FLORA.

55. Jahrgang.

№ 6. Regensburg, 21. Februar 1872.

Inhalt. J. Klein: Zur Anatomie junger Coniferen-Wurzeln. — Literatur: J. Müller: Fries, Lichenographia Scandinavica. — Anzeige.
Beilage. Repertorium für 1871, Halbbogen 3.

Zur Anatomie junger Coniferen-Wurzeln

von Julius Klein,
suppl. Professor der Botanik am Polytechnikum zu Ofen.

Bei einer flüchtigen Untersuchung junger Wurzeln von *Taxus baccata* (München 1869) sah ich bereits, dass hier die centralen Fibrovasalelemente von einer eigenthümlichen Schutzscheide umgeben sind, doch hatte ich damals nicht Zeit, um diesen Gegenstand weiter zu untersuchen. Später untersuchte ich hier in dieser Richtung die jungen Wurzeln von *Juniperus communis* und fand ganz ähnliche Verhältnisse noch dazu in weiterer Entwickelung. Erst in letzterer Zeit unternahm ich eine systematische Bearbeitung dieses Gegenstandes und zwar an Keimpflanzen von *Thuja*, deren Wurzeln ganz entsprechende Verhältnisse zeigen, wie ich sie bei flüchtiger Betrachtung auch bei *Taxus* und *Juniperus* gefunden hatte. —

Die Resultate meiner diessbezüglichen Untersuchungen will ich hier vorläufig kurz mittheilen und zwar hauptsächlich mit Bezug auf *Thuja*, deren Keimpflanzen mir Prof. Jurányi freundlichst zukommen liess. —

Vom Vegetationskegel der *Thuja*-Wurzel ausgehend und succesive Querschnitte untersuchend, fasse ich hier zuerst denjenigen Punkt ins Auge, wo das centrale Procambium-Bündel sich als differentes Gewebe von den äusseren Zellschichten unterscheiden lässt. Die Zellen des ersteren sind klein und isodiametrisch, während die nach aussen zunächst liegenden Zellschichten aus

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0083-9

grösseren in tangentialer Richtung ausgedehnten Zellen bestehen. Die äussersten 3—4 Zellagen zeigen dagegen wieder ein anderes Aussehen und scheinen der Wurzelhaube anzugehören.

Während nun bei weiterer Entwickelung die einzelnen Partien des Procambiums ihre verschiedene Ausbildung beginnen, wird dasselbe zugleich von einer schärfer hervortretenden und dunkler contourirten Zellreihe umgeben, deren Zellen meist kleiner sind, als die Rindenzellen und deren radial gestellte Seitenwände besonders dunkler erscheinen. — Diese Zellreihe ist eine Schutzscheide, wie sie ähnlich auch in den Wurzeln vieler anderer Pflanzen gefunden wird.

Wenn wir diese Schutzscheide in ihrer weiteren Entwickelung verfolgen, so finden wir, dass ihre Zellen, in Querschnitten, in denen die ersten Gefässe erst andeutungsweise zu erkennen sind, bereits braune Wände zeigen und dadurch sehr an verkorkte Zellen erinnern. In dieser Ausbildung finden wir diese Schutzscheide hinauf zu durch die ganze Wurzel bis dahin, wo die Wurzel in's hypocotyle Glied übergeht. Ausserdem finden wir aber hier noch eine andere Schutzscheide oder wenigstens Bildungen, die man wohl zur Schutzscheide rechnen kann.

Auf Querschnitten nämlich, welche die 2 Gefässgruppen, die hier auftreten, bereits deutlich erkennen lassen, sieht man ausserhalb der bereits erwähnten Schutzscheide eine zweite, jedoch von ganz anderer Bildung. Die Zellen, welche nach aussen unmittelbar mit den Zellen der erstgenannten Schutzscheide zusammenhängen, zeigen nämlich an ihren radial gestellten Seitenwänden im Querschnitt je eine knotenförmige Verdickung von glänzend gelblichem Aussehen und die mit diesen Verdickungen versehenen Zellen bilden um die erstgenannte Schutzscheide in der Regel eine zusammenhängende Reihe. Ich will diese Zellreihe mit den eigenthümlich verdickten radialen Wänden als äussere Schutzscheide (Aussen-Schutzscheide) bezeichnen, oder da dieselbe, wie weiter unten gezeigt wird, in dieser Ausbildung nur in der wirklichen Wurzel sich findet, könnte man sie auch als Wurzelschutzscheide benennen.

In der Regel sind nur die radialen Wände der äusseren Schutzscheide-Zellen verdickt, manchmal zeigen aber auch die äusseren tangentialen Wände beiderseitige oder einseitige Verdickung und in manchen Fällen fehlt dagegen die Verdickung einzelner radialer Wände. Bei älteren Keimpflanzen tritt im oberen Theil der Wurzel eine Manigfaltigkeit der Verdickungen

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0084-5

noch dadurch hervor, dass die an die Aussenschutzscheide zunächst angrenzenden Zellen, auch entweder an allen oder wenigstens an einigen ihrer Wände knotige Verdickungen besitzen, welche aber verschiedene Entwickelung zeigen können und oft nur einseitig an einer Wand auftreten. So kann die Aussenschutzscheide stellenweise selbst zweischichtig werden und bietet ein solcher Querschnitt aus der *Thuja*-Wurzel ein sehr zierliches Aussehen. Die knotigen Verdickungen der Aussenschutzscheidezellen erscheinen, wie wenn sie verholzt wären und bei den stärker entwickelten sieht man durch deren Mitte einen Streif sich hindurchziehen, welcher der Mittellamelle verholzter Zellen entspricht.

Beim Uebergang der Wurzel in das hypocotyle Glied verschwindet die Aussenschutzscheide, aber bevor diess noch geschieht, verändert sich auch die zuerst erwähnte Schutzscheide, die man auch Innenschutzscheide nennen könnte, und statt der braunwandigen, verkorkt aussehenden Zellreihe findet man eine nicht verkorkte Schutzscheide, deren radial gestellte Wände den für viele Schutzscheiden charakteristischen dunklen Punkt zeigen. Diese Schutzscheide tritt weiter oben im hypokotylen Glied allein auf und nur in wenigen Querschnitten der Uebergangsstelle finden wir sie noch mit der Aussenschutzscheide zusammen.

Eine äusserlich bemerkbare Grenze zwischen Wurzel und hypocotylem Gliede tritt bei *Thuja* schon dadurch auf, dass die äusseren Zellschichten der Wurzel in Folge von Verkorkung braun erscheinen. Anatomisch könnte man eine Grenze dort annehmen, wo die Aussenschutzscheide aufhört, doch fallen beide Grenzen nicht immer genau zusammen. —

Betrachtet man die Aussenschutzscheide im Längsschnitt, so ergibt sich, dass die im Querschnitt knotig aussehende Verdickung um die ganze Zelle herumgeht und somit erscheinen die Zellen der Aussenschutzscheide in der Längsansicht — wenn man auf die Verdickung einstellt — wie gleichmässig verdickte Zellen. Sie sind meist rechteckig, 4—5mal länger als breit, manchmal selbst mit schiefen Querwänden aneinanderstossend.

Weiter will ich hier vorläufig noch kurz Einiges mittheilen über die Ausbildung und Anordnung der Gewebselemente innerhalb der Schutzscheide, das heisst über den Fibrovasalkörper. Die von der Schutzscheide umgebene Gewebspartie hat einen elliptischen Umriss und kann daher hier von einer grossen und kleinen Axe die Rede sein. Das erste Gewebe, das sich aus dem Procambium herausdifferenzirt, ist der Weichbast, welcher nahe den

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0085-1

Enden der kleinen Axe, je in einer Gruppe von ohngefähr 13 grossen, dünnwandigen Zellen auftritt. Diese zwei Gruppen bilden sich, wie es scheint, fast gleichzeitig mit der Schutzscheide aus, oder doch unmittelbar nach derselben, jedenfalls sind sie aber viel früher zu erkennen, als die primordialen Gefässe. Diese treten diametral, nahe den Enden der grossen Axe auf, jedoch bilden sich bei *Thuja* die ersten Gefässe nicht hintereinander aus, sondern zu 3 bis mehreren tangential nebeneinander, wie es nach Nägeli und Leitgeb ähnlich auch bei *Marsilia*- und *Lycopodium*-Wurzeln geschieht (s. Beiträge z. wiss. Bot. von Nägeli IV. p. 115 und 119). Erst später schreitet die Gefässausbildung nach Innen fort und an die Gefässe anschliessend bilden sich dann getüpfelte Holzzellen. Die Gefässe sind Ring- und Spiralgefässe und Uebergänge zwischen beiden. Die Holzzellen-Bildung schreitet von den zwei entgegengesetzten Orten nach Innen fort bis sie zusammentrifft und so entsteht, in der grossen Axe liegend, ein compacter Xylemkörper.

An die Weichbast-Gruppen grenzen nach Innen schwach bogenförmig 2 Zellreihen, aus kleinen stärker verdickten Zellen, die wohl als eigentlicher Bast aufzufassen sind und zwischen diesem und dem Xylemkörper findet sich das Cambium.

Zwischen der Innenschutzscheide einerseits und den primären Gefässen als auch den grossen Weichbast-Zellen andererseits, findet man bei *Thuja* stets eine aus 1—3 Zellreihen bestehende Gewebspartie, das Pericambium, und ist dasselbe bis in das hypokotyle Glied hinauf zu verfolgen.

Wie bei vielen anderen Pflanzen bilden sich auch bei *Thuja* die Nebenwurzeln aus dem Pericambium.

Die oben beschriebene Aussenschutzscheide ist wie erwähnt auch bei *Taxus* zu finden und zwar soweit ich bis jetzt untersuchen konnte, sind hier nur die radialen Wände der Aussenschutzscheide-Zellen knotig verdickt, diese Verdickung geht aber auch bei *Taxus* um die Zellen ganz herum. Eine ebensolche Aussenschutzscheide zeigen auch die jungen Wurzeln von *Juniperus communis* und sind hier die Verdickungen der radialen Wände besonders entwickelt. Sie quellen durch Kali stark auf und zeigen deutlich eine Mittellamelle, die in der Mitte etwas knotig erweitert erscheint. Ausserdem zeigen aber auch bei weiterer Entwickelung 2 Reihen von Rindenzellen, welche auf die Aussenschutzscheide folgen, an ihren meisten Wänden schwache knotige Verdickungen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0086-6

Die Anordnung und Ausbildung der übrigen Gewebe hatte ich noch nicht Gelegenheit auch bei *Taxus* und *Juniperus* genauer zu untersuchen, doch scheinen im Wesentlichen dieselben Verhältnisse, wie bei *Thuja* vorhanden zu sein.

Indem ich nun bei *Taxus*, *Juniperus* und *Thuja* in deren Wurzeln bezüglich gewisser Punkte einen übereinstimmenden anatomischen Bau fand, ging ich daran, auch noch andere Coniferen-Wurzeln in dieser Richtung zu untersuchen. Bis jetzt konnte ich das erst bei *Pinus Picea* und *P. Larix* thun und fand, dass hier ganz andere Verhältnisse obwalten. Obgleich nun meine diessbezüglichen Untersuchungen noch nicht ganz durchgeführt sind, so will ich doch wenigstens einen Punkt vorläufig kurz besprechen, besonders in Folge einer Mittheilung von Herrn Reinke (Bot. Ztg. 1872. No. 4.). Untersucht man Querschnitte aus dem hypocotylen Glied junger Keimpflanzen von *Pinus Picea*, welche nahe dem Uebergang in die Wurzel entnommen sind, so findet man von Aussen nach Innen folgende Zellpartien. Zu äusserst die einschichtige Epidermis aus kleinen, schwach bastartig verdickten Zellen gebildet. Auf dieselbe folgen in 4—5 Reihen die grossen Rindenzellen und auf diese eine Reihe kleinerer Zellen, welche auf ihren radialen Wänden den für viele Schutzscheiden charakteristischen schwarzen Fleck in schönster Weise zeigen. In den Gewebemassen innerhalb der Schutzscheide fallen vor allem 3 Gefässgruppen in die Augen, mit centripetaler Ausbildung. Aussen mit engen Gefässen, auf welche dann nach Innen weitere Gefässe folgen. Zwischen diesen Gefässgruppen, jedoch mehr nach Aussen, findet man zerstreut zwischen den anderen Zellen einige weniger durch ihre Grösse, als durch ihren Inhalt ausgezeichnete Zellen (ihr Inhalt wird durch Kali rothbraun), welche man jedenfalls dem Bast zurechnen muss, und welche ich vorläufig als Bastgefässe bezeichnen will. Zwischen den primordialen Gefässen und der Schutzscheide befindet sich eine Gewebepartie, die aus 5—6 Zellreihen besteht und in dieselbe fallen dann auch die Bastgefässe. Nimmt man dagegen die äussersten Bastgefässe als Marke, so bildet die Gewebspartie zwischen diesen und der Schutzscheide nur 2—3 Zellreihen.

Mustert man nun weiter succesive Querschnitte, welche aus der Uebergangsstelle von hypocotylem Glied und Wurzel entnommen sind, so sieht man, wie nach und nach sowohl die Epidermis- als auch die Rindenzellen sich braun zu färben beginnen, d. h. sie verkorken, bis schliesslich in der Wurzel die ganze Rinde

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0087-2

verkorkt erscheint. Mit dieser Verkorkung der Rinde erleiden auch die Schutzscheidezellen Veränderungen, sie werden nach und nach auch braun und erscheinen in der Wurzel auch ganz verkorkt, sind aber selbst dort dadurch leicht zu erkennen, dass sie dünnwandiger und dunkler gefärbt sind als die Rindenzellen. — Die Gewebe innerhalb der Schutzscheide zeigen dieselbe Anordnung wie im hypocotylen Glied, nämlich 3 Gefässgruppen und dazwischen die zerstreuten Bastgefässe. Auch in der Wurzel liegen zwischen den äussersten Bastgefässen und der Schutzscheide nur 2—3 Zellreihen. Und obgleich ich bei *Pinus Picea* noch nicht Gelegenheit hatte die Nebenwurzel-Bildung zu studiren, so muss ich doch nach Analogie die genannten 2—3 Zellreihen als Pericambium ansprechen, schon desshalb weil die Rinde durch die Schutzscheide ganz scharf begrenzt ist und weil sich hier die Nebenwurzeln im keinem andern Gewebe bilden können, als in den Zellreihen zwischen der Schutzscheide und den äussersten Bastgefässen. —

Ganz ähnliche Verhältnisse, wie bei *Pinus Picea*, finden sich auch bei *P. Larix*, mit dem Unterschiede, dass hier nur 2 diametrale Gefässgruppen vorkommen. Die Bastgefässe aber fallen sowohl durch ihre Grösse, als durch die Färbung (nach Kalianwendung) ihres Inhaltes von den sie umgebenden Zellen auf. Ausserdem geht die Verkorkung der Rinde nicht so rasch vor sich, wie bei *Pinus Picea* und somit kann man noch in der Wurzel die Schutzscheide mit den schwarzen Punkten auf den radialen Wänden ihrer Zellen sehr genau und deutlich sehen. Zwischen den primordialen Gefässen und der Schutzscheide liegen auch hier 4—5 Zellreihen, dagegen findet man zwischen der Schutzscheide und den äussersten Bastgefässen nur 2 Zellreihen und diese spreche ich auch hier entschieden für Pericambium an.

Wenn nun Herr Reinke sagt: „ein Pericambium im Sinne der Mono- und Dicotylen existirt bei *Pinus* nicht", (Bot. Ztg. 1872 p. 52) so kann das für *Pinus Picea* und *P. Larix* nicht mehr gelten. *Pinus Pinea* hatte ich bis jetzt noch nicht Gelegenheit zu untersuchen, kann daher darüber bis jetzt nichts mittheilen.

Ueber die hier vorläufig mitgetheilten Punkte behalte ich mir weitere Untersuchungen und ausführlichere Mittheilungen vor, besonders in betreff des Verhaltens der Schutzscheiden bei der Verdickung der Wurzeln.

Anfang Februar 1872.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0088-8

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1872

Band/Volume: 55

Autor(en)/Author(s): Klein Julius

Artikel/Article: Zur Anatomie junger Coniferen - Wurzeln 81-86