

Phyton (Austria)	Vol. 25	Fasc. 2	293–296	30. 11. 1985
------------------	---------	---------	---------	--------------

Holzanatomische Untersuchungen an einer geringelten *Thuja occidentalis* L.

Von

Dieter GRILL und Anna GIGLER *)

Mit 9 Abbildungen (2 Tafeln)

Eingegangen am 27. November 1984

Key words: Wood anatomy, wood pathology, ringing, *Thuja occidentalis*.

Summary

GRILL D. & GIGLER A. 1985. Studies concerning the wood anatomy of a ringed *Thuja occidentalis* L. – *Phyton* (Austria) 25 (2): 293–296, with 9 figures (2 plates). – German with English summary.

The wood anatomy of a *Thuja occidentalis* L. ringed by a cord was investigated. Above the cord, the ligation causes a thickening of the stem as a result of the only low extension of the late wood and the strong increase of early wood formed by additional tracheids. The thickness is not due to an enlarging of the cells. The tracheids are somewhat shorter than these forming the residual stem and often contain these elements transverse septa, solid or with pits. The number of ray cells/mm² increases mainly due to an augmentation of the cell number in rays and of biseriate rays and the less extent due to an increase of the uniseriate ray number. A traumatic tissue is also to be formed in the zone of ligation, the stem below the ligation lacks annual rings.

Zusammenfassung

GRILL D. & GIGLER A. 1985. Holzanatomische Untersuchungen an einer geringelten *Thuja occidentalis* L. – *Phyton* (Austria) 25 (2): 293–296, mit 9 Abbildungen (2 Tafeln). – Deutsch mit englischer Zusammenfassung.

Eine *Thuja occidentalis* L., die durch eine Schnur geringelt worden war, wurde holzanatomisch untersucht. Die Abschnürung führt oberhalb der Schnur zu einer Verdickung des Stammes. Die Volumszunahme erfolgt bei einer nur unwesentlichen Vergrößerung des Spätholzanteiles durch eine verstärkte Frühholzbildung, die durch Vermehrung der Tracheiden und nicht durch eine Zellvergrößerung erfolgt. Die Tracheiden sind etwas kürzer als im übrigen Stamm und außerdem findet man in

*) Univ.-Prof. Dr. Dieter GRILL und Anna GIGLER, Institut für Pflanzenphysiologie der Karl-Franzens-Universität Graz, Schubertstraße 51, A-8010 Graz (Austria).

ihnen getüpfelte und ungetüpfelte Querwände. Die Zahl der Holzstrahlzellen/mm² nimmt zu, wobei dies vor allem durch Vermehrung der Zellen pro Holzstrahl und der zweireihigen Holzstrahlen geschieht und nur zum geringen Teil durch Zunahme der Zahl von einreihigen Holzstrahlen selbst. Im Bereich der Abschnürung ist eine Wundholzbildung festzustellen, im Abschnitt darunter das Fehlen von Jahrringen.

Einleitung

Untersuchungen über Ringelungen wurden hauptsächlich an dicotylen Pflanzen durchgeführt, über holzanatomische Veränderungen durch diesen Eingriff bei Gymnospermen sind kaum Angaben vorhanden (KÜSTER 1925, SCHLUMBERGER 1934).

Ringelungen an holzigen Pflanzen können aus praktischen Erwägungen gezielt durchgeführt werden, eine Reihe von derartigen Eingriffen erfolgt jedoch häufig zufällig, indem Stämme oder Äste aus verschiedenen Gründen mit Draht oder Schnüren umwickelt wurden und diese im Lauf des sekundären Dickenwachstums Einschnürungen bilden. Derartiges ist dem vorliegenden Objekt widerfahren, woraus sich auffällige Veränderungen am Stamm ergeben.

Material und Methode

Die Untersuchungen wurden an einer ungefähr 2 m hohen und 12 Jahre alten *Thuja occidentalis* L. durchgeführt, die als Heckenpflanze diente. In einer Höhe von ungefähr 30 cm über Boden wurde mindestens drei Jahre vor dem Umschneiden eine Nylonschnur angebunden, die eine Einwachsringelung verursachte.

Nach Kochen der Holzstückchen in Glycerin wurden von diesen in den drei Hauptschnittrichtungen Handschnitte angefertigt, die Mazeration erfolgte in verdünnter Salpetersäure. Pro Zellenart wurden mindestens 20 Einzelmessungen durchgeführt und statistisch (t-Test) bewertet. Die Auszählung der Zellelemente pro mm² erfolgte mit dem Visopan (Reichert). Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen konnten am Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz durchgeführt werden.

Da es sich um lufttrockenes Material handelte, wurde auf Handschnitte sofort eine dünne Goldschicht mittels Ionenstrahlzerstäuben aufgebracht (GRASENICK, JAKOPIC & WALTINGER 1972); Gasentladungsapparatur GEA 004. S, Schichtdicke 200 Å. Die Objekte wurden mit einem Cambridge Stereoscan Mark IIa bei 30 kV untersucht.

Ergebnisse und Besprechung

Wie auf Abb. 1 ersichtlich, führt die Abschnürung des Stammes zu dem dafür typischen Symptom, mit einem stark verbreiterten Bereich über der Ligatur. Untersuchungen wurden an 4 Stellen des Stammes durchgeführt: 10 cm unterhalb der Abschnürung (1), im Bereich der Schnur (2), im dick-

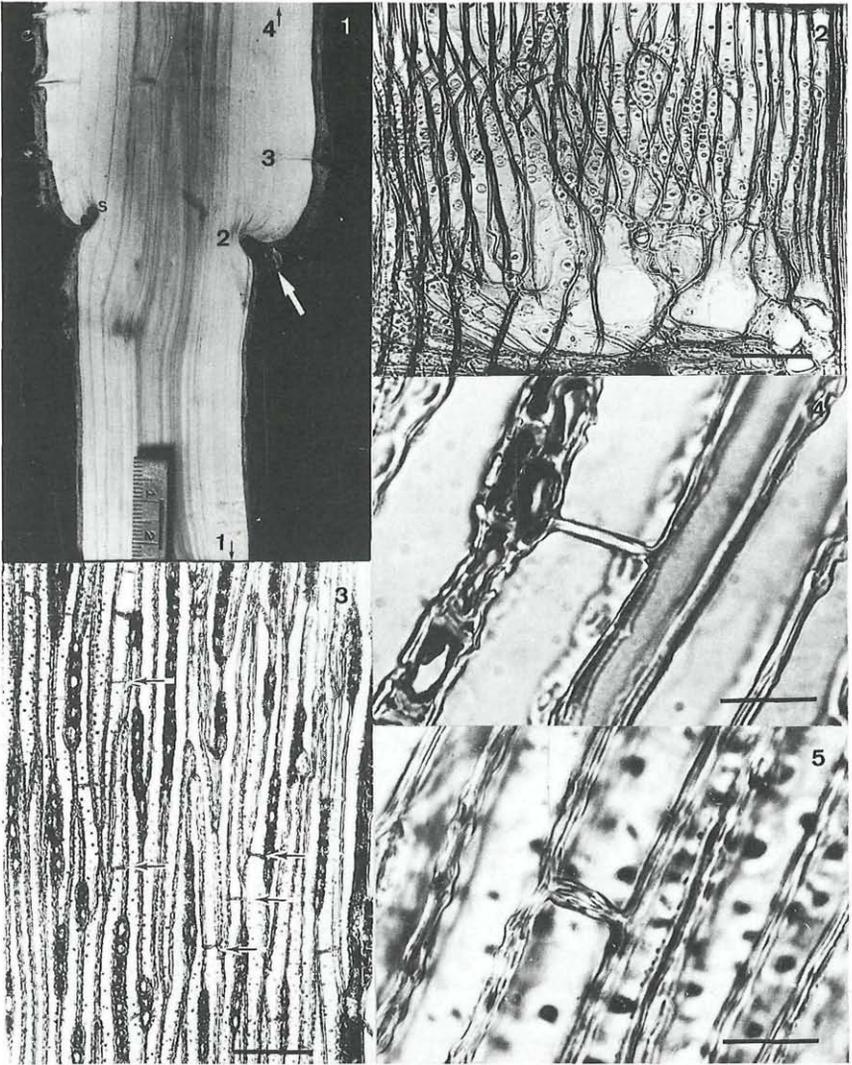


Abb. 1. Geringelter Thujenstamm, Längsschnitt. Nummern siehe Text. Der Pfeil deutet auf das Wundholz, s = Schnur.

Abb. 2. Störungen in der Tracheidenanordnung im 4. Jahrring von außen. Indexstrich = 0,1 mm.

Abb. 3. Tangentialschnitt der Zone 3: Tracheiden mit Querwänden (Pfeile). Indexstrich = 0,1 mm.

Abb. 4. Ungetüpfelte Querwand. Indexstrich = 0,02 mm.

Abb. 5. Querwand mit einem Hoftüpfel. Indexstrich = 0,02 mm.

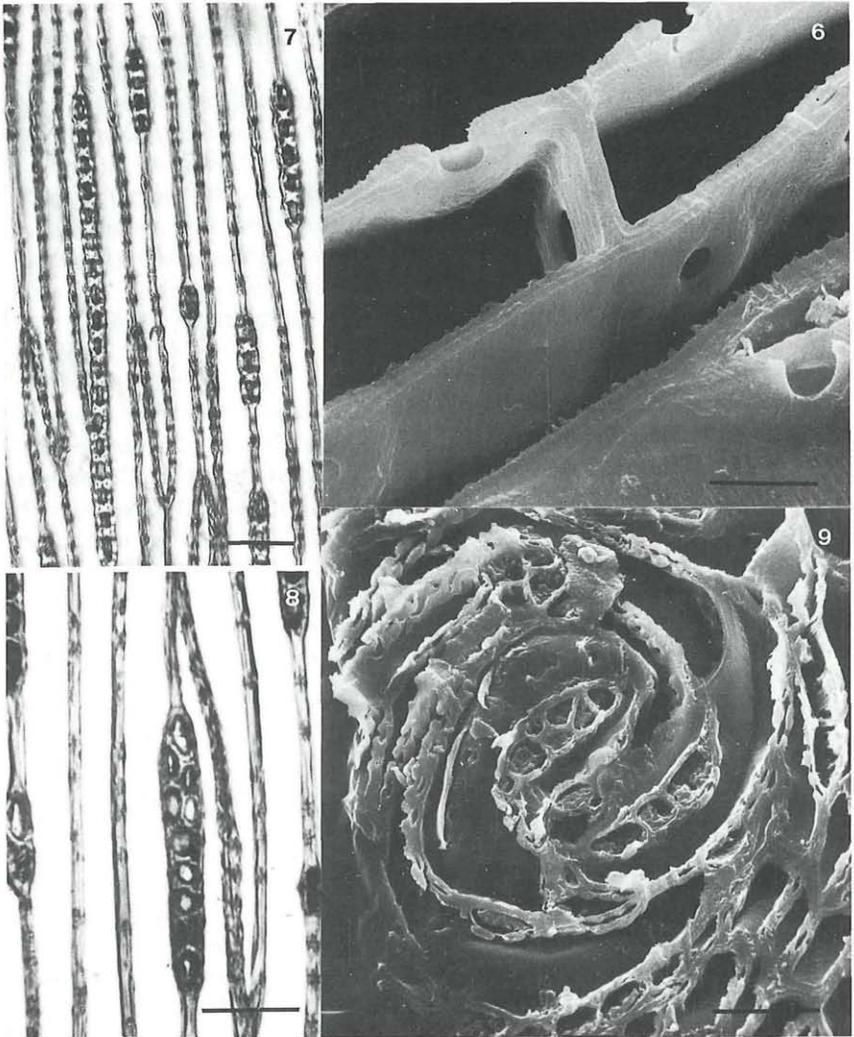


Abb. 6. REM Aufnahme mit einem einfachen Tüfel der Querwand. Indexstrich = 8 μ m.

Abb. 7. Tangentialschnitt durch Zone 3: 18schichtiger Holzstrahl. Indexstrich = 0,05 mm.

Abb. 8. Tangentialschnitt durch Zone 3: zweireihiger Holzstrahl. Indexstrich = 0,05 mm.

Abb. 9. REM-Aufnahme aus dem Wundholzbereich. Indexstrich = 32 μ m.

sten Teil 2 cm über der Schnur (3) und 10 cm oberhalb des Abschnürungsreiches (4).

Am Längsschnitt durch den Stamm kann man erkennen, daß der Baum bis 3 Jahre vor der Schlägerung ein ungestörtes Wachstum zeigt. Erst ab diesem Zeitpunkt, läßt sich ein Unterschied im Stammdurchmesser erkennen. Der Durchmesser beträgt im Abschnürungsbereich 3,1 cm, darunter 3,8 cm, im dicksten Teil 7,1 cm und 10 cm darüber 5,9 cm. Im Bereich der Schnur tritt eine Wundholzbildung (Überwallung, Abb. 4, Pfeil) auf, die bei fortgesetztem Wachstum zur Beseitigung der Verletzung führt (SCHLUMBERGER 1934). Gleichzeitig ist auch die Borkenbildung oberhalb der Einschnürung mit 4–7 mm stärker als unterhalb mit 2–2,5 mm. Darüberhinaus ist eine gehäufte Ausbildung kleiner Äste oberhalb der Ringelung zu beobachten.

Im 3. Jahr vor der Schlägerung konnte der Baum noch einen geringen Zuwachs an Frühholz durchführen, aber dieses Anwachsen des Stammes führte dazu, daß der untere Teil von der Assimilationszufuhr weitgehend abgeschnitten wurde, was zum Ausfall der letzten Jahrringe unterhalb der Abschnürung führte. Der Abschnitt über der Abschnürungsstelle ist hingegen durch den Assimilationsstau übermäßig mit Nährstoffen versorgt worden (MOLISCH 1930), wodurch es zu einer verstärkten Holzbildung gekommen ist. So betrug der Frühholzzuwachs am 5. Jahrring von außen, dem letzten sicher unbeeinflussten Jahrring, überall 3–5 mm. Diesen Zuwachs findet man auch 10 cm über der Ligatur bei allen übrigen peripher dazu liegenden Jahrringen (ausgenommen der letzte Jahrring). Im dicksten Teil des Stammes beträgt der Frühholzzuwachs beim zweitletzten Jahrring 9–10 mm. Der äußerste Jahrring war auf Grund der Schlägerung nicht mehr vollständig ausgebildet. Das Spätholz betrug bei allen untersuchten Jahrringen immer 0,10–0,11 mm.

Da der 5. Jahrring, von außen gezählt, der letzte mit ungestörtem Holzzuwachs war, wurde er als Vergleich für alle mikroskopischen Untersuchungen herangezogen. Im 4. Jahrgang von außen waren im Bereich der Schnur geringe Störungen bei der Tracheidenanordnung festzustellen, wie S-förmige Krümmungen (Abb. 2), was wahrscheinlich auf das erstmalige Anbringen der Schnur zurückzuführen ist, die sich aber auch Grund ihrer Elastizität noch einige Zeit dehnen konnte, bis es schließlich zur endgültigen Abschnürung kam. Die Zunahme der Jahrringbreite erfolgt hauptsächlich durch Vermehrung der Frühholztracheiden ($P \leq 0,001$), bei \pm gleichbleibendem Spätholzanteil und nicht durch eine Zellvergrößerung des Xylems. Im dicksten Teil (3) verringert sich allerdings die Länge der Tracheiden von durchschnittlich 1,48 mm auf 0,91 mm ($P \leq 0,001$). In diesen Tracheiden, Frühholz aber auch vereinzelt Spätholz, kann man stellenweise den Einschub von Querwänden feststellen (Abb. 3).

Die Querwände können ungetüpfelt sein (Abb. 4), 1–2 Hoftüpfel aufweisen (Abb. 5), oder wie Abb. 6 zeigt, sogar nur einfache Tüpfel besitzen.

Darüber hinaus zeigen die Tracheiden die Neigung zu vermehrter Tüpfelung; es konnte jedoch keine eindeutige Signifikanz gefunden werden.

In normalen Thujen kann man zwischen 170 und 210 Holzstrahlzellen/mm² finden, im dicken Bereich (3) jedoch zwischen 310 und 370 Zellen/mm². Diese Vermehrung läßt sich überwiegend auf eine Vergrößerung der Holzstrahlhöhe zurückführen und nur zu 26% auf eine Vermehrung der Strahlen. Die Zahl der übereinander liegenden Holzstrahlzellen liegt im normalen Thujenholz bei 2–6 Zellen (vgl. auch GREGUSS 1955) im dicken Bereich (3) jedoch signifikant bei 7–8 Zellen, wobei hier oft 10–12 schichtige und vereinzelt noch höhere Holzstrahlen gefunden wurden (Abb. 7). GREGUSS 1955 verweist auf vereinzelt Vorkommen zweireihiger Holzstrahlen, welche bei unserem Objekt im dicken Bereich (3) signifikant gehäuft auftreten (Abb. 8).

Oberhalb der Schnur (s) entstand eine Überwallungszone (Abb. 1, Pfeil) in der knollige Holzbildungen zu finden sind und in denen die Tracheiden gekrümmt und sogar spiralig angeordnet sind (Abb. 9). Von Wundholz wird berichtet, daß sich besonders tracheale und faserähnliche Anteile wirbelartig ineinander gedreht zeigen. (KÜSTER 1925, SCHLUMBERGER 1934, SCHWEINGRUBER 1978).

Viel häufiger als im normalen Holz sind auch hier mehrreihige Holzstrahlen zu finden.

Danksagung

Dem Leiter des Zentrums für Elektronenmikroskopie in Graz, Herrn, Hofrat Dr. H. HORN, gilt unser Dank für die Ermöglichung der elektronenmikroskopischen Arbeiten und seinen Mitarbeitern für deren exakte Durchführung.

Schriftenverzeichnis

- GASENICK F., JAKOPIC E. & WALTINGER H. 1972. Ein Verfahren zur Metallbeschichtung nicht leitender Materialien für das Rasterelektronenmikroskop.-Beitr. Elektronenmikroskop. Direktabb. Oberfläche. 5: 421–432.
- GREGUSS P. 1955. Xylotomische Bestimmung der heute lebenden Gymnospermen. Akadémiai Kiadó. – Budapest.
- KÜSTER E. 1925. Pathologische Pflanzenanatomie, 3. Aufl. – Gustav Fischer, Jena.
- MOLISCH H. 1930. Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei, 6. Aufl. – Gustav Fischer, Jena.
- SCHLUMBERGER O. 1934. Wunden. In: Sorauer P. Handb. der Pflanzenkrankheiten I/2. 6. Aufl. – Paul Parey, Berlin.
- SCHWEINGRUBER F. 1978. Mikroskopische Holzanatomie. – Zürcher AG, Zug.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn](#)

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: [25_2](#)

Autor(en)/Author(s): Grill Dieter, Gigler Anna

Artikel/Article: [Holzanatomische Untersuchungen an einer geringelten Thuja occidentalis L.. 293-296](#)