INFORMATIONSDIENST **HOLZ**

Konstruktive Vollholzprodukte

holzbau handbuch Reihe 4 Teil 2 Folge 3

Inhaltsverzeichnis

1 Vorwort 3

2 Geltungsbereich und Abgrenzung 3

3 Aufbau und Eigenschaften des Werkstoffes Holz
3.1 Einführung 4
3.2 Struktur und Wuchseigenschaften 4
3.3 Feuchtetechnische Eigenschaften 5
3.4 Weitere physikalische Eigenschaften 6
3.5 Elastomechanische Eigenschaften 6
3.6 Andere Eigenschaften 7

4 Holzarten 7

5 Produktion und Vergütung von konstruktiven Vollholzprodukten
5.1 Allgemeines 8
5.2 Einschlag, Fällzeit 8
5.3 Einschnitt, Einschnittarten 8
5.4 Holztrocknung 8
5.5 Sortierung 8
5.6 Klebungen 9
5.7 Oberflächen- / Querschnittsbearbeitung .. 10
5.8 Maßhaltigkeit 10
5.9 Rissbildung 11
5.10 Kennzeichnung 11

6 Darstellung der Produkte
6.1 Bauschnittholz
6.1.1 Bauschnittholz aus Nadelholz 12
6.1.2 Bauschnittholz aus Laubholz 14
6.2 Baurundholz 16
6.3 Konstruktionsvollholz, KVH® 18
6.4 Duo- / Trio-Balken 20
6.5 Kreuzbalken 22
6.6 Brettschichtholz 24

7 Tabellarische Übersicht:
Konstruktive Vollholzprodukte 26
Holzarten 28

8 Normen, Zulassungen und weiterführende Literatur 30

9 Adressen 31

Impressum 32

1 Vorwort

Der Holzbau hat sich seit der Mitte der 80er Jahre zu einer ernst zu nehmenden Größe im Baugeschehen entwickelt. Die Zahl der Bauwerke in Holzbauweise nimmt besonders im Wohnungsbau seit Jahren kontinuierlich zu: ein Trend, dessen Ende nicht absehbar ist.

Auch der Holzbau hat selbstverständlich die gestiegenen Anforderungen an heutige Bauwerke zu erfüllen. Planer und Bauherren schätzen die ökologischen und ästhetischen Eigenschaften des Naturmaterials und erwarten zugleich gesicherte Werkstoffqualitäten und eine hochwertige Verarbeitung.

Weitergehende Vergütung und Veredelung des Ausgangsproduktes Vollholz und damit zunehmend differenzierte Produkte sowie kontinuierliche Qualitätskontrollen sind die Antwort der Hersteller.

So steht den Planern und Anwendern eine große Fülle von Baustoffen und Benennungen im Bereich der konstruktiven Vollholzprodukte zur Verfügung.

Die vorliegende Schrift gibt eine übersichtliche Darstellung dieser Produktgruppe und Entscheidungshilfen für die richtige Auswahl. Sie repräsentiert den Stand der technischen Entwicklung und der Vorschriften zum Zeitpunkt des Erscheinens.

2 Geltungsbereich und Abgrenzung

Die vorliegende Schrift behandelt Vollholz und Vollholzprodukte für übliche konstruktive, d.h. tragende und/oder aussteifende Zwecke. Nicht erfaßt ist die Anwendung im Wasserbau [1], im Treppenbau und bei nichttragenden Anwendungen wie für Fassadenbekleidungen, Fenster und Fußböden [2 - 6] .

Vollholzprodukte im Sinne dieser Schrift sind Holzerzeugnisse, die in ihrem Gefüge nicht oder nur wenig verändert wurden (im Gegensatz zu konstruktiven Holzwerkstoffen, die deutlich stärker in ihrem Gefüge verändert sind, siehe [7, 8]). Die Bearbeitung von konstruktiven Vollholzprodukten beschränkt sich auf die Schritte Sägen, Trocknen, Festigkeitssortierung sowie erforderlichenfalls Hobeln, Profilieren, Heraustrennen von Fehlstellen, Keilzinken und Kleben.

Die in dieser Schrift dargestellten Produkte sind üblicherweise stabförmig und weisen, sofern sie aus mehreren Lagen bestehen, keine Querlagen auf. Die plattenförmigen Holzerzeugnisse mit nur geringer Veränderung des natürlichen Gefüges, wie geklebte Massivholzplatten, sind so stark in Systembauweisen eingebunden, dass ihre Darstellung einer eigenen Schrift bedarf.

3 Aufbau und Eigenschaften des Werkstoffes Holz

3.1 Einführung

Holz ist ein natürlicher, organischer und inhomogener Werkstoff, der sich in vielerlei Hinsicht von anderen Baumaterialien unterscheidet.

Charakteristisch ist seine ausgeprägte, wuchsbedingte Abhängigkeit aller Eigenschaften von der Richtung, die Anisotropie.

Holz ist ein hygroskopisches Material, d.h. seine Feuchte hängt vom umgebenden Klima ab. Dies hat besonderen Einfluß auf die zu erwartenden Quell- und Schwindverformungen, besonders quer zur Faser, sowie auf den Holzschutz.

Eigenschaften wie der Elastizitätsmodul oder die Festigkeit sind feuchte-, zeit- und lastabhängig.

Als Naturprodukt weist Holz große Schwankungen bezüglich aller Eigenschaften auf.

Die nachfolgenden Abschnitte sollen die wesentlichen Werkstoffeigenschaften näher erläutern.

3.2 Struktur und Wuchseigenschaften

Holz besteht im wesentlichen aus Zellulose (Zellwandsubstanz), Hemizellulose und Lignin (Kittsubstanz) sowie aus 5 - 10% sogenannter Holzinhaltsstoffe, die vor allem Farbe, Geruch und natürliche Dauerhaftigkeit der Hölzer bestimmen.

Betrachtet man Abbildung 1, erkennt man den typischen Aufbau des Holzes: Röhrenförmige, längliche Zellen sind ringförmig, überwiegend parallel zur Stammrichtung um die Markröhre ausgerichtet. Die in Regionen mit ausgeprägten Jahreszeiten gebildeten **Jahrringe** stellen den Holzzuwachs eines Jahres dar. Innerhalb eines Jahrringes wird zwischen dem im Frühjahr für Wasser- und Nährstofftransport gebildeten weicheren **Frühholz** und dem im Sommer gebildeten festeren **Spätholz** unterschieden. Der Spätholzanteil bestimmt wesentlich die Festigkeit des Holzes.

In den inneren Jahrringen sind die wasserleitenden bzw. speichernden Zellen außer Funktion gesetzt und mit Holz-Inhaltsstoffen angereichert. Dieser Bereich wird als **Kernholz** bezeichnet. Der äußere, etwa 5 - 8 cm dicke saftführende Holzmantel wird als **Splintholz** bezeichnet.

Das Kernholz ist zumeist deutlich resistenter gegen Schädlingsbefall, dafür aber auch schlechter zu imprägnieren. Ist das Kernholz farblich gegenüber dem Splintholz abgesetzt, spricht man auch vom Farbkernholz. Die Verwendung von **Farbkernhölzern** gemäß DIN 68 800-3 kann eine Alternative zum vorbeugenden chemischen Holzschutz darstellen.

Die inneren 5 - 20 Jahrringe des Kernholzes werden als **juveniles Holz** bezeichnet, das eine geringere Festigkeit als das Splintholz aufweisen kann.

Der Aufbau von Laub- und Nadelholz unterscheidet sich im wesentlichen durch Zellart und -anordnung (s. Abbildung 1).

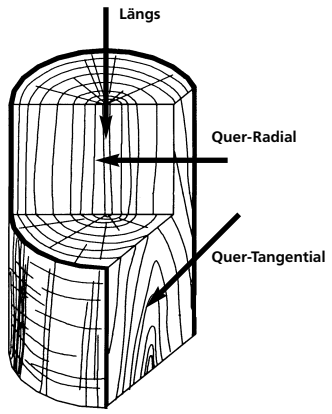
In allen Hölzern treten **Äste** unterschiedlicher Durchmesser auf. Sie können mit dem umgebenden Holz fest verwachsen oder lediglich von ihm umgeben sein (Totast). Äste bilden sich im Schnittholz in vielfältiger Form ab. In ihrer unmittelbaren Umgebung werden die Holzfasern z.T. erheblich umgelenkt. Querschnittsschwächung und Faserumlenkung beeinflussen die Festigkeiten deutlich.

Der **Faserverlauf** im Stamm beeinflusst ebenfalls wesentlich die Festigkeiten des eingeschnittenen Holzes. Je stärker die Faserabweichung bezogen auf die Längsachse ist (z.B. infolge Drehwuchses), desto niedriger ist die Festigkeit in Längsrichtung. Faserabweichungen führen zudem zu Verdrehungen beim Schwinden.

Jahrringbreite, Ästigkeit und Faserabweichungen sind wesentliche Sortiermerkmale für eine visuelle Festigkeitssortierung.

Anhand des oben dargestellten Aufbaus lassen sich die in Abbildung 2 dargestellten drei anatomische Hauptrichtungen definieren:

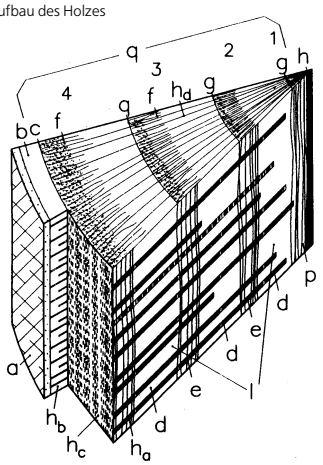
Abbildung 2:
Definition der anatomischen Hauptrichtungen



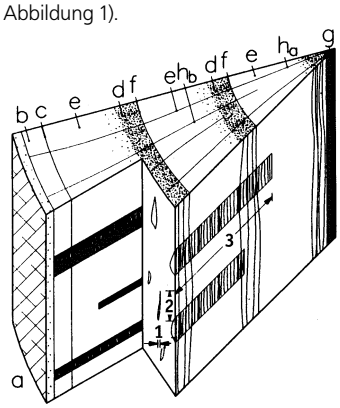
Holz besitzt eine **ausgeprägte Anisotropie,** d.h. die meisten Holzeigenschaften hängen stark von den anatomischen Hauptrichtungen ab. So ist beispielsweise das mittlere Quell- und Schwindmaß für Fichtenholz in tangentialer Richtung etwa 25 mal größer als in Faserrichtung.

Bei der weiteren Betrachtung der Eigenschaften wird nicht zwischen radialer und tangentialer Richtung unterschieden, da der Jahrringverlauf im Schnittholz für Planer und Verwender unvorhersehbar ist. Es wird stattdessen in Eigenschaften längs und quer zur Faser unterschieden. Die Eigenschaften quer zur Faser sind dabei i.d.R. Mittelwerte aus Eigenschaften in radialer und tangentialer Richtung.

Abbildung 1:
Makroskopischer Aufbau des Holzes



Nadelholz
a Borke
b Innenrinde
c Kambium
d Frühholz
e Spätholz
f Harzkanäle
g Jahrringgrenze
h Mark, Herz
ha Markstrahlen, von der Fläche gesehen
hb Markstrahlen in der Rinde
hc Markstrahlen, von der Stirnseite gesehen
hd Markstrahlen, von der Längskante gesehen
p primäres Holz
l Bezeichnung des Längs-, Tangential- und Querschnitts
1 - 4 Nummern der Jahrringe



Laubholz
a Rinde
b Bast
c Kambium
d Frühholz
1 Dicke
2 Höhe
3 Länge des Holzstrahls
d Frühholz mit zahlreichen Gefäßen
e Spätholz
f Jahrringgrenze
ha primärer oder großer Markstrahl
hb sekundärer oder kleiner Markstrahl

3.3 Feuchtetechnische Eigenschaften

Aufgrund seiner Struktur kann Holz Feuchtigkeit in den Zellhohlräumen und in den Zellwandungen aufnehmen.

Wasser wird nicht nur in flüssiger Form aufgenommen, sondern auch der umgebenden Luft entzogen oder an sie abgegeben, d.h. Holz ist **hygroskopisch.** Die Feuchteaufnahme bzw. -abgabe über das Hirnholz ist strukturbedingt deutlich größer als über die Seitenflächen.

Im **hygroskopischen Bereich** liegt die Feuchtigkeit gebunden in den Zellwandungen und in Form von Wasserdampf in den Zellhohlräumen vor. In diesem Bereich beeinflusst die Holzfeuchte alle physikalischen Eigenschaften. Insbesondere quillt und schwindet Holz bei Feuchteänderungen unterhalb der **Fasersättigung,** dem Punkt, bei dem die Zellwände wassergesättigt sind.

Bei den üblicherweise im Bauwesen verwendeten Holzarten ist die Fasersättigung etwa bei einer mittleren Holzfeuchte $u_m = 30 - 35\%$ erreicht. Oberhalb des Fasersättigungspunktes liegt frei tropfbares Wasser in den Zellhohlräumen vor. Das Holz quillt und schwindet jedoch nicht weiter.

Die Holzfeuchte u wird als prozentuales Massenverhältnis des im Holz enthaltenen Wassers bezogen auf das absolut trockene Holz bestimmt.

Üblicherweise wird die mittlere Holzfeuchte u_m aus mehreren Messungen mit einem elektrischem Holzfeuchtemeßgerät ermittelt.

Folgende Begriffe sind bezüglich der Holzfeuchte üblich:

Tabelle 1:
Definitionen zur Holzfeuchte

	Bauschnittholz gemäß DIN 4074-1	Baurundholz gemäß DIN 4074-2
frisch	$u_m > 30\%$ bei Querschnittsflächen über 200 cm²: $u_m > 35\%$	ohne Begrenzung
halb-trocken	$20\% < u_m \leq 30\%$ bei Querschnittsflächen über 200 cm²: $20\% < u_m \leq 35\%$	$20\% < u_m \leq 30\%$ bei Querschnittsflächen über 200 cm²: $20\% < u_m \leq 35\%$
trocken	$u_m \leq 20\%$	$u_m \leq 20\%$

Nach der künftigen ATV DIN 18 334 ist Holz mit einer Holzfeuchte $u_m \leq 20\%$ einzubauen. Für die Verwendung im Holzhausbau wird die zulässige mittlere Holzfeuchte demnächst sogar auf maximal 18% begrenzt. Nur für bestimmte Konstruktionen ist unter Einhaltung der Randbedingungen der DIN 1052 und der DIN 68800-2 der Einbau halbtrockenen Holzes möglich.

Die Angleichung der Holzfeuchte an das umgebende Klima im hygroskopischen Bereich vollzieht sich langsam (i.d.R. über mehrere Monate). Die **Ausgleichsfeuchte** hängt im wesentlichen von der relativen Luftfeuchte und der Temperatur ab. Eine kurzfristige Befeuchtung oder Austrocknung betrifft nur die äußere Holzschicht. Abbildung 3 zeigt die Ausgleichsfeuchte von Fichtenholz in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchte und der Temperatur.

Holz quillt bei Feuchteaufnahme und schwindet bei Feuchteabgabe im hygroskopischen Bereich. Während die **Quell- und Schwindverformungen** parallel zur Faser ausgesprochen gering sind (Schwind- und Quellmaß etwa 0,01% pro 1% Holzfeuchteänderung) sind sie in tangentialer bzw. radialer Richtung erheblich größer (s. Abschnitt 7, Tabelle 8).

Trocknet beispielsweise ein Vollholz mit einem Querschnitt b/h = 80/220 mm von 30% auf 12% Holzfeuchte, so schwindet es rechnerisch in der Breite b um 3,5 mm, in der Höhe h um 9,5 mm. Je nach ursprünglicher Lage im Baum kann sich der Rechteckquerschnitt zudem verwerfen und verdrehen (s. Abbildung 4). Nicht getrocknetes Vollholz ist in einem beheizten Gebäude mit Anforderungen an die Luftdichtheit und Maßhaltigkeit nicht geeignet. Außerdem ist der Einbau trockenen Holzes eine wesentliche Voraussetzung für den Verzicht auf vorbeugenden chemischen Holzschutz.

Quell- und Schwindverformungen stellen sich in Abhängigkeit von der Holzfeuchte über die gesamte Lebensdauer der Bauteile ein. Nach Erreichen der Ausgleichsfeuchte sind die Maßänderungen jedoch meist gering.

Bei der Holztrocknung entstehen innere Spannungen. Diese **Schwindspannungen** können zu Rissen führen, deren Größe und Anzahl auch von der Einschnittart abhängt (s.a. Abschnitt 5.3).

Zu schnelles Trocknen und/oder wiederholtes Be- und Entfeuchten (z.B. bei freier Bewitterung) fördert die Rissbildung.

Abbildung 3:
Holzausgleichsfeuchten von Fichte in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchte und der Temperatur

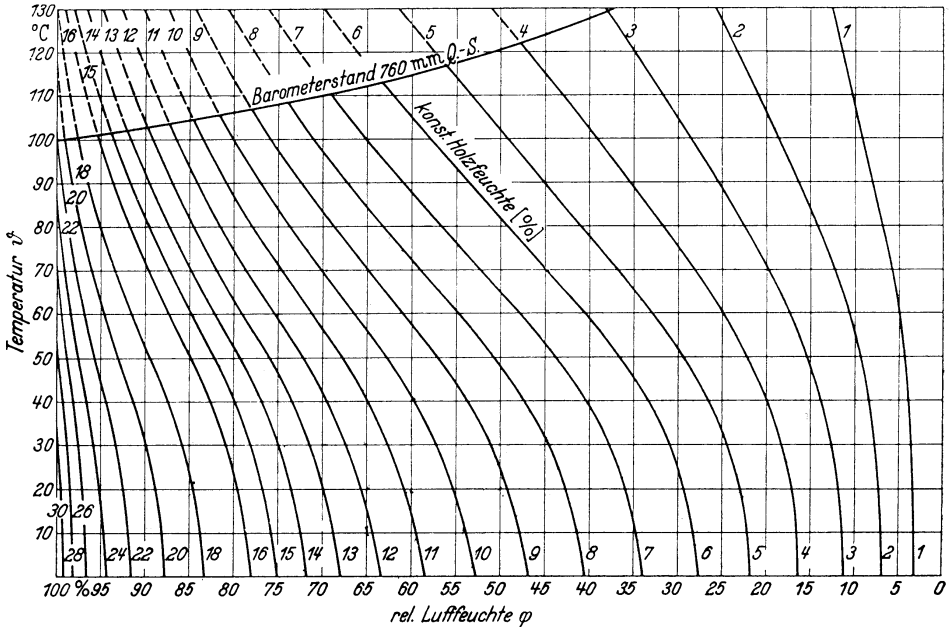
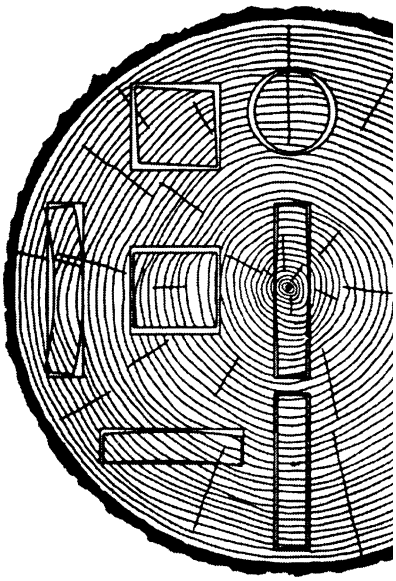


Abbildung 4:
Formänderung in Abhängigkeit vom Jahrringverlauf



3.4 Weitere physikalische Eigenschaften

Die **Rohdichte** ist die Masse des Holzes bezogen auf das Volumen inklusive aller Hohlräume. Die Rohdichte ist unter anderem abhängig von der Holzfeuchte und wird üblicherweise für Holz im normal klimatisierten Zustand (20°C | 65 %rLF) angegeben (ρ_N). Die Holzfeuchte beträgt dann etwa 12%. Die mittlere Rohdichte der für tragende Zwecke verwendbaren Nadelhölzer beträgt zwischen $\rho_N = 450$ und 600 kg/m^3, die der einheimischen Laubhölzer um 700 kg/m^3. Im Bauwesen verwendete überseeische Laubhölzer können eine Rohdichte bis zu $\rho_N = 1000$ kg/m^3 aufweisen (s.a. Abschnitt 7, Tabelle 8).

Die elastomechanischen Eigenschaften des Holzes hängen deutlich von der Rohdichte ab (s. Abschnitt 3.5). Schwereres Holz ist tendenziell fester und steifer als leichteres. Die Rohdichte ist daher ein wesentlicher Parameter für eine maschinelle Holzsortierung.

Holz besitzt aufgrund seiner Porigkeit eine sehr niedrige **Wärmeleitfähigkeit** λ_R und ist daher besonders für den Niedrigenergie- und Passivhausbereich geeignet. Die Wärmeleitfähigkeit steigt mit der Holzfeuchte, der Rohdichte und der Temperatur. Längs zur Faser ist sie etwa doppelt so groß wie quer zur Faser. Auf eine Holzfeuchte von 18% bezogene Rechenwerte können Abschnitt 7, Tabelle 8, oder [9] entnommen werden.

Der **Wasserdampfdiffusionswiderstand** μ von Holz nimmt mit abnehmender Holzfeuchte zu. Für feuchteschutztechnische Nachweise darf für alle in dieser Schrift behandelten Produkte ein Rechenwert von $\mu = 40$ angesetzt werden.

Die **Temperaturdehnung** von Holz ist gering. Sie wird teilweise durch gleichzeitig auftretende gegenläufige Quell- und Schwindverformungen kompensiert. Gemäß DIN 1052 darf daher üblicherweise auf den Nachweis von Temperaturdehnungen verzichtet werden. Wenn bei größeren Bauteilen ausnahmsweise der Temperatureinfluß betrachtet werden muß, kann näherungsweise eine Temperaturdehnzahl parallel zur Faser zwischen $\alpha_T = 3$ bis $6 \cdot 10^{-6} \cdot K^{-1}$ angesetzt werden.

Holz ist brennbar. Es wird nach DIN 4102 der **Baustoffklasse** B2 (normal entflammbar) zugeordnet. Diese Klassifizierung gilt für alle hier dargestellten konstruktiven Vollholzprodukte. Eine ggf. bauaufsichtlich geforderte Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten wird von den Standardbauteilen der Holzsystembauweisen ohne weiteres erreicht. Bei entsprechender konstruktiver Ausbildung ist eine Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten und mehr möglich. Die niedrige Wärmeleitfähigkeit und die Bildung einer als Wärmedämmung wirkenden Verkohlungsschicht führen zu geringen Abbrandraten (s. Tabelle 2).

Tabelle 2:
Rechnerische Abbrandrate gemäß DIN 4102-4

Brettschichtholz	0,7 mm/min
Nadelholz und Buche	0,8 mm/min
Laubholz mit $\rho_N > 600$ kg/m^3 außer Buche	0,56 mm/min

Anders als bei Stahl- oder Stahlbetonkonstruktionen kündigen Holzkonstruktionen im Brandfall ihr Versagen an und versagen nicht schlagartig. Außerdem treten in den üblichen Anwendungsfällen keine relevanten Temperaturdehnungen auf.

3.5 Elastomechanische Eigenschaften

Die **Festigkeit** von Holz ist abhängig von der Holzart, den Wuchseigenschaften (besonders der Rohdichte bzw. der Jahrringbreite und der Ästigkeit), der Holzfeuchte, der Lasteinwirkungsdauer sowie dem Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung. In Anbetracht der großen Streuungen der Festigkeit ist eine Festigkeitssortierung anhand der Wuchseigenschaften erforderlich. Dann können in Abhängigkeit von der Holzart, der Sortierklasse und dem Kraft-Faser-Winkel zulässige Spannungen der DIN 1052-1/A1 oder den jeweiligen bauaufsichtlichen Zulassungen entnommen werden.

Holz verhält sich bei Zugbeanspruchung weitgehend spröde. Unter Druck- und Biegebeanspruchung stellen sich hingegen vor dem Versagen größere „plastische" Verformungen ein.

Die Festigkeiten quer zur Faser sind durchweg deutlich kleiner als längs zur Faser. Sie sinken außerdem mit zunehmender Holzfeuchte. Dies ist ggf. bei einem Tragfähigkeitsnachweis zu berücksichtigen (s. DIN 1052-1, 5.1.7).

Die Festigkeiten sind ferner temperaturabhängig. Sie sinken mit steigender Temperatur. So vermindert sich beispielsweise die Biegefestigkeit von Fichtenkantholz bei einer Temperaturerhöhung von 20°C auf 150°C um etwa 40%. Der Temperatureinfluß wird daher bei Brandbemessungen berücksichtigt (s. z.B. [20]). Für übliche Nutzungstemperaturen kann er aber vernachlässigt werden.

Die Festigkeiten sinken mit der Zeit, insbesondere bei hoher ständiger Last. Die Biegefestigkeit von Fichtenholz unter ständigen Lasten beträgt beispielsweise etwa 60% der Kurzzeitfestigkeit. Die zeit- und lastabhängigen Effekte sind bei der Festlegung zulässiger Spannungen bereits berücksichtigt.

Auch der **Elastizitäts- und der Schubmodul** sind abhängig von der Holzart, den Wuchseigenschaften, der Holzfeuchte sowie dem Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung. Rechenwerte können anhand der Holzart und der Sortierklasse DIN 1052-1/A1 entnommen werden.

Mit zunehmender Holzfeuchte nehmen die elastischen Verformungen hölzerner Bauteile zu. Diese Tatsache wird u.a durch Abminderung bzw. Erhöhung der rechnerischen Elastizitätsmoduln und Schubmoduln berücksichtigt.

Holz zeigt zudem ein ausgeprägtes, ebenfalls von der Lasthöhe, der Lasteinwirkungsdauer und der Holzfeuchte abhängiges **Kriechverhalten.** Besonders bei schweren Dachkonstruktionen wie Gründächern können die rechnerischen Gesamtverformungen infolge Kriechen um 50 bis 100% zunehmen. Die weitgehend irreversiblen Kriechverformungen können nach DIN 1052-1, Abschnitt 4.3 abgeschätzt werden. Kriechverformungen ergeben sich über lange Zeiträume. Wird die ständige Last und/oder die Holzfeuchte erhöht, so können auch bei sehr alten Konstruktionen erneut Kriechverformungen auftreten.

3.6 Andere Eigenschaften

Die üblicherweise für konstruktive Vollholzprodukte verwendeten Holzarten zeichnen sich durch ihre sehr gute **Bearbeitbarkeit** z.B. durch Sägen, Messern, Schälen, Hobeln, Schleifen aus. Das Vorhandensein von Klebefugen in einigen der hier dargestellten Produkte beeinträchtigt die gute Bearbeitbarkeit nicht.

Zum Schutz gegen Schädlingsbefall haben zahlreiche Holzarten Inhaltsstoffe mit Abwehrwirkung gegen holzverwertende Pilze und Insekten im Kernholz eingelagert. Damit erreichen diese Hölzer eine **natürliche Dauerhaftigkeit**, die das Holz auch im eingebauten Zustand schützt. DIN 68364 enthält Angaben zur Klasse der natürlichen Dauerhaftigkeit der üblicherweise verwendeten Holzarten. Durch Wahl eines Holzes mit ausreichender natürlicher Resistenz kann auch außerhalb der Gefährdungsklasse 0 nach DIN 68800-3 auf einen vorbeugenden chemischen Holzschutz verzichtet werden. Tabelle 8 im Abschnitt 7 zeigt den Zusammenhang. Die dort angegebenen Werte gelten für das Kernholz. Das Splintholz ist dagegen immer der Resistenzklasse 5 (bzw. 4) zuzuordnen. Ist der Einsatz einer Holzart mit höherer natürlicher Resistenz gefordert, so sind daher i.d.R. splintfreie oder splintarme Hölzer erforderlich. Für die Gefährdungsklasse 1 nach DIN 68800-3 darf der Splintholzanteil 10% betragen, für die Gefährdungsklassen 2,3 und 4 muß das Holz splintfrei sein.

Hinsichtlich der **Imprägnierbarkeit** bestehen große Unterschiede zwischen den Holzarten und auch innerhalb der Holzart. Maßgeblich für die Imprägnierbarkeit sind die Durchlässigkeit von Zelle zu Zelle und eingelagerte Zellinhaltsstoffe. Kernholz ist deutlich schlechter imprägnierbar als Splintholz.

Die Imprägnierbarkeit der einzelnen Holzarten kann der auf DIN EN 350-2 basierenden Tabelle 8 im Abschnitt 7 entnommen werden.

Die Inhaltsstoffe einiger Hölzer können zu ausgeprägten **Reaktionen mit Eisen oder Zement** (s. Abschnitt 7, Tabelle 8) führen. Bei Verwendung solcher Holzarten im Außenbereich sollten daher nichtrostende Metalle eingesetzt bzw. Trennlagen zwischen Holz und Beton angeordnet werden.

Holz besitzt im Vergleich zu anderen Baustoffen eine sehr hohe **Resistenz gegen eine Vielzahl chemischer Stoffe.** Verschiedentlich wird ein pH-Wertbereich von 2 bis 9 als unbedenklich angegeben. Wegen der unterschiedlichen Wirkung der einzelnen Chemikalien sollte dies jedoch nur als grober Anhalt dienen. Erfahrungsgemäß reichen Schädigungen des Holzes auch bei lang einwirkendem, starkem chemischem Angriff nicht tiefer als 2 cm unterhalb der Holzoberfläche.

Auch die hier dargestellten geklebten Vollholzprodukte weisen diese hohe chemische Resistenz auf. Weitere Hinweise enthält [10].

Lignin wird unter UV-Einstrahlung wasserlöslich. Hierbei handelt es sich jedoch um einen auf die Oberfläche beschränkten Effekt. Bei wechselnden Holzfeuchten, z.B. infolge direkter Beregnung, wird es dann ausgewaschen: die Oberfläche vergraut. Im Gebäudeinnern dunkelt das Holz lediglich nach. Ein UV-Schutz kann nur durch ausreichend pigmentierte Anstriche erzielt werden [11].

4 Holzarten

Die Auswahl der Holzart erfolgt aufgrund von gestalterischen und ggf. auch holzschutztechnischen Erwägungen [21].

Für den Einsatz in tragenden Holzkonstruktionen sind die in Tabelle 8 genannten Holzarten zulässig. Für diese Holzarten gibt DIN 1052 zulässige Spannungen, Elastizitäts- und Schubmoduln für die Bemessung an.

Sollen andere Holzarten für tragende Zwecke eingesetzt werden, so ist hierfür eine Zustimmung im Einzelfall oder eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erforderlich. Zwar existieren in der Literatur auch Festigkeitswerte für andere Holzarten. Diese sind aber in aller Regel anhand kleiner, fehlerfreier Proben ermittelt und erlauben keinen Rückschluß auf Hölzer mit baupraktischen Abmessungen.

Eine eingehendere Beschreibung der verschiedenen Holzarten findet sich z.B. in [12] und [13].

5 Produktion und Vergütung von konstruktiven Vollholzprodukten

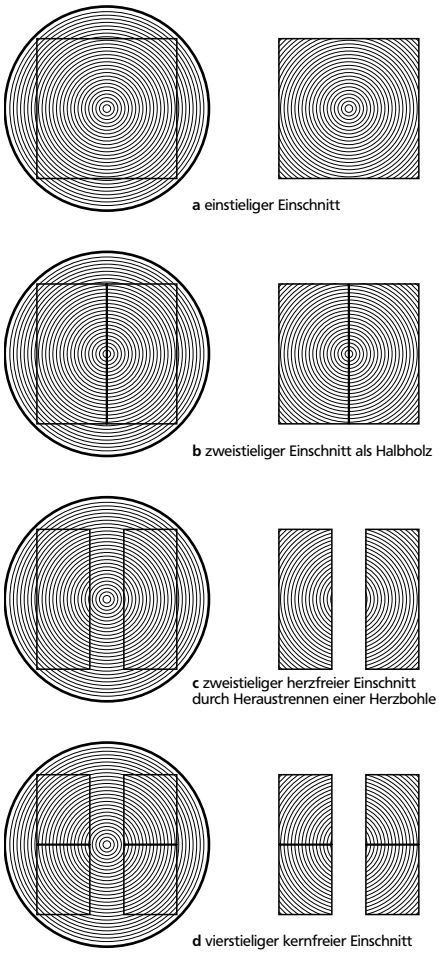
5.1 Allgemeines

Die im Kapitel 6 dargestellten konstruktiven Vollholzprodukte durchlaufen eine relativ kurze Wirtschaftskette vom Einschlag im Forst über die Veredelung und ggf. den Handel zur Verarbeitung.

5.2 Einschlag, Fällzeit

Der Einschlag des Holzes wird zunehmend vom Bedarf im Lauf des Jahres bestimmt. Für die früher weithin übliche und heute teilweise noch bevorzugte Winterfällung sprechen außer arbeitstechnischen Gesichtspunkten (gefrorener Boden) die geringere Gefährdung des Holzes zur Zeit der Saftruhe und schädlingsfeindlicher Außentemperaturen. Bei hinreichend rascher Abfuhr und Bearbeitung kann eine Wertminderung jedoch auch in den übrigen Jahreszeiten ausgeschlossen werden. Im übrigen konnten bisher für wintergefälltes bzw. nach den Mondphasen gefälltes Holz keinerlei technologische Vorzüge wie etwa höhere Festigkeiten, höhere natürliche Dauerhaftigkeit oder besseres Stehvermögen nachgewiesen werden.

Abbildung 5:
Einschnittarten



5.3 Einschnitt, Einschnittarten

Die Einschnittart (s. Abbildung 5) hat zusammen mit der Art der Trocknung einen entscheidenden Einfluß auf die Rissbildung, Krümmung und Verdrehung beim Trocknen (s.a. Abschnitt 3.3).

Bei einstieligem Einschnitt – Markröhre komplett im Querschnitt enthalten – besteht aufgrund von Trocknungsspannungen hohe Rissgefahr. Die Verwendung einstielig eingeschnittener Hölzer ist daher nur für untergeordnete Zwecke zu empfehlen.

Ansonsten ist der herzgetrennte zweistielige oder mehrstielige Einschnitt vorzuziehen. Zur weiteren Reduzierung der Rissgefahr kann zusätzlich eine Herzbohle mit der häufig rissauslösenden Markröhre herausgeschnitten werden (herzfreier Einschnitt).

5.4 Holztrocknung

Die natürliche Freilufttrocknung des Holzes, früher das alleinige bzw. beherrschende Verfahren, wird z. T noch bei Bauschnittholz und Baurundholz angewendet. Sie wird jedoch zunehmend durch die technische Trocknung in Trockenkammern ersetzt, die bei den höher vergüteten konstruktiven Vollholzprodukten das alleinige Verfahren darstellt.

Eine mittlere Holzfeuchte von $u \leq 20\%$ wird kurzfristig nur durch technische Trocknung erreicht. Eine Holzfeuchte von $u \leq 15\%$ wird in der Regel nur durch technische Trocknung gewährleistet. Aufgrund des Zeitbedarfs der technischen Trocknung hat sich die Verwendung von Standardquerschnitten ab Lager bewährt.

Mit behutsamem technischen Trocknen lassen sich die Rissbildung und die Schwindverformungen minimieren. Die gelegentlich noch anzutreffende Ansicht, „abgelagertes", jahrelang natürlich getrocknetes Holz sei technisch getrocknetem überlegen, kann wissenschaftlich nicht belegt werden.

5.5 Sortierung

Unsortiertes Holz weist große Streuungen sowohl bezüglich der technischen als auch der optischen Eigenschaften auf. Große Unterschiede finden sich nicht nur zwischen Hölzern unterschiedlicher Wuchsgebiete, sondern auch innerhalb eines Wuchsgebietes und sogar innerhalb eines Stammes. Es besteht daher die ökonomische Notwendigkeit einer Sortierung.

Dabei ist zu unterscheiden zwischen der für konstruktive Vollholzprodukte bzw. deren Einzelquerschnitte bauaufsichtlich zwingend vorgeschriebenen Festigkeitssortierung und einer Sortierung nach ästhetischen Merkmalen.

Die **Festigkeitssortierung von Nadelholz** erfolgt nach DIN 4074 in den Teilen 1-4. Die Normenreihe enthält die Sortierkriterien für eine Einordnung von Schnitt- und Rundhölzern in eine Sortierklasse bzw. Güteklasse. Mit Bezug auf die jeweilige Sortier-/Güteklasse werden dann in der DIN 1052-1, der Bemessungsnorm für Holzbauwerke, zulässige Spannungen und Bemessungswerte der Elastizitäts- und Schubmoduln angegeben.

Bei der Schnittholzsortierung gibt es differenzierte Sortierregeln für Latten, Bretter und Bohlen sowie für Kanthölzer.

Es wird zudem zwischen der visuellen und der maschinellen Sortierung unterschieden.

Während bei der visuellen Festigkeitssortierung durch in Augenscheinnahme aufgrund äußerlich erkennbarer Merkmale wie der Ästigkeit und der Jahrringbreite auf die Festigkeit geschlossen wird, geschieht dies bei der maschinellen Sortierung durch Messung des Elastizitätsmoduls, der Rohdichte, der Holzfeuchte und der Ästigkeit. Die höhere Genauigkeit der mit diesen Messungen abgeschätzten Werkstoffeigenschaften erlaubt die Sortierung höherwertiger Sortierklassen. Die zulässigen Spannungen sowie die Rechenwerte der Elastizitäts- und Schubmoduln für Vollholz können Tabelle 7 im Abschnitt 7 entnommen werden.

Bei der visuellen Festigkeitssortierung werden eine ganze Reihe von Eigenschaften berücksichtigt, die auch für eine Sortierung nach der Ästhetik relevant sind. So sind bei einem visuell festigkeitssortierten Kantholz der Sortierklasse S 13 i.d.R. deutlich kleinere Äste als bei einem der Sortierklasse S 7 zulässig. Bei der maschinellen Sortierung ist dies jedoch nicht der Fall. Ein maschinell sortiertes hochfestes Brett kann durchaus große, ästhetisch nicht gewünschte Äste aufweisen.

In keinem Fall kann aber eine Sortierung nach ästhetischen Kriterien die bauaufsichtlich vorgeschriebene Festigkeitssortierung ersetzen.

Für die Festigkeitssortierung von Schnittholz aus Laubholz existiert derzeit keine eigene Sortiervorschrift. Daher wird in DIN 1052 für die Sortierung von Laubholz mittlerer Güte die sinngemäße An-

wendung der visuellen Sortiervorschriften für Nadelholz vorgeschrieben. Eine maschinelle Sortierung von Laubholz ist derzeit in DIN 1052 nicht vorgesehen.

Eine **Festigkeitssortierung von Rundholz aus Laubholz** ist zwar erlaubt, aber unüblich. Sie wird hier nicht weiter behandelt.

Die Tabelle 3 zeigt eine Übersicht der Sortiervorschriften für Schnitt- und Rundholz.

Für konstruktive Vollholzprodukte, die durch Flächenklebung aus mehreren Einzelquerschnitten zusammengesetzt sind (Kreuzbalken, Duo-/ Trio-Balken und Brettschichtholz) ergeben sich aus den Sortierklassen der Einzelquerschnitte (die z.T. höheren) Bemessungswerte für das fertige Produkt.

Andere Sortierkriterien für Vollholz sind in DIN 68365 und in den Tegernseer Gebräuchen [14], den Handelsgebräuchen der holzwirtschaftlichen Verkehrskreise, enthalten, wobei DIN 68365 weitgehend den Tegernseer Gebräuchen entspricht. Eine Sortierung nach Tegernseer Gebräuchen oder nach DIN 68365 ersetzt nicht die bauaufsichtlich geforderte Festigkeitssortierung! Für nichttragende Anwendungen ist sie hingegen ausreichend. ATV DIN 18334 verweist daher folgerichtig für nichttragende Anwendungen wie z.B. Fußböden oder Außenwandbekleidungen auf DIN 68365 oder andere produktspezifische Normen, für tragende Verwendungen hingegen auf DIN 4074. Im übrigen enthalten auch die Tegernseer Gebräuche den Hinweis auf die zwingend vorgeschriebene Festigkeitssortierung nach dem Normenwerk für Bauholz.

5.6 Klebungen

Klebeverbindungen müssen mit besonderer Sorgfalt hergestellt werden, da Klebefehler nachträglich nur sehr schwer feststellbar sind. Daher müssen die Hersteller geklebter Produkte eine **„Leimgenehmigung"** (Nachweis der Eignung tragender Holzbauteile nach DIN 1052-1, 12.1 und Anhang A) besitzen. Voraussetzung für diesen, dem Schweissnachweis vergleichbaren Befähigungsnachweis des Herstellers sind u.a. geeignete, beheizbare Herstellräume, Fachpersonal und umfangreiche Erfahrungen im Bereich des Klebens.

Zusätzlich werden die Produkte einer ständigen Eigenüberwachung und (bis auf Brettschichtholz BS 11) einer regelmäßigen Fremdüberwachung unterworfen.

Für das Kleben tragender Vollholzprodukte müssen **geprüfte Klebstoffe** verwendet werden. Die nachfolgende Tabelle 4 zeigt die üblichen Klebstoffe und einige ihrer Merkmale.

Tabelle 4:
Klebstoffe für tragende Vollholzprodukte

Klebstoffart	Anwendungsbereich	Farbe der Klebefuge
Harnstoffharz	Nur Innen, Temp. < 50° C	Hell
Modifiziertes Melaminharz	Innen und Außen	Hell bis Braun
Phenol-Resorcinharz	Innen und Außen	Dunkelbraun
Polyurethan	Innen und Außen	Hell bis Transparent

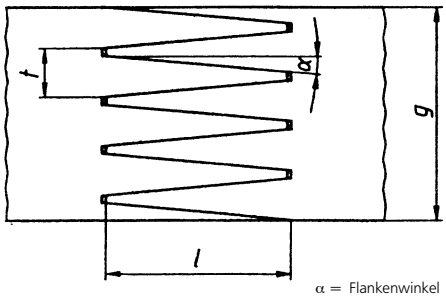
Harnstoffharze, modifizierte Melaminharze und Phenol-Resorcinharze enthalten Formaldehyd. Da der Fugenanteil bei den hier dargestellten konstruktiven Vollholzprodukten sehr gering ist und besonders formaldehydarme Klebstoffe eingesetzt werden, liegen deren zu erwartenden Raumluftkonzentrationen deutlich unter den Grenzwerten der Formaldehydrichtlinie. Polyurethan-Klebstoffe sind formaldehydfrei.

Keilzinkungen (s. Abbildung 6) sind die heute übliche geklebte, kraftschlüssige Längsverbindung in tragenden Vollholzprodukten. Sie werden eingesetzt, um größere Bauteillängen zu realisieren oder wenn größere Wuchsunregelmäßigkeiten wie z.B. Äste aus optischen oder festigkeitsrelevanten Gründen aus einem Holz herausgetrennt werden müssen.

Für die Herstellung werden in die Hirnholzflächen zweier Hölzer trapezförmige Zinken gefräst, die Zinken beleimt und anschließend ineinandergeschoben und verpreßt.

Keilzinkungen für tragende Zwecke müssen DIN 68140-1 entsprechen. Ihre Produktion unterliegt einer regelmäßigen Eigen- und Fremdüberwachung.

Abbildung 6:
Keilzinkengeometrie gemäß DIN 68140-1



α = Flankenwinkel
t = Zinkenteilung
l = Zinkenlänge
g = Gesamtbreite

Tabelle 3:
Zusammenstellung der Normen für die Festigkeitssortierung von Bauschnitt- und Baurundholz

	Visuelle Sortierung			Maschinelle Sortierung		
	Sortiervorschrift	Angabe zulässiger Spannungen, E-Moduln und Schubmoduln in	Sortierklassen (S) / Güteklassen (GK)	Sortiervorschrift	Angabe zulässiger Spannungen, E-Moduln und Schubmoduln in	Sortierklassen (MS)
Bauschnittholz aus Nadelholz	DIN 4074-1	DIN 1052	S 7, S 10, S 13	DIN 4074-1	DIN 1052-1/A1	MS7, MS10, MS13, MS17[1)]
Baurundholz aus Nadelholz	DIN 4074-2	DIN 1052	GK III, GK II, GK I[2)]	–	–	–
Bauschnittholz aus Laubholz mittlerer Güte	sinngemäße Anwendung von DIN 4074-1	DIN 1052	mittlere Güte entspricht S10	–	–	–

1) alle maschinellen Sortierklassen derzeit nur für Lamellen von Brettschichtholz erhältlich
2) Die GK III, GK II, GK I entsprechen S7, S 10, S13

Die Querschnittsschwächung der Einzelbretter durch die Keilzinkung darf bei Brettschichtholz unberücksichtigt bleiben. Dies gilt auch für keilgezinktes Bauschnittholz, Konstruktionsvollholz sowie Duo- /Trio-Balken der Sortierklasse S10, wenn die Querschnittsmaße kleiner als 300 mm sind. Ansonsten muß bei Spannungsnachweisen die Querschnittschwächung v nach DIN 68140-1 berücksichtigt werden.

Anders als bei Keilzinkungen für Fensterprofile darf der Zinkengrund von Keilzinkungen tragender Bauteile nicht geschlossen sein. Die Keilzinken sind aber trotzdem – insbesondere durch die übliche Verwendung heller oder transparenter Klebstoffe – optisch sehr unauffällig.

Flächenklebungen sind für die Herstellung von Duo- / Trio-Balken, Kreuzholz und Brettschichtholz erforderlich. Die Oberflächen zu verklebender Hölzer müssen gehobelt sein. Mit den üblicherweise eingesetzten Klebstoffen werden Fugendicken von etwa 0,1 mm erzielt. Bei der Verwendung heller oder transparenter Klebstoffe sind diese kaum wahrnehmbar.

5.7 Oberflächen- / Querschnittsbearbeitung

Sägewerksprodukte wie Kanthölzer, Bretter und Bohlen werden häufig sägerau verarbeitet. Bei Sichtkonstruktionen oder höheren Anforderungen an die Passgenauigkeit wie z.B. im Holzhausbau werden meist gehobelte Oberflächen und gefaste Kanten vereinbart. Fasen sind sinnvoll, um ein Ausbrechen scharfer Kanten durch Hebezeug zu vermeiden. Die Fasen haben üblicherweise eine Breite von 3 - 5mm in der Diagonalen, sofern nicht größere Breiten vereinbart werden.

Weiter veredelte Produkte wie Konstruktionsvollholz, Duo-/Triobalken, Kreuzbalken oder Brettschichtholz werden ebenfalls gehobelt und gefast. Für nichtsichtbare Anwendungen werden egalisierte Oberflächenqualitäten angeboten.

Bei Brettschichtholz ist für höherwertige Oberflächenqualitäten zudem das Ausflicken von Ausfallästen oder anderer Wuchsunregelmäßigkeiten mit eingeklebten Astlochstopfen / Längsholzplättchen möglich.

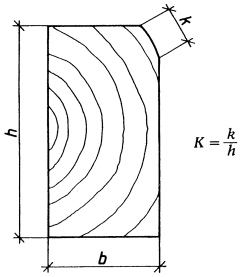
Die für die Festigkeitssortierung nicht relevante DIN 68365 enthält u.a. die Definition von Schnittklassen für Kanthölzer, die häufig auch als erhöhte Anforderung in Ausschreibungen tragender Bauteile benutzt wird.

In einer Ausschreibung eines tragenden Kantholzes wird dann bzgl. der Sortierklasse auf die DIN 4074 -1 und bzgl. der Schnittklasse auf die DIN 68365 verwiesen.

Tabelle 5:
Schnittklassen für Kanthölzer (Balken) nach DIN 68365 und DIN 4074-1

Schnittklasse	Baumkante zulässig? K = k / h	entspricht mind. der Forderung gemäß DIN 4074 -1 für
S	nein	-
A	K ≤ 1 / 8	S 13
B	K ≤ 1 / 3	S 10
C	ja, jede Seite muß jedoch in ganzer Länge mind. von der Säge gestreift sein	S 7

Abbildung 7:
Definition der Baumkante nach DIN 4074-1



5.8 Maßhaltigkeit

Für die Maßhaltigkeit der hier dargestellten Produkte gilt DIN 18203-3. Lediglich bei Konstruktionsvollholz wird durch schärfere Toleranzen bezüglich der Querschnittsabmessungen von der Norm abgewichen. Tabelle 6 enthält die Angaben der DIN 18203-3. Abweichende Maßgenauigkeiten sind gesondert zu vereinbaren.

Tabelle 6:
Grenzabmaße für Träger, Binder und Stützen nach DIN 18203-3

	Träger, Binder, Stützen	Bezugs-Holzfeuchte	Grenzabmaße in mm bei Nennmaßen in m: bis 0,20	über 0,20 bis 0,50	über 0,50 bis 1,50	über 1,50 bis 3,00	über 3,00 bis 6,00	über 6,00 bis 15,00	über 15,00
Breite und Höhe	aus Vollholz und zusammengesetzten Querschnitten	30%	± 4	± 6	± 8	± 10	± 12	–	–
Breite und Höhe	aus einteiligen Holzleimbauteilen	15%	± 3	± 4	± 5	± 6	± 8	–	–
Längen und Abstände (z.B. zw. Bohrungen)	–	–	± 3	± 4	± 6	± 8	± 10	± 16	± 20

5.9 Rissbildung

DIN 4074 läßt Schwindrisse ausdrücklich zu. Die am Baum entstandenen Frost- und Blitzrisse sowie die sogenannte Ringschäle (Riss, der einem Jahrringverlauf folgt) sind dagegen bei Bauschnittholz unzulässig. DIN 68365 gibt Grenzen für Risstiefen und / oder Risslängen an. Aussagen zur Anzahl und Breite der Risse fehlen aber auch hier. Die Normen beschreiben zudem den Zustand während des Sortierens. Besonders wenn halbtrockenes oder (unzulässigerweise) frisches Holz verwendet wird, entstehen zusätzliche Risse beim Nachtrocknen im eingebauten Zustand.

Die Rissbildung kann mit einfachen Maßnahmen minimiert werden. Es sollten möglichst trockene Vollholzprodukte gewählt werden. Für den Holzhausbau ist z.B. eine Holzfeuchte $u_m \leq 18\%$ erforderlich.

Schnittholz sollte herzgetrennt oder besser noch herzfrei eingeschnitten sein. Große Querschnitte sollten nicht mehr in Vollholz sondern in Brettschichtholz, als Kreuzbalken oder Duo- / Triobalken ausgeführt werden (s. hierzu auch Standardquerschnitte KVH, Abschnitt 6.3).

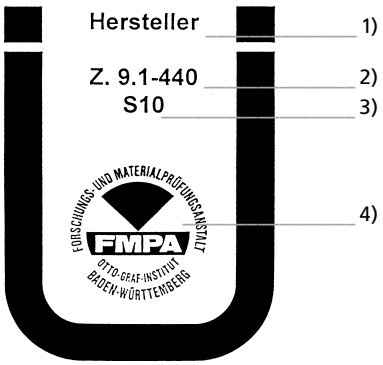
Durchfeuchtungen bei Transport, Lagerung und im eingebauten Zustand müssen vermieden werden. Sofern Oberflächen dennoch durchfeuchtet sind, sollte nach dem Schließen der Gebäudehülle eine kontrollierte Abtrocknung durch behutsames Heizen und Lüften sichergestellt werden.

Aufgrund der natürlichen Herkunft des Materials kann aber auch bei gewissenhafter Planung, Materialauswahl, Verarbeitung und Bauausführung eine Rissbildung nie vollständig ausgeschlossen werden.

5.10 Kennzeichnung

Die Landesbauordnungen fordern für Bauprodukte eine Bescheinigung der Übereinstimmung mit den technischen Regeln (Normen, Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen, Allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnisse oder Zustimmungen im Einzelfall). Die Übereinstimmung wird für Bauprodukte, die nationalen technischen Regeln entsprechen mit dem **Übereinstimmungszeichen** (Ü-Zeichen, s. Abbildung 8) bestätigt. Bauprodukte, die europäischen Regelungen entsprechen, werden zukünftig mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet. Zurzeit gibt es keine konstruktiven Vollholzprodukte mit einem CE-Zeichen.

Abbildung 8:
Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen)



Das Ü-Zeichen muß die folgenden Angaben enthalten:

1) Name des Herstellers
2) Kurzbezeichnung der zugrunde liegenden technischen Regel:
   z.B. Nummer der DIN-Norm: DIN XXXX oder Nummer der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung: Z 9.1-XXXX
3) Wesentliches technisches Merkmal:
   z.B. Angabe der Sortierklasse
4) Zusätzlich muß bei Produkten, die einer Zertifizierung unterliegen, der Name oder das Bildzeichen der Zertifizierungsstelle angegeben werden.

Das Ü-Zeichen kann
auf dem Bauteil selbst
oder der Verpackung
oder einem Einleger
oder auf dem Lieferschein
oder auf einer Anlage zum Lieferschein
angebracht werden.

Beispiele korrekter Ü-Zeichen werden im Abschnitt 6 für jedes Produkt gegeben.

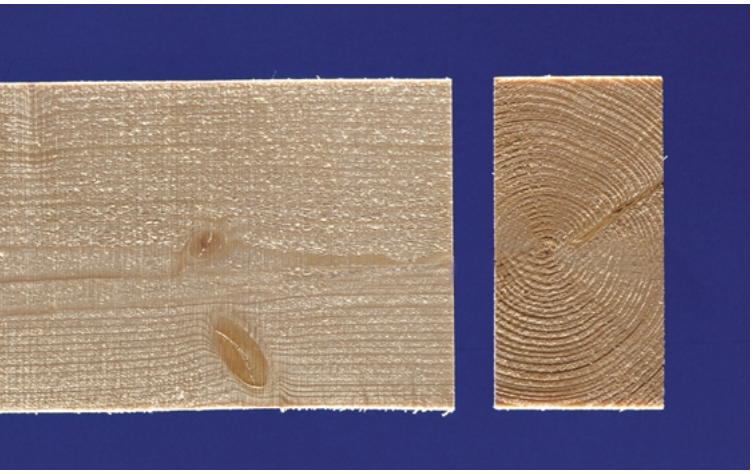
Weitere bauaufsichtlich geforderte Kennzeichnungen werden in einigen Normen oder Zulassungen gefordert. Es wird i.d.R. eine dauerhaft lesbare Kennzeichnung auf dem Bauprodukt gefordert. Sofern dies für ein Produkt zutrifft, wird eine beispielhafte Kennzeichnung im Abschnitt 6 gezeigt.

Konstruktive Vollholzprodukte, die mit einem vorbeugenden chemischen Holzschutz nach DIN 68800-3 versehen sind, bedürfen einer Bescheinigung nach Abschnitt 10.1 und einer zusätzlichen Kennzeichnung nach Abschnitt 10.2 dieser Norm.

Neben den bauaufsichtlich geforderten Kennzeichnungen existiert eine große Zahl **freiwilliger Zeichen** z.B. von RAL-Gütegemeinschaften oder Überwachungsgemeinschaften. Nur das Überwachungszeichen Konstruktionsvollholz wird hier wegen seiner besonderen Bedeutung für die Produktgruppe dargestellt (S. 19).

Es sei deutlich darauf hingewiesen, daß freiwillige Güte- oder Überwachungszeichen kein Ersatz für bauaufsichtlich geforderte Kennzeichnungen sind.

6 Darstellung der Produkte
6.1 Bauschnittholz
6.1.1 Bauschnittholz aus Nadelholz



Bezeichnung
Bauschnittholz, Vollholz aus Nadelholz

Definition
Bauschnittholz aus Nadelholz wird durch Einschneiden oder Profilieren aus Rundholz gewonnen. Die üblicherweise rechteckigen Querschnitte werden je nach Verhältnis von Höhe und Breite in Latten, Bretter, Bohlen und Kanthölzer unterschieden. Trocknen, Keilzinken, Hobeln, Fasen und weiteres Profilieren sind mögliche Veredelungsschritte für dieses Vollholzprodukt. Es ist mindestens 6 mm dick und hat eine Mindestquerschnittsfläche von 11 cm^2.

Technische Grundlagen
- DIN 1052 und DIN 1052 / A1
  und
- DIN 4074-1
- DIN 1074
- ATV DIN 18334
- DIN 68140-1
- DIN 68365

Anforderungen an den Hersteller
Nur für keilgezinktes Vollholz:
- Nachweis der Eignung zum Leimen tragender Holzbauteile nach DIN 1052-1, Bescheinigung A, B oder C
- Zertifikat einer anerkannten Stelle

Herstellung
- Einschnitt z.B. mit Gattersägen und Blockbandsägen
- Freilufttrocknung und / oder technische Trocknung
- Visuelle Festigkeitssortierung
- Ggf. Keilzinken der Hölzer
- Ggf. Hobeln und Fasen
- Ggf. weiteres Profilieren (z.B. Einfräsen von Nut und Feder)

Holzarten
Fichte,Tanne, Kiefer, Lärche, Douglasie
Weitere Nadelhölzer sind gemäß DIN 1052 zulässig, aber nicht gebräuchlich.

Holzfeuchte
- Bauschnittholz aus Nadelholz muß mit einer mittleren Holzfeuchte ≤ 20% (trocken) eingebaut werden.
- Sofern die Bauteile im eingebauten Zustand ohne Beeinträchtigung für die Konstruktion nachtrocknen können, ist der Einbau ausnahmsweise mit einer Holzfeuchte zwischen 20 und 30%, bei Querschnittsflächen über 200 cm^2 mit einer Holzfeuchte zwischen 20 und 35% (halbtrocken) erlaubt.
- Für den Holzhausbau ist jedoch immer eine mittlere Holzfeuchte ≤ 18% erforderlich!
- Für keilgezinktes Vollholz ist immer eine mittlere Holzfeuchte ≤ 18% erforderlich!

Abmessungen
In DIN 4074-1 werden folgende Begriffe unterschieden:

	Dicke d bzw. Höhe h	Breite b
Latte	d ≤ 40 mm	b < 80 mm
Brett	d ≤ 40 mm	b ≥ 80 mm
Bohle	d > 40 mm	b > 3d
Kantholz	b ≤ h ≤ 3b	b > 40 mm

Bemessung
Die Anwendung ist in DIN 1052 und DIN 1074 geregelt.

Bauschnittholz der Sortierklasse S7 oder MS7 ist nicht für Bauteile zugelassen, in denen Zugbeanspruchungen parallel oder rechtwinklig zur Faser auftreten und/oder die auf Torsion beansprucht werden.

Der rechnerische Ansatz der zulässigen Spannungen für die Sortierklasse S 13 ist bei Sparren, Pfetten oder Deckenbalken aus Kanthölzern oder Bohlen an besondere Bedingungen nach DIN 1052, 5.1.3 geknüpft und daher unüblich.

Bei keilgezinkten Vollhölzern der Sortierklasse S10 mit einer Querschnittsbreite bzw. -höhe ≤ 300mm braucht die Querschnittschwächung durch die Keilzinkenverbindung nicht berücksichtigt zu werden.

Bei halbtrocken eingebauten Schnitthölzern sind für den Nachweis von Montagezuständen auch bei nachträglicher Austrocknung ggf. Abminderungen der Festigkeiten und Elastizitäts- und Schubmoduln nach DIN 1052 zu berücksichtigen.

Lieferbar sind die Sortierklassen (die Ziffer bezeichnet die zulässige Biegespannung in N/mm^2):

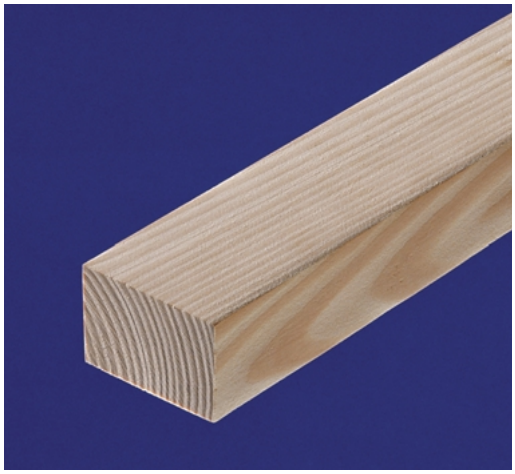
S 7

S10

Andere Sortierklassen – auch aus maschineller Sortierung – sind erlaubt, werden derzeit aber noch nicht angeboten.

Zulässige Spannungen und Rechenwerte der Elastizitäts- und Schubmoduln s. Tabelle 7 im Abschnitt 7

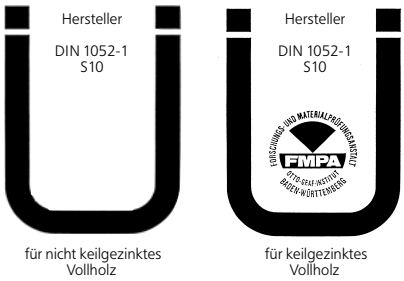
Maßtoleranzen
- gemäß DIN 18203-3



Oberflächenqualitäten / Querschnittsprofilierung

- Üblicherweise wird Bauschnittholz sägerau verwendet.
- Für sichtbare Anwendungen ist Hobeln und Fasen der Querschnitte möglich.
- Nut- und Federdielen und Rauspund sind zusätzlich kantenprofiliert.
- Für Kanthölzer in sichtbar bleibenden Konstruktionen wird häufig ein scharfkantiger Einschnitt (entspricht der Schnittklasse S gemäß DIN 68365) gefordert.

Bauaufsichtlich geforderte Kennzeichnungen



Keilgezinktes Bauschnittholz ist zusätzlich auf dem Bauteil mit folgenden Angaben zu kennzeichnen: Herstellfirma, Fertigungstag, Holzfeuchtegrenze, Bezeichnung der Keilzinkung, Sortierklasse, Zeichen der fremdüberwachenden Stelle

Beispiel:
Müller, 10.01.2000, 18%, I-20, S 10, FMPA-BW

Wird ein vorbeugender chemischer Holzschutz nach DIN 68800-3 ausgeführt, so ist eine zusätzliche Kennzeichnung und eine Bescheinigung nach Abschnitt 10.2 dieser Norm erforderlich.

Bauschnittholz der Sortierklassen S7, S13, MS7, MS10, MS13, MS17 ist zusätzlich mit folgenden Angaben dauerhaft, eindeutig und deutlich lesbar zu kennzeichnen: Sortierklasse, Zeichen des Sortierwerkes, Name des verantwortlichen Fachmannes.

Beispiel:
S13, Müller, Meier

Anwendung

Kanthölzer werden für Stützen, Träger, Balken, Pfetten und Sparren eingesetzt. Wichtig ist auch der Einsatz im Schalungsbau und im Tiefbau. Kanthölzer nach Liste werden in den projektbezogenen Maßen individuell eingeschnitten. Kanthölzer aus splintfreier Lärche oder Douglasie werden sehr oft als Fußschwellen in Holzhäusern eingesetzt, um auch bei diesen Bauteilen auf einen vorbeugenden chemischen Holzschutz verzichten zu können.

Bohlen für tragende Zwecke werden hauptsächlich für die Herstellung belastbarer Flächen verwendet (Gerüstbohlen, Laufplanken, Brückenbeläge, Balkone und Terrassen sowie als Auflage über Deckenbalken). Sie werden auch hochkant beansprucht für Nagelplatten-Konstruktionen und Brettstapeldecken eingesetzt.

Bretter für tragende Zwecke dienen beispielsweise als unmittelbar die Dachhaut tragende und/oder das Dach aussteifende Dachschalung sowie ebenfalls für Terrassendecks und Auflagen. Auch Diagonalschalungen als Aussteifung von Brückenbauten oder räumlichen Tragwerken haben eine praktische Bedeutung.

Bohlen und Bretter sind zudem Vorprodukte für eine ganze Reihe weiter veredelter konstruktiver Vollholzprodukte.

Latten werden u.a. als Unterkonstruktion für Dachdeckungen und Fassaden verwendet.

Bei ausreichender Trocknung und Beachtung der konstruktiven Regeln der DIN 68800-2 kann auf einen vorbeugenden chemischen Holzschutz verzichtet werden.

Schnitthölzer aus Nadelholz mit ausreichender natürlicher Resistenz ermöglichen eine Verwendung ohne vorbeugenden chemischen Holzschutz auch in höheren Gefährdungsklassen (s. Abschnitt 3.6).

Angaben für die Bestellung

Mindestangaben:
Bauschnittholz aus Nadelholz nach DIN 1052, Holzart, Sortierklasse, Breite, Höhe, Länge [in mm]

Beispiel:
NH, Fi, S10, 100 x 160 x 8000

Mögliche Zusatzangaben:
Holzfeuchte, Oberfläche, Schnittklasse nach DIN 68365, vorbeugender chemischer Holzschutz

Information

- Vereinigung Deutscher Sägewerksverbände e.V.

6.1.2 Bauschnittholz aus Laubholz

Bezeichnung

Bauschnittholz, Vollholz aus Laubholz

Definition

Bauschnittholz aus Laubholz wird durch Einschneiden oder Profilieren aus Rundholz gewonnen. Die üblicherweise rechteckigen Querschnitte werden je nach Verhältnis von Höhe und Breite in Bretter, Bohlen und Kanthölzer unterschieden. Trocknung, Hobeln und Fasen sind mögliche Veredelungsschritte für dieses Vollholzprodukt.

Technische Grundlagen

- DIN 1052 und DIN 1052/A1 und
- DIN 4074-1
- DIN 1074
- ATV DIN 18334
- DIN 68140-1
- DIN 68365

Herstellung

- Einschnitt z.B. mit Gattersägen und Blockbandsägen
- Freilufttrocknung und/oder technische Trocknung
- Visuelle Festigkeitssortierung in Anlehnung an die Sortiernorm für Schnittholz aus Nadelholz
- Ggf. Hobeln und Fasen
- Ggf. Profilieren

Holzarten

Üblich:
Buche (Holzartgruppe A)
Eiche (Holzartgruppe A)
Bongossi (Holzartgruppe C)
Teak (Holzartgruppe A)

Weitere Laubhölzer sind gemäß DIN 1052-1/A1, Tabelle 1 zulässig und in Tabelle 8 aufgeführt..

Holzfeuchte

- Bauschnittholz aus Laubholz muß mit einer mittleren Holzfeuchte ≤ 20% (trocken) eingebaut werden.
- Sofern die Bauteile im eingebauten Zustand ohne Beeinträchtigung für die Konstruktion nachtrocknen können, ist der Einbau mit einer Holzfeuchte zwischen 20 und 30%, bei Querschnittsflächen über 200 cm^2 mit einer Holzfeuchte zwischen 20 und 35% (halbtrocken) erlaubt.
- Es sei darauf hingewiesen, daß getrocknetes Schnittholz aus Laubholz nur in begrenzter Menge am Markt verfügbar ist. Auf die Verwendung von nicht getrocknetem Laubholz in Konstruktionen, die empfindlich gegenüber Schwindverformungen sind, sollte jedoch in jedem Fall verzichtet werden.

Abmessungen

In DIN 4074-1 werden folgende Begriffe unterschieden:

	Dicke d bzw. Höhe h	Breite b
Brett	d ≤ 40 mm	b ≥ 80 mm
Bohle	d > 40 mm	b > 3d
Kantholz	b ≤ h ≤ 3b	b > 40 mm

Bemessung

Die Bemessung erfolgt nach DIN 1052 und ggf. DIN 1074.

Es wird unterschieden zwischen Laubholz mittlerer Güte in den Holzartgruppen A, B und C. Die Holzartgruppen unterscheiden sich bezüglich ihrer elastomechanischen Eigenschaften.

Zulässige Spannungen und Rechenwerte der Elastizitäts- und Schubmoduln s. Tabelle 7 im Abschnitt 7

Maßtoleranzen

- gemäß DIN 18203-3

Oberflächenqualitäten / Querschnittsprofilierung

- Üblicherweise wird Bauschnittholz sägerau verwendet.
- Für sichtbare Anwendungen ist Hobeln und Fasen der Querschnitte möglich.
- Für Kanthölzer wird häufig ein scharfkantiger Einschnitt (entspricht der Sonderklasse S für Kanthölzer gemäß DIN 68365) gefordert.

Bauaufsichtlich geforderte Kennzeichnungen

Bauschnittholz aus Laubholz ist zusätzlich mit folgenden Angaben dauerhaft, eindeutig und deutlich lesbar zu kennzeichnen: Zeichen der Holzartgruppe (A, B oder C), Zeichen des Sortierwerkes, Herstelltag, Name des verantwortlichen Fachmannes.

Beispiel:

LH A, Sägewerk Müller, 20.02.2000, Meier

Anwendung

Kanthölzer aus Eiche werden insbesondere in der Fachwerksanierung und im Brückenbau eingesetzt. Bongossi findet vor allen Dingen im Brückenbau und im Wasserbau Verwendung.

Bohlen für tragende Zwecke werden hauptsächlich für die Herstellung belastbarer Flächen verwendet (Brückenbeläge, Balkone und Terrassen).

Schnitthölzer aus den genannten Laubholzarten ermöglichen eine Verwendung ohne vorbeugenden chemischen Holzschutz auch in höheren Gefährdungsklassen (s. Abschnitt 3.6).

Angaben für die Bestellung

Mindestangaben:

Bauschnittholz aus Laubholz nach DIN 1052, Holzartgruppe, Breite, Höhe, Länge [in mm]

Beispiel:

LH, A, 160 x 100 x 8000

Mögliche Zusatzangaben:

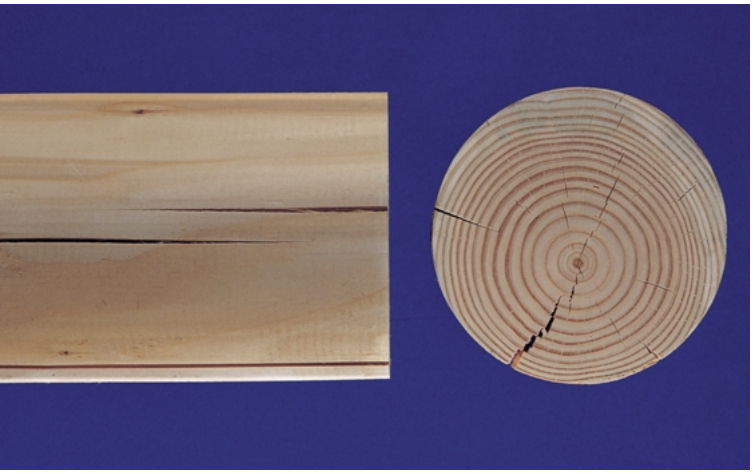
Holzfeuchte, Oberfläche, Schnittklasse nach DIN 68365, Einschnittart

Information

· Vereinigung Deutscher Sägewerksverbände e.V.

· Gesamtverband Holzhandel e.V.

6.2 Baurundholz



Bezeichnung
Rundholz, Baurundholz

Definition
Rundholz besteht aus von Rinde und Bast befreiten Stämmen oder Stammabschnitten.

Technische Grundlagen
- DIN 1052 mit DIN 1052 / A1 und
- DIN 4074-2
- DIN 1074
- DIN 18203-3
- ATV DIN 18334

Herstellung
- Befreien der Stämme oder Stammabschnitte von Bast und Rinde
- Ggf. Kalibrierung des Querschnittes über die Stamm- oder Abschnittslänge
- ggf. Fräsen von Entlastungsnuten bei größeren Querschnitten
- Freilufttrocknung, ggf. mit nachgeschalteter technischer Trocknung
- Visuelle Festigkeitssortierung

Zulässige Holzarten
- Üblich sind Fichte,Tanne, Kiefer, Lärche, Douglasie
- Weitere Hölzer gemäß DIN 1052-1/A1, Tabelle 1 sind zulässig und in Tabelle 8 aufgeführt.

Holzfeuchte
- Rundhölzer müssen mit einer Holzfeuchte ≤ 20% (trocken) eingebaut werden.
- Sofern die Rundhölzer im eingebauten Zustand ohne Beeinträchtigung für die Konstruktion nachtrocknen können, ist der Einbau mit einer Holzfeuchte zwischen 20 und 30%, bei Querschnittsflächen über 200 cm^2 mit einer Holzfeuchte zwischen 20 und 35% (halbtrocken) erlaubt.

Liefermaße
Für Rundhölzer größerer Abmessungen kommen besonders die Holzarten Fichte, Tanne, Douglasie in Betracht.

Längen bis 20 m und Zopfdurchmesser (der kleinere Durchmesser am oberen Ende des Stammes) bis 300 mm sind – abhängig von der Holzart – üblicherweise erhältlich.

Bemessung
Zulässige Spannungen und Rechenwerte der Elastizitäts- und Schubmoduln der jeweiligen Güteklasse nach DIN 4074-2 entsprechen den in DIN 1052 angegebenen Werten für die vergleichbare Sortierklasse für Schnittholz nach DIN 4074 -1.

Für Querschnitte mit ungeschwächten Randzonen dürfen die zulässigen Biege- und Druckspannungen um 20% erhöht werden.

Bei halbtrocken eingebauten Rundhölzern sind für den Nachweis von Montagezuständen auch bei nachträglicher Austrocknung ggf. Abminderungen der Festigkeiten und Elastizitäts- und Schubmoduln nach DIN 1052-1, Abschnitt 5.1.7 bzw. 4.1.2 zu berücksichtigen.

Lieferbar sind die folgenden Güteklassen:
GK I (entspricht S13 bei Schnittholz)
GK II (entspricht S10 bei Schnittholz)
GK III (entspricht S7 bei Schnittholz)

Zulässige Spannungen und Rechenwerte der Elastizitäts- und Schubmoduln s. Tabelle 7 im Abschnitt 7

Maßtoleranzen
Gesondert zu vereinbaren

Oberflächenqualitäten

Die Oberflächenqualität hängt von der Art des Entrindungsverfahrens (maschinell oder manuell) ab. Eine maschinelle Entrindung ist mit einer gewissen Egalisierung verbunden, bei einer manuellen bleibt die ursprüngliche Form des Stammes weitgehend erhalten.

Durch eine Kalibrierung werden Stangen mit gleichmäßigem Durchmesser und relativ glatter Oberfläche erzeugt.

Werden bestimmte Oberflächenmerkmale gewünscht, so sind diese besonders zu vereinbaren.

Bauaufsichtlich geforderte Kennzeichnungen

Zusätzlich sind Rundhölzer der GK I und GK III gemäß DIN 1052-1, Abschnitt 14, dauerhaft, eindeutig und lesbar mit folgenden Angaben zu kennzeichnen: Bezeichnung des Sortierwerkes, Güteklasse, verantwortlicher Sortierer

Beispiel:

Sägewerk Müller, GK I, Meier

Wird ein vorbeugender chemischer Holzschutz nach DIN 68800-3 ausgeführt, so ist eine zusätzliche Kennzeichnung und eine Bescheinigung nach Abschnitt 10.2 dieser Norm erforderlich.

Anwendung

Die Anwendung wird in DIN 1052 und DIN 1074 geregelt. Rundhölzer werden häufig für landwirtschaftliche Gebäude, im Landschafts- und Gartenbau, für Bau- und Lehrgerüste sowie Brücken verwendet, in neuerer Zeit auch für Gebäude mit besonderem architektonischen Konzept (z.B. EXPO-Dach, Hannover). Rundholz kommt seltener auch für Rammpfähle im Grundbau zum Einsatz.

Angaben für die Bestellung

Mindestangaben:
Rundholz nach DIN 1052, Holzart, Güteklasse, Zopfdurchmesser in [mm], Länge in [mm]

Beispiel:

Rundholz, DIN 1052, Fi, GK II, Ø 200, 8000

Mögliche Zusatzangaben:
Holzfeuchte, Kalibrierung, Oberfläche, vorbeugender chemischer Holzschutz

Information

Vereinigung Deutscher Sägewerksverbände e.V.

6.3 Konstruktionsvollholz, KVH®

Bezeichnung
Konstruktionsvollholz, KVH®

Definition
Konstruktionsvollholz ist ein veredeltes Bauschnittholzerzeugnis. Durch gezielte Wahl des Einschnittes und durch technische Trocknung wird eine hohe Formstabilität erreicht und die Rissbildung minimiert. Zusätzliche und gegenüber DIN 4074-1 verschärfte Sortierkriterien tragen dazu bei, ein hohes Maß an Funktionstauglichkeit sowie hochwertige Oberflächen für die sichtbare Anwendung zu gewährleisten.

Technische Grundlagen
- Vereinbarung zwischen der Vereinigung Deutscher Sägewerksverbände e.V. (VDS) und dem Bund Deutscher Zimmermeister (BDZ) im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e.V. [15]
- DIN 1052 mit DIN 1052/A1 und
- DIN 4074-1
- DIN 1074
- ATV DIN 18334
- DIN 68140-1

Anforderungen an den Hersteller
Für KVH®:
- Mitgliedschaft in der Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V.
- Eigen- und Fremdüberwachung gemäß der KVH®-Überwachungskriterien

Nur für keilgezinktes Konstruktionsvollholz:
- Nachweis der Eignung zum Leimen tragender Holzbauteile nach DIN 1052-1, Bescheinigung A, B oder C
- Zertifikat einer anerkannten Stelle

Herstellung
- Herzfreier oder herzgetrennter Einschnitt im Sägewerk oder Profilspanerwerk
- Technische Trocknung auf eine Holzfeuchte von 15 ± 3%
- Visuelle Festigkeitssortierung nach DIN 4074-1 und zusätzlichen Sortierregeln nach [15] besonders bezüglich Einschnitt, Ästigkeit, Rissbildung, Verfärbungen, Harzgallen etc.
- Ggf. Keilzinken der Hölzer
- Hobeln und Fasen (bei KVH-Si) oder Egalisieren und Fasen (bei KVH-Nsi)
- Rechtwinkliges Kappen der Enden

Holzarten
Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche

Holzfeuchte
(15 ± 3) %

Abmessungen
Die nachfolgende Tabelle zeigt die Standardquerschnitte für Konstruktionsvollholz. Je nach Querschnitt sind für nicht keilgezinkte Hölzer Lieferlängen von 5 m, für keilgezinkte Hölzer Lieferlängen bis zu 14 m üblich.

(Angaben in mm)

	Breite					
Dicke	120	140	160	180	200	240
60	•	•	•	•	•	•
80	•	•	•		•	•
100	•				•	
120	•				•	•

Bemessung
Die Bemessung erfolgt wie für Bauschnittholz nach DIN 1052 bzw. DIN 1074.

Bei den oben dargestellten Standardquerschnitten braucht die Querschnittschwächung durch die Keilzinkenverbindung nicht berücksichtigt zu werden.

Lieferbar ist die folgende Sortierklasse (die Ziffer bezeichnet die zulässige Biegespannung in N/mm^2):

S10

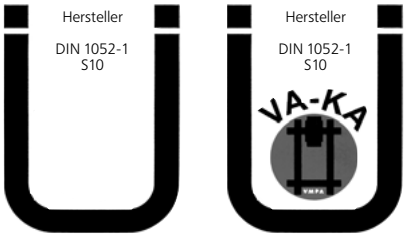
Zulässige Spannungen und Rechenwerte der Elastizitäts- und Schubmoduln s. Tabelle 7 im Abschnitt 7.

Maßtoleranzen
- Maßhaltigkeit der Querschnittshöhe und -breite: ± 1 mm bei einer Messbezugsfeuchte von 15 %

Oberflächenqualitäten
Konstruktionsvollholz wird in zwei Oberflächenqualitäten angeboten:
für den nicht sichtbaren Bereich: KVH®-Nsi
für den sichtbaren Bereich: KVH®-Si

Eine Übersicht der Merkmale findet sich in [16].

Bauaufsichtlich geforderte Kennzeichnungen



für nicht keilgezinktes Vollholz — für keilgezinktes Vollholz

Keilgezinktes Konstruktionsvollholz ist zusätzlich auf dem Bauteil mit folgenden Angaben zu kennzeichnen: Herstellfirma, Fertigungstag, Holzfeuchtegrenze, Bezeichnung der Keilzinkung, Sortierklasse, Zeichen der fremdüberwachenden Stelle

Beispiel:

Müller, 10.01.2000, 18%, 20/6,2, S10, FMPA-BW

Wird ein vorbeugender chemischer Holzschutz nach DIN 68800-3 ausgeführt, so ist eine zusätzliche Kennzeichnung und eine Bescheinigung nach Abschnitt 10.2 dieser Norm erforderlich.

Freiwillige Kennzeichnungen

Überwachungszeichen KVH®

Grundlage des Überwachungszeichens KVH® ist eine ständige Eigenüberwachung und eine regelmäßige Fremdüberwachung durch unabhängige Materialprüfanstalten.

Anwendung

Konstruktionsvollholz darf für alle tragenden und / oder aussteifenden Konstruktionen nach DIN 1052 oder DIN 1074 eingesetzt werden, für die die Verwendung von Bauschnittholz zugelassen ist.

Aufgrund der hohen Formstabilität und der niedrigen Holzfeuchte ist Konstruktionsvollholz besonders für den Holzhausbau geeignet.

Die niedrige Bauteilfeuchte erlaubt bei Beachtung der konstruktiven Regeln der DIN 68800-2 den Verzicht auf vorbeugenden chemischen Holzschutz.

Konstruktionsvollholz aus Nadelholz mit ausreichender natürlicher Resistenz ermöglicht eine Verwendung ohne vorbeugenden chemischen Holzschutz auch in höheren Gefährdungsklassen (s. Abschnitt 3.6).

Angaben für die Bestellung

Mindestangaben:

Konstruktionsvollholz nach der Vereinbarung zwischen VDS und BDZ als Bauschnittholz für Konstruktionen nach DIN 1052, Anwendungsbereich, Holzart, Breite, Höhe, Länge [in mm]

Beispiel:

KVH-Si, Fi, 100 x 180 x 12500

Zusatzangaben bei besonderen Anforderungen:

vorbeugender chemischer Holzschutz, ohne Keilzinkungen

Information

- Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V.
- s.a. [16]

6.4 Duo- / Trio-Balken

Bezeichnung

Duo- / Trio-Balken
(auch Balkenschichtholz, Lamellenholz oder Lamellenbalken)

Definition

Duobalken und Triobalken bestehen aus zwei bzw. drei flachseitig, faserparallel miteinander verklebten Bohlen oder Kanthölzern.

Technische Grundlagen

- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z 9.1-440 und
- DIN 1052 mit DIN 1052/A1
- DIN 4074-1
- DIN 18203-3
- ATV DIN 18334
- DIN 68140-1

Anforderungen an den Hersteller

- Nachweis der Eignung zum Leimen tragender Holzbauteile nach DIN 1052-1, Bescheinigung A, B oder C
- Übereinstimmungszertifikat einer anerkannten Stelle
- Der Hersteller muß Mitglied der Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. oder der Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. sein.

Herstellung

- Technische Trocknung von Brettern, Bohlen oder Kanthölzern aus Nadelholz auf eine Holzfeuchte von ≤ 15%
- Visuelle Festigkeitssortierung
- Keilzinken der Bretter oder Bohlen zu Lamellen
- Hobeln und Ablängen der Lamellen
- Flächiger Klebstoffauftrag auf die Breitseite der Lamellen
- Verkleben von zwei oder drei Lamellen zu einem Querschnitt in einem geraden Pressbett
- Aushärten unter Druck
- i.d.R. Hobeln, Fasen und Zuschnitt auf Länge nach dem Aushärten

Zulässige Holzarten:

Üblich: Fichte
Seltener: Tanne, Kiefer, Lärche, Douglasie
Weitere Nadelhölzer gemäß DIN 1052-1/A1, Tabelle 1 sind zulässig aber nicht gebräuchlich.

Holzfeuchte

≤ 15%

Übliche Klebstoffarten

- Modifizierter Melaminharzleim
- Polyurethanklebstoff

Harnstoffharzleim oder Phenol-Resorcinharzleim sind erlaubt aber unüblich. Zu Anwendungsgrenzen siehe Abschnitt 5.6.

Zulässige Abmessungen der Einzelquerschnitte

maximale Breite: 240 mm
maximale Dicke: 80 mm
und maximale Querschnittsfläche des Einzelquerschnittes: 15.000 mm^2

Übliche Abmessungen des Gesamtquerschnittes

Die zulässigen Abmessungen ergeben sich aus den Begrenzungen der Einzelquerschnitte (s.o.). Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Liste von Standardquerschnitten, die gehobelt und gefast in der Sortierklasse S10 ab Lager lieferbar sind. Je nach Querschnitt betragen die Lieferlängen bis 18 m.

Duo-Balken

		Höhe h in [cm] (parallel zur Klebefuge)							
		10	12	14	16	18	20	22	24
Breite b in [cm]	8	-	-	•	•	•	•	•	•
(senkrecht zur Klebefuge)	10	•		-	•	•	•	•	•
	12	-	•	-	•	•	•	•	•
	14	-	-	•	-	-	•	x	x
	16	•	•	-	•	-	x	x	x

• Vorzugsquerschnitt x = unzulässig

Trio-Balken

		Höhe h in [cm] (parallel zur Klebefuge)							
		10	12	14	16	18	20	22	24
Breite b in [cm]	18	-	-	-	-	•	•	•	-
(senkrecht zur Klebefuge)	20	-	-	-	•	-	•	-	x
	24	-	•	•	•	•	x	x	x

• Vorzugsquerschnitt x = unzulässig

Bemessung

Der statische Nachweis ist in jedem Einzelfall zu führen.

Zulässige Spannungen und Rechenwerte der Elastizitäts- und Schubmoduln ergeben sich aus der Sortierklasse der schwächsten Lamelle. Da die Holzfeuchte ≤ 15% ist, darf gemäß DIN 1052-1/A1, Tabelle 1 ein um 10% höherer Elastizitätsmodul parallel zur Faser angesetzt werden.

Lieferbar sind die folgenden Sortierklassen (die Ziffer bezeichnet die zulässige Biegespannung in N/mm^2):

S10,

S13 (nur auf Anfrage)

Andere Sortierklassen, insbesondere maschinelle Sortierklassen sind zulässig, werden derzeit aber noch nicht angeboten

Zulässige Spannungen und Rechenwerte der Elastizitäts- und Schubmoduln s. Tabelle 7 im Abschnitt 7.

Maßtoleranzen

gemäß DIN 18203-3

Oberflächenqualitäten

Duo- und Trio-Balken werden gehobelt und gefast. Für nicht sichtbare Anwendungen kann eine lediglich egalisierte Oberfläche angefragt werden.

Bauaufsichtlich geforderte Kennzeichnungen

Zusätzlich sind die Bauteile oder die Lieferscheine gemäß bauaufsichtlicher Zulassung mit folgenden Angaben zu kennzeichnen: Bezeichnung des Zulassungsgegenstandes (Duo- oder Trio-Balken, Sortierklasse, Tag der Herstellung

Beispiel:

Trio-Balken, S10, 10.01.2000

Wird ein vorbeugender chemischer Holzschutz nach DIN 68800-3 ausgeführt, so ist eine zusätzliche Kennzeichnung und eine Bescheinigung nach Abschnitt 10.2 dieser Norm erforderlich.

Anwendung

Duo- und Trio-Balken dürfen nur in den Nutzungsklassen 1 oder 2 (Innenraumklima oder Außenklima unter Dach) eingesetzt werden. Sie dürfen ansonsten für alle Holzbauteile verwendet werden, für die die Verwendung von Voll- oder Brettschichtholz nach DIN 1052 erlaubt ist. Aufgrund der hohen Formstabilität und der niedrigen Holzfeuchte sind Duo- / Trio-Balken besonders für den Holzhausbau geeignet.

Die niedrige Bauteilfeuchte erlaubt bei Beachtung der konstruktiven Regeln der DIN 68800-2 den Verzicht auf vorbeugenden chemischen Holzschutz.

Duo- / Trio-Balken aus Nadelholz mit ausreichender natürlicher Resistenz ermöglichen eine Verwendung ohne vorbeugenden chemischen Holzschutz auch in höheren Gefährdungsklassen (s. Abschnitt 3.6).

Angaben für die Bestellung

Mindestangaben:

Duo- oder Trio-Balken nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung, Sortierklasse, Breite, Höhe, Länge [in mm]

Beispiel:

Triobalken, Z-9.1-440, S10, 160 x 240 x 12500

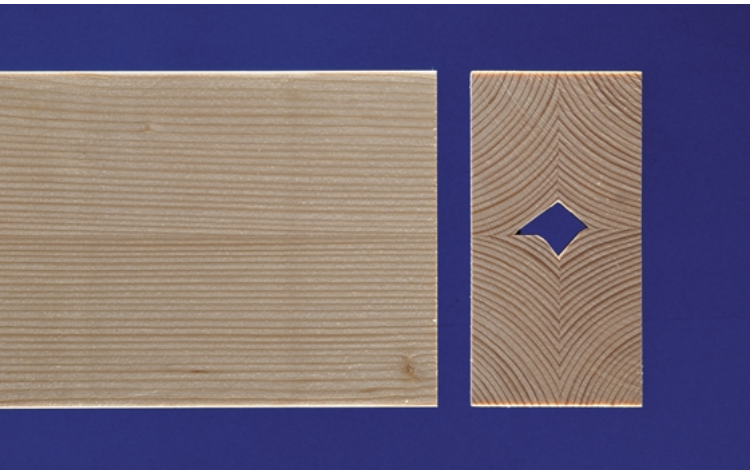
Mögliche Zusatzangaben:

Holzart (wenn abweichend von Fichte), Oberfläche, vorbeugender chemischer Holzschutz

Information

- Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.
- Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V.
- s.a. [17]

6.5 Kreuzbalken



Bezeichnung

Kreuzbalken

Definition

Kreuzbalken bestehen aus vier viertelholzähnlichen, faserparallel miteinander verklebten Segmenten aus Nadelholz. Dabei wird die Außenseite der Rundholzsegmente nach innen gewendet, so daß innerhalb des Rechteckquerschnittes eine zentrische, über die gesamte Länge durchlaufende Röhre entsteht.

Technische Grundlagen

- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z 9.1-314 Konstruktion-Holz-Werk (KHW) Seubert GmbH und Co. KG

oder

- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z 9.1-415 Franz Bayerl Holzindustrie

oder

- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z 9.1-425 Schollmeyer-Holz GmbH

oder

- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z 9.1-444 Schilliger Holz AG

und

- DIN 1052 mit DIN 1052/A1
- DIN 4074-1
- DIN 18203-3
- ATV DIN 18334
- DIN 68140 -1

Anforderungen an den Hersteller

- Nachweis der Eignung zum Leimen tragender Holzbauteile nach DIN 1052-1, Bescheinigung C
- Übereinstimmungszertifikat einer anerkannten Stelle

Herstellung

- Auftrennen von Schwachholz in Halbhölzer
- Trocknung auf eine Holzfeuchte unter 15%
- Profilieren von Viertelstücken
- Visuelle Festigkeitssortierung der Viertelstücke wie für Kanthölzer gemäß DIN 4074-1 und mit zusätzlichen Sortierkriterien der Zulassung
- Klebstoffauftrag, Formieren und Zusammenpressen der Viertelhölzer
- Aushärten unter Druck
- Festigkeitssortierung des Gesamtquerschnittes gemäß DIN 4074-1 und mit zusätzlichen Sortierkriterien der Zulassung
- ggf. Keilzinken des dann vorzuhobelnden Gesamtquerschnittes zu längeren Stangen
- ggf. Hobeln, Fasen und Zuschnitt auf Länge

Zulässige Holzarten:

Üblich: Fichte, Tanne
Seltener: Kiefer, Lärche, Douglasie
Weitere Nadelhölzer gemäß DIN 1052-1/A1, Tabelle 1 sind zulässig aber nicht gebräuchlich.

Holzfeuchte

≤ 15%

Übliche Klebstoffarten

- Polyurethanklebstoff

Harnstoffharzleim, Modifizierter Melaminharzleim oder Phenol-Resorcinharzleim sind erlaubt aber unüblich. Zu Anwendungsgrenzen siehe Abschnitt 5.6.

Zulässige Abmessungen

Querschnittabmessungen:
von 80 x 100 mm bis 200 x 260 mm
Das Verhältnis Höhe zu Breite muß stets ≤ 2 sein.
Länge: ≤ 12m.

Bemessung

Der statische Nachweis ist in jedem Einzelfall zu führen.

Die freie Stützweite ist auf 6 m begrenzt.

Die Zulassung nennt besondere Bestimmungen für die Anwendung von Verbindungsmitteln nach DIN 1052-2 oder allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen.

Zulässige Spannungen und Rechenwerte der Elastizitäts- und Schubmoduln ergeben sich in Abhängigkeit der Sortierklasse aus der jeweiligen Zulassung. Lieferbar sind die folgenden Sortierklassen (die Ziffer bezeichnet **nicht** die zulässige Biegespannung in N/mm^2; diese ist größer!):

S10,
S13

Zulässige Spannungen und Rechenwerte der Elastizitäts- und Schubmoduln s. Tabelle 7 im Abschnitt 7.

Maßtoleranzen

gemäß DIN 18203-3

Oberflächenqualitäten

- ungehobelt

oder

- gehobelt und gefast

Bauaufsichtlich geforderte Kennzeichnungen

Darüber hinaus sind die Lieferscheine gemäß bauaufsichtlicher Zulassung mit folgenden Angaben zu kennzeichnen: Bezeichnung des Zulassungsgegenstandes, Sortierklasse, Herstellwerk

Beispiel:

Kreuzbalken, S10, Hersteller

Wird ein vorbeugender chemischer Holzschutz nach DIN 68800-3 ausgeführt, so ist eine zusätzliche Kennzeichnung und eine Bescheinigung nach Abschnitt 10.2 dieser Norm erforderlich.

Anwendung

Kreuzbalken dürfen für alle tragenden und / oder aussteifenden Bauteile verwendet werden, für die eine Verwendung von Vollholz oder Brettschichtholz nach DIN 1052 erlaubt ist. Aufgrund der hohen Formstabilität und der niedrigen Holzfeuchte sind Kreuzbalken besonders für den Holzhausbau geeignet.

Die niedrige Bauteilfeuchte erlaubt bei Beachtung der konstruktiven Regeln der DIN 68800-2 den Verzicht auf vorbeugenden chemischen Holzschutz.

Kreuzbalken aus Nadelholz mit ausreichender natürlicher Resistenz ermöglichen eine Verwendung ohne vorbeugenden chemischen Holzschutz auch in höheren Gefährdungsklassen (s. Abschnitt 3.6).

Angaben für die Bestellung

Mindestangaben:

Kreuzbalken nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung, Sortierklasse, Breite, Höhe, Länge [in mm]

Beispiel:

Kreuzbalken, Z-9.1-415, S10, 100 x 180 x 12500

Mögliche Zusatzangaben:

Holzart (wenn abweichend von Fichte), Oberfläche, vorbeugender chemischer Holzschutz

Information

Aktuelle Adressenlisten können bei der Arbeitsgemeinschaft Holz e.V. angefordert werden.

6.6 Brettschichtholz

Bezeichnung

Brettschichtholz, BS-Holz
(veraltete Bezeichnungen: Leimholz, Leimbalken)

Definition

Brettschichtholz besteht aus mindestens drei faserparallel miteinander verklebten, getrockneten Brettern oder Brettlamellen aus Nadelholz. Es ist vergütet infolge der Sortierung und der Homogenisierung durch schichtweisen Aufbau. Neben einfachen, geraden Bauteilen sind Formen mit variablem Querschnitt und/oder einfacher Krümmung üblich. Doppelt gekrümmte und tordierte Bauteile sind möglich.

Technische Grundlage

- DIN 1052 mit DIN 1052/A
  und
- DIN 1074
- DIN 4074-1
- DIN 18203-3
- ATV DIN 18334
- DIN 68140-1

Anforderungen an den Hersteller

- Nachweis der Eignung zum Leimen tragender Holzbauteile nach DIN 1052-1, Bescheinigung A oder B
- Übereinstimmungszertifikat einer anerkannten Stelle für die Festigkeitsklassen BS 14, BS 16 und BS 18

Herstellung

- Technische Trocknung von Brettern aus Nadelholz auf eine Holzfeuchte von etwa 12%
- Visuelle oder maschinelle Festigkeitssortierung ggf. mit Auskappen größerer Fehlstellen
- Keilzinken der Bretter zu Lamellen
- Hobeln und Ablängen der Lamellen
- Flächiger Klebstoffauftrag auf die Breitseite der Lamellen
- Verkleben von mindestens drei Lamellen zu einem Querschnitt in einem geraden oder auch gekrümmten Pressbett
- Es können Bretter verschiedener Sortierklassen über die Querschnittshöhe angeordnet werden
- Aushärten unter Druck
- i.d.R. Hobeln, Fasen und Zuschnitt auf Länge nach dem Aushärten

Zulässige Holzarten

Üblich: Fichte
Seltener: Tanne, Kiefer, Lärche, Douglasie
Weitere Nadelhölzer sind gemäß DIN 1052-1/A1, Tabelle 1 zulässig aber nicht gebräuchlich.

Holzfeuchte

≤ 15%

Übliche Klebstoffarten

- Harnstoffharzleim
- Modifizierter Melaminharzleim
- Phenol-Resorcinharzleim
- Polyurethanklebstoff

zu Anwendungsgrenzen siehe Abschnitt 5.6

Zulässige Lamellendicken a

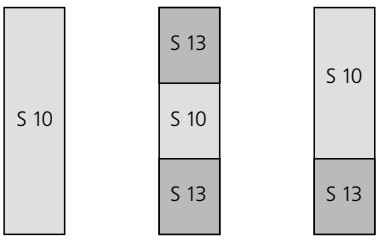
Gerade Bauteile ohne extreme klimatische Wechselbeanspruchung*	6 mm ≤ a ≤ 42 mm
Gerade Bauteile mit extremer klimatischer Wechselbeanspruchung*	6 mm ≤ a ≤ 33 mm
Für gekrümmte Bauteile	Siehe DIN 1052-1, 12.6

* Eine extreme klimatische Wechselbeanspruchung liegt z.B. bei direkter Bewitterung durch Niederschläge und Sonne oder bei zeitabhängigen Temperaturbelastungen vor.

Querschnittsaufbau

Über die Querschnittshöhe können Lamellenlagen unterschiedlicher Sortierklassen angeordnet werden. Die Sortierklasse der Bretter im auf Zug beanspruchten Querschnittsbereich bestimmt die Festigkeitsklasse des Brettschichtholzes.

Im wesentlichen auf Zug beanspruchte Bauteile müssen homogen aufgebaut sein.



Typ1 homogen | Typ 2 kombiniert symmetrisch | Typ 3 kombiniert unsymmetrisch

Bauaufsichtlich geforderte Kennzeichnungen

Festigkeitsklasse nach DIN 1052-1 / A1, Tabelle 15	Kennzeichnung nach DIN 1052-1, Abschnitt 14 auf dem Bauteil	Übereinstimmungszeichen
BS 11, Bauteillänge ≤ 10 m	entfällt	
BS 11, Bauteillänge > 10 m	*Fa. ABC–BS 11–16.09.1999*	
BS 14, 16, 18	*Beispiel BS 16:* *Fa. ABC–BS 16 – 27.01.2000*	

Für unsymmetrisch aufgebaute Querschnitte ist eine zusätzliche Kennzeichnung nach DIN 1052-1/A1, zu Abschnitt 14, erforderlich.

Wird ein vorbeugender chemischer Holzschutz nach DIN 68800-3 ausgeführt, so ist eine zusätzliche Kennzeichnung und eine Bescheinigung nach Abschnitt 10.2 dieser Norm erforderlich.

Übliche Abmessungen und Formen

Höhe: üblich bis 2000mm
(einzelne Hersteller bis 3000mm)
Breite: üblich bis 220mm
(einzelne Hersteller bis 300mm)
Länge: üblich bis 30m
(einzelne Hersteller bis 60m)

Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Liste von Standardquerschnitten, die in Sichtqualität und Festigkeitsklasse BS11 ab Lager lieferbar sind. Je nach Querschnitt liegen die Lieferlängen hierfür bei 12-20 m.

(Angaben in mm)

	Breite						
Höhe	60	80	100	120	140	160	180
100		•					
120	•	•	•	•			
140					•		
160	•	•	•	•	•	•	
200		•	•	•	•	•	•
240				•	•	•	
280				•	•	•	
320				•	•	•	•
360					•	•	•
400						•	•

Brettschichtholz kann mit geringem Mehraufwand in der Ebene mit einem Krümmungsradius bis minimal 200 x Lamellendicke gekrümmt werden. Räumliche Krümmungen und Verdrehungen sind mit entsprechendem Mehraufwand in der Fertigung möglich.

Bemessung

Die zulässigen Biegespannungen von Brettschichtholz liegen aufgrund der herstellbedingten höheren Homogenität etwa 5 -10% höher als die zulässigen Biegespannungen der eingesetzten Vollhölzer. Für die Herstellung von Brettschichtholz ist bereits seit längerem bei vielen Herstellern eine maschinelle Holzsortierung möglich.

Lieferbar sind die folgenden Festigkeitsklassen (die Ziffer bezeichnet die zulässige Biegespannung in N/mm^2):

BS 11, BS 14, BS 16, BS 18

Zulässige Spannungen und Rechenwerte der Elastizitäts- und Schubmoduln s. Tabelle 7 im Abschnitt 7

Maßtoleranzen

gemäß DIN 18203-3

Oberflächenqualitäten

Brettschichtholz ist standardmäßig gehobelt und gefast. Oberflächenqualitäten können aber auch anhand der Definitionen der Studiengemeinschaft Holzleimbau (s.a. [18]) vereinbart werden:

Auslesequalität

(Nach ATV DIN 18334 gesondert zu vereinbaren):

- Gehobelt
- I.d.R. gefast
- Fest verwachsene Äste und werkseitig ersetzte Ausfalläste zulässig
- kleinastig
- Frei von Bläue und Rotstreifigkeit

Sichtqualität

(Entspricht den Anforderungen der ATV DIN 18334):

- Gehobelt
- I.d.R. gefast
- Ausfalläste über 20mm Durchmesser werkseitig ersetzt
- Fest verwachsene Äste zulässig
- Farbliche Differenzen durch Bläue und Rotstreifigkeit auf bis zu 10% der sichtbaren Oberfläche zulässig.

Industriequalität

(Nach ATV DIN 18334 gesondert zu vereinbaren):

- Keine Anforderungen an die Oberfläche

Anwendung

Brettschichtholz ist besonders geeignet für hoch belastete und weit gespannte Bauteile und/oder Bauteile mit besonders hohen Anforderungen an die Formstabilität und die Optik. Brettschichtholz wird daher im Wohnungsbau und im Ingenieurholzbau (Hallenbauten, Sportstätten, Brücken etc.) eingesetzt. Die Anwendung ist im wesentlichen in DIN 1052 und DIN 1074 geregelt.

Die niedrige Bauteilfeuchte erlaubt bei Beachtung der konstruktiven Regeln der DIN 68800-2 den Verzicht auf vorbeugenden chemischen Holzschutz.

Brettschichtholz aus Nadelholz mit ausreichender natürlicher Resistenz ermöglicht eine Verwendung ohne vorbeugenden chemischen Holzschutz auch in höheren Gefährdungsklassen (s. Abschnitt 3.6).

Angaben für die Bestellung

Mindestangaben:
Brettschichtholz nach DIN 1052, Festigkeitsklasse, geplante Verwendung, Breite, Höhe Länge [mm]

Beispiel:
BSH, DIN 1052, BS 14, Verwendung im Innenbereich, 100 x 200 x 3800

Mögliche Zusatzangaben:
Holzart (wenn abweichend von Fichte), Oberfläche, Oberflächenbehandlung, vorbeugender chemischer Holzschutz, Farbe der Klebefuge, Verpackung

Die obigen Angaben beziehen sich auf die Bestellung gerader BS-Holz-Biegeträger. Ausführliche Informationen auch zu anderen Bauteilen finden sich in der Informationsschrift „Ausschreibung von BS-Holz-Konstruktionen“ [18].

Information

- Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.
- s.a. [18], [19]

7 Tabellarische Übersicht

Tabelle 7

	Allgemeines		Abmessungen				Zulässige Spannungen [MN/m²]		
	Grundlage der Verwendung [1]	Übereinstimmungs-nachweisverfahren [2]	Dicke / Höhe [mm]	Breite [mm]	Länge [m]	Länge [m]	Biegespannung zul. σ_B	Zugspannung parallel zur Faser zul $\sigma_{z\parallel}$	Zugspannung rechtwinklig zur Faser zul $\sigma_{z\perp}$
Baurundholz aus NH	DIN 1052-1	ÜH				nach Liste			
Güteklasse III						bis ca. 18 [8]	7 [9]	0	0
Güteklasse II						bis ca. 18 [8]	10 [9]	7	0,05
Güteklasse I						bis ca. 18 [8]	13 [9]	9	0,05
Bauschnittholz aus NH [10]	DIN 1052-1	ÜH			Lagerware	nach Liste			
Sortierklasse S 7					3 - 5	bis ca. 13,0	7	0	0
Sortierklasse S 10					3 - 5	bis ca. 13,0	10	7	0,05
Sortierklasse S 13 [13] [14]					3 - 5	bis ca. 13,0	13	9	0,05
Bauschnittholz aus LH	DIN 1052-1	ÜH							
Holzarten der Gruppe									
A, mittlere Güte [15]							11	10	0,05
B, mittlere Güte [15]							17	10	0,05
C, mittlere Güte [15]							25	15	0,05
Konstruktionsvollholz[17], KVH® [18]	DIN 1052-1	ÜH / ÜZ [19]	Standardquerschnitte		keilgezinkt	o. Keilzinkung			
KVH NSi S10			60 - 120	120 - 240	ca. 12-14	ca. 5	10	7	0,05
KVH Si S10			60 - 120	120 - 240	ca. 12-14		10	7	0,05
DUO / TRIO-Balken [21]	Z-9.1-440	ÜZ	Standardquerschnitte		keilgezinkt	o. Keilzinkung			
S 10			Duo ≤ 160 [22] / Trio ≤ 240 [22]	≤ 240 [22]	ca. 12-14	[23]	10	7	0,05
S 13			Duo ≤ 160 [22] / Trio ≤ 240 [22]	≤ 240 [22]	ca. 12-14	[23]	13	9	0,05
Kreuzbalken	Z-9.1-314 oder -415, -425, -444	ÜZ			keilgezinkt	o. Keilzinkung			
Kreuzbalken S10			100 - 260	80 - 200	ca. 12-14 [26]	[27]	11	7,4	0,12
Kreuzbalken S13			100 - 260	80 - 200	ca. 12-14 [26]	[27]	14	9,1	0,12
Brettschichtholz	DIN 1052-1		Standardquerschnitte [28]						
BS 11		ÜH	100 - 400	100 - 200	ca. 12 - 20		11	8,5	0,2
BS 14		ÜZ	100 - 400	100 - 200	ca. 12 - 20		14	10,5	0,2
BS 16		ÜZ	100 - 400	100 - 200	ca. 12 - 20		16	11	0,2
BS 18		ÜZ	100 - 400	100 - 200	ca. 12 - 20		18	13	0,2

Stand: 18.4.00

1) Soweit in dieser Spalte DIN 1052-1 zitiert ist, bezieht sich dies ebenfalls auf die jeweiligen Änderungen von DIN 1052-1 / A1.

2) ÜH = Übereinstimmungserklärung des Herstellers
ÜZ = Übereinstimmungszertifikat einer anerkannten Zertifizierungsstelle

3) Häufig verwendete Holzarten sind unterstrichen; alle anderen Holzarten auf Anfrage.
Erläuterungen der Abkürzung siehe Tabelle 8

4) Bei höheren Holzfeuchten sind die Abminderungen gemäß DIN 1052-1, 5.1.7 zu berücksichtigen.

5) Bei Anwendung der höheren Werte ist meist mit größeren Eindrückungen zu rechnen, die erforderlichenfalls konstruktiv zu berücksichtigen sind.

6) Bei höheren Holzfeuchten sind die Abminderungen gemäß DIN 1052-1, 4.1.2 zu berücksichtigen.

7) Für übliche Einsatzbereiche dürfen nur Hölzer mit einer Holzfeuchte von nicht mehr als 18 bzw. 20% eingebaut werden (vgl. Fußnoten 4) und 6)); sie dürfen nur dann halbtrocken eingebaut werden, wenn sie auf den trockenen Zustand dauernd zurückgehen können ohne die Konstruktion nachteilig zu beinflussen.

8) Begrenzung aufgrund der Transportbedingungen.

9) In Bereichen ohne Schwächung der Randzone dürfen die zulässigen Spannungen um 20% erhöht werden (DIN 1052-1, 5.1.9).

10) Eine maschinelle Festigkeitssortierung von Schnittholz in die Sortierklassen MS 10, MS 13 und MS 17 ist derzeit nur für Lamellen bis 50 mm Dicke für BS-Holz und Gerüstbohlen zugelassen.

11) Anforderungen an die Einschnittart und weitere Merkmale (Schnittklasse, Holzfeuchte, Verfärbungen etc.) können vereinbart und müssen bei der Bestellung angegeben werden.

12) Andere Oberflächenqualitäten, z.B. egalisiert oder gehobelt können vereinbart werden.

13) Bei Sparren, Pfetten und Deckenbalken aus Kanthölzern oder Bohlen dürfen in der Regel die zulässigen Spannungen der Sortierklasse S13 nicht angewendet werden, bei anderen Bauteilen nur mit besonderen Anforderungen (DIN 1052-1, 5.1.2).

(Holzfeuchte ≤ 18%) [4]					Rechenwerte für Elastizitäts- und Schubmoduln [MN/m²] (Holzfeuchte < 20%) [6]				Bearbeitung / Verarbeitung			
Druckspannung parallel zur Faser zul $\sigma_{D\,\parallel}$	Druckspannung rechtwinklig zur Faser [5] zul $\sigma_{D\,\perp}$	Abscheren parallel zur Faser zul τ_a	Abscheren rechtwinklig zur Faser zul τ_Q	Torsionsspannung zul τ_T	Biegung parallel zur Faser $E_{B\,\parallel}$	Zug und Druck parallel zur Faser $E_{Z,D\,\parallel}$	rechtw. zur Faser $E_{Z,D\,\perp}$	Schubmodul G	Einschnittart	Oberfläche	zulässige Holzfeuchte bei der Sortierung / Herstellung [7]	Verwendbare Holzarten [3]
6 [9]	2 / 2,5	0,9	0,9	0	8.000	8.000	250	500				DGA, FI, KI, TA,
8,5 [9]	2 / 2,5	0,9	0,9	1	12.000	12.000	300	500	entfällt	mind. o. Rinde u. Bast	frisch	HEM, LA, PI
11 [9]	2 / 2,5	0,9	0,9	1	12.000	12.000	350	500	entfällt	mind. o. Rinde u. Bast	frisch	Yellow Cedar
6	2 / 2,5	0,9	0,9	0	8.000	8.000	250	500	[11]	sägerau [12]	frisch	DGA, FI, KI, TA,
8,5	2 / 2,5	0,9	0,9	1	10.000	10.000	300	500	[11]	sägerau [12]	frisch	HEM, LA, PI
11	2 / 2,5	0,9	0,9	1	10.500	10.500	350	500	[11]	sägerau [12]	frisch	Yellow Cedar
10	3 / 4	1	1	1,6	12.500	12.500	600	1.000	[11]	sägerau [12]	frisch	BU, EI, TEK, YAN
13	4	1,4	1,4	1,6	13.000	13.000	800	1.000	[11]	sägerau [12]	frisch	AFZ, AGQ, MEB
20	8	2	2	2	17.000 [16]	17.000 [16]	1.200 [16]	1.000 [16]	[11]	sägerau [12]	frisch	AZO, GRE
8,5	2 / 2,5	0,9	0,9	1	10.000 [20]	10.000	300	500	herzgetrennt / -frei, bei d ≤ 100 mm	egalisiert und gefast [25]	15 ± 3%	FI, KI, LA, TA
8,5	2 / 2,5	0,9	0,9	1	10.000 [20]	10.000	300	500	herzgetrennt / -frei, bei d ≤ 100 mm	gehobelt und gefast [25]	15 ± 3%	
8,5	2 / 2,5	0,9	0,9	1	11.000 [24]	11.000	300	500	entfällt	gehobelt und gefast [25]	≤ 15%	DGA, FI, KI, LA, PI, TA,
11	2 / 2,5	0,9	0,9	1	11.550 [24]	11.550	350	500	entfällt	gehobelt und gefast [25]	≤ 15%	HEM, Yellow Cedar
8,5	2	0,6	1,2	1,2	10.500	10.500	300	500	entfällt	gehobelt und gefast [25]	≤ 15%	DGA, FI, KI, LA, PI, TA,
11	2	0,6	1,2	1,2	12.000	12.000	350	500	entfällt	gehobelt und gefast [25]	≤ 15%	HEM, Yellow Cedar
8,5	2,5 / 3	0,9	1,2	1,6	11.000	11000	350	550	entfällt	je 3 Qualitäten:	≤ 15% [31]	DGA, FI, KI, LA, PI, TA,
11	2,5 / 3	0,9	1,2	1,6	12.000 [29]	12000	400	600	entfällt	- Industriequalität [30]	≤ 15% [31]	HEM, Yellow Cedar
11,5	2,5 / 3	1	1,3	1,6	13.000 [29]	13000	400	650	entfällt	- Sicht-Qualität [30]	≤ 15% [31]	
13	2,5 / 3	1	1,3	1,6	14.000 [29]	14000	450	700	entfällt	- Auslese-Qualität [30]	≤ 15% [31]	

14) Auf Anfrage

15) Mindestens Sortierklasse S10 im Sinne von DIN 4074-1.

16) Die angegebenen Werte gelten unabhängig von der Holzfeuchte.

17) Vereinbarung über Konstruktionsvollholz der Verbände VDS und BDZ.

18) Überwachungszeichen der Überwachungsgemeinschaft KVH® e.V.; es gewährleistet die Einhaltung der Güte- und Prüfbestimmungen durch den Mitgliedsbetrieb.

19) Bei Keilzinkenverbindungen nach DIN 68140-1 ist ÜZ als Übereinstimmungsnachweis erforderlich.

20) Für Holz, das mit einer Holzfeuchte ≤ 15% eingebaut wird, dürfen die Werte um 10% für Durchbiegungsberechnungen erhöht werden.

21) DUO/TRIO-Balken mit Einzelquerschnittsdicken bis 50 mm könnten auch in allen maschinellen Sortierklassen hergestellt werden- diese werden derzeit noch nicht angeboten.

22) Die angegebenen Höchstabmessungen beziehen sich nur auf jeweils eine Querschnittsrichtung. Die Beschränkung des Querschnitts auf 150 cm² je Bohle ergeben folgende Maximalabmessungen: DUO-Balken b/h = 18,75/16cm bzw. 24/12,5cm; TRIO-Balken b/h = 18,75/24cm bzw. 24/18,75cm.

23) Lieferlängen auf Anfrage oder ca. 5m.

24) Die Erhöhung des Biege-E-Moduls um 10% gemäß DIN 1052-1, Tabelle 1, Fußnote 3) ist bereits berücksichtigt.

25) Andere Oberflächenqualitäten, z.B. egalisiert, können vereinbart werden.

26) In Einzelfällen bis 15m Produktionslänge, zulässige Einbaulänge 12m, zulässige Stützweite ≤ 6 m.

27) Kreuzbalken ohne Keilzinkung und/oder andere Lieferlängen auf Anfrage.

28) Größere Abmessungen in jeder Dimension sind auf Anfrage und in Abhängigkeit von den produktionstechnischen Möglichkeiten des Herstellers lieferbar.

29) Angegebene Werte gelten nicht für unsymmetrisch aufgebaute BS-Holz-Querschnitte (vgl. Seite 24); die Erhöhung gemäß Fußnote 1) in DIN 1052-1/A1, Tabelle 15 ist berücksichtigt.

30) Die „Sicht-Qualität" entspricht den Anforderungen nach ATV DIN 18 334; die Oberflächen „Industrie-Qualität" und „Auslese-Qualität" sind gesondert zu vereinbaren (vgl. Seite 25).

31) Feuchte bei Herstellung i.d.R. 9 bis 11%.

Tabelle 8

Übersicht Holzarten

	Kurzzeichen nach DIN 4076	Botanische (wissenschaftliche) Bezeichnung	mittl.Rohdichte [1] ρ_N [g/cm²] bei 20°C/65% r.L.	Rechnerisches differenzielles [2] Schwindmaß in % je 1 % Feuchteänd. radial	Rechnerisches differenzielles [2] Schwindmaß in % je 1 % Feuchteänd. tangential	Dimensions- und Formstabilität [3] (Stehvermögen)	Wärmeleitfähigkeit λ [4] [W/mK]	Wasserdampf diffusionswiderstandszahl μ [5]
Douglasie [11]	DGA	Pseudotsuga menziesii	0,54	0,16	0,32	gut	0,13 [12]	40
Fichte	FI	Picea abies	0,47	0,16	0,32	gut	0,13 [12]	40
Kiefer (Föhre)	KI	Pinus sylvestris	0,52	0,16	0,32	mittel bis gut	0,13 [12]	40
Lärche, europäische	LA	Larix decidua	0,59	0,16	0,32	gut	0,13 [12]	40
Southern Pine	PIP	Pinus palustris u.a.	0,55	0,16	0,32	mittel bis gut	0,13	40
Tanne (Weißtanne)	TA	Abies alba	0,47	0,16	0,32	gut	0,13 [12]	40
Western Hemlock	HEM	Tsuga heterophylla	0,49	0,16	0,32	gut	0,13	40
Yellow Cedar [13]	---	Chamaecyparis nootkatensis	0,46 [14]	0,16	0,32	sehr gut	0,13	40
Buche (Rotbuche)	BU	Fagus sylvatica	0,69	0,2	0,4	gering	0,2	40
Eiche	EI	Quercus robur, Q. petraea	0,67	0,16	0,32	mittel	0,2	40
Keruing	YAN	Dipterocarpus alatus	0,76	0,2	0,4	gering	0,2	40
Teak	TEK	Tectona grandis	0,69	0,15	0,25	sehr gut	0,2	40
Afzelia	AFZ	Afzelia pachyloba u.a.	0,79	0,15	0,25	sehr gut	0,2	40
Angelique (Basralocus)	AGQ	Dicorynia guianensis	0,76	0,2	0,4	mittel	0,2	40
Merbau	MEB	Intsia bijuga u.a.	0,80	0,15	0,25	sehr gut	0,2	40
Azobé (Bongossi)	AZO	Lophira alata	1,06	0,31	0,41	gering bis mittel	0,28	40
Greenheart	GRE	Ocotea rodiei	1,00	0,2	0,4	mittel	0,28	40

Stand: 18.4.00

Anmerkungen:

1) Sofern nicht gesondert angegeben aus: Holzbau-Taschenbuch, 8. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 1986.

2) vgl. Erläuterungen zu DIN 1052-1, Tabelle 4/1.

3) soweit nicht gesondert angegeben aus: Sell: Eigenschaften und Kenngrößen von Holzarten, Baufachverlag AG Zürich, Dietikon, 1997.

4) Werte nach DIN 4108-4, Tabelle 1, gelten nur für die Holzarten FI, KI, TA, BU, EI.

Aufgrund der linearen Abhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit von der Rohdichte, kann der Wert der Wärmeleitfähigkeit für die anderen Holzarten abgeschätzt werden; s. auch Holzbau Taschenbuch, Band 1, 9. Auflage, 1996.

5) Aufgrund vielfältiger Abhängigkeiten ist für die angegeben Holzarten ein vereinfachender Richtwert von 40 anzunehmen .

6) Mindestdicke: 4 mm.

7) gemäß DIN 68 364 bzw. DIN EN 250-2

8) Splintholz ist – soweit keine anderen Daten verfügbar – als nicht dauerhaft (5) einzustufen.

9) gemäß DIN EN 350-2: 1994-10.

10) aus: Dietrich, H.-H.; Holzkunde, Konradin Verlag Robert Kohlhammer GmbH, Stuttgart, 1978.

11) kultiviert in Europa.

12) Bei massiven Holzbauteilen, bei denen die Leimfugen paralell zum Bauteil verlaufen (z. B. bei Blockbohlenwänden), wird empfohlen, den λ- Wert von 0,15 (nach DIN 4108-4 für Sperrholz) einzusetzen.

13) kultiviert in Großbritannien.

14) aus: Holz-Außenverwendung im Hochbau, Verlagsanstalt Alexander Koch GmbH.

15) Angaben/Schätzwerte mitgeteilt von der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH), Hamburg.

16) Laubhölzer werden vom Hausbockkäfer nicht befallen.

17) Klammerwert gilt für rotkerniges Holz.

18) Holz aus Plantagen ist i.d.R. deutlich weniger dauerhaft.

19) Sehr dauerhaft in Kontakt mit Wasser.

Baustoffklasse nach DIN 4102 [6]	Natürliche Dauerhaftigkeit [7] des Kernholzes gegen Pilze [8]	Natürliche Dauerhaftigkeit [7] des Splintholzes gegen Hausbock	Natürliche Dauerhaftigkeit [7] des Splintholzes gegen Anobium	Tränkbarkeit [9] des Kernholzes	Tränkbarkeit [9] des Splintholzes	In Kontakt mit dem Holz [10] Korrosion von Eisen	In Kontakt mit dem Holz [10] Störung der Zementabbindung	Anwendungsgebiete [3]
B2	3	SH	SH	4	2-3	ausgeprägt	nicht	K, I, F, HWS
B2	4	SH	SH	3 - 4	3v	nicht	nicht	K, F, HWS, I (nur saftfrischer Splint)
B2	3-4	SH	SH	3 - 4	1	nicht	nicht	K, F, HWS
B2	3	SH	SH	4	2v	schwach	ausgeprägt	K, F, A, I (Splint)
B2	4	SH	SH	3	1	k.A.	nicht	K, H, F, I (Splint)
B2	4	SH	SH	2 - 3	2v	k.A.	nicht	K, I, F, HWS
B2	4	SH	SH	2	1	k.A.	k.A.	F
B2	2-3	SH	SH	3	1	schwach [14]	k.A.	K, W [15]
B2	5	--- [16]	S	1 (4) [17]	1	nicht	ausgeprägt	K, H, I, A, HWS
B2	2	--- [16]	S	4	1	ausgeprägt	teilweise	H, W, F, A, I (Splint)
B2	3 [18]	--- [16]	n/a	3v	2	schwach	nicht	K, H
B2	1	--- [16]	n/a	4 ; n/a	3 ; n/a	nicht	nicht	K, H, W, F, A
B2	1	--- [16]	n/a	4	2	nicht	nicht	K, H, W, F, A
B2	1	--- [16]	n/a	4	2	ausgeprägt	---	
B2	1-2	--- [16]	n/a	4	n/a	schwach	---	K, H, W, A
B2	1 [19]	--- [16]	n/a	4	2	schwach	---	K, H, W,
B2	1	--- [16]	n/a	4	2	schwach	---	K, H, W,

1 sehr dauerhaft
2 dauerhaft
3 mäßig dauerhaft
4 wenig dauerhaft
5 nicht dauerhaft

S anfällig
SH auch Kernholz ist als anfällig bekannt
n/a nur unzureichende Daten verfügbar

1 gut tränkbar
2 mäßig tränkbar
3 schwer tränkbar
4 sehr schwer tränkbar
n/a nur unzureichende Daten verfügbar
v die Art zeigt ein ungewöhnlich hohes Maß an Variablilität

K Konstruktionsholz für mittlere bis hohe mechanische Beanspruchungen
H Hölzer mit großer Verschleißfestigkeit und Härte
W Hölzer mit großer bis sehr großer Widerstandsfähigkeit gegen Organismen (nur Kernholz)
I gut imprägnierbare Hölzer für die Außenverwendung
F Hölzer für Fenster und andere masshaltige Bauteile mit Wetterbenaspruchung
A Ausstattungshölzer
HWS Industriehölzer für Furniersperrholz, Span- und Faserplatten etc.

9 Normen, und weiterführende Literatur

Literatur

[1] Heinz Brüninghoff / Andreas Luther, Heimisches Holz im Wasserbau, INFORMATIONSDIENST HOLZ, Düsseldorf 1990

[2] Erich Kabelitz / Gerhard Reimann, Außenbekleidungen aus Vollholz, INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau handbuch Reihe 1, Teil 10, Folge 1, Düsseldorf 1998

[3] Erich Kabelitz / Gerhard Reimann, Holzfassaden für die Gebäuderenovierung, INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau handbuch Reihe 1, Teil 10, Folge 2, Düsseldorf 1998

[4] Josef Schmid / Hermann Laurich, Fenster, INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau handbuch Reihe 6, Teil 7, Folge 1, Düsseldorf 1991

[5] Hans Schmidt / Bernd Wögerbauer, Dielenböden, INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau handbuch Reihe 6, Teil 4, Folge 1, Düsseldorf1998

[6] Ekkehardt Maisel / Rainer Reuß / Hermann Wegelt, Parkett, INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau handbuch Reihe 6, Teil 4, Folge 2, Düsseldorf 1993

[7] Borimir Radovic / Peter Cheret / Florian Heim, Konstruktive Holzwerkstoffe, INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau handbuch Reihe 4, Teil 4, Folge 1, Düsseldorf 1997

[8] Günter Steck, Bau-Furniersperrholz aus Buche, INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau handbuch Reihe 4, Teil 4, Folge 2, Düsseldorf 1988

[9] Jürgen Sell, Eigenschaften und Kenngrößen von Holzarten, Baufachverlag, Zürich 1989

[10] Erich Kabelitz, Holzbauten bei chemisch-aggressiver Beanspruchung, INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau handbuch Reihe 1, Teil 8, Folge 2, Düsseldorf 1996

[11] Peter Böttcher, Anstriche für Holz- und Holzwerkstoffe im Außenbereich, INFORMATIONSDIENST HOLZ, Düsseldorf 1999

[12] Dietger Grosser / Bernd Zimmer, Einheimische Nutzhölzer und ihre Verwendung, INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau handbuch Reihe 4, Teil 2, Folge 2, Düsseldorf 1998

[13] Verein Deutscher Holzeinfuhrhäuser e.V. und Arbeitsgemeinschaft Holz e.V. (Hrsg.) (1970-1992): Merkblattreihe Holzarten, Merkblätter 1-110, INFORMATIONSDIENST HOLZ, Düsseldorf

[14] Gebräuche im inländischen Handel mit Rundholz, Schnittholz, Holzwerkstoffen und anderen Holzhalbwaren, „Tegernseer Gebräuche", hrsg. von Verlag Handbuch für die Deutsche Holzwirtschaft, Düsseldorf 1985

[15] Vereinbarung über Konstruktionsvollholz (KVH) aus Fichte, Tanne, Kiefer und Lärche zwischen der Vereinigung Deutscher Sägewerksverbände e.V. und dem Bund Deutscher Zimmermeister (BDZ) im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e.V. vom 20. Juni 1994, überarbeitete Fassung vom 23. Juni 1997

[16] Peter Glos / Hans Petrik / Borimir Radovic, Stefan Winter, Konstruktionsvollholz, INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau handbuch Reihe 4, Teil 2, Folge 1, Düsseldorf 1997

[17] Arnim Seidel / Tobias Wiegand, Duo- und Triobalken, INFORMATIONSDIENST HOLZ, Düsseldorf 1999

[18] Andreas Müller, Ausschreibung von BS-Holz-Konstruktionen, INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau handbuch Reihe 7, Teil 2, Folge 1, Düsseldorf 1999

[19] Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. BS-Holz-Merkblatt INFORMATIONSDIENST HOLZ, Düsseldorf 1999

[20] Claus Scheer / Thorsten Knauf / Claus Meyer-Ottens, Rechnerische Brandschutzbemessung unbekleideter Holzbauteile – Grundlage für DIN 4102 T4 (Entwurf) (INFORMATIONSDIENST HOLZ, Sonderdruck Die Bautechnik, Heft 4 / 1992) Düsseldorf o.J.

[21] Wilfried Lewitzki / Horst Schulze, Bauliche Empfehlungen, INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau handbuch Reihe 3, Teil 5, Folge 1, Düsseldorf 1997

Normen

Die aufgeführten Normen können über den Beuth-Verlag, Berlin, bezogen werden.

DIN 1052, Teile 1-3: 1988-04
Holzbauwerke- Berechnung und Ausführung

DIN 1052/A1, Teile 1-3: 1996-10
Holzbauwerke-Berechnung und Ausführung, Änderung 1

DIN 1055-1: 1978-07
Lastannahmen für Bauten

DIN 1074: 1991-05
Holzbrücken

DIN 4074-1: 1989-05
Sortierung von Nadelholz nach der Tragfähigkeit; Nadelschnittholz

DIN 4074-2: 1958-12
Bauholz für Holzbauteile; Gütebedingungen für Baurundholz (Nadelholz)

DIN 4074-3: 1989-09
Sortierung von Nadelholz nach der Tragfähigkeit; Sortiermaschinen; Anforderungen und Prüfung

DIN 4074-4: 1989-09
Sortierung von Nadelholz nach der Tragfähigkeit; Nachweis der Eignung zur maschinellen Schnittholzsortierung

DIN 4076, Teil 1: 1985-10
Benennungen und Kurzzeichen auf dem Holzgebiet; Holzarten

DIN 18203, Teil 3: 1984-08
Toleranzen im Hochbau – Bauteile aus Holz und Holzwerkstoffen

DIN 18334: vorraussichtlich 2000-09
VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen-Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Zimmer- und Holzbauarbeiten

DIN 68140-1: 1998-02
Keilzinkenverbindung von Holz – Keilzinkenverbindungen von Nadelholz für tragende Verbindungen

DIN 68364: 1979-11
Kennwerte von Holzarten – Festigkeit, Elastizität, Resistenz

DIN 68365: 1957-11
Bauholz für Zimmerarbeiten – Gütebedingungen

DIN 68800-2: 1996-05
Holzschutz – Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau

DIN 68800-3: 1990-04
Holzschutz – Teil 3: Vorbeugender chemischer Holzschutz

DIN EN 350-2, Teil 2: 1994-10
Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz Teil 2: Leitfaden für die natürliche Dauerhaftigkeit und Tränkbarkeit von ausgewählten Holzarten von besonderer Bedeutung für Europa

9 Adressen

Arbeitsgemeinschaft Holz e.V.
Postfach 30 01 41
40401 Düsseldorf
02 11 · 47 81 80
02 11 · 45 23 14 Fax
www.argeholz.de
info@argeholz.de

Vereinigung
Deutscher Sägewerksverbände (VDS) e.V.
Postfach 6128
65051 Wiesbaden
06 11 · 97 70 60
06 11 · 97 70 622 Fax
www.saegeindustrie.de
vds@saegeindustrie.de

Überwachungsgemeinschaft
Konstruktionsvollholz e.V.
Postfach 6128
65051 Wiesbaden
06 11 · 97 70 60
06 11 · 97 70 622 Fax
www.KVH.de
info@KVH.de

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.
Postfach 30 01 41
40401 Düsseldorf
02 11 · 47 81 80
02 11 · 45 23 14 Fax
www.brettschichtholz.de
info@brettschichtholz.de

Gesamtverband Holzhandel (BD-Holz-VDH) e.V.
Postfach 1867
65008 Wiesbaden
06 11 · 5 06 90
06 11 · 5 06 969 Fax
www.bdholz.de
bdholz@bdholz.de

Bund Deutscher Zimmermeister (BDZ)
im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e.V.
Kronenstraße 55-58
10117 Berlin
030 · 20 314 - 534
030 · 20 314 - 560

Impressum

Das holzbau handbuch ist eine gemeinsame Schriftenreihe von
· Arbeitsgemeinschaft Holz e.V., Düsseldorf
· Entwicklungsgemeinschaft Holzbau (EGH) in der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung e.V., München
· HOLZABSATZFONDS, Absatzförderungsfonds der deutschen Forst- und Holzwirtschaft, Bonn

Herausgeber:
Arbeitsgemeinschaft Holz e.V., Düsseldorf

Bearbeitung:
Dipl.-Holzwirt. Peter Kuhweide, Nordleda
Dipl.-Ing. Gerhard Wagner, Wiesbaden
Dipl.-Ing. Tobias Wiegand, Düsseldorf

Gestaltung:
Oliver Iserloh, Düsseldorf

Fotos:
Titel: N.N.
S. 14: Peter Leenders, Düsseldorf
alle anderen: Universität Stuttgart, Institut Darstellen und Gestalten, Boris Miklautsch, Hans-Joachim Heyer

Technische Anfragen an:
Arbeitsgemeinschaft Holz e.V.
Postfach 30 01 41
D - 40401 Düsseldorf
argeholz@argeholz.de
www.argeholz.de
02 11 · 47 81 80
02 11 · 45 23 14 Fax

Fachbücher und EDV-Programme sind über den Fachverlag Holz (Adresse wie Arbeitsgemeinschaft Holz) erhältlich.

Die technischen Informationen dieser Schrift entsprechen zum Zeitpunkt der Drucklegung den anerkannten Regeln der Technik. Eine Haftung für den Inhalt kann trotz sorgfältigster Bearbeitung und Korrektur nicht übernommen werden.

HOLZ®
Und Deine Welt
hat wieder ein Gesicht.

Erschienen: 06.2000
ISSN-Nr. 0466-2114

holzbau handbuch
Reihe 4, Baustoffe
Teil 2, Vollholz
Folge 3, Konstruktive Vollholzprodukte