FLORA.

70. Jahrgang.

No. 18. Regensburg, 21. Juni 1887.

Inhalt. A. Saupe: Der anatomische Bau des Holzes der Leguminosen und sein systematischer Werth. (Fortsetzung.) — Dr. J. Müller: Lichenologische Beiträge. XXVI. (Fortsetzung.) — Literatur. — Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.

Der anatomische Bau des Holzes der Leguminosen und sein systematischer Werth.

Von **A. Saupe.**

(Fortsetzung.)

Da Strahlen- und Strangparenchym die gleichen Funktionen haben, so fand sich auch in beiden der gleiche Inhalt. Nur hinsichtlich der Krystalle traten vielfach Ausnahmen von dieser Regel auf. Häufig waren im Strangparenchym die Krystalle in langen Schläuchen aufgespeichert, während sie in den Markstrahlen vergeblich gesucht wurden z. B. bei *Pterocarpus*, *Platymiscium*, *Sabinea*, *Inga*, *Entada*, oder sie lagen in den Markstrahlen und fehlten im Holzparenchym wie bei *Brownea grandiceps*.

Die erste Stelle unter den anatomischen Merkmalen des Holzes nimmt für die Systematik der Leguminosen das Markstrahlbild, wie es auf dem Tangentialschnitte erscheint, ein. Es wird entweder aus lauter gleichen Zellen zusammengesetzt oder besteht aus solchen von verschiedener Gestalt. Im ersteren Falle können die Zellen klein *(Bauhinia)* oder gross *(Erythrina)*, rund *(Guilandina)* oder sehr hoch *(Anthyllis barba Jovis)* sein, im letzteren Falle finden sich neben kleinen fast runden sehr hohe Zellen, erstere wie der Radialschnitt bekundet, in der

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0277-8

Richtung des Stammradius, letztere in der Richtung der Stammaxe gestreckt. Solche aus Elementen von zweierlei Gestalt zusammengesetzte Markstrahlen charakterisieren die *Podalyrieae*, eine Gruppe der *Galegeae*, *Brya Ebenus* und die *Cassieae*. Da auch *Virgilia capensis* und *sylvatica* solche aufweisen, während *Cladrastis lutea* ein aus isodiametrischen nur an den Seiten etwas höheren Elementen aufgebautes Markstrahlbild auf dem Tangentialschnitte zeigt, welches die nahe Verwandtschaft mit *Sophora* beweist, so wird dadurch eine Trennung in zwei Gattungen, wie sie Bentham und Hooker entgegen De Candolle vorgenommen haben, gefordert. Nun ist aber der Markstrahlbau von *Virgilia* ein ganz ähnlicher wie in der Tribus *Podalyrieae* und auch die Gefässanordnung in radialen Reihen stimmt überein, während die übrigen *Sophoreae* einen gemeinsamen von *Virgilia* ganz abweichenden Typus im Markstrahlcomplexe besitzen. Würde man mit De Candolle die Vereinigung der *Podalyrieae* und *Sophoreae* zu einer Gruppe herbeiführen, so würden innerhalb dieser Gruppe zwei anatomisch getrennte Verwandtschaftskreise hervortreten, deren erster die Tribus *Podalyrieae* und die Gattung *Virgilia*, deren zweiter *Cladrastis*, *Ammodendron*, *Sophora* und *Edwardsia* umfassen würde. Eine solche Anordnung hätte für sich, dass die zuletzt genannten Gattungen den Uebergang zu den *Genisteen* vermittelten, mit welchen sie im Holzbau grosse Aehnlichkeit haben. Ferner wird durch die Zusammensetzung der Markstrahlcomplexe die Verwandtschaft aller Glieder der *Dalbergieae*, sowie der *Genisteae*, die Zusammengehörigkeit von *Caesalpinia*, *Guilandina* und *Haematoxylon* und die von *Colutea*, *Halimodendron* und *Caragana*, von *Desmanthus*, *Mimosa* und *Acacia* und von *Cassia* und *Ceratonia* erwiesen.

Was aber dem Markstrahlbilde des Tangentialschnittes seine hervorragende Bedeutung für systematische Zwecke verleiht, ist die Thatsache, dass es die Beziehung von Schlingpflanzen zu den nicht schlingenden Verwandten bekundet. Durch dasselbe wird documentiert, dass die Gattung *Wistaria* neben *Robinia*, wo sie im System von Bentham und Hooker steht, und nicht unter die im Markstrahlbau abweichenden *Phaseoleae*, wie De Candolle[1]) fordert, zu stellen ist, und andere Kennzeichen z. B. die Stränge von Spiraltracheiden, die Krystall-

[1]) Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis. Pars II. pag. 380.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0278-4

schläuche im Strangparenchym und die Thyllen in den Gefässen bestätigen diese Verwandtschaft. Ebenso ist der Bau der Markstrahlcomplexe bei der kletternden *Acacia sarmentosa* der gleiche wie bei den übrigen Acacien. Auch *Erythrina crista galli* und die schlingenden Glieder der Tribus *Phaseoleae (Hardenbergia, Dolichos, Rhynchosia)* sprechen ihre Beziehung im Markstrahlbild aus.

Die enge Beziehung des Strahlenparemchyms zum Strangparenchym zeigt sich in einigen Gruppen *(Genisteae, Loteae, Sophoreae)* recht schön in einer knotenartigen Anschwellung der Markstrahlen, sobald sie sich dem Strangparenchym nähern. Sie entsteht dadurch, dass die radiale Streckung der Markstrahlzellen, welche für eine radiale Leitung die zweckmässigste ist, vermindert wird, während ihre tangentiale Ausdehnung wächst, eben weil die radiale Leitungsrichtung hier in die tangentiale übergeht. Dadurch nimmt der Markstrahl an Breite zu, und es entsteht somit eine knotenartige Anschwellung und zwar um so öfter, je öfter der Markstrahl mit Strangparenchym in Berührung tritt. Die dadurch herbeigeführte Modification der Zellgestalt zeigt sich bei breiten Markstrahlen nur an den äusseren Zellreihen. Es erhellt, dass durch eine solche Formveränderung der Markstrahlzellen das Bild auf dem Tangentialschnitte ein anderes sein muss, je nachdem der Schnitt den Markstrahl im Parenchym oder Libriform trifft. Aus diesbezüglichen Untersuchungen an *Cytisus Laburnum* mit breiten und *Virgilia capensis* und *Amorpha fruticosa* mit 1- bis 2-reihigen Markstrahlen ging hervor, dass die Einwirkung benachbarten Strangparenchyms auf die Form der Markstrahlelemente umso deutlicher hervortritt, je geringer die Breite des Markstrahles ist, und dass die Höhe der einzelnen Zellen im Parenchym geringer ist als im Libriform. Die tangentiale Verbreiterung der mit Holzparenchym zusammentreffenden Markstrahlzellen geschieht also auf Kosten sowohl der Zelllänge als auch der Zellhöhe.

Bei der systematischen Verwerthung der Markstrahlencomplexe ist auch das Alter des Holzes in Rechnung zu ziehen. In jungem Holze, in welchem das Längenwachsthum überwiegt, findet man weit höhere Markstrahlen und Markstrahlzellen, als in älterem. Von einem gewissen Alter ab ist das Bild das gleiche.

Endlich ist noch einer eigenthümlichen Erscheinung in der Anordnung der Markstrahlen zu gedenken, welche F. von

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0279-2

Höhnel[1]) „etagenförmigen“ oder „stockwerkartigen Aufbau des Holzkörpers“ nennt, und welche er am häufigsten, nicht wie er selbst angiebt, bei den *Caesalpiniaceen*, sondern in der Familie der *Papilionaceen* beobachtete. Sie besteht darin, dass die Markstrahlen immer in horizontalen Schichten über einander aufgestellt sind, wodurch der Tangentialschnitt einen ähnlichen Anblick gewährt, wie die Front eines mehrstöckigen Hauses, dessen Fensteranordnung gleicht der Anordnung der Markstrahlen auf dem Tangentialschnitte der hierhergehörigen Hölzer. Am ausgeprägtesten tritt diese Eigenthümlichkeit am rothen Santelholze, *Pterocarpus santalinus*, auf, wo die meist sechs Zellen hohen Markstrahlen in genau horizontaler Linie neben einander stehen und fast gleiche Abstände von einander zeigen. Diese Anordnung fällt schon dem unbewaffneten Auge als zarte wagerechte Streifung auf. Von Höhnel hat sie an etwa achtzig Hölzern gesehen, am häufigsten in der *Papilionaceen*-Tribus der *Dalbergieae*, nämlich bei *Pterocarpus santalinus*, *erinaceus* und *Marsupium*, sodass sie für dieses Genus Gattungsmerkmal zu sein scheint, ferner bei *Dalbergia nigra*, *ferruginea* und *latifolia*, bei *Inocarpus (Bacoa)* und *Andira* und ich fand sie bei den *Dalbergieen Hecastophyllum Brownei* und *Platymiscium* spec. Darnach könnte man meinen, der etagenförmige Holzbau sei ein Kennzeichen für die genannte Tribus. Aber er fehlt nach von Höhnel bei *Dalbergia scandens*, *lanceolaria* und *arborea* und wurde von mir bei der *Dalbergiea Drepanocarpus lunatus* vergeblich gesucht. Er findet sich ferner nach v. Höhnel bei einigen *Caesalpiniaceen* z. B. *Cassia fistula* und *Mimosaceen* z. B. *Inga vera* und wenigen Acacien, und ich fand ihn ausser bei *Caesalpinia echinata* noch bei *Cercis siliquastrum* und *canadensis* und bei *Caulotretus heterophyllus* und *Caulotr. heteroph.* var. *scandens*. Auch *Arthrocarpum gracile* Balf. f., eine neue Gattung der Tribus *Hedysareae*, zeigt ihn sehr schön.

Die interessanteste Gewebeart im Holze der Leguminosen ist das Holzparenchym. Dessen Ausbreitung und Anordnung ist so charakteristisch, dass sie Wiesner veranlasste, seinem Werke „die Rohstoffe des Pflanzenreichs“ die Querschnittsbilder von *Pterocarpus* und *Copaifera* beizugeben. Es entstehen durch

[1]) Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Band 2 und Sitzungsberichte der k. Akad. der Wiss. zu Wien. Band 89.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0280-3

die Parenchyvertheilung Zeichnungen auf dem Horizontalschnitte, welche innerhalb derselben Gattung mit nur geringen Differenzen wiederkehren und dadurch eine systematische Verwerthung des Querschnittsbildes ermöglichen. So erkennt man auf dem Querschnitte das Genus *Pterocarpus* an den gleichbreiten tangentialen Bändern von Strangparenchym und *Hymenaea*-Arten an den concentrischen Ringen, welche ebenfalls aus Strangparenchym bestehen. Letztere sind auch den Gattungen *Sabinea* und *Platymiscium* eigen, weichen aber in Zahl und Breite in den verschiedenen Gattungen von einander ab. Freilich ist es nicht immer das Holzparenchym allein, welches die eigenthümlichen Querschnittsbilder hervorbringt, auch andere Gewebesysteme participieren daran. So bei der eben wegen seiner Querschnittszeichnung so interessanten zweiten Abtheilung der Tribus *Genisteae* Gefässe und Spiraltracheiden im Verein mit dem Strangparenchym. Bei genannter Gruppe setzen sich vom Ringe des gefässreichen Frühlingsholzes aus Bänder gebildet von engen Gefässen, Spiraltracheiden und Holzparenchym in schiefer Richtung durch den übrigen Theil des Jahreszuwachses, sodass der ganze Querschnitt ein netzartiges Aussehen erhält. Dieses Bild, welches weiter unten ausführlich zu beschreiben ist, kehrte bei allen 26 untersuchten Arten dieser Gruppe wieder und fand sich ähnlich in der Tribus *Trifolieae*, *Loteae*, bei *Caragana* und *Halimodendron*, bei den *Coronilla*-Species und *Edwardsia*, innerhalb der *Caesalpiniaceen* und *Mimosaceen* kam es nicht vor. Beachtet man auf dem Querschnitte ferner die Vertheilung und Weite der Tracheen, die grössere oder geringere Verdickung der Gefässmembranen, die Anordnung des Libriforms und die Jahresringe, so wird man in den meisten Fällen schon durch den Querschnitt allein auf die Gattung oder eine grössere Verwandtschaftsgruppe sicher geleitet. Es leuchtet ein, welchen Nutzen die Paläophytologie aus dieser Thatsache zu ziehen vermag. Wollte man freilich auf Grund des Querschnitts allein eine Eintheilung aufstellen, wie es z. B. Jaensch[1]) für die Leguminosen gethan hat, so würde diese zwar von grösserem Werthe für die Systematik sein, als die, welche nur die Anordnung des Holzparenchyms zur Grundlage hat (Möller's System), denn es würden in vielen Fällen verwandte Gattungen auch hier bei einander stehen wie z. B. alle

[1]) Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Band 2.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0281-9

Glieder der *Genisteae*, *Halimodendron* neben *Caragana* und *Gleditschia* neben *Gymnocladus*, doch müssten auch an die *Papilionacee Sabinea* die *Caesalpiniacee Hymenaea* und an die *Caesalpiniacee Haematoxylon* die *Papilionacee Pterocarpus* gereiht werden. Daraus ergiebt sich, dass ausser dem Querschnitte noch andere Merkmale befragt werden müssen, um die Systematik auszubauen.

Die Vertheilung des Strangparenchyms ist in allen untersuchten Leguminosenhölzern entweder allein oder doch zum Theil abhängig von der Vertheilung der Gefässe. Stets umgiebt es diese als ein Mantel (paratracheales Parenchym)[1]), welcher in nur wenigen Fällen nicht geschlossen ist *(Brya Ebenus* und *Cassia brasiliana)*, sondern von mechanischen Elementen durchsetzt wird. Dieser paratracheale Mantel hat immer infolge der Erweiterung der wachsenden Gefässe zusammengepresste Elemente, was am auffälligsten an den schlingenden Leguminosen hervortritt. Vom paratrachealen Mantel aus laufen oft Fortsätze von Holzparenchym in tangentialer Richtung (metatracheales Parenchym[1]), welche entweder gleich breit bleiben *(Pterocarpus)* oder mit der Entfernung von dem Gefässe an Breite abnehmen *(Haematoxylon)*, entweder nur kurz sind *(Drepanocarpus)* oder bis zu benachbarten reichen und sich mit diesen zu Bögen vereinigen *(Brownea)*. Oft ist die Länge dieser Fortsätze in demselben Jahreszuwachse verschieden, und zwar liegen die kürzesten im Frühholze und nehmen nach dem Spätholze allmählich an Länge zu *(Sabinea*, viele Acacien).

Die Elemente des Strangparenchyms zeigten in allen vorliegenden Hölzern noch deutlich ihre prosenchymatische Cambialform, welche entweder durch Querwände gefächert worden (Sanios „Holzparenchymfasern“)[2]) oder ungetheilt geblieben ist. Im letzteren Falle spricht man nach Sanio's Vorgange von Ersatzfasern. Diese sind in einigen Leguminosenhölzern so zahlreich vorhanden, dass die daneben auftretenden parenchymatischen Zellen von Sanio übersehen werden konnten, denn er giebt an[2]), dass das Holzparenchym von *Caragana arborescens* nur durch Ersatzzellen vertreten sei. Dieser Irrthum ging über in De Bary's „vergleichende Anatomie[3])“ und wurde erst

---

[1]) Diese Bezeichnung stammt von Sanio. Bot. Zeitung 1863 pag. 389.
[2]) Botanische Zeitung 1863 pag. 93.
[3]) pag. 500 und 510.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0282-5

durch Troschel[1]) beseitigt. Meist ist aber die Cambialform gefächert, und zwar kann die Zahl der Fächer immer gleich sein wie bei *Halimodendron argenteum*, in welchem neben einzelnen Ersatzzellen Holzparenchymfasern mit nur einer Querwand vorkommen oder kann wechseln wie bei *Pterocarpus* und *Platymiscium*, wo zwei, drei und vier Fächer vorhanden sind. Ersatzfaserzellen sind besonders zahlreich in den Triben der *Hedysareae*, *Phaseoleae* und *Genisteae* und in der Gattung *Caragána*.

Bei vielen Leguminosenhölzern finden sich in zahlreichen Parenchymzellen Krystalle von oxalsaurem Kalk. Sie sind immer zu mehreren an einander gereiht und bilden so Schläuche, deren Länge mit der Cambialform übereinstimmt. Solche Krystallschläuche trifft man bei *Rhynchosia reticulata* in so bedeutender Menge, dass das krystallfreie Strangparenchym ganz übersehen werden kann. Krystalle finden sich im Holze der Leguminosen in bisher unbekannter Zahl und Verbreitung, von 160 untersuchten Arten waren über 60 krystallführende. Auch die Blätter der Leguminosen sind nach den Untersuchungen von Borodin[2]) reich an Krystallen. Nun ist es interessant, dass bei jenen Arten, deren Blätter nach Borodin krystallfrei sind, auch die Krystalle im Holzkörper fehlen. Dahin gehören die *Genistae*, *Podalyrieen*, *Hedysareen*, *Lotus* und *(Caragana) Colutea*. Die Krystalle des Holzkörpers liegen nicht nur im Speichergewebe, sondern oft auch im Libriform. Im letzteren Falle stehen sie immer in Beziehung zu einem Markstrahl, an den sie sich entweder seitlich oder oben oder unten anlehnen. So zeigt der Querschnitt von *Cercis canadensis* Krystalle in einzelnen Libriformzellen, welche direkt an den Seiten des Markstrahls liegen und bei *Inga* und *Acacia* schliessen sich die im mechanischen Gewebe (Faserzellen) befindlichen Krystallschläuche oben oder unten an den Markstrahl, wie Tangential- und Radialschnitt beweisen. Krystallführend waren theils alle Arten eines Genus *(Bauhinia, Caulotretus, Schnella)*, theils nur einige (in *Psoralea triantha* und *pinnata* vorhanden, in *odorátissima*, *verrucosa* und *bituminosa* fehlend). Stets wurden sie in der-

---

[1]) Untersuchungen über das Mestom im Holze der dicotylen Laubbäume. Diss. Berlin 1879.

[2]) Sur la répartition des cristaux d'oxalate de chaux dans les feuilles des Légumineuses et des Rosacees (Bull. du congrès internat. de bot. et d'hortic à Skt. Pétersbg.) (Auszug in Just's botan. Jahresbericht.)

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0283-0

selben Art wiedergefunden und bilden somit ein anatomisches Artmerkmal.

Auf die Anordnung des Strangparenchyms gründete Möller eine Systematik, „mit welcher aber keines der vorhandenen Systeme in Einklang zu bringen ist.“ Dieses Ergebniss ist kein Beweis gegen den Werth der anatomischen Methode, denn „wenn der Anatom nach Beobachtungen an vereinzelten aus dem Systeme herausgerissenen Materialien zu Folgerungen für die Systematik sich veranlasst sieht, die dann bei der Durchforschung vollständigeren Materiales häufig sich nicht bestätigen und die ganze Richtung bei den Systematikern in schiefes Licht zu setzen im Stande sind [1])“, so ist noch nicht erwiesen, dass keines der vorhandenen Systeme in Einklang zu bringen ist mit der anatomischen Zusammensetzung des Holzes, zudem ist die Anordnung des Strangparenchyms noch nicht „die anatomische Zusammensetzung des Holzes“. Uebrigens stehen von den acht *Papilionaceen*, welche Möller untersucht hat, die Hälfte, nämlich die verwandten Gattungen *Cytisus* und *Robinia* und dann *Erythrina* und *Pterocarpus* auch in dessen System neben einander und bekunden somit, dass auch der Anordnung des Holzparenchyms ein gewisser systematischer Werth zugestanden werden muss, dass aber daneben noch andere Kennzeichen zu berücksichtigen sind beim Ausbau des Systemes. Welche derselben man nun aber auch zu Hilfe nehme, ob die Breite der Markstrahlen (einreihig bei *Pterocarpus*, *Brownea* und vielen Acacien) das Auftreten von Jahresringen (*Cytisus*, *Gleditschia*, *Mimosa arborea*), die Vertheilung der Gefässe (gleich bei *Sabinea*, *Cassia*, *Inga*), das Vorhandensein oder Fehlen von Faserzellen (vorhanden bei *Robinia*, den meisten *Caesalpiniaceen* und fast allen *Mimosaceen*, fehlend bei *Ulex*, *Gymnocladus* und *Entada*), die Anordnung des Strangparenchyms (gleich bei *Platymiscium*, *Hymenaea* und einigen Acacien), immer wird man finden, dass auf Grund der Holzanotomie eine Trennung der Leguminosen in *Papilionaceae*, *Caesalpiniaceae* und *Mimosaceae* nicht gelingt, wie die angegebenen Beispiele, welche immer allen drei Familien entstammen, darthun. Wohl aber treten innerhalb der einzelnen Familien bestimmte anatomische Gruppen hervor, welche sich im Allgemeinen an das System von Bentham und Hooker anschliessen.

[1]) Radlkofer in der erwähnten Festrede.

(Fortsetzung folgt.)

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0284-6

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1887

Band/Volume: 70

Autor(en)/Author(s): Saupe A.

Artikel/Article: Der anatomische Bau des Holzes der Leguminosen und sein systematischer Werth 275-283