FLORA.

59. Jahrgang.

№ 21. **Regensburg, 21. Juli** **1876.**

Inhalt. Johann Ev. Weiss: Wachsthumsverhältnisse und Gefässbündelverlauf der Piperaceen. — J. Reinke: Zur Abwehr. — Anzeige. — Herbariums-Verkauf. — Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.

Wachsthumsverhältnisse und Gefässbündelverlauf der *Piperaceen*.

Inauguraldissertation von Johann Ev. Weiss.

Im Jahre 1864 veröffentlichte Sanio [1]) eine Abhandlung „über endogene Gefässbündelbildung", worin er am Eingange besonders ausführlich die anatomischen Verhältnisse und die Entwicklungsgeschichte der Gefässbündel bei den *Peperomieen* darlegt und im weiteren Verlaufe seiner Arbeit, gestützt auf seine Untersuchungen über den Gefässbündelverlauf von *Peperomia blanda*, zu dem Schlusse gelangt, dass die *Piperaceen* endogene, stammeigene Gefässbündel besitzen, die von einem Knoten bis zum andern durch ein Internodium hindurch verlaufen und an die markständigen und peripherischen Stränge des nächst tieferen und nächst höheren Internodiums vermittels Anastomosen sich ansetzen (ohne in die Blätter abzubiegen).

1) Bot. Zeit. 1864, 27—30. „Ueber endogene Gefässbündelbildung" von Dr. Carl Sanio.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0323-7

Nur für die obersten Internodien fand Sanio bei *Peperomia blanda,* welche Pflanze er einer eingehenderen Untersuchung unterzog, eine Ausnahme der Art, dass auch markständige Gefässstränge in die Blätter abgehen. —

Ich unterlasse es, gleich beim Beginne meiner Arbeit näher auf die Resultate Sanio's einzugehen, da ich im Verlaufe meiner Darstellung Gelegenheit finden werde, die Ergebnisse der oben bezeichnete Abhandlung zu besprechen.

Sachs [1]) nimmt die Theorie Sanio's bezüglich des Gefässbündelverlaufes bei den *Piperaceen* in sein Lehrbuch auf, ohne sich näher über dieselbe auszusprechen.

Fed. Schmitz [2]) stimmt in seiner Abhandlung „über das Fibrovasalstystem im Blüthenkolben der *Piperaceen* Sanio bei und sucht durch seine Ausführungen über den Gefässbündelverlauf im Blüthenkolben der *Piperaceen*, der allerdings, vom Gefässbündelverlauf des vegetativen Sprosses einigermassen abweicht, die Lehre Sanio's zu stützen.

Die Bedenken, welche Herr Professor Dr. von Nägeli gegen die Schlüsse, welche Sanio aus den Ergebnissen seiner Arbeit gezogen hatte, hegte, bestimmten mich auf seinen Rath hin den Gefässbündelverlauf der *Peperomieen* einer erneuten Untersuchung zu unterziehen und wo möglich bei den von Sanio nicht näher in Betracht gezogenen *Pipereen* Thatsachen zu finden, die über die berührten Verhältnisse nähere Aufschlüsse zu geben im Stande wären. Für die Ausführung meines Vorhabens stand mir das mit Rücksicht auf *Piperaceen* besonders reichhaltige Material des Münchner kgl. bot. Gartens zu Gebote, so dass ich die günstigsten Objecte für meine Untersuchung answählen konnte. —

Für die vorliegende Arbeit ergibt sich mir von selbst folgende Eintheilung. Ich musste in das Bereich meiner Untersuchung ziehen:

1. Die Anatomie des Stammes der *Piperaceen* mit besonderer Berücksichtigung der *Pipereen*, (im Anschlusse an die anatomischen Verhältnisse des Stammes werde ich in möglichster Kürze auch den Bau der Wurzel dieser Pflanzenklasse darlegen).

---

1) Sachs, Lehrbuch der Botanik, über das nachträgliche Dickenwachsthum der Stämme und Wurzeln. IV. Aufl. Seite 139.

2) Dr. Fed. Schmitz. „Das Fibrovasalsystem im Blüthenkolben der *Piperaceen.*

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0324-3

2. Den Haupttheil meiner Abeit wird der Gefässbündelverlauf im Stamme und die Entwicklungsgeschichte der Gewebesysteme und der Fibrovasalstränge ausmachen. Daran schliesst sich 3. die Vergleichung der sich ergebenden Resultate mit den Behauptungen Sanio's und anderer Forscher. —

Was die einschlägige Literatur anbelangt, so verweise ich auf den erschöpfenden und ausführlichen Bericht Sanio's hierüber, und ich habe wohl nicht nöthig, mich noch näher damit zu befassen; wo ich es jedoch für nothwendig erachte, werde ich die Resultate der Arbeiten einzelner Autoren einer Prüfung unterwerfen. —

I.

Anatomie des Stammes und der Wurzel der Piperaceen.

Mit Rücksichtnahme auf den inneren Bau lassen sich die *Piperaceen* in zwei Gruppen theilen, in die *Peperomieen*, krautartige Gewächse, welche auf dem ganzen Querschnitte im Grundgewebe zerstreut liegende Gefässbündel besitzen, und in die *Pipereen*, mehr holzartige Pflanzen, bei welchen die peripherischen Gefässstränge zu einem geschlossenen Gefässbündelring vereinigt sind, während die im Marke liegenden Fibrovasalstränge isolirt bleiben. Die *Peperomieen* nähern sich hiemit bezüglich der Anordnung der Gefässstränge dem Typus der Monocotylen, während die *Pipereen* sich dem Typus der Dicotylen anschliessen.

Dieser natürlichen Gruppirung zu Folge behandle ich die *Peperomieen* und *Pipereen* getrennt, was um so mehr geboten erscheint, als Sanio die Anatomie von *Peperomia blanda* ziemlich ausführlich besprach, und ich mich im wesentlichsten darauf beschränken kann, die von mir beobachteten neuen Thatsachen den Resultaten Sanio's anzufügen; die Wachsthumsverhältnisse und den Bau der *Pipereen* dagegen muss ich einer eingehenden Besprechung unterziehen, da Sanio sich nicht näher damit befasste und selbst durch Unger [1]), der über *Piperaceen* eine ziemlich ausführliche Arbeit geliefert hat, die Anatomie eine besondere Würdigung nicht fand.

---

1) Unger. Ueber den Bau und das Wachsthum des Dicotyledonen-Stammes. §. 38. f. f.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0325-8

I. *Peperomieen.*

Sanio hat bei der Darstellung der Anatomie der *Peperomieen* *Peperomia blanda* näher beschrieben; leider konnte ich mir die nämliche Pflanze für meine Untersuchung nicht verschaffen. Im allgemeinen kann ich die von Sanio aufgeführten Ergebnisse bezüglich des anatomischen Baues durch meine eigene Untersuchung an 10 Pflanzen dieser Gattung bestätigen. Zur Darlegung des Baues bei den *Peperomieen* wähle ich *Peperomia variegata* R. et Pav.

Da es nicht in meiner Absicht lag, auf den Zellinhalt nach der ausführlichen Beschreibung desselben von Sanio näher einzugehen, so suchte ich durch Behandlung mit Kalilauge und Salzsäure die Schnitte möglichst durchsichtig zu machen; in Folge dieser Operation quellen die Stärkekörner, und die Krystalle werden in den feineren Schnitten regelmässig gelöst. Das Verfahren, welches ich dabei einschlug, war, dass ich die Schnitte eine Minute lang in nicht allzu verdünnter Kalilauge liegen liess und sie dann für eine ebenso lange Zeit in Salzsäure legte; damit erhielten die Präparate fast regelmässig die wünschenswerthe Durchsichtigkeit. —

Ein Querschnitt durch ein älteres Internodium zeigte, dass bei *Peperomia variegata* die Epidermis aus zwei Zellschichten besteht, was sich aus der genau radialen Lage der Zellen erschliessen lässt.

Dass die inneren Epidermiszellen unzweifelhaft durch tangentiale Theilung aus der ursprünglichen Epidermiszelle sich bildeten, habe ich auf Querschnitten durch jüngere Internodien beobachtet. Es besteht die Epidermis in jüngeren Stadien aus nur einer Zellschicht und nur hie und da sieht man, wie eine Epidermiszelle sich bereits in zwei durch eine tangentiale Längswand getheilt hat; die daneben liegenden noch ungetheilten Epidermiszellen nehmen in radialer Richtung denselben Raum ein, wie die beiden Tochterzellen der ursprünglichen Epidermiszelle. Eine aus zwei Zellschichten bestehende Epidermis fand ich bei dieser Pflanzengattung ausserdem noch bei *Peperomia amplexifolia* Dietr., *Pep. brachyphylla* Dietr., *galioides* Kunth., *urocarpa* Fi. et M., *obtusifolia* Dietr., und *inaequalifolia*. Nach Sanio besitzt auch *Peperomia blanda* eine doppelte Epidermis. Bei *Pep. rubella* sah ich nur eine einschichtige Epidermis.

Wo Phellogenbildung bereits aufgetreten war, wie z. B. bei *Pep. variegata*, bemerkte ich, dass dieselbe stets in der äusseren

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0326-4

Epidermiszelle ihren Anfang nimmt und von da nach innen fortschreitet.

Unmittelbar an die Epidermis schliesst sich das Collenchym an, welches bei allen *Peperomieen* einen ununterbrochenen Ring bildet; je nach der Dicke des Stammes ist das Collenchym mehr oder weniger mächtig; bei *Pep. variegata*, welche den dicksten Stengel besitzt, umfasst es 6—8, bei den kleinen Pflanzen, wie *Pep. rubella*, *galioides* nur 3, seltener 4 Zellenreihen. In älteren Stämmen, wenn namentlich in Folge des Dickenwachsthums die Collenchymzellen in tangentialer Richtung eine Strekung erfahren, beobachtet man nicht selten eine Theilung durch radial gestellte Längswände; *Pep. brachyphylla*, von welcher ich mir einen verhältnissmässig sehr alten Stamm verschaffen konnte, zeigte solche Theilungen im Collenchym ziemlich häufig.

Um mir über Länge und Natur der Collenchymzellen Kenntniss zu verschaffen, machte ich durch ein älteres Internodium bei *Peperomia variegata* Längsschnitte. Wie Sanio richtig in seiner Arbeit bemerkt, besitzt das Collenchym im Vergleiche mit den besonders in den Ecken verdickten Längswänden zarte Querwände. Soviel mir behannt ist, sind bei verdickten Zellen stets die ursprünglichen Längs- und Querwände gleich ausgebildet, nur nächträgliche Querwände, wie man sie beim dickwandigen Bast und bei den Holzzellen (Libriform) nicht selten beobachtet, sind weniger stark verdickt und desshalb auch als sekundäre Wände zu erkennen; der Umstand ferner, dass auch die nachträglichen Längswände, wie ich sie im Collenchym bei *Pep. brachyphylla* sah, nicht stärker verdickt sind als die zarten Querwände, brachte mich auf den Gedanken, dass die ursprünglichen Horizontalwände der Collenchymzellen nicht identisch seien mit den zahlreichen, zarten Querwänden. Bei genauerer Beobachtung sah ich denn auch, dass die ursprünglichen Querwände, ebenso wie die Längswände, stark verdickt und bei langen Internodien in Folge des beträchtlichen Längenwachsthums der einzelnen Zellen bedeutend schief gestellt sind und verjüngt endigen, d. h. dass die ursprüngliche Collenchymzelle prosenchymatisch geworden ist. Für die prosenchymatische Natur des Collenchyms spricht ferner noch der Umstand, dass die seltneren und besonders schwer zu erkennenden Poren in der Richtung der Längsaxe der Zellen spaltenförmig in die Länge gezogen erscheinen. Diese Verhältnisse machen es unzweifelhaft, dass das Collenchym seiner Natur nach prosenchymatich ist, wie ich diess bei allen von mir

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0327-0

untersuchten *Piperaceen* auch gefunden habe, und dass die zarten horizontalen Querwände erst später entstehen, wodurch dem Collenchym allerdings ein parenchymatisches Aussehen verliehen wird. Längsschnitte durch die auf einander folgenden jüngsten Internodien zeigen den Uebergang des ursprünglichen Parenchyms in Prosenchym deutlich. Bezüglich der Länge der prosenchymatischen Collenchymzelle und ihrer Zuspitzung der Enden will ich bemerken, dass beide Umstände von der Länge der Internodien abhängig sind. Sind die Internodien sehr kurz, so ist das Collenchym von echten Parenchym kaum zu unterscheiden.

Im Stamme der *Peperomieen* beobachtete ich nur prosenchymatisches Collenchym. Bei Besprechung der *Pipereen* werde ich Gelegenheit finden, nochmals auf diesen Punkt zurückzukommen.

Innerhalb des Collenchyms füllt den ganzen Stamm durch aus gleichartiges Grundgewebe aus, das aus dem Meristem des Scheitels sich bildet und welches besonders in älteren Stadien durch Theilung nach allen Richtungen hin sich vermehrt. Bei der vollkommenen Gleichartigkeit des Grundgewebes scheint mir eine Trennung in Mark und Rinde ungerechtfertigt, da sich eine Grenze nicht ziehen lässt.

In diesem Grundgewebe liegen zerstreut die Gefässbündel, deren Zahl sowohl in den einzelnen Internodien derselben Pflanze, wie Sanio und Unger richtig bemerken, als auch ganz besonders bei den verschiedenen Arten, wechselt. Mit Rücksicht auf den letzteren Punkt kann im Allgemeinen als Regel aufgestellt werden, dass die Zahl der Stränge mit der Grösse des Stengelumfanges der einzelnen Pflanzen zunimmt; allein selbst diese so natürliche Regel erleidet eine Ausnahme gerade bei *Peperomia variegata*. Während ein Internodium von *Peperomia incana* bei 8 mm. Durchmesser 31 und von *Pep. amplexifolia* bei 8½ mm. Durchmesser sogar 42 Stränge besitzt, hat. *Pep. variegata* bei einem ebenso grossen Durchmesser nur 15 Gefässbündel. Für die übrigen Arten dieser Gattung gilt obige Regel. Die durch gleichartiges Grundgewebe von einander getrennten Gefässstränge stehen in mehr oder weniger unregelmässigen Kreisen; bei den meisten *Peperomieen* lassen sich zwei Kreise unterscheiden; so haben *Peperomia galioides, Pep. rubella* und *brachyphylla* z. B. deren zwei, *Pep. variegata* auch meist zwei, seltener drei, *Pep. incana* und *obtusifolia* lassen 4—5, allerdings ziemlich unregelmässige Kreise erkennen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0328-6

Die Bündel der einzelnen Kreise alterniren meist mit einander, besonders wenn bloss zwei Kreise sich finden. Die Angabe Sanio's in Betreff der Anordnung und Lage des Xylems und Phloëms, dass nemlich das Xylem der Axe, das Phloëm der Peripherie zugekehrt sei, kann ich für die *Peperomieen* bestätigen; ebenso stimme ich Sanio bezüglich der von ihm angeführten Thatsache bei, dass jeder einzelne Gefässbündel von einer Scheide dünnwandiger Zellen umkleidet ist, welche da, wo sie das Phloëm umgeben, kleiner sind als da, wo sie das Xylem umschliessen.

Ferner kann ich bestätigen, dass die Zellen der Gafässbündelscheide, aus dem Procambium entstehend, zuerst in Dauergewebe übergehen. Ausserhalb der nie fehlenden Gefässbündelscheide beobachtete ich bei einigen *Peperomieen* eine Schutzscheide (Caspary [1]), Strangscheide Sachs). Dieselbe zeichnet sich bekanntlich durch einen auf dem Querschnitte erscheinenden dunklen Punkt in den an einander grenzenden radialen und horizontalen Wänden ihrer Zellen aus, der durch das Ineinandergreifen der gewellten Membran erzeugt wird. Da hierüber Sanio nichts erwähnt, scheint sie sich bei *Peperomia blanda* nicht zu finden. Diese Schutzscheide, wohl zu unterscheiden von der bereits erwähnten Gefässbündelscheide, gehört unzweifelhaft zum Grundgewebe, wie sich stets sowohl im Stamme als ganz besonders in der Wurzel, wo sie vorkommt, nachweisen lässt. Die Schutzscheide nun, welche sich bei den *Pipereen* fast ausnahmslos findet, zeigt bei den *Piperaceen* das eigenthümliche, dass sie entweder um den ganzen Gefässbündelkreis (*Pipereen*), oder den einzelnen Gefässbündel ganz herumgeht (*Peperomieen*), oder aber bloss die ausserhalb des Xylems liegende Partie des Gefässbündels, also Phloëm und Cambium umschliesst; sie stellt mithin in diesem Falle einen Halbkreis dar. Ganz umschliesst die Schutzscheide den Gefässbündel bei *Pep. rubella* und *Pep. obtusifolia;* eine partielle nur Phloëm und Cambium umschliessende Schutzscheide beobachtete ich bei *Peperomia urocarpa*, *inaequalifolia* und *arifolia* (var. *argentea*) die übrigen von mir näher untersuchten Pflanzen dieser Gattung nemlich *Pep. incana, galioides, variegata, brachyphylla* und *amplexifolia* besitzen eine Schutzscheide nicht.

---

1) Caspary; Die Hydrilleen. Pringsheims Jahrbücher für wiss. Bot. I. B. 3. H. S. 441 ff.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0329-4

Ich gehe nun zur Betrachtung der Gefässbündel selbst über. In der Regel sind die Gefässbündel des äusseren Kreises mächtiger entwickelt als die des inneren, doch machen hievon *Peperomia brachyphylla*, *rubella* und *galioides* eine Ausnahme; der Grund hiefür wird sich bei der Beschreibung des Gefässbündelverlaufes zeigen; einstweilen will ich nur bemerken, dass er in der geringen Zahl der markständigen Stränge zu suchen ist. Wie schon bemerkt, kann man sagen, dass da, wo zwei Gefässbündelkreise sind, die Stränge des äusseren und inneren Kreises mit einander alterniren; sind mehr als zwei Kreise vorhanden, so stehen die Stränge des 1. und 3. und des 2. und 4. Kreises, in der Regel wenigstens, in radialen Reihen. Jedenfalls lässt sich eine gewisse Gesetzmässigkeit in der Anordnung nicht verkennen, die denn auch im Laufe meiner Darstellung ihre Erklärung finden wird. Wie Sanio richtig bemerkt, nimmt die Zahl der Stränge in den Gefässbündelkreisen in centripetaler Richtung ab.

Jeder einzelne Gefässbündel besteht aus Xylem und Phloëm; letzteres erreicht oft, wie es z. B. gerade bei *Pep. variegata* der Fall ist, eine verhältnissmässig bedeutende Ausdehnung. Im Phloëm lassen sich zwei differente Gewebe unterscheiden, ein zartwandiges, weitmaschiges oder auch collenchymatisch verdicktes Gewebe, welches Sanio mit dem Worte Bast bezeichnet, und ein engmaschiges, unmittelbar ausserhalb des Cambiums gelegenes dünnwandiges Gewebe, der dünnwandige Bast oder die „Leitzellen" nach Sanio; ich werde letzteres Gewebe im Laufe meiner Abhandlung kurzweg Phloëm nennen.

Eine Verdickung des Bastes tritt aber nicht bei allen Pflanzen dieser Gattung ein und wo sie auftritt, ist sie collenchymatisch, d. h. die Zellen erscheinen in den Ecken stark verdickt, und die Substanz der Membran zeigt dasselbe Verhalten wie beim Collenchym. Einen derartigen Bast fand ich, mehr oder weniger mächtig, bei *Peperomia variegata*, *amplexifolia*, *incana*, *obtusifolia*, *inaequalifolia* und *urocarpa*, also vorzüglich bei denjenigen Gewächsen, die einen dickeren Stamm besitzen. Bei den übrigen *Peperomieen* vertritt ein gegenüber dem eigentlichen Phloëm mehr weitmaschiges, zartwandiges Gewebe den Bast. Diese beiden, die Stelle des dickwandigen Bastes vertretenden Gewebearten sind prosenchymatisch und langgestreckt.

(Fortsetzung folgt.)

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0330-5

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: 59

Autor(en)/Author(s): Weiss Johann Evangelist

Artikel/Article: Wachsthumsverhältnisse und Gefässbündelverlauf der Piperaceen 321-328