

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse  
**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein  
**Band:** 126 (1975)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Überprüfung der Tränkbarkeit von rotkernigem Buchenholz mit Steinkohlenteeröl : Tränkerfolg in Abhängigkeit der Thyllenhäufigkeit  
**Autor:** Hösli, J.P. / Bosshard, H.H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-765238>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 17.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Überprüfung der Tränkbarkeit von rotkernigem Buchenholz mit Steinkohlenteeröl: Tränkerfolg in Abhängigkeit der Thyllenhäufigkeit<sup>1</sup>

Von J. P. Hösli und H. H. Bosshard

Oxf.: 841.11 : 831.6

(Institut für Mikrotechnologische Holzforschung der ETH Zürich)

### 1. Einleitung

Die Verwendung von Buchenholz im Geleisebau ist von hohem volkswirtschaftlichem Interesse, handelt es sich doch um einheimisches Rohmaterial, das in unseren Waldungen in genügenden Mengen und in zufriedenstellender Qualität anfällt. Und selbst wenn die Waldwirtschaft die Schwellenholzpreise kritisiert, ist das ein nur von der Gegenwart her bestimmtes Denken: Wir produzieren schwellentaugliches Buchenholz im eigenen Land und *müssen* alles Interesse daran haben, dieses Material nicht nur heute, sondern in alle Zukunft technisch so auszustatten, dass es gegenüber Beton und Stahl oder neuerdings auch im Vergleich mit Hölzern aus Übersee konkurrenzfähig bleibt. Ein Glück, dass das Holzmaterial an sich technologische Merkmale besitzt, die ihm von Natur aus zu einem Vorzug verhelfen. Dennoch ist der Spielraum für mögliche Verbesserungen im Tränkverfahren gross und bei weitem nicht in allen Teilen erforscht. Es bleibt noch viel Forschungs- und Entwicklungsarbeit zu leisten, gerade auch in Hinsicht auf neue Anforderungen an den Geleisebau im modernen Bahnwesen. Wir sind davon überzeugt, dass unser Buchenholz als Schwellen-Rohmaterial in allen Teilen konkurrenzfähig bleiben wird, auch im rein technologischen Sinn gesprochen, wenn nur die nötigen Forschungsvorhaben erkannt werden — auch von seiten der Waldwirtschaft. Die Preisgestaltung des Schwellenholzes ist weder eine reine Angelegenheit der Arbeitstechnik noch von Übereinkünften; sie hängt in guten Massen auch ab vom Aus-

<sup>1</sup> Die vorliegende Arbeit ist aus Krediten der Volkswirtschaftsstiftung finanziert worden; wir danken dem Kuratorium für die Unterstützung sehr. Ebenso zu Dank verpflichtet sind wir Herrn Stadtoberförster E. Haag in Biel für die freundliche Hilfe bei der Beschaffung des Untersuchungsmaterials und Frau dipl. Ing. Terese Geisinger für die Mitarbeit bei der Vorbereitung des Probenmaterials.

nützungsgrad des Rundholzes. In dieser Hinsicht setzt das Vorkommen, vor allem auch die Unregelmässigkeit und andere Diversifikationen des *Rotkernholzes* der Buche verhältnismässig enge Grenzen. Es entspricht somit einer einfachen Logik, dass dann die Preisgestaltung von Schwellenholz für den Wald interessanter wird, wenn auch rotkerniges Buchenholz imprägniert und zu Schwellen aufgearbeitet werden kann. Und ganz abgesehen vom Preis und seinem Drum und Dran: wir können es uns in der Schweiz grundsätzlich nicht leisten, mit Rohstoffen anders als haushälterisch umzugehen.

Die Bemühungen, rotkerniges Buchenholz ebenso dauerhaft zu präparieren in der Imprägnierung mit Steinkohlen-Teeröl wie hellkerniges, und die Absicht, die Liegedauer der Schwellen im Geleise zu verlängern, sind von grosser wirtschaftlicher und technischer Bedeutung. In dieser Arbeit ist dem ersten Problemkreis Aufmerksamkeit geschenkt worden und zwar in erster Linie in Hinsicht auf die Anzahl und die Anordnung von Thyllen in den Gefässbahnen. Darüberhinaus ist an Hand von modifizierten Tränkschemata vor allem der Einfluss des Imprägnierdruckes auf die Tränkbarkeit von rotkernigem Buchenholz überprüft worden.

## 2. Material und Methoden

Die Buchen aus den Steilhängen des Juras gelten in der Praxis als «wild»; es ist auch bekannt, dass sie gern Rotkernbildung aufweisen. Für unsere Untersuchungen war es aus diesen Gründen angebracht, einen Baum aus den Jurawaldungen der Burgergemeinde Biel auszuwählen (Standort: «Châlet», 500 m ü. M., Süd-Ost-Exposition, mittelschwerer Kalkgeröllboden; die Buche war 90 Jahre alt). Im gefälltten Stamm zeigte sich im unteren Abschnitt ein runder, dunkel gefärbter Rotkern ( $R_1$ ) und, über ihn hinausgreifend ( $R_2$ ), ein allseitig «geflammter» (Abbildung 1).

Das Rundholz ist zunächst in 2 m lange Abschnitte aufgetrennt worden. Aus ihnen wurden für die Versuche 5 Kanthölzer von den Abmessungen 20 x 10 x 100 cm geschnitten. Dieses Material wurde nach der Trocknung im Freien in Abschnitte aufgetrennt und zwar so, dass je auf 30 cm lange Stücke solche von 5 cm Dicke blieben. Die ellenlangen Kanthölzer sind für die Druckimprägnierung reserviert worden, die dazwischenliegenden Abschnitte für die mikroskopischen Untersuchungen. Zu diesem Zweck sind sie noch einmal zerkleinert worden in radial gerichtete Streifen von 1 cm<sup>2</sup> Querschnitt und 15 cm Länge, so dass in geordneten Abständen 25  $\mu$ m dicke Mikrotomschnitte gewonnen werden konnten.

Für die mikroskopische Beschreibung der Thyllenhäufigkeit sind in den Tangentialschnitten je sechs Messorte festgelegt worden. Die einzelnen der gegen 500 Tangentialschnitte sind in Abständen von 25  $\mu$ m bis 3000  $\mu$ m



Abbildung 1. Holzscheibe des Stammes, aus dem das Versuchsmaterial gewonnen wurde. R<sub>1</sub> ist der innere, R<sub>2</sub> der äussere Rotkern.

aus dem radialen Holzstreifen gewonnen worden, so dass sich entsprechend den in ihnen gewählten sechs Messorten und Messflächen insgesamt sechs Messreihen ergeben, die vom kambiumnahen Bereich über die beiden Rotkerngrenzen hinweg in Marknähe führen. Da die Thyllen vor allem von den Markstrahlzellen aus gebildet werden (*M. M. Chattaway*, 1949), sind in der Nähe dieser Messorte Beobachtungsflächen so gewählt worden, dass immer eine gleiche Lage in bezug auf markante Markstrahlen eingehalten wurde. In jeder der 1 mm<sup>2</sup> grossen Beobachtungsflächen sind darauf hin der Anteil der thyllenführenden Gefässe und die Anzahl Thyllenwände pro mm Gefässlänge ermittelt worden. Die eigentliche Anzahl Thyllen in den Gefässen ist nicht festgestellt worden, da es sehr schwer hält, im Durcheinandergreifen der Thyllenwände die einzelnen Elemente auszusondern (*H. Zycha*, 1965). Die in den einzelnen Gefässen der Messflächen vorhandenen Thyllenwände sind auf 1 mm Gefässlänge bezogen. In jedem Gefäss der Fläche wurden diese Werte bestimmt und darauf der durchschnittliche Wert der ganzen Fläche berechnet. Der in dieser Art gewonnene Zahlenwert kann als *Thyllenwand-Frequenz* einer Messfläche bezeichnet und in Ver-

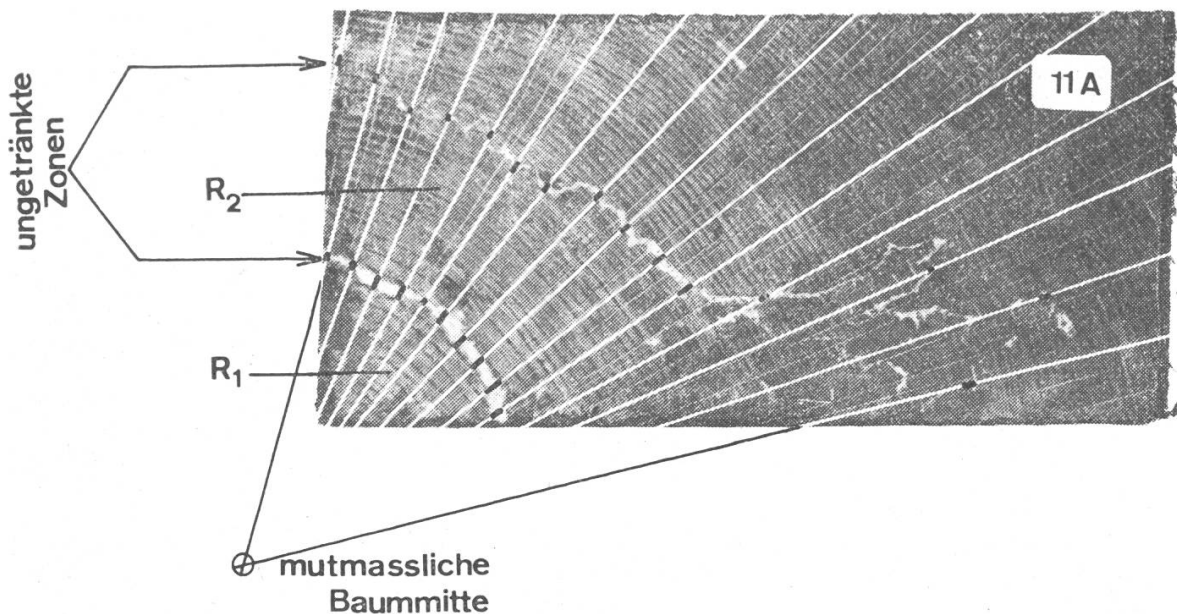


Abbildung 2. Gehobelter Querschnitt einer getränkten Probe und der auf ihn gelegte Messraster zur Bestimmung der Breite der ungetränkten Zone in den Randgebieten der Rotkerne (die Lokalisierung erfolgte mit der Stereolupe aufgrund der Thyllenhäufigkeiten). Die weissen Geraden bedeuten den polaren Messraster und die auf ihnen dunkel eingezeichneten Abschnitte die Messstellen.

gleich mit anderen Messflächen gestellt werden. Zur Ausglei chung des Verlaufs der Thyllenwand-Frequenzkurven längs des Holzstreifens wurde die fünf gliederige Kurvenausglei chung angewendet. In dieser Art ergeben sich Frequenzkurven, die alle in den unmittelbaren Randzonen der beiden Rotkerne  $R_1$  und  $R_2$  maximale Werte aufweisen. Ordnet man die je sechs Kurven beider Kernrandzonen entsprechend den maximalen Werten untereinander und zeichnet man die zwei Mittelwertkurven, so werden für die beiden Rotkernbereiche  $R_1$  und  $R_2$  Unterschiede im Kurvenverlauf gefunden (Abbildung 3). — Die markante Auszeichnung der Kerngrenzen durch das Mass der Thyllenwand-Frequenz stimmt gut überein mit den seinerzeitigen Ergebnissen von M. M. Chattaway (1949) und dem Befund, dass die Zellenaktivität im inneren Grenzbereich der Übergangszone ansteigt (A. Frey-Wyssling und H. H. Bosshard, 1959, U. Hugentobler, 1965). Es lässt sich weiter daraus folgern, dass zwar der rot kernige Anteil allmählich «zuwächst», dass aber in der Splintholz-Kernholz-Umwandlung gesamthaft gesehen doch von Zeit zu Zeit durch ihre Intensität ausgezeichnete Vorgänge im physiologischen Geschehen auftreten, die ohne Zweifel auf besondere äussere Einwirkungen zurückzuführen sind (V. Nečesný, 1958a).

Für die Tränkung der Buchenholzabschnitte ist das «verbesserte Doppel-Rüping-Verfahren» (G. Schulz und H. Broese van Groenou, 1966) gewählt worden, allerdings in Anpassung an die geringen Holzdimensionen mit verkürzter Druckperiode in der zweiten Phase. Die Beurteilung der Durchtränkung der 30 cm langen Abschnitte erfolgte makroskopisch an gehobel-



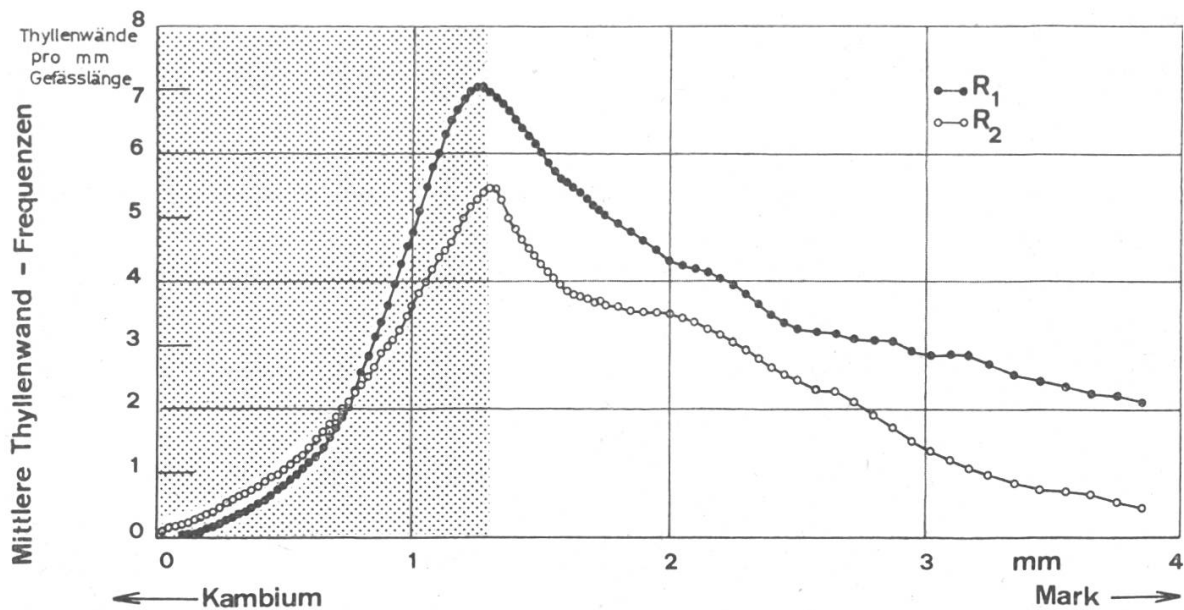


Abbildung 3. Die mittleren Thyllenwandfrequenzen vom äusseren Rand der Rotkerne gegen das Mark hin für den inneren Rotkern R<sub>1</sub> und den äusseren Rotkern R<sub>2</sub>. Der Raster stellt die dunkel gefärbten Randzonen der Rotkerne dar.

ten Querschnittflächen aus der Probenmitte. Schon nach den ersten Tränkversuchen hat sich gezeigt, dass der innere Teil der beiden Rotkernbereiche recht durchtränkbar ist, okular beurteilt nahezu so effektiv wie das sogenannte Splintholz. Dazwischen aber, wieder in der Randzone zwischen Splint und Rotkern und zwischen den Rotkernen R<sub>1</sub> und R<sub>2</sub> sind schwerdurchtränkbare Zonen auszumachen. Die radialen Breiten dieser hellfarbenen abzeichnenden Zonen sind direkt als Messargument zur Beschreibung der Durchtränkung herangezogen worden. Dabei hat es sich als zweckmässig erwiesen, von der eingeschätzten Stammitte aus einen polaren Messraster zu legen und auf dessen Strahlen — nun zufällig verteilt und angenähert senkrecht auf die Kernholzgrenzen — die Breiten der ungetränkten Zonen zu ermitteln.

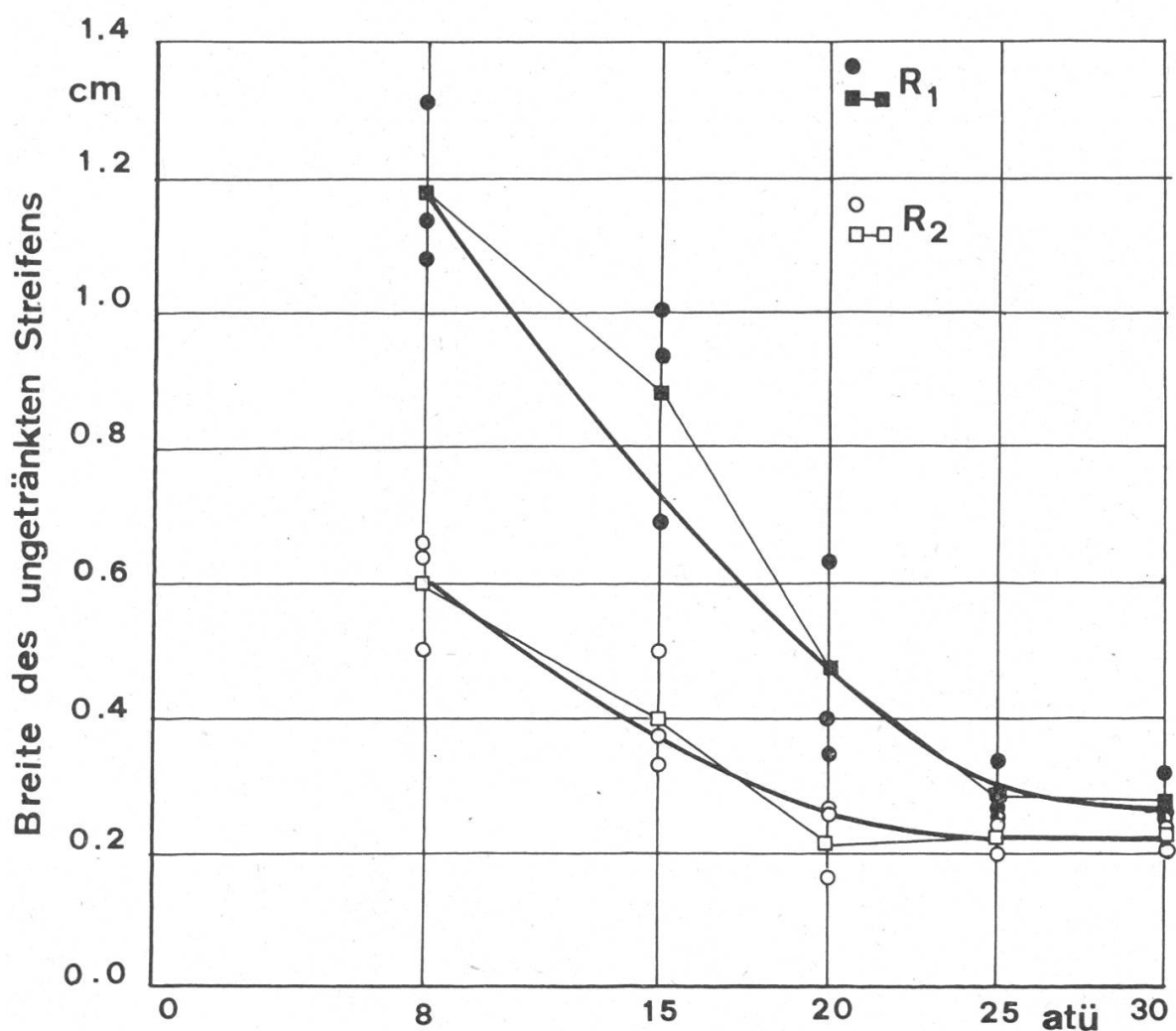
### 3. Resultate und Diskussion

Die Auszählung und Berechnung des Anteils thyllenführender Gefässe hat innerhalb der beiden Rotkerne R<sub>1</sub> und R<sub>2</sub> keine wesentlichen Unterschiede ergeben. Ausserhalb der Rotkerngrenze, kambiumwärts, konnten keine Thyllen festgestellt werden. Dieses Resultat ist nun zwar nicht zu verallgemeinern, es gewinnt aber im Vergleich mit den Ergebnissen aus der Rotkernzone doch seine Bedeutung, selbst wenn es sich immer nur auf die beobachtete Gefässlänge von 1 mm bezieht. — Die Mittelwertkurven der

Thyllenwand-Frequenzen (Abbildung 3) steigen innerhalb der Randzonen in beiden Rotkerngebieten ( $R_1$  = innerer Rotkern,  $R_2$  = äußerer Rotkern) von den Kerngrenzen in Richtung Mark bis zu Maximalwerten steil an und fallen, wieder in beiden Beispielen verglichen, langsamer bis auf einen Wert in der Nähe von 2 im dargestellten Ausschnitt des Innenkerns, respektive bis auf einen Wert  $<1$  im Aussenkern. In beiden Fällen entfällt die stärkste thyllenbildende Aktivität auf die markwärtige Seite der dunkelgefärbten Randzonen, ein Merkmal, das schon V. Nečesný (1958b) festgehalten hat. Die zwei Rotkerne weisen aber auch markante Unterschiede auf: Zunächst liegt die Mittelwertkurve der Thyllenwand-Frequenz im Innenkern  $R_1$  deutlich höher als im Aussenkern  $R_2$  und spiegelt einen absolut höheren Verthyllungsgrad wider. Die beiden Begriffe Innen- respektive Aussenkern haben hier nur topographische Bedeutung und sollen lediglich der leichteren Verständigung dienen. — Die in den Mittelwertkurven der Thyllenwand-Frequenz (Abbildung 3) zum Ausdruck gebrachte Abnahme der Thyllenhäufigkeit von den markanten Rotkerngrenzen her gegen das Mark muss noch diskutiert werden. Es könnte nämlich der Eindruck aufkommen, diese Befunde stünden etwa im Widerspruch zu den heute anerkannten Vorstellungen über die Splint-Kernholz-Umwandlung in fakultativen Farbkern-Holzarten. Das ist aber nicht der Fall, aus zwei Gründen nicht: Die Thyllenbildung an sich hat funktionell in erster Linie die Bedeutung des Gefäßverschlusses. Das Gefäß muss in seiner ganzen funktionellen Länge betrachtet werden. Diese Dimension ist immer noch wenig bekannt, sie darf aber doch mindestens auf einige Zentimeter wenn nicht sogar einige Dezimeter geschätzt werden. Und innerhalb dieser funktionellen Masse gewährleisten schon wenige Thyllen den notwendigen inneren Transpirationsschutz (H. H. Bosshard, 1975). Betrachtet man zudem die Thyllenbildung in ihren inneren Zusammenhängen mit den verwickelten physiologischen Vorgängen der Nekrobiose und respektiert man die Thyllenformation als eine mögliche Erweiterung der Markstrahlparenchymzelle (H. H. Bosshard, 1974), so steht von vorneherein fest, dass nicht damit gerechnet werden kann, die höchste Anzahl Thyllen sei in Nähe des Markes zu finden und von hier aus nehme sie allmählich ab gegen die Kernholzgrenze. Die Vorgänge der Nekrobiose werden von Fall zu Fall von mehreren Einflüssen bestimmt, so dass kein einheitliches Bild zum Beispiel der Thyllenverteilung zu erwarten ist. Die in den Kurven der Abbildung 3 dargestellten Maxima bezeichnen im Stammquerschnitt gleichzeitig Randzonen von Rotkernholz, die schon im okularen Aspekt durch stärkere Pigmentierung auffallen.

Die Durchtränkbarkeit der eigentlichen Rotkerngebiete ist, okular betrachtet und an kleinen Probestücken beurteilt, recht gut. Die oben diskutierten, dunklen Randzonen bleiben hingegen ungetränkt (Abbildung 3). Es ist naheliegend, im Tränkungs experiment in erster Linie den Imprägnierdruck zu erhöhen, um die entsprechenden Einwirkungen kennen zu lernen.

Es ist bekannt, dass die Durchdringung von Holz mit Steinkohlen-Teeröl in hohem Masse auch von der Temperatur abhängig ist (H. H. Bosshard, 1961, C. Riechert und W. Liese, 1974), und zwar in erster Linie im Zusammenhang mit den entsprechenden Viskositätsänderungen des Imprägniermittels. Indessen ist der Temperatureinfluss mit grosser Wahrscheinlichkeit auch relevant in Hinsicht auf Veränderungen innerhalb des Holzgefüges. Diese wechselseitigen Wirkungen sind schwer überblickbar; wir haben deshalb in der vorliegenden Arbeit vorderhand darauf verzichtet, den Tränkerfolg in Abhängigkeit des Temperaturverlaufes zu überprüfen. Über entsprechende Untersuchungen kann später berichtet werden.



#### Öldruck in der 1. Tränkperiode

Abbildung 4. Die Durchtränkung der Proben in Funktion des Öldruckes, gemessen an der Breite des ungetränkten Streifens für den inneren Rotkern (R<sub>1</sub>) und für den äusseren Rotkern (R<sub>2</sub>). Die Kreise bedeuten die mittlere Breite des ungetränkten Streifens einer Probe, und die Vierecke stellen die Gesamttotale der jeweils drei Proben dar. Die «graphisch ausgeglichene» Kurve ist durch den dicken Strich dargestellt.



Die erste Druckphase im Doppel-Rüping-Verfahren hat sich als massgebend erwiesen für die Schutzmittelaufnahme; in der zweiten Druckphase verteilen sich vor allem die ins Holz eingebrachten Schutzmittelmengen; es wird kaum mehr zusätzliches Teeröl aufgenommen. Es ist schon dargelegt worden, dass die Teerölverteilung selbst in den inneren Rotkernzonen nicht schlecht sei, dass hingegen die Randgebiete der Rotkerne nahezu teerölfrei blieben. Es handelt sich dabei offenbar um Sperrgebiete, die die Teerölaufnahme besonders hindern. Damit ist es gegeben, die Abhängigkeit hoher Imprägnierdrücke in der ersten Phase zu überprüfen und zu klären, inwiefern derartige «Sperrzonen» ebenfalls durchdringbar werden. Die Ergebnisse sind in der Abbildung 4 für den inneren Kern ( $R_1$ ) und den äusseren ( $R_2$ ) zusammengefasst. Als Mass für den Tränkerfolg ist die Breitenabnahme der «Sperrzonen», das heisst die effektive Breite des noch ungetränkten Streifens gemessen worden. Die beiden Rotkerne unterscheiden sich in dieser Hinsicht ganz wesentlich. — Der Abbildung 3 ist zu entnehmen, dass an entsprechenden Stellen die Thyllenhäufigkeiten in  $R_1$  höher sind als in  $R_2$ . Nach der Imprägnierung bei 30 atü Druck ist dennoch zu beobachten, dass in beiden Fällen mehr oder weniger gleich breite Sperrzonen zurückbleiben; bei nur 8 atü Druck ist aber im Rotkern  $R_1$  eine doppelt so breite Sperrzone zu messen. Aus dem unterschiedlich steilen Kurvenverlauf in Abbildung 3 (vergleiche gerasterte Fläche mit ungerasterter) lässt sich nun schliessen, dass die Druckerhöhung in erster Linie aus dem Rotkerninnern gegen die Randzone hin gewirkt hat. Überträgt man die Ergebnisse der Durchtränkbarkeit aus der Abbildung 4 in die Kurvenbilder der Thyllenwand-Frequenzen, so lässt sich über die Abhängigkeit des Tränkerfolges von der Thyllenhäufigkeit folgendes aussagen: 1. Es wird vorausgesetzt, dass der Thyllenverschluss in den Gefässen die Durchträngung behindert. Damit ist gleichzeitig auch die Bedeutung der Gefässbahnen für die Imprägnierung hervorgehoben. 2. Bei Druckerhöhung von 8 atü auf 30 atü in der ersten Druckphase ist zu beobachten, dass die Thyllendichte an Einfluss verliert. Im unteren Druckbereich (und damit in dem für die Praxis ausschlaggebenden) entsprechen die Breitenunterschiede der nichttränkaren Streifen in  $R_1$  und  $R_2$  einer vernachlässigbaren Thyllenwand-Frequenzdifferenz von 0,1; bei 30 atü Druck ist der Unterschied in der Thyllenwand-Frequenz mit 1,1 ausgewiesen, wie es der nachstehenden Tabelle entnommen werden kann. 3. Wenn bei hohem Druck dieselbe Breite des ungetränkten Streifens zurückbleibt, unabhängig davon, ob die Thyllen sehr dicht oder weniger dicht stehen, so muss festgestellt werden, dass diese Gewebeelemente bei dem angewendeten Verfahren nicht in ihrer Wirkung verändert worden sind. Allerdings möchten wir daraus nicht den Schluss ziehen, dass die feinen Thyllenzellen an sich den hohen Drücken einfach widerstehen. Es ist vielmehr damit zu rechnen, dass die in den Sperrzonen vorhandene Luft örtlich so stark komprimiert wird, dass das Schutzmittel dort nicht eingebracht

Zusammenhänge zwischen Imprägnierdruck (P), Breite der ungetränkten Zonen (ZB) und den entsprechenden Thyllenwandfrequenzen (FT).

| Imprägnier-<br>druck (P)<br>(atü) | Breite (ZB)<br>der ungetränkten<br>Zonen<br>(mm) |                      | Thyllenwandfrequenzen (FT), die den Breiten der<br>ungetränkten Zonen zugeordnet werden können<br>(Anzahl Thyllenwände / mm Gefässlänge) |                      |                |                |
|-----------------------------------|--|----------------------|--|----------------------|----------------|----------------|
|                                   | ZB<br>R <sub>1</sub>                             | ZB<br>R <sub>2</sub> | FT<br>R <sub>1</sub>   | FT<br>R <sub>2</sub> | — FT           |                |
|                                   |  |                      |  |                      | R <sub>1</sub> | R <sub>2</sub> |
| 8                                 | 11,8   | 6,0                  | 0,4  | 0,3                  |                | 0,1            |
| 15                                | 7,2  | 3,7                  | 1,0  | 0,5                  |                | 0,5            |
| 20                                | 4,8  | 2,5                  | 1,7  | 1,1                  |                | 0,6            |
| 25                                | 3,0  | 2,2                  | 2,3  | 1,6                  |                | 0,7            |
| 30                                | 2,5  | 2,2                  | 2,7  | 1,6                  |                | 1,1            |

werden kann. 4. In diesem Zusammenhang muss jetzt auch die Bedeutung der Markstrahlen als Transportwege für Schutzmittel (H. H. Bosshard, 1975) diskutiert werden. Es ist aus früheren Arbeiten bekannt, in welchem Masse Teeröl gerade durch die Markstrahlen weiter ins Holz eindringen kann (F. K. B. Ernst, 1964). In Fällen, in denen das radiale Speichergewebe aber von Sekundärmetaboliten oder anderen Stoffen schon belegt ist, können seine Zellen nicht mit weiteren Stoffen belegt werden. In den Randzonen der Rotkerne sind ausgesprochen viele Zellinhaltsstoffe in den Markstrahlen zu finden.

#### 4. Schlussbemerkungen

Die Tränkbarkeit von rotkernigem Buchenholz ist entgegen der mancherorts vertretenen Ansicht besser als erwartet. Nicht tränkbar sind einzig die schmalen Randzonen der Rotkerne, die sich schon makroskopisch als eigentliche Demarkationslinien abzeichnen. Hier findet man eine besonders hohe Häufung von Thyllenwänden in den Gefässen. Ihr Einfluss auf die Durchtränkbarkeit bei Drücken, wie sie in der Praxis üblich sind, ist experimentell nachzuweisen. Hingegen kann weiter gezeigt werden, dass nicht die Thyllen allein die Durchträngung behindern oder verunmöglichen. Es stellt sich während des Tränkvorganges im Innern des Holzes ein Gleichgewicht vor allem zwischen dem Druck von komprimierter Luft und von Schutzmittel ein, weil die Gefässe trotz des Thyllenverschlusses für Luft permeabel bleiben. Die Bewegung von Schutzmitteln im Doppel-Rüping-Verfahren ist somit in erster Linie abhängig von dieser, vorderhand noch nicht vollständig überblickbaren Gesetzmässigkeit.

Die hier dargestellten Zusammenhänge sind zwar an Rotkerngrenzen ermittelt worden; es ist aber leicht einzusehen, dass sie von viel allgemeinerer

Bedeutung sind. Diesem Umstand wird bei künftigen Modifikationen der Tränkverfahren Rechnung zu tragen sein. Ferner werden sie richtungsweisend bleiben für weitere Untersuchungen der Tränkbarkeit von Buchenholz minderer Qualität.

## **Résumé**

### **Contrôle de l'imprégnation à la créosote de bois de hêtre à cœur rouge: réussite de l'imprégnation en fonction de la fréquence des thylles**

L'imprégnation de bois de hêtre à cœur rouge est, contrairement à une opinion couramment répandue, meilleure que prévue. Seules les étroites bordures du cœur rouge ne peuvent pas être imprégnées; ces zones se distinguent déjà à l'oeil nu comme de véritables lignes de démarcation. On y trouve une très forte fréquence de thylles dans les vaisseaux. Leur influence sur l'imprégnation, sous des pressions telles que celles utilisées dans la pratique, peut être prouvée expérimentalement. Cependant, on peut aussi démontrer que ce ne sont pas les thylles uniquement qui gênent ou empêchent l'imprégnation. Un équilibre s'établit au cours de l'imprégnation à l'intérieur du bois, avant tout entre la pression de l'air comprimé et le produit de protection, car les vaisseaux, malgré l'obstruction par les thylles, restent perméables à l'air. Le mouvement des produits de préservation dans le procédé d'imprégnation double selon Rüping est en premier lieu dépendant de cette loi d'équilibre qui n'est pas complètement connue.

Les rapports décrits ont été déterminés aux limites du cœur rouge; il est cependant facile à concevoir qu'ils ont une signification plus générale. Il faudra en tenir compte lorsqu'on apportera des modifications aux méthodes d'imprégnation. De plus, ils indiqueront le chemin à suivre à d'autres recherches sur l'imprégnation du bois de hêtre de moindre qualité. *Traduction: J.-P. Farron*

### *Literatur*

- Bosshard, H. H.*, 1961: Über die Teerölimprägnierung von Buchen- und Eichenschwellen bei Temperaturen von 100 °C und 130 °C. *Holz als Roh- und Werkstoff* 19, 357—370
- Bosshard, H. H.*, 1974: *Holzkunde Band 1*. Birkhäuser-Verlag, Basel
- Bosshard, H. H.*, 1975: *Holzkunde Bände 2 und 3*. Birkhäuser-Verlag, Basel
- Chattaway, M. M.*, 1949: The Development of Tiloses and Secretion of Gum in Heartwood Formation. *Australian Journal of Scientific Research, Series B*, Vol 2/3, 227—240
- Ernst, F. K. B.*, 1964: Über die Imprägnierbarkeit einheimischer Nadel- und Laubhölzer mit Steinkohlen-Teeröl. *Mitt. EAFV* 40/2, 187—224
- Frey-Wyssling, A. und Bosshard, H. H.*, 1959: Cytology of the Ray Cells in Sapwood and Heartwood. *Holzforschung* 5, 129—137
- Hugentobler, U. H.*, 1965: Zur Cytologie der Kernholzbildung. *Vierteljahresschrift Naturf. Ges. Zürich*, 110/Heft 2, 321—342
- Nečesný, V.*, 1958a: Der Buchenkern — Struktur, Entstehung und Entwicklung. *S. A. V. Bratislava*, 206—222
- Nečesný, V.*, 1958b: Die Vitalitätsänderung parenchymatischer Zellen und die physiologische Grundlage der Kernbildung bei der Buche. *Drevárky výskum* 3/1, 15—24
- Riechert, C. und Liese, W.*, 1974: Veränderung der Holzstruktur durch Hochdrucktränkung. *Kurzmitt. Jahresbericht 1974 der BFH Reinbek*, S. N. 33/N34
- Schulz, G. und Broese van Groenou, H.*, 1966: Weiterentwicklung des Rüping-Imprägnierverfahrens. *ETR* 15/5, 170—174
- Zycha, H.*, 1965: Untersuchung über die Teerölaufnahme von Buchenschwellen. *ETR* 14/Heft 1/2, 3—11