



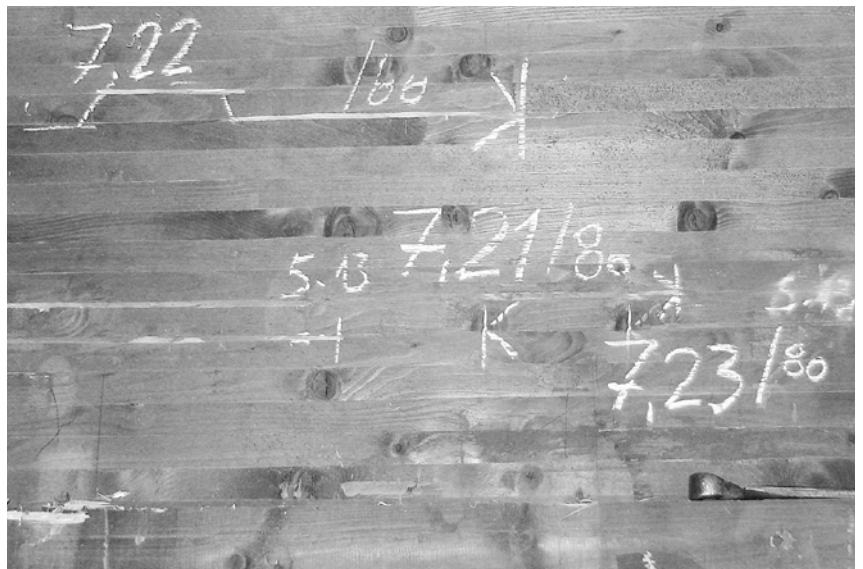
Ingenieur
Holzbau.de

Eine Initiative der
Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.

BS Holz
natürlich faszinierend

Merkblatt zur Sanierung von BS-Holz-Bauteilen

März 2016



Einleitung und Abgrenzung

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

Es enthält Hinweise zu Rissanierungen 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

Klebung muss 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) verfügen. Zum Zeitpunkt der Drucklegung dieses Merkblattes werden die Leimgenehmigungen für die Sanierung von DIN 1052: 2008-12 [2] auf DIN 1052-10: 2013-05 [3] umgestellt.

Nach DIN 1052-10: 2012-05 ist eine Bescheinigung D erforderlich.

Nach DIN 1052: 2008-12 ist die Bescheinigung A, B oder D erforderlich, wobei die Zusatzqualifikation für das Instandsetzen von tragenden Holzbauteilen und von Brettschichtholz mittels Klebung in der jeweiligen Leimgenehmigung eingetragen sein muss.

Für die Sanierung von Bauteilen ohne Begrenzung der Abmessungen ist die Bescheinigung A nach DIN 1052: 2008 erforderlich.

Mit der Bescheinigung B oder D nach DIN 1052: 2008-12 dürfen dagegen nur Bauteile begrenzter Länge saniert werden:

- gerade Balken und Träger mit Längen bis zu 18 m;
- gekrümmte Balken und Träger mit Stützweiten bis zu 12 m;
- Dreigelenkbinder bis zu 15 m Stützweite;
- einhüftige Rahmen mit einer Abwicklungslänge bis 12 m.

In 2016 wird für die Herstellung von BS-Holz im Werk die Leimgenehmigung entfallen. Für die Ausführung von Sanierungen wird aber auch nach diesem Zeitpunkt eine Leimgenehmigung gefordert werden.

Die Leimgenehmigungen werden 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 von Brettschichtholz 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;
- 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: 2006-09¹⁾ [4] und DIN 68141: 2008-01 [5], 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 Klebemasse – im Gegensatz zu Polykondensationsklebstoffen – nicht schwindet. Epoxidharz-Klebstoffe sind während der Reaktion so dünnflüssig, dass ein Wegfließen des Klebstoffes 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: 2006-09¹⁾ 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. [6]) 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. [7], [8]) nachgewiesen werden.

4.3 Stahlstangen

Gemäß DIN 1052: 2008-12 und DIN 1052-10: 2012-05 dürfen Gewindebolzen (auch Gewindestangen genannt) nach DIN EN 976-1 [10] und Betonrippenstähle nach DIN 488-1 [11] eingeklebt werden, die nach DIN EN 1995-1-1 / NA: 2010-12 [9] Nci NA 11.2.1 (NA.1) Durchmessern 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: 2008-12 oder DIN 1052-10: 2012-05 sowie die Anforderungen der DIN EN 13986 [12] und der DIN V 20000-1 [13] erfüllen. Übliche Holzarten sind Buche, Fichte, Birke und Kiefer.

Einzellagen aus Sperrhölzern, die mittels Schraubenpressklebung gemäß DIN 1052: 2008-12 oder DIN 1052-10: 2012-05 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 [14] mit Anwendungszulassung.

Bezüglich der Plattendicken gilt 4.4.1.

4.4.3 Vollholz

Üblich sind außen liegende Verstärkungen mit gehobeltem gemäß DIN 4074-1 [15] nach der Festigkeit sortiertem Fichtenholz.

Andere Vollhölzer gemäß DIN 4074-1 oder DIN 4074-5 [16] sind zulässig, aber derzeit nicht üblich.

Einzelne Brettlagen, die mittels Schraubenpressklebung gemäß DIN 1052: 2008-12 aufgeklebt werden, dürfen bis zu 35 mm dick sein. Nach DIN 1052-10: 2012-05 sind Dicken bis 45 mm zulässig. Die Randbedingungen bei Sanierungen können geringere Brettdicken erfordern. Größere Gesamtdicken können in mehreren Lagen ausgeführt werden.

Nach DIN 1052: 2008 muss die Holzfeuchte der Bretter kleiner als 15 % sein und darf nicht mehr als 2 % von der Feuchte der zu sanierenden Bauteile abweichen. 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 Hebebühnen 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.

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.

¹⁾ Zwischenzeitlich liegt DIN EN 301: 2013-12 vor, die zwar noch nicht in der Bauregelliste A-Teil 1 aufgenommen wurde, aber dennoch beachtet werden sollte.

²⁾ Zwischenzeitlich liegt DIN 20000-1: 2013-08 vor, die zwar noch nicht in die Musterliste der technischen Baubestimmungen aufgenommen wurde, aber dennoch beachtet werden sollte.

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 [17] in den 80er Jahren entwickelt und hat sich seitdem vielfach bewährt.

Die Vorgaben der DIN 1052-10 und der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des Klebstoffes (z. B. [6]) 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 zu entnehmen.

Die Bohrkerne sind gemäß DIN EN 14080: 2013-09 [18]¹⁾ zu Prüfkörpern mit angeschnittenen parallelen und ebenen Flächen zu bearbeiten. Vor der Prüfung der Scherfestigkeit sind der Verfüllungsgrad der instandgesetzten Klebstoffuge (Prozentsatz der verfüllten Fugenlänge bezüglich der Gesamtrisstiefe), ein eventuell vorhandener Luftporeneinschluss und gegebenenfalls andere Auffälligkeiten festzustellen und zu dokumentieren.

Die Scherfestigkeit der Klebstoffuge 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, 5.5.5.2.3²⁾, 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 Teilgewindestchraube 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 Schraubensbild zu versetzen. Die Schrauben dürfen nach der Aushärtung entfernt werden.

¹⁾ Entspricht der Regelung der DIN EN 392: 1996-04

²⁾ Entspricht der Regelung der DIN EN 386: 2002-04

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 mit dem Sachverständigen abzustimmen.

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

Die Dokumentation ist mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

- Verwendete Stahlstangen
- Verwendete Holzwerkstoffplatten
- Dokumentation durchgeführter Kontrollbohrungen
- Dokumentation entnommener Bohrkerne
- Ergebnis und Bewertung der Prüfungen an Bohrkerne

8 Einbau von Stahlstangen

8.1 Allgemeines

Rechtwinklig zur Faser eingeklebte oder eingeschraubte Stahlstangen dienen zur Querzugbewehrung, 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° 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 Betonrippenstäbe 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.

11 Literatur

- [1] Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. (Hrsg.): Leitfaden zu einer ersten Begutachtung von Hallentragwerken aus Holz (Fassung Juli 2006); Studiengemeinschaft Holzleimbau e. V., Wuppertal
- [2] DIN 1052: 2008-12, Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken – Allgemeine Bemessungsregeln und Bemessungsregeln für den Hochbau (aus dem Normenwerk zurückgezogen)
- [3] DIN 1052-10: 2012-05, Herstellung und Ausführung von Holzbauwerken – Teil 10: Ergänzende Bestimmungen
- [4] DIN EN 301: 2006-09, Klebstoffe für tragende Holzbauteile, Phenoplaste und Aminoplaste – Klassifizierung und Leistungsanforderungen (Norm ist inzwischen durch eine Fassung aus dem Jahr 2013 ersetzt, die in der Bauregelliste A-Teil 1, aber noch nicht in Bezug genommen wurde)
- [5] DIN 68141: 2008-01, Holzklebstoffe – Prüfung der Gebrauchseigenschaften von Klebstoffen für tragende Holzbauteile
- [6] 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 31.01.2019
- [7] 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 17.01.2017
- [8] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-9.1-750, WEVO-Spezialharz EP20/VP1 mit WEVO-Härter B20/1 zur Instandsetzung von tragenden Holzbauteilen, gültig bis 29.01.2020
- [9] DIN EN 1995-1-1/NA: 2013-08, Nationalen Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzhauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln für den Holzbau
- [10] DIN 976-1, Gewindebolzen – Teil 1: Metrisches Gewinde
- [11] DIN 488-1, Betonstahl – Sorten, Eigenschaften, Kennzeichen
- [12] DIN EN 13986: 2005-03, Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen – Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung
- [13] DIN V 20000-1, Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 1: Holzwerkstoffe (es liegt inzwischen der Weißdruck aus dem Jahr 2013 vor, der in den Landeslisten der technischen Baubestimmungen zwar noch nicht in Bezug genommen wird, aber dennoch beachtet werden sollte)
- [14] DIN EN 14374: 2005-02, Holzbauwerke – Furnierschichtholz für tragende Zwecke – Anforderungen
- [15] DIN 4074-1, Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit – Teil 1: Nadelschnittholz
- [16] DIN 4074-5, Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit – Teil 5: Laubschnittholz
- [17] Radović B.; Goth, H. 1992: Entwicklung und Stand eines Verfahrens zur Sanierung von Fugen in Brettschichtholz. In: bauen mit holz, Heft 9/1992, Bruder-Verlag, Karlsruhe
- [18] DIN EN 14080: 2013-09, Holzbauwerke – Brettschichtholz und Balkenschichtholz – Anforderungen (die Norm enthält die Regelungen zu Scherprüfung aus den zurückgezogenen Normen DIN EN 386: 2002-04 und DIN EN 392: 1996-04)



**Ingenieur
Holzbau.de**

Eine Initiative der
Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.

Heinz-Fangman-Str. 2

D-42287 Wuppertal

+49 (0)202 · 76 97 27 33 Fax

www.ingenieurholzbau.de

www.brettschichtholz.de

info@brettschichtholz.de

BS Holz
natürlich faszinierend