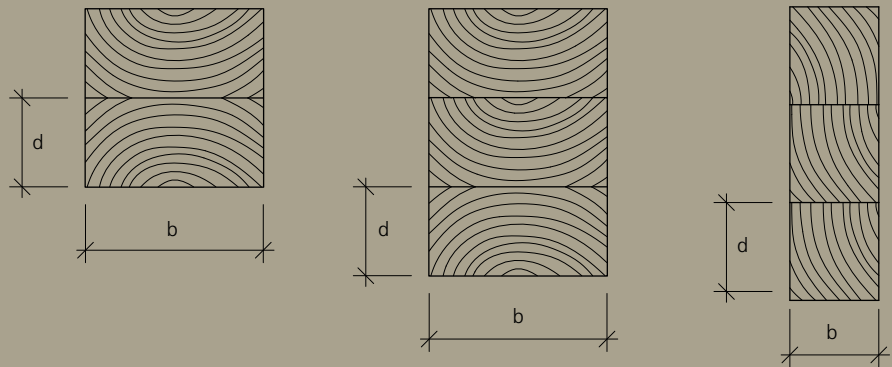




Herstellung und Eigenschaften von geklebten Vollholzprodukten



Impressum

Herausgeber:

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.
Heinz-Fangman-Straße 2
D-42287 Wuppertal

Kontakt:

+49 (0)202 / 769 72 73-5 fax
www.ingenieurholzbau.de
www.brettschichtholz.de
www.brettsperrholz.org
www.balkenschichtholz.org
www.studiengemeinschaft-holzleimbau.de
info@brettschichtholz.de

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.

Bearbeitung:

Prof. Dipl.-Ing. Andreas Müller, Biel
Dr.-Ing. Tobias Wiegand, Wuppertal

Begleitende Arbeitsgruppe:

Dipl.-Ing. Harald Hartmann, Falkenberg
Dr. Christian Lehringer, Sempach-Station
Akad. Dir. i.R. Dipl.-Ing. Borimir Radovic
Prof. Dipl.-Ing. Kurt Schwaner, Biberach

Gestaltung:

Schöne Aussichten: Oliver Iserloh, Düsseldorf

1. Auflage: November 2014

2. Auflage: Januar 2016

3. Auflage: August 2016

3. korrigierte Auflage: Juli 2017

4. Auflage Mai 2019

holzbau handbuch

Reihe 4: Baustoffe

Teil 2: Vollholz

Folge 2: Herstellung und Eigenschaften

von geklebten Vollholzprodukten

ISSN-Nr. 0466-2114

Die Wortmarke INFORMATIONSDIENST HOLZ ist Eigentum des Informationsverein Holz e.V., Esmarchstraße 3, D-10407 Berlin, www.informationsvereinholz.de.

Inhalt

Seite 2		_ Impressum
4	1	_ Einleitung
6	2	_ In Deutschland anwendbare Produktnormen und Zulassungen
6	2.1	_ Allgemeines
6	2.2	_ Genormte Produkte und Bauarten
6	2.3	_ Zugelassene Produkte und Bauarten
6	2.4	_ Bemessungsrelevante Anwendungsregeln
11	3	_ Brettschichtholz (BS-Holz) aus Nadelholz
11	3.1	_ Herstellung
12	3.2	_ Holzarten
14	3.3	_ Klebstoffe
16	3.4	_ Querschnittsaufbau, Bauteil- abmessungen und Toleranzen
16	3.4.1	_ Lamellenabmessungen
18	3.4.2	_ Orientierung der Lamellen im Querschnitt
19	3.4.3	_ Homogene und kombinierte Bauteilaufbauten
21	3.4.4	_ Bauteilabmessungen
24	3.4.5	_ Maßtoleranzen
26	3.5	_ Festigkeitsklassen
28	3.6	_ Oberflächenqualitäten
30	3.7	_ Sonstige Eigenschaften
31	3.8	_ Zulässige Nutzungsklassen, Holzschutz und Oberflächenschutz
31	3.8.1	_ Zulässige Nutzungsklassen
32	3.8.2	_ Holzschutz
32	3.8.3	_ Oberflächenschutz
32	3.9	_ Ökologie und Emissionen
34	3.10	_ Transport und Montage
35	3.11	_ Kennzeichnungen und Leistungserklärung
35	3.11.1	_ Bauteilkennzeichnung
36	3.11.2	_ CE-Kennzeichnung
37	3.11.3	_ Leistungserklärung
37	3.11.4	_ Überwachungszeichen BS-Holz

Seite 40	4	_ BS-Holz mit Universalkeilzinkenverbindungen (UKZV)	Seite 48	9	_ BS-Holz aus Buche und BS-Holz Buche-Hybridträger
			48	9.1	_ Herstellung
42	5	_ Verbundbauteile aus Brettschichtholz und Brettsperrholz	48	9.2	_ Holzarten
42	5.1	_ Allgemeines	48	9.3	_ Klebstoffe
43	5.2	_ Verbundbauteile aus BS-Holz mit vollem Rechteckquerschnitt nach DIN EN 14080:2013	49	9.4	_ Querschnittsaufbau, Bauteilabmessungen und Maßtoleranzen
44	5.3	_ Verbundbauteile aus BS-Holz mit anderen Querschnittsformen und Verbundbauteile aus BS-Holz und Brettsperrholz nach DIN 1052-10	49	9.4.1	_ Lamellenabmessungen
45	6	_ Unmittelbar in Stahlbetonfundamente eingespannte BS-Holz-Stützen	49	9.4.2	_ Orientierung der Lamellen im Querschnitt
46	7	_ Verstärkungen	49	9.4.3	_ Homogene und kombinierte Bauteilaufbauten
46	7.1	_ Allgemeines	49	9.4.4	_ Bauteilabmessungen
46	7.2	_ Aufgeklebte Verstärkungen	49	9.4.5	_ Maßtoleranzen
46	7.3	_ Innen liegende Verstärkungen (quer zur Faser)	49	9.5	_ Festigkeitsklassen
47	8	_ Eingeklebte Verbindungen (parallel zur Faser)	51	9.6	_ Sonstige Eigenschaften
			51	9.7	_ Zulässige Nutzungsklassen, Holzschutz und Oberflächenschutz
			51	9.8	_ Kennzeichnungen
			52	10	_ Balkenschichtholz: Duobalken® / Triobalken®
			52	10.1	_ Herstellung
			52	10.2	_ Holzarten und Klebstoffe
			52	10.3	_ Querschnittsaufbau, Querschnittsabmessungen und Toleranzen
			55	10.4	_ Festigkeitsklassen
			55	10.5	_ Zulässige Nutzungsklassen, Oberflächenqualitäten, sonstige Eigenschaften, Holzschutz, Oberflächenschutz, Ökologie und Emissionen
			55	10.6	_ Kennzeichnungen und Leistungserklärung
			55	10.6.1	_ Bauteilkennzeichnung
			56	10.6.2	_ CE-Kennzeichnung
			56	10.6.3	_ Leistungserklärung
			57	11	_ Literatur und Normen
			59		_ Abbildungsnachweis

1 _ Einleitung

Diese Informationsschrift soll Planer und Verwender bei der Auswahl geeigneter geklebter Vollholzprodukte für tragende Zwecke unterstützen. Die Schrift behandelt:

- Brettschichtholz (BS-Holz) aus Nadelholz und Pappelholz,
- BS-Holz mit Universalkeilzinkenverbindungen,
- Verbundbauteile aus BS-Holz und Brettsperrholz,
- Verstärkungen von geklebten Vollholzprodukten,
- geklebte Verbindungen,
- unmittelbar in Stahlbetonfundamente eingespannte BS-Holz-Stützen mit Rechteckquerschnitt,
- BS-Holz aus Buche oder BS-Holz-Buche-Hybridträger,
- und Balkenschichtholz (Duobalken®/Triobalken®).

Brettsperrholz und keilgezinktes Vollholz werden in [1], [2] beschrieben und sind nicht Gegenstand dieser Schrift. BS-Holz aus anderen Laubholzarten als Buche oder Pappel, geklebte Holztafeln und Rippenplatten, mehrschichtige Massivholzplatten (z.B. 3-Schicht- oder 5-Schichtplatten) sowie Furnierschichtholz werden in dieser Schrift nicht behandelt.

Die Schrift ist auch als Grundlage für die Informationsbroschüre „Ausschreibung von geklebten Vollholzprodukten“ [3] gedacht.

Abb. 1.1

Verbundbauteil aus BS-Holz und Brettsperrholz



Abb. 1.2

Duobalken® und Triobalken® (Balkenschichtholz) mit verschiedenen Querschnitten



**Achtung:**

Die Normung im Holzbau ist, wie im gesamten Bauwesen, im Umbruch. Zum Zeitpunkt der Drucklegung dieser Schrift stehen einige europäische Normen vor der Fertigstellung bzw. Anwendbarkeit in Deutschland. Es werden daher für Brettspertholz die zum Zeitpunkt der Drucklegung inhaltlich fertig gestellten, aber noch nicht anwendbaren europäischen Regelungen dargestellt! Wesentliche Änderungen zu den bisherigen nationalen Normen werden in Form von Anmerkungen erörtert.

Für die anderen in dieser Schrift behandelten Produkte und Verbindungen werden dagegen europäische Regeln in absehbarer Zeit nicht

fertig gestellt sein oder sind überhaupt noch nicht auf den Weg gebracht. Für diese Produkte und Verbindungen wird daher auf nationale Regeln Bezug genommen. Planer und Verwender müssen in den kommenden Monaten prüfen, ob noch die nationale oder schon die europäische Produktregel anwendbar ist. Kapitel 2 dieser Schrift erläutert, wie diese Prüfung erfolgen kann.

Seit 2017 haben in einigen Bundesländern die Verwaltungsvorschriften Technische Baubestimmungen (VVTB) die bisherigen Musterlisten der Technischen Baubestimmungen (MLTB) und die Bauregellisten (BRL) abgelöst.

Abb. 1.3
Logistikzentrum mit
Haupt- und Nebenträgern
aus BS-Holz

2 _ In Deutschland anwendbare Produktnormen und Zulassungen

2.1 _ Allgemeines

Nachfolgend wird erläutert, wie die jeweils gültigen Produkt- und Anwendungsregeln ermittelt werden können.

Die Tabellen 1 bis 3 geben einen Überblick über die zum Zeitpunkt der Drucklegung dieser Broschüre anwendbaren sowie über die mittelfristig anwendbaren Produktregeln.

Eine regelmäßig aktualisierte Übersicht findet sich auf der Homepage www.brettschichtholz.de [4].

2.2 _ Genormte Produkte und Bauarten

Bauprodukte und Bauarten, für die es Produktnormen gibt, werden als geregelte Produkte bezeichnet. In Deutschland anwendbare nationale und europäische Produktnormen sind in der vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) geführten Musterverwaltungsvorschrift technische Baubestimmungen (MVVTB) [5] bzw. den teilweise noch gültigen Bauregellisten (BRL) [6] aufgeführt. Dabei enthält die Bauregelliste A – Teil 1 nationale Produktnormen, die Bauregelliste B – Teil 1 harmonisierte europäische Produktnormen.

Die Bauregelliste B wurde in 2016 außer Kraft gesetzt. Für die Anwendbarkeit harmonisierter europäischer Produktnormen genügt die Aufnahme in das Offizielle Amtsblatt EU (OJEU). Die MVVTB und BRL können von der Homepage www.is-argebau.de herunter geladen werden.

Auch wenn in europäischen Bemessungsnormen wie DIN EN 1995-1-1 [7] zum Teil Bezug auf andere europäische Produktnormen genommen werden sollte, so gelten doch für die Anwendung in Deutschland immer die im OJEU oder in den BRL A und C gelisteten Normen! Auf diesen Sachverhalt weist auch die Anmerkung aus DIN EN 1995-1-1/NA:2013 [8], 5.5.7, NCI Zu 3.1, hin.

Bauprodukte nach harmonisierten Produktnormen werden mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet. Der Hersteller muss dem Verwender eine Leistungserklärung (DoP = Declaration of Performance) zur Verfügung stellen.

2.3 _ Zugelassene Produkte und Bauarten

Neben nationalen und europäischen Produktnormen kann es allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (abZ) des DIBt (nicht geregelte Bauprodukte), europäische technische Zulassungen oder europäisch technische Bewertungen (beide geregelte Bauprodukte, beide abgekürzt ETA) geben. Europäisch technische Bewertungen lösen seit dem 01.07.2013 schrittweise die bisherigen europäischen technischen Zulassungen ab.

AbZs und ETAs werden z.B. für BS-Holz aus Laubholz erteilt, das in DIN EN 14080:2013 mit der Ausnahme von BS-Holz aus Pappel nicht genormt ist.

Produkte nach abZ werden mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen), solche nach ETA mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet. Auch für die Produkte nach ETA muss der Hersteller dem Verwender eine Leistungserklärung (DoP) zur Verfügung stellen.

2.4 _ Bemessungsrelevante Anwendungsregeln

Zu harmonisierten europäischen Produktnormen gibt es i.d.R. Anwendungsnormen der Normenreihe DIN 20000-X oder Anwendungszulassungen. Anwendungsregeln sind erforderlich, wenn für die Anwendung in Deutschland aus den in einer europäischen Norm oder ETA enthaltenen technischen Klassen oder Leistungsstufen ausgewählt werden muss. So schreiben

Anwendungsregeln geklebter tragender Holzprodukte z.B. immer vor, dass die Produkte der Formaldehydemissionsklasse E1 entsprechen müssen und Klebstoffe des Klebstofftyps I nach DIN EN 301 [9] zu verwenden sind.

Ob für die Anwendung von Produkten nach einer harmonisierten europäischen Produktnorm eine Anwendungsregel erforderlich ist, kann der MVVTB bzw. (sofern im jeweiligen Bundesland noch anwendbar) den früheren Landeslisten der technischen Baubestimmungen (LTB), nicht aber den BRL entnommen werden! Da die Anwendungsregeln aus bauaufsichtlicher Sicht Ergän-

zungen der Bemessungsnorm darstellen, finden sich Hinweise auf zu beachtende Anwendungsregeln als Fußnoten zu den jeweiligen Bemessungsnormen in der jeweiligen VVTB oder LTB. Die den LTB zugrunde liegenden Musterlisten der technischen Baubestimmungen (MLTB) [10] und eine Liste der in den Bundesländern umgesetzten Fassungen der MLTB [11] können erneut von der Homepage www.is-argebau.de herunter geladen werden.

Zu nationalen Produktregeln und Zulassungen gibt es keine Anwendungsnormen oder -zulassungen, siehe Abb. 1.4.

Abb. 1.4

Fundstellen für Produktregeln

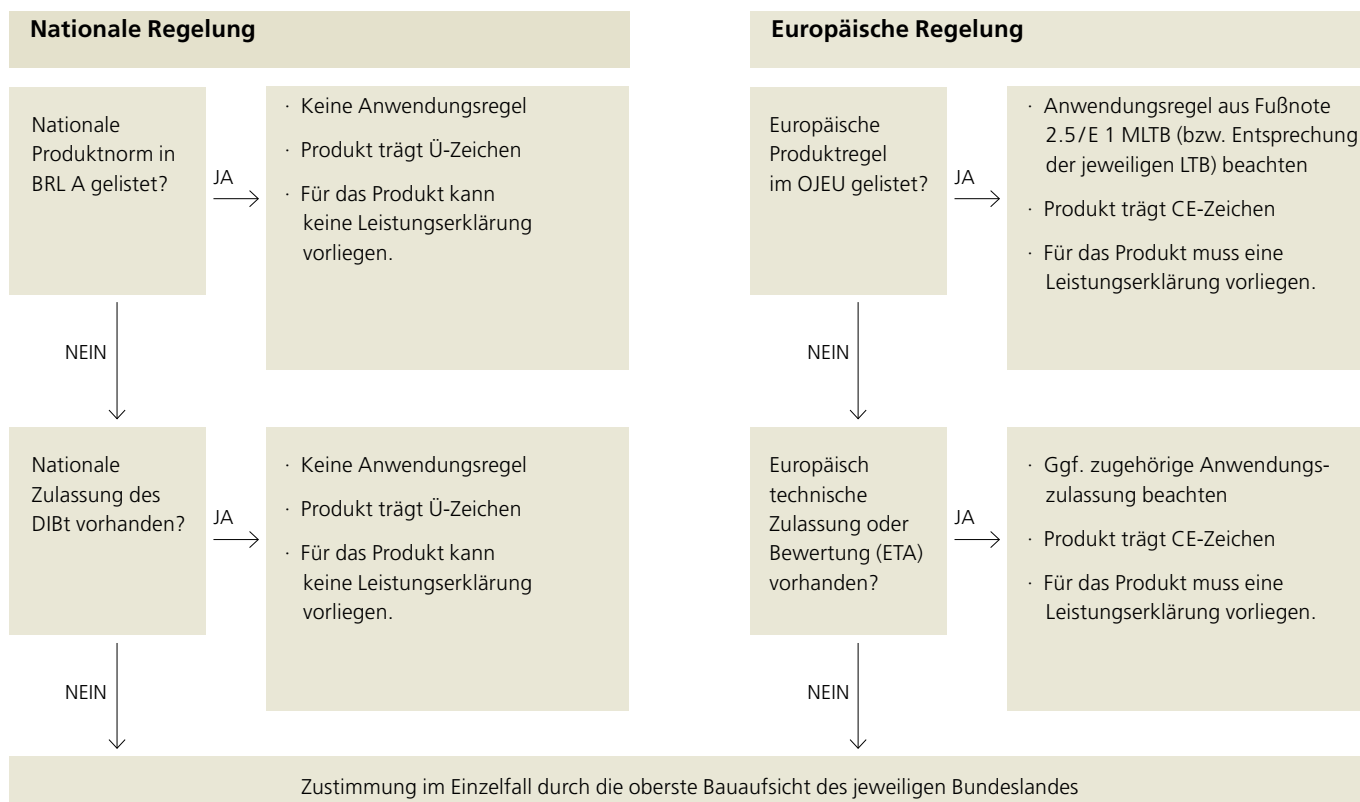


Tabelle 2.1

Produkt- und Anwendungsregeln für Brettschichtholz (BS-Holz) aus Nadelholz und Pappelholz sowie BS-Holz mit Universalkeilzinkenverbindungen und Verbundbauteile aus BS-Holz (Stand 15.12.2018)

Produkt	Produktregel / Fundstelle	Erforderliche Anwendungsregel / Fundstelle	Praktisch anwendbar?	Anmerkungen
BS-Holz aus gelisteten Nadelholzarten und Pappelholz	DIN EN 14080:2013 [12]	DIN 20000-3:2014 [13]	ja	Für die Herstellung von BS-Holz nach DIN EN 14080:2013 muss der Hersteller nicht über eine Leimgenehmigung verfügen. DIN EN 14080:2013 benennt für die Herstellung von BS-Holz geeignete Nadelholzarten. DIN EN 14080:2013 führt zum CE-Zeichen.
BS-Holz mit Universalkeilzinkenverbindungen	BS-Holz mit Universalkeilzinkenverbindungen ist zusammen mit BS-Holz in DIN EN 14080:2013 mit DIN 20000-3:2015 geregelt. Es gelten die Aussagen zu BS-Holz aus Nadelholz analog.			
Verbundbauteile aus BS-Holz mit rechteckförmigem Querschnitt	Verbundbauteile aus BS-Holz mit rechteckförmigem Querschnitt sind zusammen mit BS-Holz in DIN EN 14080:2013 mit DIN 20000-3:2015 geregelt. Es gelten die Aussagen analog.			

Tabelle 2.2

Produktregeln für weitere geklebte Produkte aus BS-Holz, geklebte Verbindungen und Verstärkungen (15.12.2018)

Produkt	Produktregel/ Fundstelle	Erforderliche Anwendungsregel/ Fundstelle	Anwendbar?	Anmerkungen
Verbundbauteile aus BS-Holz mit anderen Querschnittsformen als Rechteckform und Verbundbauteile aus BS-Holz und Brettsperrholz	DIN 1052-10:2012 [14]	keine	Ja	Ü-Zeichen Es ist eine Leimgenehmigung, Bescheinigung A, nach DIN 1052-10:2012 erforderlich. Derzeit wird nicht an einer europäischen Norm für diese Produkte gearbeitet.
Geklebte Holztafeln und Rippenplatten	DIN 1052-10:2012	keine	Ja	Ü-Zeichen Es ist eine Leimgenehmigung, Bescheinigung C2, nach DIN 1052-10:2012 erforderlich.
Aufgeklebte Verstärkungen; Verbindungen und Verstärkungen mit eingeklebten Stahlstäben; Schäftungen	DIN 1052-10:2012 Bei eingeklebten Stahlstangen ggf. mit abZ 9.1-791 [15] ¹⁾	keine	Ja	Ü-Zeichen Es ist eine Leimgenehmigung, Bescheinigung B, nach DIN 1052-10:2012 erforderlich. Derzeit wird nicht an einer europäischen Norm für diese Bauweisen, Verbindungen und Verstärkungen gearbeitet.
Unmittelbar in Stahlbetonfundamente eingespannte BS-Holz-Stützen mit Rechteckquerschnitt	Z 9.1.-136 [16] ¹⁾	keine	Ja	Ü-Zeichen Es ist keine Leimgenehmigung erforderlich. Derzeit wird nicht an einer europäischen Norm für diese Bauart gearbeitet.
BS-Holz aus Buche und Buche-Hybridträger²⁾	Z 9.1-679 [17] ¹⁾	keine	Ja	Ü-Zeichen Der Hersteller benötigt eine Leimgenehmigung nach DIN 1052-10:2012, Bescheinigung C1. Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung abZ 9.1-679 führt zum Ü-Zeichen.

¹⁾ Die Nutzung der Zulassung ist Mitgliedern der Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. vorbehalten.²⁾ BS-Holz aus anderen Laubhölzern nach abZ oder ETA werden hier nicht dargestellt.

Tabelle 2.3

Produktregeln für Balkenschichtholz, keilgezinktes Vollholz, Brettsperrholz, geklebte Verbindungen und Verstärkungen (Stand 23.08.2016)

Produkt	Produktregel/ Fundstelle	Erforderliche Anwendungsregel/ Fundstelle	Praktisch anwendbar?	Anmerkungen
Balkenschichtholz (Duobalken®/ Triobalken®)	Z 9.1- 440 [18] ¹⁾	keine	Ja	<p>Ü-Zeichen</p> <p>Es ist eine Leimgenehmigung, Bescheinigung A, B oder C, nach DIN 1052:2008 erforderlich.</p> <p>Künftig wird auf eine Leimgenehmigung, Bescheinigung C1 nach DIN 1052-10:2012 umgestellt werden.</p> <p>Die Zulassung wird so überarbeitet werden, dass nur Balkenschichtholz in Z 9.1-440 verbleibt, das nicht in DIN EN 14080 geregelt ist.</p>
Balkenschichtholz	DIN EN 14080:2013 [12]	DIN 20000-3:2014 [13]	Ja	<p>Für die Herstellung von Balkenschichtholz nach DIN EN 14080:2013 muss der Hersteller nicht über eine Leimgenehmigung verfügen.</p> <p>DIN EN 14080:2013 benennt für die Herstellung von Balkenschichtholz geeignete Nadelholzarten.</p> <p>DIN EN 14080:2013 führt zum CE-Zeichen.</p>
Keilgezinktes Vollholz (z.B. Konstruktions- vollholz KVH®)	DIN EN 15497:2014 [19]	DIN 20000-7:2015 [20]	Ja	<p>Für die Herstellung von BS-Holz nach DIN EN 15497:2014 muss der Hersteller nicht über eine Leimgenehmigung verfügen.</p> <p>DIN EN 15497:2014 benennt für die Herstellung von BS-Holz geeignete Nadelholzarten.</p> <p>DIN EN 15497:2014 führt zum CE-Zeichen.</p>
Brettsperrholz	Herstellerspezifische abZ oder ETA	keine	Ja	<p>Ü-Zeichen (abZ) oder CE-Zeichen (ETA)</p> <p>Für abZ ist eine Leimgenehmigung, Bescheinigung A, B oder C, nach DIN 1052:2008 oder C1 nach DIN1052-10: 2012 erforderlich.</p> <p>In Kürze soll Brettsperrholz in der bereits als Norm veröffentlichten, aber noch nicht in das offizielle Amtsblatt der EU aufgenommene DIN EN 16351 [21] geregelt werden.</p>

¹⁾ Die Nutzung der Zulassung ist Mitgliedern und Lizenznehmern der Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. sowie Mitgliedern der Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. vorbehalten.

3 _ BS-Holz aus Nadelholz

3.1 _ Herstellung

Technisch getrocknete, visuell oder maschinell nach der Festigkeit sortierte Bretter aus Nadelholz werden durch Keilzinkenverbindungen zu beliebig langen Lamellen verbunden. Diese Lamellen werden gehobelt, anschließend beleimt und aufeinandergeschichtet. Der so entstandene BS-Holz-Rohling härtet unter Druck aus.

Nach der Aushärtung wird der Rohling gehobelt oder egalisiert, ggf. gefast und gekappt. Auf Wunsch werden weitere Abbundarbeiten vorgenommen.

Die einzelnen Lamellen sind vor dem Verkleben leicht formbar. Dadurch ist es möglich, sowohl gerade als auch gekrümmte BS-Holz-Bauteile herzustellen. Die Herstellung räumlich gekrümmter und tordierter Bauteile ist möglich, aber aufwändiger.

Eine umfangreichere Darstellung des Herstellprozesses findet sich unter www.brettschichtholz.de.



Abb. 3.1

Gerade BS-Holz-Stangen



Abb. 3.2

In der Ebene gekrümmtes Bauteil im Pressbett

**Abb. 3.3**

Centre Pompidou, Metz:
Räumlich gekrümmte und
tordierte BS-Holz-Bauteile

3.2_Holzarten

BS-Holz nach DIN EN 14080:2013 besteht aus Lamellen einer Nadelholzart oder Pappel. Üblicherweise wird Fichtenholz verwendet.

Auf Anfrage ist auch BS-Holz aus Kiefer, Tanne, Lärche und Douglasie erhältlich. Zulässig, aber unüblich, sind weitere in DIN EN 14080:2013 genannte Nadelhölzer sowie Pappelholz.

BS-Holz aus anderen Holzarten als Fichte kann längere Lieferzeiten haben und muss deshalb rechtzeitig angefragt werden.

Es ist zudem zu beachten, dass nicht jede Holzart maschinell nach der Festigkeit sortiert werden kann und daher nicht jede BS-Holz-Festigkeitsklasse in jeder Holzart zur Verfügung steht, siehe auch Tabelle 3.1.

Wird aufgrund höherer Anforderungen an die Dauerhaftigkeit BS-Holz aus Kiefern-, Lärchen- oder Douglasienholz ausgeschlossen, so ist nach den Vorgaben der DIN 68800-1 [22] Splintholz entweder auszuschließen oder zu begrenzen, siehe auch Abschnitt 3.8.

Tabelle 3.1

Holzarten für BS-Holz aus Nadelholz und Pappelholz

Holzarten ¹⁾²⁾	Zulässig für BS-Holz nach DIN EN 14080:2013	Zulässig für BS-Holz nach früherer DIN 1052:2008	Maschinell sortierbar	Anmerkungen
Fichte ³⁾	x	x	x	Übliche Holzart
Tanne ³⁾	x	x	x	Nicht bei allen Herstellern verfügbar
Kiefer	x	x	x	Ggf. längere Lieferzeit
Lärche	x	x	x	
Douglasie	x	x	x	
Korsische und österreichische Schwarzkiefer	x	x	x	Unüblich
Pinus radiata/Monterey-Kiefer	x	x		Verfügbarkeit sollte vor der Planung geprüft werden
Pappel	x	x		
Riesen-Lebensbaum	x			
Seekiefer	x			
Sitka-Fichte	x			
Southern Pine	x			
Sumpf-Kiefer	x			
Western Hemlock	x			
Yellow Cedar	x			

¹⁾ Die botanischen Namen können der jeweiligen Produktnorm entnommen werden.

²⁾ Je nach Sortierverfahren und -vorschrift können die Wuchsgebiete (Holzherkünfte) eingeschränkt sein.

³⁾ Fichte und Tanne dürfen als eine Holzart betrachtet werden.

3.3 _ Klebstoffe

BS-Holz wird unter Verwendung von Melaminharz-, feuchtevernetzenden Einkomponenten-Polyurethan- (PUR-), Emulsions-Polymer-Isocyanat- (EPI-) oder Phenol-Resorcinharzklebstoffen hergestellt. Mit Melaminharz-, PUR- und EPI-Klebstoffen hergestellte Klebfugen sind ohne Farbzugabe hell. Die dunklen Phenol-Resorcinharzklebstoffe werden nur noch selten, i.d.R. für Bauteile mit besonderen Anforderungen, eingesetzt.

Der Klebstoffanteil beträgt bei BS-Holz mit einer Lamellendicke von 40 mm etwa 0,3 bis 0,5%.

Klebstoffe werden in die Klebstofftypen I oder II nach DIN EN 301 [9] oder DIN EN 15425 [23] eingeteilt. Dabei kennzeichnet der Klebstofftyp I nach diesen beiden Normen Klebstoffe, die in den Nutzungsklassen 1, 2 und 3 nach

DIN EN 1995-1-1 eingesetzt werden können. Für die Klebstoffnorm DIN EN 16254 [24] stimmt dies nicht, siehe auch Fußnote 2 zu Tabelle 3.2.

Für die Herstellung von Flächenklebungen und Keilzinkenverbindungen in Brettschichtholz aus Nadelholz müssen Klebstoffe verwendet werden, die dem Klebstofftyp I nach DIN EN 301 oder DIN EN 15425 zugeordnet werden können. Der Klebstofftyp II ist für die Anwendung in Deutschland unzulässig!

DIN EN 301 (für Phenol- und Aminoplastharzklebstoffe, Melaminharz- und Phenolresorcinharzklebstoffe) und DIN EN 16254 (für EPI-Klebstoffe) enthalten eine in Tabelle 5 dargestellte weitergehende Klassifizierung in Abhängigkeit vom Anwendungsbereich, Auftragsverfahren und der zulässigen Dauertemperatur im Gebrauchszustand. Zwar werden in DIN EN 14080, DIN EN 15497 und DIN EN 16351 teilweise noch ältere Fassungen oder Vor-normen zur EN 301 und EN 16254 in Bezug genommen. Die technischen Unterschiede sind aber gering, so dass bei den notifizierten Stellen Einvernehmen besteht, dass alternativ die neuen Fassungen der Klebstoffnormen und damit auch die neuen Klassifizierungen verwendet werden können.

Tabelle 3.2

Klebstoffklassifizierungen für in Deutschland zulässige Klebstoffe

	Klebstofffamilie		
Klebstofffamilie	Pheno- und Aminoplastharze (i. d. R. Melaminharzklebstoffe, sehr selten auch Phenol-Resorcini- harzklebstoffe)	PUR-Klebstoffe	EPI-Klebstoffe
Klassifizierungsnorm	EN 301:2015	EN 15425:2017	EN 16254:2016
Klebstofftyp	I ¹⁾	I ¹⁾	I ²⁾
Zulässige Dauertemperatur der Fugen	Angabe in °C ³⁾	Angabe in °C ³⁾	Angabe in °C ³⁾
Anwendungsbereich	GP = für Keilzinkenverbindungen und Flächenverklebungen von Lamellen und Lagen FJ = für Keilzinkenverbindungen GF = für „dicke“ Klebefugen mit Dicken bis zu 1,5mm	GP = für Keilzinkenverbindungen und Flächenverklebungen von Lamellen und Lagen FJ = für Keilzinkenverbindungen SP = Spezielle Verwendungen	GP = für Keilzinkenverbindungen und Flächenverklebungen von Lamellen und Lagen FJ = für Keilzinkenverbindungen SD = für „kleine Dimensionen“
Maximal zulässige Klebfugendicke	Angabe in mm ⁴⁾	Keine Angabe ⁵⁾	Angabe in mm ⁶⁾
Auftrag	S = getrennter Auftrag von Harz und Härter M = Untermischverfahren	Nicht relevant	Nicht relevant

Beispiel einer Kennung eines Melaminharzklebstoffes für die Herstellung von Keilzinkenverbindungen, der im Untermischverfahren für Klebfugendicken bis 0,1 mm und Klebfugentemperaturen bis 70°C angewendet werden darf: MUF EN 301 I-70 GP 0,6M

¹⁾ Anwendbar in den Nutzungsklassen 1,2 und 3 für eine zulässige Dauertemperatur der Fugen von 70 °C oder 90 °C oder nur in der Nutzungsklasse 1 für eine zulässige Dauertemperatur der Fugen von 50 °C Klebstofftyp II ist in Deutschland nicht zulässig.

²⁾ Anwendbar in den Nutzungsklassen 1 und 2 für eine zulässige Dauertemperatur der Fugen von 70 °C oder 90 °C oder nur in der Nutzungsklasse 1 für eine zulässige Dauertemperatur der Fugen von 50 °C Klebstofftyp II ist in Deutschland nicht zulässig.

³⁾ 50 °C, 70 °C oder 90 °C

⁴⁾ 0,1 mm (nur für Keilzinkenverbindungen),
0,3 mm (für Keilzinkenverbindungen und Flächenverklebungen mit separatem Auftrag von Harz und Härter),
0,6 mm (für Keilzinkenverbindungen und Flächenverklebungen mit vor dem Auftrag gemischtem Harz und Härter),
1,5 mm (für Blockverklebungen).

⁵⁾ 0,1 mm (nur für Keilzinkenverbindungen),
0,3 mm (für Keilzinkenverbindungen und Flächenverklebungen),
0,5 mm (für Spezielle Verwendungen).

⁶⁾ 0,1 mm (nur für Keilzinkenverbindungen),
0,2 mm (nur für „kleine Dimensionen“), nur relevant für EPI Klebstoff),
0,3 mm (für Keilzinkenverbindungen und Flächenverklebungen).

Von der MPA Stuttgart oder der TU München geprüfte, für die Herstellung von tragenden Holzbauteilen geeignete Klebstoffe werden in [25] bzw. [26] gelistet. Es kann weitere geeignete, nicht in [25] oder [26] gelistete Klebstoffe geben.

BS-Holz-Hersteller können nur eine begrenzte Anzahl von Klebstoffen verarbeiten und wählen daher üblicherweise den geeigneten Klebstoff auf der Basis der in der Ausschreibung vorgegebenen Anforderungen an das Bauteil (Vorgabe der Nutzungsklasse und der geplanten Verwendung des Gebäudes).

Die Klebfugen produzierter Bauteile können mit verschiedenen Prüfverfahren, dem Delaminierungsverfahren oder der Scherprüfung, geprüft werden. Für die Anwendung in Deutschland müssen nach DIN 20000-3 die Klebfugen mittels Delaminierungsprüfung, Verfahren A oder B, geprüft werden. Das Klebstoffprüfverfahren wird im CE-Zeichen und in der Bauteilkennzeichnung angegeben.

3.4_Querschnittsaufbau, Bauteilabmessungen und Toleranzen

3.4.1_Lamellenabmessungen

BS-Holz aus Nadelholz darf mit Lamellendicken t zwischen 6 mm und 45 mm hergestellt werden. Die zulässige Lamellendicke t und die zulässige Lamellenfläche A sind von der klimatischen Beanspruchung des Bauteils und der Krümmung des Bauteiles (Krümmungsradius R) abhängig. Tabelle 6 stellt die zulässigen Werte nach DIN EN 14080:2013 sowie die in der Praxis üblichen Werte dar.

Bei extremer klimatischer Klima- oder Witterungsbeanspruchung, wie z.B. bei direkter starker Sonneneinstrahlung, über Öfen in Bäckereien und Ziegeleien oder in Rottehallen, und/oder bei Verwendung dauerhafterer Holzarten sind in Rücksprache mit dem Hersteller ggf. geringere Lamellenstärken als die in Tabelle 3.3 angegebenen üblichen Lamellendicken zu wählen.

Die durch das Krümmen der einzelnen Bretter vor der Verklebung eingepprägten Biegespannungen klingen infolge Relaxation rasch ab und dürfen daher i.d.R. bei der Bemessung vernachlässigt werden. Nur für stark gekrümmte Bauteile wird die Biegefestigkeit nach DIN EN 1995-1-1, 6.4.3(5), mit dem Beiwert k_r abgemindert.

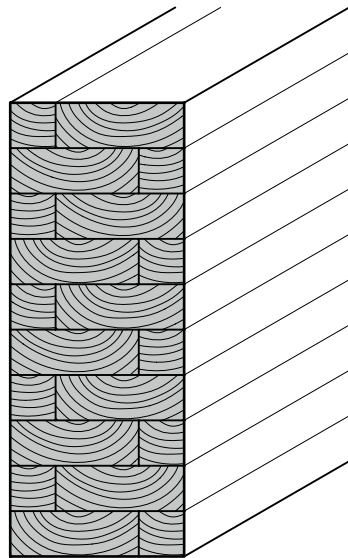
Tabelle 3.3

Lamellendicken t in mm und Querschnittsflächen A in mm² für Nadelholzlamellen

	Nutzungsstufe 1, 2		Nutzungsstufe 3	
	zulässig	üblich	zulässig	üblich
Gerade Bauteile¹⁾	6 – 45	40	6 – 35 ²⁾	30 – 32
Gekrümmte Bauteile	$t \leq \min. \begin{cases} \frac{R}{250} \left(1 + \frac{f_{m,j,dc,k}}{150} \right) \\ 45 \end{cases}$	30 – 40	$t \leq \min. \begin{cases} \frac{R}{250} \left(1 + \frac{f_{m,j,dc,k}}{150} \right) \\ 35 \end{cases}$	30 – 32
	Mit: t = Lamellendicke in mm R = der Radius mit dem kleinsten Krümmungsradius im Bauteil in mm; $f_{m,j,dc,k}$ = deklarierter charakteristischer Wert der Keilzinkenbiegefestigkeit		Mit: t = Lamellendicke in mm R = der Radius mit dem kleinsten Krümmungsradius im Bauteil in mm; $f_{m,j,dc,k}$ = deklarierter charakteristischer Wert der Keilzinkenbiegefestigkeit	

¹⁾ Bauteile mit einer Überhöhung bis zu einem Hundertstel der Spannweite werden als gerade Bauteile betrachtet.

²⁾ DIN EN 14080:2013 erlaubt die Vereinbarung von Lamellendicken bis 45 mm sofern die Querschnittsfläche des BS-Holz 60.000 mm² nicht überschreitet.



Bei sehr breiten Bauteilen können in jeder Lamellenlage zwei Bretter nebeneinander angeordnet werden. Die Stöße benachbarter, nicht verklebter Brettlagen müssen um mindestens eine Brettstärke versetzt sein. Aufgrund des üblicherweise vorhandenen Versatzes der Längsfugen und des sich daraus ergebenden Querschnittsbildes werden diese Aufbauten auch als „ziegelförmig verklebt“ bezeichnet, siehe auch Abb. 3.4.

Abb. 3.4
„Ziegelförmig
verklebtes“ BS-Holz

Abb. 3.5
Orientierung
der Lamellen für
verschiedene
Nutzungsklassen
(NKL)

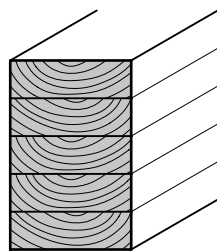


Abb. 3.5 a)
Anwendbar
in NKL 1,2

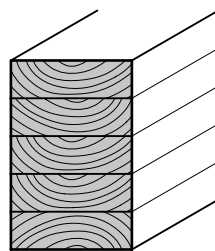


Abb. 3.5 b)
Anwendbar
in NKL 1,2,3

3.4.2 _ Orientierung der Lamellen im Querschnitt

Zur Reduzierung feuchteabhängiger Querspannungen müssen die Bretter im Querschnitt so angeordnet werden, dass die „rechten“ (also die der Markröhre zugewandten) Seiten der Bretter in die selbe Richtung weisen, siehe Abb. 3.5 a). Zur Reduzierung der Rissbildung und zur Vermeidung von sogenannten Abschlüpfungen müssen in Bauteilen, die in der Nutzungsklasse 3 verwendet werden sollen, beide äußeren Bretter mit der rechten Seite nach außen weisen, siehe Abb. 3.5 b). Zur Reduzierung der Spannungen beim Pressvorgang können faserparallel Entlastungsnuten in den Brettern angeordnet sein, die bei der Bemessung nicht berücksichtigt werden müssen.

3.4.3_Homogene und kombinierte Bauteilaufbauten

Wird BS-Holz aus Lamellen nur einer Festigkeitsklasse hergestellt, spricht man von homogenem BS-Holz. Homogenes BS-Holz besteht aus mindestens zwei Lamellen. Üblich sind aber drei Lamellen.

Werden dagegen in den Randbereichen höherfeste Lamellen angeordnet, so handelt es sich um kombiniertes BS-Holz. In einem kombiniert aufgebauten BS-Holz können die unterschiedlichen Lamellenfestigkeitsklassen symmetrisch oder unsymmetrisch angeordnet sein, siehe auch Abb. 3.6.

Jeder Bereich einer Lamellen-Festigkeitsklasse muss aus mindestens zwei Lamellen bestehen; bei Querschnitten mit bis zu 10 Lamellen dürfen die Randbereiche aus nur einer höherfesten Lamelle bestehen.

Theoretisch könnte ein kombiniertes BS-Holz aus nur drei Lamellen hergestellt werden. Ein kombinierter Aufbau ist bislang aber erst ab einer Querschnittshöhe von etwa 480 mm üblich.

BS-Holz sollte mit kombiniertem Aufbau bestellt werden, siehe auch Abschnitt 3.5.

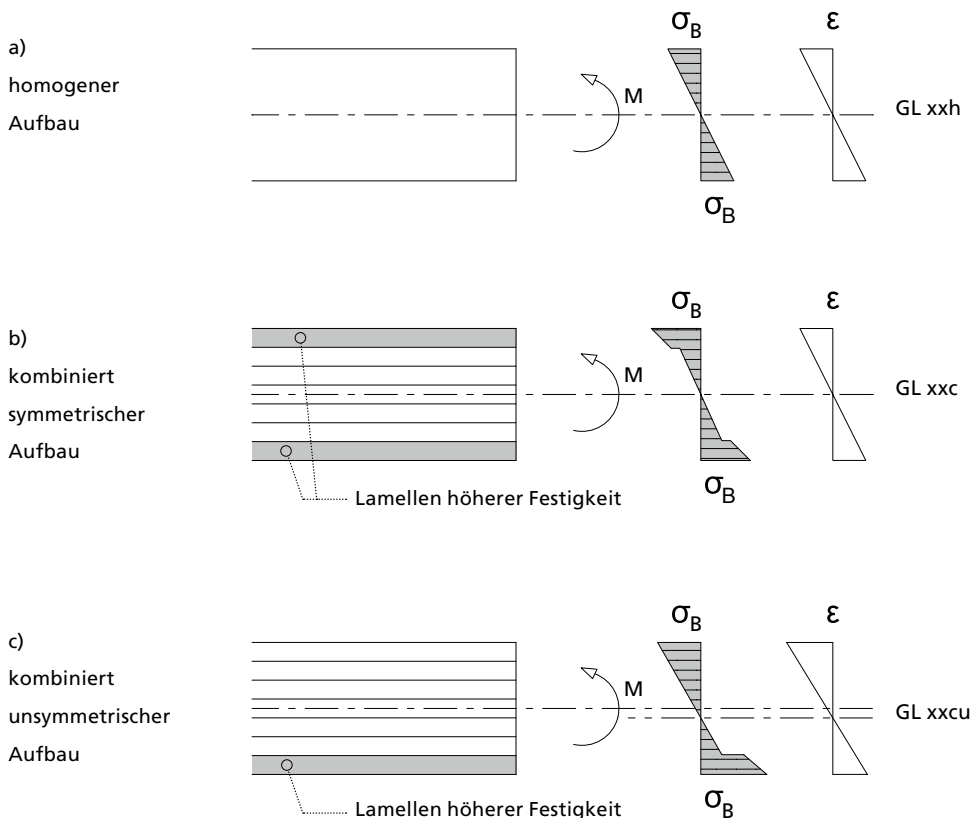


Abb. 3.6

Biegespannungsverteilung in BS-Holz mit verschiedenem Aufbau, aber gleicher Biegefestigkeit

Bei Bauteilen mit in Trägerrichtung veränderlicher Querschnittshöhe muss der für die jeweilige Festigkeitsklasse geforderte Lamellenaufbau an der Stelle der maximalen Biegespannung gegeben sein, siehe auch Abb. 3.7. Die Reduzierung der anteiligen Höhe eines Randbereiches mit höherfesten Lamellen in Richtung der Auflager oder des Firsts kann als statisch unbedenklich angesehen werden.

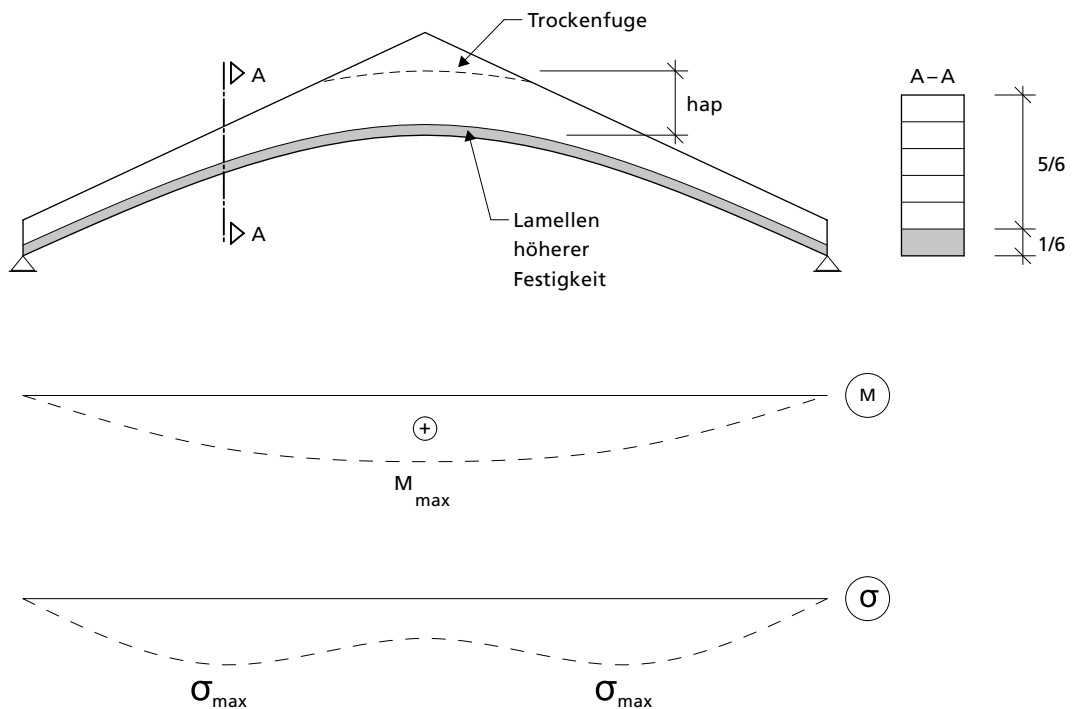
Bei Bauteilen mit veränderlicher Querschnittshöhe erstellt der BS-Holz-Hersteller i.d.R. einen Lamellenplan.

Nach DIN EN 14080:2013 können Festigkeitsklassen für kombiniertes BS-Holz mit unterschiedlichen tabellierten Querschnittsaufbauten erreicht werden. Ein Querschnittsaufbau wird über die verwendeten Lamellenfestigkeitsklassen, ihren jeweiligen Anteil an der Querschnittshöhe und die charakteristische Biegefestigkeiten der Keilzinkenverbindungen definiert. Brettschichtholzfestigkeiten können aber auch über ein in DIN EN 14080:2013 enthaltenes Rechenverfahren und über Bauteilversuche ermittelt werden.

Der Tragwerksplaner gibt üblicherweise nur die BS-Holz-Festigkeitsklasse vor, der BS-Holz-Hersteller wählt den Querschnittsaufbau.

Abb. 3.7

Anordnung der Lamellen in einem unsymmetrisch kombiniert aufgebauten Satteldachträger



Verlauf von Biegemoment und Spannung unter Gleichstreckenlast

3.4.4_Bauteilabmessungen

3.4.4.1_Allgemeines

BS-Holz wird auftragsbezogen oder als Lagerware (mit Standardquerschnitten und -längen) hergestellt.

BS-Holz aus Nadelholz und Pappelholz dürfte aus zwei Lamellen hergestellt werden. Üblich sind aber mindestens drei Lamellen.

3.4.4.2_Standardbauteile

Standardbauteile aus BS-Holz sind im Lager vorgehaltene BS-Holz-Querschnitte der Festigkeitsklasse GL24c (siehe 3.5) und der Oberflächenqualität Sicht-Qualität (siehe 3.6). Sie sind nicht überhöht, haben eine Lamellendicke von i.d.R. 40 mm und einen homogenen Aufbau aus Fichtenholzlamellen. Die Vorzugslängen betragen je nach Hersteller und Querschnitt 12 – 24 m. Die Vorzugsquerschnitte zeigt die nachfolgende Tabelle 3.4.

Tabelle 3.4

Vorzugsquerschnitte Standardbauteile aus Brettschichtholz

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



Abb. 3.8
Standardbauteile
aus BS-Holz

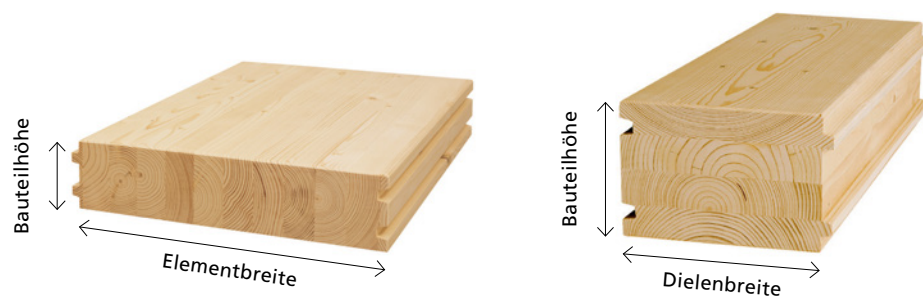
3.4.4.3_ BS-Holz-Elemente und -dielen

BS-Holz-Elemente und -dielen werden als flächenbildende tragende Bauteile verwendet. Sie haben i.d.R. eine Lamellenstärke von 40 mm und besitzen Bauteilhöhen bis zu 240 mm. BS-Holz-Elemente besitzen stehende Lamellen und werden üblicherweise in Breiten bis zu 800 mm, in seltenen Fällen bis zu 1.000 mm gefertigt. BS-Holz-Dielen besitzen liegende Lamellen und sind mit Breiten bis zu 200 mm verfügbar.

BS-Holz-Elemente und -Dielen sind meistens an den Seiten profiliert. Sie werden üblicherweise in der Festigkeitsklasse GL24c hergestellt. Die Elementunterseiten können in verschiedenen Oberflächenklassen nach Abschnitt 3.6 und mit Profilierungen ausgeführt werden.

Die Anbieter von BS-Holz-Elementen halten weiterführende Dokumentationen für Planung, Ausschreibung und Ausführung vor.

Abb. 3.9
BS-Holz-Element
und -Diele



3.4.4.4_Auftragsbezogen hergestellte Bauteile

BS-Holz-Bauteile mit Trägerhöhen bis 200 cm und Querschnittsbreiten bis 24 cm können von den meisten BS-Holz-Herstellern problemlos in einem Arbeitsgang produziert werden. Einige Hersteller können bis 250 cm Höhe und 30 cm Breite in einem Arbeitsgang herstellen.

Für größere Bauteilbreiten können in jeder Brettlage zwei Bretter nebeneinander angeordnet werden. Wirtschaftlicher werden größere Bauteilbreiten aber durch Verbundquerschnitte (Blockverleimungen) hergestellt, bei der zwei oder mehr BS-Holz-Querschnitte miteinander verklebt werden, siehe auch Abschnitt 6.

BS-Holz-Bauteile sollten i.d.R. ein Verhältnis der Höhe zur Breite von bis zu 10:1 besitzen.

Bauteilbreiten sollten i.d.R. ausgehend von 60 mm in 20 mm Abstufungen gewählt werden, Bauteilhöhen ausgehend von 120 mm in 40 mm Abstufungen.

Wiederum herstellerspezifisch lassen sich Bauteillängen von bis zu 65 m fertigen. Bei größeren erforderlichen Längen, wie sie beispielsweise in Spannbandkonstruktionen benötigt werden, oder bei gebogenen Bauteilen, deren Stich einen Transport in einem Teil unmöglich macht, werden erforderlichenfalls einzelne Segmente mittels mechanischer oder auch geklebter Verbindungen bauseits miteinander verbunden.

Weiter gespannte parallelgurtige Bauteile werden üblicherweise überhöht ausgeführt.

Bis zu einem planmäßigen Stich von einem Hundertstel der Spannweite spricht man von einem überhöhten Bauteil, darüber hinaus von einem gekrümmten Bauteil.

Einzelne Hersteller fertigen auf Anfrage BS-Holz-Bauteile mit kreisförmigem Querschnitt.



Abb. 3.10

Auftragsbezogen hergestellte BS-Holz-Bauteile großer Abmessungen

**Abb. 3.11**

BS-Holz-Stützen mit
kreisförmigem Querschnitt

3.4.5 _ Maßtoleranzen

Die nach DIN EN 14080:2013 für eine Messbezugsfeuchte von 12% ermittelten Maßabweichungen dürfen die in Tabelle 8 angegebenen Werte nicht überschreiten. Dabei ist ein gekrümmtes Bauteil ein Bauteil mit einer planmäßigen Überhöhung von mehr als ein Hundertstel der Spannweite.

Die maximal zulässigen Maßabweichungen für gekrümmte Bauteile aus Tabelle 8 gelten nach DIN EN 14080:2013 nur für BS-Holz, das auf zwei gegenüberliegenden Seiten gehobelt ist und ein Verhältnis von Krümmungsradius R zu Bauteilhöhe h von $R/h \geq 20$ aufweist. Für andere Verhältnisse sind nach DIN EN 14080:2013 die zulässigen Maßabweichungen individuell zu vereinbaren. Gemäß des BS-Holz-Merkblatt [27] der Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V., können die zulässigen Maßabweichungen für gekrümmte Bauteile aber für alle Verhältnisse R/h angewendet werden.

Tabelle 3.5
Maßtoleranzen

Für	Maximal zulässige Maßabweichungen		
	Gerade Bauteile	Gekrümmte Bauteile	
Querschnittsbreite	Für alle Breiten	± 2 mm	
Querschnittshöhe	$h \leq 400$ mm	+ 4 mm bis - 2 mm	
	$h > 400$ mm	+ 1 % bis - 0,5 %	
Größte Winkelabweichung des Querschnitts vom rechten Winkel		1:50	
Länge eines geraden Bauteils bzw. abgewinkelte Länge eines gekrümmten Bauteils	$\ell \leq 2$ m	± 2 mm	
	$2 \text{ m} \leq \ell \leq 20$ m	± 0,1 %	
	$\ell > 20$ m	± 20 mm	
Längskrümmung gemessen als maximaler Stich über eine Messlänge von 2.000 mm ohne Berücksichtigung von Überhöhungen, siehe Abb. 3.12	4 mm	–	
Abweichung des planmäßigen Stichts des gekrümmten Bauteils pro m abgewinkelte Länge in m, siehe Abb. 3.13	≤ 6 Lamellen	–	± 4 mm
	> 6 Lamellen	–	± 2 mm

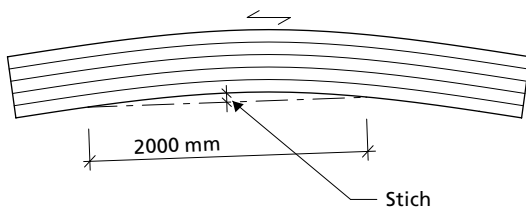


Abb. 3.12
Längskrümmung

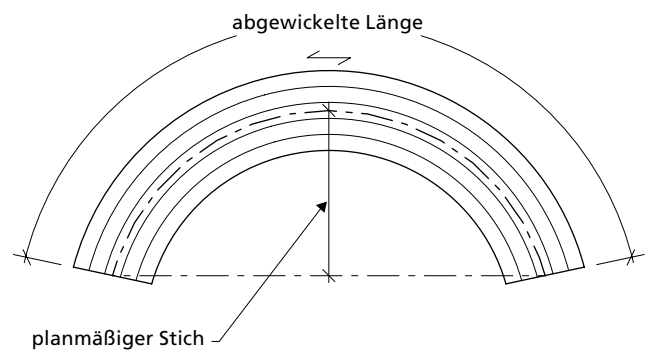


Abb. 3.13
Abweichung des planmäßigen Stichts
eines gekrümmten Bauteils

3.5 _ Festigkeitsklassen

Die Festigkeit von BS-Holz hängt von der Zugfestigkeit der Lamellen und Biege- oder Zugfestigkeit der Keilzinkenverbindungen ab. In einem gewissen Rahmen kann dabei z.B. eine niedrigere Lamellenzugfestigkeit durch eine höhere Keilzinkenfestigkeit kompensiert werden.

DIN EN 14080:2013 eröffnet daher die Möglichkeit, eine vorgegebene BS-Holz-Festigkeitsklasse mit verschiedenen Kombinationen von Lamellenzugfestigkeitsklassen und Keilzinkenfestigkeiten zu erreichen. Die Auswahl des Querschnittaufbaus erfolgt durch den BS-Holz-Hersteller.

Die Festigkeitsklassenbezeichnung für BS-Holz setzt sich aus der Abkürzung GL (für **GL**ulam = glued laminated timber = Brettschichtholz) und dem Zahlenwert der charakteristischen Biegefestigkeit in N/mm² zusammen. Das „h“ (= **h**omogeneous) bzw. „c“ (= **c**ombined) in den Klassenbezeichnungen nach DIN EN 14080:2013 steht für homogenes bzw. kombiniert aufgebautes BS-Holz, z.B. GL24h oder GL30c.

Die Kennung „ac“ (**a**symmetrically **c**ombined) kennzeichnet einen asymmetrischen Aufbau, z.B. GL28ac. Besteht eine Lamellenlage aus zwei nebeneinander angeordneten Brettern, siehe Abschnitt 3.4.1, so wird die Kennung „ziegelförmig verklebt“ ergänzt, z.B. GL28c „ziegelförmig verklebt“.

BS-Holz kann auch mit firmenspezifischen Festigkeitsklassen produziert werden. Dann werden entweder alle Festigkeits- und Steifigkeitswerte

einzelnen in der CE-Kennzeichnung angegeben oder an die firmenspezifische, öffentlich hinterlegte Festigkeitsklassenbezeichnung wird der Herstellername angehängt, z.B. GL29c Fa. XY oder GL28c Fa. XY. Die letztere Kennzeichnung kennzeichnet eine herstellerspezifische Klasse, die zwar hinsichtlich der Biegefestigkeit mit einer tabellierten Klasse übereinstimmt, bei anderen Werten, z.B. der Längsdruckfestigkeit, aber abweicht. Üblicherweise kommen aber nicht herstellerspezifische, sondern tabellierte BS-Holz-Festigkeitsklassen zum Einsatz.

BS-Holz höherer Festigkeitsklassen lässt sich wirtschaftlich nur mit einem kombinierten Aufbau herstellen, da dann die in einem Sortiergang anfallenden höherfesten Bretter in den Bereichen höherer Zugbeanspruchung und die Bretter geringerer Festigkeiten im Kern oder den druckbeanspruchten Bereichen angeordnet werden können. Homogenes Brettschichtholz sollte aufgrund der höheren Kosten und des erforderlichen größeren zeitlichen Vorlaufs nur in Ausnahmefällen, z.B. für überwiegend durch Normalkräfte beanspruchte Bauteile, eingesetzt werden.

Übliche Festigkeitsklassen sind GL24c, GL28c, GL30c. Ohne Angabe einer Festigkeitsklasse wird GL24c geliefert. Bei der Bestellung von GL30c ist zu bedenken, dass diese Festigkeitsklasse nicht von allen Herstellern und nur in den Holzarten Fichte, Tanne, Lärche, Douglasie und Kiefer hergestellt werden kann.

Tabelle 3.6

Kennwerte von üblichen BS-Holz-Festigkeitsklassen nach DIN EN 14080:2013

Festigkeitsklasse ^a	GL24c	GL28c	GL30c
Festigkeitskennwerte in N/mm ²			
Biegung $f_{m,k}$ ^{b,c}	24	28	30
Zug parallel $f_{t,0,k}$	17	19,5	19,5
Zug rechtwinklig $f_{t,90,k}$	0,5	0,5	0,5
Druck parallel $f_{c,0,k}$	21,5	24	24,5
Druck rechtwinklig $f_{c,90,k}$	2,5	2,5	2,5
Schub infolge Querkraft und Torsion $f_{v,k}$ ^d	3,5	3,5	3,5
Steifigkeitskennwerte in N/mm ²			
Elastizitätsmodul parallel zur Faser $E_{0,mean}$ ^e	11.000	12.500	13.000
Elastizitätsmodul senkrecht zur Faser $E_{90,mean}$ ^e	300	300	300
Schubmodul G_{mean} ^e	650	650	650
Rohdichtekennwert in kg/m ³			
Rohdichte ρ_k ^d	365	390	390

^a homogenes Brettschichtholz erhält die Zusatzkennung „h“ und kombiniertes Brettschichtholz die Zusatzkennung „c“

^b Bei Flachkant-Biegebeanspruchung der Lamellen von Brettschichtholzträgern mit $h \leq 600$ mm darf der charakteristische Festigkeitswert mit dem Beiwert

$$k_h = \min. \left\{ \left(\frac{600}{h} \right)^{0,1} \right. \\ \left. 1,1 \right.$$

multipliziert werden, siehe DIN EN 1995-1-1:2010-12, 3.3(3).

^c Bei Hochkant-Biegebeanspruchung der Lamellen von homogenem Brettschichtholz mit mindestens vier Lamellen darf der charakteristische Festigkeitswert um 20% erhöht werden, sofern DIN EN 1995-1-1:2010-12, 6.6(4) nicht angesetzt wird, siehe DIN EN 1995-1-1/NA, NCI zu 3.3 (NA.6) und (NA.7).

^d Die charakteristische Rollschubfestigkeit $f_{R,k}$ darf für alle Festigkeitsklassen zu 1,0 N/mm² in Rechnung gestellt werden. Der zur Rollschubfestigkeit gehörende Schubmodul darf mit $G_{R,mean} = 0,1 G_{mean}$ angenommen werden.

^e Für die charakteristischen Steifigkeitskennwerte $E_{0,05}$, $E_{90,05}$ und G_{05} gelten die Rechenwerte $E_{0,05} = 5/6 E_{0,mean}$, $E_{90,05} = 5/6 E_{90,mean}$ und $G_{05} = 5/6 G_{mean}$, siehe auch DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 3.3 (NA.8).

3.6_ Oberflächenqualitäten

BS-Holz-Bauteile werden in verschiedenen Oberflächenqualitäten nach dem BS-Holz Merkblatt [27] der Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. hergestellt, siehe auch Tabelle 3.7. Die gewünschte Oberflächenbeschaffenheit ist jeweils bei der Bestellung vertraglich zu vereinbaren. Wenn nicht anders vereinbart, gilt Sichtqualität, da diese, wie für die Regelqualität gemäß ATV DIN 18334 [28] gefordert, gehobelt ist.

Auslesequalität lässt sich nur in begrenzter Menge herstellen und sollte daher nur bei besonders hohen Anforderungen an das Erscheinungsbild und Bauteile geringer Höhe, die im Einbauzustand mit geringem Abstand zum

späteren Betrachter eingebaut werden, verwendet werden. Weitergehende Ausführungen zur Auswahl und Definition von Oberflächenqualitäten enthält [29].

An den Oberflächen der BS-Holz-Bauteile können, wie in allen konstruktiven Vollholzprodukten, Schwindrisse – auch unmittelbar entlang der Klebefuge – auftreten. Unabhängig von der Oberflächenqualität sind bei Bauteilen ohne planmäßige Querkraftbeanspruchung mit einer 0,1 mm dicken Fühlerlehre gemessene Risstiefen von bis zu 1/6 der Bauteilbreite, bei Bauteilen mit planmäßiger Querkraftbeanspruchung bis zu 1/8 der Baubreite von jeder Seite unbedenklich. Bei tieferen Rissen sollte die Unbedenklichkeit durch einen Experten überprüft werden.

Tabelle 3.7

Oberflächenqualitäten für BS-Holz

Kriterien ¹⁾	Industrie-Qualität	Sicht-Qualität	Auslese-Qualität
Festverwachsene Äste ^{2) 3)}	Zulässig	Zulässig	Zulässig
Ausgefallene und lose Äste ^{2) 3)}	Zulässig	bis $\varnothing \leq 20$ mm ⁴⁾ zulässig ab $\varnothing > 20$ mm ⁴⁾ werkseitig zu ersetzen	Werkseitig zu ersetzen.
Harzgallen ^{3) 5)}	Zulässig	Bis 5 mm breite Harzgallen sind zulässig	Bis 3 mm breite Harzgallen sind zulässig.
Mittels Astlochstopfen oder „Schiffchen“ ausgebesserte Äste und Fehlstellen ³⁾	Nicht erforderlich	Zulässig	Zulässig
Mittels Füllmassen ausgebesserte Äste und Harzgallen an den Kanten ³⁾	Nicht erforderlich	Zulässig ⁶⁾	Zulässig ⁶⁾
Insektenbefall ³⁾	Zulässig sind Fraßgänge bis 2 mm	Zulässig sind Fraßlöcher bis 2 mm	Unzulässig
Markröhre	Zulässig	Zulässig	An der Sichtfläche sichtbar verbleibender Decklamellen austretende Markröhre ist unzulässig.
Breite der Schwindrisse ^{3) 5) 7)}	Ohne Begrenzung	Bis 4 mm	Bis 3 mm
Verfärbungen infolge Bläue sowie rote und braune nagelfeste Streifen ⁵⁾	Ohne Begrenzung	Bis zu 10% der sichtbaren Oberfläche des gesamten Bauteiles	Unzulässig
Schimmelbefall ⁵⁾	Unzulässig	Unzulässig	Unzulässig
Verschmutzungen ⁵⁾	Zulässig	Unzulässig	Unzulässig
Keilzinkenabstand	Ohne Begrenzung	Ohne Begrenzung	An sichtbar verbleibenden Decklamellen muss der Abstand untereinander mindestens 1 m betragen.
Oberfläche	Egalisiert	Gehobelt und gefast Hobelschläge zulässig bis 1 mm Tiefe.	Gehobelt und gefast Hobelschläge zulässig bis 0,5 mm Tiefe.

¹⁾ Abweichungen von den nachfolgend in den Zeilen 2, 3, 6 – 9, 12, 13 definierten Grenzwerten sind in folgendem Umfang zu tolerieren:
Maximal drei Abweichungen/m² sichtbare Oberfläche für die Sichtqualität, maximal eine Abweichung/m² sichtbare Oberfläche für die Auslesequalität.

Die Fläche wird dabei als abgewinkelte Länge der sichtbaren Bauteilseiten multipliziert mit der Länge in Faserrichtung ermittelt.

²⁾ Zulässige Astgröße gemäß DIN 4074-1:2012

³⁾ Ohne Begrenzung der Anzahl

⁴⁾ Messung des Astdurchmessers analog zur Messung der Durchmesser von Einzelästen bei Kanthölzern gemäß DIN 4074-1:2012, 5.1.2.1

⁵⁾ Anlieferungszustand

⁶⁾ Erforderlichenfalls sind überstreichbare Füllmassen explizit zu fordern.

⁷⁾ Die Risstiefe darf unabhängig von der Oberflächenqualität bei Bauteilen ohne planmäßige Querkzugbeanspruchung bis zu 1/6 der Bauteilbreite, bei Bauteilen mit planmäßiger Querkzugbeanspruchung bis zu 1/8 der Bauteilbreite von jeder Seite betragen.

3.7 _ Sonstige Eigenschaften

Für Nachweise des Feuchte-, Holz- und Brandschutzes können die nachfolgenden Kennwerte der Tabelle 3.8 angesetzt werden.

Tabelle 3.8

Sonstige Kennwerte für BS-Holz aus Nadelholz

Baustoffklasse nach DIN 4102-4	B2 (normalentflammbar)	
Brennbarkeitsklasse	D-s2,d0 gemäß Entscheidung der Europäischen Kommission vom 09.08.2005 (2005/610/EC) für Brettschichtholz mit $\rho_{\text{mean}} \geq 380 \text{ kg/m}^3$ und einer Bauteildicke $t \geq 40 \text{ mm}$, siehe DIN EN 14080:2013, Tabelle 11.	
Rechnerische Abbrandrate β_0 nach DIN EN 1995-1-2 [30]	$\beta_0=0,65 \text{ mm/Minute}$ für BS-Holz mit einer charakteristischen Rohdichte $\rho_k \geq 290 \text{ kg/m}^3$	
Rechnerisches differentielles Schwindmaß	· quer zur Faser	0,25 %/je 1 % Feuchteänderung
	· längs zur Faser	0,01 %/je 1 % Feuchteänderung
Wärmeleitfähigkeit λ	0,14 W/(mK)	
Beständigkeit gegenüber aggressivem chemischen Angriff	Die Beständigkeit gegenüber aggressivem chemischen Angriff von BS-Holz entspricht unabhängig vom verwendeten Klebstoff der natürlichen Dauerhaftigkeit und Beständigkeit gegenüber aggressivem chemischen Angriff der jeweiligen Holzart.	

3.8_Zulässige Nutzungsklassen, Holzschutz und Oberflächenschutz

3.8.1_Zulässige Nutzungsklassen

DIN EN 1995-1-1 beschreibt über die sogenannten Nutzungsklassen (NKL) klimatische Verhältnisse, die die Umgebung des Bauwerkes während seiner Nutzungsdauer kennzeichnen und die daraus abzuleitenden zu erwartenden Ausgleichsfeuchten. Die NKL beeinflusst u.a. die Bemessungswerte der Festigkeit und der Steifigkeit. Vereinfachend werden drei Nutzungsklassen festgelegt, siehe Tabelle 3.9.

BS-Holz aus Nadelholz darf in den NKL 1, 2 und 3 verwendet werden. Die Anwendung in NKL 3 ist nur für temporäre Bauten empfehlenswert.

Die zulässigen Nutzungsklassen für Sonderbauweisen aus BS-Holz aus Nadelholz sowie geklebte Verbindungen und Verstärkungen können den Abschnitten 4 bis 9 dieser Broschüre entnommen werden.

Tabelle 3.9

Nutzungsklassen (NKL)

NKL	Definition ¹⁾	Obergrenze der mittleren Holzfeuchte von Nadelholz ¹⁾ / (Gleichgewichtsfeuchte von Holzbaustoffen ²⁾)	Beispiele für Zuordnungen von Bauteilen in Gebäuden unterschiedlicher Nutzung
1	Feuchtegehalt in den Baustoffen, der einer Temperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchte der umgebenden Luft entspricht, die nur für einige Wochen je Jahr einen Wert von 65 % übersteigt.	≤ 12% (5% bis 15%)	<ul style="list-style-type: none"> · Sporthallen · Öffentliche Schwimmbäder · Versammlungsstätten · Beheizte Lagerhallen, Verkaufsstätten und Produktionsgebäude · Wohngebäude · Geschlossene und ausreichend klimatisierte Eissporthallen mit großem Abstand der Trägerunterkanten zur Eisfläche
2	Feuchtegehalt in den Baustoffen, der einer Temperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchte der umgebenden Luft entspricht, die nur für einige Wochen je Jahr einen Wert von 85 % übersteigt.	≤ 20% (10% bis 20%)	<ul style="list-style-type: none"> · Ungeheizte Lagerhallen · Nicht ausgebaute Dachräume · Ausreichend belüftete und nur geringfügig gedämmte Reithallen · Geschlossene und ausreichend klimatisierte Eissporthallen mit geringem Abstand der Trägerunterkanten zur Eisfläche · Offene Eissporthallen · Bewitterte lotrechte Bauteile nach DIN 68800-2:2012-02, 6.2.2
3	Klimabedingungen, die zu höheren Feuchtegehalten als in Nutzungsklasse 2 führen.	> 20% (12% bis 24%)	<ul style="list-style-type: none"> · Andere bewitterte Bauteile

¹⁾ nach DIN EN 1995-1-1:2010-12, 2.3.1.3

²⁾ nach DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, NCI NA.3.1.5

3.8.2 _ Holzschutz

Die Neufassung der DIN 68800-1 [22] und DIN 68800-2 [31] trägt den in den letzten zwanzig Jahren gemachten positiven Erfahrungen mit dem baulichen Holzschutz Rechnung und eröffnet die Möglichkeit, in fast allen Anwendungsbereichen BS-Holz ohne einen vorbeugenden chemischen Holzschutz einzusetzen.

Mit besonderen baulichen Maßnahmen nach DIN 68800-2 und durch den Einsatz technisch getrockneter Vollholzprodukte wie BS-Holz, Brettsperrholz, Balkenschichtholz und keilgezinktes Vollholz können Bauteile der Gebrauchsklasse (GK, früher Gefährdungsklasse) 0 zugeordnet werden. Die Gebrauchsklassen 1, 2 und 3.1 kommen baupraktisch nicht vor. Für die GK 3.2 und 4 sind geklebte Vollholzprodukte aus Nadelholz nicht geeignet.

Die Anwendung eines vorbeugenden chemischen Holzschutzes nach DIN 68800-3 [32] wird für technische getrocknete, geklebte Vollholzprodukte aus Nadelholz ausdrücklich nicht empfohlen.

Weiterführende Informationen enthält die Broschüre „Holzschutz bei Hallenbauten“ [33].

3.8.3 _ Oberflächenschutz

Werkseitig aufgebraute wasserlösliche Oberflächenschutzanstriche (ohne biozide Wirkstoffe) sind besonders bei sichtbar eingebautem BS-Holz empfehlenswert. Sie dienen als Wetterschutzanstrich bei Transport, Zwischenlagerung auf der Baustelle und während der Montage. Bei der Montage eventuell entstandene Verschmutzungen an der Bauteiloberseite lassen sich leichter entfernen. Die Verträglichkeit mit weiteren Oberflächenanstrichen etc. ist jedoch vorab zu klären.

Die BS-Holz-Hersteller geben i.d.R. den Anstrich für einen Oberflächenschutz vor.

3.9 _ Ökologie und Emissionen

Brettschichtholz wird aus heimischen Nadelhölzern hergestellt, die aus nachhaltig bewirtschafteten Forsten stammen.

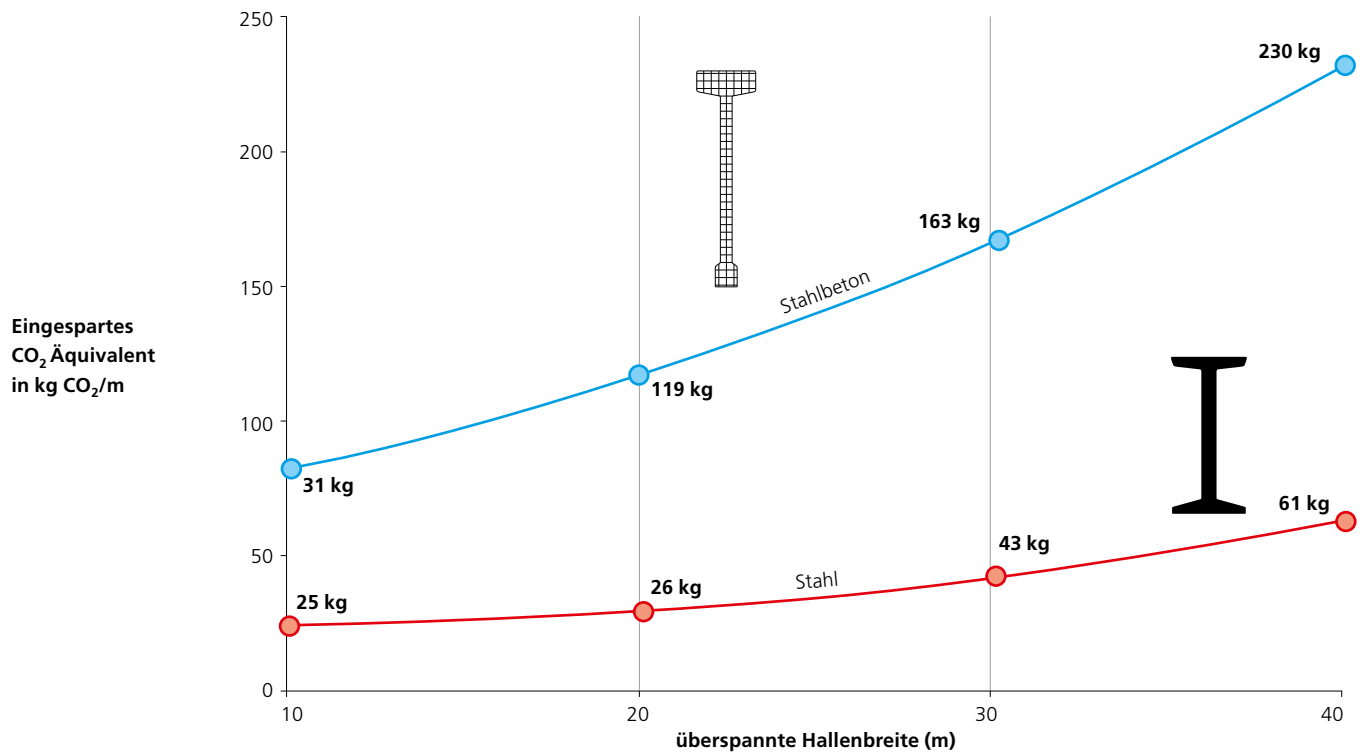
Die üblicherweise verwendeten Klebstoffe beinhalten entweder kein Formaldehyd oder nur in so geringen Mengen, dass die für Holzwerkstoffe festgelegten Obergrenzen der Formaldehydemission (E1-Klasse) auch bei hohen Beladungszahlen (bis zu 1 m² Oberfläche/m³ Raumluft) deutlich unterschritten werden.

Ein vorbeugender chemischer Holzschutz nach DIN 68800-3 ist bei Beachtung der konstruktiven Randbedingungen der DIN 68800-2 nicht erforderlich. Die häufig verwendeten Anstriche zur Verbesserung der Reinigungsfähigkeit der Oberfläche und zur Reduzierung der Feuchteaufnahme in Transport- und Bauzuständen sind lösemittelfrei.

Bei ordnungsgemäßer Herstellung und bestimmungsgemäßer Nutzung ist kein Ende der Beständigkeit bekannt. Es werden BS-Holz-Bauteile genutzt, die bereits älter als 100 Jahre sind. Anders als bei einer Verwendung von tragenden Bauteilen aus Stahl oder Stahlbeton ergibt sich laut Umweltproduktdeklaration [34] bei einer Betrachtung über die gesamte Nutzungsdauer des Produktes ein negativer Primärenergiebedarf. Das heißt, dass bei thermischer Verwertung am Ende der Nutzungsdauer und der damit einhergehenden Substitution fossiler Brennstoffe CO₂ eingespart wird. Ein Bauteilvergleich funktional gleichwertiger Hallenträger aus Stahlbeton, Spannbeton und BS-Holz [35] zeigt auf, wieviel kg CO₂ Äquivalent durch den Einsatz von BS-Holz-Bauteilen im Vergleich zu Bauteilen aus konventionellen Baustoffen eingespart werden kann.

Abb. 3.14

Einsparung CO₂-Äquivalent in kg je m überspannte Breite durch den Einsatz von BS-Holz im Vergleich zu Trägern aus anderen Materialien



Brettschichtholz ist im Falle eines selektiven Rückbaus nach Beendigung der Nutzungsphase problemlos wieder- oder weiter verwendbar.

Kann Brettschichtholz keiner Wiederverwertung zugeführt werden, ist bedingt durch den hohen Heizwert von ca. 19 MJ/kg eine thermische Verwertung die übliche Art der Entsorgung. In Deutschland ist die Deponierung von Altholz

nach der Altholzverordnung verboten. Brettschichtholz aus Abbrucharbeiten wird dem Abfallschlüssel (170204), Brettschichtholz aus dem Baustellenbetrieb dem Abfallschlüssel (170201) nach Europäischem Abfallkatalog (EAK) zugeordnet.

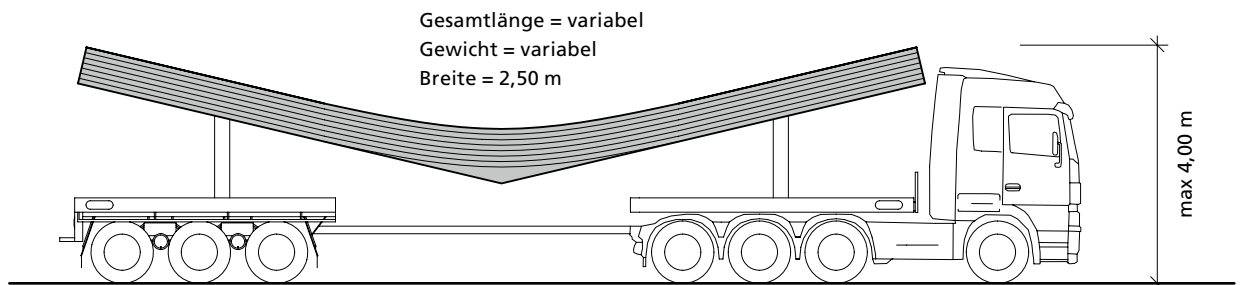
3.10_ Transport und Montage

Zur Klärung der Transportmöglichkeiten und der Transportbedingungen sind die Bauteilabmessungen zu beschreiben. Problemlos zu transportieren sind Einzelbauteile bis ca. 18,00 m Länge, 2,50 m Breite und einer Gesamthöhe bis 4,00 m

(von Fahrbahnoberkante). In Ausnahmefällen sind jedoch auch Überlängen und Überbreiten transportierbar, jedoch mit höherem Aufwand. Es empfiehlt sich bereits beim Konstruieren auf mögliche Transportabmessungen Rücksicht zu nehmen. Ggf. sind Montagestöße vorzusehen.

Abb. 3.15

Transportabmessungen



Bei sehr „schlanken“ Trägern nimmt der Montage- und Transportaufwand zu, da zusätzliche Hilfsabstützungen vorzusehen sind.

Für die Abschätzung der Transportgewichte wird mit einer Rohdichte von $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$ gerechnet.

Weiterführende Hinweise zu Transport und Montage können dem BS-Holz-Merkblatt und dem Merkblatt „Wichtige Hinweise für den Umgang mit BS-Holz“ [36] entnommen werden.

3.11_Kennzeichnungen und Leistungserklärung

3.11.1_Bauteilkennzeichnung

DIN EN 14080:2013 fordert auf dem Bauteil oder einem dauerhaft daran befestigten Etikett folgende Angaben:

- Hersteller
- Festigkeitsklasse oder firmenspezifische Festigkeitsklasse (oder Angabe aller relevanten Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte als Einzelwerte)
- „Ziegelförmig verklebt“ (sofern die Lamellen aus nebeneinander angeordneten Brettern bestehen)
- Markierung der Oberseite von asymmetrisch aufgebauten Bauteilen (sofern eine fehlerhafte Orientierung beim Einbau nicht ausgeschlossen ist, z.B. bei gekrümmten Bauteilen)
- Produktionswoche und -jahr
- Klebstofftyp und -familie (siehe Abschnitt 3.3)
- Angabe des Klebstoffprüfverfahrens (siehe Abschnitt 3.3)
- „PT“ (sofern das Bauteil vorbeugend chemisch geschützt ist)

Enthält ein dauerhaft am Brettschichtholz angebrachtes CE-Zeichen die obigen Angaben, so gelten die Anforderungen an die Bauteilkennzeichnung als erfüllt.

Aus ästhetischen Gründen kann auf die Bauteilkennzeichnung verzichtet werden! Dann ist jede Lieferung mit einem Begleitdokument zu versehen, das Name und Anschrift des Kunden, die Kaufvertragsnummer sowie Maße und Mengen des gelieferten BS-Holz enthält.

Wird das CE-Zeichen oder das Ü-Zeichen nach Abschnitt 3.11.2 dauerhaft auf dem Bauteil angebracht, so ist die Angabe der bereits in diesen Zeichen enthaltenen Informationen nicht erneut erforderlich.

Gekennzeichnetes Bauteil

Bauteilkennzeichnung

Kombiniert aufgebautes mit MUF-Klebstoff verklebtes gerades BS-Holz-Bauteil der Festigkeitsklasse GL24, dessen Klebefugen mit dem Delaminierungsverfahren B geprüft wurden.

Hersteller XY
GL24c – 17.01.2016 – MUF EN 301 I 70GP 0,6 M-B

Symmetrisch kombiniert aufgebautes mit PUR verklebtes gerades BS-Holz-Bauteil der Festigkeitsklasse GL28, dessen Klebefugen mit dem Delaminierungsverfahren B geprüft wurden.

Hersteller XY
GL28c – 17.01.2016 – PUR I-B

Unsymmetrisch kombiniert aufgebautes, ziegelförmig mit PRF-Klebstoff in den Flächen und MUF-Klebstoff in den Keilzinkungen verklebtes gerades BS-Holz-Bauteil, dessen Klebefugen mit dem Delaminierungsverfahren B geprüft wurden. Auf die Angabe weiterführender Klassifizierungen des Klebstoffes wird, wie in DIN EN 14080:2013 erlaubt, hier verzichtet.

Hersteller XY
GL28ac „ziegelförmig verklebt“ – 17.01.2016 – PRF EN 301 I 90 GB 0,6 M-B / MUF EN 301 I 70 FJ 0,1 S

Tabelle 3.10

Beispiele für Bauteilkennzeichnungen nach DIN EN 14080:2013

3.11.2_CE-Kennzeichnung

Die CE-Kennzeichnung enthält Angaben zu allen vom Hersteller deklarierten Leistungsmerkmalen des BS-Holz, die auch in der so genannten Leistungserklärung (siehe Abschnitt 3.11.3) angegeben werden.

Will ein Hersteller bestimmte Leistungsmerkmale nicht erklären, weil sie z.B. im Verwendungsland nicht relevant sind (z.B. Resistenz gegen Termiten), so kann er für diese Merkmale die Option „keine Leistung festgelegt“ (KLF oder no performance determined = NPD) angeben.

Abb. 3.16

Beispiel eines CE-Zeichens

 NB 4321	
Hersteller XY 16 ABCD – 123	
EN 14080:2013 Brettschichtholz GL24c Im Hoch- und Brückenbau	
Mechanische Eigenschaften, Feuerwiderstand und Klebfestigkeit der Keilzinkenverbindungen als	
Festigkeitsklasse	GL24c
Klebfestigkeit der Klebefuge	Delam B
Brandverhalten	D-s2, d0
Emission von Formaldehyd	E1
Dauerhaftigkeit der Klebfestigkeit als	
Holzart	Fichte, Picea abies
Klebstoff	MUF, Type I GP 70S
Dauerhaftigkeit weiterer Merkmale als	
Lamellen ohne Schutzmittelbehandlung	Holzzerstörende Pilze DC 5

CE-Kennzeichnung nach der Richtlinie 93/68/EEC

Kennnummer der notifizierten Zertifizierungsstelle

Name und Adresse des Herstellers oder Kennzeichen des Herstellers

Die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die Kennzeichnung zuerst angebracht wurde (d.h., in dem die Erstprüfung des Herstellers erfolgte)

Nummer der Leistungserklärung

Angabe der Produktnorm mit dem Jahr der Veröffentlichung

Eindeutiger Kenncode des Produkttyps

Kennwerte wesentlicher mandatierter Eigenschaften

Zu den Festigkeitsklassenbezeichnungen siehe Abschnitt 3.5. Alternativ können auch die Einzelwerte der Festigkeit, Steifigkeit und Rohdichte als Liste angegeben werden.

Für die Verwendung in Deutschland sind in den Nutzungsklassen 2 und 3 nur die Delaminierungsverfahren A und B zulässig.

Für eine mittlere Mindestrohddichte $\rho \geq 380 \text{ kg/m}^3$ und eine Mindestgesamtdicke $d \geq 22 \text{ mm}$. Die Brandverhaltensklasse entspricht etwa der früheren nationalen Klasse B2.

Für die Verwendung in Deutschland ist nur die Formaldehydemissionsklasse E1 zulässig. Weitere gefährliche Stoffe sind für nicht vorbeugend chemisch geschütztes BS-Holz nicht anzugeben.

Für die Verwendung in Deutschland ist nur der Klebstofftyp I zulässig.

Die Klebstofffamilie EPI darf nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.

Die Dauerhaftigkeitsklassen gegen Insekten etc. werden in der Regel nicht angegeben. Für die Verwendbarkeit gelten DIN 68800-1 und -2.

3.11.3_ Leistungserklärung

Seit der Einführung der Bauproduktenverordnung am 1.7.2013 müssen Hersteller harmonisierter Produkte eine Leistungserklärung (Declaration of performance) ausstellen auf deren Basis die CE-Kennzeichnung vorgenommen wird. Inhalt, Form sowie die Regeln für die Bereitstellung der Leistungserklärungen wurden seitdem in so genannten delegierten Rechtsakten modifiziert.

In der Leistungserklärung werden Angaben zu allen mandatierten Eigenschaften gemacht, die sich auch im CE-Zeichen finden.

Abb. 3.18 zeigt ein Beispiel für eine Leistungserklärung.

3.11.4_ Überwachungszeichen BS-Holz

Bauteile, die von Mitgliedsfirmen hergestellt werden, die sich über EN 14080 hinausgehenden Anforderungen und Überwachungen unterwerfen und das Überwachungszeichen BS-Holz [37] führen dürfen, können zusätzlich mit diesem gekennzeichnet sein.



Abb. 3.17
Überwachungszeichen
BS-Holz

Leistungserklärung

Nr. XYZ

Seite 1 von 2

Abb. 3.18.1

Beispiel einer
Leistungserklärung
Vorderseite

1 Eindeutiger Kenncode des Produkttyps	Name Produkttyp 1 Name Produkttyp 2 Name Produkttyp 3
2 Verwendungszweck	Im Hoch und Brückenbau
3 Hersteller	Fa. Muster Straße PLZ Ort Land
4 Bevollmächtigter	Kein externer Bevollmächtigter
5 System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit	System 1
6^a Harmonisierte Norm	EN 14080:2013
6^b Notifizierte Stelle	NB 4321

7 Erklärte Leistungen

Wesentliche Merkmale	Leistung
Mechanische Eigenschaften die Folgendes abdecken: Elastizitätsmodul, Biegefestigkeit, Druckfestigkeit, Zugfestigkeit und Schubfestigkeit als: Eigenschaften von Holz und Festigkeit der Keilzinkenverbindung als	Festigkeitsklasse für: <i>Name Produkttyp 1:</i> GL 24c <i>Name Produkttyp 2:</i> GL 24h <i>Name Produkttyp 3:</i> GL 28c
Geometrische Daten	Für alle Produkttypen Breiten von 80 mm bis 260 mm Höhen von 100 mm bis 2.400 mm
Klebfestigkeit als Festigkeit der Keilzinkenverbindungen Klebfestigkeit von Klebfugen	Für alle Produkttypen: Siehe „Mechanische Eigenschaften“, Festigkeit der Keilzinkenverbindungen Für alle Produkttypen: Delaminierungsprüfung nach EN 14080, Anhang C, Methode B

Leistungserklärung

Nr. XYZ

Seite 2 von 2

7 Erklärte Leistungen (Fortsetzung)**Brandverhalten** als BrandverhaltensklasseFür alle Produkttypen:
D-s2,d0 gemäß Anhang der delegierten Verordnung (EU)2017/1227
der Kommission vom 20.03.2017**Feuerwiderstand** als Eigenschaften von Holz und
Festigkeit der Keilzinkenverbindung
und Geometrische DatenFür alle Produkttypen:
siehe „Mechanische Eigenschaften“**Emission von Formaldehyd** als Formaldehydemissionsklasse

Für alle Produkttypen: E1

Freisetzung weiterer gefährlicher Stoffe

Für alle Produkttypen: Keine Leistung festgelegt

**Dauerhaftigkeit
der Klebfestigkeit** als Holzart**Name Produkttyp 1:** Fichte (*Picea abies*)
Name Produkttyp 2: Lärche (*Larix decidua*)
Name Produkttyp 3: Fichte (*Picea abies*)

Klebstoff

Für alle Produkttypen:
Klebstoff für Keilzinkenverbindungen: PUR, EN 15425 I 70 FJ 0,1
Klebstoff für Flächenverklebungen: MUF, EN 301 I 70 GP 0,3 S**Dauerhaftigkeit
weiterer Merkmale (d.h.
Beständigkeit gegenüber
biologischem Befall)** als Lamellen ohne
SchutzmittelbehandlungNatürliche Dauerhaftigkeitsklasse gegen Holz zerstörende Pilze
nach EN 350 für alle Produkttypen:
DC 5Die Leistung des vorstehenden Produkts entspricht den erklärten Leistungen.
Für die Erstellung der Leistungserklärung im Einklang mit der Verordnung (EU) Nr. 305/2011
ist allein der obengenannte Hersteller verantwortlich**Unterzeichnet für den Hersteller
und im Namen des Herstellers von:**.....
Name und Funktion.....
Ort und Datum der Ausstellung.....
Unterschrift**Abb. 3.18.2**
Beispiel einer
Leistungserklärung
Rückseite

4_ BS-Holz mit Universalkeilzinkenverbindungen (UKZV)

Sofern nachfolgend nichts Abweichendes dargestellt wird, gelten für BS-Holz mit Universalkeilzinkenverbindungen die Ausführungen für BS-Holz aus Nadelholz aus Abschnitt 3.

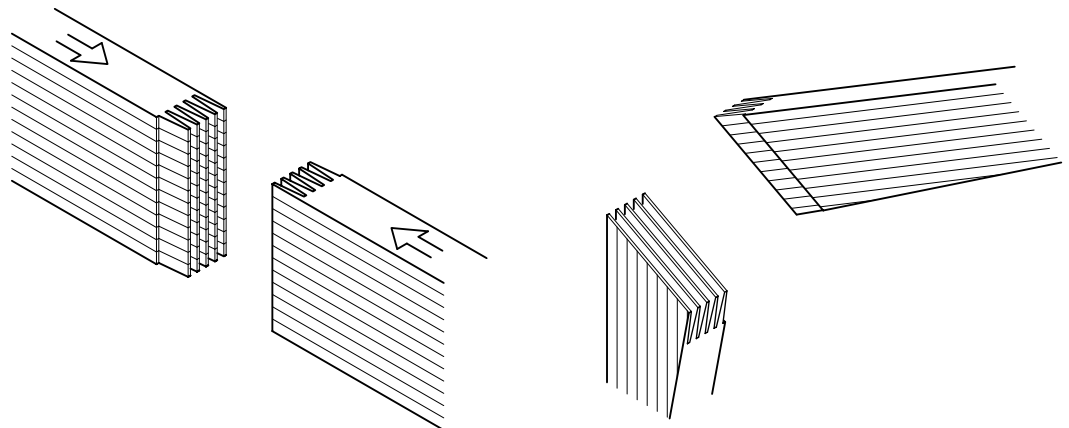
Zur Vergrößerung der Bauteillänge oder zur Herstellung geknickter Bauteilformen können Brettschichthölzer aus Nadelholz mittels Universalkeilzinkenverbindungen (über die gesamte Bauteilhöhe durchlaufende geklebte Keilzinkenverbindungen) miteinander kraftschlüssig verbunden werden. Die Bemessung ist in DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, NCI NA 11.3 geregelt. BS-Holz mit Universalkeilzinkenverbindungen darf nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 eingesetzt werden.

Universalkeilzinkenverbindungen haben eine Zinkenlänge von etwa 50 mm. Die Mindestbreite

der zu verbindenden Bauteile beträgt 100 mm. Universalkeilzinkenverbindungen können in Bauteilen mit sehr großen Querschnittsabmessungen ausgeführt werden. Die maximal zu zinkenden Querschnittsbreiten und -höhen sollten beim Hersteller angefragt werden.

Für BS-Holz mit Universalkeilzinkenverbindungen muss nach DIN EN 14080 neben den Eigenschaften der verbundenen BS-Holz-Komponenten der deklarierte charakteristische Wert der Biegefestigkeit der Universalkeilzinkenverbindung $f_{m,lfj,dc,k}$ angegeben werden. BS-Holz mit Universalkeilzinkenverbindungen darf in Deutschland nur dann verwendet werden, wenn dieser Wert größer als 80% der charakteristischen Biegefestigkeit der verbundenen BS-Holz-Komponenten $f_{m,k}$ ist.

Abb. 4.1
Universalkeilzinkenverbindungen (UKZV)



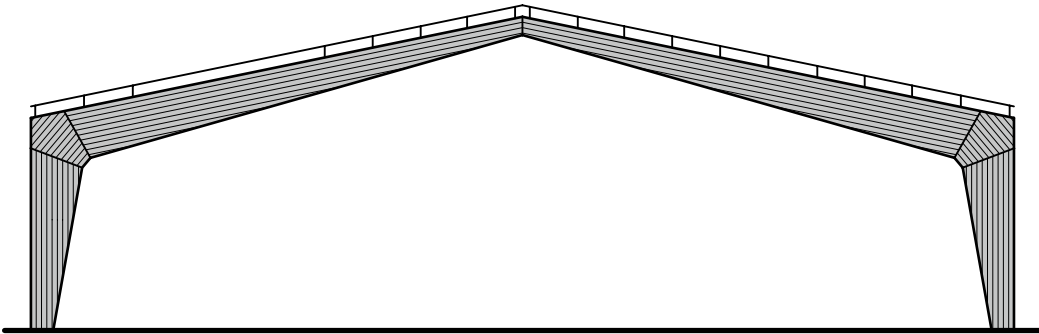



Abb. 4.2
Keilgezinkte
Rahmenecken

 NB 4321	
Hersteller XY 15 Nr. XYZ	
EN 14080:2013 Brettchichtholz GL24c mit UKZV Im Hoch und Brückenbau	
Mechanische Eigenschaften, Feuerwiderstand und Klebfestigkeit der Keilzinkenverbindungen als	
– Festigkeitsklasse	GL24c
– Universalkeilzinkenverbindung	$f_{m,x,j,de,k}$ 19,2 N/mm ²
Klebfestigkeit der Klebefuge	Delam B
Brandverhalten	D-s2, d0
Emission von Formaldehyd	E1
Dauerhaftigkeit der Klebfestigkeit als	
– Holzart	Fichte (<i>Picea abies</i>)
– Klebstoff für Flächenklebungen zwischen Lamellen	MUF, EN 301 I 70 GP 0,3 S
– Klebstoff für Keilzinkenverbindungen	PUR, EN 15425 I 70 FJ 0,1
– Klebstoff für Unversalkeilzinkenverbindung	PRF, EN 301 I 70 GP 0,6M
Dauerhaftigkeit weiterer Merkmale als natürliche Dauerhaftigkeit	Holzerstörende Pilze DC5

CE-Zeichen nach der Direktive 93/68/EEC

Kennnummer der notifizierten Zertifizierungsstelle

Name und Adresse oder Kennzeichen des Herstellers

Die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die Kennzeichnung angebracht wurde (d.h., in dem die Erstprüfung des Herstellers erfolgte)

Nummer der Leistungserklärung

Angabe der Produktnorm mit dem Jahr der Veröffentlichung

Verwendungszweck und Kenncode des Produkttyps

Kennwerte wesentlicher mandatierter Eigenschaften

Für die Anwendung in Deutschland muss $f_{m,lfj,k,dc} \geq 0,8 f_{m,k}$ sein

Abb. 4.3
Beispiel eines CE-Zeichens
(BS-Holz GL24c aus
Fichte mit Universal-
keilzinkenverbindungen,
hergestellt mit ver-
schiedenen Klebstoffen)

5_ Verbundbauteile aus Brettschichtholz und Brettsperrholz

5.1 _ Allgemeines

Für Verbundbauteile aus Brettschichtholz mit anderen Querschnittsformen sowie Verbundbauteilen aus BS-Holz und Brettsperrholz gilt DIN 1052-10! Europäische Regelungen für diese Bauteile werden derzeit nicht vorbereitet! Es bleibt also auf absehbare Zeit bei einer nationalen Regelung!

Sofern nachfolgend nichts Abweichendes dargestellt wird, gelten für Verbundbauteile aus BS-Holz und Brettsperrholz die Ausführungen für BS-Holz aus Nadelholz aus Abschnitt 3.

Mehrere BS-Holz-Querschnitte oder auch BS-Holz- und Brettsperrholz-Querschnitte können miteinander zu so genannten Verbundbauteilen (gelegentlich auch als blockverleimte Querschnitte bezeichnet) verklebt werden.

Verbundbauteile lassen sich mit sehr großen Bauteilabmessungen ausführen. Die maximal herstellbaren Abmessungen sollten beim Hersteller angefragt werden.

Die Klebefugen zwischen den BS-Holz-Komponenten, auch Blockfugen genannt, werden i.d.R. zur Erzielung größerer Bauteilbreiten angeordnet. Es können erhebliche Bauteilbreiten bis zu mehreren Metern Breite hergestellt werden.

In selteneren Fällen werden sie aber auch zur Erzielung größerer Bauteilhöhen eingesetzt, z.B. bei zu kleinem Öffnungsmaß des Bauteilhobels.

Die Klebstoffe zur Herstellung der Blockfugen müssen fugenfüllend, d.h. für Fugen bis zu 1,5 mm Dicke geeignet sein. Geeignete Klebstoffe können [25] und [26] entnommen werden.

Verbundbauteile dürfen in den Nutzungsklassen 1 und 2 eingesetzt werden.

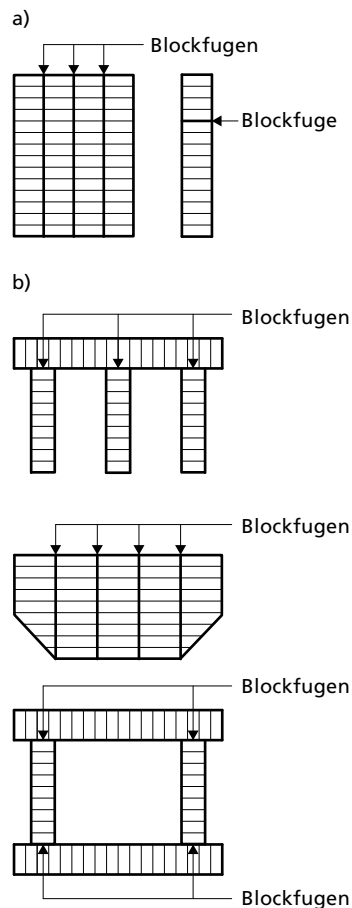


Abb. 5.1 (links)

Gekrümmtes Verbundbauteil aus BS-Holz



Abb. 5.2 (rechts)

Anordnung von Blockfugen

5.2_Verbundbauteile aus BS-Holz mit vollem Rechteckquerschnitt nach DIN EN 14080:2013

Verbundbauteile aus BS-Holz mit vollem Rechteckquerschnitt sind in DIN EN 14080:2013 geregelt. Abb. 53 zeigt ein beispielhaftes CE-Zeichen.


 NB 4321		CE-Zeichen nach der Direktive 93/68/EEC
Hersteller XY 15 Nr. XYZ		Kennnummer der notifizierten Zertifizierungsstelle Name und Adresse oder Kennzeichen des Herstellers Die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die Kennzeichnung angebracht wurde (d.h., in dem die Erstprüfung des Herstellers erfolgte) Nummer der Leistungserklärung
EN 14080:2013 Verbundbauteil aus Brettschichtholz GL24h Im Hoch und Brückenbau		Angabe der Produktnorm mit dem Jahr der Veröffentlichung Verwendungszweck und Kenncode des Produkttyps
Mechanische Eigenschaften, Feuerwiderstand und Klebfestigkeit der Keilzinkenverbindungen als		Kennwerte wesentlicher mandatierter Eigenschaften
– Festigkeitsklasse	GL24c	
Klebfestigkeit der Klebefuge	Delam B	
– Klebfugen zwischen BS-Holzkomponenten	S	
Brandverhalten	D-s2, d0	
Emission von Formaldehyd	E1	
Dauerhaftigkeit der Klebfestigkeit als		
– Holzart	Fichte (<i>Picea abies</i>)	
– Klebstoff für Flächenklebungen zwischen Lamellen	MUF, EN 301 I 70 GP 0,3 S	
– Klebstoff für Keilzinkenverbindungen	PUR, EN 15425 I 70 FJ 0,1	
– Klebstoff für Unversalkeilzinkenverbindung	MUF, EN 301 I 70 GP 1,5M	
Dauerhaftigkeit weiterer Merkmale als natürliche Dauerhaftigkeit	Holzerstörende Pilze DC5	

Abb. 5.3
Beispiel eines CE-Zeichens für ein Verbundbauteil aus BS-Holz, das unter Verwendung verschiedener Klebstoffe hergestellt wurde)

5.3_Verbundbauteile aus BS-Holz mit anderen Querschnittsformen und Verbundbauteile aus BS-Holz und Brettsperrholz nach DIN 1052-10

Verbundbauteile aus BS-Holz mit anderen Querschnittsformen und Verbundbauteile aus BS-Holz und Brettsperrholz aller Querschnittsformen sind in DIN 1052-10 geregelt, siehe auch Bild 5.2 b).

Diese Verbundbauteile dürfen nur von Herstellern von Brettschichtholz und Brettsperrholz hergestellt werden.

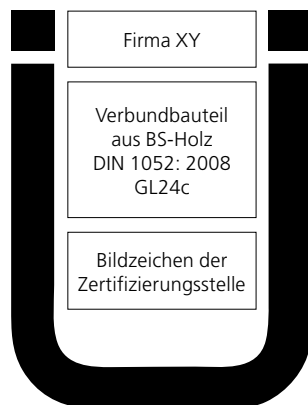
Die Hersteller müssen über einen Nachweis der Eignung zum Herstellen tragender geklebter Holzbauteile, Bescheinigung A, nach DIN 1052-10:2012 verfügen.

Die Klebstoffe zur Herstellung der so genannten Blockfugen müssen über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung geregelt und fugenfüllend, d.h. für Fugen bis zu 1,5 mm Dicke geeignet sein. Geeignete Klebstoffe können erneut [25] und [26] entnommen werden.

Verbundbauteile aus BS-Holz müssen zusätzlich zu den Kennzeichnungen der Komponenten mit dem Übereinstimmungszeichen nach DIN 1052-10 gekennzeichnet sein.

Abb. 5.4

Beispiel eines Ü-Zeichen nach DIN 1052-10 für andere Verbundbauteile als Verbundbauteile aus BS-Holz mit vollem Rechteckquerschnitt



6_ Unmittelbar in Stahlbetonfundamente eingespannte BS-Holz-Stützen

Diese Bauteile bleiben national über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung geregelt.

BS-Holz-Stützen können ohne stählerne Verbindungsmittel unmittelbar in Stahlbetonfundamenten eingespannt werden. Die Stützen werden im Einspannbereich mit einer Epoxidharzbeschichtung vor Aufweitung geschützt. Die unmittelbare Einspannung darf nur bei Bauteilen ausgeführt werden, die der Nutzungsklasse 1 oder 2 zugeordnet werden können und die nicht unmittelbar bewittert sind. Die Fundamentsohle muss dauerhaft 0,5 m oberhalb des Grundwasserspiegels liegen. Ein vorbeugender chemischer Holzschutz des Einspannbereichs ist nicht erforderlich.

Die Stützen dürfen durch vorwiegend ruhende Einwirkungen belastet werden. Dies schließt Beanspruchungen aus Kranen geringerer Kranbahnklassen ein. Biegemomente aus ständigen Lasten sind nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z 9.1-136 [16] seit 2011 zulässig. Die Einspanntiefe beträgt ohne genaueren Nachweis die doppelte Querschnittshöhe. Weitere Hinweise zur Planung, Ausführung und Abnahme enthält die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z 9.1-136.

Die Hersteller müssen gemäß neuester Fassung der Zulassung nicht mehr über einen Nachweis der Eignung zum Herstellen tragender geklebter Holzbauteile verfügen. Über die hergestellten Stützen ist durch eine der in der Zulassung genannten Stellen ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204 [38] zu erstellen. Die Stützen sind mit einem zusätzlichen Ü-Zeichen nach Abb. 6.1 zu kennzeichnen. Die Nutzung der Zulassung ist Mitgliedern der Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. vorbehalten.



Abb. 6.1
Ü-Zeichen für unmittelbar in Stahlbetonfundamente eingespannte BS-Holz-Stützen



Abb. 6.2
Unmittelbar in Stahlbetonfundamente eingespannte Hallen- und Kranbahnstützen aus BS-Holz



Abb. 6.3
Einbau einer unmittelbar in Stahlbetonfundamente eingespannten BS-Holz-Stütze

7 _ Verstärkungen

7.1 Allgemeines

Verstärkungen bleiben über die nationale Norm DIN 1052-10, ggf. ergänzt durch nationale Zulassungen, geregelt.

Durch Querkzug beanspruchte gekrümmte Bereiche, Ausklinkungen, Durchbrüche und Queranschlüsse können nach statischer Erfordernis mit innen- oder außenliegenden Verstärkungen ausgeführt werden. Auf die Bemessung von Verstärkungen wird in anderen Publikationen eingegangen. Hier sind nur die für Verstärkungen erforderlichen Materialien und Eignungsnachweise beschrieben.

7.2 Aufgeklebte Verstärkungen

Als außen liegende Verstärkungen kommen aufgeklebte Sperrholz-, Furnierschichtholz-, OSB-Platten oder Massivholzplatten für tragende Zwecke nach DIN EN 13986 [39] mit DIN 20000-1 [40] zum Einsatz. Alternativ können Vollholzlammellen aufgeklebt werden. Die außen liegenden Verstärkungen werden üblicherweise durch Schraubenpressklebung

nach DIN 1052-10 ausgeführt. Hersteller müssen über einen Nachweis der Eignung zum Herstellen tragender geklebter Holzbauteile, Bescheinigung B, nach DIN 1052-10:2012 verfügen. Für die Verklebung ist ein fugenfüllender Klebstoff mit bauaufsichtlicher Zulassung zu verwenden. Geeignete Klebstoffe sind in [25] und [26] gelistet.

7.3 Innen liegende Verstärkungen (quer zur Faser)

Innen liegende Verstärkungen werden mittels „trocken“ eingedrehter Stahlstäbe mit Holzschraubengewinde nach DIN 7998 [41] aus Stahl einer Festigkeitsklasse nach DIN EN ISO 898-1 [42] oder gemäß einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung verwendet. Für Querkzugverstärkungen geringer Längen kommen auch selbstschneidende Vollgewindeschrauben nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung oder europäischer technischer Zulassung bzw. europäischer technischer Bewertung zum Einsatz.

Alternativ kommen eingeklebte Gewindebolzen nach DIN 976-1 [43] oder eingeklebte gerippte Betonstabstähle nach DIN 488-1 [44] zum Einsatz. Hersteller müssen über einen Nachweis der Eignung zum Herstellen tragender geklebter Holzbauteile, Bescheinigung B, nach DIN 1052-10:2012 verfügen. Für das Einkleben der Stahlstäbe ist ein für diesen Zweck bauaufsichtlich zugelassener Klebstoff zu verwenden.

Der Einsatz von selbstschneidenden Gewindeschrauben als Querkdruckverstärkung muss in der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung oder europäischen technischen Zulassung bzw. europäischen technischen Bewertung geregelt sein.

Abb. 7.1

Einbau von Stahlstäben mit Holzschraubengewinde



8_ Eingeklebte Verbindungen (parallel zur Faser)

Nach DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, NCI NA.11.2 dürfen Stahlstangen zur Übertragung planmäßiger Lasten parallel und senkrecht zur Faser eingeklebt werden. Sie dürfen in Richtung der Stabachse der eingeklebten Stahlstäbe und auch senkrecht dazu beansprucht werden. Für die Ausführung gilt Abschnitt 7.2.

Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z 9.1-791 [15] erlaubt für einen faserparallelen Einbau eine Reduzierung der erforderlichen Anschlussfläche auf 50% der nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013, NCI 11.2 erforderlichen Anschlussflächen. Zudem erlaubt die Zulassung auch einen Nachweis der Anschlüsse auf Druck in Richtung der Stabachse. Die Nutzung

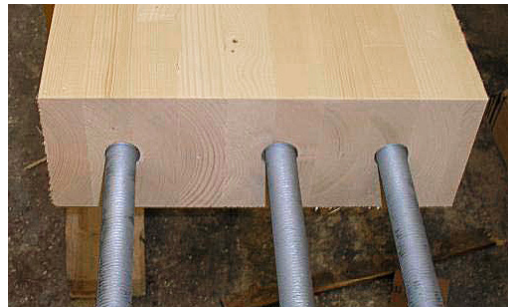


Abb. 7.2
Faserparallel eingeklebte
Stahlstangen zur Übertra-
gung planmäßiger Lasten

der Zulassung ist Mitgliedern der Studien-
gemeinschaft Holzleimbau e.V. vorbehalten.

Die Hersteller müssen über einen Nachweis
der Eignung zum Herstellen tragender
geklebter Holzbauteile, Bescheinigung A,
nach DIN 1052:2008 verfügen.

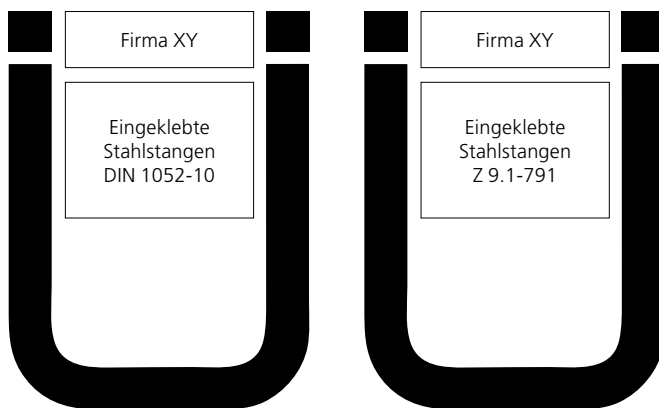


Abb. 7.3
Übereinstimmungszeichen
für faserparallel eingeklebte
Stahlstangen zur Übertragung
planmäßiger Lasten (das rechte
Ü-Zeichen wird nur bei Anwen-
dung der Zulassung Z 9.1-791
erforderlich)

9_ BS-Holz aus Buche und BS-Holz Buche-Hybridträger

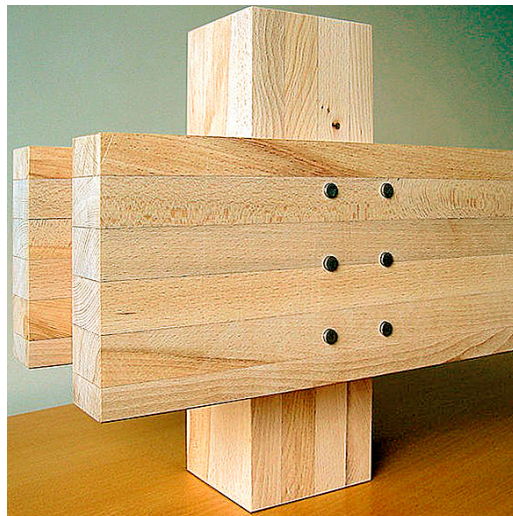


Abb. 9.1 a und 9.1 b
BS-Holz aus Buche

9.1_Herstellung

Die Herstellung erfolgt wie bei BS-Holz aus Nadelholz, siehe Abschnitt 3.1.

9.2_Holzarten

BS-Holz darf nach der von der Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. gehaltenen Zulassung Z 9.1-679 auch aus Buche gefertigt werden. Bei BS-Holz Buche-Hybridträger gemäß derselben Zulassung werden die Randlamellen aus Buchen- und die Kernlamellen aus einer in Abschnitt 3.2 genannten Nadelholzarten hergestellt.

9.3_Klebstoffe

Klebstoffe für die Herstellung von BS-Holz aus Buche oder von BS-Holz Buche-Hybridträgern müssen gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z 9.1-679 beim DIBt hinterlegt werden. Ansonsten gelten die Aussagen aus Abschnitt 3.3.

9.4_Querschnittsaufbau, Bauteilabmessungen und Maßtoleranzen

9.4.1_Lamellenabmessungen

BS-Holz aus Buche und BS-Holz-Buche-Hybridträger dürfen aus Lamellen mit einer Breite b nach dem Hobeln von $b \leq 160$ mm hergestellt werden. Die Buchenlamellen dürfen eine Lamellendicke t zwischen 6 mm und 30 mm, die Fichtenlamellen der Hybridträger eine Lamellendicke zwischen t zwischen 6 mm und 42 mm besitzen.

9.4.2_Orientierung der Lamellen im Querschnitt

Zur Reduzierung feuchteabhängiger Querzugspannungen müssen die Bretter im Querschnitt so angeordnet werden, dass die „rechten“ (also die der Markröhre zugewandten) Seiten der Bretter in die selbe Richtung weisen.

9.4.3_Homogene und kombinierte Bauteilaufbauten

BS-Holz aus Buche darf homogen oder kombiniert symmetrisch aufgebaut werden. Jeder Bereich einer Lamellenfestigkeitsklasse muss aus mindestens zwei Lamellen bestehen und eine Mindesthöhe von $1/6$ der gesamten Querschnittshöhe aufweisen. BS-Holz aus Buche muss aus mindestens drei Lamellen bestehen.

Bei BS-Holz Buche-Hybridträger müssen alle Bereiche aus mindestens zwei Lamellen bestehen und eine Mindesthöhe von $1/5$ der gesamten Querschnittshöhe aufweisen.

9.4.4_Bauteilabmessungen

Die maximale Breite von BS-Holz aus Buche und BS-Holz Buche-Hybrid darf 160 mm betragen. Für BS-Holz aus Buche beträgt die maximale Querschnittshöhe 600 mm, für BS-Holz Buche-Hybridträger 900 mm.

9.4.5_Maßtoleranzen

Es gelten die Maßtoleranzen nach DIN EN 390 [45] (siehe Grenzwerte für gerade Bauteile aus Tabelle 6).

9.5_Festigkeitsklassen

BS-Holz aus Buche und BS-Holz Buche-Hybridträger darf visuell oder maschinell sortiert werden. Eine maschinelle Festigkeitssortierung ist derzeit aber noch unüblich.

BS-Holz aus Buche aus visuell sortierten Lamellen ist in den Festigkeitsklassen GL28h, GL32c und GL36c verfügbar.

BS-Holz Buche-Hybridträger aus visuell sortierten Lamellen sind in den Festigkeitsklassen GL28hyb, GL32hyb und GL36hyb verfügbar.

Die Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte der einzelnen Festigkeitsklassen können der Tabelle 9.1 entnommen werden.

Tabelle 9.1

Kennwerte von visuell sortiertem Brettschichtholz aus Buche und von BS-Holz Buche-Hybridträgern nach Z 9.1-679

Festigkeitsklasse		GL28h	GL32c	GL36c	GL28hyb	GL32hyb	GL36hyb
Festigkeitskennwerte in N/mm ²							
Biegung $f_{m,k}$ ^a		28	32	36	28	32	36
Zug parallel $f_{t,0,k}$		21	21	21	14	14	14
Zug rechtwinklig $f_{t,90,k}$		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Druck parallel $f_{c,0,k}$		25	25	25	24	24	24
Druck rechtwinklig $f_{c,90,k}$		8,4 ^b	8,4 ^b	8,4 ^b	2,7	2,7	2,7
Schub $f_{v,k}$ ^c		3,4	3,4	3,4	2,5	2,5	2,5
Steifigkeitskennwerte in N/mm ²							
Elastizitätsmodul parallel zur Faser	$E_{0,mean}$	13.500	13.500	13.500	13.200	13.200	13.200
	$E_{0,05}$	12.700	12.700	12.700	12.400	12.400	12.400
Elastizitätsmodul senkrecht zur Faser	$E_{90,mean}$	690	690	690	390	390	390
	$E_{90,05}$	550	550	550	325	325	325
Schubmodul	G_{mean}	1.000	1.000	1.000	720 ^d	720 ^d	720 ^d
	G_{05}	800	800	800	600 ^d	600 ^d	600 ^d
Rohdichtekennwert in kg/m ³							
Rohdichte ρ_k		650	650	650	380	380	380

^a Bei Flachkant-Biegebeanspruchung der Lamellen von Brettschichtholzträgern mit $h \leq 600$ mm darf der charakteristische Festigkeitswert mit dem Beiwert

$$k_n = \min. \left\{ \left(\frac{600}{h} \right)^{0,14} \right. \\ \left. 1,1 \right.$$

multipliziert werden.

Für $h \leq 600$ mm muss der charakteristische Festigkeitswert mit dem Beiwert

$$k_n = \min. \left\{ \left(\frac{600}{h} \right)^{0,14} \right. \\ \left. 0,9 \right.$$

multipliziert werden.

^b Mit $k_{c,90} = 1$ für alle Auflagerfälle.

^c Mit $k_{c,r} = 1$.

^d Die charakteristische Rollschubfestigkeit $f_{R,k}$ darf für alle Festigkeitsklassen zu 1,0 N/mm² in Rechnung gestellt werden. Der zur Rollschubfestigkeit gehörende Schubmodul darf mit $G_{R,mean} = 0,1 G_{mean}$ angenommen werden.

9.6_Sonstige Eigenschaften

Für Nachweise des Feuchte-, Holz- und Brandschutzes können die nachfolgenden Kennwerte der Tabelle 9.2 angesetzt werden.

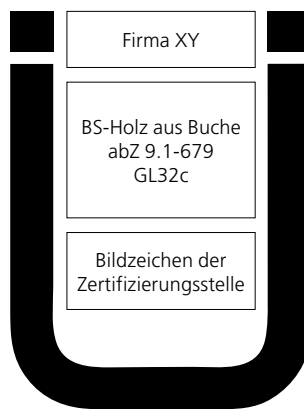
9.7_Zulässige Nutzungsklassen, Holzschutz und Oberflächenschutz

Der Einsatz von BS-Holz aus Buche oder BS-Holz Buche-Hybridträger ist derzeit nur in der NKL 1 (siehe auch Tabelle 3.10) zulässig. Ein vorbeugender chemischer Holzschutz ist nicht geregelt und in der NKL 1 auch nicht erforderlich.

9.8_Kennzeichnungen

BS-Holz ist mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) zu kennzeichnen. Mit dem Ü-Zeichen bestätigt der Hersteller, dass die bauaufsichtlich geforderte Überwachung durchgeführt hat.

Für BS-Holz aus Buche und BS-Holz Buche-Hybridträger werden als zusätzliche Kennzeichnung nach Zulassung Z 9.1-679 auf dem Bauteil oder Lieferschein die Produktbezeichnung, die Festigkeitsklasse und der Tag der Herstellung gefordert.



BS-Holz-Bu – GL32c - 17062013

Abb. 9.2

Beispiel eines Ü-Zeichen und einer Kennzeichnung nach Z 9.1-679 für BS-Holz aus Buche

Tabelle 9.2

Sonstige Kennwerte für BS-Holz aus Buche und BS-Holz Buche-Hybridträger

Baustoffklasse nach DIN 4102-4

B2 (normalentflammbar)

Brennbarkeitsklasse

BS-Holz aus Buche und BS-Holz Buche-Hybridträger kann in marktüblichen Abmessungen der Klasse D-s2,d0 zugeordnet werden. Eine formale Entscheidung der Europäischen Kommission zu einer Zuordnung ohne Materialprüfung liegt derzeit aber nicht vor.

Rechnerische Abbrandrate β_0 nach DIN EN 1995-1-2 [30]

$\beta_0=0,65$ mm/Minute
für BS-Holz mit einer charakteristischen Rohdichte $\rho_k \geq 290$ kg/m³

Rechnerisches differentielles Schwindmaß

· quer zur Faser 0,3 %/je 1% Feuchteänderung
· längs zur Faser 0,01 %/je 1% Feuchteänderung

Wärmeleitfähigkeit λ

0,17 W/(mK)

Beständigkeit gegenüber aggressivem chemischen Angriff

Die Beständigkeit gegenüber aggressivem chemischen Angriff von BS-Holz entspricht unabhängig vom verwendeten Klebstoff der natürlichen Dauerhaftigkeit und Beständigkeit gegenüber aggressivem chemischen Angriff der jeweiligen Holzart.

10_ Balkenschichtholz: Duobalken® / Triobalken®

Im Folgenden wird ausschließlich Balkenschichtholz nach DIN EN 14080 erörtert. Die Regeln der weiterhin gültigen Zulassung Z 9.1-440 über Duobalken® und Triobalken® [18] werden nicht wiedergegeben.

10.1_Herstellung

Die Herstellung entspricht der in Abschnitt 3.1 beschriebenen Herstellung von Brettschichtholz, wobei Einzelquerschnitte mit größeren Querschnitten (siehe Abschnitt 10.4) zu geraden Bauteilen ohne Überhöhung verklebt werden.

Abb. 10.1

Balkenschichtholzquerschnitte



10.2_Holzarten und Klebstoffe

Es gelten die Abschnitte 3.2 und 3.3 sinngemäß.

10.3_Querschnittsaufbau, Querschnitts-abmessungen und Toleranzen

Balkenschichtholz darf nach DIN EN 14080 aus bis zu fünf Lamellen mit Dicke von 45 mm bis zu 85 mm bestehen. Die Abmessungen des Gesamtquerschnitts sind auf 280 x 280 mm begrenzt, siehe auch Abb. 10.2.

Abb. 10.2

Lamellen und Querschnittsabmessungen von Balkenschichtholz nach DIN EN 14080:2013

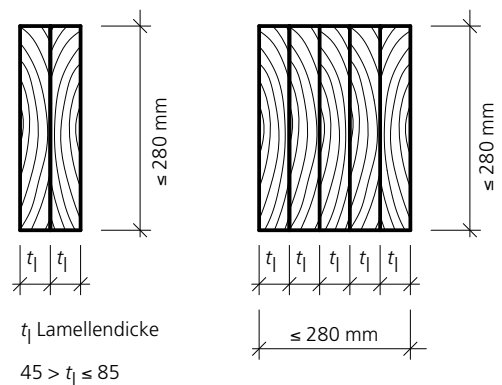


Tabelle 10.2

Kennwerte von üblichen Balkenschichtholz-Festigkeitsklassen nach DIN EN 14080:2013

Festigkeitsklasse ^a	C 24	C 30
Festigkeitskennwerte in N/mm ²		
Biegung $f_{m,k}$ ^a	24	30
Zug parallel $f_{t,0,k}$ ^a	14	18
Zug rechtwinklig $f_{t,90,k}$	0,4	0,4
Druck parallel $f_{c,0,k}$	21	23
Druck rechtwinklig $f_{c,90,k}$	2,5	2,7
Schub infolge Querkraft und Torsion $f_{v,k}$ ^b	4,0 ^c	4,0 ^c
Steifigkeitskennwerte in N/mm ²		
Elastizitätsmodul parallel zur Faser $E_{0,mean}$ ^d	11.000	12.000
Elastizitätsmodul senkrecht zur Faser $E_{90,mean}$ ^d	370	400
Schubmodul G_{mean} ^d	690	750
Rohdichtekennwert in kg/m ³		
Rohdichte ρ_k	350	380
Rohdichte ρ_{mean}	420	460

^a Bei Vollholz mit Rechteckquerschnitt und einer Rohdichte $\rho_k \leq 700 \text{ kg/m}^3$ darf für Querschnittshöhen bei Biegung und Querschnittsbreiten bei Zug von $h \leq 150 \text{ mm}$ der charakteristische Festigkeitswert mit dem Beiwert multipliziert werden, siehe DIN EN 1995-1-1:2010-12, 3.2(3).

^b Die charakteristische Rollschubfestigkeit $f_{R,k}$ darf für alle Festigkeitsklassen zu $1,0 \text{ N/mm}^2$ in Rechnung gestellt werden. Der zur Rollschubfestigkeit gehörende Schubmodul darf mit $G_{R,mean} = 0,1 G_{mean}$ angenommen werden.

$$k_h = \min. \left\{ \left(\frac{150}{h} \right)^{0,2}, 1,3 \right\}$$

^c Wert gilt für Holz ohne Berücksichtigung der Effekte üblicher Schwindrisse. Für die Anwendung in Deutschland ergibt sich $k_{cr} \cdot f_{R,k} = 2,0 \text{ N/mm}^2$

^d Für die charakteristischen Steifigkeitskennwerte $E_{0,05}$, $E_{90,05}$ und G_{05} gelten die Rechenwerte $E_{0,05} = 2/3 E_{0,mean}$, $E_{90,05} = 2/3 E_{90,mean}$ und $G_{05} = 2/3 G_{mean}$, siehe auch DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 3.3 (NA.8).

10.4_Festigkeitsklassen

Die Festigkeit des Balkenschichtholzes entspricht der Festigkeit seiner Lamellen. Die Benennung der Festigkeitsklassen erfolgt nach DIN EN 338.

Die übliche Festigkeitsklasse ist C24. C30 ist nur auf Anfrage und mit größerem zeitlichen Vorlauf möglich.

Tabelle 10.2 zeigt die Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte der vorgenannten Klassen nach EN 14080:2013.

10.5_Zulässige Nutzungsklassen, Oberflächenqualitäten, sonstige Eigenschaften, Holzschutz, Oberflächenschutz, Ökologie und Emissionen

Balkenschichtholz darf nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 eingesetzt werden.

Ansonsten gelten die Abschnitte 3.6 bis 3.9 sinngemäß.

10.6_Kennzeichnungen und Leistungserklärung

10.6.1_Bauteilkennzeichnung

DIN EN 14080:2013 fordert auf dem Bauteil oder einem dauerhaft daran befestigten Etikett folgende Angaben:

- Hersteller
- Festigkeitsklasse oder herstellerspezifische Festigkeitsklasse (oder Angabe aller relevanten Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte als Einzelwerte)
- Produktionswoche und -jahr
- Klebstofftyp und -familie (siehe Abschnitt 3.3)
- Angabe des Klebstoffprüfverfahrens (siehe Abschnitt 3.3)
- „PT“ (sofern das Bauteil vorbeugend chemisch geschützt ist)

Enthält ein dauerhaft am Balkenschichtholz angebrachtes CE-Zeichen die obigen Angaben, so gelten die Anforderungen an die Bauteilkennzeichnung als erfüllt.

Aus ästhetischen Gründen kann auf die Bauteilkennzeichnung verzichtet werden! Dann ist jede Lieferung mit einem Begleitdokument zu versehen, das Name und Anschrift des Kunden, die Kaufvertragsnummer sowie Maße und Mengen des gelieferten Balkenschichtholzes enthält.

Tabelle 10.3

Beispiele für Bauteilkennzeichnungen nach DIN EN 14080:2013


Gekennzeichnetes Bauteil	Bauteilkennzeichnung
Mit MUF-Klebstoff verklebtes Balkenschichtholz der Festigkeitsklasse C 24, dessen Klebefugen mit dem Delaminierungsverfahren B geprüft wurden	Hersteller XY C24 – 17.01.2014 – MUF I-B
Mit PUR-Klebstoff verklebtes Balkenschichtholz der Festigkeitsklasse C 30, dessen Klebefugen mit dem Delaminierungsverfahren B geprüft wurden	Hersteller XY C30 – 17.01.2014 – PUR I-B

10.6.2_CE-Kennzeichnung

Es gilt Abschnitt 3.11.3 sinngemäß.

10.6.3_Leistungserklärung

Es gilt Abschnitt 3.11.3 sinngemäß.

 NB 4321	
Hersteller XY 15 Nr. XYZ	
EN 14080:2013 Verbundbauteil aus Brettschichtholz GL24h Im Hoch und Brückenbau	
Mechanische Eigenschaften, Feuerwiderstand und Klebfestigkeit der Keilzinkenverbindungen als	
– Festigkeitsklasse	C 24
Klebfestigkeit der Klebefuge	B
Brandverhalten	D-s2, d0
Emission von Formaldehyd	E1
Dauerhaftigkeit der Klebfestigkeit als	
– Holzart	Lärche (<i>Larix decidua</i>)
– Klebstoff für Flächenklebungen zwischen Lamellen	MUF, EN 301 I 70 GP 0,3 S
– Klebstoff für Keilzinkenverbindungen	PUR, EN 15425 I 70 FJ 0,1
Dauerhaftigkeit weiterer Merkmale als natürliche Dauerhaftigkeit	Holzerstörende Pilze DC5

CE-Zeichen nach der Direktive 93/68/EEC

Kennnummer der notifizierten Zertifizierungsstelle

Name und Adresse oder Kennzeichen des Herstellers

Die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die Kennzeichnung angebracht wurde (d.h., in dem die Erstprüfung des Herstellers erfolgte)

Nummer der Leistungserklärung

Angabe der Produktnorm mit dem Jahr der Veröffentlichung

Verwendungszweck und Kenncode des Produkttyps

Kennwerte wesentlicher mandatierter Eigenschaften

Abb. 10.3

Beispiel eines CE-Zeichens

Anhang ZA.3.2

(Balkenschichtholz der

Festigkeitsklasse C24 aus Lärche)

11 _ Literatur und Normen

- [1] Mestek, P.; Werter, N; Winter, S. (2013):
INFORMATIONSDIENST HOLZ,
holzbau handbuch,
Reihe 4, Teil 6, Folge 1, Brettspertholz
- [2] Kober, Th. (2019):
INFORMATIONSDIENST HOLZ,
holzbau handbuch, Reihe 4, Teil 2, Folge 1,
Konstruktionsvollholz KVH®, Duobalken®,
Triobalken®
- [3] Müller, A., Wiegand, T. (2017):
INFORMATIONSDIENST HOLZ,
holzbau handbuch, Reihe 4, Teil 2, Folge 5,
Ausschreibung von geklebten
Vollholzprodukten
- [4] Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.
(2016): Merkblatt zu ansetzbaren
Rechenwerten für die Bemessung nach
DIN EN 1995-1-1, 13. Auflage
www.brettschichtholz.de (23.08.2016)
- [5] Bauministerkonferenz (2017)
Muster Verwaltungsvorschrift
technische Baubestimmungen.
www.is-ergebau.de (15.12.2018)
- [6] Deutsches Institut für Bautechnik (2016):
Bauregelliste A, Bauregelliste B und Liste C,
Ausgabe 2016/1
www.is-ergebau.de (15.12.2018)
- [7] DIN EN 1995-1-1:2010
Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion
von Holzbauten – Teil 1-1:
Allgemeines – Allgemeine Regeln
und Regeln für den Hochbau
- [8] DIN EN 1995-1-1/NA:2013
Nationaler Anhang – national festgelegte
Parameter – Eurocode 5: Bemessung und
Konstruktion von Holzbauten –
Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln
und Regeln für den Hochbau
- [9] DIN EN 301:2018
Klebstoffe für tragende Holzbauteile –
Phenoplaste und Aminoplaste –
Klassifizierung und Leistungsanforderungen
- [10] Bauministerkonferenz (2016):
Musterliste der technischen
Baubestimmungen,
Ausgabe 2015/2 (geändert März 2016)
www.is-ergebau.de (23.08.2016)
- [11] Bauministerkonferenz (2016):
Umsetzung der Muster-Liste der tech-
nischen Baubestimmungen in den Ländern
www.is-ergebau.de (15.12.2018)
- [12] DIN EN 14080:2013
Holzbauwerke – Brettschichtholz und
Balkenschichtholz – Anforderungen
- [13] DIN 20000-3:2015
Anwendung von Bauprodukten in
Bauwerken – Teil 3: Brettschichtholz und
Balkenschichtholz – Anforderungen
- [14] DIN 1052-10:2012
Herstellung und Ausführung
von Holzbauwerken –
Teil 10: Ergänzende Bestimmungen
- [15] Deutsches Institut für Bautechnik,
allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Z 9.1-791, Verbindungen mit faserparallel in
Brettschichtholz eingeklebten Stahlstäben
(gültig bis 16.6.2021),
www.brettschichtholz.de (15.12.2018)

Alle zitierten Normen können über den Beuth-Verlag, Berlin, bezogen werden.
Alle Broschüren des INFORMATIONSDIENST HOLZ können über den Informationsverein Holz, Berlin und Düsseldorf, bezogen werden.
www.informationsdienst-holz.de

- [16] Deutsches Institut für Bautechnik,
allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Z 9.1-136, Stützen aus Brettschichtholz zur
Einspannung durch Verguss in Stahlbeton-
fundamente (gültig bis 18.05.2021)
www.brettschichtholz.de (15.12.2018)
- [17] Deutsches Institut für Bautechnik,
allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Z 9.1-679, BS-Holz Buche und BS-Holz
Buche-Hybridträger (gültig bis 27.10.2019)
www.brettschichtholz.de (15.12.2018)
- [18] Deutsches Institut für Bautechnik,
allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Z 9.1-440, Duobalken und Triobalken
(Balkenschichtholz aus zwei oder drei
miteinander verklebten Brettern, Bohlen
oder Kanthölzern) (gültig bis 31.01.2019)
www.brettschichtholz.de (15.12.2018)
- [19] DIN EN 15497:2014
Holzbauwerke – Keilgezinktes Vollholz –
Anforderungen
- [20] DIN 20000-7:2015
Anwendung von Bauprodukten in
Bauwerken – Teil 7:Keilgezinktes Vollholz
– Anforderungen
- [21] E DIN EN 16351:2018
Holzbauwerke – Brettsperrholz –
Anforderungen
- [22] DIN 68800-1:2011
Holzschutz – Teil 1: Allgemeines
- [23] DIN EN 15425:2017
Klebstoffe – Einkomponenten-Klebstoffe
auf Polyurethanbasis für tragende
Holzbauteile – Klassifizierung und
Leistungsanforderungen
- [24] EN 16254:2016
Emulsionspolymerisiertes Isocyanat (EPI)
für tragende Holzbauteile – Klassifizierung
und Leistungsanforderungen
- [25] Materialprüfanstalt Universität Stuttgart,
Klebstoffliste I und II der MPA Universität
Stuttgart betreffend geprüfte Klebstoffe im
Geltungsbereich der DIN 1052 und mit
allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassungen,
Fassung 02.02.2018
www.mpa.uni-stuttgart.de (15.12.2018)
- [26] Materialprüfanstalt Bau der TU München,
Klebstoffliste für Klebstoffe für
geklebte tragende Verbindungen in
und von Holzbauteilen
www.mpa.bgu.tum.de (15.12.2018)
- [27] Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.
(2017) BS-Holz-Merkblatt, 11. Auflage
www.brettschichtholz.de (15.12.2018)
- [28] VOB ATV DIN 18334:2016
VOB Vergabe- und Vertragsordnung
für Bauleistungen – Teil C:
Allgemeine Technische Vertrags-
bedingungen für Bauleistungen (ATV) –
Zimmer- und Holzbauarbeiten
- [29] Radovic, B.; Wiegand, T. (2005),
Oberflächenqualitäten von Brettschichtholz,
Bauen mit Holz 07/2005 und 08/2005
www.brettschichtholz.de (15.12.2018)
- [30] DIN EN 1995-1-2:2006
Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion
von Holzbauten – Teil 1-2: Allgemeine
Regeln – Tragwerksbemessung im Brandfall
- [31] DIN 68800-2:2012
Holzschutz – Teil 2: Vorbeugende
bauliche Maßnahmen im Hochbau

- [32] DIN 68800-3:2012
Holzschutz – Teil 3: Vorbeugender Schutz von Holz mit Holzschutzmitteln
- [33] Mohrmann, M., Wiegand, T. (2015): INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau handbuch, Reihe 5, Teil 2, Folge 1, Holzschutz bei Hallenbauten
- [34] Institut für Bauen und Umwelt (2018); Umweltproduktdeklaration BS-Holz www.brettschichtholz.de
- [35] Von Thünen Institut (2013), Gutachten zu den ökologischen Auswirkungen von Stahl-, Stahlbeton- und Brettschichtholzträgern nach EN 15804 (unveröffentlicht)
- [36] Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. (2016); Merkblatt Wichtige Hinweise für den Umgang mit BS-Holz www.brettschichtholz.de
- [37] Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. Überwachungszeichen BS-Holz www.brettschichtholz.de (15.12.2018)
- [38] DIN EN 10204:2005
Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen.
- [39] DIN EN 13986:2015
Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen – Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung
- [40] DIN 20000-1:2013
Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 1: Holzwerkstoffe
- [41] DIN 7998:1975
Gewinde und Schraubenenden für Holzschrauben
- [42] DIN EN ISO 898-1:2009
Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl – Teil 1: Schrauben mit festgelegten Festigkeitsklassen – Regelgewinde und Feingewinde
- [43] DIN 976-1:2002
Gewindebolzen – Teil 1: Metrisches Gewinde
- [44] DIN 488-1:2009
Betonstahl – Teil 1: Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung
- [45] DIN EN 390:1995
Brettschichtholz – Maße – Grenzabmaße
- Abbildungsnachweis:**
Titel: S. Müller-Naumann, München
1.1: Merk-Timber GmbH – Züblin Holzingenieurbau, Aichach
1.2, 1.4, 3.16, 3.17, 3.18, 4.3, 5.3, 5.4, 6.1, 7.3, 9.2, 10.3, 10.4: Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V., Wuppertal
1.3: A. Balles, Bürgstadt
3.1: W. u. J. Derix GmbH & Co, Niederkrüchten
3.2: Wiehag GmbH, Altheim
3.3: S. Klein, Bonn
3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.12, 3.13, 3.15, 4.1, 4.2, 5.2, 10.2, 10.3: Tragwerkeplus Ingenieurgesellschaft mbH & Co KG, Reutlingen
3.8, 6.2: S. Müller-Naumann, München
3.9: Haas Fertigtbau GmbH, Falkenberg
3.11: Hess Timber GmbH & Co. KG, Kleinheubach
3.14: Nach S. Diederichs, Hamburg
5.1: Ingenieurbüro Miebach, Lohmar
6.3: Schaffitzel Holzindustrie, Schwäbisch Hall
10.1: Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V., Wuppertal
7.1: Lübbert Holzleime, Norderstedt
7.2: Grossmann Bau GmbH & Co. KG, Rosenheim
9.1: KIT, Karlsruhe



**Ingenieur
Holzbau.de**

Eine Initiative der
Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.

Heinz-Fangman-Str. 2

D-42287 Wuppertal

02 02/76 97 27 33 fax

info@brettsperrholz.org

www.brettsperrholz.org

www.balkenschichtholz.org

www.ingenieurholzbau.de

Technische Anfragen an:

Fachberatung Holzbau

Telefon 030 / 57 70 19 95

Montag bis Freitag 9 bis 16 Uhr

Dieser Service ist kostenfrei.

fachberatung@informationsdienst-holz.de

www.informationsdienst-holz.de

Ein Angebot des

Holzbau Deutschland Institut e.V.

in Kooperation mit dem

Informationsverein Holz e.V.