

Der anatomische Bau des Holzes der Propfhybride *Cytisus Adami* und ihrer Komponente

von

H. H. JANSSONIUS und J. W. MOLL.

Aus dem Botanischen Laboratorium der
Universität Groningen.

Die ausserordentlich wichtige Entdeckung Winklers, dass es möglich sei Propfhybriden willkürlich darzustellen, hat das Wesen dieser früher in jeder Hinsicht so unsicheren Gebilde klargelegt, und Baur's Entdeckung der Periklinalchimären hat bald darauf den Anstoss dazu gegeben, die Mehrzahl der bis jetzt bekannten Propfhybriden als auf diese Weise zusammengesetzte Pflanzen zu erkennen.

Auch das alte Rätsel der *Cytisus Adami* ist infolge der oben genannten Untersuchungen definitiv gelöst worden. Schon die vor Jahren gemachten Beobachtungen Macfarlanes liessen es, in dem Lichte unserer jetzigen Kenntnisse, als fast sicher erscheinen, dass *Cytisus Adami* ebenfalls als Periklinalchimäre gedeutet werden müsste, und zwar als eine solche deren Epidermis jedenfalls der *Cytisus purpureus* entlehnt war, während die inneren Teile zu *Cytisus Laburnum* gehörten. Dieser Schluss wurde durch

die Untersuchungen Buders ¹⁾ vollkommen bestätigt. Er zeigte dass nur die Epidermis zu *Cytisus purpureus* gehört.

Eine der nächsten Aufgaben in der Propfhybridenfrage wird jetzt sein müssen, genaue und vollständige anatomische Beschreibungen der Propfhybriden und ihrer Komponente darzustellen und das schon von Buder, durch seine vorläufige Analyse für *Cytisus Adami* zu Tage geförderte lässt von solchen Untersuchungen interessantes Material für weit reichende Schlüsse erwarten.

Wir haben uns nun die Aufgabe gestellt, eine solche soviel wie möglich vollständige Beschreibung des Holzes von *Cytisus Adami* und seinen Komponenten zu liefern. Unsere Kenntnis der Holzanatomie dieser Pflanzen ist bis jetzt eine sehr dürftige. Die unten gegebene Beschreibung des Holzes von *Cytisus Laburnum* fängt an mit einer Literaturübersicht, welche ziemlich vollständig sein dürfte. Aber es wäre eine unfruchtbare Arbeit auf die erhaltenen Resultate hier näher einzugehen. Von auch nur einigermaßen vollständigen Beschreibungen war bis jetzt nicht die Rede, und so fehlt auch der Boden für eine kritische Besprechung der hin und wieder ausgesprochenen allgemeineren Folgerungen. Man kann sich indertat keineswegs darüber wundern, wenn Saupé ²⁾ sagt: „Die mikroskopische Unterscheidung der übrigen berücksichtigten *Cytisus*-Arten (*Laburnum* . . . *purpureus* . . .) gelang auf Grund der Holzanatomie allein nicht,“ und Buder ³⁾: „Die Elemente

1) Buder. Studien an *Laburnum Adami* I. Die Verteilung der Farbstoffe in den Blütenblättern. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 1910. Bd. 28. 188. Derselbe. II. Allgemeine anatomische Analyse des Mischlings und seiner Stammpflanzen. Zeitschr. f. induct. Abstammungs- u. Vererbungslehre. V. 1911. 209.

2) Flora. 70. Jahrg. 1887. 301.

3) l. c. 233.

des Holzes sind recht mannigfaltig entwickelt, gewähren aber nur geringe Handhaben zur Charakterisierung”.

Wir hoffen zu zeigen, dass es an der Hand genauer, vollständiger und kunstgerechter Beschreibungen sehr wohl möglich ist, die Identität des *Adami*- und *Laburnum*-holzes mit absoluter Sicherheit festzustellen, und diese Hölzer von dem *Purpureusholz* leicht zu unterscheiden. Zugleich wird sich dabei zeigen, dass dennoch eine gewisse Beeinflussung des *Adami*holzes, durch das Zusammenleben mit *Cytisus purpureus* stattfindet.

Den jetzt folgenden Beschreibungen brauchen wir nur wenig voranzuschicken. Die Methode der Beschreibung ist die welche wir seit einigen Jahren in unserem Buche über das Holz der javanischen Bäume anwenden.¹⁾ Sie hat sich als zur systematischen Unterscheidung der Familien, Genera und Species als vorzüglich geeignet bewährt. Die benützte Terminologie ist die, welche in dem allgemeinen Teil des genannten Buches festgestellt wurde. In Fällen des Zweifels kann man dort die Bedeutung der in den Beschreibungen vorkommenden Termini nachschlagen.

Alles zu den Beschreibungen benützte Material stammte von demselben, in dem Botanischen Garten zu Groningen seit vielen Jahren wachsenden schönen *Adami*baum, an welchem ältere Rückschläge zu *Laburnum* und *purpureus* reichlich vorhanden waren. Nur um die Frage nach dem Vorkommen des Etagenbaus bei *Cytisus purpureus* vollständiger zu lösen, wurde noch ein Rückschlagszweig eines anderen, ebenfalls schon alten Baumes benützt.

Die untersuchten Zweige waren, wie aus der Beschreibung des Materials hervorgehen wird, so viel wie möglich bei den drei untersuchten Formen vom gleicher Dicke.

1) Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten, im Auftrage des Kolonial-Ministeriums unter Leitung von Dr. J. W. Moll bearbeitet von H. H. Janssonius. Leiden. 1906.

Es wurde weiter die Beobachtung eines bestimmten, schön ausgebildeten Jahresringes jeder Beschreibung zugrundegelegt, daneben wurde aber selbstverständlich auch die Beobachtung der übrigen Teile des Holzes keineswegs vernachlässigt. Als bevorzugte Jahresringe wurden aber soviel wie möglich solche von gleichem Alter gewählt.

Man wird sehen, dass in den Beschreibungen einzelne Teile kursiv gedruckt worden sind. Es wird dadurch die Aufmerksamkeit etwaiger Leser auf die Stellen gelenkt, wo die nach unserer Ansicht wichtigen Unterscheidungsmerkmale zwischen den drei beschriebenen Formen verzeichnet sind. Ein genaueres Studium der Beschreibungen wird aber zeigen, dass auch an manchen anderen Stellen von Verschiedenheit die Rede ist. Dass solche Stellen dennoch nicht kursiviert wurden kann zwei Ursachen haben. Erstens kann es wirklich beobachtete Verschiedenheiten betreffen, welche aber, nach unseren bisherigen und ziemlich ausgedehnten Erfahrungen, in der Holz-anatomie keinen sicheren systematischen Wert beanspruchen. Einige derartigen Fälle werden wir später noch besprechen. Zweitens aber muss man bedenken, dass der Vollständigkeit solcher Beschreibungen gewisse Grenzen gesteckt sind. Bei relativ unbedeutenden Merkmalen, zum Beispiel der Gruppierung gewisser Tüpfel oder der Verdickung gewisser Wände der an Gefässe grenzenden Parenchymzellen, kann es vorkommen dass sie in dem einen Präparate sichtbar, in dem anderen unsichtbar sind oder zufällig übersehen wurden. Es lohnt sich dann nicht für solche unbedeutenden Sachen die ohnehin schon sehr zeitraubende Untersuchung wieder aufzunehmen um sie durch neue Beobachtungen zu vervollständigen. Fälle dieser Art werden wir nicht näher besprechen, sie werden jedem einigermaßen in der Holzanatomie bewanderten Leser sofort ins Auge fallen.

Wir lassen jetzt die Beschreibungen der drei untersuchten Hölzer folgen. Es braucht kaum gesagt zu werden, dass dieselben jede für sich, ohne alle Vergleichung miteinander, vollkommen objektiv dargestellt wurden. Erst nachher zeigte uns ein genaues Studium derselben, inwiefern Identität oder Verschiedenheit der Merkmale vorlag.

CYTISUS LABURNUM,

Linn. Sp. Pl. 739.

Im Index Kewensis *Laburnum anagyroides*, Medic. in Vorles. Churpf. Phys. Ges. II. 363.

Literatur. *) Nördlinger. Querschnitte. Bd. I. 1852; die Beschreibung in Bd. III. 91. Moeller. Vergl. Anat. d. Holzes. Denkschr. Wiener Akad. Bd. 36. 1876. 407 (*Cytisus* sp.). De Bary. Vergl. Anat. 1877. 479, 484, 485, 495, 497, 504, 518, 522 u. 523. Gaunersdorfer. Beiträge zur Kenntniss der Eigenschaften und Entstehung des Kernholzes. Ber. Wiener Akad. Bd. LXXXV. 1882. 34. Saupe. Anat. Bau d. Holzes der Legum. etc. Flora. Jhrg. LXX. 1887. 277, 299, 301 (*C. Laburnum, purpureus* und andere Species ²⁾). Gnentzsch. Über radiale Verb. der Gefässe und des Holzparenchyms zwischen aufeinander folgenden Jahrringen dik. Laubbäume. Flora. Jhrg. LXXI. 1888. 314. N. J. C. Müller. Atlas der Holzstructur dargestellt in Microphotographien. 1888. 83. Bengt Jönsson. Siebähnliche Poren in den trach. Xylemelementen der

1) Die Literaturangaben beziehen sich, insofern nichts hiuzugefügt ist, ausschliesslich auf *C. Laburnum*. Wo auch andere Arten berücksichtigt sind, ist dies zwischen Klammern angedeutet.

2) Die mikroskopische Unterscheidung dieser Species ist ihm auf Grund der Holzanatomie nicht gelungen.

Phan., hauptsächlich der Leguminosen. Ber. d. d. bot. Ges. Bd. X. 1892. 500 ff. Engler u. Prantl. III, 3. 1894. 78 (*Cytisus*). Macfarlane. On the minute structure of plant hybrids. Transact. of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XXXVII. 1895. 261 (*C. Laburnum, purpureus* u. *Adami*). Mathieu-Fliche. Flore Forestiere. 1897. 107. R. Hartig. Die anat. Unterscheidungsmerkmale der wichtigeren in Deutschland wachsenden Hölzer. 1898. 17. Solereder. Syst. Anat. 1899. 310. Axenstruktur. Fuchs. Unters. über *Cytisus Adami*. Wiener Ber. Bd. CVII. Abth. 1. 1898. 1279 (*C. Laburnum, purpureus* u. *Adami*). Auch in Oesterreich. bot. Zeitschr. 1899. 74. Laubert. Anat. und morph. Studien am Bastard *Laburnum Adami*. Beihefte Bot. Centrbl. Bd. X 1901. 151 (*L. Adami* u. *C. purpureus*). Wiesner. Die Rohstoffe. Bd. II. 1903. 14 u. 940. Thil. Sections transversales de 120 espèces de bois. 1904. 8. Beauverie. Le Bois. 1905. 64^b (*Cytise*). Piccioli. I caratteri anatomici per conoscere i principali legnami 1906. 78. Boulger. Wood. 1908. 313. Haberlandt. Physiologische Pflanzenanatomie. 1909. 600, 601, 607 u. 615. Buder. Studien an *Laburnum Adami* II. Allgemeine anatomische Analyse des Mischlings und seiner Stamm-pflanzen. Zeitschr. f. Indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre. Bd. V. 1911. 233.

Material. Achtjähriger Ast von 12 mm in Durchmesser, gesammelt 16 April 1910 und in Alkohol von 96 % aufbewahrt.

Präparate. Quer-, Radial- und Tangentialschnitte; Mazerationspräparat.

Reagentien. Wasser, Glycerin, Jodjodkalium, Phloroglucin u. Salzsäure, Jodjodkalium u. Schwefelsäure 66 %, Schulzes Mazerationsgemisch.

Mikrographie.

Topographie. Man vergleiche Fig. 1 und 2.

Zuwachszonen deutlich. Die Zonengrenzen unscharf bis scharf, meistens scharf und *zwischen je zwei Markstrahlen auf dem Querschnitt sehr oft nach innen gebogen aber weniger stark als bei C. Adami*. Der innerste Teil jeder Zuwachszone

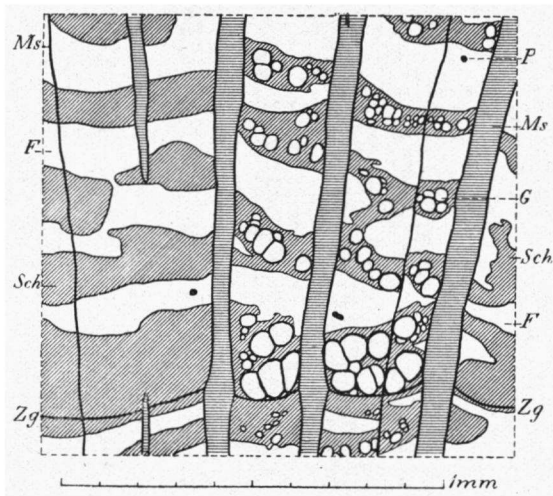


Fig. 1. *Cytisus Laburnum*.

Querschnitt. Zg Zonengrenze; Sch die bei den Zuwachszonen beschriebenen Schichten aus Gefässen, Gefäss-tracheiden und Holzparenchym bestehend; G Gefässe, nur in zwei Bändern zwischen breiteren Markstrahlen eingezeichnet; F Libriform; P das zwischen den Libriformfasern zerstreute Holzparenchym; Ms Markstrahlen.

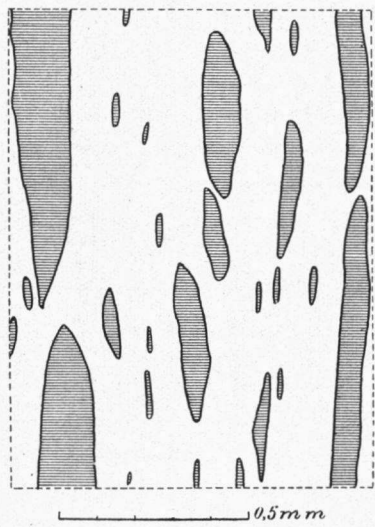
gebildet von einer aus Gefässen, Gefäss-tracheiden und Holzparenchym bestehenden Schicht; der äusserste Teil von einer ähnlichen Schicht oder von nur einer einzigen Schicht von Elementen, und zwar grösstenteils Holzparenchym- oder Ersatzfasern, mit nur wenigen Gefäss-tracheiden und Gefäss-tracheidähnlichen Gefässen. In den Schichten der innersten Teile die Gefässe die Grundmasse bildend —

in radialer Richtung gewöhnlich 1 und 2 Gefässe, nur selten 3 und öfter 1 als 2 vorhanden — die Gefässtracheiden in geringer Zahl, das Holzparenchym zumal auf der nach dem Kambium gekehrten Seite. In den ähnlichen Schichten der äussersten Teile die Gefässtracheiden die Grundmasse bildend, die Gefässe in ziemlich geringer Zahl, das Holzparenchym hauptsächlich auf der Innenseite. Gefässe ohne spirilige Wandverdickungen in diesen äussersten Schichten nur in einiger Entfernung von den Zonengrenzen. Auch sonst in den Zuwachszonen die Gefässe mit den Gefässtracheiden und dem Holzparenchym sich in tangentialer Richtung mehr oder weniger weit erstreckende Schichten bildend. Die Schichten gewöhnlich mehr oder weniger schief geneigt zu der tangentialen Ebene verlaufend, in der tangentialen Richtung oft unterbrochen oder blind endigend, bisweilen zwei miteinander verschmelzend oder 2 durch eine ebensolche schief oder radial laufende Schicht miteinander verbunden. Die Gefässtracheiden und ziemlich oft auch das Holzparenchym von innen nach aussen in den Zuwachszonen reichlicher; die Elemente in den Schichten oft in radialen Reihen. In einzelnen Schichten bisweilen auch einige Librifasern vorhanden. In den Zuwachszonen die Querdurchmesser der Gefässe, Gefässtracheiden, Librifasern, Holzparenchymzellen und Ersatzfasern, aber zumal der Gefässe, von innen nach aussen kleiner werdend; *die Querdurchmesser der Gefässe ausserhalb der innersten Schicht der Zuwachszonen plötzlich kleiner, aber nicht ebenso viel wie bei C. Adami.* Auf den Zonengrenzen die Markstrahlzellen in radialer Richtung kürzer und in tangentialer Richtung etwas breiter als sonst. Stockwerkartiger Aufbau *sehr deutlich, die Gefässglieder, Gefässtracheiden, Holzparenchymfasern, Ersatzfasern und niedrigen kleinen Markstrahlen sehr deutlich etagenförmig angeordnet; ausserdem die Tüpfel der Libri-*

formfasern oft auf den den Querwänden der Gefäße entsprechenden Stellen ihrer radialen Seiten am reichlichsten. Gefäße mit den Gefässtracheiden und dem Holzparenchym die oben beschriebenen tangentialen Schichten bildend; vereinzelt liegend und gruppenweise. Die Gruppen reichlicher als die vereinzelt liegenden und aus verschiedenen

geordneten Gefäßen aufgebaut. Auf Querschnitten die Gefäße ziemlich oft auf einer radialen Seite an Markstrahlen grenzend; übrigens aneinander, an Gefässtracheiden, Libriformfasern und meistens an Holzparenchym. Deutlich 2 Arten von Gefäßen vorhanden; die Glieder der engeren, abgesehen von der Perforation der Querwände, den Gefässtracheiden ganz gleich, auch darunter gemischt vorkommend und unten zusammen mit diesen beschrieben, die

*der weiteren zumal durch das fast immer Fehlen der Spiralverdickungen und die reichlichere Tüpfelung ganz anders gebildet. Gefässtracheiden mit den Gefäßen und dem Holzparenchym die bei den Zuwachszonen beschriebenen Schichten bildend; hier zahlreicher vorhanden als bei *C. purpureus*. Libriformfasern die Grundmasse des Holzes bildend; nicht in radialen Reihen. Holzparenchym zumal an der Oberfläche der bei den Zuwachszonen beschriebenen Schichten in 1 oder 2*



**Fig. 2. *Cytisus Laburnum*.
Tangentialschnitt. Nur die
Markstrahlen eingezeichnet.**

Zellschichten und in den an Markstrahlen grenzenden Teilen derselben vorhanden; *das zwischen den Libriformfasern zerstreute fehlend oder nur äusserst spärlich vorhanden; etwas spärlicher als bei C. purpureus.* Die Ersatzfasern etwas reichlicher als die immer aus 2 Zellen bestehenden Holzparenchymfasern. Markstrahlen grosse und kleine. *) Die kleinen reichlicher als die grossen. *Die grossen Markstrahlen an ihrer Anfangsstelle gewöhnlich 1-schichtig, selten 2-schichtig, nach aussen zu 3- bis 9-schichtig werdend; 20 Zellen bis 2.5 mm hoch.* Unter den kleinen sehr viele in dem primären oder im innersten sekundären Xylem in der Nähe des Markes 1-schichtig anfangend und übrigens nicht von den grossen verschieden. *Die übrigen kleinen Markstrahlen etagenförmig angeordnet, gewöhnlich in einer der bei den Zuwachszonen beschriebenen Schichten 1-schichtig anfangend und nach aussen zu selten mehr als 2-schichtig werdend, hoch 2 bis 15, meistens 4 bis 6 Zellen. Seitlich voneinander getrennt durch 2 bis 25, gewöhnlich ungefähr 10 bis 15 Libriformfaserschichten.* Die Zellen grösstenteils liegend, die der oberen und unteren Reihe oder Reihen und die auf den Radialseiten bisweilen aufrecht oder aufrechten ähnlich, zumal auf den Zonengrenzen und in den an die bei den Zuwachszonen beschriebenen Schichten grenzenden Teilen. Sehr oft auf Tangentialschnitten 2 oder 3 Markstrahlen in vertikaler Richtung übereinander stehend und in dieser Richtung voneinander getrennt durch nur 1 bis 3 Schichten schief laufender Schichte schief laufender Elemente. *)

Beschreibung der Elemente.

I. **Gefässe.** Die vereinzelt liegenden R. 7—50 μ , T. 12—50 μ ; die der Gruppen R. 7—80 μ , T. 12—80 μ ; die

1) Im Sinne de Barys. Vergl. Anat. 1877. 472; man vergleiche übrigens Zijlstra. Die Gestalt der Markstrahlen im sekundärem Holze. Recueil d. Travaux bot. Neerlandais. Vol. V. 1908. 20.

2) Man vergleiche Zijlstra. l. c. 30.

Gefäßglieder L. 100—150 μ . Die engsten Gefäße ganz den Gefäßstracheiden gleich; für die Beschreibung dieser Gefäße vergleiche man daselbst. Die weiteren Gefäße ellip-tische und Kreiszyylinder, aneinander grenzend gegenseitig abgeplattet. Querwände gewöhnlich fast horizontal oder nur sehr wenig schief geneigt; rundlich oder oval perforiert. Die Ränder der Perforationen glatt oder hoftüpfel-ähnlich; *die stehen gebliebenen Ringe schmal*. Wände dick $2\frac{1}{2}$ μ wo sie aneinander grenzen, übrigens $1\frac{1}{2}$ bis 2 μ ; verholzt, in Jodjodkalium und Schwefelsäure 66 % oft etwas grünlich blau; — mit zahlreichen spaltenförmigen Hoftüpfeln wo sie aneinander grenzen; die Hoftüpfel bis-weißen kombiniert; Siebtüpfelstruktur deutlich; die Höfe sehr oft nur durch schmale Wandpartien voneinander getrennt und dann oft 5-eckig, oft quer gestellt, z. B. 4 μ in Durchmesser, oder 3 auf 4 μ ; die Kanäle spaltenförmig und quer gestellt; — mit spaltenförmigen Hoftüpfeln wo sie an Gefäßstracheiden grenzen; diese Tüpfel oft spärlicher als wo Gefäße aneinander grenzen, die Höfe kleiner, übrigens diese Hoftüpfel wie diejenigen wo Gefäße aneinander grenzen; — ohne Tüpfel wo sie an Libriformfasern grenzen; — mit einseitigen spaltenförmigen Hof-tüpfeln wo sie an Ersatzfasern, Holzparenchym und Markstrahlzellen grenzen; die einseitigen Hoftüpfel übrigens den zweiseitigen gleich. Auf der Innenseite der Wände bei den engsten und sehr wenigen weiteren Gefäßen, spiralförmige Wandverdickungen vorhanden wie bei den Gefäßstracheiden.

II. **Gefäßstracheiden.** R. 7—18 μ , T. 12—16 μ , gewöhnlich R. und T. 15 μ , L. 120—160 μ ; 4- bis 10-seitig. Wände dick $1\frac{1}{2}$ μ ; verholzt, in Jodjodkalium und Schwefelsäure 66 % oft etwas grünlich blau; — mit spaltenförmigen Hof-tüpfeln wo sie an Gefäße grenzen, man sehe die Beschreibung der Gefäße; — mit spaltenförmigen Hoftüpfeln

zwischen den spiraligen Verdickungen wo sie aneinander grenzen; die Hoftüpfel weniger zahlreich als bei den Gefäßen und in dieser Hinsicht sehr verschieden bei den verschiedenen Gefäßstracheiden; Siebtüpfelstruktur deutlich; die Höfe quer gestellte Ellipse, z. B. $2\frac{1}{2}$ auf $4\ \mu$; die Kanäle spaltenförmig und quer gestellt; — ohne Tüpfel wo sie an Librifasern grenzen; — mit spaltenförmigen einseitigen Hoftüpfeln wo sie an Ersatzfasern, Holzparenchym- und Markstrahlzellen grenzen; die einseitigen übrigens wie die zweiseitigen. Auf der Innenseite der Wände rechtsläufige spiralförmige Wandverdickungen. Intercellularräume fehlend.

III. **Librifasern.** R. und T. $9-15\ \mu$, L. $400-500\ \mu$; 5- bis 10-seitig. Wände dick 4 bis $5\ \mu$, das Lumen oft klein. Bei den meisten Librifasern eine Gallertschicht vorhanden; diese Schicht auf dem Querschnitt bisweilen gruppenweise fehlend, gewöhnlich sehr dick, oft von dem übrigen Teil der Wände losgelöst, nur sehr wenig verholzt, in Jodjodkalium und Schwefelsäure 66% blau; der übrige Wandteil verholzt; — ohne Tüpfel wo sie an Gefäße und an Gefäßstracheiden grenzen; — mit sehr spärlichen sehr kleinen spaltenförmigen einfachen Tüpfeln wo sie aneinander grenzen; diese Tüpfel nur auf den Radialwänden *und dort oft am reichlichsten an den auf derselben Höhe wie die Gefäßquerwände liegenden Stellen*; — mit oft runden einfachen Tüpfeln wo sie an Ersatzfasern, Holzparenchym- und Markstrahlzellen grenzen; diese Tüpfel oft etwas zahlreicher, übrigens den anderen gleich. Intercellularräume und Inhalt fehlend.

IV. **Holzparenchymzellen.** R. $6-12\ \mu$, T. $10-18\ \mu$, L. $65-85\ \mu$; die unmittelbar an Gefäße grenzenden Zellen oft um die Gefäße mehr oder weniger in die Quere gezogen. Alle Zellen 4- bis 8-seitige Prismen mit längsgerichteter Achse. Wände dick $1\ \mu$; die senkrecht zur Gefäß-

wand stehenden Längswände der an Gefäße grenzenden Zellen zwischen den Tüpfeln stark verdickt, die Zellen dadurch konjugiertem Holzparenchym ähnlich; verholzt; in Jodjodkalium und Schwefelsäure 66 % die innere Schicht grünlich blau; — mit einseitigen Hoftüpfeln wo sie an Gefäße und an Gefässtracheiden grenzen, man sehe die Beschreibung der Gefäße und der Gefässtracheiden; — mit einfachen Tüpfeln wo sie an Libriformfasern grenzen, man sehe die Beschreibung der Libriformfasern; — mit einfachen Tüpfeln wo sie aneinander, an Ersatzfasern und an Markstrahlzellen grenzen, die Tüpfel ziemlich spärlich auf den Tangentialwänden, ziemlich reichlich auf den Quer- und Radialwänden, am reichlichsten auf den Radialwänden der zugespitzten Enden, auf den Radialwänden oft gruppenweise. Intercellularräume fehlend. Zellinhalt: die Zellen gewöhnlich mehr oder weniger ganz gefüllt mit kleinen einfachen Starkekörnern.

V. **Ersatzfasern.** L. 130—170 μ . Man vergleiche übrigens die Holzparenchymzellen.

VI. **Markstrahlzellen.**

1. **Liegende.** R. 25—80 μ , T. 6—20 μ , L. 10—20 μ ; die Zellen auf den radialen Seiten der Markstrahlen und die der kleinen Markstrahlen oft etwas kürzer in radialer Richtung und etwas breiter als die anderen. Alle Zellen 4- bis 8-seitige Prismen mit radial gerichteter Achse und abgerundeten radialen Kanten. Die Tangentialwände oft schief zu den radialen gerichtet. Wände dick $1\frac{1}{2}$ bis 2 μ , die tangentialen bis $3\frac{1}{2}$ μ , gewöhnlich die Wände um so dicker je kürzer die Zellen in radialer Richtung sind; verholzt, die innerste Schicht in Jodjodkalium und Schwefelsäure 66 % grünlich blau; — man vergleiche für die Tüpfel die Beschreibung der Holzparenchymzellen; die einfachen Tüpfel wo sie an Markstrahlzellen grenzen klein, am reichlichsten auf den Tangentialwänden und auf den

anderen Wänden sehr oft in radialen Reihen und auf die Interzellularräume hinzielend. Auf einzelnen Zellwänden deutlich einfache Tüpfel vorhanden, während Tüpfel auf den angrenzenden Libriformfaserwänden fehlen. Interzellularräume zwischen den Markstrahlzellen in radialer Richtung immer vorhanden. Zellinhalt: wie der der Holzparenchymzellen; die Körner hier bisweilen auch diadelphisch.

2. **Aufrechte.** R. 18—25 μ , T. 8—20 μ , L. 25—120 μ . Man sehe übrigens die liegenden Zellen.

CYTISUS PURPUREUS,

Scop. Fl. Carn. ed. 2. II. 69.

Literatur. Man vergleiche bei *C. Laburnum*.

Material. Vierjähriger Ast von 13 mm in Durchmesser, gesammelt 16 April 1910 und in Alkohol von 96 % aufbewahrt. Dazu noch ein dünnerer Ast eines anderen *Adami*-exemplares.

Präparate. Quer-, Radial- und Tangentialschnitte; Mazerationspräparat.

Reagentien. Wasser, Glycerin, Jodjodkalium, Phloroglucin u. Salzsäure, Jodjodkalium u. Schwefelsäure 66 %, Schulzes Mazerationsgemisch.

Mikrographie.

Topographie. Man vergleiche Fig. 3 und 4.

Zuwachszonen deutlich. Die Zonengrenzen scharf und ohne bedeutende Krümmungen. Der innerste Teil jeder Zuwachszone gebildet von einer aus Gefässen, Gefässstracheiden und Holzparenchym bestehenden Schicht; der äusserste Teil fast immer aus einer ähnlichen Schicht. In den Schichten der innersten Teile die Gefässe die Grundmasse bildend, die Gefässstracheiden ziemlich spärlich, das Holzparenchym zumal auf der nach dem Kambium gekehrten Seite. In den ähnlichen Schichten der äussersten Teile die Gefäss-

tracheiden die Grundmasse bildend, die Gefässe ziemlich spärlich, das Holzparenchym hauptsächlich auf der Innenseite. Gefässe ohne spiralige Wandverdickungen in diesen äussersten Schichten nur in einiger Entfernung von den Zonengrenzen. Diese innersten und äussersten Schichten bei den verschiedenen Zonengrenzen in radialer Richtung sehr verschieden dick, 1 bis 10 Elemente. Auch sonst in den Zuwachszonen die Gefässe mit den Gefässtracheiden und dem Holzparenchym sich in tangentialer Richtung mehr oder weniger weit erstreckende Schichten bildend oder, zumal im äusseren Teil der Zuwachszonen, grössere und kleinere Bündel

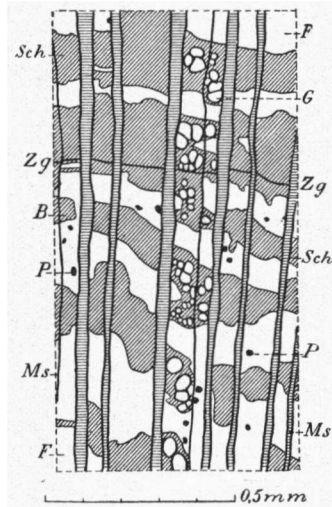


Fig. 3. *Cytisus purpureus*.

Querschnitt. Zg Zonengrenze; Sch und B die bei den Zuwachszonen beschriebenen Schichten und Bündel aus Gefässen, Gefässtracheiden und Holzparenchym bestehend; G Gefässe, nur in einem Band zwischen 2 breiteren Markstrahlen eingezeichnet; F Librifasern; P das zwischen den Librifasern zerstreute Holzparenchym; Ms Markstrahlen.

Die kleinsten Bündel auf Querschnitten aus 1 oder 2 Gefässen und einigen anderen Elementen bestehend; die grösseren auf Querschnitten oft den Raum zwischen 2 Markstrahlen ganz füllend. Die Gefässtracheiden von innen nach aussen in den Zuwachszonen reichlicher

werdend; die Elemente in den Schichten und Bündeln oft in radialen Reihen. In einzelnen Schichten und Bündeln bisweilen auch einige Libriformfasern vorhanden. Die Querdurchmesser der Gefäße in den Zuwachszonen einer Periode zeigend; das Maximum derselben der inneren Zonengrenze ziemlich nahe, das Minimum im äusseren Teil viel kleiner als im inneren. Die Querdurchmesser der Gefässtracheiden, Libriformfasern, Holzparenchymzellen und Ersatzfasern in den Zuwachszonen eine ebensolche aber sehr schwache Periode zeigend oder von innen nach aussen etwas kleiner werdend. Auf den Zonengrenzen die Markstrahlzellen in radialer Richtung kürzer und in tangentialer Richtung etwas breiter als sonst. *Stockwerkartiger Aufbau ganz fehlend oder nur angedeutet.* Gefäße mit den Gefässtracheiden und dem Holzparenchym die oben beschriebenen tangentialen Schichten und Bündel bildend; vereinzelt liegend und gruppenweise. Die Gruppen reichlicher als die vereinzelt liegenden und aus verschiedenen geordneten Gefässen aufgebaut. Auf Querschnitten die Gefäße ziemlich oft auf einer radialen Seite an Markstrahlen grenzend; übrigens aneinander, an Gefässtracheiden, Libriformfasern, zumal in den kleinen Bündeln und am allermeisten an Holzparenchym. Deutlich 2 Arten von Gefässen vorhanden; die Glieder der engeren, abgesehen von der Perforation der Querwände, den Gefässtracheiden ganz gleich, auch darunter gemischt vorkommend und unten zusammen mit diesen beschrieben, die weiteren, zumal durch das Fehlen der Spiralverdickungen und reichlichere Tüpfelung, ganz anders gebildet. Gefässtracheiden mit den Gefässen und dem Holzparenchym die bei den Zuwachszonen beschriebenen Schichten und Bündel bildend. *Hier spärlicher vorhanden als bei C. Laburnum.* Libriformfasern die Grundmasse des Holzes bildend; nicht in radialen Reihen. Holzparenchym zumal an der Oberfläche der

bei den Zuwachszonen beschriebenen Schichten und Bündel und *zwischen den Libriformfasern zerstreut; etwas reichlicher als bei C. Laburnum.* Das der Schichten und Bündel zumal paratracheal; *das zwischen den Libriformfasern zerstreute ziemlich reichlich, reichlicher als bei C. Laburnum.* Grösstenteils aus Ersatzfasern bestehend; die Holzparenchymfasern aus 2 Zellen bestehend. Markstrahlen *sehr zahlreich; grosse und kleine.*¹⁾ Die kleinen reichlicher als die grossen. *Grosse und kleine Markstrahlen übrigens gleich. Alle Markstrahlen an ihrer Anfangsstelle 1-schichtig, nach aussen zu breiter werdend, bis 4-schichtig.*

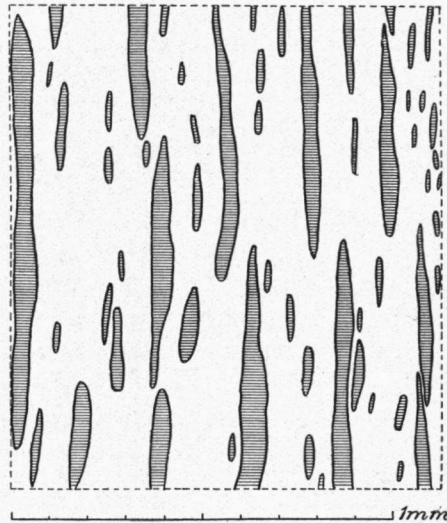


Fig. 4. *Cytisus purpureus.*
Tangentialschnitt. Nur die
Markstrahlen eingezeichnet.

Unter den kleinen sehr viele in dem primären Xylem oder im innersten sekundären Xylem in der Nähe des Markes anfangend und übrigens nicht von den grossen verschieden. *Die 1-schichtigen 2 bis 10, gewöhnlich ungefähr 5 Zellen hoch; die breiteren bis 30, sehr oft 15 bis 20 Zellen hoch. Seitlich voneinander getrennt durch 2 bis 8, gewöhnlich 4 oder 5 Libriformfaserschichten.* Die Zellen grösstenteils

1) Im Sinne de Barys. Vergl. Anat. 1877. 472; man vergleiche übrigens Zijlstra. Die Gestalt der Markstrahlen im sek. Holze. Recueil d. Travaux bot. Néerlandais. Vol. V. 1908. 20.

liegend; die der oberen und unteren Reihen sehr oft in radialer Richtung kürzer als sonst und bisweilen aufrecht, zumal auf den Zonengrenzen und wo die Markstrahlen an die bei den Gefäßen beschriebenen Schichten und Bündeln grenzen. Hüllzellen bisweilen vorhanden. Bisweilen auf Tangentialschnitten 2 oder 3 Markstrahlen in vertikaler Richtung übereinander stehend und in dieser Richtung voneinander getrennt durch nur 1 bis 3 Schichten schief laufender Elemente.¹⁾

Beschreibung der Elemente.

I. Gefäße. Die vereinzelt liegenden R. 5–40 μ , T. 10–40 μ ; die der Gruppen R. 5–50 μ , T. 10–50 μ ; die Gefäßglieder L. 30–100, sehr oft ungefähr 70 μ . Die engsten Gefäße ganz den Gefäßstracheiden gleich; für die Beschreibung dieser Gefäße vergleiche man daselbst. Die übrigen Gefäße elliptische und Kreiszyylinder, gegenseitig abgeplattet wo sie aneinander grenzen. Querwände gewöhnlich fast horizontal oder nur sehr wenig schief geneigt; rundlich oder oval perforiert. Die Ränder der Perforationen oft deutlich hoftüpfelähnlich; *die stehen gebliebenen Ringe breit*. Wände dick 1,5 μ wo sie aneinander grenzen, übrigens 1 bis 1,5 μ ; verholzt, in Jodjodkalium und Schwefelsäure 66 % bisweilen etwas grünblau; — mit zahlreichen spaltenförmigen Hoftüpfeln wo sie aneinander grenzen; die Hoftüpfel bisweilen kombiniert; Siebtüpfelstruktur deutlich; die Höfe nur durch schmale Wandpartien voneinander getrennt und dann 4- bis 6-eckig, oder weiter voneinander entfernt und dann rund oder quer gestellt elliptisch, 4 μ in Durchmesser, oder 3 auf 4 μ ; die Kanäle spaltenförmig und quer gestellt; — mit Hoftüpfeln wo sie an Gefäßstracheiden grenzen; — ohne Tüpfel wo sie an Librifasern grenzen; — mit

1) Man vergleiche Zijlstra. l. c. 30.

spaltenförmigen einseitigen Hoftüpfeln wo sie an Ersatzfasern, Holzparenchym- und Markstrahlzellen grenzen; bei den Markstrahlzellen die Tüpfel reichlicher als bei den Holzparenchymzellen; übrigens die einseitigen Hoftüpfel den zweiseitigen gleich. Auf der Innenseite der Wände der engsten Gefäße spiralige Wandverdickungen vorhanden wie bei den Gefässtracheiden.

II. **Gefässtracheiden.** R. 5—12 μ , T. 10—18 μ , L. 65—150, ziemlich oft 80—100 μ ; 4- bis 10-seitig. In einzelnen Fällen an einem Ende perforiert. Wände dick 1,5 bis 2 μ ; verholzt, in Jodjodkalium und Schwefelsäure 66 % bisweilen etwas grünblau; — mit spaltenförmigen Hoftüpfeln wo sie an Gefäße grenzen; — mit spaltenförmigen Hoftüpfeln zwischen den spiraligen Verdickungen wo sie aneinander grenzen; die Hoftüpfel weniger zahlreich als bei den Gefäßen; Siebtüpfelstruktur deutlich; die Höfe quer gestellte Ellipse, z. B. 2 auf 4 μ , 2 auf 5 μ , 3 auf 6 μ ; die Kanäle spaltenförmig und quer gestellt; — ohne Tüpfel wo sie an Librifasern grenzen; — mit spaltenförmigen einseitigen Hoftüpfeln wo sie an Ersatzfasern, Holzparenchym- und Markstrahlzellen grenzen; die einseitigen übrigens ungefähr wie die zweiseitigen. Auf der Innenseite der Wände rechtsläufige spiralige Wandverdickungen. Interzellularräume fehlend.

III. **Librifasern.** R. 15—20 μ , T. 8—14 μ , L. 250—600, gewöhnlich ungefähr 500 μ ; 5- bis 10-seitig. Wände dick 4 bis 5 μ , das Lumen oft klein. Bei allen Librifasern eine sehr dicke Gallertschicht, oft mit deutlicher Schichtung, vorhanden; diese Gallertschicht nicht oder nur sehr wenig verholzt und in Jodjodkalium und Schwefelsäure 66 % blau gefärbt, der übrige Wandteil verholzt und in Jodjodkalium und Schwefelsäure 66 % gelbbraun gefärbt; — ohne Tüpfel wo sie an Gefäße und an Gefässtracheiden grenzen; — mit sehr spärlichen sehr kleinen einfachen

Tüpfeln wo sie aneinander grenzen; die Tüpfel nur auf den Radialwänden *und gewöhnlich einige in einer Längsreihe übereinander stehend*; — mit etwas zahlreicheren Tüpfeln wo sie an Ersatzfasern, Holzparenchym- und Markstrahlzellen grenzen; diese Tüpfel den anderen gleich. Intercellularräume und Inhalt fehlend.

IV. Holzparenchymzellen. R. 7—12 μ , T. 8—12 μ , L. 60—70 μ ; die unmittelbar an Gefäße grenzenden Zellen bisweilen um die Gefäße in die Quere gezogen, z. B. tief 6 μ , breit 17 μ . Alle Zellen 4- bis 8-seitige Prismen mit längsgerichteter Achse. Wände dick 1 μ , im äusseren Teil der Zuwachszonen oft bis 2 μ ; verholzt, in Jodjodkalium und Schwefelsäure 66% die inneren Schichten etwas grünlich blau; — mit einseitigen Hoftüpfeln wo sie an Gefäße und an Gefässtracheiden grenzen, man sehe die Beschreibung der Gefäße und der Gefässtracheiden; — mit einfachen Tüpfeln wo sie an Libriformfasern grenzen, man sehe die Beschreibung der Libriformfasern; — mit einfachen Tüpfeln wo sie aneinander, an Ersatzfasern und an Markstrahlzellen grenzen; die Tüpfel gruppenweise auf den Radialwänden und am reichlichsten auf den Radialwänden der zugespitzten Enden. Intercellularräume fehlend. Zellinhalt: die Zellen gewöhnlich mehr oder weniger ganz gefüllt mit kleinen, einfachen Stärkekörnern.

V. Ersatzfasern. L. 70—140 μ . Man vergleiche übrigens die Holzparenchymzellen.

VI. Markstrahlzellen.

1. Liegende. R. 20—45 μ , T. 8—13 μ , L. 10—20 μ ; die Zellen, wo die Markstrahlen an die bei den Zuwachszonen beschriebenen Schichten und Bündel grenzen, in radialer Richtung kürzer und in tangentialer Richtung etwas breiter als sonst. Alle Zellen 4- bis 8-seitige Prismen mit radial gerichteter Achse und abgerundeten radialen Kanten. Die Tangentialwände oft schief zu den radialen stehend.

Wände dick *gewöhnlich* 1 μ , *zuweilen bis* 2 μ , die tangentialen 1,5 bis 2 μ ; verholzt, in Jodjodkalium und Schwefelsäure 66% die inneren Schichten etwas grünlich blau; — man vergleiche für die Tüpfel die Beschreibung der Holzparenchymzellen; die einfachen Tüpfel wo sie an Markstrahlzellen grenzen klein, am reichlichsten auf den Tangentialwänden und auf den anderen Wänden oft in radialen Reihen und auf die Interzellularräume hinzielend. Bei den 1-schichtigen Markstrahlen in sehr einzelnen Fällen auf den Radialwänden der Zellen einfache Tüpfel, welchen keine Tüpfel auf den angrenzenden Libriformfaserwänden entsprechen. Interzellularräume in radialer Richtung immer, in tangentialer Richtung ziemlich oft vorhanden wo die Zellen aneinander grenzen; in radialer Richtung immer, in der Längsrichtung bisweilen vorhanden wo sie an Libriformfasern, Ersatzfasern und Holzparenchymzellen grenzen. Zellinhalt: die Zellen gewöhnlich mehr oder weniger ganz gefüllt mit kleinen einfachen Stärkekörnern.

2. **Aufrechte.** R. 10—30 μ , T. 8—20 μ , L. 25—90 μ . Interzellularräume zwischen diesen Zellen und den Libriformfasern, Ersatzfasern oder den Holzparenchymzellen gewöhnlich fehlend. Man sehe übrigens die liegenden Zellen.

CYTISUS ADAMI \times ,

Poit, in Ann. Soc. Hort. Par. VII. 501.

Literatur. Man vergleiche bei *C. Laburnum*.

Material. Siebenjähriger Ast von 12.5 mm in Durchmesser, gesammelt 16 April 1910 und in Alkohol von 96% aufbewahrt.

Präparate. Quer-, Radial- und Tangentialschnitte; Mazerationspräparat.

Reagentien. Wasser, Glycerin, Jodjodkalium, Phloro-

glucin u. Salzsäure, Jodjodkalium u. Schwefelsäure 66 %, Schulzes Mazerationsgemisch.

Mikrographie.

Topographie. Man vergleiche Fig. 5 und 6.

Zuwachszonen deutlich. Die Zonengrenzen unscharf bis scharf und *zwischen je zwei Markstrahlen auf dem*

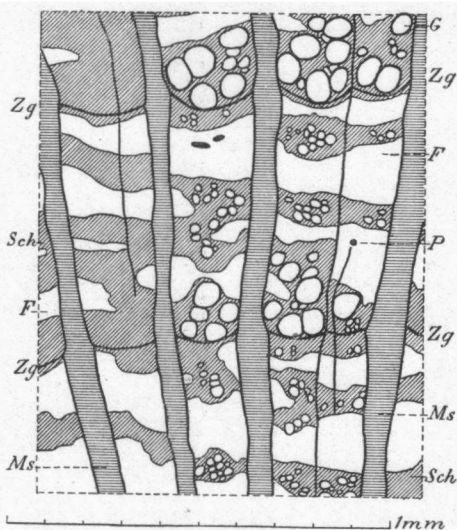


Fig. 5. *Cytisus Adami*.

Querschnitt. Zg Zonengrenze; Sch die bei den Zuwachszonen beschriebenen Schichten aus Gefässen, Gefässstracheiden und Holzparenchym bestehend; G Gefässe, nur in zwei Bändern zwischen 2 breiteren Markstrahlen eingezeichnet; F Libriförmig; P das zwischen den Libriförmfasern zerstreute Holzparenchym; Ms Markstrahlen.

Gefässen. In den Schichten der innersten Teile die Gefässe die Grundmasse bildend — *in radialer Richtung 1 bis 4* gewöhnlich 3 vorhanden — die Gefässstracheiden in ziemlich geringer Zahl, das Holzparenchym zumal auf der nach dem Kambium gekehrten Seite. In den ähnlichen Schichten

Querschnitt nach innen gebogen, und zwar stärker als bei *C. Laburnum*. Der innerste Teil jeder Zuwachszone gebildet von einer aus Gefässen, Gefässstracheiden und Holzparenchym bestehenden Schicht; der äusserste Teil von einer ähnlichen Schicht oder von nur einer einzigen Schicht von Elementen, und zwar grösstenteils Holzparenchym- oder Ersatzfasern mit nur wenigen Gefässstracheiden und Gefässstracheidähnlichen

der äussersten Teile die Gefässtracheiden die Grundmasse bildend, die Gefässe in ziemlich geringer Zahl, das Holzparenchym hauptsächlich auf der Innenseite. Gefässe ohne spiralige Wandverdickungen in diesen äussersten Schichten nur in einiger Entfernung von den Zonengrenzen vorhanden. Auch sonst in den Zuwachszonen die Gefässe mit den Gefässtracheiden und dem Holzparenchym sich in tangentialer Richtung mehr oder weniger weit erstreckende Schichten bildend und auch noch wenige kleinen Bündel. Die Schichten in tangentialer Richtung oft unterbrochen oder blind endigend, bisweilen zwei miteinander verschmelzend oder 2 durch eine ebensolche schief oder radial laufende Schicht miteinander verbunden. Die Gefässtracheiden und ziemlich oft auch das Holzparenchym von innen nach aussen in den Zuwachszonen reichlicher; die Elemente in den Schichten oft in radialen Reihen. In einzelnen Schichten bisweilen auch einige Libriformfasern vorhanden. Die kleinen Bündel auf Querschnitten aus 1 oder 2 Gefässen und einigen anderen Elementen bestehend. In den Zuwachszonen die Querdurchmesser der Gefässe, Gefässtracheiden, Libriformfasern, Holzparenchymzellen und Ersatzfasern von innen nach aussen kleiner werdend; *die Querdurchmesser der Gefässe ausserhalb der innersten Schicht der Zuwachszonen plötzlich viel kleiner, selbst in stärkerem Masse als bei C. Laburnum.* Auf den Zonengrenzen die Markstrahlzellen in radialer Richtung kürzer und in tangentialer Richtung etwas breiter als sonst. Stockwerkartiger Aufbau *sehr deutlich, die Gefässglieder, Gefässtracheiden, Holzparenchymfasern, Ersatzfasern und niedrigen kleinen Markstrahlen sehr deutlich etagenförmig angeordnet.* Gefässe mit den Gefässtracheiden und dem Holzparenchym die oben beschriebenen tangentialen Schichten bildend; vereinzelt liegend und gruppenweise. Die Gruppen reichlicher als die vereinzelt liegenden und aus verschiedenen

geordneten Gefässen aufgebaut. Auf Querschnitten die Gefässe ziemlich oft auf einer radialen Seite an Markstrahlen grenzend; übrigens aneinander, an Gefässtracheiden, Librifasern und am meisten an Holzparenchym. Deutlich 2 Arten von Gefässen vorhanden; die Glieder der engeren, abgesehen von der Perforation der Querwände, den Gefässtracheiden ganz gleich, auch darunter gemischt vorkom-

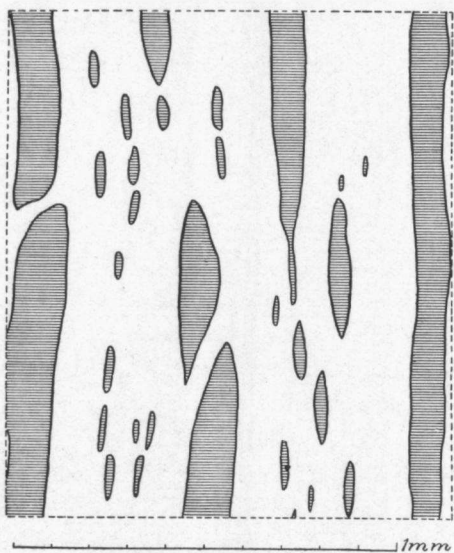


Fig. 6. *Cytisus Adami*.

Tangentialschnitt. Nur die Markstrahlen eingezeichnet.

und unten zusammen mit diesen beschrieben, die der weiteren, zumal durch das fast immer Fehlen der Spiralverdickungen ganz anders gebildet. Gefässtracheiden mit den Gefässen und dem Holzparenchym die bei den Zuwachszonen beschriebenen Schichten bildend, hier reichlicher vorhanden als bei *C. purpureus*. Librifasern gewöhnlich die Grundmasse des Holzes bildend, nur in einigen Fällen nicht, zumal bei grosser Dicke der obengenannten innersten Schicht der Zuwachszonen; nicht in radialen Reihen. Holzparenchym zumal an der Oberfläche der bei den Zuwachszonen beschriebenen Schichten und in den an Markstrahlen grenzenden Teilen; das zwischen den Librifasern zerstreute nicht oder nur äusserst spärlich vorhanden; etwas spärlicher

und unten zusammen mit diesen beschrieben, die der weiteren, zumal durch das fast immer Fehlen der Spiralverdickungen ganz anders gebildet. Gefässtracheiden mit den Gefässen und dem Holzparenchym die bei den Zuwachszonen beschriebenen Schichten bildend, hier reichlicher vorhanden als bei *C. purpureus*. Librifasern gewöhnlich die Grund-

als bei *C. purpureus*. Grösstenteils aus Ersatzfasern bestehend; die Holzparenchymfasern aus 2 Zellen aufgebaut. Markstrahlen grosse und kleine. ¹⁾ Die kleinen reichlicher als die grossen. *Die grossen Markstrahlen an ihrer Anfangsstelle 1- und 2-, gewöhnlich 2-schichtig, nach aussen zu 4- bis 10, gewöhnlich 7-schichtig werdend; 15 Zellen bis 3,5 mm, oft 40 bis 50 Zellen hoch.* Unter den kleinen sehr viele in dem primären oder im innersten sekundären Xylem in der Nähe des Markes 1-schichtig anfangend und übrigens nicht von den grossen verschieden. *Die übrigen kleinen Markstrahlen etagenförmig angeordnet, an ihrer Anfangsstelle 1-schichtig, nach aussen zu höchstens 2-schichtig und 2 bis 6, gewöhnlich 4 oder 5 Zellen hoch;* bisweilen auch ein Markstrahl 2 Stockwerke, und dann bis 12 Zellen, hoch. *Seitlich voneinander getrennt durch 2 bis 25, gewöhnlich ungefähr 15 Librifaserschichten.* Die Zellen grösstenteils liegend, die der oberen und unteren Reihe oder Reihen und die auf den Radialseiten bisweilen aufrecht oder auf rechten ähnlich, zumal auf den Zonengrenzen und in den an die bei den Zuwachszonen beschriebenen Schichten grenzenden Teilen. Sehr oft auf Tangentialschnitten 2 oder 3 Markstrahlen in vertikaler Richtung übereinander stehend und in dieser Richtung voneinander getrennt durch nur 1 bis 3 Schichten schief laufender anderer Elemente. ²⁾

Beschreibung der Elemente.

I. Gefässe. Die vereinzelt liegenden und die der Gruppen R. 5–70 μ , T. 14–70 μ , die Gefässglieder L. 60–110 μ . Die engsten Gefässe übrigens ganz den Gefässracheiden

1) Im Sinne de Barys. Vergl. Anat. 1877. 472; man vergleiche übrigens Zijlstra. Die Gestalt der Markstrahlen im sek. Holze. Recueil d. Travaux bot. Néerlandais. Vol. V. 1908. 20.

2) Man vergleiche Zijlstra. l. c. 30.

gleich; für die Beschreibung dieser Gefäße vergleiche man daselbst. Die weiteren Gefäße elliptische und Kreiszyylinder; aneinander grenzend, gegenseitig abgeplattet. Querwände gewöhnlich fast horizontal oder nur sehr wenig schief geneigt; rundlich oder oval perforiert. Die Ränder der Perforationen bisweilen glatt; hoftüpfelähnliche fehlend. Wände dick $2,5 \mu$ wo sie aneinander grenzen, übrigens 2. bis $2,5 \mu$; verholzt; — mit zahlreichen spaltenförmigen Hoftüpfeln wo sie aneinander grenzen; die Hoftüpfel bisweilen kombiniert; Siebtüpfelstruktur deutlich; die Höfe sehr oft nur durch schmale Wandpartien voneinander getrennt und dann 4- bis 6-eckig oft mit etwas abgerundeten Ecken, quer gestellt, 5μ in Durchmesser, oder 4 auf 5μ , oder 4 auf 6μ , oder 4 auf 8μ ; die Kanäle quer gestellt, spaltenförmig und gewöhnlich nicht über die Höfe hinausgehend; — mit Hoftüpfeln wo sie an Gefäßtracheiden grenzen; — ohne Tüpfel wo sie an Libriformfasern grenzen; — mit spaltenförmigen einseitigen Hoftüpfeln wo sie an Ersatzfasern, Holzparenchym- und Markstrahlzellen grenzen; die einseitigen Hoftüpfel übrigens den zweiseitigen gleich. Auf der Innenseite der Wände bei den engsten Gefäßen und sehr wenigen weiteren spiralige Wandverdickungen vorhanden wie bei den Gefäßtracheiden.

II. **Gefäßtracheiden.** R. $5-15 \mu$, T. $14-20 \mu$, L. $110-150 \mu$; 4- bis 10-, oft 4-seitig. Wände dick $1,5$ bis 2μ , die radialen oft etwas dicker als die tangentialen; verholzt; — mit spaltenförmigen Hoftüpfeln wo sie an Gefäße grenzen; — mit spaltenförmigen Hoftüpfeln zwischen den spiraligen Verdickungen wo sie aneinander grenzen; Siebtüpfelstruktur deutlich; die Hoftüpfel weniger zahlreich als bei den Gefäßen; die Höfe quer gestellte Ellipse, z. B. 2 auf 3μ ; die Kanäle spaltenförmig und quer gestellt; — ohne Tüpfel wo sie an Libriformfasern grenzen; — wahrscheinlich mit einseitigen Hoftüpfeln wo

sie an Ersatzfasern, Holzparenchym- und Markstrahlzellen grenzen; in den beobachteten Schnitten diese Tüpfel nicht deutlich zu sehen. Auf der Innenseite der Wände rechtsläufige spiralige Wandverdickungen. Intercellularräume fehlend.

III. **Libriformfasern.** R. 10—20 μ , T. 8—12 μ , L. 475—800 μ ; 5- bis 10-seitig. Wände dick 3,5 bis 5 μ , das Lumen oft klein. Bei fast allen Libriformfasern eine Gallertschicht vorhanden; diese Schicht gewöhnlich sehr dick, oft von dem übrigen Teil der Wände losgelöst, nur wenig verholzt, in Jodjodkalium und Schwefelsäure 66 % blau; der übrige Wandteil verholzt, zumal die Mittellamelle mit den Zwickeln; — ohne Tüpfel wo sie an Gefäße und an Gefässtracheiden grenzen; — mit sehr spärlichen, sehr kleinen einfachen Tüpfeln wo sie aneinander grenzen; die Tüpfel nur auf den Radialwänden und gewöhnlich einige in einer Längsreihe übereinander stehend; — mit einfachen Tüpfeln wo sie an Ersatzfasern, Holzparenchym- und Markstrahlzellen grenzen; diese Tüpfel den anderen gleich. Intercellularräume gewöhnlich fehlend, bisweilen hie und da kleine zwischen den Libriformfasern vorhanden. Inhalt fehlend.

IV. **Holzparenchymzellen.** R. 5—20 μ , T. 10—20 μ , L. 60—100, gewöhnlich ungefähr 70 μ ; die unmittelbar an Gefäße grenzenden Zellen oft um die Gefäße in die Quere gezogen, tief 6—10 μ , breit 12—20 μ . Alle Zellen 4- bis 8-seitige Prismen mit längsgerichteter Achse. Wände dick 1 μ , im äusseren Teil der Zuwachszonen oft bis 1,5 μ , verholzt; — mit einseitigen Hoftüpfeln wo sie an Gefäße und an Gefässtracheiden grenzen, man sehe die Beschreibung der Gefäße und der Gefässtracheiden; — mit einfachen Tüpfeln wo sie an Libriformfasern grenzen, man sehe die Beschreibung der Libriformfasern; — mit einfachen Tüpfeln wo sie aneinander, an Ersatzfasern und

an Markstrahlzellen grenzen, die Tüpfel ziemlich spärlich auf den Tangentialwänden, ziemlich reichlich auf den Quer- und Radialwänden, am reichlichsten auf den Radialwänden der zugespitzten Enden, auf den Radialwänden oft gruppenweise. Intercellularräume fehlend. Zellinhalt: die Zellen gewöhnlich mehr oder weniger ganz gefüllt mit kleinen einfachen oder 2- und 3-adelphischen Stärkekörnern.

V. **Ersatzfasern.** L. 95—190, gewöhnlich 130—140 μ . Man vergleiche übrigens die Holzparenchymzellen.

VI. Markstrahlzellen.

1. **Liegende.** R. 30—70 μ , T. 10—20 μ , L. 10—22 μ ; die aufrechten ähnlichen, z. B. R. 20 μ , L. 15—20 μ , R. 30—40 μ , L. 30 μ ; die Zellen auf den radialen Seiten der Markstrahlen und die der kleinen Markstrahlen oft etwas kürzer in radialer Richtung und etwas breiter als die anderen. Alle Zellen 4- bis 8-seitige Prismen mit radial gerichteter Achse und abgerundeten radialen Kanten. Die Tangentialwände oft schief zu den radialen gerichtet. Wände dick 1 bis 2, gewöhnlich 1,5 μ , die tangentialen oft noch etwas dicker, gewöhnlich die Wände um so dicker je kürzer die Zellen in radialer Richtung sind; verholzt; — man vergleiche für die Tüpfel die Beschreibung der Holzparenchymzellen; die einfachen Tüpfel wo sie an Markstrahlzellen grenzen klein, am reichlichsten auf den Tangentialwänden und auf den anderen Wänden gewöhnlich in radialen Reihen und auf die Intercellularräume hinzielend. Intercellularräume in radialer Richtung immer vorhanden wo Markstrahlzellen aneinander grenzen, nur bisweilen vorhanden wo die Zellen an Librifasern grenzen, fehlend wo sie an Holzparenchymzellen und Ersatzfasern grenzen. Zellinhalt wie der der Holzparenchymzellen.

2. **Aufrechte.** R. 15—25 μ , T. 10—20 μ , L. 25—65 μ . Man sehe übrigens die liegenden Zellen.

**Das Holz der innersten Zuwachszone von *Cytisus*
Adami, *C. Laburnum* und *C. Purpureus*.**

Dieses Holz bei allen 3 Species verschieden im Bau von dem ausführlich beschriebenen Holze der äusseren Zuwachszonen. Die Abweichungen bei allen 3 Species in derselben Richtung gehend.

Die Gefässe, Gefässtracheiden und Libriformfasern hier keine tangentialen Schichten bildend oder nur im äussersten Teil der Zuwachszone, aber Bündel gewöhnlich mit dem grössten Querdurchmesser in radialer Richtung; in dem inneren Teil der Zuwachszone die Gefässtracheiden in diesen Bündeln wenig zahlreich.

Das Libriform hier einen etwas grösseren Teil des Holzes bildend.

Die Markstrahlzellen kürzer in radialer Richtung und dadurch viele Zellen aufrecht.

T A B E L L E

DER IN DEN BESCHREIBUNGEN VORKOMMENDEN MASSE.

	<i>Laburnum.</i>	<i>Purpureus.</i>	<i>Adami.</i>
1. Gefäße.			
vereinzelt	R. 7-50 μ T. 12-50 "	5-40 μ 10-40 "	5-70 μ 14-70 "
der Gruppen	R. 7-80 " T. 12-80 "	5-50 " 10-50 "	5-70 " 14-70 "
Gefäßglieder	L. 100-150 "	30-300, oft 70 μ	60-110 "
Wanddicke			
wo sie aneinandergrenzen	2,5 μ	1,5 μ	2,5 μ
übrigens	1,5-2 μ	1-1,5 μ	2-2,5 μ
Diameter der Hoftüpfel, wo Gefäße aneinander grenzen	4 oder 3 auf 4 μ	4 oder 3 auf 4 μ	5 oder 4 auf 5 μ
2. Gefässtracheiden	R. 7-18, gew. 15 " T. 12-16, " 15 " L. 120-160 μ "	5-12 " 10-18 " zieml. oft 80-100 μ	5-15 " 14-20 " 110-150 " 1,5-2 "
Wanddicke	1,5 μ	1,5-2 μ	1,5-2 "
Diameter der Hoftüpfel	z. B. 2,5 auf 4 μ	z. B. 2 auf 4, 2 auf 5, 3 auf 6 μ	z. B. 2 auf 3 μ
3. Libriformfasern	R. u. T. 9-15 " L. 400-500 "	R. 15-20 " T. 8-14 " 250-600, gew. 500 μ	R. 10-20 " T. 8-12 " 475-800 μ
Wanddicke	4-5 μ	4-5 μ	3,5-5 μ
4. Holzparenchymzellen	R. 6-12 μ T. 10-18 " L. 65-85 "	7-12 " 8-12 " 60-70 "	5-20 " 10-20 " 60-100, gew. 70 μ 1-1,5 μ
Wanddicke	1 μ	1 μ 2 μ im äuss. Teil d. Zuwachszonen	
5. Ersatzfasern	L. 130-170 "	70-140 μ	95-190, gew. 130-140 μ
6. Markstrahlzellen			
Liegende	R. 25-80 " T. 6-20 " L. 10-20 "	20-45 " 8-13 " 10-20 "	30-70 μ 10-20 " 10-22 "
Wanddicke	1,5-2 μ bis 3,5 "	1, zuw. bis 2 μ 1,5-2 μ	1-2, gew. 1,5 μ —
die tangentialen Wände	R. 18-25 " T. 8-20 " L. 25-120 "	10-30 " 8-20 " 25-90 "	15-25 μ 10-20 " 25-65 "

Aus dieser Tabelle geht das nachfolgende hervor.

Eine Vergleichung der für *C. Laburnum* und *C. purpureus* verzeichneten Zahlen lehrt, dass die Dimensionen der Elemente in 15 Fällen für beide Pflanzen gleich sind, in nur 3 Fällen grösser bei *C. purpureus*, aber in 34 Fällen grösser bei *C. Laburnum*. Auch wenn man nicht ausser Acht lässt, dass zufälligerweise der in der Beschreibung bevorzugte Jahresring bei *C. purpureus* etwas mehr dem Marke genähert, das heisst älter war und also wahrscheinlich etwas zu niedrige Werte ergab, bleibt doch der Schluss gestattet dass im allgemeinen die Dimensionen der Elemente bei *C. Laburnum* grösser sind.

Eine Vergleichung der Zahlen für *C. Adami* und *C. purpureus* lehrt, dass die Dimensionen in 14 Fällen für beide dieselben sind, in nur 8 Fällen grösser bei *C. purpureus*, aber in 32 Fällen grösser bei *C. Adami*. Die Elemente der letzteren Pflanze haben also auch bedeutendere Dimensionen.

Bei einer Vergleichung der Zahlen für *C. Laburnum* und *C. Adami* zeigt sich, dass die Dimensionen in 10 Fällen für beide dieselben sind, in 22 Fällen sind sie grösser bei *C. Adami*, in 19 Fällen grösser bei *C. Laburnum*. Durchschnittlich haben also die Elemente bei *C. Laburnum* und *C. Adami* dieselbe Grösse. ¹⁾

Die bis jetzt gegebenen Beschreibungen enthalten eigentlich alles was wir über den anatomischen Bau des Holzes von *Cytisus Adami* und seiner Komponente mitzuteilen haben.

Dennoch glauben wir einige erläuternden Bemerkungen über die erhaltenen Resultate hinzufügen zu müssen,

1) Dass die Summen der Zahlen in den drei Fällen nicht genau stimmen, rührt daher dass hin und wieder einige Angaben nicht recht vergleichbar sind.

weil solche im Linnéschen Stile gehaltenen Beschreibungen jetzt bei den Anatomen nicht gerade beliebt sind, ja selbst manchen modernen Botaniker sie zu lesen nicht zugemutet werden darf.

Wir werden dabei als Hauptresultat voranstellen, dass das Holz von *Cytisus Adami* sich in allen wesentlichen Punkten als *Laburnum*holz aus Rückschlagszweigen von *C. Adami* hat erkennen lassen. Es zeigt keine Merkmale, welche auf eine mittlere Stellung zwischen *C. Laburnum* und *C. purpureus* hinweisen könnten.

In erster Linie kommt es also darauf an die Merkmale festzustellen in denen *Cytisus Laburnum* und *C. purpureus* verschieden sind. Zuvor aber werden wir einige Merkmale ins Auge fassen, welche, wie in der Einleitung schon gesagt, keinen systematischen Wert haben, obgleich sie in den Beschreibungen deutlich verschieden sind. Es sind das Merkmale von denen es bekannt ist, dass sie sich oft in dem Holze desselben Baumes an verschiedenen Stellen verschieden verhalten können. Bei dem beschränkten in dieser Untersuchung zur Verfügung stehenden Material war es nicht immer möglich solche Stellen aufzufinden, sodass in den Beschreibungen hie und da Unterschiede vorkommen, von denen nicht mit Sicherheit angenommen werden darf, dass sie für unseren Zweck Bedeutung haben. Diese Unterschiede wurden auch in den Beschreibungen nicht durch Kursivierung hervorgehoben. Die hauptsächlichsten sind die folgenden:

1. Das Fehlen oder Vorkommen der Gallertschicht in den Librifasern. Bei *C. purpureus* ist dieselbe fast in allen Librifasern zu finden, bei *C. Laburnum* viel weniger. Potter ¹⁾ hat schon über die Verbreitung der

1) Potter. On the occurrence of cellulose in the xylem of woody stems. Ann. o. Bot. Vol. 18. 1904.

Gallertschicht einiges mitgeteilt, und auch unsere Erfahrung bei der Bearbeitung des Holzbuches hat uns davon überzeugt, dass es sich hier keineswegs um ein systematisch wichtiges Merkmal handelt, wenn dieses Verhalten auch vielleicht vom physiologischen Gesichtspunkte aus betrachtet, Bedeutung hat.

2. Der periodische Verlauf einiger Merkmale, welcher das Zustandekommen der Zuwachszonen bedingt, verhält sich bei unseren Pflanzen verschieden. Bei *C. Laburnum* werden die Elemente in den Zuwachszonen nach aussen zu regelmässig dünner, so dass das Maximum der Periode mit der inneren Zonengrenze zusammenfällt. Bei *C. purpureus* fängt der Zuwachs mit dünneren Elementen an, die bald dicker werden, so dass das Maximum der Periode noch ziemlich in der Nähe der inneren Zonengrenze liegt; dann folgt eine Abnahme der Dimensionen und die im Herbst schließlich gebildeten dünneren Elemente sind viel dünner als die des ersten Frühjahrs.

Nach unseren Erfahrungen findet man den zuletzt beschriebenen Verlauf der Periode, und zwar oft sehr deutlich ausgesprochen, bei sehr vielen tropischen Holzarten und ist dieses Verhalten gewiss in mancher Hinsicht interessant. Es ist aber nicht möglich demselben einen grossen systematischen Wert beizumessen aus dem einfachen Grunde, dass wir sehr oft in demselben Holzmuster Zuwachszonen gefunden haben, welche sich in der oben beschriebenen Weise verschieden verhielten.

3. Bei *Cytisus Adami* fanden wir gelegentlich Markstrahlen welche sich durch zwei Etagen des Holzes erstreckten. Bei *C. Laburnum* wurden solche nicht beobachtet. Dieser Unterschied der Beobachtungen ist wahrscheinlich dem Zufall zuzuschreiben.

Wir gehen jetzt über zu einer kurzen Rekapitulation

der Unterschiedsmerkmale zwischen *C. Laburnum* und *C. purpureus*, welche nach unserer Erfahrung wirklichen systematischen Wert beanspruchen.

1 a. Die Grenzflächen zwischen den Zuwachszonen sind bei *C. Laburnum* zwischen je zwei Markstrahlen sehr deutlich in der Querrichtung nach innen gebogen. Dasselbe findet man bei *C. purpureus* viel weniger oder auch nicht.

1 b. Etagenbau des Holzes findet man sehr deutlich bei *C. Laburnum*, während derselbe bei *C. purpureus* fehlt oder nur angedeutet ist.

Diesem Merkmal messen wir einigen Wert bei, obgleich wir bei der Bearbeitung des Holzbuches oft erfahren haben, dass das eine Holzmuster einer Species den Etagenbau zeigte, das andere derselben Species nicht.

Aber es fällt hier der Umstand ins Gewicht, dass alle bis jetzt untersuchten javanischen *Papilionaceen*hölzer in dieser Hinsicht ein konstantes Verhalten und zwar stets einen deutlichen Etagenbau zeigen. Dadurch bekommt die Tatsache des Fehlens der Stockwerke bei *C. purpureus* einen höheren Wert, umsomehr weil, wie gesagt, dieses Fehlen noch bei einem zweiten Muster eines anderen Baumes festgestellt wurde.

1 c. Die Gefässtracheiden sind reichlicher vorhanden bei *C. Laburnum* als bei *C. purpureus*.

1 d. Das zwischen den Librifasern zerstreute Holzparenchym ist bei *C. Laburnum* etwas spärlicher vorhanden als bei *C. purpureus*.

1 e. Die Markstrahlen sind in mehreren und zwar den nachfolgenden Merkmalen verschieden.

2 a. Die Anzahl der Markstrahlen pro q mm der Tangentialfläche ist bei *C. Laburnum* kleiner als bei *C. purpureus*.

2 b. Die Dimensionen der Markstrahlen sind verschieden und bei *C. Laburnum* im allgemeinen bedeutender, denn:

3 a. die Markstrahlen sind bei *C. Laburnum* bis 9-schichtig, bei *C. purpureus* nur bis 4-schichtig.

3 b. die Höhe verhält sich wie folgt: bei *C. Laburnum* beträgt sie bei sehr vielen Markstrahlen von 20 Zellen bis 2,5 mm, bei den übrigen 2 bis 15, gewöhnlich 4 bis 6 Zellen, bei *C. purpureus* nur bis 30, sehr oft 15 bis 20 Zellen, während auch viel kleinere oft vorkommen.

2 c. Die grossen Markstrahlen im Sinne de Barys liefern bei *C. Laburnum* im späteren Holze nur Markstrahlen von bedeutenderen Dimensionen, während sie bei *C. purpureus* entweder solche mit bedeutenden oder auch mit geringen Dimensionen bilden können.

Die kleinen Markstrahlen im Sinne de Barys zeigen aber bei beiden Arten dasselbe Verhalten; sie liefern später sowohl Markstrahlen von grösseren wie von kleineren Dimensionen; die letzteren haben dann aber bei *C. Laburnum* Anteil an den Etagenbau.

2 d. Die Entfernung der Markstrahlen voneinander in tangentialer Richtung beträgt bei *C. Laburnum* 2 bis 25, gewöhnlich 10 bis 15 Librifaserschichten; bei *C. purpureus* aber nur 2 bis 8, gewöhnlich 4 oder 5 solcher Schichten.

1 e. Die Querdurchmesser der Gefässe sind bei *C. Laburnum* im Mittel grösser als bei *C. purpureus*.

1 f. Die stehen gebliebenen Ringe der durchlöchernten Gefässquerwände sind bei *C. Laburnum* schmaler als bei *C. purpureus*.

1 g. Die liegenden Markstrahlzellen sind bei *C. Laburnum* in radialer Richtung länger als bei *C. purpureus*.

1 h. Die Wände der Markstrahlzellen sind bei *C. Laburnum* dicker als bei *C. purpureus*.

Wenn auch als Hauptresultat dieser Arbeit festgestellt werden konnte, dass *C. Adami Laburnum*holz besitzt, so

wurden andererseits auch einige Merkmale gefunden, in denen diese beiden Hölzer sich unterscheiden.

1. Die aus Gefässen, Gefässtracheiden und Holzparenchym gebildete innerste Schicht der Zuwachszonen ist bei *C. Adami* dicker als bei *C. Laburnum*.

2. Die Gefässe werden bei beiden Pflanzen ausserhalb der soeben genannten Schicht plötzlich viel enger. Bei *C. Adami* ist dieser Unterschied zwischen weiteren und engeren Gefässen aber viel bedeutender.

Man sieht also dass in diesen beiden Fällen Merkmale, welche sowohl *C. Laburnum* als *C. purpureus* zukommen, bei *C. Adami* in stärkerem Grade auftreten können.

Noch wichtiger ist es, dass bei *C. Adami* auch ein Merkmal, welches *C. Laburnum* zukommt, aber bei *C. purpureus* ganz oder fast ganz fehlt, entschieden deutlicher hervortritt, nämlich die oben erwähnte Biegung nach innen der Grenzflächen zwischen den Zuwachszonen. Das kommt bei *C. Adami* in stärkerem Masse als bei *C. Laburnum* vor.

Fälle wie die hier beschriebenen sind bekanntlich auch bei geschlechtlichen Hybriden gefunden worden.

SEPTEMBER 1911.
