4. Keimpflanze, nach Ablösung der Samenschale. Nat. Gr.
5. Der untere Theil, etwas vergrössert.
6. Eine, wahrscheinlich vierjährige, Pflanze mit etagenweise stehenden Wurzelbüscheln. Nat. Gr.
7. Keimpflanze mit gestreckter Hauptachse und dem Beginne n eines zweiten Wurzelbüschels (bei a). Nat. Gr.
8. Hervorgebrochener vegetativer Spross. Bei b abgeschnittes Blatt, c das Niederblatt-Paar, d die Endknospe. Nat. Gr.

Anatomische Studien über das anomale Dickenwachstum von *Bignonia aequinoctialis*.

Von P. Schulz.

Das anomale Dickenwachstum der tropischen und antetropischen Lianen hat zum grössten Teil seinen Ursprung im Cambiumring. Dieser wächst bald vorzugsweise nach einer Richtung, so dass brettähnliche Stämme entstehen (z. B. *Caulotretus*), bald nach 2 Richtungen des Raumes, infolgedessen Stämme von kreuzartigem Querschnitt gebildet werden (*Acacia sarmentosa*). In anderen Fällen stellen die Cambiumzellen ihre Teilungen ein, und in der Rinde bildet sich eine neue Zone cambialen Gewebes, welches eine zeitlang Xylem und Phloëm produciert, dann aber wiederum seine Wachstumsfähigkeit aufgiebt; alsdann entsteht in der Rinde ein neuer Cambiumring u. s. f. Dieses Vorkommnis wird angetroffen bei *Securidaca*. Auch mehrere active Cambiumringe können nebeneinander in Wachstum sein, so dass sie gleichsam ein zusammenhängendes Bündel von Stämmchen darstellen (*Serjania*, *Paullinia*).

Bei *Bignoniaceen* und *Sapindaceen* kommen noch andere Anomalitäten des Dickenwachstums vor, deren Entwicklungsgeschichte bisher noch nicht genauer nachgegangen wurde, obschon die Beschreibung derselben seit längerer Zeit in die Lehrbücher[1]) übergegangen ist. Die Aufmerksamkeit auf die absonderlichen Formenverhältnisse rankender *Bignoniaceen* hat zuerst Gaudichaud[2]) erregt, obschon seine Abbildungen und Deu-

[1]) Schleiden: Grundz. der wissenschaftl. Botanik. IV. Aufl. Leipzig 1861, p. 372 ff. — De Bary, Vergl. Anat. Leipzig 1877, pag. 586.

[2]) Gaudichaud: Observations sur quelques points de physiologie et d'anatomie comparée des végetaux, et specialement sur l'accroissement des tiges, adressées à M. de Mirbel. Archives de botanique. t. II. 1833, p. 484.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03549-0200-6

tungen phantastisch genug sind. 14 Jahre nach Gaudichaud's Veröffentlichungen gab Mettenius[1]) eine für die damalige Zeit genaue und sorgfältige mikroskopische Beschreibung eines Querschnittes von *Bignonia Lindleyana*. Dann hat H. Crüger[2]) die Zahl der Anomalitäten des Holzkörpers bei einer Reihe westindischer Lianen beträchtlich vermehrt; allein er bleibt auf rein descriptivem Standpunkt stehen, gleichwie Fritz Müller[3]), der Querschnitte von brasilianischen Schlingpflanzen makroskopisch beschreibt und abbildet. Eingehender als die Genannten hat H. v. Mohl[4]) sich mit dem Holzkörper der *Bignoniaceen* beschäftigt, doch war seine Fragestellung nicht auf das Zustandekommen der sonderbaren Struktur gerichtet, und somit blieb diese Frage immerhin eine offene. Schliesslich ist noch E. Bureau zu erwähnen, welcher in seiner „Monographie des Bignoniacées“ [5]) einige anatomische Angaben hinsichtlich gewisser *Bignonien* macht.

Für die Mehrzahl der rankenden *Bignonien* kann *Bignonia aequinoctialis* hinsichtlich seines anatomischen Baues als Typus angesehen werden.

Betrachtet man den Querschnitt eines ungefähr 1 cm. dicken Stämmchens dieser Pflanze so erkennt man in der Mitte das scharf abgesetzte Mark aus gewöhnlichen parenchymatischen Zellen bestehend. Um dasselbe zieht sich ein hellerer Holzring, ausgezeichnet durch den Mangel an grösseren Gefässen. Der nun folgende Xylemkörper enthält ausser den engen Gefässen der Markscheide auch bedeutend weitere. Da man nie Gefässe von mittlerer Weite findet, so liegt die Vermutung nahe, dass wir es hier mit zwei verschiedenen Gefässsystemen zu thun haben. Westermaier und Ambronn[6]) haben bereits vor einiger Zeit diese Eigenthümlichkeit windender und kletternder Pflanzen hervorgehoben und ihr Vorkommen plausibel gemacht.

---

[1]) Mettenius: Einige Beobachtungen über den Ban der *Bignonien*. Linnae, vol. XIX 1847, p. 567 ff.

[2]) H. Crüger: Einige Beiträge von sogenannten anomalen Holzbildungen des Dicotylenstammes, Bot. Zeit. 1850, pag. 101 ff.

[3]) Fritz Müller: Ueber das Holz einiger um Desterro wachsenden Kletterpflanzen. Bot. Zeit. 1866, p. 65 ff.

[4]) Hugo v. Mohl: Einige Andeutungen über den Bau des Bastes. Bot. Zeitung 1855, p. 875 ff.

[5]) Edouard Bureau: Monographie des Bignoniacées. Paris 1864. 4°. pag. 128 ff.

[6]) Westermaier und Ambronn: Beziehungen zwischen Lebensweise und Struktur der Schling- und Kletterpflanzen. Flora 1881. 21. September.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03549-0201-2

Häufig stossen zwei oder mehr Gefässe, bald nur kleine, bald kleine und grosse, oder nur grosse aneinander. Die Mittelwand zwischen zweien zeichnet sich immer durch eine auffallende Stärke aus, offenbar zu dem Zweck dem Druck, der in den benachbarten Gefässen verschieden sein kann, erfolgreichen Widerstand zu leisten. Die Poren solcher Mittelwände öffnen sich auf der dem Hofe abgekehrten Seite trompetenartig nach dem Gefässinnern. Oft verschmelzen zwei oder drei dieser trompetenartigen Oeffnungen zu einer, welche dann entsprechend grösser ist als die übrigen.

Um die Gefässe liegen Holzparenchymzellen, meist nur in einer einzigen Schicht. Dagegen sind die Markstrahlen reichlich entwickelt; sie sind stets mehrreihig und werden zuweilen aus dem radialen Verlauf durch die weiten Gefässe bei Seite gedrängt.

Das mechanische Element wird ausschliesslich von echtem Libriform vertreten; Tracheïden sind nirgends zu finden.[1])

In den Holzkörper springen von der Rinde aus nach innen 4 über Kreuz gestellte Platten vor, alle von quadratischer Form und von gleicher Färbung wie Mark und Rinde. Ausserhalb derselben liegt je ein grösseres Bastbündel, welches an der Aussenseite des Stammes eine kleine Erhebung bedingt. Die übrige Rinde ist normal; sie enthält Phloëm, Parenchym und aussen Kork.

In jüngeren Stämmen merkt man noch nichts von den dunklen Partien an der Rinde, nur die 4 grösseren Bastbündel weisen darauf hin, dass an diesen Stellen die Randplatten angelegt werden. — Bei einem älteren Holze sind die Patten in radialer Richtung gewachsen, und in der Mitte zwischen je zwei primären haben sich an der Peripherie des Holzes neue gebildet, so dass nun im ganzen 8 vorhanden sind. Noch ältere Stämme zeigen in den Räumen zwischen einem primären und einem secundären Schaltstück eine neue ähnliche Anlage. Von nun treten die noch weiter hinzukommenden Platten nicht alle gleichzeitig, sondern nach einander auf, jedoch immer cyklenweis.

---

[1]) Bei manchen Schlingpflanzen z. B. *Ipomoea pes-capri* findet man nur Tracheiden und kein Libriform; alsdann fehlen auch die engen Gefässe. Libriformzellen und enge Gefässe werden also durch Tracheiden ersetzt. Dies scheint darauf hinzudeuten, dass wirklich eine Verschiedenheit der Funktion weiter und enger Gefässe vorhanden ist; denn die weiten Gefässe sind regelmässig bei den Schling- und Kletterpflanzen vorhanden.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03549-0202-8

Infolge des periodischen Entstehens ist der Abstand der Schaltstücke vom Marke ein variabeler, und auch die Breite ist bei den späteren geringer als bei den früheren. Mit dem Wachstum in radialer Richtung ist auch ein tangentiales verbunden. Von Zeit zu Zeit wird an den Seiten ein schmaler Streifen hinzugeschlagen, so dass ein rechtwinkliger, nach dem Holzteile zu vorspringender Absatz entsteht. Diese Vergrösserung tritt abwechselnd bald auf der einen Seite, bald auf der anderen ein. Solche Absätze werden immerfort gebildet, hängen aber nicht mit den Jahresringen zusammen, wie H. Crüger behauptet; denn ein Unterschied zwischen Frühjahrs- und Herbstholz ist nicht zu konstatieren.

Die Randbalken und auch deren treppenartigen Vorsprünge werden von breiten Markstrahlen begrenzt. In den Schaltstücken nimmt man eine parallele Streifung senkrecht zu den Markstrahlen wahr. Hellere Bastlamellen wechseln mit dunkleren weitlumigen Zellen ab, die sich bei genauerer Prüfung als Siebröhren erweisen. Jeder Streifen hat eine Dicke von 2—3 Zellen nur sind die Siebröhrenstreifen wegen der Grösse der Zellen breiter als die Bastlamellen. Die Markstrahlen innerhalb einer Randplatte verdicken ihre Wände etwas und erlangen das Aussehen von mechanischen Zellen. Hierdurch wird das ganze Phloëmprisma in eine Menge kleiner vierseitiger Kammern zerlegt, deren Inneres von Siebröhren und deren Begleitzellen angefüllt ist.

Die Markstrahlen, welche die Bastrippen begrenzen, sind in zwei Lamellen gespalten; die eine gehört der Rippe an, die andere ist mit dem Xylem in Zusammenhang. Ausser den Spalten in den Begrenzungsmarkstrahlen zeigt sich nirgends eine Lücke in den Geweben. Die Rinde ist mit den Phloëmplatten und dem Xylem innig verwachsen. Innere Rindenschichten enthalten kleine Massen von Phloëm, welche nach Anlegung der Rippen vielleicht ausser Thätigkeit gesetzt werden, wenn dies aus ihrer geringen Grösse geschlossen werden darf.

Wie kommt nun diese sonderbare Struktur zu stande?

Da ein junges Stämmchen noch keine Phloëmplatten besitzt, so wächst die Pflanze in der ersten Jugend normal, d. h. nachdem die Gefässbündel angelegt sind, erzeugt der Cambiumring an allen Punkten seines Umfanges gleichviel Phloëm und Xylem. Hat das Bäumchen einige Stärke erreicht, so bleibt die Xylemproduktion an 4 kreuzweis gegenüber liegenden Stellen zurück.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03549-0203-4

Denken wir uns 2 nebeneinanderliegende Cambiumzellen, die sich bisher gleichmässig geteilt, nach aussen Phloëmzellen, nach innen Xylemzellem gebildet haben. Bei der Anlage der Bastplatten verhalte sich eine normal, d. h. setzte ihre bisherigen Teilungen in gleicher Weise fort; die andere soll sich anomal weiter teilen; die Produktivität an Zellen sei bei beiden gleich. Das erste Stadium zeigt uns das normale Wachstum beider. Beim zweiten ist aus jeder Cambiumzelle eine neue Zelle hervorgegangen, aus der normal bleibenden eine Xylemzelle, aus der anderen aber eine Phloëmzelle. Dadurch ist die erstere Cambiumzelle nach aussen gerückt worden, ihre Nachbarin auf derselben Stelle geblieben; der Unterschied des Niveau beider beträgt somit eine Zellbreite. Das folgende Stadium ist dadurch entstanden, dass jede Cambiumzelle eine abermalige Teilung erfahren hat. Die anomal wachsende Cambiumzelle hat wieder eine Phloëmzelle nach aussen zu, ihre Nachbarin eine Xylemzelle nach innen erzeugt. Beide Mutterzellen sind nun um 2 Zellbreiten von einander verschoben. So wird mit jeder Neubildung einer Zelle die Niveaudifferenz stetig grösser; doch die Querschnittform bleibt kreisrund, da die Zellproduktion quantitativ gleich ist.

Obschon das Cambium der Schaltstücke vorwiegend Phloëm erzeugt, hört doch die Xylembildung nicht ganz auf, denn im älteren Holze liegen die Rippen vom Marke weiter ab, als im jungen. Ebenso werden auch von dem vorgeschobenen Cambium geringe Massen von Phloëm hervorgebracht werden.

Infolge der ungleichen Entwicklung von Phloëm und Xylem tritt im Verdickungsring eine Spannung ein, welche sich auch später noch dadurch kenntlich macht, dass die ersten seitlichen Bastlamellen des Schaltstückes schief nach aussen gebogen sind, während die mittleren der äusseren Reihe gleichmässig gerade stehen.

Diese Spannung nimmt beständig zu, bis schliesslich ein Zerreissen des Verdickungsringes eintritt; entweder werden an jeder Rissstelle eine oder zwei Zellen zersprengt, oder der vorwärts strebende Teil schiebt sich an den zurückbleibenden vorbei, ohne dass eine Verletzung der Membranen stattfindet. Am toten Material lässt sich nicht mehr unterscheiden, ob der erstere Fall eintritt oder der zweite. Die Trennung geht immer in der Mitte eines Markstrahls vor sich, dessen Meristem zur Hälfte zurückbleibt, während die andere Hälfte nach aussen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03549-0204-0

geschoben wird. Diejenigen Markstrahlen, welche eine Phloëmplatte durchlaufen, werden vom Grunde der Platte, wie diese selbst, gebildet. Den ältesten Teil der Rippe haben wir aussen an der Rinde zu suchen, während das Xylem hier gerade seine jüngsten Partien hat; die gleichhohen Gewebe des Xylems und Phloëms haben ganz verschiedene Entstehungszeiten. Das Phloëm gleitet an dem Xylem allmählich vorbei, und es kommen immer neue Phloëmzellen neben den alten Holzzellen zu liegen. Zur Orientierung ist nur zu beachten, dass die jüngsten Gewebe am Cambium liegen, wie weit auch die Streifen von einander getrennt sein mögen.

Wenn das ungleiche Wachstum des Verdickungsringes eine Zeit gedauert und die Bastleiste schon einige Dicke erreicht hat, bleibt das Cambium des anliegenden Gewebes bis zum nächsten Markstrahl in der Holzproduktion zurück und bildet von nun an ebensoviel Phloëm, wie vorher Xylem. Der neue Begrenzungsmarkstrahl hat sich wie der vorige gespalten, eine Hälfte wächst abnorm, die andere behält das alte Wachstum bei.

Inzwischen wird innerhalb eines jeden Quadranten eine neue Platte angelegt, deren Verhalten den primären ganz analog ist. Sie erreichen dieselbe Breite und Dicke, auch dieselbe Anzahl der treppenartigen Vorsprünge, so dass sie sich nicht von den ersten unterscheiden. Nach einer gewissen Zeit tritt ein dritter Cyklus mit 8 Platten auf, die sich aber durch ihre geringen Dimensionen sofort als Nachkömmlinge erweisen. Bisher wurden die Rippen jedes Cyklus gleichzeitig angelegt von nun an aber nicht mehr; doch zeigt sich nie eine neue Generation, ehe die vorhergehende nicht vollständig ausgebildet ist. Jeder Cyklus enthält so viel Platten, als alle vorangehenden zusammen zählen.

Der Zweck dieser sonderbaren Einrichtung scheint offenbar der zu sein, einen Schutz für die äusserst zartwandigen, eiweissführenden Elemente abzugeben. Dafür spricht die Einschachtelung derselben in die erwähnten Kammern und ihre Lage in eine Furche des Holzes, welche von aussen durch ein grosses Bastbündel geschlossen wird. Damit die Pflanze aber genügende Festigkeit behalte, bleibt ein centraler Holzcylinder bestehen. Aehnliche Einrichtungen findet man bei vielen windenden *Bignoniaceen* und anderen Familien angehörigen Schling- und Kletterpflanzen. E. Bureau hat in seiner Monographie

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03549-0205-6

versucht, nach Anzahl und Anordnung der Schaltstücke die einzelnen Genera der *Bignoniaceen* zu unterscheiden.

Ueber die durchsichtigen Punkte in den Blättern.

Von P. Blenk.

(Fortsetzung.)

Guttiferae.

Clusieae.

Clusia alba L.	epunct.
bicolor Mart.	
Criuva Camb.	
flava L.	
Hoffmannseggiana Schtdl.	
insignis Mart.	
leprantha Mart.	
pratensis Seem.	
rosea L.	
Arrudea bicolor Benth.	
purpurea Spltgbr.	
Quapoya surinamensis Miq.	
Pana—Panari Aubl.—Mart.	
Renggeria comata Meissr.	
Havetia laurifolia H. B. Kth.	obsc. pell. lineol.
Tovomita amazonica Poepp.	obsc. p. lin.
brasiliensis Mart.	obsc. p. lin.
fructipendula Don.—Mart.	obsc.p.lin. pell. punct.
umbellata Benth.	obsc. pell. lin.

Moronobeae.

Chrysopia microphylla Boj.	epunct.
Moronobea coccinea Aubl.—Mart.	
globulifera Schtdl.—Benth.	
Macoubea Aubl.	
Platonia insignis Mart.	obsc. p. lin.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03549-0206-2

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1884

Band/Volume: 67

Autor(en)/Author(s): Schulz P.

Artikel/Article: Anatomische Studien über das anomale Dickenwachstum von Bignonia aequinoctialis 198-204