



Ingenieur
Holzbau.de

Eine Initiative der
Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.

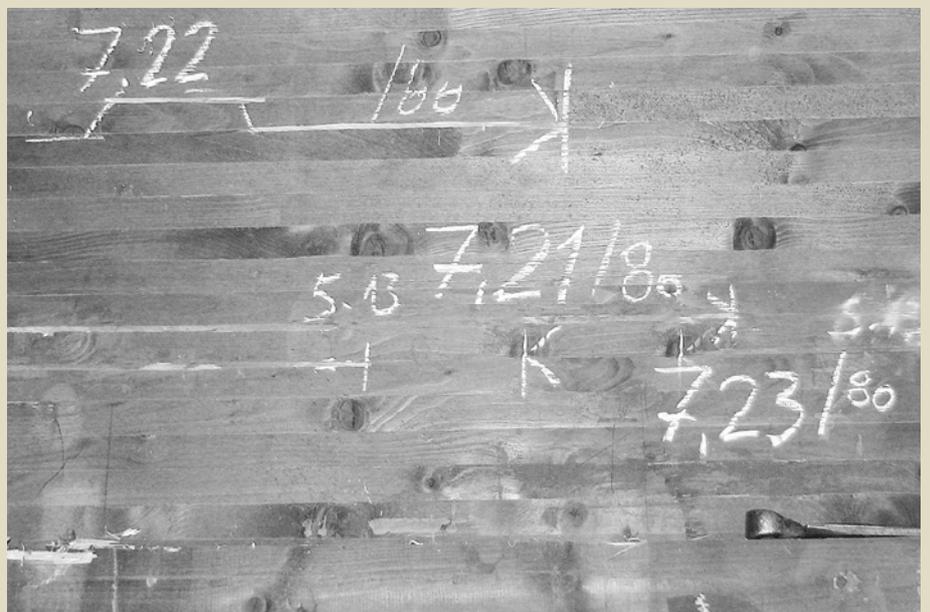
BS Holz

Merkblatt

zur Sanierung von

BS-Holz-Bauteilen

August 2021



Einleitung und Abgrenzung

Dieses Merkblatt richtet sich an die mit der Sanierung von tragenden Brettschichtholzbauteilen befassten Architekten und Tragwerksplaner.

Es enthält Hinweise zu Riss-sanierungen mittels Verpressen, zum Aufkleben von Schub- oder Querszugverstärkungen in Form von Platten oder Streifen aus Sperrholz oder Furnierschichtholz oder von Vollholzlamellen sowie dem nachträglichen Einbau von Stahlstangen als Schub- oder Querszugsicherung zur Wiederherstellung der Tragfähigkeit.

Andere Sanierungsmaßnahmen zur Wiederherstellung der Tragfähigkeit oder Sanierungsmaßnahmen zur Wiederherstellung des Erscheinungsbildes werden nicht behandelt.

Die Schadensanalyse sowie das Erstellen von Sanierungskonzepten sind nicht Gegenstand dieses Merkblatts. Siehe hierzu z. B. [1]. Es wird davon ausgegangen, dass ein von einem Sachverständigen mit besonderer Fachkenntnis im Holzbau erstelltes Sanierungskonzept vorliegt.

Fragen des Holzschutzes werden nicht behandelt.

Fragen der Arbeitssicherheit werden nicht behandelt. Hierzu wird auf die einschlägigen Arbeitsschutzvorschriften und die Sicherheitshinweise der Klebstoffhersteller verwiesen.

2 Befähigung für die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen

2.1 Allgemeines

Klebungen müssen mit besonderer Sorgfalt ausgeführt werden, da Verklebungsfehler nachträglich nur sehr schwer feststellbar sind. Für das Sanieren mittels Klebungen sind über die für die Herstellung im Werk erforderliche Sachkenntnis hinausgehende Befähigungen erforderlich.

2.2 Befähigungsnachweis der ausführenden Firma

Die mit einer Sanierung von Brettschichtholzbauteilen beauftragten Firmen müssen über einen Nachweis der Eignung zum Kleben von tragenden Holzbauteilen (sogenannte Leimgenehmigung) nach DIN 1052-10 [2], Bescheinigung D verfügen.

Die Leimgenehmigung wird von der Materialprüfanstalt Stuttgart – Otto-Graf-Institut – (MPA Stuttgart) im Auftrag des Deutschen Institutes für Bautechnik (DIBt) erteilt.

2.3 Befähigungsnachweis der ausführenden Mitarbeiter

Für die Ausführung der Arbeiten sind qualifizierte Arbeitskräfte erforderlich, die über Erfahrungen mit der Herstellung geklebter Produkte verfügen sollten.

Während der gesamten Dauer der Sanierungsmaßnahme muss mindestens ein Mitarbeiter vor Ort sein, der an einem Sanierungslehrgang der MPA Stuttgart und der Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. oder einer vergleichbaren Schulung teilgenommen hat.

3 Für die Sanierung erforderliche Unterlagen

Vor Beginn der Sanierungsmaßnahmen muss ein von einem Sachverständigen mit besonderer Fachkenntnis im Holzbau erstelltes Sanierungskonzept vorliegen. Die der ausführenden Firma zur Verfügung gestellten Unterlagen müssen mindestens Aussagen zu folgenden Punkten enthalten:

- Geometrie des Gebäudes, der BS-Holz-Bauteile und der wesentlichen Anschlüsse;
- Nutzung des Gebäudes;
- Feststellung des Schadensumfangs (siehe hierzu auch [1]), insbesondere Rissprotokolle;
- Angabe der zu sanierenden Bereiche mit Festlegung der zu verwendenden Verfahren und Materialien;
- Informationen zur Breite und Höhe von Zugängen und Fahrwegen;
- Angaben zur Belastbarkeit der Böden (Befahrbarkeit mit Steighilfen und Beanspruchungen aus Behelfsstützen zum Hochdrücken der Bauteile in die ursprüngliche Form), sofern erforderlich.

4 Materialien

4.1 Allgemeines

Für die Sanierung dürfen nur solche Materialien verwendet werden, die bauaufsichtlich als geeignet eingestuft worden sind.

4.2 Klebstoffe

4.2.1 Allgemeines

Es dürfen Phenoplastharz- oder Aminoplastharzklebstoffe verwendet werden, die die Anforderungen gemäß DIN EN 301: 2016-12) [4] und DIN 68141: 2018-01 [3], Abschnitt 3.1.3 und Anlage 3.6, erfüllen. Es dürfen zudem Klebstoffe gemäß allgemeiner bauaufsichtliche Zulassung verwendet werden. Üblich ist bei vielen Sanierungsarbeiten der Einsatz von Zweikomponenten Epoxidharz-Klebstoffen. Das Harz ist während der Reaktion dünnflüssig und füllt Hohlräume sehr gut aus. Bei der Verklebung ist kein Pressdruck erforderlich, weil die Klebmasse – im Gegensatz zu Polykondensationsklebstoffen – nicht schwindet. Epoxidharz-Klebstoffe sind während der Reaktion so dünnflüssig, dass ein Wegfließen des Klebstoffes erf. durch geeignete Maßnahmen verhindert werden muss.

Bei der Sanierung von sichtbar bleibenden Bauteilen kann den Klebstoffen ein Farbstoff beigemischt werden, sofern die Eigenschaften des gefärbten Klebstoffs geprüft und als geeignet eingestuft worden sind. Sofern Klebstoffe, z. B. zum Andicken, mit Streckmitteln gemischt werden sollen, ist dies nur zulässig, wenn der angedickte Klebstoff geprüft und als geeignet eingestuft worden ist.

Alle verwendeten Klebstoffe müssen dem Typ I gemäß DIN EN 301 entsprechen.

4.2.2 Klebstoffe für das Aufkleben von Vollholz oder Holzwerkstoffen

Bei aufgeklebten Verstärkungen müssen Klebstoffe verwendet werden, für die der Nachweis der Verwendbarkeit für Fugen von mindestens bis zu 1,5 mm Fugendicke geführt worden ist.

4.2.3 Klebstoffe für das Einkleben von Stahlstangen

Die Eignung des Klebstoffes muss über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des DIBt (siehe z. B. [5]) oder eine Europäische Technische Bewertung mit zugehöriger allgemeiner Bauartgenehmigung nachgewiesen werden.

4.2.4 Klebstoffe für das Sanieren von Rissen

Die Eignung des Klebstoffes muss über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des DIBt (siehe z. B. [6], [7]) nachgewiesen werden.

4.3 Stahlstangen

Gemäß DIN 1052-10: 2012-05 dürfen Gewindebolzen (auch Gewindestangen genannt) nach DIN EN 976-1 [8] und Betonrippenstähle nach DIN 488-1 [9] eingeklebt werden, die nach DIN EN 1995-1-1/NA: 2010-12 [10] Nci NA 11.2.1 (NA.1) Durchmesser zwischen 6 mm und 30 mm haben dürfen.

4.4 Holz und Holzwerkstoffe für aufgeklebte Verstärkungen

4.4.1 Sperrholz

Üblich sind außen liegende Verstärkungen mit Sperrholz. Das verwendete Sperrholz muss die Anforderungen der DIN 1052-10 sowie die Anforderungen der DIN EN 13986 [11] und der DIN 20000-1 [12] erfüllen. Übliche Holzarten sind Buche, Fichte, Birke und Kiefer.

Einzellagen aus Sperrhölzern, die mittels Schraubenpressklebung gemäß DIN 1052-10 aufgeklebt werden, dürfen bis zu 50 mm dick sein. Die Randbedingungen bei Sanierungen können geringere Dicken erfordern. Größere Gesamtdicken können in mehreren Lagen ausgeführt werden.

4.4.2 Furnierschichtholz

Für Verstärkungen wird Furnierschichtholz gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung verwendet oder DIN EN 14374: 2005-02 [13] mit Anwendungszulassung.

Bezüglich der Plattendicken gilt 4.4.1.

4.4.3 Vollholz

Üblich sind außen liegende Verstärkungen mit gehobeltem gemäß DIN 4074-1 [14] nach der Festigkeit sortiertem Fichtenholz.

Andere Vollhölzer gemäß DIN 4074-1 oder DIN 4074-5 [15] sind zulässig, aber derzeit nicht üblich.

Einzelne Brettlagen, die mittels Schraubenpressklebung gemäß DIN 1052-10: 2012-05 dürfen bis zu 45 mm dick sein. Die Randbedingungen bei Sanierungen können geringere Brettdicken erfordern. Größere Gesamtdicken können in mehreren Lagen ausgeführt werden.

Nach DIN 1052-10: 2012-05 darf die Holzfeuchte der zu verklebenden Teile höchstens 15 %, ihre Feuchtedifferenz höchstens 4 % betragen.

5 Baustelleneinrichtung und Vorbereitung der Sanierungsarbeiten

5.1 Arbeitsvorbereitung

Die Angaben aus dem Sanierungskonzept sind zu überprüfen.

Vor Beginn der Sanierungsarbeiten sind Art und Abmessungen von Gerüsten und Steighilfen festzulegen.

Für einen ausreichend standsicheren Zugang ist Sorge zu tragen.

Die Beanspruchbarkeit des Untergrundes durch Gerüste oder Steighilfen ist zu beachten. Sofern Bauteile durch Abstützungen in die ursprüngliche Lage gedrückt werden müssen, ist ebenfalls die ausreichende Belastbarkeit des Bodens zu prüfen.

Es ist zu klären, wie die Verstärkungen in den erforderlichen Längen bis zu den zu verstärkenden Bauteilen transportiert werden können.

Es ist zu prüfen, ob zur Reduzierung der Staubbelastung Einhausungen erforderlich sind.

Es ist zu prüfen, ob zur Sicherstellung der benötigten Temperatur Heizungen und/oder Einhausungen erforderlich sind.

5.2 Allgemein notwendige Vorbereitungen für das Verkleben

Die zu sanierenden Bauteile sind erforderlichenfalls (bei gebrochenen oder stark verformten Bauteilen) durch Anheben oder Hochdrücken in die planmäßige Position zu bringen.

Es ist sicher zu stellen, dass die erforderlichen Randbedingungen für eine Verklebung, insbesondere die Holz- und Raumlufttemperaturen, über die gesamte Dauer der Arbeiten bis zur vollständigen Aushärtung gegeben

sind. Soweit erforderlich sind Einhausungen und Heizungen vorzuhalten.

Es ist zu prüfen, ob die zu verklebenden Stellen durch Reinigen oder ggf. durch Anschleifen für die Verklebung vorzubereiten sind.

6 Rissanierungen

6.1 Allgemeines

Risse werden mit speziell für die Sanierung zugelassenen Klebstoffen geschlossen. Die Risse werden abgeklebt oder abgespachtelt, der nach Vorgabe des Klebstoffherstellers (technisches Datenblatt) gemischte Klebstoff wird dann in die Risse injiziert. Das Sanierverfahren wurde von Radović / Goth [16] in den 1980er Jahren entwickelt und hat sich seitdem vielfach bewährt. Die Vorgaben der DIN 1052-10 und der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des Klebstoffes (z. B. [5]) sind zu beachten.

6.2 Qualitätskontrolle und Dokumentation

Der Instandsetzungsablauf ist in einem Protokoll gemäß den Vorgaben der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des Sanierungsharzes zu dokumentieren. In der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung werden i. d. R. folgende Angaben gefordert:

- Bezeichnung des Objekts und Name des Baueigentümers/Verfügungsberechtigten
- Schadensbeschreibung mit (a) Anzahl, Material, Typ und Abmessungen der geschädigten Holzbauteile, und (b) Schadensart mit genauer Beschreibung der Rissausbildung (Anzahl, Abmessungen, Lage, Oberflächenbeschaffenheit der Risse, wie z. B. glatt, zerfasert, sauber, verschmutzt),

- Name des Verantwortlichen für das Instandsetzungskonzept,
- Namen der verantwortlichen Instandsetzungsfachkraft und weiterer einbezogener Mitarbeiter,
- Holzart
- Temperatur und Feuchte der Holzbauteile unmittelbar vor der Verpressung der Risse, die Messungen sind in unterschiedlichen Tiefen bezogen auf die Querschnittsbreite durchzuführen,
- Temperatur und relative Luftfeuchte der umgebenden Luft während der Klebstoffaushärtung,
- Beschreibung des Instandsetzungsverfahrens (z. B. Freischneiden der Risse, Verspachtelung der Rissränder mit Klebstoff oder einer Dichtmasse, das Fabrikat und der Typ der Dichtmasse sind zu benennen, Durchmesser und Abstand der Bohr- und Entlüftungsöffnungen, Art der Verfüllung des Klebstoffes, z. B. mittels Handhebelpresse und konischer Tülle),
- Klebstoffmengen und Mischungsverhältnis des Klebstoffs,
- Gebrauchszeit des Klebstoffs (Zeitangabe des Beginns und Endes der Klebstoffverfüllung jeder Charge),
- Verfüllmengen je Einzelriss oder Rissgruppe,
- Zeitpunkt der Entnahme der Kontrollbohrkerne und Entnahmestellen, Bruchlast und Scherfestigkeit der Kontrollbohrkerne,
- Dokumentation aller instandgesetzten Risse einschließlich jeglicher Auffälligkeiten,
- Schlussdokumentation.

Bei Sanierungen während der kalten Jahreszeit kann eine Aufzeichnung der Klebefugentemperatur sinnvoll sein.

Das Protokoll ist von der verantwortlichen Person des Betriebes zu unterzeichnen. Es ist 10 Jahre aufzubewahren (z. B. in den Bauakten).

Es sind Bohrkerne mit einem Durchmesser von etwa 35 mm gemäß den Vorgaben der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für das Sanierungsharz und des Sanierungskonzeptes zu entnehmen.

Die Bohrkerne sind gemäß DIN EN 14080: 2013-09 [17] zu Prüfkörpern mit angeschnittenen parallelen und ebenen Flächen zu bearbeiten. Vor der Prüfung der Scherfestigkeit sind der Verfüllungsgrad der instandgesetzten Klebstofffuge (Prozentsatz der verfüllten Fugenlänge bezüglich der Gesamtristtiefe), ein eventuell vorhandener Luftporeneinschluss und gegebenenfalls andere Auffälligkeiten festzustellen und zu dokumentieren.

Die Scherfestigkeit der Klebstofffuge der Bohrkerne ist nach DIN EN 14080: 2013-09, Anhang D zu ermitteln. Die Prüfergebnisse der Blockscherprüfungen aller Bohrkerne sollen hinsichtlich der Scherfestigkeit und des Faserbruchanteils den Anforderungen der Norm DIN EN 14080: 2013-09, 5.5.5.2.3), entsprechen.

7 Aufkleben von Schub- oder Querzugverstärkungen in Form von Platten oder Streifen aus Holzwerkstoffen oder von Vollholzlamellen

7.1 Allgemeines

Aufgeklebte Vollholzlamellen sowie Holzwerkstoffstreifen dienen zur Querzug-, aufgeklebte Holzwerkstoffplatten oder diagonal aufgeklebte Vollholzlamellen oder diagonal eingeschraubte oder eingeklebte Gewindestangen auch zur Schubverstärkung, z. B. bei Durchbrüchen, Ausklinkungen und gekrümmten Trägerbereichen.

Mit aufgeklebten vollflächigen Verstärkungen wird nicht nur die Schub- und Querzugtragfähigkeit erhöht, sondern es werden zugleich auch die abgedeckten Oberflächen vor dem Einfluss von Klimaschwankungen geschützt. Nachteilig ist, dass eine nachträgliche Beurteilung der von den Platten abgedeckten Bauteilbereiche nicht mehr möglich ist.

Zum Erreichen des für Klebungen notwendigen Pressdruckes und Formschlusses sind die Platten, Streifen oder Bretter mittels Schraubenpressklebung gemäß DIN 1052: 2008-12, Abschnitt 14.2 bzw. DIN 1052-10: 2012-05, 6.2, aufzukleben. Bei Verwendung anderer Pressmethoden ist der Pressdruck gemäß Datenblatt des Klebstoffherstellers nachzuweisen.

Bei der Schraubenpressklebung ist mindestens pro 15.000 mm² (bei einer maximalen Kantenlänge des Schraubenrasters von 150 mm) eine bauaufsichtlich zugelassene Teilgewindeschraube mit einem Durchmesser größer als 4 mm anzuordnen.

In der aufzuklebenden Platte oder der aufzuklebenden Lamelle darf kein Schraubengewinde vorhanden sein. Die Gewindelänge im Holzteil mit der Schraubenspitze muss mindestens 40 mm betragen, jedoch mindestens gleich der Platten- oder Lamellendicke sein.

Bei mehrlagiger Schraubung ist das Schraubenbild zu versetzen. Die Schrauben dürfen nach der Aushärtung entfernt werden.

7.2 Qualitätskontrolle und Dokumentation

Zu Zwecken der Eigenüberwachung kann die Klebefugendicke und die flächige Verklebung stichprobenartig durch Bohrkerne DIN EN 14080: 2013-09, Anhang D, kontrolliert werden. An diesen kann bei Bedarf auch die Scherfestigkeit ermittelt werden.

Die Notwendigkeit der Entnahme und die Anzahl der Probekörper sind unter Berücksichtigung der Vorgaben der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des Sanierungsharzes mit dem Sachverständigen abzustimmen, siehe auch Merkblatt zur Bewertung von Klebfugen in Brettschichtholzbauteilen im Bestand [18].

Der ausführende Betrieb muss die Sanierungsmaßnahmen dokumentieren. Die Dokumentation muss für jede Arbeitsschicht mindestens folgende Angaben enthalten:

- Angaben zum Bauvorhaben
- Beginn und Ende der Arbeiten
- Verwendeter Klebstoff, Chargennummer, Haltbarkeit
- Angabe zum Mischungsverhältnis gemäß Datenblatt

- Tatsächliches Mischungsverhältnis von Harz und Härter
- Topfzeit (Zeitangaben zu Beginn des Klebstoffauftrages und zum Ende der Verschraubung)
- Verbrauchte Klebstoffmenge (tatsächlich aufgetragene oder injizierte Menge)
- Feuchte und Temperatur des Holzes bei Beginn der Arbeiten
- Unterschrift eines für derartige Arbeiten berechtigten und bei der Ausführung anwesenden Mitarbeiters

Zudem muss die Dokumentation folgende Information enthalten:

- Aufzeichnungen des Klimaschreibers vom Beginn der Sanierungsarbeiten bis zum Ende der theoretischen Aushärtezeit
- Verwendete Stahlstangen
- Verwendete Holzwerkstoffplatten
- Dokumentation durchgeführter Kontrollbohrungen
- Dokumentation entnommener Bohrkerne
- Ergebnis und Bewertung der Prüfungen an Bohrkerne

Die Dokumentation ist mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

8 Einbau von Stahlstangen

8.1 Allgemeines

Rechtwinklig zur Faser eingeklebte oder eingeschraubte Stahlstangen dienen zur Quersugbewehrung, z. B. von Durchbrüchen, Ausklinkungen und gekrümmten Trägerbereichen. Bei rechtwinklig zur Faser angeordneten Stahlstangen ist, anders als bei aufgeklebten Platten, eine nur sehr geringe Schubverstärkung gegeben. Unter 45° in Richtung des Auflagers geneigte, eingebrachte Stahlstangen sind als Schubbewehrung wirkungsvoller als rechtwinklig eingebaute. Bei großen Dehnungen des Stahles reißt das Holz; dies ist bei der statischen Bemessung zu beachten (entsprechend den Regeln für das Stadium II im Stahlbetonbau).

Stahlstäbe mit Holzschraubengewinde müssen die Anforderungen aus DIN 1052-10: 2012-05, 4.4, erfüllen.

Für das Einkleben von Stahlstäben kommen Gewindestangen für den Holzbau nach DIN 1052-10: 2012-05, 4.3, oder Betonrippenstähle nach DIN 1052-10: 2012-05, 4.2, zum Einsatz.

Für das Einkleben von Stahlstangen werden für diesen Zweck zugelassene Klebstoffe verwendet. Die Vorgaben des Klebstoffherstellers (technisches Datenblatt) sind zu beachten.

8.2 Qualitätskontrolle und Dokumentation

Es ist die verfüllte Klebstoffmenge zu kontrollieren und mit der theoretisch erforderlichen Klebstoffmenge zu vergleichen. Dabei ist zu beachten, dass die tatsächlich erforderliche Menge durch Risse und Öffnungen im Holz größer ist als zuvor berechnet.

Während der Klebearbeiten bis zur vollständigen Aushärtung sind die im Klebstoffdatenblatt des verwendeten Klebstoffs geforderten Klimabedingungen, z. B. mittels Thermohygrograph, zu kontrollieren und zu protokollieren.

9 Ausschreibung

Für die Ausschreibung hat die Studiengemeinschaft Holzbau e.V. Ausschreibungstexte entwickelt, die unter www.brettschichtholz.de heruntergeladen werden können.

10 Literatur

- [1] Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. (Hrsg.): Leitfaden zu einer ersten Begutachtung von Hallen-tragwerken aus Holz (Fassung April 2018); Studiengemeinschaft Holzleimbau e. V., Wuppertal
- [2] DIN 1052-10: 2012-05, Herstellung und Ausführung von Holzbauwerken – Teil 10: Ergänzende Bestimmungen
- [3] DIN EN 301: 2018-01, Klebstoffe für tragende Holzbauteile, Phenoplaste und Aminoplaste – Klassifizierung und Leistungsanforderungen
- [4] DIN 68141: 2016-12, Holzklebstoffe – Prüfung der Gebrauchseigenschaften von Klebstoffen für tragende Holzbauteile
- [5] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-9.1-705, 2K-EP-Klebstoff WEVO-Spezialharz EP 32S mit WEVO-Härter B 22 TS zum Einkleben von Stahlstäben in Holzbaustoffe, gültig bis 25.11.2021
- [6] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-9.1-794, 2K-EP-Klebstoff WEVO-Spezialharz EP 32S mit WEVO-Härter B 22 TS zur Instandsetzung von tragenden Holzbauteilen, gültig bis 15.4.2025
- [7] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-9.1-750, WEVO-Spezialharz EP20/VP1 mit WEVO-Härter B20/1 zur Instandsetzung von tragenden Holzbauteilen, gültig bis 23.1.2025
- [8] DIN 976-1, Gewindebolzen – Teil 1: Metrisches Gewinde
- [9] DIN 488-1, Betonstahl – Sorten, Eigenschaften, Kennzeichen
- [10] DIN EN 1995-1-1/NA: 2013-08, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln für den Holzbau
- [11] DIN EN 13986: 2005-03, Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen – Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung
- [12] DIN V 20000-1, Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 1: Holzwerkstoffe
- [13] DIN EN 14374: 2005-02, Holzbauwerke – Furnierschichtholz für tragende Zwecke – Anforderungen
- [14] DIN 4074-1, Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit – Teil 1: Nadelschnittholz
- [15] DIN 4074-5, Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit – Teil 5: Laubschnittholz
- [16] Radović, B.; Goth, H. 1992: Entwicklung und Stand eines Verfahrens zur Sanierung von Fugen in Brettschichtholz. In: bauen mit holz, Heft 9/1992, Bruderverlag, Karlsruhe
- [17] DIN EN 14080: 2013-09, Holzbauwerke – Brettschichtholz und Balkenschichtholz – Anforderungen
- [18] Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. (Hrsg.): Merkblatt zur Bewertung von Klebfugen in Brettschichtholzbauteilen im Bestand (in Vorbereitung). Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. Wuppertal

Haftungsausschluss

Die technischen Informationen dieses Merkblattes basieren auf den veröffentlichten Dokumenten zum auf dem Titel vermerkten Datum. Es wird davon ausgegangen, dass der Nutzer des Merkblattes die Richtigkeit der enthaltenen Angaben zum Zeitpunkt der Nutzung kontrolliert. Eine Haftung für den Inhalt kann trotz sorgfältigster Bearbeitung und Korrektur nicht übernommen werden.

Herausgeber:

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.
Überwachungsgemeinschaft KVH e.V.

Heinz-Fangman-Straße 2
42287 Wuppertal
+49 (0)202 / 769 7273-3 Fax
www.ingenieurholzbau.de
www.brettschichtholz.de
www.brettsperrholz.org
info@brettschichtholz.de

1. Auflage erschienen: März 2016
2. überarbeitete Auflage: August 2021



**Ingenieur
Holzbau.de**

Eine Initiative der
Studiengemeinschaft Holzeimbau e.V.

Studiengemeinschaft Holzeimbau e.V.

Heinz-Fangman-Str. 2
D-42287 Wuppertal
0202/769 7273-3 Fax
www.brettschichtholz.de
info@brettschichtholz.de

Herausgeber

Studiengemeinschaft Holzeimbau e.V.
1. Auflage: März 2016
2. überarbeitete Auflage: August 2021

BS  **Holz**