



**Ingenieur
Holzbau.de**

Eine Initiative der
Studiengemeinschaft Holzeimbau e.V.

BS Holz

Merkblatt

zur Bewertung von Klebfugen

in Brettschichtholzbauteilen

im Bestand

August 2021

1 Einleitung und Abgrenzung

Dieses Merkblatt behandelt die Bewertung von Klebfugen in Brettschichtholzbauteilen aus Nadelholz und Pappel im Bestand mittels Bohrkern-Scherprüfungen. Für die Bewertung von Bauteilen aus Laubholz sind weiterführende Betrachtungen anzustellen.

Es richtet sich an die mit der Beurteilung der Tragfähigkeit und der Sanierung befassten, fachkundigen Personen.

Hinweise zur ersten Begutachtung von Tragwerken aus Holz und zur Sanierung sind nicht Gegenstand dieser Leitlinie, sie finden sich z. B. in [1] bis [5].

Die Bewertung von nicht faserparallelen Verklebungen (z. B. aufgeklebte Querzugverstärkungen) ist nicht Gegenstand dieses Merkblattes.

2 Allgemeines

Bei wiederkehrenden Bauwerksprüfungen von Brettschichtholzkonstruktionen, bei Umnutzungen oder Schadensfällen kann es Anlass geben, die Verklebung von Brettschichtholzlamellen, von Blockfugen oder sonstigen faserparallelen Verklebungen mittels Scherprüfungen mit lokal entnommenen Bohrkernen zu bewerten.

Im Zuge der Prüfung eines Bauwerks trifft i. d. R. eine besonders fachkundige Person (siehe [2]) in Abhängigkeit des vorgefundenen Zustands der Bauteile eine Entscheidung über die Notwendigkeit einer Untersuchung der Qualität der Verklebung(en) mittels Bohrkern-Scherprüfungen. Die Probenentnahme kann entweder durch die besonders fachkundige Person selbst oder nach deren Maßgabe durch eine fachkundige Firma oder durch Mitarbeiter eines Prüfinstitutes, das Bohrkern-Scherprüfungen durchführt, erfolgen.

Das Prüf- und Bewertungsverfahren basiert auf dem in DIN EN 14080 [6] beschriebenen Verfahren für die Qualitätskontrolle von werksseitig hergestelltem Brettschichtholz.

Bohrkern-Scherprüfungen sind durch eine fachkundige Prüfstelle, z. B. eine für DIN EN 14080 akkreditierte Stelle, durchzuführen.

Bohrkerne können nur lokal und in begrenzter Zahl entnommen werden. Die Ergebnisse sind daher unter Berücksichtigung weiterer Informationen (z. B. Tragwerkshistorie und klimatische Bedingungen) und Prüfergebnisse (z. B. Feuchte- und Bohrwiderstandsmessungen) durch eine besonders fachkundige Person zu beurteilen.

3 Auswahl der Bohrkernentnahmestellen und der Bohrkernanzahl

Die Entnahmestellen sollten so gewählt werden, dass die im Bauwerk relevanten Bauteile in Abhängigkeit unterschiedlicher Einwirkungen aus Nutzung, Klima etc. beurteilt werden können.

Die Entnahmestellen sollten an visuell auffälligen Stellen und an augenscheinlich ungestörten Referenzstellen ähnlicher Lage gewählt werden. Ansonsten sollten Entnahmestellen über die Bauteilflächen verteilt festgelegt werden.

Schwächungen der Querschnitte durch die Bohrkernentnahme sind ingenieurmäßig zu beurteilen. Querschnittsschwächungen im Bereich hoher Zug- und Schubbeanspruchungen sollten vermieden werden. Die Entnahmestellen sollten nicht zu dicht beieinander liegen. Bei Flächenverklebungen sollten Bohrkernkerne in einer Klebfuge einen Abstand von 250 mm bis 300 mm zueinander haben. Quer zu den Klebfugen versetzte Bohrkernkerne sollten in Richtung der Klebfuge einen Abstand von mindestens 150 mm und quer dazu von drei Lamellendicken haben.

Schwächungen von Anschlüssen sind zu vermeiden. Im unmittelbaren Bereich von Anschlüssen sollten keine Bohrkernkerne entnommen werden.

Zur Untersuchung von Bereichen mit möglichen Delaminierungen / offenen Klebfugen werden Bohrkernkerne aus den gestörten und den benachbarten nicht gestörten Bereichen benötigt.

Die Bohrkernentnahme kann schrittweise erfolgen:

a) Die besonders fachkundige Person bestimmt in einem ersten Schritt eine Anzahl von Entnahmestellen, die eine erste Bewertung erlaubt. Bei Hallen-tragwerken üblicher Größe werden bei einer ersten Entnahme i. d. R. etwa 12 Bohrkernentnahmen entnommen. In Abhängigkeit von Bauwerksgröße und -zustand können deutlich mehr Bohrkernentnahmen erforderlich sein. Auch Mehrfachentnahmen an einer Entnahmestelle können sinnvoll sein.

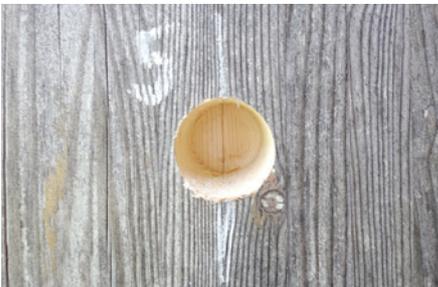


Abb. 1:
Entnahmestelle in einem BS-Holzbauteil

b) Bei großer Varianz der Prüfergebnisse oder bei deutlicher Abweichung der Prüfergebnisse von den Mindestanforderungen gemäß DIN EN 14080 (siehe Abschnitt 8) und im Falle nicht prüf- oder bewertbarer Bohrkernentnahmen sollten weitere Bohrkernentnahmen entnommen und geprüft werden.

4 Bohrkernentnahme

Die freie Zugänglichkeit der Entnahmestellen ist z. B. durch Entfernen von Bekleidungen herzustellen.

Die Bohrkernentnahme ist mit einem ausreichend scharfen Zapfenbohrer / Scheibenschneider senkrecht zur Bauteiloberfläche so zu entnehmen, dass die Klebfuge über die gesamte Probekörperlänge möglichst durch die Bohrkernachse verläuft. Um die Bohrkernentnahme später ordnungsgemäß prüfen zu können, darf die Klebfuge von der Bohrkernachse höchstens 4 mm abweichen, siehe auch Kapitel 5 und Abb. 7. Für die Entnahme parallel zur Klebfuge ist der Zapfenbohrer / Scheibenschneider daher mit einem am Bauteil fixierten Bohrstander oder mit einer Bohrschablone zu führen (Abb. 2 und 3).

Abb. 2:
Führung des Zapfenbohrers /
Scheibenschneiders mit einem Bohrstander



Üblich sind Bohrkernentnahmen mit einem Durchmesser von 35 mm und Bohrkronen mit einem Außendurchmesser von 50 mm.

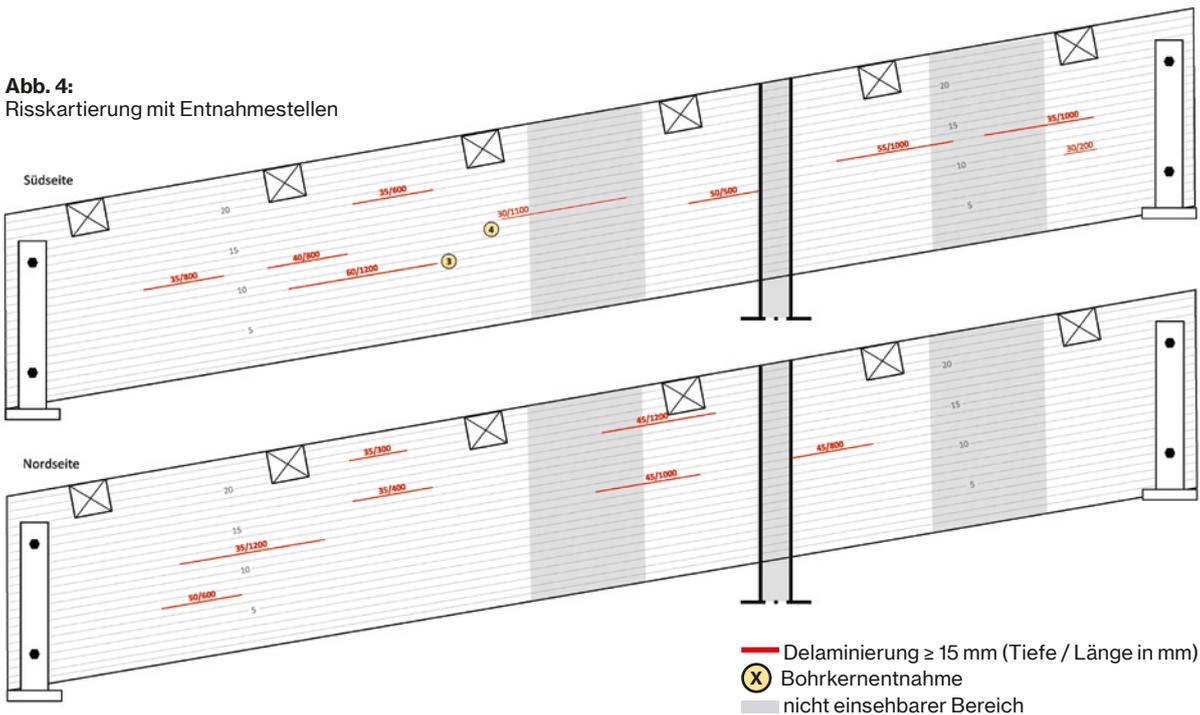
Sofern bei Flächenklebungen keine Bohrkernentnahme über die gesamte Bauteil-/ Fugenbreite möglich ist, kann der Bohrkern am Bohrgrund mittels eines aufgesteckten Rohrs in Faserichtung herausgebrochen werden.

Sofern die gesamte Klebfugenbreite untersucht werden soll, müssen Bohrkernentnahmen mit geeignetem Werkzeug (z. B. Bohrer Verlängerungen) oder von beiden Seiten entnommen werden.

Abb. 3:
Führung des Zapfenbohrers /
Scheibenschneiders mit einer Bohrschablone



Abb. 4:
Risskartierung mit Entnahmestellen



Bohrkerne und Entnahmestellen sind systematisch zu beschriften und fotografisch zu dokumentieren, siehe z. B. Abb. 4 und 5.

Zur Vermeidung größerer Feuchteschwankungen sind die Bohrkerne direkt nach der Entnahme in geeigneten Probebeuteln aufzubewahren und zeitnah im Normklima zu lagern.

Im Zuge der Entnahme der Bohrkerne sind die Entnahmestellen konstruktiv, z. B. durch faserparallel eingeklebte Holzstöpsel mit einer Tiefe von mindestens 40 mm ab Oberfläche zu verschließen (Abb. 6). Die Holzstöpsel schützen die Wandungen der Bohrungen vor unzuträglichen Klimaänderungen, vor dem Zutritt von Ungeziefer oder Vögeln und sollen zudem in sichtbaren Bereichen die Entnahmestellen optisch an die Oberfläche anpassen.

5 Vorbereitung der Prüfkörper

Die Prüfkörper werden nach DIN EN 14080 vorbereitet.

Bis zur Prüfung nach DIN EN 14080 sind die Probekörper im Normklima zu konditionieren.

Die Probekörper sind mit geeigneten Werkzeugen zu bearbeiten.

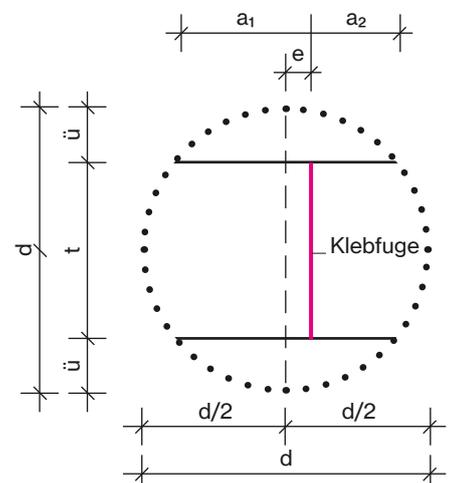
Abb. 5:
Entnahmestellen



Abb. 6:
Nachträglich verschlossenes Bohrloch



Abb. 7:
Bohrkerngeometrie



Unebene Stirnflächen sind rechtwinklig zur Probekörperachse abzuschneiden.

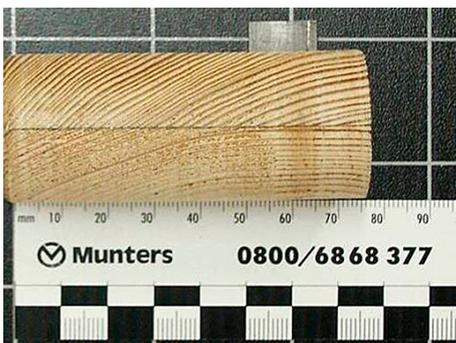
Es sind parallele Lasteinleitungsflächen für die Scherprüfung nach DIN EN 14080:2013, Anhang D, herzustellen. Die erforderliche Größe der Lasteinleitungsflächen ist abhängig von der Druck- und Scherfestigkeit des Materials. Bei einem Bohrkern mit 35 mm Durchmesser sollte die kleinere Lasteinleitungsbreite a_2 mindestens 9 mm betragen.

Lange Probekörper können in zwei Abschnitte mit Längen größer 50 mm unterteilt werden.

Oberflächennahe Delaminierungen oder offene Klebfugen können gekappt werden. Andernfalls sind delaminierte Klebfugenabschnitte bei der Berechnung der Scherfestigkeit von der Scherfläche abzuziehen.

Die Prüfkörper sind systematisch zu beschriften und zu dokumentieren.

Abb. 8:
Prüfkörper Scherprüfung



6 Scherprüfung

Die Scherprüfung wird nach DIN EN 14080:2013, Anhang D durchgeführt und ausgewertet.

7 Aufnahme des Holzfaserbruchanteils

Der Holzfaserbruchanteil nach DIN EN 14080:2013, C.4.2.2 c) wird, sofern nachfolgend nichts Abweichendes bestimmt wird, i. d. R. in Anlehnung an DIN EN 14080:2013, Anhang D ermittelt.

Zur besseren Unterscheidung zwischen Klebstoff- und Holzbrüchen können die Bruchflächen einem geeignetem Ligninindikator (z. B. Wiesner-Test) eingefärbt werden.

Auf beiden Scherflächen eines Scherprüfkörpers ist der Holzfaserbruchanteil durch mindestens zwei erfahrene, unabhängige Prüfer visuell in Schritten von maximal 10 % abzuschätzen.

Der Holzfaserbruchanteil ist für jeden Bohrkernabschnitt einzeln abzuschätzen.

Abb. 9:
Scherprüfung



Abb. 10:
Bruchflächen nach Scherprüfung



Abb. 11:
Bruchflächen nach Scherprüfung, eingefärbt

8 Beurteilung der Verklebungsqualität

Die Beurteilung erfolgt durch eine besonders fachkundige Person.

Die ermittelten Einzelwerte der Scherfestigkeit sind in Abhängigkeit des Faserbruchanteils zu bewerten. Eine Mittelwertbetrachtung ist nur für die Bewertung mehrerer an einer Entnahmestelle entnommene Bohrkernsinnvoll.

Die Anforderungen nach DIN EN 14080:2013, 5.5.5.2.3 gelten für die werkseigene Produktionskontrolle kurz nach der Fertigung.

Unter Berücksichtigung z. B. des Gesamteindrucks der Bauteile sowie weiterer Untersuchungsergebnisse können für die Bewertung von Bestandsbauteilen Abweichungen von den Grenzwerten für die werks-eigene Produktionskontrolle gerechtfertigt sein.

9 Bericht über die Bohrkernentnahme und die durchgeführten Scherprüfungen

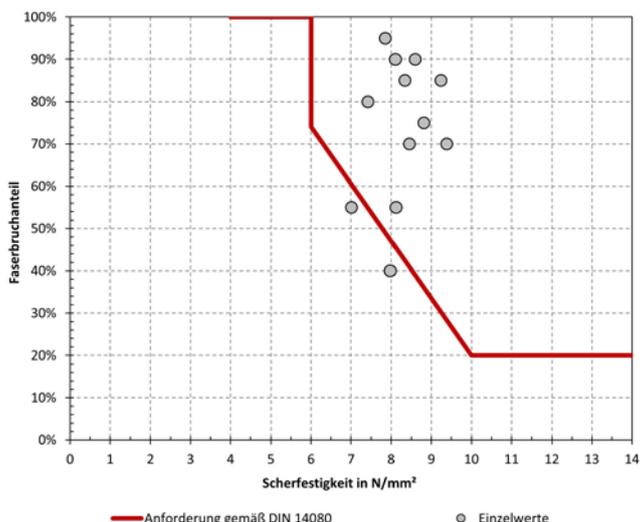
Die Dokumentation der durchgeführten Untersuchungen sollte folgende Informationen enthalten:

- Grafische Dokumentation der Bohrkernentnahmestellen;
- Fotodokumentation der Entnahmestellen und der Scherflächen;
- Informationen zum Prüfablauf und zur Bestimmung der Faserbruchanteils.

Der Bericht über die Bohrkernentnahme und die durchgeführten Scherprüfungen ist i. d. R. Teil eines umfassenderen Berichtes zur Zustandsbewertung des Gebäudes, der u.a. die nachfolgenden, in diesem Merkblatt nicht weiter erläuterten Punkte enthalten sollte:

- Auftrag und Zweck der Untersuchung;
- Grundlagen (Technische Regeln sowie Unterlagen des Auftraggebers wie Planunterlagen und berichte früherer Untersuchungen) und Ortstermine;
- Grafische Darstellung der Lage und des Ausmaßes der vorgefundenen Risse/Delaminierungen;
- Dokumentation der Holzfeuchte und Umgebungsbedingungen, Messstellen und Verteilung über die Tiefe (mindestens drei Messungen in unterschiedlicher Tiefe je Messstelle);
- Ergebnisse und Bewertung, Empfehlungen.

Abb. 12:
Grafische Darstellung der Ergebnisse der Scherprüfung



Literatur

- [1] Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. (Hrsg.), Merkblatt zur Sanierung von Brettschichtholzbauteilen, Wuppertal, (Fassung August 2021)
- [2] Bauministerkonferenz (Hrsg.), Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit von baulichen Anlagen durch den Eigentümer/Verfügungsberechtigten (Fassung September 2006), (Download am 09.04.2020 unter www.is-ergebaut.de/verzeichnis.aspx?id=991&o=75909860991)
- [3] Bauministerkonferenz (Hrsg.), Hinweise zur Einschätzung von Art und Umfang zu untersuchender harnstoffharz-verklebter Holzbauteile auf mögliche Schäden aus Feuchte- oder Temperatureinwirkungen durch den Eigentümer / Verfügungsberechtigten (Fassung Februar 2013), (Download am 09.04.2020 unter www.is-ergebaut.de/verzeichnis.aspx?id=991&o=75909860991)
- [4] VDI (Hrsg.), VDI Richtlinie 6200 Standsicherheit von Bauwerken – Regelmäßige Überprüfung (Fassung 2010-02), VDI, Düsseldorf
- [5] Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. (Hrsg.), Leitfaden zu einer ersten Begutachtung von Hallen-tragwerken aus Holz, (Fassung April 2019), Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V, Wuppertal (Download am 09.04.2020 unter www.brettschichtholz.de/publish/8763f792_e081_515d_74d43112788ae5ec.cfm)
- [6] DIN EN 14080:2013, Holzbauwerke – Brettschichtholz und Balkenschichtholz – Anforderungen, Beuth-Verlag, Berlin

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
info@brettschichtholz.de
info@brettspertholz.org
info@balkenschichtholz.org
info@kvh.de

Arbeitsgruppe:

Prof. Dr.-Ing. Philipp Dietsch
Dr.-Ing. Georg Hochreiner
Prof. Dipl.-Ing. Andreas Müller
Dipl.-Ing. (FH) Florian Scharmacher, M.Sc.
Dr.-Ing. Tobias Wiegand
Dipl.-Ing. Michael Schulte-Wrede

Gestaltung / Satz:

Schöne Aussichten:
Oliver Iserloh, Düsseldorf

Abbildungen:

Titelfoto: N.N.
Abb. 1, 3 – 6, 10 – 12: F. Scharmacher, München
Abb. 2, 8: Ph. Dietsch, Universität Innsbruck
Abb. 7: Studiengemeinschaft Holzleimbau
Abb. 9: M. Schulte-Wrede, TU München

1. Auflage erschienen: 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: August 2021

BS  **Holz**