# Mechanische und Physikalische Eigenschaften

## Abmessungen

Die Abmessungen von Brettsperrholz wie auch vom Ausgangsprodukt Brett sind derzeit nicht einheitlich. Ob sich in Zukunft Standardabmessungen, wie z. B. für Brettschichtholz oder KVH, etablieren werden, wird sich weisen. In der nachfolgenden Tabelle sind die wesentlichen Abmessungen gemäß den Europäischen Technischen Zulassungen ohne Anspruch auf Vollständigkeit angegeben:

Tab. 1: Standardabmessungen und Extremwerte von Brettsperrholz und dafür verwendete Bretter

| **Beschreibung** | | **Standard** | **möglich / Anmerkung** |
|---|---|---|---|
| **Brett** | | | |
| Brettdicke | [mm] | 25 bis 40 | 10 bis 45 |
| Brettbreite | [mm] | 80 bis 240 | 40 bis 300 |
| Verhältnis Breite/Dicke | [-] | ≥ 4 : 1 | Unterschreitung mit Entlastungsnuten |
| **Brettsperrholzelement** | | | |
| BSP-Dicke | [mm] | 75 bis 160 | 36 bis 350 |
| BSP-Breite | [m] | 1,25; 3,00 | bis 4,80 |
| BSP-Länge | [m] | 13,00 | bis 24,00 |
| Anzahl der Brettlagen | [-] | 3 bis 9 | bis 25 |

## Mechanische Festigkeit und Steifigkeit von BSP sowie bemessungsrelevante Kennwerte

Der Einsatzbereich von Brettsperrholz ist zulassungsbedingt auf die Nutzungsklassen NK1 und NK2 beschränkt.

Für die hinsichtlich des Bauholzes neuartige Beanspruchung in Rollschubrichtung radial-tangential bzw. „9090“ müssen die Festigkeits- und Steifigkeitswerte für Bauholz für tragende Zwecke gemäß EN 338 noch erweitert werden (diverse nationale Normen wie DIN 1052 und SIA 265 enthalten bereits Angaben für diese Werte). In der nachfolgenden Tabelle ist der Vorschlag der TU Graz basierend auf Zulassungsprüfungen (ETA08/0242, ETA08/0271, ETA09/0036):

Tab. 2: Schubkenngrößen für die Belastung in Richtung 9090 (Rollschub) basierend auf dem Vorschlag TU Graz

| **Brett** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **C18** | **C 24** | **C 30** |
| Schubfestigkeit $f_{v,9090,k}$ bzw. Rollschubfestigkeit $f_{r,k}$ | [N/mm$^2$] | 1,25 | 1,25 | 1,25 |
| Schubfestigkeit $G_{9090,mean}$ bzw. Rollschubmodul $G_{r,mean}$ | [N/mm$^2$] | 50 | 50 | 50 |

**Anmerkung:** Das zylindrisch orthotrope Material Holz lässt das sich im Mikrobereich (clear

wood) durch seine drei ausgezeichneten Richtungen längs „l“, radial „r“ und tangential „t“ beschreiben. Für die statische Berechnung von Bauteilen ist diese Unterscheidung nicht mehr sinnvoll anwendbar, weshalb die hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften relativ nahestehenden (gegenüber der Richtung „längs“) Richtungen „radial“ und „tangential“ in die gemeinsame Richtung „quer“ zusammengeführt werden.



Abb. 1: Bezeichnung des orthotropen Stoffes Holz für clear wood und Bauholzabmessungen

EN 1995-1-1 bezeichnet dem folgend die Festigkeiten und Steifigkeiten in Längsrichtung mit dem Index „0“ (0 Grad bezogen auf die Längsachse) und diejenigen in Querrichtung mit dem Index „90“ (90 Grad bzw. quer zur Längsachse). Die weiteren Indizes betreffen die Belastungsart (Biegung „m“, Druck „c“, Zug „t“, Schub „v“) und die Qualität des Kennwertes (Mittelwert „mean“, charakteristischer Wert „k“, Designwert „d“). Damit ergeben sich in sich schlüssige Bezeichnungen wie:

| | |
|---|---|
| $f_{t,0,k}$ | charakteristische Festigkeit zufolge Zugbelastung in Längsrichtung/Faserrichtung |
| $E_{0,mean}$ | Mittelwert des Elastizitätsmoduls in Längsrichtung/Faserrichtung (für die Steifigkeiten werden die Belastungsarten nicht unterschieden) |

Da es zum Zeitpunkt der Festlegung der Nomenklatur für die Festigkeiten und Steifigkeiten von stabförmigen Produkten für EN 1995-1-1 nur eine Schubfestigkeit und einen Schubmodul gab, wurde diesen kein Richtungsindex zugewiesen. Erst mit der Brettsperrholzplatte und der darin neu auftretenden „Rollschubrichtung“ bedurfte es einer Differenzierung, die derzeit oft mit dem Index „r“ vorgenommen wird. Nach Ansicht der Autoren wäre eine konsistente Umbezeichnung der Indizes entsprechend der Nomenklatur des EN 1995-1-1 sinnvoll, da damit leicht nachvollziehbar:

| | |
|---|---|
| $f_{v,090,k}$ | Charakteristische Schubfestigkeit zufolge Querkraft in Längs-Richtung auf einer „Querfläche“ |
| $f_{v,9090,k}$ | Charakteristische Schubfestigkeit zufolge Querkraft in Quer-Richtung auf einer Querfläche (Rollschub) |
| $f_{T,090,k}$ | Charakteristische Schubfestigkeit zufolge Torsion in Längs-Quer-Richtung |
| $G_{090,mean}$ | Mittlere Schubsteifigkeit in Längs-Quer-Richtung |
| $G_{9090,mean}$ | Mittlere Schubsteifigkeit in Quer-Quer-Richtung (Rollschubmodul) |

Die Belastung in „Rollschubrichtung“ hat auch auf das Langzeitverhalten Einfluss und kann über folgende Deformationsbeiwerte, wie sie von der TU Graz auf Basis von [1] vorgeschlagen werden, berücksichtigt werden.

Tab. 3: Deformationsbeiwerte für Brettsperrholz gemäß [1]

| **Deformationsbeiwert** | | | |
|---|---|---|---|
| | | **NK1** | **NK2** |
| Furniersperrholz | [-] | 0,8 | 1,0 |
| Brettsperrholz > 7 Schichten | | | |
| Brettsperrholz ≤ 7 Schichten | [-] | 0,85 | 1,1 |

Die Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte von Brettsperrholz sind in derzeit gültigen nationalen wie auch europäischen Zulassungen teils unterschiedlich geregelt (siehe nachfolgende Diskussion bei den entsprechenden Kennwerten), eine gemeinsame Basis auf den zugrunde liegenden Grundmaterialien – den Festigkeitsklassen des Ausgangsmaterials Brett – ist schwer möglich, da Prüfkonfigurationen

und die darauf basierenden Prüfergebnisse und Auswertungen im Rahmen von Zulassungsverfahren nicht veröffentlicht werden. Es ist davon auszugehen, dass vorhandene Unterschiede in den Zulassungen auf Unterschiede im Prüfprozedere (Konfiguration bis Auswertung) zurückzuführen sind.

Der hier gewählte Ansatz entspricht demjenigen des hinsichtlich des Ausgangsproduktes verwandten Brettschichtholzes: Die einzelnen Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte werden über eine Funktion aus Kenngrößen des Ausgangsproduktes und aus dem Systemverhalten von Brettsperrholz errechnet. Einige Werte für dieses Systemverhalten sind derzeit nicht überprüft, können aber entweder mit dem Ansatz des Systemfaktors $k_{sys}$ von EN 1995-1-1 oder mit den Werten der Brettschichtholzfestigkeitsklasse , die mit demselben Grundmaterial produziert werden hätte können, gerechnet werden. Für die künftige Festlegung von Kennwerten für Brettsperrholz wird bei Vorliegen der dafür notwendigen Forschungsergebnisse ein eigenständiges durchgängiges Traglastmodell auf Basis der Kennwerte des Ausgangsproduktes Brett vorgeschlagen, wird doch mit der Änderung der Tragmodelle von Brettschichtholz automatisch das Tragmodell von Brettsperrholz mitverändert – eventuell ohne die Absicht der Verursacher.

Abb. 2: Schubspannungen zufolge Biegung an Vollholz, BSP aus und in Plattenebene

Im Weiteren werden die derzeit abgesicherten Festigkeitskennwerte von Brettsperrholz erläutert:

## Belastung normal auf die Plattenebene – Biegung

Die ersten Brettsperrholzzulassungen enthielten noch über den Querschnitt verschmierte Biegefestigkeiten für jeden einzelnen Querschnitt. Mit der Betrachtung des tatsächlichen schichtförmigen Aufbaus konnte in weiterer Folge auf das Grundmaterial Brett und die damit bekannten Festigkeitskenngrößen zurückgegriffen werden. In [2] wurde erstmals ein Traglastmodell vorgestellt, dass auf Basis eines Trägermodells für Brettschichtholz die Biegefestigkeit mit den zu erwartenden Systemfaktoren berechnen lässt:

**Trägermodell Brettschichtholz:** $$f_{m,g,k} = m_g \cdot f_{t,0,l,k}^{0,8}$$

| | |
|---|---|
| $m_g$ | 2,5 für COV_ft,0,l,k = 25 % ± 5 % |
| | 2,8 für COV_ft,0,l,k = 35 % ± 5 % |

**Trägermodell Brettsperrholz:** $$f_{m,c,k} = m_c \cdot f_{t,0,l,k}^{0,8}$$

| | |
|---|---|
| $m_c$ | 3,0 für COV_ft,0,l,k = 25 % ± 5 % |
| | 3,5 für COV_ft,0,l,k = 35 % ± 5 % |

Es kann für eine visuelle Sortierung ein Variationskoeffizient von rund 35 % angenommen werden, für eine maschinelle Sortierung mit ihrer besseren Trennungsschärfe rund 25 %.

Man kann darauf basierend direkt die Biegefestigkeit von Brettsperrholz durch die Biegefestigkeit von Brettschichtholz ausdrücken:

$$f_{m,c,k} = \frac{m_c}{m_g} \cdot f_{m,g,k} = \begin{cases} \frac{3,5}{2,8} \cdot f_{m,g,k} \\ \frac{3,0}{2,5} \cdot f_{m,g,k} \end{cases} = \begin{cases} 1,25 \cdot f_{m,g,k} \\ 1,2 \cdot f_{m,g,k} \end{cases}$$

\end{equation}

Somit ergibt sich eine rund 20 % höhere Biegefestigkeit als für Brettschichtholz unter der Verwendung desselben Grundmaterials.

**Anmerkung:** Vorwiegend wird Grundmaterial im Streubereich von 35 % ± 5 % für die Produktion von Brettsperrholz verwendet, mit steigenden Industrialisierungsgrad aber durch aus auch schärfer getrenntes Material mit einem Streubereich von 25 % ± 5 % vor. Auf der sicheren Seite liegend wird geraten den Vorfaktor von 1,2 anzusetzen. Dies wurde sowohl für die nationalen als auch die europäischen Zulassungen gewürdigt. Es gibt allerdings in Deutschland und Österreich unterschiedliche Interpretationen.

## Belastung normal auf die Plattenebene – Schub

Die Schubfestigkeit $f_{v,clt,k}$ ($f_{v,090,k}$) in Längs- und Plattendickenrichtung (z. B. durch Biegung aus der Plattenebene hervorgerufen) kann direkt vom Grundmaterial verwendet werden.

Die Rollschubfestigkeit $f_{r,clt,k}$ ($f_{v,9090,k}$) ist in den Zulassungen unterschiedlich festgelegt und reicht von 0,7 N/mm² über 1,1 N/mm² bis zu 1,25 N/mm² für die Holzart Fichte. Letzterer Wert entspricht der Rollschubfestigkeit des Grundmaterials Fichte. Der dem gegenüber deutlich geringere Wert von 0,7 N/mm² ist bei Brettsperrholzplatten mit Entlastungsnuten in den Brettern zu finden. Durch diese Entlastungsnuten entstehen hohe Querzugspannungen, da die daraus resultierende tatsächliche Brettbreite deutlich geringer wird, als das Referenzmaß von Breite / Dicke = 4. Es kommt damit leichter zu Querzugrissen und einem Abrollen der Bretter.

Abb. 3: BSP-Querschnitt mit Entlastungsnuten – Schubbruchversagen in der Querlage (Rollschub)

Ein funktioneller Zusammenhang wird in Zukunft für eine allgemeine Beschreibung des Produktes Brettsperrholz in Form einer Produktnorm notwendig werden.

## Belastung in Scheibenebene – Schub

Brettsperrholz weist entweder von der Produktion bedingte Fugen zwischen den Brettern einer Schicht auf oder muss auf der sicheren Seite liegend für die Bemessung so betrachtet werden und sollte nicht als vollständige Scheibe berechnet werden, da z. B. durch Trockenrisse auch bei Schmalseitenverklebung ideelle Brettbreiten entstehen können.

Derartige Brettsperrholzplatten wecken unter Schubbelastung zwei Modi bzw. Mechanismen, wie im Kapitel Scheibennachweise genau erläutert wird:

Mechanismus I weckt die Schubspannung im Nettoquerschnitt zwischen den Fugen. Sind diese Fugen sehr klein wie im Falle von Brettsperrholz, führt die Querzugsicherung durch die orthogonal orientierten Schichten zu einer deutlichen Erhöhung der Schubfestigkeit $f_{v,090,k}$ bzw. $f_{v,clt,k}$.

Untersuchungen an der Technischen Universität Graz [3] ergaben einen Festigkeitswert von rund 10,0 N/mm². In den derzeitigen Zulassungen sind Festigkeitswerte von $f_{v,090,k}$ bzw. $f_{v,clt,k}$ = 5,0 und 5,2 N/mm² angeführt und ist damit konservativ festgelegt.

Mechanismus II weckt Schubspannungen in den Klebefugen zwischen Brettern benachbarter Schichten durch Torsion. Der in den aktuellen Zulassungen festgelegte Festigkeitswert für diese Torsionsschubspannungen liegt bei $f_{T,090,k}$ = 2,5 N/mm².

## Weitere physikalische Eigenschaften

Tab. 4: Schwind- und Quellverhalten von Brettsperrholz

| **Quell- und Schwindmaß je 1 % Holzfeuchteänderung** | | | |
|---|---|---|---|
| | | **in Dickenrichtung** | **in Elementebene** |
| Brettsperrholz | [%] | 0,24 | 0,02 |

Tab. 5: Brandverhalten von Brettsperrholz

| **Brandverhalten** | | |
|---|---|---|
| Brettsperrholz (nicht als Bodenbelag eingesetzt) | | Euroklasse D-s2, d0 |
| Brettsperrholz (als Bodenbelag eingesetzt) | | Euroklasse DFL-s1 |
| **Feuerwiderstand** | | |
| Entsprechend EN 1995-1-2 für Vollholz | [mm/min] | $\beta_0$ = 0,65[1)] |

# Referenzen

1)

Im Fall von nicht brandbeständigen Klebstoffen sind verkohlte Schichten wie „abgefallene“ Brandschutzbekleidungen gemäß EN 1995-1-2 zu behandeln

From:
https://wiki.ihbv.at/ - **IHBV Wiki**

Permanent link:
**https://wiki.ihbv.at/doku.php?id=bsphandbuch:product:properties&rev=1510568206**

Last update: **2019/02/21 10:19**
Printed on 2026/11/09 19:09