© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und *Ornithogalum umbellatum* nur in der äusseren Fruchtknotenepidermis in der Nähe des Zellkernes) und endlich die Identität ihres ölähnlichen Productes. Den Elaioplasten der *Ornithogalum*-Arten sind die der anderen Monocotyledonen, so wie auch die sogenannten „Oelkörper" der Lebermoose homolog.

Alle diese Gebilde bilden mit den Gerbstoffvacuolen (und wahrscheinlich mit noch anderen vacuolenartigen Blasen) zusammen eine Reihe von plasmatischen Secernirungsorganen der Zelle, in deren einem Ende die gewöhnlichen Vacuolen stehen, während das andere Ende von den Elaioplasten von *Ornithogalum* (*Funkia*, *Vanilla* etc.) eingenommen wird, Gebilden, die auf den ersten Blick von Vacuolen so sehr differiren, dass sie schon als metamorphosirte Chromatophoren angesehen worden sind. Ob aber doch ein durchgreifender, physiologischer Unterschied zwischen den Vacuolen im gewöhnlichen Sinne und den hier betrachteten vacuolenartigen Gebilden besteht, indem die Inhaltsstoffe der ersteren eine Verwendung im Stoffwechsel finden, während die der letzteren Excrete darstellen, muss dahingestellt bleiben. Allen gemeinsam ist die freie Entstehung in der Zelle und der Mangel an scharf bestimmten Theilungsvorgängen, Merkmale, welche sie von den der Chromatophorenreihe angehörenden Zellorganen unterscheiden.

39. E. Gilg: Ueber die Anatomie der Acanthaceengattungen Afromendoncia und Mendoncia.

Mit Tafel XVII.

Eingegangen am 28. Juni 1893.

Schon in zahlreichen Arbeiten wurden die anormalen anatomischen Verhältnisse der schlingenden *Acanthaceae* aus der Unterfamilie der *Thunbergioideae* mehr oder weniger ausführlich behandelt[1]). Da jedoch erst vor Kurzem SCHENCK in seiner vorzüglichen Bearbeitung der Lianen[2]) alle diese Resultate in übersichtlicher Weise zusammengestellt und eine Menge eigener Beobachtungen hinzugefügt hat, kann ich mich darauf beschränken, die hauptsächlichsten bei jenen sich zeigenden Erscheinungen kurz hier anzuführen.

1) RADLKOFER, Abh. naturw. Verein Bremen VIII (1884), p. 425ff. — VESQUE, Ann. sc. nat. Bot. VI. sér., Bd. II, p. 147ff. — HÉRAIL, Ann. sc. nat. Bot., VII. sér., Bd. II, p. 259ff. — SOLEREDER, Holzstructur der Dicotylen, p. 198ff.

2) SCHENCK, Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen (Jena 1893) II, p. 241ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die *Thunbergia*-Arten der Section *Hexacentris* und (*Eu-*)*Thunbergia alata* sind ausgezeichnet durch interhadromatische Leptomgruppen. Bei den übrigen schlingenden Arten von *Thunbergia* und der Gattung *Meyenia* findet die Entwicklung des Holzkörpers ungleichmässig statt, da hier vier übers Kreuz gestellte Leptomkeile auftreten, die mehr oder weniger tief in den Holzkörper eindringen. Das den Leptomkeilen vorliegende Hadrom zeigt wenige oder keine Gefässe, während das zwischen jenen liegende Hadrom von sehr grossen Gefässen durchsetzt wird. Die Gattungen *Pseudocalyx* und *Mendoncia* endlich zeigen im Allgemeinen einen ähnlichen Stengelbau wie die soeben besprochenen Arten von *Thunbergia*, doch kommt bei ihnen noch hinzu, dass an der Grenze von Hadrom und Mark ein Cambium sich bemerkbar macht, von welchem nach aussen Hadrom, nach innen Leptom gebildet wird. Ob bei beiden Gattungen eine Sprengung und eine darauffolgende Zerklüftung des ursprünglichen Holzkörpers stattfindet, konnte nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden, da von der Gattung *Pseudocalyx* ältere Stadien noch nicht gesammelt wurden. Für *Mendoncia* dagegen ist diese secundäre Erscheinung von RADLKOFER mit aller Genauigkeit erkannt und von SCHENCK an entwickelungsgeschichtlichem Material in allen Einzelheiten untersucht und abgebildet worden. Aus diesen Abbildungen, besonders denjenigen von älteren Stämmen, ist zu erkennen, dass die untersuchte *Mendoncia Velloziana* den eigenthümlichen Bau, die Kabelstructur der typischen Lianen aufweist (l. c. Taf. XII, Figg. 166—168).

Vor Kurzem habe ich nun eine neue afrikanische Gattung der *Acanthaceae* beschrieben, welche ich wegen ihrer auffallenden habituellen Aehnlichkeit mit der amerikanischen Gattung *Mendoncia Afromendoncia*[1]) nannte und deren beide Arten, *A. Lindaviana* und *A. phytocrenoides*, sich als Lianen von charakteristischem Bau erwiesen. Leider hatte ich von jeder der beiden Arten nur je ein einziges Stadium zur Verfügung, Bruchstücke der, wie es scheint, erst ziemlich weit unten Blüthen entwickelnden Lianenstengel. Während nun der Stengel der *A. phytocrenoides* stielrund ist und bei dem mir vorliegenden Exemplar ungefähr 3 *mm* Durchmesser besitzt, weist derjenige der *A. Lindaviana* zahlreiche tiefe Längsrillen auf und hat einen Durchmesser von 7—8 *mm*. Dabei erscheint der Stengel dieser letzteren häufig ausserordentlich stark gedreht. So zeigt z. B. einer der beiden mir vorliegenden Stengel im Verlauf eines Internodiums von 8 *cm* Länge eine Drehung von mehr als 400 °.

Auf einem Querschnitt durch den Stengel der *A. phytocrenoides* lässt sich leicht erkennen, dass hier ein noch ziemlich jugendliches

---

1) **Afromendoncia**, genus nov. **Acanthacearum** in ENGLER's bot. Jahrb. XVII, p. 111.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Stadium vorliegt. In dem schmalen Holzring liegen die verhältnissmässig grossen Gefässe nicht gleichmässig vertheilt, sondern an zahlreichen durch gleiche Abstände von einander getrennten Stellen findet man stets mehrere bis viele Gefässe zusammenliegen, während die dazwischen liegenden Partien durchaus gefässlos sind. Weiter ist festzustellen, dass über den gefässreichen Theilen des Holzringes das Cambium sehr energisch mit der Bildung weiterer Hadromelemente einsetzt, während an den zwischenliegenden nicht mehr Hadrom, sondern in entsprechender Menge Leptom hervorgebracht wird. Das Leptom setzt sich zusammen aus zahlreichen weitlumigen Siebröhren und einem stark entwickelten Leptomparenchym. Es wird durchsetzt von auffallend vielen, in radialen Reihen liegenden mechanischen Zellen, die sich bis zum Verschwinden des Lumens verdicken. Das reichlich vorhandene Mark besteht aus durchweg ziemlich starkwandigen isodiametrischen Zellen.

Von der zweiten Art der Gattung, *A. Lindaviana*, liegen mir zwei ziemlich lange Stengelstücke vor, welche von gleichem Alter und gleicher Dicke sind und sich auch anatomisch bis auf einzelne sogleich näher zu besprechende nebensächlichere Punkte durchaus übereinstimmend verhalten. Was an diesem einzigen mir vorliegenden Stadium festgestellt werden kann, ist ungefähr folgendes. — Das Centrum des Stengels wird eingenommen von einem nicht obliterirenden Mark. Doch verhalten sich gerade in diesem Punkte die beiden mir vorliegenden Stammstücke verschieden. Bei dem einen Exemplar besteht nämlich das Mark aus einem grosszelligen, dickwandigen, parenchymatischen Gewebe, in welchem mehrere grosse Nester von Sclerenchymzellen oder Steinzellen eingelagert liegen (Taf. XVII, Figg. 1 und 3). Man bemerkt jedoch, dass auch die übrigen Markzellen das Bestreben zeigen, sich mehr oder weniger zu verdicken, denn bei näherem Zusehen findet man überall Uebergänge vom Stadium der nur mässig verdickten Markzelle bis zur typischen bis zum Verschwinden des Lumens verdickten Steinzelle. Bei dem anderen Exemplar besteht das Mark fast nur aus Sclerenchym (Taf. XVII, Fig. 3); nur an der Grenze gegen das Holz finden sich noch 1 bis 3 Lagen ziemlich stark verdickter Parenchymzellen, welche als nicht von durchaus mechanischer Natur angesprochen werden können. Der Holzkörper ist durch vier übers Kreuz gestellte, breite, bis zum Marke durchgehende Leptomkeile in 4 Partien getheilt (Taf. XVII, Fig. 1). Aber auch in jede von diesen Hadrompartien dringen von aussen je 1 bis 2 mehr oder weniger weit eingreifende Leptomkeile vor, so dass die Tangentialfläche jener unregelmässig gelappt erscheint (Taf. XVII, Fig. 1). An jeder der Holzpartien sind sehr leicht zwei scharf geschiedene Entwickelungsstadien zu unterscheiden. An der inneren Seite jener nämlich liegt je ein Viertel des primären Holzringes (Taf. XVII, Figg. 1, 3), des Ringholzes oder

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Centralholzes, welches durch die eindringenden Leptomkeile oft in sehr unregelmässiger Weise zersprengt wurde. Dieses Centralholz ist leicht daran zu erkennen, dass es nur von sehr wenigen, englumigen (primären) Gefässen durchsetzt wird, in Folge dessen die Tracheïden in streng radialen Reihen liegen. Das Aussenholz ist von unzähligen, ausserordentlich weitlumigen Gefässen durchzogen, weshalb die einreihigen zahlreichen Markstrahlen sehr unregelmässig verlaufen. Die 4 Holzpartien sind auf allen Seiten, mit Ausnahme derjenigen gegen das Mark zu, von einer Cambiumschicht umkleidet, durch welche nach innen Hadrom, nach aussen resp. in die durch die Leptomkeile gebildeten Spalten hinein Leptom gebildet wird. Das Leptom selbst besitzt einen sehr charakteristischen Bau (Taf. XVII, Figg. 1, 2). In dem reichlich entwickelten Leptomparenchym liegen zahlreiche grosslumige Siebröhren. Ausserdem finden sich auch an bestimmten Stellen grosse Gruppen von Steinzellen. Die Leptomkeile aber werden durchzogen von durch Gerbsäure dunkel gefärbten Markstrahlen und von radial angeordneten Reihen mechanischer Zellen, welche, da sie ja ihren Ursprung von den Radialseiten der Holzpartien nehmen, in eigenthümlichen Curven nach aussen verlaufen. Auf Längsschnitten lässt sich feststellen, dass die eben erwähnten Markstrahlen eine ganz ausserordentliche Länge besitzen und sich oft über die ganze Fläche eines Schnittes von 5 bis 6 *mm* Länge verfolgen lassen.

Es frägt sich nun: lassen sich Anhaltspunkte finden, mit Hülfe deren es möglich ist, sich ein Bild von der Art des Wachsthums dieser Art zu machen? — Ich glaube diese Frage bejahen zu dürfen und hoffe zeigen zu können, dass die hier auftretenden Erscheinungen nicht nur für diesen einzelnen Fall von Bedeutung, sondern auch im Stande sind, manche noch nicht genügend feststehenden Fragen der Anatomie zu beleuchten. — Zunächst ist festzustellen, in welcher Weise die Zerklüftung des Holzkörpers vor sich geht. — Im jungen Stengel bildet sich Anfangs ein regelmässig gebauter Ring (resp. Hohlcylinder) von axialem Holz, das Centralholz, in welchem an vier über's Kreuz liegenden und den Intervallen zwischen den Blattorthostichen entsprechenden Stellen sich Gruppen von Primärgefässen finden. Nach einiger Zeit tritt in diesem regelmässigen Wachsthum des Cambiums ein Stillstand ein, und an den vier über den Primärgefässen liegenden Partien kommt es zur Entwicklung des periaxialen, ausserordentlich gefässreichen Saftholzes oder Aussenholzes, während an den zwischenliegenden Partien anfangs nur Leptom, später in sehr spärlicher Menge auch Hadrom gebildet wird. Der Erfolg ist der, dass nach kürzerer oder längerer Zeit ein tief gelappter Holzkörper entsteht, dessen periaxiale Theile mit dem Centralholzring in festem Zusammenhang stehen und dessen Intervalle mit Leptom erfüllt sind (Taf. XVII, Figg. 1, 2). Doch bald tritt auch an einzelnen Stellen der Tangentialflächen der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Aussenkörper ein Stillstand in der Holzbildung des Cambiums ein, so dass auch hier mehr oder weniger tief eingreifende Leptomkeile entstehen. Nach einiger Zeit kommt es sodann zur Sprengung des ursprünglich geschlossenen Primärholzrings. — In welcher Weise fand nun diese Sprengung statt? Es stehen sich in diesem Punkte in der Litteratur zwei Angaben direct entgegen. WARBURG[1]) hatte für *Bauhinia* festgestellt, dass eine nachträgliche Zerklüftung des gesammten Holzkörpers durch von aussen her eindringendes und denselben von aussen her sprengendes meristematisches Dilatationsparenchym stattfindet. Dem tritt nun SCHENCK gegenüber (l. c. p. 191ff) und weist nach, dass bei sämmtlichen von ihm untersuchten Lianen „das Dilatationsparenchym durch nachträgliche Streckung und Theilung der parenchymatischen Elemente des Holzes und des Markes, also an Ort und Stelle selbst entsteht.“ An zahlreichen anderen Stellen spricht SCHENCK sich dahin aus, dass in Lianenstämmen das unverholzte Parenchym, die Zellen der Markstrahlen und des Markes, die in den Ruhezustand übergegangen waren, ja selbst vielleicht die Holzfasern (l. c. p. 240) die Fähigkeit besitzen, ihre Verdickungsschichten wieder aufzulösen und in den meristematischen Zustand überzugehen. — Ohne diese Angaben im Allgemeinen bestreiten zu wollen, konnte ich jedoch feststellen, dass die Entwicklung bei *Afromendoncia Lindaviana* vollständig in der Weise vor sich geht, wie dies WARBURG angiebt. Dieser Nachweis lässt sich für die Sprengung des Centralholzes nicht in der gewünschten Klarheit liefern, da — wie wir bald sehen werden — hierbei mancherlei Complicationen eintreten. Doch ist das Altersstadium des mir vorliegenden Materials ein so günstiges, dass unschwer eine ganze Anzahl von Sprengungen und damit in Verbindung stehender Dilatationsgewebe beobachtet werden, welche uns die gewünschte Aufklärung verschaffen. Man erkennt nämlich, wie gerade jetzt sehr lebhaft das Bestreben auftritt, den im Allgemeinen vierlappigen Holzkörper in zahlreiche kleinere, unregelmässige Portionen zu zerklüften. Besonders deutlich zeigt sich dies an den sehr unregelmässig verlaufenden Radialflächen des Aussenholzes, wo man ausserordentlich zahlreiche Fälle nachweisen kann, in welchen entweder Stücke desselben losgesprengt sind und schon frei im Leptom liegen (Taf. XVII, Fig. 2, 3), oder wo eben mit der Lossprengung begonnen wird (Taf. XVII, Fig. 4). In einem solchen letzteren Falle sieht man nun, wie einzelne Zellen des den ganzen Holzkörper umschliessenden Cambiums sich zwischen die Hadromzellen schieben, wie dann durch den von den lebhaft wachsenden meristematischen Zellen ausgehenden Druck diese Oeffnung erweitert, aber sogleich wieder durch die nachdringenden Meristem-

1) WARBURG, Ueber Bau und Entwickelung des Holzes von *Caulotretus heterophyllus*. — Bot. Zeitung XLI, p. 640.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zellen ausgefüllt wird. Trifft dieses Dilatationsgewebe auf einen Markstrahl, so folgt dasselbe häufig längere Strecken dem Zuge desselben. Meist aber zeigt es sich sehr deutlich, dass das Dilatationsgewebe durchaus nicht an die parenchymatischen Markstrahlen gebunden ist (Taf. XVII, Fig. 5), denn sein Eindringen findet häufig in der Weise statt, dass Holzkörper von der unregelmässigsten Form abgesprengt werden. — Noch viel klarer lässt sich der Vorgang der Sprengung häufig an den secundären Leptomkeilen nachweisen, wie dies die Figuren 4 und 5 zeigen. Man erkennt hier noch sehr deutlich die Stelle, an welcher das Cambium die Holzbildung einstellte. Von hier aus ist dann das Dilatationsgewebe eingedrungen, wie leicht gezeigt werden kann ohne jede Berücksichtigung der Markstrahlen, sondern — wie hier sicherlich feststeht — indem es in völlig unregelmässiger Weise die Tracheïden des Holzes auseinanderdrängte, die nächstfolgenden durch starkes Wachsthum lockerte, um alle Lücken benutzend immer weiter nach dem Centrum vorzurücken. Es ist ausser Frage, dass dieser eindringende Keil in kürzerer oder längerer Frist das ganze Aussenholz durchbrochen haben wird und dass dann nach Sprengung des schwachen Centralholzes je zwei getrennte Hadrompartien aus jeder der ursprünglichen 4 Lappen des Holzkörpers vorhanden sein werden.

Sehr häufig erkennt man im Aussenholz breite, im Allgemeinen concentrisch liegende, tangentiale Binden dünnwandigen Gewebes, deren Zellwände theils bei dem vorliegenden Material noch sehr deutlich erhalten, theilweise mehr oder weniger obliterirt sind (Taf. XVII, Fig. 4 *i*). Ich habe mir viele Mühe gegeben, festzustellen, ob dieses Gewebe als Holzparenchym oder als Leptom anzusehen ist. Obgleich ich nun auf Querschnitten öfters mit aller Sicherheit mehr oder weniger obliterirte Siebröhren und auch vereinzelte mechanische Zellen, welche sonst im Holze völlig fehlen, gesehen zu haben glaube, möchte ich doch dieses Resultat nicht als ganz sicher hinstellen, da es mir nie gelungen ist, auf Längsschnitten zu zweifellosen Ergebnissen zu gelangen. Da jedoch auch beim Fehlen von Entwicklungszuständen nichts Definitives über die Entstehung dieses Gewebes aus dem Cambium festzustellen gewesen wäre, habe ich Abstand genommen, diesen Punkt weiter zu verfolgen. Von grossem Interesse sind nun aber diese tangentialen Binden für die Beobachtung der Fortschritte des Dilatationsgewebes. Gelangt nämlich dasselbe bei fortschreitendem Eindringen in das Holz in die Nähe einer solchen Parenchyminsel (Taf. XVII, Fig. 4), so bemerkt man deutlich, wie der im gelockerten und auseinandergepressten Hadrom immer weiter schreitende Dilatationskeil sich direct nach derselben hinwendet, sehr bald mit meristematischem Gewebe den vorher von mehr oder weniger obliterirten Zellen eingenommenen Raum erfüllt, um dann an beliebiger Stelle weiter vorzudringen. —

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

In welcher Weise man sich das erste Eindringen der Cambiumzellen in das Hadrom vorzustellen hat, ist ohne Schwierigkeiten einzusehen. Vor Allem ist hier darauf hinzuweisen, dass bei Lianen durch die mannigfachen Druck- und Zugverhältnisse sicherlich zahlreiche kleine Sprünge und Lücken zwischen den Tracheïden entstehen müssen, in welche die Cambiumzellen einzusetzen vermögen. Auch ist die Berührungsfläche zwischen Hadrom und Cambium nicht etwa glatt, sondern in Folge des ungleichzeitigen Aufhörens der Holzproduction sehr unregelmässig gestaltet. Auch hier finden die Cambialzellen Ansatzpunkte genug, um eventuell activ die Tracheïden auseinanderzupressen. Solche Anfangsstellen lassen sich zahlreich beobachten, doch bleibt selbstverständlich immer unentschieden, welcher der beiden Ursachen man die Wirkung zuzuschreiben hat.

Als zweifellos glaube ich aber hinstellen zu können, dass die Bildung des Dilatationsgewebes bei *Afromendoncia Lindaviana* stets und ausschliesslich sich vom Cambium herleitet. —

Dass die Sprengung des Holzkörpers nicht etwa vom Marke ausgeht, lässt sich leicht zeigen. Ich habe schon oben erwähnt, dass bei einem der mir vorliegenden Exemplare das Mark fast vollständig aus Steinzellen gebildet ist und dass nur 1 bis 3 der an das Holz angrenzenden Schichten aus mässig verdickten parenchymatischen Markzellen bestehen (Taf. XVII, Fig. 3). Obgleich nun also hier von einem meristematischen Gewebe keine Spur festzustellen ist, ist doch die Durchbrechung des Holzkörpers vollständig durchgeführt, und zwischen den ursprünglich vereinigten Viertheilen des Centralholzringes klaffen breite Spalten, welche durch gewaltige Blöcke von Steinzellen ausgefüllt werden (Taf. XVII, Fig. 3 *l.sc*).

Bei dem zweiten mir zu Gebote stehenden Stengel resp. Stengelstück der *Afromendoncia Lindaviana*, von welchem ich schon oben bemerkt habe, dass hier das Mark aus mässig verdicktem Parenchym mit eingelagerten Sclerenchympartien besteht, bemerkt man jedoch hier und da direct an der Grenze zwischen Holz und Mark unter der Mitte der Centralholzviertel gelegen je eine Gruppe dünnwandiger Zellen, welche man vielleicht als im Theilungszustand verharrend ansprechen könnte. Und doch bleiben dieselben stets im Dauerzustande, und ich konnte trotz grösster Aufmerksamkeit nie nachweisen, dass von ihnen aus Neubildungen stattfinden. Dagegen findet man nicht selten ebenfalls an der Grenze zwischen Holz und Mark mehr oder weniger breite Streifen eines typisch meristematischen Gewebes, welches in ausserordentlich lebhaftem Wachsthum begriffen zu sein scheint und sich von den Sprengungsstellen des Centralholzes her nach der Mitte der Centralholzviertel hinzieht (Taf. XVII, Fig. 2*c*). Das dünnwandige soeben betrachtete Gewebe bleibt aber auch dann

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

noch unverändert erhalten, wenn es schon völlig von dem Meristem umschlossen und vom Holze abgeschnitten ist. —

Doch bevor wir untersuchen, auf welche Weise dieses Meristem hierher gelangt oder hier aufgetreten ist, ist es nöthig, festzustellen, wie die Steinzellblöcke (Figg. 1, 2, 3 *l.sc*) zwischen den Viertheilen des Centralholzringes entstanden sind, resp. wie es möglich war, dass dieselben hierher gelangten. Am einfachsten wäre ja die Annahme, dass dieselben aus dem Marke stammen und nach der Sprengung des Primärholzringes hierher geschoben wurden. Doch ist es nicht schwer, diese Annahme durch die gewichtigsten Gründe zu widerlegen. Vor allen Dingen kann an dem Stengel mit völlig sclerotischem Marke leicht nachgewiesen werden, dass weder eine Ausdehnung der Markzellen, noch eine Vergrösserung ihrer Zahl stattfinden kann. Ferner kommt in Betracht, dass in sehr zahlreichen Fällen (vergl. Fig. 2) die Form der Steinzellblöcke ein solches Einschieben vom Mark her unmöglich macht und dass dieselben eine ganz andere Form besitzen als die Steinzellen des Markes. Während nämlich letztere durchweg isodiametrisch sind, erscheinen jene fast stets in tangentialer Richtung nicht unbedeutend gestreckt, etwa 2 bis 3mal so lang als breit. Endlich beobachtete ich — und diesen Fall halte ich für besonders beweisend — (vergl. Fig. 2 *l.c*), dass ein kleineres Stück des Primärholzringes abgesprengt worden war und vor der Mitte eines Blockes gegen das Mark zu und weit in dasselbe hineingedrängt lag. Diese Figur macht auf den ersten Blick klar, dass hier ein Einschieben vom Mark her unmöglich angenommen werden darf. Da nun aber auch ein Eindringen dieses Blockes aus der primären Rinde deshalb unmöglich ist, weil von dem die Radialseiten der Hadrompartien auskleidenden Cambium ständig Leptom nach aussen abgeschieden wird, so bleibt keine andere Möglichkeit der Annahme, als dass diese Steinzellen hier an Ort und Stelle aus dem reichlich vertretenen Leptomparenchym sich gebildet haben.

Man findet ferner — allerdings nur selten — mitten im Leptomkeil solche Steinzellnester liegen, welche hier natürlich auch nur in loco gebildet sein können (vergl. Fig. 1); stets jedoch sind am Ausgange der Leptomkeile gegen die Rinde — an der Grenze zwischen primärer und secundärer Rinde — grosse Mengen dieser Steinzellen festzustellen, welche in ihrer Gesammtheit oft keilförmig angeordnet sind und dadurch den Eingang zu dem Leptomkeil mehr oder weniger fest verschliessen (Taf. XVII, Fig. 1 a.sc). — Lässt sich nun vielleicht ein Grund finden, welcher im Stande wäre, eine einigermassen befriedigende Erklärung für diese durchgehends auftretende Erscheinung zu geben? — Ich glaube, dass man eine solche darin finden könnte, dass durch die in allen Fällen an beiden Endigungen der Leptomkeile zu beobachtenden Massen von Steinzellen ein Zusammendrängen der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Hadrompartien und eine damit zusammenhängende schwere Schädigung der Leptompartien unmöglich gemacht wird. Ein solches Zusammenpressen der Leptomkeilelemente durch die Holzmassen würde stets zu Stande kommen bei radialem Druck und bei engen Windungen des Stengels. Nun habe ich schon vorhin gezeigt, wie ganz ausserordentlich enge Drehungen wir hier finden; und dass der Stengel auch sehr auf radialen Druck beansprucht wird, das erkennen wir an der Aussteifung des Markes oder gar der Ersetzung desselben durch Sclerenchym (Taf. XVII, Fig. 3 *m.sc*).

Um nun wieder auf das an der Grenze zwischen Mark und Holz beobachtete meristematische Gewebe zurückzukommen, so ist auch hier leicht nachzuweisen, dass dasselbe nicht an Ort und Stelle entstanden, sondern von den Leptomkeilen aus hierher eingedrungen ist. Auch hier zeigt es sich, dass das vorliegende Altersstadium ein sehr glückliches ist, da kurze Zeit vorher oder nachher eine solche Feststellung über die Herkunft dieses Meristems nicht mehr möglich wäre. —

Auf einem günstigen Querschnitt (vergl. Fig. 1) findet man nämlich nicht selten an den Mündungsstellen der Leptomkeile in das Mark sehr verschiedene Bilder. Entweder ist der den Leptomkeil begrenzende Sclerenchymblock nach innen nur von typischen Markzellen umschlossen, oder er wird allseitig umgeben von einem meristematischen Gewebe, oder aber — und das findet man nicht selten — es zieht sich auf der einen Seite zwischen Block und Centralholzring ein Streifen von meristematischem Gewebe vom Cambium des Leptomkeils her durch, welcher sich an der Grenze von Mark und Holz ausbreitet, während auf der anderen Seite noch das typische mässig verdickte Markgewebe vorhanden ist (vergl. auch Taf. XVII, Fig. 2). Wir sehen also, dass wir gerade das Stadium vor uns haben, wo das Cambium der Leptomkeile zum Marke vordringt, dort zum Ringe zusammenschliesst, um dann wahrscheinlich in ähnlicher Weise wie bei der Gattung *Mendoncia* nach aussen Hadrom, nach innen Leptom in lebhaftem Wachsthum zu bilden und durch die Entwickelung grosser Gewebemassen die Zerklüftung des ursprünglichen Holzkörpers noch energischer durchzuführen[1]). Ich glaube ziemlich sicher zu sein, dass ein Querschnitt durch einen älteren Stengel von *Afromendoncia Lindaviana* ganz das Bild ergeben würde, wie SCHENCK dies von *Mendoncia Velloziana* Mart. (l. c. Tafel XII, Fig. 168) abbildet. —

Es fragte sich nun, nachdem in diesem Falle die Wachsthumsverhältnisse festgestellt worden waren, ob wirklich die Holzentwicklung bei der naheverwandten Gattung *Mendoncia* so verschieden vor sich

1) Vergl. hierzu B. L. ROBINSON, On the stem-structure of *Jodes tomentella* Miq. and certain other Phytocreneae in Ann. Jard. Buitenzorg VIII (1890), p. 107 ff., Taf. XVIII, Fig. 4.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gehen solle, wie dies SCHENCK angiebt. Auf welchem Wege gelangte SCHENCK zu seinen Resultaten? —

Es stand ihm ein ziemlich junges Stammstück von *Mendoncia Velloziana* Mart. zu Gebote, dessen Querschnitt den noch geschlossenen Centralholzring und die Anfangsstadien des eben im Entstehen begriffenen Aussenholzes zeigte (l. c. Taf. XII, Fig. 165). An der Grenze zwischen Holz und Mark erweist sich eine im lebhaften Wachsthum begriffene Cambialzone. Von diesem Cambium wird angenommen, dass es aus den schon definitiv ausgebildeten Markzellen hervorgeht. „Das Cambium tritt nun in Thätigkeit, und wahrscheinlich damit im Zusammenhang findet eine Zerklüftung des geschlossenen Xylemrings zunächst auf 4 radialen Streifen statt, die durch die 4 gefässlosen Stellen desselben hindurchgehen. Damit ist das anormale Dickenwachsthum eingeleitet." (l. c. pag. 238). — Obgleich nun SCHENCK hier ausdrücklich sagt, dass wahrscheinlich der Vorgang in dieser Weise stattfindet, da er ihn mangelnden Materials halber nicht direct beobachten konnte, spricht er doch bei der Besprechung von *Bauhinia* (l. c. p. 191) den oben schon erwähnten Satz aus: „Ueberall entsteht das Dilatationsparenchym nicht nur bei *Bauhinia*, sondern in gleicher Weise auch bei *Malpighiaceen*, *Sapindaceen*, *Mendoncia* durch nachträgliche Streckung und Theilung der parenchymatischen Elemente des Holzes und des Markes, also an Ort und Stelle selbst." SCHENCK führt dann l. c. p. 239 weiter aus: „Der primäre geschlossene Holzring wird dadurch gesprengt, dass an 4 Stellen zunächst die bereits verdickten parenchymatischen Elemente des Holzes wieder in ein Meristem übergehen; dünnwandige Trennungsstreifen sind hier nicht vorgebildet, somit müssen die bereits verdickten Elemente bei der Dehnung in tangentialer Richtung wieder dünnwandig werden." —

Zur Untersuchung stand mir von *Mendoncia Velloziana* Mart. das sehr reichliche und gute Material des Berliner botanischen Museums zur Verfügung. Es lagen mir auch alle die Zwischenstadien vor, welche SCHENCK vermisste. Die ältesten Stadien, welche SCHENCK abbildet, sah ich allerdings nicht, doch sind dieselben für unsere Frage ohne Belang. Ein Querschnitt durch einen jungen Stengel zeigt an der Grenze von Mark und Holz deutlich den Cambialstreifen oder Cambialring, wie dies SCHENCK angiebt und abbildet (l. c. Tafel XII, Fig. 170). Geht man nun aber successive auf jüngere Stadien zurück, so findet man immer deutlich denselben Cambiumring. Und selbst auf Schnitten kurz unterhalb des Vegetationspunktes liess sich derselbe nachweisen. Es unterliegt also keinem Zweifel, dass dieses markständige Cambium keine secundäre, sondern eine primäre Bildung ist, d. h. dass es sich nicht aus den fertigen Markzellen heraus entwickelt hat, sondern sich ganz wie das Cambium an der Aussenseite des Holzringes vom Meristem

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Vegetationsspitze herleitet. Längere Zeit hindurch verhält sich dasselbe beinahe latent und geht nur wenige Theilungen ein, erst wenn der Centralholzring schon etwa 5—8 Zelllagen stark ist, werden seine Theilungen lebhafter und tritt die cambiale Natur desselben schärfer hervor. Ich möchte noch erwähnen, dass ich dieses Verhalten nicht nur bei *Mendoncia Velloziana*, sondern auch bei den übrigen mir zugänglichen Arten dieser Gattung nachweisen konnte. —

Was nun das Dilatationsparenchym und die dadurch bewirkte Sprengung des Holzringes betrifft, so glaube ich auch hier nachweisen zu können, dass diese Verhältnisse sich kaum oder in nichts von den bei *Afromendoncia* beobachteten unterscheiden. —

Auf einem Querschnitt durch einen jungen — 1,5 *mm* dicken — Stengel haben wir ungefähr das Bild, wie es SCHENCK auf Taf. XII, Fig. 165 giebt, d. h. der geschlossene Holzring zeigt an 4 ziemlich gleichmässig vertheilten Partien Primärgefässe, während die übrigen Theile gefässlos sind, und über diesen Primärgefässen bemerkt man gerade den Beginn der Aussenholzbildung, was sich durch Anlagerung von grossen Gefässen bemerkbar macht. Auf Schnitten durch etwas ältere Stengel — diese Stadien fehlten SCHENCK — zeigt sich jedoch, dass das Wachsthum durchaus nicht gleich so unregelmässig einsetzt, wie man dies nach diesem Anfangsstadium vielleicht annehmen könnte. Denn bis 5 *mm* starke Stengel zeigen ein fast durchaus regelmässiges Dickenwachsthum. Nur zwei Erscheinungen fallen an dem bis jetzt schon starken Holzring auf. Das ist einmal, dass man deutlich zwei Ringe von Centralholz unterscheiden kann und dann, dass die übrigens nicht sehr zahlreichen und nicht grosslumigen Gefässe unregelmässig sich auf 4 Partien des Holzes vertheilen und deutlich 4 gefässlose radiale Streifen frei lassen. Der innere, primäre Centralholzring enthält keine secundären Gefässe und nur spärlich stark verdickte und verholzte Markstrahlen, während der secundäre Centralholzring sehr reich an Markstrahlen ist und besonders an der Grenze zu dem primären zahlreiche Gefässe aufweist, im späterem Wachsthum dagegen die Gefässproduction fast vollständig wieder einstellt. Erst nachdem der Holzring einen Durchmesser von ca. 2 *mm* erreicht hat, kommt es zur Bildung des saftreichen, mit sehr grosslumigen Gefässen reichlich versehenen Aussenholzes. Und hier tritt uns denn nun auch genau dieselbe Erscheinung entgegen, wie wir sie bei *Afromendoncia Lindaviana* beobachteten: An den 4 über den gefässlosen Radialstreifen liegenden Punkten stellt das Cambium die Hadrombildung vollständig ein, und wir sehen hier allmählich Leptomkeile auftreten, durch welche der bis dahin regelmässige Holzkörper vierlappig wird. —

Aeltere Stadien von Material stehen mir nicht zur Verfügung. Doch lässt sich auch so schon nachweisen, dass die weitere Entwicke-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lung ganz so wie bei *Afromendoncia* vor sich gehen wird. Denn durch das markständige Cambium könnte wohl eine Sprengung des Holzringes ausgeführt werden, aber sicherlich nicht eine so regelmässig an vier Stellen erfolgende. Denn wenn einmal ein Durchbruch stattgefunden hat — und dieser würde doch sicherlich plötzlich nur an einer Stelle erfolgen —, so wäre nicht einzusehen, wodurch ein Durchbruch der drei übrigen Radialstreifen bedingt würde, da ja nun für das markständige Gewebe Platz geschaffen worden ist. —

Ferner zeigte es sich bei Behandlung der Schnitte mit Phloroglucin und Salzsäure, dass sämmtliche den primären Centralholzring zusammensetzende Zellen typische Verholzungsreaction ergeben und dass bei Zusatz von concentrirter Schwefelsäure eine starke, bei allen Zellen deutlich nachweisbare Mittellamelle zurückbleibt. Wenn man also nicht annehmen will, dass selbst verholzte Zellen wieder in einen meristematischen Zustand überzugehen vermögen, so kann die Sprengung nur in der Weise vor sich gegangen sein, dass — wie bei *Afromendoncia* — von den vorgebildeten Leptomkeilen aus durch das Cambium derselben die Durchbrechung allmählich ausgeführt wird. Es erübrigt noch zu erwähnen, dass ich das eben geschilderte Verhalten in typischer Weise bei *Mendoncia Sellowiana* Nees beobachten konnte, wo mir alle Stadien bis zum erfolgten Durchbruch des Ringes vorlagen und wo sich ausserdem leicht zeigen lässt, dass die Sprengung nicht vom markständigen Cambium, sondern von demjenigen der Leptomkeile ausgeht. —

Ich glaube zum Schlusse meine Resultate in folgender Weise zusammenfassen zu dürfen:

1. Die Zerklüftung des Holzkörpers wird bei der Acanthaceengattung *Afromendoncia* dadurch eingeleitet, dass nach der Bildung des Centralholzringes an vier kreuzweise liegenden Stellen desselben das Cambium die Hadrombildung einstellt, dafür aber entsprechende Mengen von Leptom hervorbringt, wodurch zuletzt ein tief vierlappiger Holzkörper entsteht, dessen Intervalle mit Leptom erfüllt sind.

2. Von diesen Leptomkeilen geht nun die völlige Durchbrechung des Holzkörpers aus, indem das das Hadrom überall überkleidende Cambium zwischen die Zellen des Holzes eindringt, dort in lebhafte Theilungen übergeht und nun stets keilartig unregelmässig weiterschreitend bis zum Marke vordringt. Auch die sonst noch häufig zu beobachtenden Absprengungen von Holzpartien gehen stets vom Cambium der Leptomkeile aus, nie konnte eine Cambiumneubildung im Innern des Gewebes nachgewiesen werden.

3. Nachdem das Dilatationscambium bis zum Marke vorgedrungen ist, breitet es sich an der Grenze zwischen Mark und Hadrom aus, schliesst bald zum Ringe zusammen (und wird dann wohl wie bei

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mendoncia mit der Bildung von markständigem Hadrom und Leptom beginnen).

4. Die in jedem einzelnen Fall an der Innenseite der Leptomkeile — zwischen den Centralholzring-Vierteln — zu beobachtenden Sclerenchymblöcke können weder vom Marke herausgedrängt, noch vom Leptomkeil aus eingedrungen, sondern müssen an Ort und Stelle vom Leptomparenchym gebildet worden sein. Als Zweck dieser auffallenden und niemals fehlenden Erscheinung kann — besonders da sich an der Aussenseite der Leptomkeile ebenfalls stets solche Steinzellblöcke finden — angenommen werden, dass hierdurch eine bei starken Windungen oder radialem Druck eintretende Schädigung des Leptoms durch Zusammenpressen der Lappen des Holzkörpers vermieden wird.

5. Bei den Arten der Gattung *Mendoncia*, auch bei der von SCHENCK untersuchten *M. Velloziana* verläuft die Entwicklung des Holzkörpers ganz ebenso wie bei *Afromendoncia Lindaviana*.

6. Abweichend dagegen verhält sich das Auftreten des markständigen Cambiums. Während SCHENCK annimmt, dass dasselbe aus den schon in den Dauerzustand übergegangenen Zellen hervorgeht, konnte gezeigt werden, dass es sich herleitet aus dem Meristem des Vegetationspunktes, da es sich durch alle Altersstadien bis zu den jüngsten herab nachweisen lässt.

7. Nach obigen Ausführungen halte ich es für erwiesen, dass bei den Arten der Gattungen *Afromendoncia* und *Mendoncia* nie aus Zellen, welche in den Dauerzustand übergegangen sind — also Markzellen, Markstrahlzellen, Holzparenchym oder gar Holzfaserzellen — wieder ein neues Cambium entsteht, sondern dass sich die zu beobachtenden Meristeme entweder vom Meristem des Vegetationspunktes oder vom Cambium der Leptomkeile herleiten.

Laboratorium des botanischen Gartens zu Berlin. Juni 1893.

Erklärung der Abbildungen.

Afromendoncia Lindaviana Gilg. Stengelquerschnitte.

Fig. 1. Uebersichtsbild. Vergr. 30. *c. H* = Centralholz, *a. H* = Aussenholz, *l* = Leptom, *a. sc* = äussere Sclerenchymblöcke, *l. sc* = innere Sclerenchymblöcke.

„ 2. Partie stärker vergrössert. Vergr. 82. *l* = Leptom, *c* = Cambium, in das Mark eindringend, *l. c* = losgesprengtes Centralholz, *l. a* = losgesprengtes Aussenholz, *m. k* = Meristemkeile.

„ 3. Partie stärker vergrössert. Vergr. 82. *l. a* = losgesprengtes Stück des Aussenholzes, *m. sc* = markständiges Sclerenchym, *l. sc* = aus dem Leptom entstandenes Sclerenchym.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 4. Partie stärker vergrössert. Vergr. 82. *i* = Parenchyminsel im Hadrom, *l* = secundärer Leptomkeil, *m. k* = Meristemkeile, vom Leptomkeil ausgehend und das Holz zersprengend.

„ 5. Partie stärker vergrössert. Vergr. 82. *l* = Leptomkeil, *m. k* = sehr unregelmässig, zickzackförmig eindringender Meristemkeil.

40. Fritz Müller: Aechmea Henningsiana Wittm. und Billbergia Schimperiana Wittm.

Eingegangen am 29. Juni 1893.

Der Beschreibung der *Aechmea Platzmanni* Wittm. lässt MEZ nachstehende Anmerkung folgen: „*Aechmea Henningsiana* Wittm. inflorescentia florumque characteribus minutissimis typo congrua foliis angustioribus et fere inermibus differt. Sed tamen inflorescentia speciminis quod speciei constituendae inservuit cum foliis haud cohaerens foliaque adeo iis *Aechmeae gamopetalae* similia nec anatomice discernenda ut collectoris clarissimi lapsu plantarum diversarum partes collatas esse summe ratus sim.“ [1])

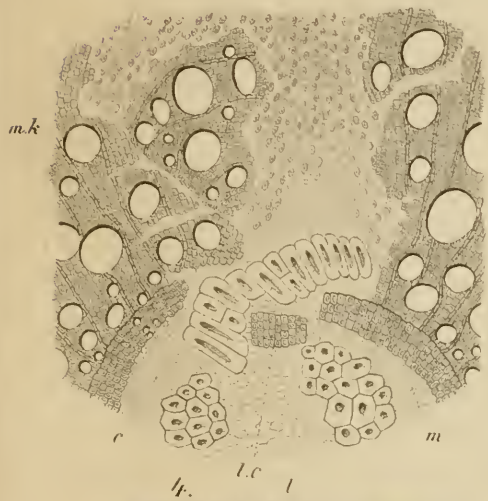
Ich freue mich, diesen Verdacht eines Lapsus beseitigen und so den Sammler, Herrn Dr. H. SCHENCK, auch von diesem leisen Zweifel an seiner Zuverlässigkeit befreien zu können.

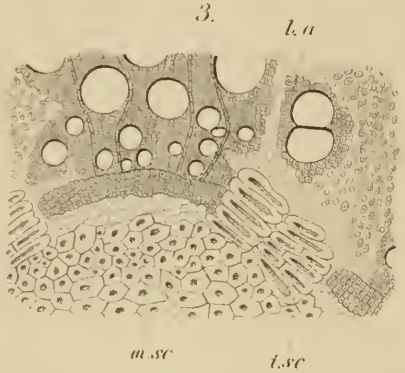
Von einem Ausflug nach S. Bento brachte mir mein Neffe Dr. ALFRED MÖLLER drei lebende Pflanzen der *Aechmea Henningsiana* mit, die im Walde bei S. Bento die häufigste aller Bromeliaceen war. So habe ich Blüthenstand und Blätter, die MEZ zwei verschiedenen Arten zuschreiben zu müssen glaubte, in lebendem Zusammenhang vor mir. Die Rispen sind, wie WITTMACK angiebt, auffallend lockerer, als man sie bei der Blumenauer *Aechmea Platzmanni* zu sehen gewohnt ist. Die bis über 0,5 *m* langen Blätter entsprechen vollständig der von WITTMACK gegebenen Beschreibung. Lang, schmal, fast wehrlos, dünn und biegsam, fast aufrecht, sind sie so verschieden von den breiten, fast blechartig steifen, mit kräftigen, scharfen Dornen bewaffneten, sich breit auseinander legenden Blättern unserer *Aechmea Platzmanni*, dass MEZ wohl an ihrer Zusammengehörigkeit mit dem dieser Art so ähnlichen Blüthenstande zweifeln durfte.

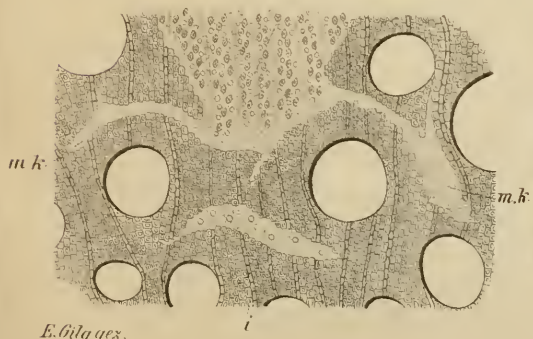
Auffallend war mir die lange Blüthezeit der *Aechmea Henning-*

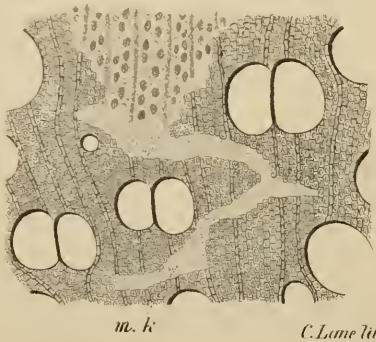
1) MEZ, Bromeliaceae in Flora brasil. Fasc. CXII, pag. 318.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at









ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1893

Band/Volume: 11

Autor(en)/Author(s): Gilg Ernst Friedrich

Artikel/Article: Ueber die Anatomie der Acanthaceengattungen Afromendoncia und Mendoncia. 351-364