Die Buche und ihr Holz : eine Einführung in die Problematik

Autor(en): **Kuera, Ladislav J.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse**

Band (Jahr): **142 (1991)**

Heft 5

PDF erstellt am: **22.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-766470

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen
Journal forestier suisse

142. Jahrgang Mai 1991 Nummer 5

Die Buche und ihr Holz — eine Einführung in die Problematik[1]

Von *Ladislav J. Kučera*

FDK: 176.1 Fagus: 810

1. Die Buche und das Buchenholz

Die Buche ist mit einem Anteil von etwa 19% der Anzahl Stämme und etwa 16% des Holzvorrates die zweitwichtigste Baumart und die mit grossem Abstand dominierende Laubholzart im Schweizer Wald. Die forstwirtschaftliche Bedeutung der Buche lässt sich mit folgenden Stichworten verdeutlichen:

- problemlose natürliche Verjüngung,
- Verjüngungsflächen ohne Zaun möglich,
- gute Durchwurzelung auch tiefgründiger Böden,
- günstiger Einfluss auf die Bodengüte zufolge von gutem Blattabbau,
- gute Regenerationsfähigkeit nach Verletzungen oder Beeinträchtigungen,
- nachhaltiger Volumenzuwachs bis in ein Alter von über 150 Jahren und
- deutliche Reaktion auf die Verbesserung der Wachstumsbedingungen in jedem Baumalter.

Angesichts dieser Eigenschaften kommt der Buche in den Wirtschafts- und Schutzwaldungen im Jura und in den Voralpen eine grosse Bedeutung zu. Ferner erleichtert die Buche in natürlicher Verjüngung die Nachzucht anderer Baumarten. Sie ist ein nützlicher Nebenbestandesbildner in einer Vielzahl von Waldgesellschaften. In den stadtnahen Erholungswäldern ist sie den Nadelholzarten ästhetisch überlegen.

Das Buchenholz ist gelblich bis hellrötlich, beim Trocknen heller werdend. Es ist eine zerstreutsporige Holzart mit breiten Markstrahlen und meist undeutlicher Jahrringstruktur *(Abbildung 1)*. Entsprechend ist die Textur des Buchenholzes schlicht und der ästhetische Wert bescheiden, nicht zuletzt wegen des Fehlens einer regelmässigen obligatorischen Farbkernholzbildung.

[1] Referat, gehalten am 10. Dezember 1990 im Rahmen der Kolloquien der Abteilung für Forstwirtschaft an der ETH Zürich.

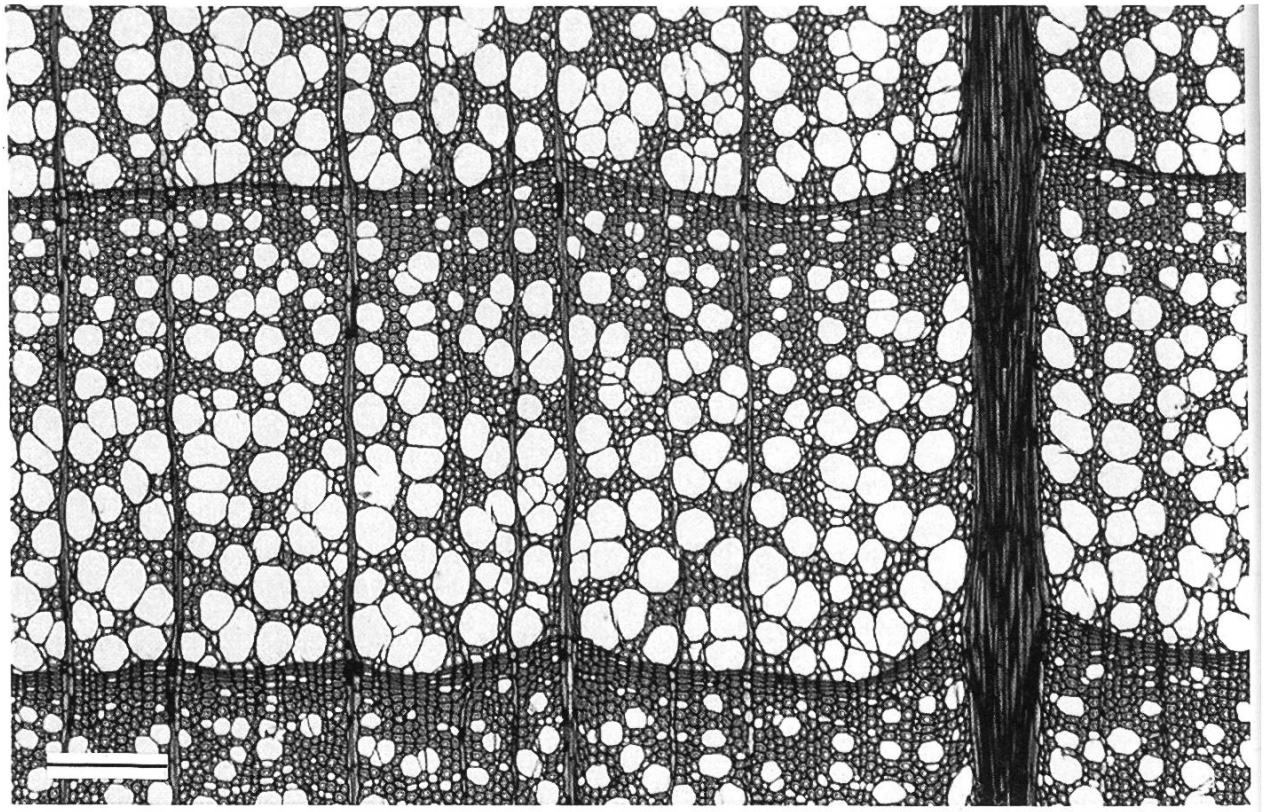

Abbildung 1. Buchenholz, Querschnitt, lichtmikroskopische Aufnahme. Marke = 0,2 mm.

Hingegen zeigt das Buchenholz ausgezeichnete physikalisch-mechanische Eigenschaften. Mit einer Raumdichte von 0,68 g/cm³ liegt das Buchenholz genau im Mittel der leichtesten – Balsaholz mit 0,13 g/cm³ – und der schwersten – Pockholz mit 1,23 g/cm³ – Holzarten. In mehrerer Hinsicht (zum Beispiel Biegefestigkeit, Elastizitätsmodul) ist das Buchenholz jedoch dem Pockholz ebenbürtig. Ungünstig sind die hohen Schwindwerte, welche die Dimensionsstabilität von Holzprodukten aus Buchenholz negativ beeinflussen. Das Buchenholz hat sehr gute technologische Eigenschaften: es ist gut spaltbar, lässt sich leicht trocknen, ist maschinell leicht zu bearbeiten, verhält sich gut in Nagel-, Schrauben- und Leimverbindungen und lässt sich nach dem Dämpfen besonders gut biegen. Die Oberflächen sind leicht zu beizen, zu färben, zu polieren und weiterzuveredeln, so dass aus der Buche Imitationen teurer Holzarten hergestellt werden können. Das Buchenholz ist mit Teeröl oder mit Salzlösungen gut imprägnierbar, mit Ausnahme des Farbkerns (*Kučera* 1978).

2. Die Verwendung des Buchenholzes und Förderungsmöglichkeiten

Die geschätzte nachhaltige Zuwachsleistung erreicht für die Baumart Buche 1,2 Mio. fm/Jahr im gesamten Schweizer Wald. Die Verteilung der Rohholz-Sortimente wurde nach verschiedenen Autoren wie folgt ermittelt:

Stammholz	32 bis 42%
Industrieholz	15 bis 25%
Brennholz	43%

Das Stammholz wird zu 95% zu Schnittwaren verarbeitet; aus den restlichen 5% des Stammholz-Aufkommens werden Schälfurniere und Sperrholzplatten hergestellt. Das Industrieholz wird in der Spanplattenindustrie (rund 65%) und der Zelluloseindustrie (rund 35%) verarbeitet. Das Buchenholz stellt etwa 50 bis 60% des Brennholzbedarfes der Schweiz sicher.

Die Verteilung des Buchenschnittholz-Verbrauchs gemäss zwei unabhängigen Erhebungen ist in den *Tabellen 1* und *2* wiedergegeben. Auffällig ist der hohe Exportanteil von 50%. Das wichtigste Einzelprodukt aus dem Stammholz in der Sägerei ist mit 45% die Eisenbahnschwelle. Tatsächlich beziehen die SBB bei den einheimischen Schwellensägewerken jährlich rund 150 000 Rohschwellen. Rund 30 bis 35% der Schnittwaren werden im Möbelbau verwendet. Typische Buchenmöbel sind Tische, Stühle, Kino-, Hörsaal- und Gasthof-

Tabelle 1. Verwendung von Schnittwarensortimenten aus dem Buchenstammholz (nach *Tromp* 1978).

A. Sagholz

45% Eisenbahnschwellen (davon 10% Inlandverbrauch und 35% Export)
35% Möbel (Stuhl-, Tisch- und Polstermöbel)
8% Palettenindustrie
6% Maschinen- und Apparateindustrie
4% Holzwarenartikel
2% Parkett

B. Sagholz ohne Schwelle

64% Möbel (Stuhl-, Tisch- und Polstermöbel)
14% Palettenindustrie
11% Maschinen- und Apparateindustrie
7% Holzwarenartikel
4% Parkett

Tabelle 2. Verteilung des Buchenschnittholzverbrauchs (nach *Hurst, Maisenbacher* und *Zirkel* 1989).

Verbrauchergruppen	*ohne Export* %	*mit Export* %
Export		50,0
Schwellen	45	22,5
Möbel	30	15,0
Gestellbau	15	7,5
Parkett	5	2,5
Treppenbau	1	0,5
Sonstiges	4	2,0

Bestuhlungen, oft auch als Biegemöbel. Für die Herstellung von Gestellen, Paletten, Maschinenteilen und Holzapparaten werden etwa 14 bis 15% der Buchenschnittwaren benötigt. Die Parkettfabrikation weist mit 5% des Schnittholzverbrauches einen steigenden Trend auf.

Förderungsmöglichkeiten bestehen für das Buchenholz auf verschiedenen Gebieten. Dank einer verbesserten Schältechnologie werden in der Zukunft auch Stärkeklassen eingesetzt, die bisher als Sagholz genutzt wurden. Dies eröffnet gute Zukunftsaussichten für die Sperrholzplatten und das Formsperrholz aus der Buche. Die Buchenverwendung im Leimbau hängt sehr stark vom ingenieurmässigen Innovationspotential und der Lösung einiger Probleme beim Holzschutz und der Dimensionsstabilisierung ab. Gute Perspektiven können dem Buchenholz in der Herstellung von Parkett, Paletten und Lärmschutzwänden eingeräumt werden.

3. Buchenholzprobleme

Die Rinde und das Holz der Buche zeichnen sich durch einige Eigenschaften aus, welche die Holzqualität negativ beeinflussen und die Verarbeitung und Verwendung des Buchenholzes erschweren.

3.1 Die dünne und spröde Rinde: ungenügender Schutz des Holzkörpers

Die Buche ist eine der wenigen einheimischen Baumarten mit einem andauernden Oberflächenperiderm. Dementsprechend zeigt die Buchenrinde in aller Regel keine nennenswerte Korkbildung und keine Borkenschuppen. Als Folge der Umfangerweiterung der Sprossachse entstehen in der Aussenrinde tangentiale Zugspannungen und in der Innenrinde radiale Druckspannungen. Da diese Spannungen nicht durch Borkenschuppenbildung aufgehoben werden, führen sie zur Steinzellenbildung mit Kristallablagerung. Das Ergebnis ist eine dünne, harte und wenig elastische Rinde, welche auf mechanische Verletzungen (zum Beispiel Steinschlag) und Temperaturschwankungen durch Rissbildung (zum Beispiel Frostrisse und Frostleisten) reagiert und dem Kambium zu wenig Schutz gegen biotische und abiotische Einwirkungen bietet. Somit können sich Baumkrankheiten (zum Beispiel Lausbefall) und Rindenschäden (zum Beispiel Sonnenbrand, T-Krankheit) leicht auf das Kambium und den darunterliegenden Holzkörper auswirken *(Abbildung 2)*.

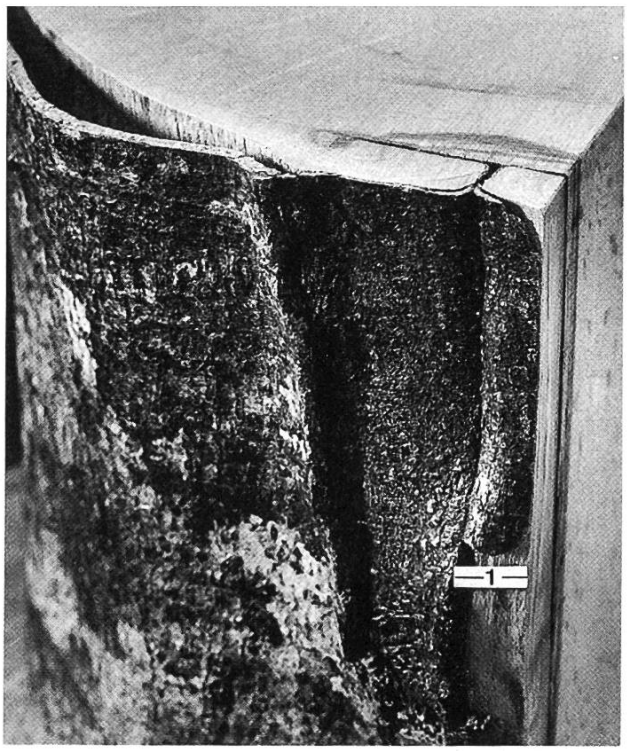

Abbildung 2. Überwallte Rindenverletzung mit Holzverfärbung und Rindeneinschluss (T-Krankheit) an einem Buchenstamm. Marke = 1 cm.

3.2 Das ungewöhnliche Verwitterungsverhalten der Buchenmarkstrahlen

Bewitterte Oberflächen aus Buchenholz zeigen ein eigentümlich welliges Muster, verursacht durch herausragende Markstrahlen *(Abbildung 3)*. Derart herausragende Markstrahlen führen schon nach kurzer Zeit zur Zerstörung schützender Lackschichten. Die Ursache hierfür liegt einerseits im niedrigen radialen Schwindwert der Markstrahlen (2,9%, verglichen mit 5,8% im übrigen Buchenholz) und anderseits in einer kürzlich entdeckten strukturellen Besonderheit der breiten Buchenmarkstrahlen. Die tiefen und breiten Risse zwischen dem Markstrahl und dem übrigen Holzgewebe (vgl. *Abbildung 4)* sind eine Eintrittspforte für Bakterien und Pilze in den Holzkörper.

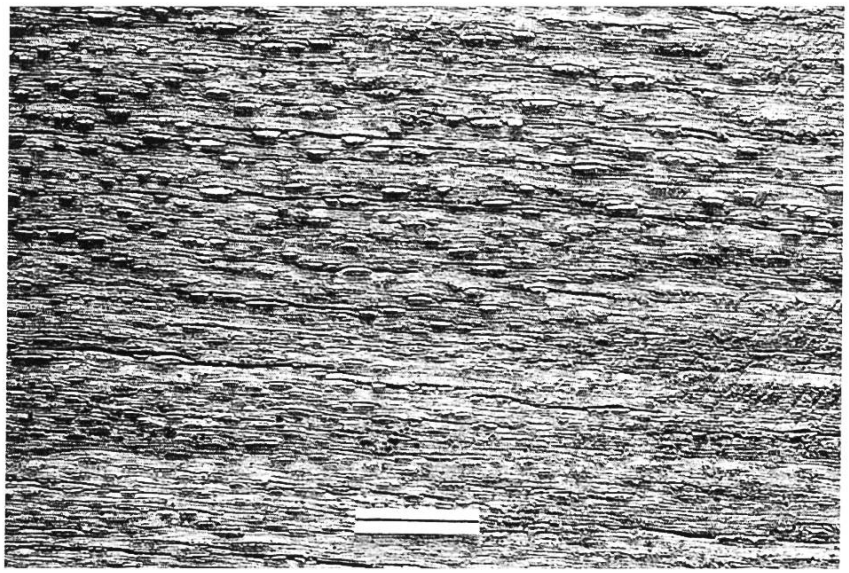

Abbildung 3. Oberfläche von Buchenkantholz nach dreijähriger Freiland-Bewitterung. Man beachte die zahlreichen herausragenden Markstrahlen. Marke = 1 cm.

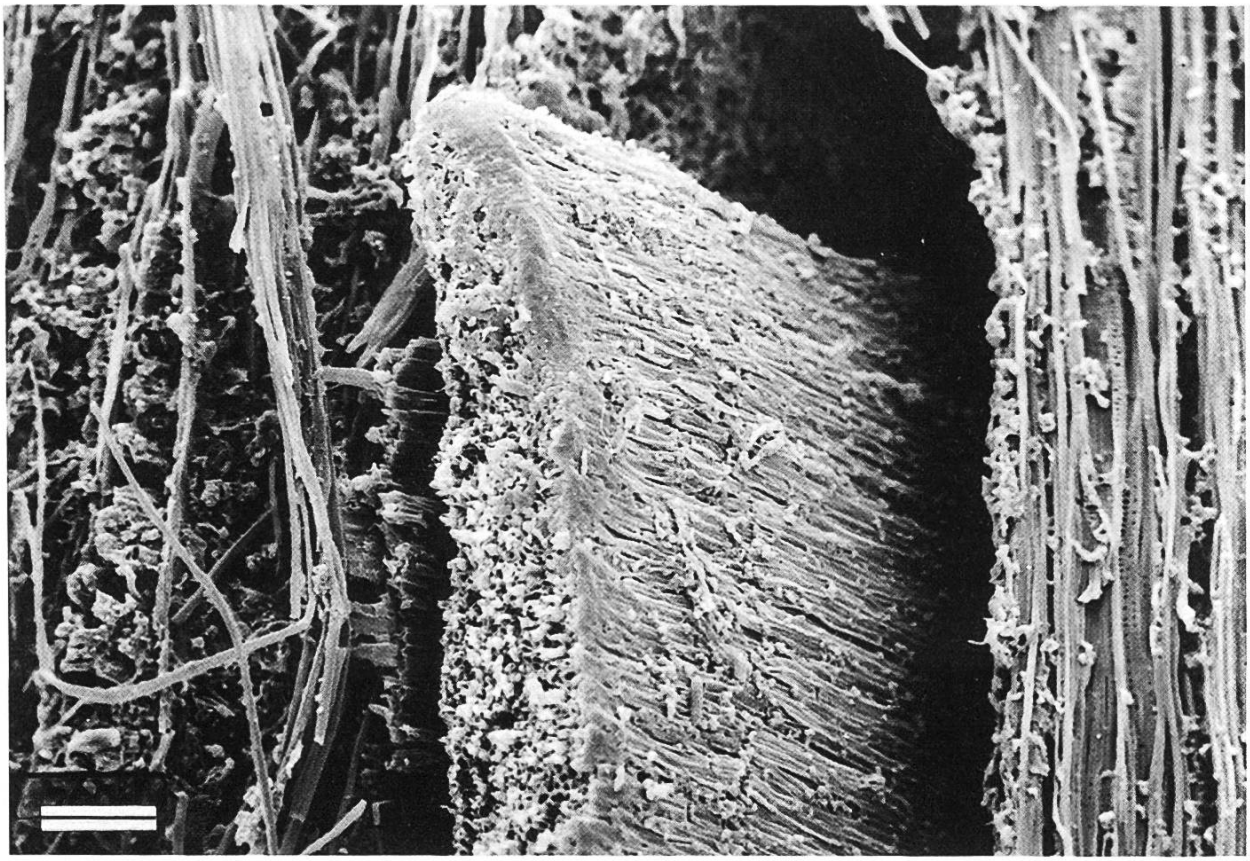

Abbildung 4. Buchenholz, Tangentialschnitt, rasterelektronenmikroskopische Aufnahme. Aus der in der *Abbildung 3* dargestellten Oberfläche ragen isolierte breite Markstrahlen hervor. Zwischen dem Markstrahl und dem Holzgewebe sind tiefe und breite Risse vorhanden. Marke = 100 μm.

3.3 Die geringe Formstabilität als Folge von Wachstumsspannungen, Zugholzaufkommen und dem hohen Volumenschwindmass

Buchenholz wird vom Praktiker oft als «unruhig» bezeichnet. Gemeint ist damit die relativ geringe Formstabilität, welche auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden kann.

Wachstumsspannungen und Zugholzaufkommen führen zu Rissbildungen, welche sich besonders kurz nach der Baumfällung bemerkbar machen *(Abbildung 5)*. Das hohe Volumenschwindmass von rund 18% und die hohe Schwindungsanisotropie bereiten Schwierigkeiten bei der Trocknung des Buchenholzes durch «Werfen» und «Reissen». Sie sind aber auch für die lästige Fugenbildung beim Parkett oder bei Rahmenkonstruktionen verantwortlich. Durch das Dämpfen können Spannungen im Holzkörper abgebaut und das hygroskopische Potential herabgesetzt werden.

3.4 Die geringe natürliche Dauerhaftigkeit und die fakultative Farbkernholzbildung

Die Widerstandsfähigkeit einer Holzart gegen biologischen Abbau durch Pilze und Bakterien wird als natürliche Dauerhaftigkeit bezeichnet. Ermittelt

Abbildung 5. Starkes Spalten eines frisch gefällten Buchenstammes aus dem Sihlwald bei Zürich.

wird die natürliche Dauerhaftigkeit als ungefähre Lebensdauer von ungeschützten Holzstäben (Querschnitt 5 x 5 cm) in Berührung mit dem gewachsenen Boden. Man kennt fünf Kategorien der natürlichen Dauerhaftigkeit. Als «sehr dauerhaft» bezeichnet man Holzarten, die eine Lebensdauer von über 25 Jahren aufweisen (Beispiel: Eibe, Teakholz). Die niedrigste Kategorie, zu welcher leider das Buchenholz gehört, wird als «hinfällig» bezeichnet; die Holzarten dieser Kategorie werden im Feldversuch in fünf Jahren völlig zerstört. Die niedrige natürliche Dauerhaftigkeit des Buchenholzes wirkt sich schon im stehenden Baum aus, besonders aber bei der Holzlagerung und Holzverwendung im Freien. Buchen können bis ins hohe Alter «weiss» bleiben, oft stellt sich jedoch im Alter von 100 bis 120 Jahren eine fakultative Farbkernholzbildung ein. Das Kernholz ist hinsichtlich Form und Farbe unregelmässig und zeigt nicht selten einen Zusammenhang mit Faulästen oder einem Rindenschaden,

beispielsweise in *Abbildung 6*. Eine besondere Ausprägung des Kernholzes ist der sogenannte Nasskern, wohlbekannt bei der Tanne und Ulme. Nasskerne sind gewöhnlich in unteren Stammpartien anzutreffen und zeichnen sich durch einen hohen Wassergehalt und das Auftreten von Bakterien aus. Das Splintholz vieler Baumarten ist hinfällig, lässt sich jedoch durch eine Imprägnierung schützen. Das obligatorische Farbkernholz einer Lärche oder Eiche ist zwar nicht imprägnierbar, weist jedoch eine erhöhte natürliche Dauerhaftigkeit aus als Folge der Einlagerung von pilzwidrigen Farbkernsubstanzen in den Zellwänden. Das fakultative Farbkernholz der Buche ist ebenfalls nur sehr schwer imprägnierbar. Ursache dafür ist, wie auch bei anderen Laubholzarten, der Verschluss der wasserleitenden Gefässe durch Thyllenbildung. Gleichzeitig zeigt es aber keine erhöhte natürliche Dauerhaftigkeit, da die Farbkernsubstanzen in den Zellumina statt in den Zellwänden eingelagert sind. In der *Tabelle 3* sind die wichtigsten Unterschiede zwischen der obligatorischen und der fakultativen Farbkernholzbildung zusammengefasst. Als Folge der fakultativen Farbkernbildung ist die Verwendung des Buchenholzes im Freien erschwert und oft auf das imprägnierfähige Splintholz beschränkt. Bei ungenügendem Erfolg der Imprägnierung entstehen bei den Buchenschwellen hohe Kosten, verursacht durch den vorzeitigen Ausfall als Folge eines Pilzbefalles, wie es in der *Abbildung 7* typisch dargestellt ist.

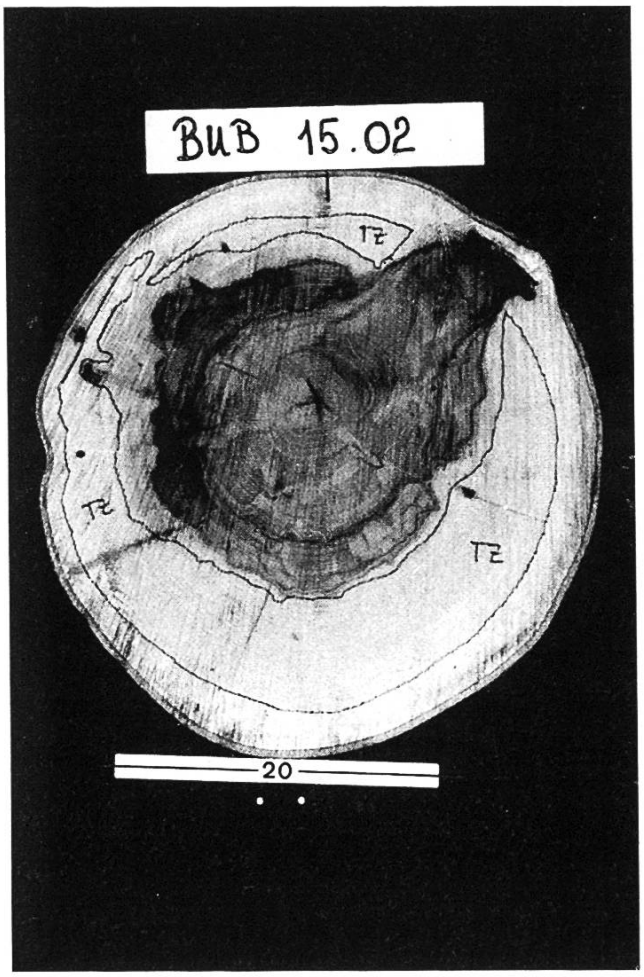

Abbildung 6. Stammquerschnitt einer Buche mit Farbkern, welcher im Zusammenhang steht mit einer Rindenverletzung. Marke = 20 cm.

Tabelle 3. Typologie des Farbkernholzes (modifiziert nach *Kučera* 1989).

Merkmal	*Farbkern-Typus*	
	obligatorisch *zum Beispiel Eiche*	*fakultativ* *zum Beispiel Buche*
Ursache bzw. *Steuerungsmechanismus*	endogen (genetisch fixiert)	exogen (Verletzungen usw.)
Entstehung	schrittweise jahrringweise	schubweise
Phänologie		
Vorkommen	regelmässig	gelegentlich
Verlauf im Querschnitt	entlang Jahrringgrenze	unregelmässig
Verlauf im Längsschnitt	entlang Jahrringgrenze	unregelmässig
Farbe	gleichmässig	ungleichmässig
Anatomie		
Gefässverthyllung	gleichmässig	zonenweise
Farbkernsubstanzen		
Art	niedermolekular	hochmolekular
Einlagerungsort	Zellwand	Zellumen
Holzeigenschaften		
Festigkeiten	leicht erhöht	unverändert
Quellungseigenschaften	vermindert	unverändert
Dauerhaftigkeit	wesentlich erhöht	unverändert
Imprägnierbarkeit	verunmöglicht	sehr erschwert
Trocknungsverhalten	verschlechtert	verschlechtert

4. Forschungslücken

Die vermehrte Verwendung des Buchenholzes in einigen Gebieten ist nicht zuletzt von der Schliessung einiger Lücken in der Forschung abhängig:

A. Der Rot- und Nasskern

Es ist notwendig, das Auftreten, die räumliche Verteilung und die Eigenschaften von Rot- und besonders Nasskern der Buche besser kennenzulernen.

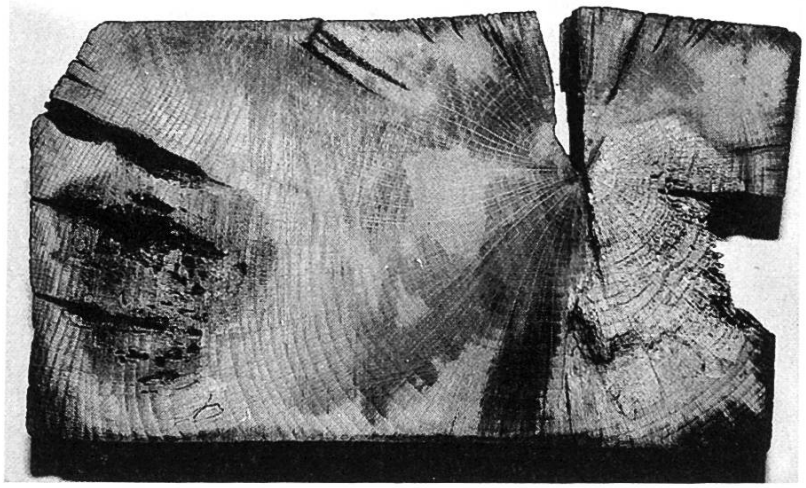

Abbildung 7. Als Folge des Rotkerns ungenügend imprägnierte Buchenschwelle mit fortgeschrittenem Pilzbefall.

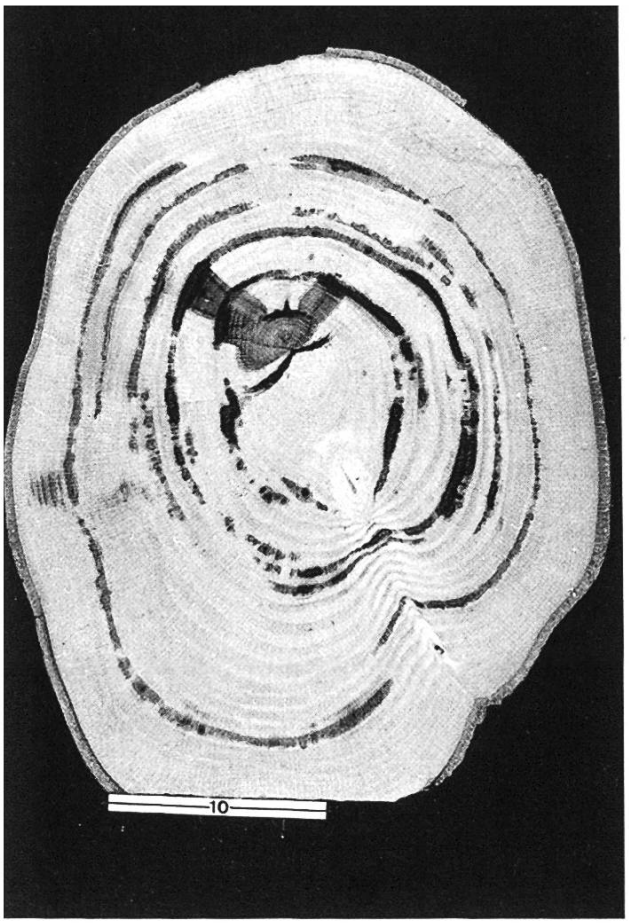

Abbildung 8. Stammquerschnitt einer Buche mit einer neuartigen Form der Kernholzbildung. Marke = 10 cm.

B. Das Dämpfen und Trocknen

Dämpfen und Trocknen sind wertsteigernde Massnahmen, durch welche nicht zuletzt einige Nachteile des Buchenholzes behoben oder gemildert werden können. Es ist wichtig, diese oft empirisch angewendeten Verfahren zu optimieren.

C. Holzeigenschaften geschädigter Buchen

Neben gesunden Buchen sind im Schweizer Wald vermehrt auch kranke Bäume anzutreffen. Gelegentlich wurden in letzteren besondere Formen der Kernholzbildung beobachtet (vgl. *Abbildung 8)*. Es gilt die Frage zu beantworten, ob und inwiefern qualitative Unterschiede zwischen dem Holz gesunder und geschädigter Buchen bestehen.

Die nachfolgenden Referate in dieser Nummer der Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen sollten einen Beitrag zur Schliessung der erwähnten Forschungslücken leisten.

Résumé

Le hêtre et son bois — une présentation de cette problématique

Le hêtre est le feuillu indigène le plus important et vient en second lieu si l'on considère l'ensemble des essences de la forêt suisse. L'emploi du bois de hêtre est rendu difficile à cause de quelques propriétés désavantageuses du bois et de l'écorce. Ce sont l'écorce mince et cassante, le comportement inhabituel des rayons face aux intempéries, la mauvaise stabilité de forme et une faible durabilité, associée à la formation facultative du cœur coloré. Il est du devoir de la recherche d'aboutir à des connaissances et de trouver des mesures permettant de supprimer ou d'atténuer les propriétés désavantageuses mentionnées ci-dessus.

Traduction: *Stéphane Croptier*

Literatur

Hurst, A., Maisenbacher, H., Zirkel, R., 1989: Marktforschung Buche. Schlussbericht zum Projekt Nr. 4.083—0.87.12 des Nationalen Forschungsprogrammes 12 «Holz, erneuerbare Rohstoff- und Energiequelle» des Schweizerischen Nationalfonds, 133 S.

Kučera, L. J., 1978: Buchenholz. SAH Bulletin *6* (1): 2—32.

Kučera, L. J., 1989: Neue Erkenntnisse zur Qualitätsveränderung bei der Buche. In: *Wasser, B.* (Hrsg.): Buchen-Tagung. Sanasilva-Teilprogramm 11, Zürich, 23—29.

Tromp, H., 1978: Der Buchenholzmarkt in der Schweiz. SAH Bulletin *6* (2): 1—31.

Verfasser: PD Dr. Ladislav J. Kučera, Departement Wald- und Holzforschung der ETHZ, Professur Holzwissenschaften, CH-8092 Zürich.