FLORA.

61. Jahrgang.

№ 9. **Regensburg, 21. März** **1878.**

Inhalt. N. W. P. Rauwenhoff: Ein letztes Wort über das sogenannte Horngewebe. — O. Böckeler: Diagnosen theils neuer, theils ungenügend beschriebener Cyperaceen. — Dr. A. Sauter: Blüthen von Prunus Padus in Büscheln.

Ein letztes Wort über das sogenannte Horngewebe.

Von Prof. N. W. P. Rauwenhoff.

Ich hatte nicht geglaubt, dass meine kurze Mittheilung und Berichtigung der Ansichten Wigand's über „Hornprosenchym“ in der Flora des Jahres 1876 S. 200 u. fgg. ihn veranlasst haben würde, auf die Sache zurück zu kommen. Ich hatte gemeint, Wigand sollte seine Behauptung aufgegeben und sich meiner Vorstellung gefügt haben, zumal da von Niemandem seitdem die seinige angenommen oder vertheidigt, dagegen in der so gediegenen, kurz nachher erschienenen Abhandlung von J. Vesque „sur l'anatomie comparée de l'écorce“ (Annales des sciences naturelles 6. Sér. Tom. II. pag. 82—196.) gänzlich meine Vorstellung beigestimmt worden ist.

Da aber Wigand in der Flora von 1877 S. 369 und folgg. seine Meinung aufrecht hält, sogar noch bestimmter und ausführlicher wie früher sein „Hornprosenchym“ als ein eigenes primäres Gewebe vindicirt, und sich, indem er mich bekämpft,

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03648-0131-5

auf neue Untersuchungen stützt, so sei es mir erlaubt, zuletzt noch einige wenige Worte über diese Sache dem geehrten botanischen Publicum vorzulegen, hauptsächlich weil es mir geglückt ist, bei nachheriger Prüfung meiner überaus unveränderten Vorstellung, deren Richtigkeit auf synthesischem Wege zu beweisen.

Ich fange an mit einer kurzen Erwiederung an Wigand, in so fern er mich missverstanden hat. Was Wigand Widersprechendes zwischen meiner und Möller's Behauptung zu finden glaubt lasse ich unberührt. Wo wirklich Möller's Ansichten über die Ursachen der secundären Abänderungen der Siebröhren von den meinigen abweichen sollen, möge Möller für sich selbst reden.

„Nach seiner neuerdings vorgenommenen Untersuchung zahlreicher Wurzelgebilde und Stengelrinden, theils als Drogen, theils im frischen Zustande", vermag nun Wigand, wie er l. c. S. 370 sagt, „die Angabe, dass das Hornprosenchym aus Siebröhren bestehe, nicht zu bestätigen. Nirgends findet er die charakteristische Bildung von siebartiger Durchlöcherung, sei es auf der Querwand oder auf der Längswand der Zellen". Das ist aber nicht zu verwundern. In den meisten Drogen [1]) und ebenso in vielen frischen Pflanzen wird Wigand umsonst nach Siebplatten in seinem Hornprosenchym suchen. Denn die genannten Bildungen, ausserdem nicht immer leicht zu entdecken, sind nach der secundären Veränderung der Gewebe meistens sehr verwischt, in vielen Fällen sogar ganz unkennbar geworden. Daraus soll man jedoch nicht folgern, sie hätten früher nicht da gesehen werden können. Zu diesem Schluss hat nur Derjenige Recht, der — was Wigand nicht gethan — der

[1]) Wigand scheint mir übel zu nehmen, dass ich den Gebrauch, welchen er hiebei von trockenen käuflichen Drogen gemacht, zu missbilligen gewagt habe. „Wiefern", sagt er ganz entrüstet, „die Käuflichkeit an der naturhistorischen Beschaffenheit eines vegetabilischen Körpers etwas ändern kann, ist mir nicht verständlich". Ich meinerseits bedauere nur, dass Wigand nicht zu ahnen scheint, wie sehr eben durch die Käuflichkeit eines Gegenstandes die Gewähr für dessen unveränderte natürliche Beschaffenheit abnehmen müsse. Ich bleibe dabei: Drogen sind zur Entscheidung unserer Controverse zu verwerfen, erstens weil beim Trocknen die Gewebe eingeschrumpft, zweitens vorzüglich weil in Handelswaaren die Beschaffenheit durch Hitze, durch Auswaschen oder aus anderen bisweilen unbekannten Ursachen öfters verändert worden ist. Man vergleiche z. B. die Textur der frischen Wurzel von *Glycyrrhiza glabra* mit derjenigen der officinellen Droge, oder man denke nur an den ehemaligen Streit über formlose Stärke.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03648-0132-1

ganzen Entwicklungsgeschichte des Pflanzentheils gefolgt und alle successiven Abänderungen der Gewebe studirt hat. Falls man die verschiedenen Entwicklungsphasen — welche, wie bekannt, bei demselben Phyton in den aufeinanderfolgenden Schichten des Bastes zu finden sind — vom Cambium aus aufmerksam durchmustert, entdeckt man die allmähligen Veränderungen, welche ins Besondere der Weichbast mit zunehmendem Alter empfindet, und welche bei der einen Pflanze mehr, bei der andern weniger in's Auge fallend, bei *Robinia Pseudo-Acacia* ausserordentlich deutlich sind. In der letztgenannten Pflanze, welche ich früher zum Beispiel gewählt habe, will auch selbst Wigand die Anwesenheit der Siebröhren zwischen „den eigenthümlichen verdickten, verbogenen fadenförmigen Zellen des Hornprosenchyms" nicht in Abrede stellen (l. c. S. 371).

Wigand meint Widerspruch zu finden zwischen meinen verschiedenen Angaben über das Hornprosenchym, und er citirt einige Worte aus meiner Abhandlung von dem Jahre 1859 und ebenso aus derjenigen des Jahres 1870, welche jene Behauptung beweisen sollen. Ein jeder aber, der sich die Mühe nehmen will, die betreffenden Stellen im Zusammenhange aufmerksam zu lesen, wird leicht entdecken, dass, weit entfernt etwas verschiedenes anzudeuten, meine Worte in den citirten Abhandlungen im Gegentheil nur in verschiedenen beiden Franzosen für den Siebtheil des Bastes gebräuchlichen Terminen ganz dasselbe bezeichnen. Und meint Wigand vielleicht den Widerspruch darin zu finden, dass in der älteren Abhandlung nur von Siebröhren, in der späteren ausserdem von anderen verlängerten Zellen als Componenten des Horngewebes gesprochen wird, so hat er nicht beachtet, dass im erstgenannten Falle speciel der Bast von *Robinia Pseudo-Acacia*, im zweiten der Bast im Allgemeinen beschrieben worden ist.

Am meisten jedoch haben Möller und ich gesündigt, da wir an der von Wigand versuchten Aufstellung des betreffenden Gewebes als einer besonderen Gewebeform und an seiner Bezeichnung derselben als: „Hornprosenchym" Anstoss genommen. „Warum", so fragt Wigand l. c. pag. 375 „sollen wir dasselbe nicht als eigenthümliche Gewebeform bezeichnen, selbst dann, wenn es nur durch Umwandlung einer anderen Gewebeform entstanden wäre? Warum hat sich denn Rauwenhoff noch früher als ich veranlasst gesehen, dieses räthselhafte Gewebe bei *Robinia* ausführlich zu beschreiben, und von „ces

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03648-0133-7

modifications remarquables, qui méritent aussi de fixer l'attention" zu reden, — anstatt von seinem gegenwärtigen Standpunkt einfach zu sagen: die Rinde von *Robinia* enthalte ausser Bastbündeln auch Massen von Siebröhren?" — Auch hier wiederum hat Wigand meine Worte gänzlich missverstanden. Mein Standpunkt ist gar nicht geändert, denn heute ebenso wie früher scheinen mir die betreffenden Modificationen oder Abänderungen sehr merkwürdig und einer besonderen Beschreibung werth. Ich habe auch nichts dagegen, dass man, „um nicht in jedem einzelnen Fall eine ausführliche Beschreibung dieses Gewebes geben zu müssen, in Uebereinstimmung mit dem allgemeinen Gebrauch einen stehenden Kunstausdruck dafür einführe". Ganz richtig sagt daher Wigand (l. l. pag. 378.): Hätte „ich, die ursprüngliche Siebröhrennatur des fraglichen Gewebes zugestehend, dasselbe als „hornartiges", oder mit Möller „als zusammengefallenes" oder mit Rauwenhoff als „desorganisirtes Siebröhrengewebe" bezeichnet, so würden wahrscheinlich beide Männer Nichts dagegen einzuwenden haben". Auch, falls nun Wigand lieber dafür das Wort „Hornprosenchym oder, wie er jetzt vorschlägt, den Namen: „Keratenchym", oder noch einen anderen Namen wählen will, so ist mir das alles gleichgültig. Aber hiergegen habe ich früher meine Stimme erhoben, und opponire ich noch jetzt, dass Wigand der genannten Modification eine ihr nicht gebührende Bedeutung geben und sie als eine der Hauptformen des primären Pflanzengewebes betrachtet haben will; dass er über Unrecht klagt, wo Sachs u. A. nicht sogleich seine Behauptung angenommen und dem Wigand'schen Hornprosenchym eine Hauptstelle unter den Pflanzengeweben eingeräumt haben. Dass ich mich in dieser Auffassung seiner Meinung nicht geirrt habe, erhellt wohl daraus, dass Wigand dieselbe in seinem letzten Aufsatz pag. 382 noch deutlicher wie früher ausspricht.

Hierin liegt eigentlich der Hauptpunkt unserer Controverse. Wigand betrachtet sein Hornprosenchym als ein primäres Gewebe. Das Ergebniss seiner letzten Forschung lautet wörtlich: „Vielleicht ist die richtige Auffassung dieser Verhältnisse die, dass das Bastparenchym im weitern Sinne sich nach verschiedenen Richtungen in 1° Bastparenchym im engern Sinne (weite, dünnwandige, säulenförmige Zellen), 2° in Cambiform, 3° in Siebröhren, 4° in Hornprosenchym (so wie hier und da auch in Steinzellen) differentiirt hat, nur nicht in dem Sinne, als ob

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03648-0134-3

eine reale Umwandlung stattgefunden habe, und am wenigsten als ob das Hornprosenchym aus ursprünglich functionellen Siebröhren durch Erlöschen der Function u. s. w. entstanden wäre, indem vielmehr alle vier Formen bereits im Cambium von Anfang an in ihrer Besonderheit neben einander auftreten".

Ich wollte jeden Pflanzenanatom gefragt haben, ob es nöthig sei, diese gratuite Meinung ausführlich zu widerlegen. Ich zweifle daran, ob Wigand jemals das alles gesehen, und ich kann nur wiederholen, was ich in meinem vorigen Aufsatz geschrieben habe:

Wigand hätte hier mit tüchtigen Beweisgründen hervorkommen sollen [1]). Denn im Cambium findet man noch keine Verdickungen der Wände. Diese sind einfach dünne Lamellen, zwischen denen die Zellräume selbst als eben so viele Fächer erscheinen. Weit davon, dass der künftige Weichbast schon da sich differentiirt hätte, kann man im wahren Cambium den Unterschied zwischen Bast und Holz selbst noch nicht erkennen. Dies gilt, wie bekannt, eben als ein Beweis, dass die beiden Hauptformen der Ausbildung der Zellwände, die Holzzellen mit ihrer dünnen, dichten Mittellamelle und die jungen Bastzellen, scheinbar in einer weichen Schleimsubstanz eingelagert, aus demselben jungen Gewebe entstehen. (Vergl. Sachs, Lehrb. d. Botanik. 4. Aufl. p. 74.)

Nach meiner Auffassung, ist das Hornprosenchym weder ein Cambial- noch ein primäres, sondern ein secundäres Gewebe, wie ich schon in früheren Aufsätzen zu beweisen versucht habe [2]). Es entsteht bei einigen Pflanzen früher, bei anderen später, in centripetaler Richtung auf mehrfach be-

---

[1]) Auch hat mich Wigand nicht verstanden, wo er l. c. p. 376 nicht begreifen zu können scheint, worauf sich meine Klage über vermisste Beweisführung beziehe, und dann eine ganze Seite mit leeren Vermuthungen ausfüllt. Ich antworte: Wigand beweise mit tüchtigen Gründen die Richtigkeit seiner Aeusserung (pag. 382.): dass sein Hornprosenchym „bereits im Cambium vom Anfang an in seiner Besonderheit auftrete". —

[2]) Ganz damit einverstanden sind sowohl Vesque als de Bary, welche beide auch Wigand nennen. Vesque schreibt (Ann. d. sc. nat. 6. Sér. Tom. II pag. 180.): „Le nom de prosenchyme corné est dû à M. Wigand. C'est M. Rauwenhoff, qui en donne la véritable explication". Und de Bary in seiner neuerdings erschienenen classischen vergleichenden Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne p. 558. „Obliterirte Siebröhrengruppen sind von Wigand als „Hornbast" beschrieben, ihr Ursprung und ihre Bedeutung von Rauwenhoff klar dargestellt worden."

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03648-0135-9

schriebene Art. Unter dem Zusammenwirken eines von dem Widerstand der Oberfläche herrührenden Drucks und einer wahrscheinlich hiervon unabhängigen, chemischen und physicalischen Veränderung der Zellenwände und des Inhalts, werden die Siebröhren (und öfters auch die angrenzenden Zellen des Weichbastes) bis zum Schwinden des Lumens zusammengedrückt und verschoben, so dass ihr Bau allmählig mehr und mehr unkenntlich wird. Die zusammengefallenen Membranen erscheinen dann einigermassen aufgequollen, in trockenem Zustande hornartig und gelbgefärbt, bisweilen knorpelartig. Ob wahre Membranverdickung dabei stattfindet, ist nicht untersucht; de Bary hat diese Abänderung der Siebröhren Obliteration genannt.

Zur Bildung von Hornprosenchym ist nothwendig, dass die obengenannten Zellwände weiche, anscheinend schleimige und quellbare Consistenz besitzen, welche in den Siebröhren besonders hervorragend ist. Wo dieser Charakter den Membranen fehlt, bildet sich kein Horngewebe, auch nicht aus den Siebröhren, wie zum Beispiel bei *Tilia* (dies zur Antwort an Wigand's Frage pag. 375.). Dagegen sieht man öfters auch das Parenchym des Weichbastes in gleicher Weise zusammenfallen, und mit den daran gränzenden Siebröhren an der Bildung des Horngewebes Theil nehmen. So können in älteren Theilen des Bastes, durch Obliteration und nachher weiter gehende Desorganisation, ganze Massen von Horngewebe sich formen, welche dann bisweilen auch Bastfasern zwischen den veränderten Gewebegruppen einschliessen. Horngewebe entsteht also in erster Linie aus bald früher, bald später secundär veränderten (obliterirten) Siebröhren; sehr früh, z. B. im Gefässbündel des Blattstiels von *Cycas revoluta* (de Bary Vergl. Anatomie d. Phaner. pag. 349.). Je nach dem Alter jedoch kann die hornartige Masse aus primär verschiedenen Elementarorganen bestehen [1]).

[1]) Daher die Schwierigkeiten, welche Wigand empfindet, wo er eine Definition des Hornprosenchyms aufstellen will (pag. 378. u. f.). Schon Anfangs fühlt er, dass der Versuch scheitern will, und entschuldigt sich mit der Bemerkung: „ich mache mich nicht anheischig, eine Definition aufzustellen aus lauter Merkmalen, deren jedes einzelne jede andere Gewebeform ausschliesst, oder welche jedesmal sämmtlich mit einander verbunden sind". Unter diesem Vorbehalt nennt er dann einige Eigenschaften des Gewebes, welche meistens gut beschrieben, aber unrichtig gedeutet sind, und bei deren Lesung man sich wundern muss, dass der Verfasser nicht eben durch diese Beschreibung auf die richtige Spur gekommen sei. So sagt er z. B. „die Wände der langgestreckten Zellen sind stets verdickt bis fast zum Verschwinden der Höhlen";

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03648-0136-4

Ja selbst, die secundäre Veränderung kann auch bei ganz anderen Theilen des Bastes das eigenthümliche Vorkommen einer scheinbar homogenen, hornartigen Masse von zusammengefallenen Zellen mit wellig gebogenen Contouren und mit zu engen krummen Spalten comprimirten Lumina hervorrufen, wenn jene Theile (wie z. B. dass Collenchym mancher Rinden) den dazu geforderten, schleimigen, quellbaren Charakter der Zellwände besitzen, und einem radialen Drucke und einer Verschiebung unterworfen werden. In dieser Hinsicht merkwürdig sind *Philadelphus Coronarius*, *Vitis*, *Berberis vulgaris* u. A., wo die Korkbildung tief im Gewebe anfängt, und in den ausser dem Kork gelegenen Zellenreihen durch obengenannte Ursachen bisweilen ein derartiges Gewebe hervorruft, wie das aus Siebröhren entstandene Horngewebe.

Man könnte glauben, mit dem Gesagten wäre die Natur des sogenannten Hornprosenchyms genügend nachgewiesen und seien die Einwendungen Wigand's beseitigt worden. Dennoch habe ich noch mehr Beweise. Wenn der Astronom aus den Störungen der Bewegung bekannter Himmelskörper durch Berechnung das Dasein eines noch nicht geahnten Planeten postulirt hat, so ist doch erst nachdem die directe Beobachtung den Körper zur rechten Zeit an Ort und Stelle gefunden hat, die Sache Jedem klar und zweifellos geworden. Wenn der Chemiker auf Grund gewisser Eigenschaften und Reactionen eine bestimmte Ansicht über die Constitution eines zusammengesetzten chemischen Körpers gehegt hat, so sucht er diese Vorstellung zu beweisen, indem er die aus seiner Hypothese hervorgehenden Folgerungen durch den Versuch prüft, oder noch besser, indem er, wo möglich, den Körper seiner Ansicht gemäss, aus den Elementen synthetisch darzustellen versucht. Obgleich nun die Pflanzenphysiologie in der exacten Forschung noch nicht so weit fortgeschritten ist wie jene andere Naturwissenschaften, so können wir doch auch — denn unsere Methode ist dieselbe — mit der Analyse die Synthese zu vereinigen suchen. Mit anderen Worten: ist wirklich das Entstehen des Horngewebes die Folge eines Drucks und

---

ohne zu bedenken, dass durch blosses Zusammenfallen der Membranen die Lumina verschwinden. — So einige Zeilen weiter: Die Homogenität (der Zellstoffmasse) wird noch erhöht durch die innige Verschmelzung der benachbarten Zellen unter einander, sowie der Verdickungsschichten der einzelnen Zellen", welcher Charakter doch wohl nicht einem primären Gewebe angehören kann! u. s. w.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03648-0137-0

einer Verschiebung gewisser Zellwände, so muss die Bildung dieses Horngewebes auch künstlich hervorgerufen oder zum Wenigsten befördert oder verzögert werden können, durch passende Aenderung des Drucks bei den betreffenden Zellengruppen. Man hat dazu nur von verschiedenen Holzgewächsen, vorzugsweise von solchen, deren Horngewebebildung bekannt ist, bei einigen Aesten der lebenden Pflanze durch Längseinschnitte und durch Ligaturen den Druck der Oberfläche auf die unteren Schichten resp. zu vermindern und zu vermehren, und nachher die Structur des unter diesen Umständen gewachsenen Bastes in den verschiedenen Aststücken zu vergleichen. Man kann hierbei auf dieselbe Art verfahren, wie de Vries in seinen Holz-Untersuchungen gethan (Flora 1872. p. 241. und 1875. p. 97), wodurch er experimentell festgestellt hat, dass die anatomische Structur des Frühlings- und des Herbstholzes in jeder wirksamen Jahreszeit willkürlich durch resp. Minderung oder Vermehrung des normalen oberflächlichen Drucks hervorgebracht werden kann. Vielleicht, — so dachte ich — könnten die Modificationen des Bastes unter diesen Umständen wohl eben so gross und deutlich sein wie diejenigen des Holzes.

Der Versuch wäre leicht zu machen, aber erst nach längerer Zeit geendigt gewesen. Ich habe deshalb meinen Freund, Dr. Hugo de Vries ersucht, mir gütigst von dem Material, welches ihm zu seiner oben erwähnten Untersuchung des Holzes gedient hatte, einen Theil zur Benutzung leihen zu wollen, um daran meine Vermuthung in Betreff der Abänderungen des Bastes prüfen zu können. Mit grosser Liberalität ist de Vries meinem Wunsche entgegengekommen und hat mir sein sorgfältig aufbewahrtes Material sogleich zu Verfügung gestellt, wofür ich ihm öffentlich bestens Dank sage.

Die Untersuchung dieser Versuchszweige hat nun meine Vermuthung vollkommen bestätigt. Bei den relativ jungen Aestchen, womit de Vries im Allgemeinen gearbeitet hat, sind die Folgen des veränderten Drucks im Baste schon nach wenigen Monaten deutlich merkbar. Von *Fagus sylvatica* z. B. besass ich vom selben Baum drei Stücke von gleichem Alter, jedoch von verschiedener Beschaffenheit. Im ersten Stück waren am 17. Mai 4 Längseinschnitte gemacht worden, wodurch beim weiteren Wachsthum in dem folgenden Sommer der Druck der Oberfläche an 4 Stellen aufgehoben, auf 8 an diese angrenzenden Stellen vermindert worden war. Beim zweiten Stück war im Gegentheil

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03648-0138-6

jener Druck sehr gesteigert durch eine zur selbigen Zeit angelegte Ligatur; das dritte endlich war ein Theil des letztgenannten Astes, welcher normal hatte wachsen können. Alle drei Stücke waren im November desselben Jahres abgeschnitten.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte mir nun auf Quer- und Längsschnitten unter der Ligatur die Elemente des Weichbastes sehr zusammengedrückt mit dem Vorkommen von Horngewebe; unter den Längseinschnitten dagegen den neugebildeten Bast von weitzelligem Bau; das normale Stück hielt die Mitte zwischen beiden Extremen: bloss die älteren Schichten des Bastes waren zusammengefallen, die inneren, dem Cambium am nächsten liegenden zeigten noch die runden, breiten Lumina der Zellen. Ganz Gleiches fand ich bei *Prunus Padus*, ebenso dasselbe unter Ligaturen bei *Prunus spinosa*, unter Längseinschnitten bei *Sorbus Aucuparia*, u. s. w.

Im Allgemeinen also war der Bast für Veränderung des Drucks nicht weniger empfindlich wie das Holz, und es zeigte sich, dass man in vielen Fällen das Horngewebe ebenso willkürlich hervorbringen kann als man künstlich im Herbst Frühlingsholz zu bilden vermag und umgekehrt.

Ich gehe jetzt auf die Behandlung dieses allerdings interessanten und weiterer Untersuchungen bedürfenden Gegenstandes nicht näher ein, sondern ich überlasse Herrn Hugo de Vries die weitere Bearbeitung der Sache, worauf er Anrecht hat, und wodurch er seine schönen Untersuchungen über die Abänderung der Structur des Pflanzenstengels vollständig zum Abschluss bringen kann. Meine Absicht war bloss, auf synthetischem Wege die Ergebnisse meiner anatomischen Untersuchung zu beweisen, und den letzten Zweifel an deren Richtigkeit hinwegzunehmen. —

Utrecht Febr. 1878.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03648-0139-4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1878

Band/Volume: 61

Autor(en)/Author(s): Rauwenhoff N. W. P.

Artikel/Article: Ein letztes Wort über das sogenannte Horngewebe 129-137