FLORA.

59. Jahrgang.

№ 9. Regensburg, 21. März 1876.

Inhalt. Hugo de Vries: Ueber Wundholz. (Schluss.) — A. de Krempelhuber: Lichenes Brasilienes. (Continuatio.) — Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.

Ueber Wundholz.

Von Dr. Hugo de Vries.

(Schluss.)

§. 8. Betrachtungen über die Ursachen der Wundholzbildung.

Im Eingang dieses Aufsatzes habe ich hervorgehoben, dass die vorliegende Arbeit nur die Erfüllung einer Vorbedingung bezweckt, welche für eine physiologische Untersuchung des betreffenden Gegenstandes durchaus nothwendig erschien. Die Aufgabe, welche ich mir zu bearbeiten vorgenommen hatte, war die Erforschung des Abhängigkeitsverhältnisses der normalen Wachsthumsvorgänge des Cambiums von äusseren Ursachen.

Nachdem nun im Vorhergehenden die Abweichungen, welche das Wundholz in seinem Bau vom normalen Holzbau zeigt, ausführlich dargelegt worden sind, habe ich zum Schluss noch die Frage zu beantworten, was durch diese anatomische Arbeit für die genannte Aufgabe gewonnen worden ist. M. a. W., welche Aus-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0131-0

gangspunkte lassen sich darin für die physiologische Forschung über unser Thema finden?

Um auf diese Frage eine möglichst bestimmte Antwort zu erhalten, wollen wir jetzt die denkbaren Veränderungen in den physiologischen Verhältnissen betrachten, welche durch die queren Verwundungen herbeigeführt werden. Gelingt es uns von einigen schon von vornherein nachzuweisen, dass sie keine Rolle bei der Wundholzbildung spielen können, so werden wir durch Ausschliessung dieser vielleicht dazu kommen, eine bestimmte Hypothese aufzustellen, welche uns dann als Ausgangspunkt für die experimentelle Forschung dienen kann.

Unter den Veränderungen, welche durch eine Verwundung in deren Umgebung zu Stande kommen, und welche muthmasslich einen Einfluss auf das Holzwachsthum in der Nähe der Wundstelle haben können, verdient in erster Linie die Verminderung des Rindendruckes genannt zu werden. Denn von dieser wissen wir bereits, dass sie einen Einfluss auf den Bau der entstehenden Holzschichten ausüben kann. Andere zu prüfende Ursachen sind: die leichtere Zufuhr des atmosphärischen Sauerstoffs zu den der Wunde benachbarten Gewebepartien, sowie deren Wasserverlust. Auch erleidet die Bewegung der Nährstoffe in der Rinde und unter Umständen auch die des Wassers im Holzkörper eine Aenderung, welche vielleicht auf das Holzwachsthum einen Einfluss ausüben könnte.

Da die Veränderung des Druckes durch die Verwundung den meisten Erfolg bei dieser Discussion verspricht, werde ich sie erst nach Erledigung der anderen Punkte besprechen.

Offenbar kann das Cambium in der Nähe einer frisch gemachten Querwunde, durch Diffusion von der Wundfläche aus viel reichlicher Sauerstoff bekommen, als im normalen Zustande. Man kann also hierin eine Ursache der Wundholzbildung vermuthen. Dem anatomischen Bau des Cambiums gemäss, darf man annehmen, dass dieser sich in longitudinaler Richtung nach oben und unten leicht verbreiten würde, in querer Richtung aber viel schwieriger. Dies würde der wirklichen Ausdehnung des Wundholzes allerdings entsprechen. Widerlegt wird aber diese Vermuthung vollständig durch die Versuche über die Holzbildung an abgelösten Längsstreifen der Rinde. Hier ist offenbar der Zutritt des Sauerstoffs überall gleich; dennoch entsteht nur in der Nähe des durchschnittenen Endes faserloses Wundholz, weiter oberhalb aber besteht

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0132-6

das Holz, dem geringen radialen Druck entsprechend, aus weiten Holzfasern und zahlreichen Gefässen, beide von normaler Länge.

Derselbe Versuch zeigt zugleich, dass auch der Wasserverlust durch Verdunstung an der Wundfläche keinen wesentlichen Einfluss ausübt. Auch geht aus ihm hervor, dass der Wasserstrom im Holzkörper weder für das normale Wachsthum des Holzes noch für die Entstehung von faserlosem Wundholz eine directe Bedingung ist.

Es scheint mir überflüssig, weitere Thatsachen anzuführen für den Satz, dass in den eben erwähnten directen Folgen der Querwunden die Ursache der Wundholzbildung nicht zu finden ist.

Etwas ausführlicher ist die Vermuthung zu prüfen, ob nicht die Verhinderung der Bewegung der Nährstoffe in der Rinde eine Rolle bei der Wundholzbildung spiele.

Leicht würde doch Mancher hier geneigt sein, die alte Theorie des „absteigenden Saftes" zur Hülfe zu ziehen, wie dieses früher für die Erklärung der schiefen Faserrichtung in Spiralwülsten wirklich geschehen ist. [1]) Mehrere der mitgetheilten Beobachtungen würden anscheinend als Stützen für diese Annahme herbeigezogen werden können. Vor Allem die Thatsache, dass die beschriebenen Wundholzbildungen nur an queren und schiefen Wunden auftreten, und auch hier nur soweit als die Wunden sich seitlich erstrecken, also nur da, wo die Bewegung der Nährstoffe in der Längsrichtung wirklich unterbrochen ist. Dennoch muss die erwähnte Annahme entschieden zurückgewiesen werden. Die Theorie des absteigenden Saftes ist in ihren Principien durchaus unrichtig; sie nimmt einen einzigen Bildungssaft an, während nachgewiesenermaassen die einzelnen Nährstoffe sich jede für sich und unabhängig von den anderen bewegen, ja zum Theil dabei ganz verschiedene Gewebe als Weg benutzen. Ferner nimmt die erwähnte Ansicht an, dass dieser „Bildungssaft" an und für sich im Bast absteige, und also wenn dieser Weg durch eine Ringelung unterbrochen wird, sich am oberen Rande der Ringelstelle ansammle und hier eine Steigerung des Wachsthums veranlasse. Was die treibende Kraft bei dieser Bewegung sei, vermag sie nicht anzugeben. Ganz im Gegentheil dazu darf man die Ursache der Bewegung der Nährstoffe nur in deren Verbrauch

1) Trécul, l. c.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0133-1

beim Wachsthum und in ihrer chemisch-physikalischen Veränderung bei der Ablagerung der Reservestoffe suchen. [1])

Eine so vollständig widerlegte, veraltete Theorie zur Erklärung der fraglichen Wachsthumserscheinungen benutzen zu wollen, ist schon von vornherein unstatthaft. Wollte man aber, ihre Widerlegung nicht beachtend, dennoch den Versuch machen sie hier anzuwenden, so würde man überall auf Schwierigkeiten stossen, welche immer nur durch weitere Hypothesen zu beseitigen wären. Unter diesen will ich nur eine Thatsache hervorheben, welche mir völlig hinzureichen scheint, ohne weiteres die genannte Annahme zu widerlegen. Die Wundholzschichten, welche auf der oberen Seite einer queren Wunde und auf deren unteren Seite in der allerersten Zeit nach der Verwundung abgelagert werden, haben genau denselben anatomischen Bau, während beide in sehr hohem Maasse vom normalen Holzbau abweichen. Nach der Theorie des absteigenden Saftes häuft sich der Saft oberhalb der Wunde; vom unteren Rand der Wunde fliesst er weg, ohne von neuem Bildungssaft ersetzt zu werden; dennoch sind die Folgen die nämlichen!

Ich komme jetzt dazu, die Veränderungen zu besprechen, welche quere Wunden in den Druckverhältnissen ihrer Umgebung hervorrufen können, um zu untersuchen, ob in diesen möglicher Weise eine Ursache der Wundholzbildung zu finden sei. Die verschiedenen Punkte, in denen das nach der Verwundung

---

1) Für die weitere Begründung der obigen Sätze verweise ich auf die betreffenden Arbeiten von Sachs. Ich erlaube mir nur, daraus die folgenden Sätze hervorzuheben. „Versucht man es unter Zuhilfenahme der uns bekannten physiologischen Eigenschaften der Gewebe und Stoffe, sich eine in's Einzelne vordringende Vorstellung von den Ursachen zu bilden, welche im Stande sind, die verschiedenen assimilirten plastischen Stoffe aus einem Organ der Pflanze in ein anderes, oft auf grössere Entfernungen hin zu transportiren, so ist es vor allen Dingen nöthig, das Vorurtheil aufzugeben, als ob ein Universalbildungssaft die Gewebe durchtränke, als ob es nur darauf ankäme, eine flüssige Masse in toto fort zu bewegen, als ob die Bewegung der so überaus verschiedenen Stoffe eine einheitliche, von Einer Ursache für alle bedingte wäre u. s. w." Handbuch p. 391, vergl. auch p. 394, 395. Ferner: Es gilt die Regel „dass jede Zelle, welche einen Stoff zersetzt, unlösslich macht, zum Wachsthum verbraucht, auf die gelösten Moleküle dieses Stoffes in der Nachbarschaft wie ein Anziehungscentrum einwirkt; die Moleküle strömen den Verbrauchsorten zu, weil durch den Verbrauch das molekulare Gleichgewicht der Lösung zerstört wird. u. s. w." Lehrbuch, 4. Aufl. p. 683. Vergl. ferner: Sachs, Microchemische Untersuchungen, Flora 1862. p. 289, und Sachs, Leitung der plastischen Stoffe durch verschiedene Gewebeformen. Flora 1863 p. 33.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0134-7

zuerst entstehende, also das primäre Wundholz vom normalen Holzbau abweicht, haben, so muss man wenigstens vorläufig annehmen, eben so viele verschiedene Ursachen, welche jede für sich aufgefunden werden müssen. Das Fehlen von Holzfasern, das Fehlen von echten Gefässen, das Vorherrschen des Holzparenchyms, die strangartige Anordnung der gefässähnlich getüpfelten Zellen, endlich die Theilungen der Cambiumzellen durch Querwände, sind Erscheinungen, von denen man im Voraus keineswegs annehmen darf, dass sie auf derselben Ursache beruhen. In den bisherigen Beobachtungen sind sie aber constant zusammen aufgetreten; dem zufolge liefern diese noch keine Anhaltspunkte, um specifische Ursachen für sie aufzusuchen. Nur über das Fehlen der Holzfasern lässt sich eine Hypothese aufstellen, welche ihre Berechtigung in einem früher bewiesenen Satze findet. Die Häufigkeit der Holzfasern hängt nämlich von der Grösse des Rindendruckes ab. Je grösser dieser, in radialer Richtung wirkende Druck während der Entstehung einer Holzschicht ist, desto grösser ist die Zahl der Holzfasern in ihr (Flora 1875 p. 97.).

Versuchen wir, wie wir diesen Satz zur Aufstellung einer bestimmten Vermuthung über die Ursache des Fehlens der Holzfasern im primären Wundholz verwerthen können.

Die vollkommenste Aufhebung des radialen Druckes bringt die Holzfasern noch bei weitem nicht zum vollständigen Verschwinden. Wenn es also auch erlaubt wäre, für quere Wunden einen irgend bedeutenden Einfluss auf den radialen Druck anzunehmen, so würde uns diese Annahme dennoch nicht helfen.

Ebenso wie Längseinschnitte den radialen Druck vermindern, unter dem das Cambium steht, müssen quere Einschnitte den longitudinalen Druck beeinflussen. Dass im Cambium ein solcher longitudinaler Druck herrscht, ist zwar keineswegs experimentell bewiesen; diese Annahme scheint mir aber in der Turgescenz dieses Gewebes bei dem vollständigen Mangel an Raum zur Ausdehnung in der Längsrichtung eine hinreichende Wahrscheinlichkeit zu finden. Daraus, dass man bei der Aufhebung dieses Druckes durch eine Querwunde keine merkliche Verlängerung des Cambiums wahrnimmt, kann dieser Annahme kein Einwurf erwachsen, da man ohnehin keine bedeutende Dehnbarkeit des Cambiums vermuthen darf. Und in wenig compressiblen Körpern wird ein schon sehr erheblicher Druck kaum eine merkliche Längenänderung bewirken.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0135-3

Ich komme nun zu folgender Hypothese: Ein bedeutender longitudinaler Druck im Cambium ist Bedingung für die Entstehung von Holzfasern. Sehen wir zu in wie ferne diese Hypothese im Stande ist das bis jetzt Beobachtete zu erklären, und dadurch bei einer ferneren experimentellen Bearbeitung Aussicht auf Erfolg bietet.

In jedem allseitig gedrückten festen Körper wird die Aufhebung des Druckes in einer Richtung die Spannung in den übrigen Richtungen wenigstens in geringem Maasse vermindern; sie wird letztere aber keineswegs vollständig aufheben können. Demnach folgt aus unserer Hypothese, dass Längswunden (sowohl radiale Einschneidungen als die Ablösung von Rindestreifen) die longitudinale Spannung etwas vermindern müssen, und dass dementsprechend die relative Zahl der Holzfasern abnehmen muss. Dies ist nun nachgewiesenermaassen der Fall und der Satz von dem Einflusse des Rindendruckes auf die Häufigkeit der Holzfasern, ergiebt sich als eine Folge unserer Hypothese.

Der longitudinale Druck im Cambium kann durch eine Querwunde nur auf deren Oberseite und Unterseite bis in einer gewissen Entfernung vermindert werden. Rechts und links neben der Wunde muss dieser Druck ganz oder doch fast ganz unverändert bleiben. Dem entspricht die Erstreckung des primären Wundholzes.

Die fragliche Spannung wird auf der Oberseite und auf der Unterseite von der Wunde in völlig gleicher Weise verändert; dementsprechend ist der Bau des primären Wundholzes an beiden Stellen derselbe.

Die Lage des Cambiums zwischen Holz und Bast, und die vollständige Befestigung an diese Gewebe macht, dass die Verminderung des Druckes sich nur bis in eine gewisse Entfernung von der Wunde erstrecken kann. Auf der Grenze dieser Strecke muss eine Zone liegen, wo der longitudinale Druck eben ausreicht um Holzfasern entstehen zu lassen, wo er als durch geringfügige Ursachen (z. B. Turgescenzänderungen) bald unter diesem Grenzwerth herabsinken, bald wieder darüber aufsteigen kann. Diesen Schwankungen entsprechend werden hier die Holzfasern nicht fehlen, aber doch auch nicht in der normalen relativen Häufigkeit vorkommen können. Eine solche Uebergangszone wird auf der Grenze des Wundholzes thatsächlich beobachtet.

Schliesslich werfen wir noch einen Blick auf das erste Auftreten der Holzfasern im Callusholz und auf der Aussenseite des

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0136-9

primären Wundholzes, also mit einem Wort im secundären Wundholz. Dieses Auftreten findet nicht statt, bevor nicht durch das Wachsthum eine erhebliche Gewebespannung eingetreten ist. Dieser Satz leuchtet sofort ein, wenn man bedenkt, dass Holzfasern sich erst bilden, nachdem der Callus oder das der Wundfläche am nächsten liegende Gewebe sich durch eine Korkschicht gegen die Aussenwelt abgeschlossen hat.

Die aufgestellte Hypothese ist also mit allen bisherigen Erfahrungen völlig im Einklang. Auch lassen sich mehrere Thatsachen aufführen, welche dafür sprechen, dass sie auch für andere Fälle des cambialen Wachsthums, als für das hier ausschliesslich berücksichtigte Dickenwachsthum der echten Holzpflanzen Geltung habe. Diese hier zu besprechen, würde mich aber zu weit führen, zumal da ich doch später hierauf zurückkommen werde. Auf die im Anfang dieses Abschnittes gestellte Frage, haben wir also wenigstens Eine befriedigende Antwort bekommen. Die Entscheidung über die Richtigkeit der letztbesprochenen Hypothese muss die nächste Aufgabe für fernere Untersuchungen auf diesem Gebiet bilden, und behalte ich mir eine Veröffentlichung darüber für eine spätere Arbeit vor.

Erklärung der Figuren.

Die Umrisse der Zellen sind in den Figuren 1—13, und 18 genau mit der *Camera lucida* aufgenommen, und unter steter Vergleichung des Praeparates ausgearbeitet. In allen Figuren sind die Gefässe und die Gefässzellen durch dicke dunkle Umrisse hervorgehoben; in den Längsschnitten sind sie dazu punktirt. Ferner sind die Holzfasern mit doppelten Umrissen, und das Holzparenchym und die Markstrahlen mit einfachen feinen Umrissen angegeben. Nur in den Längsschnitten Fig.: 15, 16, 17 sind die doppelten Umrisse in den Holzfasern weggelassen.

In allen Figuren bedeutet:

RG : Runde, weite Gefässe.
KG : Kleine runde Gefässe.
EG : Enge Gefässzellen.
Hp. : Holzparenchym.
r. : Ersatzfasern.
l. : Libriformfasern.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0137-5

hf. : Holzfasern.
M. : Markstrahlen.
c. : Cambium.

Tafel I.

Caragana arborescens. Primäres Wundholz oberhalb einer am 23. April 1873 gemachten ringförmigen Entrindung.

Fig. 1. Querschnitt durch die oberste Abtheilung der langzelligen Zone des Wundholzes. a Jahresringgrenze 1872/73; c Cambiumgrenze; b Grenze des vor und des nach dem Anfang des Versuchs gebildeten Holzes. Das Wundholz (b-c) besteht aus abwechselnden tangentialen Binden von Holzfasern (l) und von Holzparenchym (Hp); die Gefässe und Gefässzellen bilden unregelmässige Gruppen, welche stärker entwickelt sind als im normalen Holz. $\frac{250}{1}$.

Fig. 2. Querschnitt durch die unterste Abtheilung der oberen (langzelligen) Zone des Wundholzes. a'—a''' Grenzen der Jahresringe; a, b und c wie oben. Die Jahresringe 1870 (a'—a'') 1871 und 1872 (a'''—a), sowie der Anfang von 1873 (a bis b) zeigen den Bau des normalen Holzes; b—c ist das Wundholz, dem hier die Holzfasern und die weiten Gefässe fehlen. Die Figur ist halbschematisch gezeichnet, nur die Gefässe und Gefässzellen sind eingetragen; die weissen Felder im normalen Holz sind Libriformfelder, die im Wundholz weissgelassenen Strecken sind ganz aus Holzparenchym (Hp. + r.) gebildet. $\frac{66}{1}$.

Fig. 3. Querschnitt in gleicher Höhe wie Fig. 2; a, b, c wie oben. $\frac{250}{1}$.

Fig. 4. Tangentialschnitt in gleicher Höhe wie Fig. 2; Sämmtliche Elementarorgane haben die Länge von normalen Cambiumzellen; viele sind durch einmalige Quertheilung zu Holzparenchymfasern (Hp.) umgebildet. $\frac{250}{1}$.

Tafel II.

Fig. 4—13. *Caragana arborescens*, Fortsetzung.

Fig. 5. Tangentialschnitt im oberen Theil der unteren kurzzelligen Zone des Wundholzes. Die Elementarorgane

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0138-0

meist ungefähr von der halben Länge der normalen Cambiumzellen, da sie aus einmal quergetheilten, meist schon wieder zugespitzten Cambiumzellen entstanden sind. Bei d einzelne Ersatzfasern, welche aus noch ungetheilten Cambiumzellen hervorgegangen sind; bei e eine solche Gefässzelle. $\frac{250}{1}$.

Fig. 6. Tangentialschnitt im mittleren Theil der unteren, kurzzelligen Zone des Wundholzes. Die Elementarorgane haben etwas mehr als $^1/_4$ der Länge normaler Cambiumzellen, da sie aus dreimal quer getheilten Cambiumzellen entstanden sind, welche sich aber nach der Theilung zugespitzt haben. Die engen Gefässzellen bilden in der Figur zwei anastomosirende Stränge; die Markstrahlen sind bedeutend grösser als im normalen Holz. $\frac{250}{1}$.

Fig. 7. Tangentialschnitt im unteren Theil der unteren, kurzzelligen Zone des Wundholzes, in der unmittelbaren Nähe der Wunde. Die einzelnen Zellen sind fast ebenso hoch als breit; man sieht deutlich, wie sie aus 3—4mal quergetheilten Cambiumzellen entstanden sind. Der Schnitt ist aus der innersten Schicht des Wundholzes genommen. $\frac{250}{1}$.

Fig. 8. Tangentialschnitt in gleicher Höhe wie Fig. 7, aber in einer mehr nach aussen gelegenen Schicht des Wundholzes. Die einzelnen Zellen sind unregelmässig polyedrisch geworden. Ein kleiner Strang enger Gefässzellen ist beiderseits von parenchymatischen Zellen begrenzt. $\frac{250}{1}$.

Fig. 9—12. Tangentialschnitte aus der oberen Zone des Wundholzes, um die Zwischenformen (rl) zwischen Ersatzfasern und Libriformfasern zu zeigen. Fig. 9: kurz zugespitzte Zwischenformen. Fig. 10 und 11: länger zugespitzte Zellen. Fig. 12: Libriformfasern, welche etwa die halbe normale Länge erreicht haben; sie sind 0,2 Mm. lang. $\frac{250}{1}$.

Fig. 13. Tangentialschnitt aus den ersten Anfängen des secundären Wundholzes des nämlichen Zweiges, in der Höhe des obersten Theils der kurzzelligen Zone des Wundholzes geschnitten. Die Zellen sind von der halben normalen Länge. rl: Zwei Ersatzfasern, welche sich an ihren Enden zu Libriformfasern zuspitzen.

Fig. 14. *Castanea vesca.* Tangentialschnitt durch das primäre Wundholz oberhalb einer am 23. Aug. 1873 gemachten

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0139-9

Ringelung, den Verlauf der Gefässzellenstränge (EG) zeigend. Sie bilden an der oberen Grenze des Präparates einzelne grössere Gruppen, welche nach unten immer zahlreicher und dünner werden und einen schlängelnden Verlauf zeigen. Da der Verlauf auch auf dem Radialschnitt betrachtet, ein schlängelnder ist, sieht man sie an mehreren Stellen die Ebene des Schnittes verlassen (z. B. bei a); d: Untere Grenze des Ringelungswulstes. $\frac{14}{1}$.

Tafel III.

Fig. 15. *Fraxinus excelsior.* Halbschematischer Radialschnitt durch den Calluswulst am oberen Rande einer am 23. April 1873 gemachten Ringelung. $\alpha\beta\gamma$ Grenze des vor dem Anfang des Versuchs gebildeten Holzes; von β bis weit unterhalb γ durch die Operation entblösst. Die quere Linie bei β gibt genau die Höhe der oberen Grenze der Ringwunde an, wie das Messer in's alte Holz gedrungen ist. c Lage des Cambium; δ Callus. Die Zellen sind in Bezug auf die Grösse der Figur zu gross gezeichnet (etwa $^{17}/_{1}$ statt $^{34}/_{1}$); ihre Zahl ist dadurch eine geringere geworden; doch sind die Gruppen gleichartiger Elementarorgane in ihrer gegenseitigen Lage und Ausdehnung möglichst genau wiedergegeben.

Das oberhalb β befindliche Wundholz ist aus quergetheiltem Cambium entstanden; ungefähr bei d ist die Grenze zwischen dem primären und dem secundären Wundholz. Ersteres ist in seiner achsenparallelen Lage nicht vom Callus beeinflusst; die Länge seiner Zellen nimmt von der Wunde (β) bis weit oberhalb α allmählig zu.

Das unterhalb $\beta\delta$ befindliche Wundholz ist aus dem Calluscambium entstanden, dessen Zellen anfangs ebenso hoch als breit sind. Gefässzellenstränge zeigen sich schon rings von Calluszellen umgeben; wegen ihres schlängelnden Verlaufes liegen sie nur auf kurzen Strecken in der Ebene der Zeichnung; nach aussen nehmen sie zu, und gehen der Bildung von Holzfasern überall voran. $\frac{34}{1}$.

Fig. 16. *Viburnum Opulus.* Halbschematischer Radialschnitt durch das kurzzellige Wundholz einer rasch vernarbten Querspalte vom 26. Mai 1872.

Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 15; auch sind wie dort die einzelnen Zellen relativ etwas zu gross, die Gruppen gleichartiger Zellen aber möglichst genau gezeichnet.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0140-0

Man sieht, dass im primären Wundholz (αd) die Grösse der Zellen beiderseits nach der Wunde (β) allmählig abnimmt. Das secundäre Wundholz fing erst nach Verschluss der Wunde durch Callus an sich zu bilden, und zwar treten in der Calluszone des secundären Wundholzes zuerst schlängelnd verlaufende Gefässzellenstränge (EG) auf. Nach aussen nimmt die Zahl der Holzfasern (hf) rasch, ihre Länge nur langsam zu. $\frac{50}{1}$.

Fig. 16. A. Mittlere Länge einer normalen Holzfaser von *Viburnum Opulus* bei gleicher Vergrösserung. Die Vergleichung der in Fig. 16 ungefähr einmal zu gross gezeichneten Zellen mit dieser Linie gibt eine Vorstellung von der Kurzzelligkeit der Wundholzbildungen.

Fig. 17. *Castanea vesca.* Halbschematischer Tangentialschnitt durch das Wundholz auf der oberen Seite des Endes einer klaffenden Querwunde. Die Gefässzellenstränge (EG) biegen sich seitlich nach dem Ende der Wunde hin (b). Einer (d) hat sich bei α um dieses Ende herum entwickelt und sich mit den auf der Unterseite befindlichen verbunden. Ihm folgt nach aussen Holzfasergewebe (hf), während Querschnitte lehrten, dass auf der Aussenseite der übrigen, unten blind endigenden Gefässzellenstränge (z. B. b) sich keine Holzfasern bildeten. $\frac{80}{1}$.

Fig. 18. *Salix aurita.* Querschnitt durch das Wundholz eines am 26. Mai 1872 gemachten schiefen Längsschnittes. a Grenze der Jahresringe 1871/72; bd Grenze des vor und des nach dem Anfang des Versuchs abgelagerten Holzes. Während das normale Holz nur spärliches Holzparenchym hat, tritt hier gleich nach der Operation eine tangentiale Binde von Holzparenchym und engen Gefässzellen auf; diese erstreckt sich bis b'd', wo (nach der Vernarbung der Wunde) die Bildung von normalem Holz wieder anfing. Mit annehmender Entfernung von der Wunde von bb' nach dd' nimmt das Wundholz an Breite ab. $\frac{270}{1}$.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0141-6

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 129-139