FLORA.

55. Jahrgang.

№ 16. Regensburg, 1. Juni 1872.

Inhalt. H. de Vries: Ueber den Einfluss des Druckes auf die Ausbildung des Herbstholzes. — W. Nylander: Animadversiones quaedam circa F. Arnold Lich. Fragm. XIV. — Gelehrte Gesellschaften. — Literatur. — Personalnachrichten. — Anzeige.

Ueber den Einfluss des Druckes auf die Ausbildung des Herbstholzes.

Von Dr. Hugo de Vries.

Die Jahresringe in den Stämmen der Dicotylen und Coniferen entstehen bekanntlich in weitaus den meisten Fällen dadurch, dass das im Herbste gebildete Holz eine grössere Dichtigkeit besitzt, als das vorher entstandene. Ueber die Ursache dieser Verschiedenheit ist von Sachs (Lehrbuch der Botanik 1. Aufl. Wbd. p. 409; 2. Aufl. p. 541.) die Vermuthung ausgesprochen worden, dass sie einfach dem veränderlichen Drucke zuzuschreiben sei, den das Cambium und Holz von der umgebenden Rinde erfährt. Untersuchungen über diesen Punkt sind bis jetzt nicht bekannt gemacht worden; doch hat Sachs es, l. c., wenigstens als höchst wahrscheinlich dargethan, dass der Druck der Rinde auf das Cambium während des Dickenwachsthums im Sommer immerfort steigt, dass also das Herbstholz unter höherem Drucke gebildet wird, als das Frühlingsholz.

Auf Veranlassung des Herrn Prof. Sachs habe ich im vorigen Sommer im botanischen Garten in Würzburg einige Versuche über den Einfluss einer künstlichen Veränderung des Druckes auf die Ausbildung des Herbstholzes gemacht. Ich habe dabei zunächst nur den einen allgemeinsten Fall der Bildung des Herbstholzes, den der Verengung und Abplattung der Elemente des Holzes in radialer Richtung in's Auge gefasst, während die beiden

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0243-7

anderen von Sanio (Bot. Ztg. 1863 p. 393) unterschiedenen Fälle, wo eine Verschiedenheit in der absoluten Dicke der Zellwandungen, oder in der Art der Elementarorgane zwischen dem Herbstholze und dem vorher gebildeten Holze stattfindet, vorläufig ausser Betracht geblieben sind.

Meine Versuche wurden in zwei verschiedenen Richtungen gemacht. Einerseits erhöhte ich im Frühling und Sommer künstlich den Druck, den Bast und Rinde auf das Cambium und das Holz ausüben; andererseits verminderte ich diesen Druck zu der Zeit, wo die normale Bildung des Herbstholzes schon angefangen hatte.

Die Zahl und Auswahl der Arten war bei dieser Untersuchung, welche nur in der Absicht einer vorläufigen Orientirung über die zu lösende Frage unternommen war, eine ziemlich beschränkte. Ich betrachte daher auch diese Mittheilung nur als eine vorläufige und glaube, mich desshalb einer ausführlichen Beschreibung der einzelnen Versuche enthalten zu können.

Eine Erhöhung des Druckes bekommt man einfach folgendermassen. Um eine einige Cm. lange Strecke eines 2—3-jährigen Astes windet man einen nicht zu dicken Bindfaden in einer Schraubenlinie, und sorgt dafür, dass die einzelnen Umgänge der Schraube einander möglichst eng berühren. Je stärker man den Faden anzieht, desto grösser ist selbstverständlich der sogleich ausgeübte Druck. Durch das Dickenwachsthum des Astes wird dieser Druck aber immerfort zunehmen. Ist der Faden nicht hinreichend stark angezogen, so wird sich der Einfluss einer solchen Ligatur auf die Entwicklung des Holzes erst einige Zeit nach dem Anfange des Versuches bemerken lassen. Ich machte an verschiedenen Arten einige solche Ligaturen Ende April, kurz vor dem Anfang des Dickenwachsthums, andere aber im Mai, zu der Zeit der kräftigen Thätigkeit des Cambiums. In dem letzten Falle findet durch das Anziehen des Fadens leicht eine tangentiale Verschiebung des Bastes statt, welche sich später, bei der microscopischen Untersuchung leicht erkennen lässt. Man sieht nämlich im Holze, auf dem Querschnitte, eine braune, mit den Jahresringen concentrische Linie in der die Markstrahlen seitlich verschoben sind. Da eine solche Verschiebung nur in den zu Anfang des Versuchs noch ganz weichen Theilen stattfinden kann, so ist das auf der Innenseite dieser Linie gebildete Holz vor dem Umwicklen des Fadens, das auf ihrer Aussenseite liegende aber nach Anfang des Versuchs entstanden.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0244-3

Die Versuchszweige wurden Mitte August von den Bäumen abgeschnitten; zu dieser Zeit hat das Dickenwachsthum der einheimischen Arten ganz oder doch fast ganz aufgehört. Auf das Wachsthum der Zweige und ihrer Blätter oberhalb der Versuchsstelle haben die Ligaturen keinen wahrnehmbaren Einfluss ausgeübt. Die Untersuchung der Zweige ergab in allen Fällen, erstens, dass die absolute Dicke des Jahresringes unter der Ligatur geringer war als die mittlere Dicke des nämlichen Jahresringes in einiger Entfernung oberhalb und unterhalb der Versuchsstelle. An mehreren Zweigen war der Unterschied so beträchtlich, dass die Versuchsstelle schon dem blossen Auge bedeutend dünner erschien, welcher Eindruck noch dadurch verstärkt wurde, dass sich in diesen Fällen an den beiden Enden der Ligatur Holzwülste gebildet hatten.

Zweitens war die absolute Dicke der Herbstholzschicht in der Versuchsstelle immer grösser, meist beträchtlich grösser als die normale Dicke der Herbstholzschicht in dem nämlichen Jahresringe. Das Herbstholz der Versuchsstelle war bei den untersuchten Arten *(Acer Pseudoplatanus, Salix cinerea, Populus alba, Pavia* sp.*)* aus in radialer Richtung abgeplatteten Libriformfasern gebildet, zwischen denen sich eine geringere Anzahl von Gefässen zeigte als im normalen Holze; es war also bei diesen Arten dem normalen Herbstholze gleich zusammengesetzt. Das normale Herbstholz von *Ailanthus glandulosa* besteht fast nur aus in radialer Richtung abgeplatteten Holzparenchymzellen; das Herbstholz unter einer im Mai gemachten Ligatur war aber aus einer dickeren Schicht abgeplatteter Libriformfasern gebildet, zwischen denen nur wenige Gefässe sichtbar waren; auf der Aussenseite dieser Schicht fand ich eine Schicht Holzparenchym, über deren Dicke ich nichts mittheilen kann, da das Dickenwachsthum beim Abschneiden der Versuchszweige noch nicht aufgehört hatte.

Diese Resultate der anatomischen Untersuchung zeigen, dass unter erhöhtem Druck die Bildung des Herbstholzes schon zu einer Zeit anfängt, wo unter normalem Drucke noch weitzelliges Holzgewebe entsteht. Ganz evident zeigen dieses aber Querschnitte aus denjenigen im Mai gemachten Ligaturen, wo durch tangentiale Verschiebung des Bastes die oben besprochene braune Linie im Holze entstanden war. War hier die Ligatur hinreichend stark angezogen, so war diese braune Linie zugleich die Grenze zwischen dem weitzelligen Holze und dem Herbstholze; woraus folgt, dass die Bildung des Herbstholzes zugleich mit der Er-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0245-9

höhung des Druckes angefangen hatte *(Salix cinerea)*. War der Faden noch stärker angezogen, so waren die äussersten noch innerhalb der braunen Linie liegenden Libriformfasern abgeplattet, sie waren also nach ihrer Entstehung durch den künstlichen Druck in ihrem radialen Wachsthum beschränkt worden (So z. B. *Acer Pseudoplatanus*).

Eine Verminderung des Druckes bekommt man dadurch, dass man das Bastgewebe durch radiale Einschnitte in mehrere Theile spaltet. Die so entstehenden Baststreifen ziehen sich in tangentialer Richtung etwas zusammen, da ihre Spannung aufgehoben wird. Die hierdurch entstehende Verschiebung erkennt man später bei der anatomischen Untersuchung auf dem Querschnitt an der Richtung der den Schnitten am nächsten liegenden Markstrahlen, da diese gegen die von den Schnitten getroffenen Stellen convex gebogen sind. In der Nähe der Einschnitte wird der Druck des Bastes ganz aufgehoben, in der Mitte zwischen zwei neben einander liegenden Einschnitten bleibt aber immer noch ein ziemlich bedeutender Druck, da die Baststreifen an ihren Enden an dem Baste ausserhalb der Versuchsstelle befestigt sind.

Da die Einschnitte durch die ganze Dicke des Bastes gehen müssen, so berühren sie immer das Cambium und meist auch das junge Holz; in Folge der Verwundung stirbt immer ein kleiner Theil des Cambiums, doch wird die Wunde, wenn sie nicht zu tief und zu breit war, bald wieder geschlossen. Demzufolge nimmt der Druck der Rinde auf das Cambium wieder allmählig zu. Sogleich nach dem Anfang des Versuchs findet also eine ungleiche Vertheilung des Druckes auf dem Querschnitte durch die Versuchsstelle statt; neben den durch die Verwundung getödteten Theilen des Cambiums ist der Druck sehr gering, und von hier ab nimmt er bis zu der Mitte zwischen zweien Einschnitten stetig zu. Die den Wunden am nächsten entstehenden neuen Gewebepartien weichen in ihrer Zusammenstellung meist beträchtlich von dem gewöhnlichen Bau des untersuchten Holzes ab. In den entfernteren Theilen des Cambiums, und später auch ausserhalb dieser abweichenden Gewebepartien entsteht dagegen eine Holzschicht, welche dem gewöhnlichen Holze ähnlich gebildet ist. Nur dieses letztere Gewebe ist das jetzt zu betrachtende, unter künstlich vermindertem Druck entstandene Holz.

Für die Versuche wurden an 2—3-jährigen Zweigen auf einer meist 3 Cm. langen Strecke, je 4—6 radiale Einschnitte neben einander und in nahezu gleicher Entfernung gemacht, und zwar

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0246-5

Mitte Juni und Mitte Juli, also nachdem die Bildung des normalen Herbstholzes bei den betreffenden Arten schon angefangen hatte.

Der Einfluss der Verminderung des Druckes zeigte sich, nachdem die Zweige Mitte August abgeschnitten waren, zunächst darin, dass sie in den Versuchsstellen meist beträchtlich stärker in die Dicke gewachsen waren, als oberhalb und unterhalb dieser Stellen. Auf den Querschnitten durch die Versuchsstellen war die Dicke der im Sommer 1871 gebildeten Jahresringe aber in der Nähe der Einschnitte am grössten, und nahm von da bis zur Mitte zwischen zweien Einschnitten stetig ab. Die nach dem Anfange des Versuchs gebildete Holzschicht war an ersteren Stellen oft mehr als zweimal dicker als an letzteren Stellen. Denkt man sich auf einem Querschnitt durch die Versuchsstelle eine, mit den Jahresringen concentrische Linie, welche die durch die Verwundungen und das dadurch verursachte Absterben des Cambiums beim Anfange der Versuche entblössten Stellen des Holzes mit einander verbindet, so gibt diese Linie die Lage des Cambiums beim Anfange des Versuchs an. Daraus folgt, dass das innerhalb dieser Linie liegende Holz vor Anfang des Versuchs, das auf ihrer Aussenseite liegende aber erst nach dieser Zeit gebildet worden ist. Nur bei denjenigen Versuchen, wo die äussersten Zellenschichten auf der Innenseite dieser Linie schon eine deutliche Abplattung der Libriformfasern zeigen, hatte vor Anfang des Versuchs die Bildung des normalen Herbstholzes schon angefangen, und nur solche Versuche können also hier für das Studium des Einflusses der Verminderung des Druckes auf die Bildung des Herbstholzes benutzt werden. In allen solchen Versuchen aber *(Acer Pseudoplatanus, Salix cinerea, Populus alba, Pavia* sp.*)* besteht das ausserhalb dieser Herbstholzschicht, also nach der Verminderung des Druckes gebildete Holz aus Libriformfasern, welche in radialer Richtung gar nicht abgeplattet sind, sondern einen gleichen oder etwas grösseren Durchmesser besitzen als die Fasern in der Mitte der normalen Jahresringe. Auch sind in diesem Holze die Gefässe gleich häufig, oder sogar häufiger als im normalen Holze.

Zu der Zeit, wo in den normalen Theilen der Aeste Herbstholz gebildet wird, entsteht also bei diesen Arten unter künstlich vermindertem Druck ein Holzgewebe, das dem gewöhnlichen, im mittleren Theile des Jahresringes befindlichen Holze in seiner Zusammenstellung entspricht. Für die normale Ausbildung des

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0247-1

Herbstholzes ist also ein wahrscheinlich beträchtlicher Druck der Rinde und des Bastes auf das Cambium und das junge Holz nöthig.

Einen schönen Beleg für den Einfluss des Druckes auf die Ausbildung des Herbstholzes geben solche Versuche, wo nur ein radialer Einschnitt in der Versuchsstelle gemacht wurde. An solchen Stellen wird der Druck in der Nähe des Schnittes fast ganz aufgehoben, auf der entgegengesetzten Seite des Zweiges aber fast nicht beeinflusst; zwischen diesen beiden Extremen findet ein allmähliger Uebergang statt. Demzufolge bildet sich in der Nähe der Wunde eine dicke Schicht nicht-abgeplatteter Libriformfasern mit vielen Gefässen, ausserhalb der von Anfang des Versuches gebildeten Herbstholzschicht. Je weiter man sich aber von dem Einschnitt entfernt, desto dünner ist die nach dem Anfange des Versuchs gebildete Holzschicht, desto mehr sind die Libriformfasern abgeplattet, und desto weniger Gefässe sind ihnen beigemischt; bis die nach Anfang des Versuchs gebildete Schicht in den von der Wunde entferntesten Theilen kaum mehr vom normalen, vor der Verwundung gebildeten Herbstholze unterschieden werden kann *(Acer Pseudoplatanus)*. Es zeigt dieser Versuch zugleich, dass eine gewisse Beziehung zwischen dem Grade der Abplattung der Libriformfasern und dem Drucke besteht: je grösser der Druck, desto grösser unter sonst gleichen Umständen die Abplattung.

Die im Vorhergehenden beschriebenen Versuche zeigen also, dass unter künstlich erhöhtem Druck im Frühling in radialer Richtung abgeplattete Libriformfasern mit einer geringeren Anzahl von Gefässen als wie im normalen Holze entstehen, dass dagegen im Hochsommer eine Verminderung des Druckes die Entstehung eines weitzelligen, gefässreichen Gewebes statt des Herbstholzes zur Folge hat. Zunächst gilt dieser Satz nur für solche Arten, in denen das Herbstholz sich weder durch andere Elemente, noch durch grössere Wandverdickung von den übrigen Holzringen unterscheidet. Ueber das Verhalten der zu diesen beiden Abtheilungen gehörenden Arten habe ich bereits eine Reihe von Experimenten angefangen, und ich behalte mir das Studium dieser Verhältnisse, sowie der übrigen Beziehungen zwischen dem Drucke und das Dickenwachsthum der Laub- und Nadelhölzer für eine spätere Mittheilung vor.

April 1872.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03639-0248-6

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): de Vries Hugo

Artikel/Article: Ueber den Einfluss des Druckes auf die Ausbildung des Herbstholzes 241-246