbst ganz verschmolzen findet.

Bei *Rajania brasiliensis* Griseb. (*Dioscorea teretiuscula* Klotzsch) geht die Teilung der äusseren der beiden radial hintereinanderliegenden Weichbast-Gruppen in den grösseren Bündeln häufig noch weiter. Diese äussere Gruppe ist in tangentialer Richtung stark verbreitert und zeigt

¹⁾ Diese und ähnliche Erscheinungen haben jedenfalls H. von Mohl veranlasst, jedes grössere Leitbündel der Dioscoreaceen als aus mehreren getrennten Bündeln verschmolzen aufzufassen (vergl. dessen Vermischte Schriften S. 149). Von späteren Autoren erwähnen der Leitbündel der Dioscoreaceen z. B. noch Schwendener (das mechan. Princip etc. S. 140), Russow (Betrachtungen etc. S. 27), Falkenberg (Vergl. Untersuchungen etc. S. 67 und 157) Guillaud (Ann. sc. nat. VI série, t. 5, p. 85 ff.)

²⁾ A. a. O. S. 140.

die Neigung, durch von innen und aussen her einspringende Ueberbrückungen sklerenchymatischen Gewebes in drei nebeneinanderliegende, isolirte Gruppen zu zerfallen; doch bleiben nicht selten auch je zwei benachbarte mit einander verschmolzen, während die eine sich absondert, oder es kann auch, wie bei *Discorea villosa* und *Testudinaria rupicola* ein Zerfallen in zwei gleich grosse Weichbast-Gruppen eintreten.

Am weitesten geht die Zerklüftung des Weichbastes unter den von mir untersuchten Arten bei kräftigen Sprossen von *Dioscorea Batatas*. In den grösseren tief in das Mark hineinragenden Bündeln zerfällt der Weichbast nicht nur in einen äusseren und inneren Teil, und es erfährt nicht nur häufig der äussere Teil, ähnlich wie bei *Dioscorea villosa* und *Testudinaria rupicola*, eine Spaltung in zwei tangential nebeneinanderliegende (oder zwei radial hintereinanderliegende) Gruppen, sondern es wurde diese Spaltung ausnahmslos im inneren Teile beobachtet. Je nachdem die Zweiteilung im äusseren Teile unterbleibt oder nicht, sehen wir also in den grösseren Leitbündeln 3 oder 4 Gruppen von Weichbast, deren Lage im ersteren Falle durch die Ecken eines gleichschenkligen Dreiecks mit nach innen gekehrter Basis, im zweiten Falle durch die Ecken eines Rechteckes oder Trapezes bezeichnet werden. Noch auffallender verhalten sich die kleineren, weniger tief in das Mark hineinreichenden Bündel von *Dioscorea Batatas*. Die innere gegen die Spiralgefässe hin liegende Gruppe von Weichbast war hier in den von mir untersuchten Internodien stets ungeteilt, die äussere dagegen war meist in 4, seltener 3 oder 5 kleine inselartige Partien zerfallen, denen sich nach aussen einige poröse Gefässe anschliessen. Diese äusseren Teilgruppen von Weichbast waren in einem nach der Achse des Internodiums hin geöffneten, flachen Bogen angeordnet.

Noch mehr von dem normalen Baue abweichend, als die Leitbündel der Dioscoreaceen, scheinen diejenigen im Rhizom von *Paris quadrifolius* L.¹⁾ zu sein; doch bedürfen dieselben noch genauerer Untersuchung.

Nachdem die wichtigsten Abnormitäten in der Verteilung des Weichbastes, soweit sie mir bei den Leitbündeln der Monokotylen aus der Litteratur und aus eigener Anschauung bekannt geworden sind, eine kurze Besprechung gefunden haben, drängt sich unmittelbar die Frage auf, welche Bedeutung die unter so verschiedenen Formen auftretende Teilung der im normalen Bündel einfachen Phloëmgruppe bei den genannten Pflanzen hat. Soll durch Vervielfältigung der Weichbastgruppen eine Vergrösserung der Strömungsbahn für die assimilirten Substanzen erreicht und hierdurch ihr Transport durch die Pflanze erleichtert werden; oder ist die Einschiebung von Sklerenchym vor Allem ein Mittel zur Erhöhung der Biegungsfestigkeit, und kommt

¹⁾ Vergl. Schwendener a. a. O. S. 140 und Guillaud l. c. p. 69.

sie gleichzeitig auch dem Schutze der meist sehr zartwandigen Elementarorgane des Weichbastes zu Gute?

Das Folgende wird zeigen, dass, wenigstens für die darauf untersuchten Blätter, die letztere Auffassung die einzig naturgemässe ist.

Wie eine Vergleichung der Blattstielquerschnitte der oben besprochenen Palmen ergibt, sind die meisten Bündel in ihnen derart orientirt, dass ihre Mediane nahezu mit der Richtung übereinstimmt, in welcher die betreffenden Organe auf Biegungsfestigkeit vorzugsweise in Anspruch genommen werden. Eine oder mehrere Sklerenchymplatten, welche den Weichbast seiner ganzen Dicke nach in dieser Richtung durchsetzen und eine directe Verbindung zwischen dem äusseren Teile der Sklerenchymscheide und dem Xylem herstellen, werden deshalb beim Biegen des Blattstieles eine zu grosse Annäherung beider den Weichbast einschliessenden Gewebe verhüten und deren Druck auf seine Zellen vermindern und werden gleichzeitig den ganzen Blattstiel widerstandsfähiger gegen seitlich wirkende Kräfte machen.

Ist diese Auffassung richtig, so wird man erwarten dürfen, dass die besprochene Teilung des Weichbastes nicht in allen Partien derselben Pflanze in gleichem Masse hervortritt. Bei den Blättern der namhaft gemachten Fächerpalmen wird man sie besonders im unteren und mittleren Teile des Stieles suchen, während nach oben hin dem Stiele auch im erwachsenen Zustande ein höherer Grad von Geschmeidigkeit gewahrt bleiben muss, um bei stürmischem Wetter ein Ausweichen der Spreite zu ermöglichen. Was die Spreite selbst betrifft, so wird man voraussetzen dürfen, dass sie von der Basis nach der Spitze hin allmählich an Biegungsfestigkeit abnimmt.

Mit Rücksicht hierauf habe ich *Chamaerops humilis* und *Rhapis flabelliformis* etwas näher untersucht.

Im unteren Teile des zweikantigen Blattstieles von *Chamaerops humilis* findet man die Leitbündel über den grösseren Teil des Querschnittes ziemlich gleichmässig verteilt. Sie sind meist derart orientirt, dass ihr Xylem einer die beiden Kanten verbindenden, der Oberseite mehr als der Unterseite genäherten gebogenen Linie zugewendet ist. Doch kommen hiervon mannichfache Abweichungen vor.

Die im mittleren Teile des Querschnittes liegenden Bündel zeigen sowohl nach aussen (über dem Phloëm), als auch nach innen (über dem Xylem) eine stark entwickelte Sklerenchymscheide. In dem nach innen gerichteten Teile ist die Membranverdickung der Sklerenchymzellen schwächer, als in dem äusseren Teile. In einer mittleren Zone des Bündels, annähernd auf der Höhe der grossen Gefässe, zeigt die Scheide beiderseits eine mehr oder weniger deutliche Unterbrechung, indem die in ihrer Fortsetzung liegenden Zellen hier grösser und weniger dickwandig sind.

Das Phloëm ist durch eine 2—6, seltener mehr Zellen breite,

fast immer genau mediane Fortsetzung der äusseren Sklerenchymscheide in zwei Gruppen geteilt.

Diesen grösseren Bündeln schliessen sich gegen die Peripherie des Querschnittes kleinere, mit relativ sehr starken Sklerenchym-Belägen ausgestattete Bündel an, welche meist nur einen Phloënteil enthalten. Nicht selten sieht man zwei oder mehrere dieser Bündel mit ihren Scheiden verschmelzen, so dass eine entsprechende Anzahl von Gruppen leitenden Gewebes einer gemeinsamen Sklerenchymmasse eingesprengt sind. Noch weiter gegen die Oberhaut hin schwinden Xylem und Phloëm immer mehr und es werden die Bündel zu blossen Sklerenchymsträngen reducirt.

Gegen die Mitte des Blattstieles zeigt sich, im Vergleiche zu den im basalen Teile dargestellten Verhältnissen, nur geringe Veränderung. Der Unterschied in der Membranverdickung des äusseren und inneren Scheideteiles ist hier geringer und die Unterbrechung der Sklerenchymscheide auf mittlerer Höhe kaum noch kenntlich.¹⁾ Die Zweiteilung des Phloëms ist auch hier fast in allen grösseren Bündeln sehr deutlich ausgesprochen. In Ausnahmefällen wurden zwischen den beiden grösseren Phloëmgruppen eine oder selbst zwei abgesonderte kleinere Gruppen beobachtet.

Gegen den oberen Teil des Blattstieles hin werden die Sklerenchymstreifen, welche die beiden Phloëmhälften von einander trennen, schmälere und im Ganzen dünnwandiger. Dicht unterhalb der Spreite sind nur wenige noch ganz vollständig; einzelne sind auf von aussen vorspringende Leisten oder auf einzelne, dem Phloëm eingesprengte, meist nicht sehr stark verdickte Zellen reducirt. In manchen im mittleren Teile des Querschnittes liegenden Bündeln ist aber die Zweiteilung des Phloëms vollständig verschwunden, dasselbe bildet hier eine einfache, halbmondförmige Gruppe.

Im basalen Teile der Spreite ist die Biegungsfestigkeit der grösseren Bündel in den abwechselnd nach der Ober- und Unterseite sehr stark hervortretenden Rippen im Vergleiche mit dem oberen Teile des Blattstieles wieder gesteigert. Die Sklerenchym-Beläge sind sowohl an der Xylem-, als an der Phloëmseite mächtig entwickelt, in einer mittleren Zone übrigens deutlich unterbrochen. Die Scheidung des Phloëms in zwei getrennte Gruppen ist hier eher wieder vollständiger ausgesprochen, als im oberen Teile des Stieles. Das Nämliche gilt, wenn auch in geringerem Maasse, von den grösseren der im schmälere Teile der Spreitenbasis liegenden Bündel. Die kleineren Bündel dagegen zeigen meist einen einfachen Phloënteil; nur selten sind einige verdickte Zellen ihm eingestreut.

Je weiter wir in der Blattspreite nach aufwärts gehen, desto

¹⁾ cf. Taf. II. meiner Botanischen Wandtafeln.

mehr nimmt in den grösseren Bündeln im Allgemeinen die Deutlichkeit der Zweiteilung des Phloëms ab. Der trennende Sklerenchymstreifen ist unterbrochen oder löst sich in einzelne, mehr oder weniger unregelmässig verteilte, isolirte oder mannichfach in Verbindung mit einander tretende Gruppen verdickter Zellen auf.

An den Spitzen der Fiederchen sind nur noch kleinere und mittlere Bündel mit fast durchweg einfachem Phloëmkörper vorhanden.

Bei *Rhapis flabelliformis* sieht man auf Querschnitten durch den mittleren Teil des zweikantigen Blattstieles die meisten der inneren Leitbündel sich in einer gebogenen Linie anordnen, welche die beiden Kanten des Blattstieles verbindet und sich in ihrem Verlaufe ohngefähr gleich weit von Ober- und Unterseite entfernt hält. Das Phloëm derselben ist der stärker convexen Blattunterseite zugekehrt.

Schon im unteren Teile des Blattstieles tritt in diesen Leitbündeln häufig nicht nur eine Zweiteilung, sondern sogar eine Dreiteilung des Phloëms ein, indem eine mittlere, kleinere Gruppe sich zwischen zwei grössere einschleibt; zuweilen ist diese Dreiteilung aber unvollständig oder nur angedeutet. Schärfer fand ich sie im Ganzen im mittleren Teile des Blattstieles ausgesprochen. Nach dem oberen Ende desselben hin treten aber dann mannichfache Unregelmässigkeiten auf, die in einzelnen Bündeln zur Verschmelzung der weiter abwärts isolirten Phloëmente führen. Nur ausnahmsweise wurde Vierteilung des Phloëms beobachtet (vergl. Fig. 1). Der Anschein einer solchen kann dann entstehen, wenn zwei selbständige Leitbündel mit je zweigeteiltem Phloëm mit ihren Sklerenchymbelägen seitlich verschmelzen.

In dem unteren Teile der Spreite finden sich grössere Leitbündel nur in den hervortretenden Rippen. Hier zeigt das Phloëm meist noch unregelmässige Zwei- oder Dreiteilung, ausnahmsweise sogar Vier- oder Fünfteilung. In den kleineren zwischenliegenden Bündeln hat meist nur eine unvollständige Zweiteilung statt oder es unterbleibt diese auch ganz. Von der Mitte der Spreite aufwärts zeigten mir nur noch die grösseren in den Rippen verlaufenden Bündel Zweiteilung; doch war dieselbe meist keine ganz vollständige mehr und verlор gegen die Spitze der Fiederchen hin mehr und mehr an Deutlichkeit.

Noch instruktiver, als die beiden letztbesprochenen Fächerpalmen ist mit Rücksicht auf die uns beschäftigende Frage *Dasyllirion acrotrichum*, da ihre Blätter bis zur Spitze ungeteilt sind und sich ganz allmählich verschmälern.

Im basalen Teile ist gewöhnlich je das zweite Bündel der Oberseite umfangreicher und zeigt ein zweigeteiltes Phloëm. Mit diesen grösseren Bündeln alterniren meist kleinere mit einfachem

Weichbaste; doch sind letztere zuweilen auch in geringerer Zahl vorhanden, so dass zwei oder mehrere der erstbezeichneten Bündel ohne Unterbrechung aufeinander folgen. Gegen die Spitze des Blattes hin wird die Zahl der grösseren Bündel mit zweigeteiltem Baste relativ geringer, als die der normalgebauten, und die trennenden Sklerenchymstreifen werden in ihnen gegen den äusseren Belag hin dünner oder erfahren hier selbst eine vollständige Unterbrechung, so dass sie sich auf einen an das Xylem sich anlehnenden leistenförmigen Fortsatz reduciren.

Man sieht also, wie im Blatte von *Dasyllirion acrotrichum* in dem Masse, wie von der Basis gegen die Spitze hin die Inanspruchnahme auf Biegungsfestigkeit eine geringere wird und die Festigung der Leitbündel durch Einschiebung einer radial gerichteten Sklerenchymleiste zwischen die beiden Hälften des Phloëms an Bedeutung verliert, deren Bildung auch thatsächlich immer mehr eingeschränkt wird.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Botanischen Vereins Berlin Brandenburg](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Kny Leopold

Artikel/Article: [Ueber einige Abweichungen im Bau des Leitbündels der Monokotyledonen. 94-109](#)