FLORA.

59. Jahrgang.

№ 2. Regensburg, 11. Januar 1876.

Inhalt. Hugo de Vries: Ueber Wundholz. (Fortsetzung.) — A. Geheeb: Kleine bryologische Mittheilungen. — Literatur: H. Leitgeb, Untersuchungen über Lebermoose. (Schluss.) — Herbariums-Verkauf. — Druckfehler. —

Ueber Wundholz.

Von Dr. Hugo de Vries.

(Fortsetzung.)

§. 1. Ausführliche Beschreibung des Wundholzes am oberen Rande einer Ringwunde bei *Caragana arborescens*.

Ueber die zahlreichen anatomischen Einzelheiten, welche ich in dieser Arbeit besprechen muss, wird man, wie ich glaube, am leichtesten einen klaren Ueberblick bekommen, wenn ich gleich am Eingange eine vollständige Beschreibung eines einzelnen Beispieles gebe. Und zwar eignet sich dazu weitaus am besten ein solcher Fall, wo das primäre Wundholz nicht nur in schöner Ausbildung, sondern dazu in ungewöhnlich dicker Schicht, und mit vollständigem oder fast vollständigem Ausschluss des secundären Wundholzes auftritt. Kennt man einmal das primäre Wundholz ge-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0019-2

nau, so wird es leicht sein sich über den Bau des secundären zu orientiren.

Unter meinen Versuchszweigen empfiehlt sich zu diesem Zwecke ein Zweig von *Caragana arborescens*, den ich am 23. April 1873 geringelt habe. Ich gebe hier die Beschreibung des Wundholzes dieses Zweiges, und zwar nur desjenigen Wundholzes, das am oberen Rande der Ringelblösse abgelagert worden ist.

Der Versuchsast war ein sechsjähriger, und am Ende des Versuchs, mit der Rinde 6 Mm. dick. Bei der Operation wurde eine 9 Mm. breite ringförmige Zone des Bastes entfernt; die Oberfläche des entblössten Holzes trocknete bald in dem Maasse aus, dass die Wunde an beiden Schnitträndern sich ohne jede Callusbildung vernarbte. Wie die spätere Untersuchung lehrte, hatte die Holzbildung an dem Tage, wo der Zweig geringelt wurde, in ihm schon längst angefangen. Am 17. November desselben Jahres, gleich nach dem Abfallen der Blätter, also auch nach vollständigem Abschluss der Holzbildung, wurde der Zweig abgeschnitten. Am oberen Rande der Ringelung war keine Wulst entstanden; an dieser Stelle war die Dicke des Astes nicht merklich grösser, als in einiger Entfernung oberhalb der Wunde.

Bevor ich den Bau des Wundholzes beschreibe, erscheint es wünschenswerth den normalen Holzbau unserer Pflanze kurz zu schildern.

Das normale Holz von Caragana arborescens besteht nach der Angabe Sanio's [1]), welche ich vollständig bestätigen kann, aus Libriformfasern, Gefässen, gefässähnlichen Tracheïden und Holzparenchymersatzfasern. Es ist also eine von den wenigen bekannten Holzarten, denen das eigentliche, durch Quertheilung aus den Cambiumzellen entstandene Holzparenchym fehlt. Die Grundmasse des Holzes bilden die Libriformfasern; zwischen ihnen kommen die übrigen Elementarorgane nicht zerstreut vor, sondern diese bilden zusammen Gruppen, welche von der Grundmasse scharf getrennt sind, und selbst keine Libriformfasern enthalten. (In der Fig. 2 auf Tafel I. ist von a′ bis a das normale Holz dreier Jahresringe bei schwacher Vergrösserung dargestellt; die aus Libriformfasern (l) bestehende Grundmasse ist weiss gelassen, die Gefässe (RG, KG) und die übrigen Zellen der Gefässgruppen (EG) sind eingezeichnet; m Markstrahlen; a, a′, a″, a‴ Jahresringgrenzen). Diese Gruppen bestehen zum grössten Theil aus

1) Sanio, Bot. Ztg. 1863. S. 404.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0020-3

Gefässen, und sind dem blossen Auge auf dem Querschnitt als helle Linien sichtbar, welche das Holz in schief-tangentialer Richtung durchsetzen. Die Gefässe dieser Gruppen sind von zweierlei Art; entweder runde, (Fig. 2, RG, KG) welche im Frühlingsholz sehr weit sind, in jedem Jahresring nach aussen zu an Weite abnehmen, und die eigentlichen sogenannten Holzröhren darstellen; oder enge, im Querschnitt länglich viereckige (E G), deren Zellen zwar die den Gefässwandungen eigene Sculptur zeigen, aber fast ganz die Form der Cambiumfasern beibehalten haben, und also mit ihren spitzen Enden zwischen einander liegen, ohne zu geraden Röhren zu verschmelzen. Ihre schiefen Endwandungen sind häufig von einem runden Loch perforirt; vollkommen ähnliche Zellen, denen diese Perforation fehlt, nennt Sanio gefässähnliche Tracheiden. Diese beiden Formen lassen sich im Querschnitt gar nicht und auf Tangentialschnitten nur selten von einander unterscheiden. Dieses veranlasst mich sie unter einem Namen zusammenzufassen, und alle Zellen, deren Wandungen die den Gefässen eigenthümliche Sculptur besitzen, welche aber nicht zu echten, geraden Gefässen verbunden sind, enge Gefässzellen zu nennen. Sie sind im Querschnitt an ihrer länglich-viereckigen Form, im Längsschnitt an der Zuspitzung ihrer Enden leicht kenntlich. Beide Formen der engen Gefässzellen kommen zumal im äussern Theil der Jahresringe vor.

Die Cambiumzellen erscheinen auf Tangentialschnitten als oben und unten dachförmig zugespitzte Prismen, in der Form den Holzelementen der Figur 4 (Tafel I.) gleich. Ihre mittlere Länge ist 0,1 Mm. Aus ihnen entstehen die Zellen der Gefässe und die Ersatzfasern ohne Längenwachsthum, die Libriformfasern unter bedeutender Verlängerung, wobei sie ihre Spitzen zwischen einander schieben. Indem sie dabei in den ersten Jahresringen die 3—4 fache Länge der Cambiumzellen erreichen [1]), wird ihre Form im Querschnitt eine sehr unregelmässige. (Siehe z. B. Taf. I. Fig. 1 l., Fig. 3 l.) Daher kommt es auch, dass man auf Querschnitten zwischen einander Zelldurchschnitte jeder Grösse beobachtet, welche den in verschiedener Höhe getroffenen Libriformfasern entsprechen. Im Frühlingsholz sind sie weit und relativ dünnwandig, im äussern Theil des Jahresringes eng und relativ dickwandig.

1) Sanio, Pringsh. 1873. IX. Heft I. S. 124.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0021-9

Zu bemerken ist, dass in weiteren Einzelheiten der Holzbau jüngerer Zweige von dem der späteren Jahresringe nicht unerheblich abweicht. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass die auf dickere Stämme bezüglichen Angaben Sanio's [1]) nicht immer auf das normale Holz meines Versuchsastes Anwendung finden.

Allgemeiner Bau des Wundholzes. Bis in einer Entfernung von 2 Cm. von der Wunde war der Bau der nach der Verwundung gebildeten Holzschicht gänzlich abnormal. Der Einfluss der Operation erstreckte sich aber in geringerem Maasse noch viel weiter, da ihre letzten Spuren in einer Entfernung von 7 Cm. von der Wunde beobachtet wurden. Oberhalb dieser Grenze war der Bau des im Versuchsjahre gebildeten Holzes der normale.

Das Wundholz hatte eine Dicke von etwa einem drittel Millimeter, dessenungeachtet war sein Bau in den äussersten Schichten noch derselbe wie in der innersten. Es muss also ganz zum primären Wundholz gerechnet werden. Nur in der Herbstgrenze wurden geringe Spuren einer Veränderung wahrgenommen, welche also als secundäres Wundholz aufgefasst werden müssten, und am Schluss dieses Abschnittes besprochen werden. Ich will nicht unterlassen zu bemerken, dass eine so ansehnliche Dicke des primären Wundholzes ein seltener Fall ist; ja gewöhnlich erreicht dieses nur eine Dicke von wenigen Zellen.

Sehr klar tritt im Wundholze unseres Astes der Unterschied zwischen der kurzzelligen und der langzelligen Zone hervor, ja man kann in beiden noch deutlich verschiedene Unterabtheilungen wahrnehmen, welche jede in einer bestimmten Entfernung von der Wunde rings um den Zweig laufen.

Diese Unterabtheilungen bilden so zu sagen eine Stufenleiter, welche von dem normalen Holz oberhalb des Wundholzes allmählig zu dem am meisten abweichenden Holz in der unmittelbaren Nähe der Wunde führt. Am deutlichsten wird dies werden, wenn ich die Haupteigenschaften dieser Abtheilungen hier als kurzes Schema zusammenstelle. Ich fange dabei mit der obersten Zone an, weil diese sich vom normalen Holz am wenigsten unterscheidet.

---

1) Sanio, Ueber die im Winter Stärke führenden Zellen des Holzkörpers 1858. S. 38.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0022-4

A. Langzellige Zone des Wundholzes. Zellen von normaler Länge.

A. 1. Obere Abtheilung (Fig. 1 b—c [1]). Die Grundmasse des Holzes besteht aus abwechselnden tangentialen Binden von Holzfasern (l) und parenchymatischen Zellen (hp). Entfernung von der Wunde 2—7 Cm.

A. 2. Untere Abtheilung (Fig 2 b—c; Fig. 3 b—c; Fig. 4). Holzfasern fehlen; die Grundmasse besteht nur aus parenchymatischen Zellen (hp + r). In den Gefässgruppen (EG) fehlen die weiten runden Gefässe. Entfernung von der Wunde 1,3—2 Cm.

B. Kurzzellige Zone des Wundholzes. Zellen durch Quertheilungen welche in den Cambiumzellen stattgefunden haben, abnormal kurz. Holzfasern und weite Gefässe fehlen; die Grundmasse des Holzes ist parenchymatisch (hp + r). Entfernung von der Wunde 0—1,3 Cm.

B. 1. Obere Abtheilung (Fig. 5). Die Cambiumzellen haben sich je nur einmal quergetheilt, und die beiden Schwesterzellen haben sich zugespitzt. Länge der Elementarorgane des Holzes also etwas grösser als die halbe normale Länge.

B. 2. Mittlere Abtheilung (Fig. 6). Die Cambiumzellen haben sich je dreimal quergetheilt; die vier Schwesterzellen haben sich zugespitzt. Länge der Elemente des Holzes also etwas grösser als ein Viertel der normalen Zelllänge.

B. 3. Untere Abtheilung (Fig. 7 u. 8). Die Cambiumzellen haben sich je dreimal quergetheilt die vier Schwesterzellen haben sich (im Tangentialschnitte betrachtet) abgerundet und sind den Zellen der Markstrahlen in der Form gleichgeworden; das Holz besteht daher aus lauter gleichförmigen isodiametrischen Zellen.

Bevor wir jede dieser Zonen einzeln einer eigehenden Betrachtung unterziehen, werfen wir zuerst einen Blick auf:

---

1) In den Figuren 1—3 ist a a die innere Grenze des Jahresringes 1873, c c dessen äussere Grenze, b b ist die Grenze des vor und des nach dem Ringeln des Zweiges entstandenen Holzes; a b ist also normales Holz, b c aber Wundholz.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0023-0

Die Trennung der Gefässgruppen von der Grundmasse des Gewebes. Dieser im normalen Holze streng durchgeführten Sonderung begegnen wir in allen Zonen des Wundholzes in gleicher Schärfe. Allerdings finden sich die parenchymatischen Holzelemente hier hauptsächlich in der Grundmasse vor, während sie dort ausschliesslich den Gefässgruppen angehören; dieses schadet aber der Schärfe der Trennung nicht. Die relative Grösse der Gefässgruppen ist aber im Wundholz eine ganz andere wie im normalen Holz, ja sie ändert sich mit abnehmender Entfernung von der Wunde fortwährend. Dies lehrt uns eine Vergleichung der Figuren 1—8; viel klarer tritt es aber in der Fig. 14 hervor, in welcher der Verlauf dieser Gefässgruppen im primären Wundholz im Tangentialschnitt übersichtlich abgebildet ist. In dieser Figur ist die Grundmasse des Gewebes weiss gelassen; die Gefässgruppen sind schattirt, oder wo sie dünn sind durch einfache Linien angegeben; b d ist die untere Grenze des Wundholzes, welches hier als kleiner Wulst am Rande des Ringschnittes hervortritt. Diese Figur ist allerdings nicht unserem Zweige vom *Caragana* entnommen, sondern einem Ast von *Castanea vesca*; dieses schadet der Betrachtung aber nicht, weil die zu besprechende Thatsache in beiden Arten sich gleich verhält.

Die obere Grenze der Fig. 14 fällt in die untere Abtheilung der langzelligen Zone, und entspricht ungefähr dem Querschnitte Fig. 2; die Gruppen von Gefässzellen haben hier eine grössere Ausdehnung als die parenchymatische Grundmasse des Wundholzes. Nach unten, d. h. also nach der Wunde zu, nehmen sie aber rasch an Grösse ab, werden dafür aber durch Verzweigung zahlreicher, und bilden bald eine grosse Zahl dünner, durch vielfache Anastomosen verbundener Stränge. In der Nähe der Wunde ist die Zahl der Gefässzellenstränge am grössten; die Dicke jedes einzelnen Stranges am geringsten, indem sie oft nur wenige, bisweilen nur eine Zelle beträgt. Die Figur 5 und 6 mögen ungefähr der Mitte der Figur 14 entsprechen; aus den fein auslaufenden, unteren Enden sind in den Figuren 7 und 8 Theile abgebildet. Die Gefässzellen sind in allen Figuren dunkel-contourirt; die Zellen der Grundmasse durch dünne Umrisse angegeben.) Die Thatsache, dass in der Fig. 14 die Gefässzellenstränge an mehreren Stellen die Ebene des Schnittes verlassen, erklärt sich daraus, dass sie einen auch in radialer Richtung schlängelnden Verlauf besitzen.

Ich gehe jetzt zur Besprechung der einzelnen, oben unterschiedenen Zonen über, und trenne dabei, der grösseren Ueber-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0024-6

sichtlichkeit wegen in der langzelligen Zone die Behandlung der Gefässzellenstränge ganz von der Grundmasse.

Grundmasse der oberen Abtheilung des langzelligen Wundholzes. Macht man successive Querschnitte durch diese Zone, und fängt man dabei dort an, wo sie oben an das normale Holz grenzt, so ist die erste Abweichung, welche man wahrnimmt, das Auftreten einer kleinen tangentialen Binde von Holzparenchym in der somst ausschliesslich aus Libriform bestehenden Grundmasse des Holzes. An den dünneren Zellwandungen und der länglich viereckigen (tangential breiteren) Form ihrer Zellen sind diese Binden leicht zu erkennen. Auf weiteren, der Wunde genäherten Schnittem, werden solche Binden zahlreicher, und dazu allmählig länger und breiter. Bald besteht die gefässfreie Grundmasse des Holzes aus abwechselnden, etwa gleichbreiten Binden von Libriform und Holzparenchym. In dieser Höhe stellt Fig. 1 den Bau des Wundholzes dar. In ihr ist die Grenze des vor und des nach Anfang des Versuchs gebildeten Holzes wie in sämmtlichen Figuren durch bb angegeben; aa ist der Anfang, cc die äussere Grenze des Jahresringes; die übrigen Buchstaben bezeichnen die Art der betreffenden Elementarorgane nach der von Sanio eingeführten Bezeichnungsweise. Noch weiter nach unten nehmen die Libriformbinden in jeder Richtung ab; die parenchymatischen Binden aber zu, bis endlich die letzte Spur des Libriform verschwindet; hier wird somit die Grenze der unteren Abtheilung des langzelligen Wundholzes erreicht.

Die parenchymatische und die aus Holzfasern bestehende Binden erscheinen auf Querschnitten meist scharf gegen einander abgegrenzt. Auf Tangentialschnitten beobachtet man aber sämmtliche Uebergangsformen zwischen den Ersatzfasern und den Libriformfasern. Einige dieser Zwischengebilde habe ich in den Figuren 9—12 im Umriss dargestellt. Die ersten sind einfache Ersatzfasern, welche auch noch die gleiche Tüpfelung, wie die normalen Ersatzfasern besitzen, an denen aber eine oder beide Spitzen ein geringeres oder stärkeres Längenwachsthum zeigen, wodurch sie sich zwischen die benachbarten Zellen hineinschieben (Fig. 9). Oft ist dabei die ganze Zelle allmählig verjüngt (Fig. 11), oft auch ist der zugespitzte Theil scharf vom unveränderten getrennt (Fig. 10) und scheint also nur die Spitze die Eigenschaft der Libriformfaser angenommen zu haben. Die Zellen der Figur 12 sind schon wirkliche Holzfasern, deren Länge aber erst 0,2 Mm. beträgt, statt

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0025-2

0,4 Mm. wie im normalen Holz. Die Abbildung und Beschreibung weiterer Zwischenformen glaube ich füglich unterlassen zu können. Auch im normalen Holz fand ich, wenn auch selten, solche Zwischenformen auf, und zwar auf den Grenzen zwischen den Gefässgruppen und dem Libriform.

Grundmasse der unteren Abtheilung des langzelligen Wundholzes. Das Libriform fehlt; sämmtliche Elementarorgane gehören dem parenchymatischen System an und haben die Länge normaler Cambiumzellen, was diesem Gewebe sowohl im Querschnitt als im Tangentialschnitt ein sehr eigenthümliches Aussehen verleiht (Fig. 3 b—c, Fig. 4). Die Zellen entstehen aus den Cambiumzellen ohne weitere Formänderung als durch das Wachsthum in radialer Richtung bedingt ist. Entweder bleiben sie ungetheilt, und stellen dann Ersatzfasern dar, oder sie theilen sich einmal durch eine Querwand, und können dann nach der Sanio'schen Definition als Holzparenchymfasern aufgefasst werden. Diese beiden Arten von Elementarorganen sind ohne Regel mit einander gemischt (Fig. 4 hp und r). Beide bleiben dünnwandig, und zeigen die Tüpfelung der Ersatzfasern des normalen Holzes.

Das Vorkommen von reichlichem Holzparenchym im Wundholze ist an und für sich wichtig genug, um einen Augenblick dabei zu verweilen. Es fehlt wie erwähnt wurde, nach den äusserst sorgfältigen Untersuchungen Sanio's dem normalen Holz durchaus, und wir finden hier also die merkwürdige Thatsache, dass ein Elementarorgan, welches einer Holzart unter normalen Umständen fehlt, von ihr unter künstlich abgeänderten Bedingungen gebildet werden kann. Dass die abgebildeten Elemente aber wirkliches Holzparenchym darstellen, und nicht etwa entstanden sind durch Quertheilungen, welche schon in den Cambiumzellen selbst stattgefunden hatten, folgt einerseits aus der direkten Beobachtung des Cambiums, dem die Theilungen in dieser Höhe fehlen, dann aber aus der Wahrnehmung, dass auf genau radialen Schnitten auf der Aussenseite einer solchen Holzparenchymfaser nicht selten eine ungetheilte Ersatzfaser liegt.

Gefässgruppen des langzelligen Wundholzes. Wir verfolgen diese wieder auf successiven Querschnitten, welche vom normalen Holz des Jahresringes 1873 aus, sich allmählig der Wunde nähern. Schon bei geringer Vergrösserung zeigt sich dabei, dass die Gefässgruppen fortwährend breiter werden, und endlich weitaus den grössten Theil der gesammten Holzmasse ausmachen. In der

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0026-8

unteren Abtheilung unserer Zone fehlt das Holzparenchym auf grossen Strecken des Wundholzringes fast ganz; an anderen Stellen bildet es nur kleine Felder zwischen den zusammengeflossenen Gefässgruppen. Letzteren Fall zeigt die Uebersichtsfigur 2, welche zugleich die Ausdehnung der Gefässgruppen im normalen Holz in den älteren Jahresringen beurtheilen lässt. Wie schon oben bemerkt wurde, correspondirt hiermit die obere Grenze der Fig. 14.

Im Innern der Gefässgruppen selbst nehmen die weiten, runden Gefässe, die eigentlichen Holzröhren, nach unten rasch an Weite ab, und zwar schon in der obersten Abtheilung des Wundholzes; dadurch fehlen die weiten runden Gefässe der unteren Abtheilung unserer Zone vollständig (Fig. 3. b—c). Aber auch das Verhältniss zwischen der Zahl der engeren runden Gefässe und derjenigen der im Querschnitt tangential breiteren engen Gefässzellen, hat sich bedeutend geändert, und zwar zu Gunsten der letzteren. Während diese im normalen Holze den runden Gefässen untergeordnet sind, treten sie hier schon stellenweise als selbstständige Gruppen, und oft mit Ausschluss jener auf. So z. B. in der Fig. 1 bei EG'. In der unteren Abtheilung unserer Zone bilden sie die Grundmasse der Gefässgruppen, und nur zerstreut finden sich zwischen ihnen kleine runde Gefässe vor. Der Tangentialschnitt trifft die letzteren oft gar nicht; die engen Gefässzellen immer (Fig. 4. EG). Beide Formen gehen zumal in dieser Zone durch Zwischenformen ganz allmählig in einander über, was sowohl im Querschnitt, als auch auf Tangentialschnitten beobachtet wurde. Bau und Tüpfelung der Elemente der Gefässgruppen dieser Zonen stimmt genau mit denen des normalen Holzes überein; auch fehlen die Ersatzfasern unter ihnen nicht.

(Fortsetzung folgt.)

Kleine bryologische Mittheilungen

von A. Geheeb.

1) *Metzleria alpina* Schpr. Diese Seltenheit liegt uns in schönen Exemplaren von einem 3. Standorte vor, aus Steiermark, wo sie am 3. Aug. 1874 Herr Breidler entdeckte. Derselbe sammelte sie in einer Höhe von 1900 Met. (also am niedrig-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0027-3

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): de Vries Hugo

Artikel/Article: Ueber Wundholz 17-25