

## Die hervorragenden technischen Eigenschaften des Robinienholzes

Die Robinie gehört zu den wertvollsten, einheimischen Holzarten. Ihr Holz ist hart, zugleich zäh und elastisch, es schwindet wenig, ist biegeformbar, gut bearbeit- und polierbar, schwer nagelbar, schlecht tränkbar und sehr dauerhaft.

Die physikalischen Holzeigenschaften werden durch den Holzaufbau bestimmt. Die Robinie als typischer Ringporer besitzt im Frühholz zahlreiche, dicht nebeneinander gelagerte, breite Gefäße; im Spätholz herrschen dagegen mechanische Zellen vor, die in Streifen zusammenliegen. Der Spätholzanteil der Robinie ist mit 70% sehr hoch. Er korreliert eng mit der Dichte und den Festigkeitseigenschaften.

### Rohdichte

Mit einer Rohdichte (darrtrocken) von  $0,73 \text{ g/cm}^3$  zählt die Robinie zu den schwersten einheimischen Nutzhölzern.

### Feuchtigkeit

Die Robinie enthält in waldfischem Zustand verhältnismäßig wenig Wasser, der Feuchtigkeitsgehalt beträgt im Mittel 39% (siehe Tabelle 2).

Der Fasersättigungspunkt ist mit rund 22% Feuchtigkeit angegeben (MOLNAR 1997).

Das Verhalten des Robinienholzes beim Schwinden und Quellen ist als günstig zu beurteilen (Schwindmaße im Vergleich mit Stieleiche und Buche siehe Tabelle 2).

Die Schwindmaße sind niedrig, das heißt Robinienholz arbeitet nur wenig.

Desweiteren ist der Unterschied zwischen radialer und tangentialer Schwindung gering. Diese günstige Schwindungsanisotropie der Robinie bewirkt, daß ihr Holz weniger zum Werfen neigt als z.B. das der Eiche und Buche.

### Festigkeit und Elastizität

Die hohe Rohdichte läßt bereits erwarten, daß die Festigkeitseigenschaften des Robinienholzes die aller anderen heimischen Holzarten übertreffen. Die Werte für Druck-, Knick-, Zug-, Biegefestigkeit und die Elastizität liegen folgerichtig über denen der anderen Holzarten. Auch unter dauerhafter und dauerhaft wiederholter Belastung beweist das Robinienholz seine enorme Festigkeit. Dynamischer Beanspruchung ist das Holz ebenfalls in höchstem Maße gewachsen. Die Schlagbiegefestigkeit ist so groß, daß das Robinienholz den hohen Ansprüchen an Werkzeugstiele gerecht wird. (einige Kennwerte der Festigkeit siehe Tabelle 2)

### Technologische Eigenschaften

Für die Verarbeitung und Verwendung spielen die Härte und der Widerstand gegen Abrieb eine sehr wichtige Rolle. Zwischen beiden Eigenschaften besteht ein enger Zusammenhang. Die bei Härteuntersuchungen ermittelten Werte von  $78 \text{ N/mm}^2$  längs und  $34 \text{ N/mm}^2$  quer zur Faser beweisen die außerordentliche Härte des Robinienholzes (Eiche  $66 \text{ N/mm}^2$  längs;  $34 \text{ N/mm}^2$  quer).

Der Verschleißfestigkeit kommt eine besondere Bedeutung beim Einsatz des Holzes als Holzpflaster, Parkett u.ä. zu. Die für die einzelnen Holzarten charakteristischen Verschleißwerte stellt man meistens zur Buche ins Verhältnis. So ist die Reihenfolge der wichtigsten Holzarten: Robinie 0,37; Buche 1; Esche 1,53; Eiche 1,56; Kiefer 1,73 und Erle 3,34 (MOLNAR 1997).

### Wärmeeigenschaften

Heizwert

Von den mitteleuropäischen Baumarten verfügen Robinie, Eiche, Buche, Esche, Birke und Hainbuche über die größten Heizwerte (siehe Tabelle 2). Besonders vorteilhaft ist, daß die Robinie lange nachglüht. Robinienholz braucht nur etwa ein Jahr gelagert zu werden, da sie waldfrisch schon relativ trocken ist.

#### Feuerwiderstand und Brenngeschwindigkeit

Aufgrund der hohen Dichte entzündet sich Robinienholz schwer, die erforderliche Wärmestrahlungsintensität ist sehr hoch (siehe Tabelle 2).

Die Brenngeschwindigkeit des Robinienholzes ist gering (etwa 0,5 mm/min). Die Robinie eignet sich deshalb hinsichtlich des Feuerschutzes sehr gut für den Bau hölzerner Tragkonstruktionen.(nach MOLNAR 1997)

#### **Chemische Eigenschaften**

Die Rinde der Robinie ist reich an Mineralstoffen, es wurden dort Aschegehalte von 4,67% gemessen; im Kern dagegen 0,26% und im Splint 0,98%. Da die Rinde etwa 20-25% des Robinienstammes bildet, läßt sich feststellen, daß 80-85% der bei der Verbrennung anfallenden Aschemenge der Rinde entstammen. Es ist deshalb empfehlenswert, die Rinde im Wald zu belassen, um einen Großteil der Mineralstoffe dem natürlichen Kreislauf wieder zuzuführen.

Von den Nebenbestandteilen sind die Gerbsäuren und das Dihydrorobinethin von Bedeutung für die Dauerhaftigkeit des Holzes. Ihr Anteil am Kernholz beträgt jeweils 2-5%.

In den Markstrahlen und zum Teil auch in den Gefäßen sind kristallartige Ablagerungen (Ca-oxalat und Ca-carbonat) zu beobachten. Sie tragen zum schnellen Abstumpfen der Bearbeitungswerkzeuge bei.

#### **Farbe**

Die Robinie ist in geschältem und eingeschnittenem Zustand ein helles Holz mit grünlich-gelblicher Farbe. Bei der Trocknung geht diese Farbe in schokoladenbraun über. Durch die Bewitterung im Freien erhält das Holz im Laufe der Zeit eine silberfarbene Patina, die der von Tropenhölzern (z.B. Teak) ähnelt.

#### **Zusammenfassende Darstellung wichtiger technischer Holzdaten der Robinie im Vergleich mit anderen Holzarten**

	<b>Robinie</b>	<b>Eiche</b>	<b>Buche</b>	<b>Fichte</b>
<b>Rohdichte</b> [g/cm <sup>3</sup> ]	0,77	0,67	0,69	0,47
<b>Holzfeuchtigkeit waldfrisch</b> [%]	39	75	73	trockener
<b>Schwindmaße radial</b> ... tangential ... Volumen [%]	4,6-5,6 6,9 11,4-12,1	4,0-4,6 7,8-10,0 12,2-15,0	5,8 11,8 17,9	
<b>Biegefestigkeit</b> [N/mm <sup>2</sup> ]	130	95	120	68
<b>Schlagbiegefestigkeit</b> [N/mm <sup>2</sup> ]	13500	6000	5200	
<b>Elastizitätsmodul</b> [N/mm <sup>2</sup> ]	13500	13000	14000	10000

<b>zur Zündung erforderliche Wärmestrahlungsintensität [W/cm<sup>2</sup>]</b>	2,6	2,5	2,5	1,7
<b>Heizwert/fm [kWh]</b>	3000	2900	2800	2100

Tabelle 2: Vergleich der technischen Holzeigenschaften einiger Baumarten bei u=12% (nach DGfH 1994, Arbeitsgemeinschaft Holz e.V. und CMA 1984, GÖHRE 1952, MOLNAR 1997)

## Die natürliche Dauerhaftigkeit des Robinienholzes

### Resistenzklassen und Haltbarkeitszeiträume

Unter den europäischen Holzarten nimmt das Robinienholz aufgrund seiner Widerstandsfähigkeit gegen abiotische und biotische Einflüsse eine Sonderstellung ein.

In der Norm DIN-EN 350-2 sind die Holzarten nach ihrer Resistenz in Klassen eingeteilt (siehe Tabelle 1). Die Robinie ist die einzige in Europa kultivierte Holzart in der Resistenzklasse 1. Robinienholz kann demnach ohne Imprägnierung überall im Außenbereich eingesetzt werden und ist dadurch eine sinnvolle Alternative zum Tropenholz.

<b>Resistenzklasse</b>	<b>1 sehr dauerhaft</b>	<b>2 dauerhaft</b>	<b>3 mäßig dauerhaft</b>	<b>4 wenig dauerhaft</b>	<b>5 nicht dauerhaft</b>
<b>Holzarten</b>	Robinie	Eiche, Eßkastanie, Thuja	Douglasie, Kiefer, Lärche	Roteiche, Fichte	Buche, Pappel

Tabelle 1: Resistenzklassen nach DIN-EN 350-2

Unter hiesigen Witterungsverhältnissen erliegt das Holz der Pappel nach 2 Jahren, der Buche nach 3-5, der Esche nach 7, der Lärche nach 10 und das der Eiche nach 12-15 Jahren der Fäulnis. Das Robinienholz ist diesen Hölzern diesbezüglich weit überlegen. Es steht selbst bei schlechter Qualität im Durchschnitt mindestens 20 Jahre im Boden. (nach GÖHRE 1952)

Aufgrund umfangreicher Untersuchungen wurde die Lebensdauer von Pfählen, Masten und Konstruktionsteilen aus Robinie wie folgt festgelegt (MOLNAR 1988):

-im Freien, bei Erdberührung	15-30 Jahre
-im Freien, ohne Erdberührung	60-80 Jahre
-unter Wasser	500 Jahre
-im Trockenen	500-1000 Jahre

In den USA existieren zahlreiche Arbeiten über die Haltbarkeit von Robinienpfählen. DETWEILER berichtet von 110-jährigen Zaunpfosten, die nach ihrer Entfernung aus dem Boden noch für denselben Zweck weiter verkauft werden konnten und RABER von 125-jährigen Zaunpfählen, die in gutem Zustand entfernt worden sind. RABER

vertritt die Ansicht, daß es verschiedene Varietäten gibt: die Gemeine Robinie, deren Dauerhaftigkeit im Boden nicht über 30 Jahre hinausgeht und die "Schiffsmast-Robinie (*Robinia pseudoacacia* var. *rectissima*), die geradwüchsig ist und auch wesentlich dauerhafter. (nach GÖHRE 1952)

### **Ursachen für die hohe natürliche Dauerhaftigkeit**

Die natürliche Dauerhaftigkeit liegt im Holzaufbau und den Holzinhaltsstoffen begründet. Die Robinie als Rinporer weist im Frühholz viele dicht nebeneinander gelegene, breite Gefäße und im Spätholz dunkle Streifen aus englumigen, mechanischen Zellen auf. Die Robinie ist eine obligatorische Farbkernholzart. Das helle Splintholz wird regelmäßig zu dunklerem Kernholz umgewandelt. Sie besitzt eine der schmalsten Splintholzzonen (1 cm breit) und damit Kernanteile von 87% bei einem Stammdurchmesser von 30 cm und 96% bei 90 cm Durchmesser. (nach KUCERA 1997)

Die wesentlichsten Faktoren für die hohe natürliche Resistenz der Robinie sind:

- die zeitige Verthyllung: Thyllen sind Einstülpungen von Primärzellwänden in die Gefäße, welche dadurch verstopfen und nicht mehr zum Wasser und Lufttransport befähigt sind; Pilzen und Insekten fehlt deshalb in stark verthyltem Holz die Nahrungsgrundlage;
- die zeitige Verkernung: nach wenigen Jahren beginnt die Robinie mit der Einlagerung von Gummi- und Gerbstoffen; demzufolge gibt es nur wenig nicht so dauerhaftes juveniles Holz in der Mitte und einen geringen Splintholzanteil außen (etwa 3-5 Jahrringe umfassend);
- die Giftwirkung der Verkernungsmaterialien: Robinethin und Dihydrorobinethin sind giftig für holzerstörende Pilze und Insekten.

### **Probleme der Imprägnierung**

Für ungeschützt im Freien verbaute Hölzer mit Erdkontakt ist eine Imprägnierung heute nur dann nicht gefordert, wenn die Haltbarkeit des Holzes der [Resistenzklasse 1](#) nach DIN-EN 350-2 entspricht. Robinienholz entspricht dieser Klasse und muß nicht imprägniert werden. Um Holzarten niedrigerer Resistenzklassen für den Erdkontakt tauglich zu machen, wird heute hauptsächlich die Kesseldruckimprägnierung großtechnisch angewendet. Dabei kommen meist Kiefer und Fichte zum Einsatz. Mit wechselnden Drücken werden anorganische, wasserunlösliche Salze ins Splintholz eingebracht. Namhafte Anbieter garantieren bei ihren so behandelten Produkten eine Haltbarkeit von 10 Jahren. Allerdings haben kesseldruckimprägnierte Produkte auch zahlreiche Nachteile. So läßt sich Holz gegen bestimmte Pilze nicht ausreichend schützen. LAMPSON verweist 1997 besonders auf den weißen Porenschwamm (*Poria vaillantii*). Dieser und einige andere Braunfäuleerreger würden durch eine extreme Oxalsäureproduktion das Holz bis zu einem pH-Wert von etwa 3 ansäuern. Bei diesem pH-Wert werden Chrom-Kupfer-Verbindungen allmählich zu einer wasserlöslichen Verbindung abgebaut. "Die wasserlösliche Chromverbindung und die Wirkstoffkomponenten Arsen, Bor und Fluor aus Schutzgemischen entsprechender Zusammensetzung können somit vollständig ausgewaschen werden (LAMPSON, 1997)."

Auch ohne das Einwirken braunfäuleerregender Pilze läßt sich die Auswaschung von Schutzmitteln nicht generell ausschließen. Eine unzureichende Fixierung und die daraus resultierende Mobilität biozöser Substanzen kann unter Umständen zu einer

Gefahr für Mensch und Umwelt werden. Zudem verbleiben die Schutzsalze nach der Verrottung im Boden. Nach der Gesetzeslage in Deutschland ist eine Entsorgung oder Verwertung behandelter Hölzer vorgeschrieben. In Tabelle 3 sind die verschiedenen Möglichkeiten der Verwertung oder Entsorgung und die dabei bestehenden Probleme aufgezeigt.

<b>Verwertungsmöglichkeit</b>	<b>Probleme</b>
<b>Wiederverwendung / Weiterverwertung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es handelt sich um mehr oder weniger unbestimmte Produkte, da Art und Menge des eingesetzten Holzschutzmittels in behandelten Hölzern nur selten eindeutig erfaßbar sind.</li> <li>- Die Entsorgung wird nur auf einen späteren Zeitpunkt verschoben, da die technischen Holzeigenschaften abnehmen.</li> <li>- Die Entsorgung wird erschwert, da Kenntnisse über das Gefährdungspotential zunehmend verwischt werden und eine Vermischung unterschiedlich behandelter Hölzer eintreten kann.</li> <li>- Bei nicht genau spezifizierter Wiederverwendung kann ein unerwünschtes Gefährdungspotential eintreten.</li> </ul>
<b>Biologische Entsorgung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Verfahren sind noch in der Erprobungsphase.</li> </ul>
<b>Deponierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Deponierung wird zunehmend durch gesetzliche Bestimmungen ausgeschlossen.</li> <li>- Es steht nur knapper Deponieraum zur Verfügung.</li> <li>- Eine Trennung von belastetem und unbelastetem Holz ist notwendig.</li> </ul>
<b>Thermische Entsorgung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Einsatz teurer Verbrennungstechnik und Rauchgasentstaubung ist notwendig.</li> <li>- Beim Verbrennen von chlorhaltigen Schutzmitteln kann es zur Entstehung von Dioxin kommen.</li> </ul>

Tabelle 3: Imprägnierte Hölzer: Verwertungsmöglichkeiten und Probleme (nach MARUTZKY et. al., o. J.)

## **Waldbauliche Behandlung der Robinie**

### **Ansprüche an die Standortfaktoren**

Die Robinie ist eine wärme- und lichtliebende Baumart.

Aus klimatischer Sicht ist der erfolgreiche Anbau der Robinie in Gebieten mit einer mittleren Jahrestemperatur von mindestens 8 °C möglich. Empfindlich reagiert sie gegen Spät- und Frühfröste, darum ist der Anbau im Bergland und in Frostmulden nicht zu empfehlen.

An die Bodenbeschaffenheit stellt die Robinie nur geringe Ansprüche. Mit Blick auf die Erzeugung hochwertigen Nutzholzes müssen jedoch einige Voraussetzungen erfüllt sein. Der Boden sollte locker, gut durchlüftet und ohne Staunässe sein, aber über Grundwasseranschluß verfügen. Vorzuziehende Bodentypen sind Parabraunerden und Braunerden sandig bis sandig-lehmiger Bodenart.

### **Anzucht**

### Durch Aussaat

Natürliche Samenverjüngung ist bei der Robinie selten.

Der Samen wird von Ende Oktober bis Ende November gepflückt. Zur Überwindung der Keimhemmung empfiehlt sich das Überbrühen mit siedendem Wasser oder Ritzen. Die Aussaat erfolgt von Ende April bis Mitte Mai, wenn mit Spätfrösten nach dem Austreiben nicht mehr zu rechnen ist. Die Sämlinge können im Frühjahr oder Herbst gepflanzt werden. Der Pflanzverband muß verhältnismäßig weit sein, da Robinien in der Jugend sehr stark wachsen und ein hohes Lichtbedürfnis haben. Ein Abstand zwischen den Pflanzen von etwa 1,5m ist günstig.

### Vegetativ

Durch Stockausschlag und Wurzelbrut läßt sich die Robinie leicht vermehren. Die Stockausschläge wachsen früher und schneller, sind jedoch qualitativ weniger hochwertig als Wurzelbrut. Sie neigen zum Abbrechen vom Stock, stärker zur Zwieselbildung und Kernfäule.

Wurzelbrut entsteht schon allein nach dem Fällen einer Robinie; aber sie läßt sich verstärken durch Wurzelverwundung. Auch nach dem Roden der Stöcke entstehen aus den verbliebenen Stückchen neue Pflanzen. Die Robinie kann demzufolge auch durch das Setzen von Wurzelstecklingen vermehrt werden.

### **Bestandespflege und -erziehung**

Ziel von Bestandespflege und -erziehung ist die Herausbildung geradschaftiger, astfreier Stämme. Die Schnellwüchsigkeit und Lichtbedürftigkeit der Robinie bedingen eine intensive Jungwuchspflege. Ab dem 2./3. Lebensjahr bis zum 7./8. müssen durch vorsichtige Läuterungsmaßnahmen diejenigen Stämme entfernt werden, welche durch schlechte Schaftformen gekennzeichnet sind. Dabei ist zu beachten, die Bäume im dichten Kronenschluß aufwachsen zu lassen. Bei Aufwachsen aus Stockausschlag und Wurzelbrut liegt das Hauptaugenmerk auf der Beseitigung der vielfach schlecht geformten Stockausschläge zugunsten der langsamwüchsigeren Wurzelbrut.

Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung des Schafts ist die Ästung. Geastet wird bis zum 3. Jahr nach der Pflanzung im Spätsommer. Ihre Anwendung ist sinnvoll zur Vermeidung tiefzwieseliger Stämme.

### **Mischbestände mit Robinie**

Als Waldbaum ist die Robinie

### **Reinbestände**

Der Robinienanbau im größeren Reinbestand sollte ein Übergangsstadium sein. Er ist angebracht zur Ausnutzung der positiven Eigenschaften der Robinie bei der Befestigung loser Sandböden und der Rekultivierung öder Kippenlandschaften.

### **Züchtung**

Provenienzversuche

Schiffsmast-Robinie

Verbesserung der Stammformen;