

# Rotkernbildung der Buche

Ein natürlicher Prozess im lebenden Baum

Von PD Dr. Gerald Koch\*, Hamburg

Die Rotkernbildung der Buche ist ein natürlicher Prozess im lebenden Baum, bei dem die Reservestoffe in farbgebende Inhaltsstoffe umgewandelt werden. Diese alterungsbedingten Vorgänge sind bei vielen Baumarten genetisch angelegt und führen zu einer regelmäßigen Ausbildung von hellem Splint und farbigem Kernholz, wie z. B. bei der Eiche. Bei der Buche wird die Farbkernbildung jedoch nicht genetisch, sondern durch äußere (exogene) Einflussfaktoren, z. B. Witterung und Standortbedingungen, ausgelöst.

Die häufigsten Ursachen sind Astabbrüche und kleine Verletzungen wodurch Luftsauerstoff in das Holzgewebe eindringen kann. Durch die Erhöhung des Sauerstoffgehaltes sterben die lebenden Speicherzellen – insbesondere in den zentralen (marknahen) Gewebereichen – ab, da hier die geringsten Wasser- bzw. Holzfeuchtegehalte über den Stammquerschnitt vorliegen. Hierin liegt auch die Erklärung dafür, warum der Rotkern zumeist in den zentralen Bereichen entsteht, wenn ein Holzfeuchtegehalt von etwa 50 % unterschritten wird.

Als natürliche Reaktion auf das Eindringen von Luftsauerstoff werden die Wasserleitbahnen (= Gefäße) im Holzgewebe durch die Bildung von Thyllen (= Gefäßverschlüsse) mechanisch verschlossen. Gleichzeitig werden die in den Speicherzellen gelagerten Reservestoffe (Kohlenhydrate und Stärke) durch enzymatisch gesteuerte Reaktionen in farbgebende Inhaltsstoffe umge-

wandelt. Bei diesen Stoffen handelt es sich im Wesentlichen um hochkondensierte phenolische Verbindungen z. B. Catechin- und Epicatechinderivate, die die intensiven Farbausprägungen des Rotkerns erzeugen. Die phenolischen Inhaltsstoffe werden dabei fast ausschließlich in die Lumen (= Zellhohlräume) der Speicherzellen und nicht in die Zellwände eingelagert, sodass das rotkernige Gewebe keine erhöhte natürliche Dauerhaftigkeit aufweist.

Die individuelle farbliche Ausprägung des Rotkerns ist im Wesentlichen abhängig von der Konzentration und Verteilung der Reservestoffe im Holzgewebe. Seine Entstehung wird von individuellen Merkmalen des Baumes und von Standortfaktoren bestimmt, deren Wechselwirkungen jedoch nicht eindeutig bekannt sind. Neben dem „typischen“ Rotkern“ treten daher bei der Buche noch veränderte Kerntypen auf, die als Spritzkern (= sternförmiger oder gezählter Kern) oder als unregelmäßiger Kern (= nicht im Stammzentrum liegende Kerne) bezeichnet werden. Der Spritzkern entsteht in den meis-

ten Fällen durch unterirdische Verletzungen des Wurzelsystems (z. B. infolge einer Bodenverdichtung). In einigen Fällen führen diese Verletzungen zu einer Infektion mit Bakterien, die durch ihren Stoffwechsel (Ammoniakbildung) den pH-Wert des Holzes erhöhen, wodurch die intensiven dunkelbraunen Farbreaktionen entstehen. Die verholzte Zellwand durch die Bakterien nicht abgebaut, sodass die mechanischen Eigenschaften des Holzes nicht negativ beeinträchtigt werden. Probleme können aber bei der Trocknung des Buchenholzes mit Spritzkern auftreten, da das Gewebe in vielen Fällen eine erhöhte Holzfeuchte (sog. „Nasskern“) besitzt. Zudem können durch den erhöhten pH-Wert Probleme bei der Oberflächenbehandlung auftreten. Die Be- und Verarbeitung von rotkerniger Buche erfordert daher eine sorgfältige Unterscheidung der unterschiedlichen Farbkerntypen.

## Technologische Eigenschaften

Die technologischen Eigenschaften des Holzes werden durch die natürlichen Farbreaktionen bei der Rotkernbildung nicht beeinträchtigt. Das rotkernige Buchenholz entspricht in Qualität und technologischen Eigenschaften dem hellen Buchenholz und zeichnet sich durch gute Festigkeitswerte, hohe Härte und Abriebfestigkeit aus. Damit ist rotkerniges Buchenholz hervorragend für alle Bereiche im Möbel- und Innenausbau geeignet.

Insgesamt liefert die Buche ein ausgesprochen homogenes und bei einer mittleren Rohdichte von 0,72 g/cm<sup>3</sup> bezogen auf 15 % Holzfeuchte schweres, der Eiche im Gewicht vergleichbares

## Physikalische und mechanische Eigenschaften von Buchenholz im Vergleich zur Eiche (nach DIN 68 364)

	Buche Rotkernige Buche	Eiche
Rohdichte bei 0% Holzfeuchte $\rho_0$ [g/cm <sup>3</sup> ]	0,49...0,68...0,88	0,39...0,65...0,93
bei 15% Holzfeuchte $\rho_{15}$ [g/cm <sup>3</sup> ]	0,54...0,72...0,91	0,43...0,69...0,96
Biege-Elastizitätsmodul $E_B$ [N/mm <sup>2</sup> ]	14000	13000
Druckfestigkeit $\sigma_{dB}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	60	52
Zugfestigkeit $\sigma_{zB}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	135	110
Biegefestigkeit $\sigma_{bB}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	120	95
Scherfestigkeit $\tau_B$ [N/mm <sup>2</sup> ]	10	11,5
Bruchschlagarbeit $\alpha$ [kJ/m <sup>2</sup> ]	100	60...75
Härte nach Brinell [N/mm <sup>2</sup> ]	34	34
Schwindmaß [in %]		
Längs $\beta_L$	0,3	0,40...0,42
Radial $\beta_R$	- 5,8	4,0...4,6
Tangential $\beta_T$	- 11,8	7,8...10,0
Volumen $\beta_V$	14,0...17,9...21,0	12,6...15,6
Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ [W/(m K)]	0,16	0,13...0,20
pH-Wert	5,1...5,4	- 3,9

Holz. Die Festigkeitswerte und Härte liegen aber noch über denjenigen der Eiche (vgl. Tabelle). Auf Grund dieser guten Eigenschaften eignet sich das Holz im besonderen Maße für die Verwendung von stark beanspruchten Oberflächen im Fußbodenbereich und Treppenbau sowie für stark beanspruchte Gebrauchsmöbeln, wie z. B. Schul-, Büro- und Kindermöbeln. Die guten technologischen Merkmale lassen sich beim rotkernigen Buchenholz zusätzlich mit den besonderen dekorativen Eigenschaften kombinieren.

Weniger gut ist dagegen das Schwindverhalten der Buche, da das Holz verhältnismäßig stark schwindet. Zudem weist sie nach der Trocknung ein nur mäßig gutes Stehvermögen auf und „arbeitet“ stärker als andere Holzarten. Daher sollte verarbeitetes Buchenholz keinen zu starken Feuchtigkeitsänderungen ausgesetzt werden. Diese Eigenschaften unterscheiden sich beim rotkernigen Holz nicht vom hellen Buchenholz. Allerdings benötigt die Trocknung der rotkernigen Buche wegen der Bildung von Thyllen (langsamere Feuchteabgabe) etwas mehr Zeit. Ebenso wie beim hellen Buchenholz können natürliche Spannungen innerhalb des Holzes durch den Vorgang des Dämpfens ausgeglichen werden. Das Dämpfen bewirkt zusätzlich einen gleichmäßigeren und kräftigeren Farbton.

Rotkerniges Holz lässt sich mit allen handwerklichen und maschinellen Werkzeugen leicht und sauber bearbeiten und eignet sich gleichermaßen gut zur Herstellung von Messer- und Schälurnen. Die Verleimung und Oberflächenbehandlung ist mit allen handelsüblichen Mitteln gut durchführbar, wobei größere Sorgfalt auf die Farbausprägung und -erhaltung gelegt werden muss. Denn ähnlich wie bei anderen in-

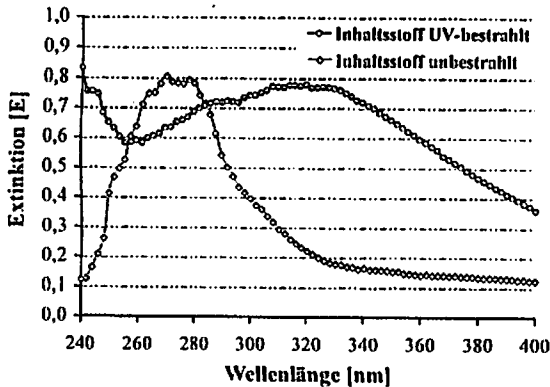
haltsstoffreichen Holzern kann sich die natürliche Farbgebung – insbesondere bei starker UV-Lichteinstrahlung – nachträglich ändern.

## Farbverhalten

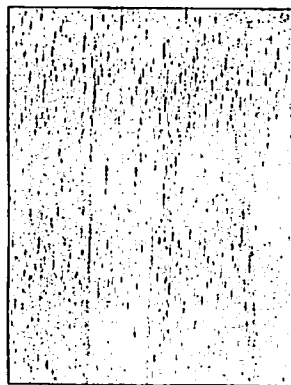
Die Farbgebung im rotkernigen Buchenholz ist abhängig von der Konzentration und Verteilung der Inhaltsstoffe im lebenden Baum und deren prozessbedingte Reaktionen bei der Be- und Verarbeitung des Holzes. Bei der Rotkernbildung im lebenden Baum werden die Reservestoffe durch die beschriebenen Reaktionen in phenolische (chromophore) Inhaltsstoffe umgewandelt. Die Intensität der Farbreaktionen ist zusätzlich abhängig von der „physiologischen Aktivität“ (= Vitalität) der Speicherzellen. Die Buche zeichnet sich hierbei durch eine hohe Vitalität (= Reaktionsvermögen) aus, da sie im Vergleich zu obligatorisch verkemenden Holzarten (z. B. Eiche), ausschließlich aus Splintholz besteht (mit Ausnahme der rotkernigen Bereiche), das einen relativ hohen Anteil an reaktionsfähigen Speicherzellen (bis zu 30 % Gewebeanzahl) besitzt. Die im lebenden Baum gebildeten farbgebenden Inhaltsstoffe können bei der weiteren Be- und Verarbeitung, insbesondere den wärmetechnischen Behandlungen beim Kochen, Dämpfen und der technischen Trocknung des Holzes intensiviert werden. Durch die Temperaturerhöhung entstehen aus niedermolekularen Inhaltsstoffen hochkondensierte Produkte, die eine intensive rote bis rotbraune Färbung besitzen. Im Regelfall sind aber bereits bei der Rotkernbildung im lebenden Baum hochmolekulare Verbindungen entstanden, die sich bei der technischen Trocknung des Holzes nicht mehr stark verändern.

Nachträgliche farbliche Veränderungen können vor allem durch den Einfluss von UV-Licht (intensive Sonneneinstrahlung) entstehen. Zelluläre spektroskopische Untersuchungen an UV belichteten Proben (unbehandelt) haben gezeigt, dass die im Holzgewebe der rotkernigen Buche eingelagerten phenolischen Inhaltsstoffe durch eine Verschiebung der Absorptionswerte den längerwelligen Spektralbereich charakterisiert werden. Diese Verschiebungen der Wellenlängen (= Entstehung von chromophoren Gruppen) führten zu einer leichten Vergilbung der Holzoberfläche. Eine intensive UV-Lichteinstrahlung der ungeschützten Holzoberfläche kann aber auch zu einem Vergrauen der Holzoberfläche führen. Dieses Farbverhalten muss auf den photochemischen Abbau des Lignins (= Gerüstsubstanz der Zellwand) zurückgeführt werden. Zur Vermeidung dieser lichtabhängigen Reaktionen muss die Oberfläche ähnlich wie bei anderen farbeempfindlichen Holzarten, z. B. Ahorn und Kirschbaum, mit UV absorbierenden Lacken bzw. leicht pigmentierten Mitteln behandelt werden.

Grundsätzlich unterscheidet sich das Farbverhalten der rotkernigen Buche jedoch nicht von dem anderer Holzarten und kann bei sorgfältiger Oberflächenbehandlung und Verwendung UV stabiler Oberflächenbehandlungsmittel erhalten werden.

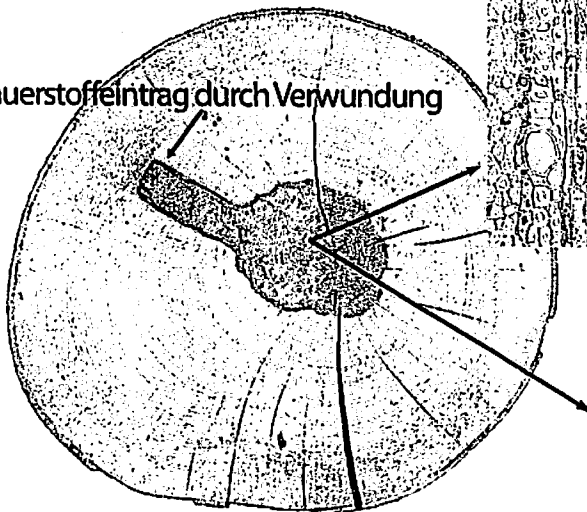


Farbverhalten des unbehandelten Buchenholzes nach künstlicher UV-Bestrahlung.



## Synthese von Inhaltsstoffen

Sauerstoffeintrag durch Verwundung



Bildung von Thyllen

