



**Ingenieur
Holzbau.de**

Eine Initiative der
Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.

h FACHVERBAND
HOLZINDUSTRIE
ÖSTERREICH

BSP  **Holz**

Brettsperrholz- Merkblatt

Januar 2021

Allgemeines

Tragende Bauteile aus Brettsperrholz (BSP oder X-Lam) sind statisch berechnete und sorgfältig hergestellte, hochwertige Konstruktionselemente aus einem vergüteten Werkstoff. Sie werden als großflächige Platten- und Scheibenelemente oder als Biegeträger in den Nutzungsklassen 1 oder 2 nach DIN EN 1995-1-1: 2010-12 verwendet.

Brettsperrholz darf nur auf der Basis einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (abZ) des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) oder einer europäisch technischen Bewertung (ETA) hergestellt werden. Eine Liste mit gültigen nationalen und europäischen Zulassungen findet sich im Verzeichnis Brettsperrholz/Zulassungen der Homepage www.brettsperrholz.org.

Im Folgenden sollen einige allgemeingültige, materialbedingte Regeln erläutert werden, deren Einhaltung den langfristigen Bestand des Bauwerkes und die Erhaltung des Erscheinungsbildes sichern. Zudem werden einige wichtige Begriffe für die Qualitätsbestimmung von Brettsperrholz erläutert.

Tabelle 1

Toleranzen bei einer Messbezugsfeuchte von 12%

Plattendicken	für $t \leq 300$ mm für $t > 300$ mm	± 2 mm ± 3 mm
Plattenbreiten und Öffnungen	für $b \leq 3.000$ mm für $b > 3.000$ mm	± 2 mm ± 3 mm
Plattenlängen	für $\ell \leq 3.000$ mm für $3.000 < \ell \leq 10.000$ mm für $\ell > 10.000$ mm	± 3 mm ± 4 mm ± 5 mm

Querschnittsaufbau

Brettsperrholz besteht aus mindestens drei rechtwinklig zueinander verklebten Lagen aus Schnitthölzern aus Nadelholz. Bei einer größeren Anzahl von Vollholzlagen können benachbarte Lagen nach Maßgabe der jeweiligen abZ oder ETA faserparallel verklebt sein.

Die Schnitthölzer einer Lage können längs ihrer Schmalseiten ohne oder mit planmäßigem seitlichem Abstand zueinander angeordnet sein. Bei Anordnung ohne planmäßigen seitlichen Abstand können die Schmalseiten miteinander tragend oder nicht-tragend verklebt sein.

Einzelne Zulassungen erlauben die Anordnung von mittragenden Holzwerkstoffplattenlagen. An den Außenflächen der Bauteile können werkseitig weitere, nicht tragende Bekleidungen aus bauphysikalischen oder ästhetischen Gründen angeordnet werden.

Standardmaße und Toleranzen

Brettsperrholz sollte mit Dickenabstufungen in 10 mm-Schritten beginnend bei einer Dicke von 60 mm ausgeschrieben werden. Für Brettsperrholz gelten die Toleranzen der Tabelle 1.

Bemessung

Die Bemessung erfolgt nach den Vorgaben der DIN EN 1995-1-1:2010-12 (Eurocode 5-1-1, mit zugehörigem A2 Papier und nationalem Anhang) sowie den Anforderungen der jeweiligen abZ oder der ETA des Herstellers.

Je nach Bauaufgabe kann Brettsperrholz als einachsig oder zweiachsig tragendes Bauteil bemessen werden. Die Ermittlung der Tragfähigkeit erfolgt unter Berücksichtigung des statischen Systems und der Lastkonfiguration. Üblicherweise wird der Querschnittsaufbau unter Angabe der Eigenschaften der Lagen deklariert.

Die Hersteller bieten für übliche Systeme und Lastbilder Bemessungshilfen an.

Da die Festigkeits- und Steifigkeitswerte je nach Aufbau des Querschnittes und Produktionsverfahren des jeweiligen Herstellers differieren, sind die Tragwerksplanung und ggf. die bauphysikalischen Nachweise bei Austausch des Produktes zu überprüfen.

Brandschutznachweise werden nach den Vorgaben der jeweiligen abZ, der ETA von Berichten und Gutachten des Herstellers geführt.

Festigkeitsklasse

Die Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte für Brettsperrholz werden in den Europäisch technischen Bewertungen (ETA) oder allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen (abZ) der Hersteller üblicherweise als Kennwerte der einzelnen Lagen angegeben. Die Kennwerte werden dabei in Faserrichtung der Einzellagen deklariert.

Mit verschiedenen mechanischen Verfahren können Schnittkräfte und Spannungsverläufe in den Lagen und Verformungen des Gesamtsystems ermittelt werden. Für die Nachweise der einzelnen Lagen in faserparalleler Richtung können Systembeiwerte angesetzt werden.

Brettsperrholz wird in der Regel ausschließlich aus Vollholzlagen der Festigkeitsklasse C 24 oder T 14 nach DIN EN 338 hergestellt. Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte beziehen sich auf die Vollholzlagen mit Fasern parallel zur Richtung der jeweiligen Spannung. Die Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte lassen sich als Festigkeitsklasse CL 24 gemäß der nachfolgenden Tabelle 2 darstellen. Die herstellerspezifischen abZ und ETA erlauben derzeit noch nicht die Deklaration der Festigkeitsklasse CL 24 anstelle der Deklaration der Liste der Einzelwerte.

Die herstellerspezifischen Einzelwerte für aus Vollholzlammellen der Festigkeitsklasse C 24 oder T 14 hergestellten Brettsperrholz können höher als die der Klasse CL 24 sein.

Abbildung 1 zeigt die Zuordnung der in Tabelle 2 angegebenen Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte zu den Einwirkungen.

Tabelle 2:

Mindestwerte der Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte der Vollholzlagen für Brettsperrholz der Festigkeitsklasse CL 24 in N/mm² sowie Rohdichtekennwerte in kg/m³ ¹⁾

Eigenschaft ²⁾		Symbol	Wert
Biegefestigkeit ³⁾	Für Biegemomente senkrecht zur Plattenebene	$f_{m,k}$	24
	In Plattenebene	$f_{t,0,k}$	14
Zugfestigkeit	Senkrecht zur Plattenebene	$f_{t,90,k}$	0,12
	In Plattenebene	$f_{c,0,k}$	21
Druckfestigkeit	Senkrecht zur Plattenebene	$f_{c,90,k}$	2,50
	Longitudinal	$f_{v,k}$	3,50
Schubfestigkeit ⁴⁾	Rollschub	$f_{r,k}$	0,70
	In Plattenebene	$E_{0,mean}$	11.000
Elastizitätsmodul ⁵⁾	Senkrecht zur Plattenebene	$E_{90,mean}$	370
	Senkrecht zur Plattenebene	G_{mean}	650
Schubmodul ^{5) 6)}	Rollschub	$G_{r,mean}$	50
		ρ_k	385

¹⁾ Für Nachweise am Nettoquerschnitt.

²⁾ Siehe auch Abbildung 1.

³⁾ Für Biegemomente in Plattenebene, z.B. für die Bemessung von Stützen und auskragenden Scheiben ist der charakteristische Wert der Hochkantbiegefestigkeit in Plattenebene $f_{m,edge,k}$ erforderlich. Dieser kann üblicherweise nicht der abZ oder ETA entnommen werden. Gemäß FprEN 16351:2020 kann ein Wert von $f_{m,edge,k} = 20,5 \text{ N/mm}^2$ angesetzt werden. Herstellerangaben sind zu beachten.

⁴⁾ Für Nachweise der Schubfestigkeit am Gesamtquerschnitt oder der Torsionsschubfestigkeit der verklebten Kreuzungsflächen der Lamellen benachbarter Vollholzlagen sind weitere Kennwerte erforderlich, die üblicherweise nicht auf Basis der abZ oder ETA deklariert werden können. Gemäß FprEN 16351:2020 kann als Schubfestigkeit des Gesamtquerschnitts $f_{v,xy,k}$ bzw. $f_{v,yx,k} = 5,50 \text{ N/mm}^2$ angesetzt werden. Für die Torsionsschubfestigkeit der Kreuzungsflächen wird $f_{tor,node,k} = 2,5 \text{ N/mm}^2$ angegeben. Herstellerangaben sind zu beachten.

⁵⁾ Die 5%-Quantilen der Elastizitäts- und Schubmoduln dürfen zu 5/6 der Mittelwerte angenommen werden: $E_{05} = E_{mean} \cdot 5/6$ und $G_{05} = G_{mean} \cdot 5/6$

⁶⁾ Als Schubmodul in Plattenebene kann ein Wert von $G_{xy} = 250 \text{ N/mm}^2$, der üblicherweise nicht auf der Basis der abZ oder ETA deklariert wird, angenommen werden. Herstellerangaben sind zu beachten.

Beanspruchung

Kennwerte für den Nachweis der Lagen in Faserrichtung

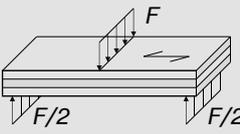
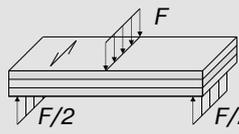
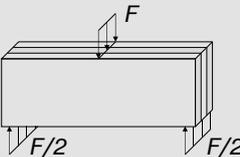
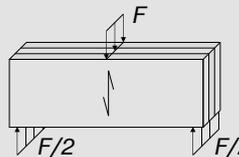
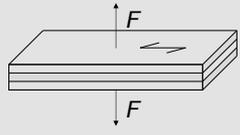
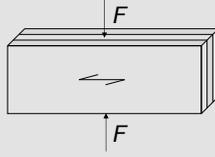
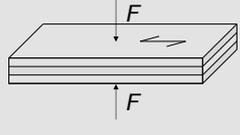
		<p>f_m f_v und f_r E_0 G und G_r</p>
		<p>$f_{m, edge}$ $f_{v, xy}$ und $f_{tor, node}$ E_0 G_{xy}</p>
		<p>$f_{t,0}$ $E_{t,0}$</p>
		<p>$f_{t,90}$ E_{90}</p>
		<p>$f_{c,0}$ $E_{c,0}$</p>
		<p>$f_{c,90}$ $E_{c,90}$</p>

Abb. 1
Zuordnung der in Tabelle 2 angegebenen Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte zu den Einwirkungen.

Querzugbeanspruchungen

Querzugbeanspruchungen (Zug rechtwinklig zur Plattenebene) sind durch Querzugverstärkungen, z.B. in Form von selbstbohrenden Vollgewindeschrauben, aufzunehmen.

Nachträgliche Aussparungen, Ausklinkungen, Durchbrüche, Bohrungen und Einschnitte sowie zusätzliche Lasten

Die Ausführung bauseitiger Aussparungen, Durchbrüche, Bohrungen und Einschnitte sowie Änderungen des statischen Systems oder zusätzliche Lasten sind in jedem Fall mit dem Tragwerksplaner abzusprechen.

Kennzeichnung

Bauteile aus Brettsperrholz entsprechen den bauaufsichtlichen Anforderungen. Bauteile, die auf der Basis einer deutschen abZ hergestellt werden, werden durch den Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) gekennzeichnet (siehe Abbildung 2), Bauteile auf der Basis einer europäisch technischen Bewertung mit dem CE-Zeichen (siehe Abbildung 3).



Abb. 2
Beispiel eines Ü-Zeichens

 4321
Hersteller XY XX NB – xyz
ETA xx/yyyy Brettsperrholz als tragendes Element in Gebäuden und Holzbauwerken
Festigkeitsklasse Typ CLxy Lochleibungsfestigkeit, k_{mod} und k_{def} nach EN 1995-1-1 Toleranzen für Breiten und Dicken bis xx mm ± yy mm für Breiten und Dicken > xx mm ± zz mm $u \leq 12\%$ $\alpha = 5 \times 10^{-6}/K$ DC 5 SC 1 oder 2 Fläche: xxxxx Keilzinken: yyyyy Klebfugenintegritätsprüfung erfüllt D-s2, d0 Feuerwiderstand gemäß Tabelle xx aus Anhang yy der ETA xxxx/yyyy E1 $\mu = \mathbf{xx}$ (trocken); $\mu = \mathbf{yy}$ (feucht) Schlagfestigkeit mit einem weichen Körper erfüllt R = xx dB $L'_{n,w} = \mathbf{XX}$ dB $\alpha = \mathbf{xx}$ für yy Hz bis zz Hz; $\alpha = \mathbf{ss}$ für tt Hz bis uu Hz $\lambda = 0, 12 \text{ W/(m/K)}$ $C \leq \mathbf{X} \text{ m}^3 / [\text{h} \cdot \text{m}^3 / (\text{h Pa})^n]$ $c_p = 1.600 \text{ J/(kg/K)}$

- < CE-Kennzeichnung nach der Richtlinie 93/68/EEC
- < Nummer der notifizierten Stelle
- < Name und Adresse oder Zeichen des Herstellers
- < Letzte beiden Zahlen des Jahres in dem die CE-Kennzeichnung zuerst angebracht wurde
- < Nummer Leistungserklärung
- < Nummer ETA
- < Verwendungszweck und Kenncode des Produkttyps
- < Mandatierte Eigenschaften

Abb. 3
Beispiel einer CE-Kennzeichnung für Brettsperrholz nach ETA auf der Basis EAD 130005-00-0304 (herstellerspezifischer Text ist fett hervorgehoben)

Holzschutz und Holzarten

Dem baulichen Holzschutz ist der Vorrang vor dem chemischen Holzschutz zu geben. Ein vorbeugender chemischer Holzschutz ist nicht üblich und bei Beachtung der DIN 68800 auch nicht erforderlich: Brettsperrholz ist aus technisch getrockneten Hölzern hergestellt und wird nur in den Nutzungsklassen (NKL) 1 und 2 verwendet. Ein Befall durch holzzerstörende Pilze ist aufgrund der zu erwartenden Holzfeuchte $u \leq 20\%$ nicht zu erwarten. Nach DIN 68800-1: 2011-10 kann zudem in den NKL 1 und 2 unabhängig von der Holzart von einer ausreichenden Dauerhaftigkeit gegenüber Insektenbefall ausgegangen werden.

Brettsperrholz wird i.d.R. aus Fichtenholz hergestellt. Die Herstellung aus anderen Nadelholzarten ist zulässig.

Oberflächenqualitäten

Brettsperrholz-Bauteile können mit verschiedenen Oberflächenqualitäten hergestellt werden. In Tabelle 3 (siehe Seite 8) werden drei Oberflächenqualitäten definiert. Darüber hinaus existieren weitere herstellerspezifische Definitionen. Grundsätzlich gilt:

- Zusätzlich, z.B. hinsichtlich der Astgrößen gelten die Anforderungen für die Festigkeitssortierung.
- Klebfugen und Keilzinkenverbindungen sind produktspezifisch und stellen keinen Mangel dar.
- Holzwerkstoffplatten werden i.d.R. stumpf gestoßen.
- Weitere Oberflächenbearbeitungen wie Schleifen, Bürsten, Profilieren können vereinbart werden.
- Die gewünschte Oberflächenbeschaffenheit der Bauteiloberflächen ist jeweils vertraglich zu vereinbaren und z.B. in der Leistungsbeschreibung zu spezifizieren.
- Sichtbare Flächen eines Bauteils können in unterschiedlichen Oberflächenqualitäten ausgeführt werden.
- Wenn nicht anders vereinbart, gilt Industriequalität.

Rissbildung

Vorwiegend die äußeren Schichten des Brettsperrholzes nehmen im Bauzustand Feuchte auf. Diese Baufeuchte muss allmählich auf die Ausgleichsfeuchte der späteren Nutzung überführt werden.

Wie in allen konstruktiven Vollholzprodukten sind Risse infolge des Austrocknens auf die spätere Ausgleichsfeuchte im Nutzungszustand produktspezifisch und nicht zu vermeiden.

Transport und Montage

Transport und Montage von Brettsperrholz-Bauteilen sollten grundsätzlich nur von erfahrenen, dafür ausgerüsteten und geschulten Fachbetrieben ausgeführt werden. Dabei ist unter anderem Folgendes zu beachten:

- Die Bauteile sind vom Transport bis zum Einbau vor Feuchte und Verschmutzung zu schützen. Im Bereich von Schweiß- oder Schneidearbeiten an Stahlteilen sind die Bauteile zur Vermeidung von Verfärbungen und Rostflecken abzudecken.
 - Transportverpackungen sind wegen der Gefahr einer Schwitzwasserbildung mit anschließendem Bläue- oder Schimmelbefall zügig zu entfernen.
 - Bauteile sind mit ausreichendem Abstand vom Erdboden und durch Abdeckplanen geschützt kippstabil zu lagern.
 - Für Hebevorgänge sind ausreichend dimensionierte Hebe- und Anschlagmittel zu verwenden.
 - Brettsperrholz-Bauteile sind präzise auszurichten. Die Bauteile sind erforderlichenfalls temporär abzustützen.
 - Bis zur Fertigstellung des endgültigen Witterungsschutzes sind verbaute Bauteile abzudecken.
 - Der Korrosionsschutz von Stahlteilen ist vor dem Einbau auszuführen, um Rostflecken an den Holzbauteilen zu vermeiden.
- Siehe auch Seite 9.



Abb. 4–6
Anwendungsbeispiele Brettsperrholz

Tabelle 3

Oberflächenqualitäten der Sichtseite (Decklage aus Vollholzlamellen) des Brettsperrholzes bei 12 % Holzfeuchte

Merkmal	Oberflächenqualität (Nicht-Sicht-Qualität)	Oberflächenqualität (Industrie-Sicht-Qualität)	Oberflächenqualität (Wohn-Sicht-Qualität)
Holzart	Beimengungen anderer Holzarten möglich	eine Holzart, wobei Fichte/Tanne als eine Holzart angesehen wird	eine Holzart, wobei Fichte/Tanne als eine Holzart angesehen wird
Oberfläche	egalisiert, ohne weitere Anforderungen	gehobelt oder geschliffen	gehobelt oder geschliffen
Fugenbreite ¹⁾	maximal 6 mm	maximal 4 mm	maximal 2 mm
Äste	ohne Beschränkung	fest verwachsen zulässig, schwarze und ausgefallene Äste ab 30 mm mittlerer Durchmesser sind auszubessern	fest verwachsen zulässig, schwarze und ausgefallene Äste ab 15 mm mittlerer Durchmesser sind auszubessern
Harzgallen ¹⁾	zulässig	zulässig	bis 5 mm x 50 mm oder mit gleichem Flächeninhalt zulässig, größere sind auszubessern
Verfärbung ¹⁾	ohne Beschränkung	bis 20 % der Oberfläche	bis 5 % der Oberfläche
Insektenbefall	Fraßgänge bis Ø 2 mm zulässig	nicht zulässig	nicht zulässig
Rindeneinwuchs	zulässig	zulässig	vereinzelt zulässig
Markröhre	zulässig	zulässig	vereinzelt zulässig
Risse ¹⁾	Beschränkung laut Festigkeitssortierung	Beschränkung laut Festigkeitssortierung	Beschränkung laut Festigkeitssortierung

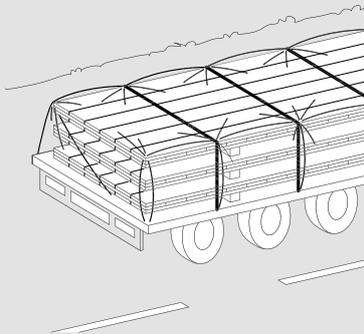
¹⁾ Anlieferungszustand

Wichtige Hinweise für den Umgang mit Brettsper Holz (BSP)

Abb. 7

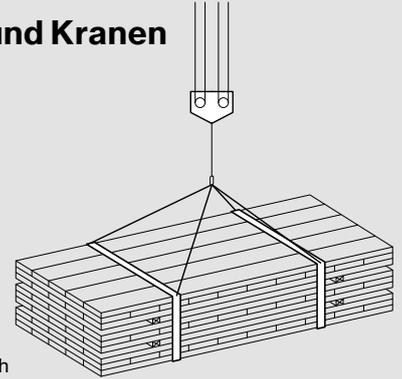
1 Transport und Anlieferung

- Die Verladereihenfolge ist ggf. mit dem Hersteller abzustimmen.
- Die Bauteile sind während des Transports vor Feuchte und Verschmutzung zu schützen.
- Für problemlose Zu- und Abfahrtsmöglichkeit sorgen.
- Sofern Elemente auf der Baustelle gelagert werden, muss der Baugrund ausreichend tragsicher und trocken sein.



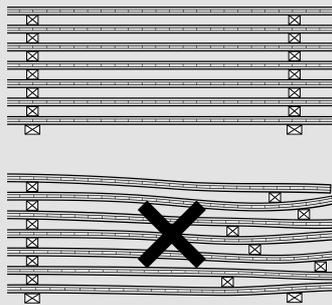
2 Anschlagen und Kranen

- Bedienung ausschließlich durch geschultes Personal.
- Unfallverhütungsvorschriften (UVV) beachten.
- Für die Elementgewichte ausreichend dimensionierte Hebe- und Anschlagmittel nach Montageanleitung verwenden.
- Anschlagpunkte und -mittel vor Beginn der Arbeiten auf Beschädigungen prüfen.



3 Lagerung auf der Baustelle

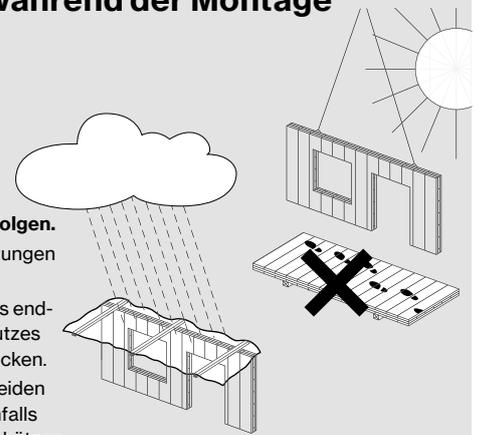
- Unterleghölzer verwenden.
- Bei horizontaler Stapelung von Bauteilen Lagen- und Zwischenhölzer übereinander anordnen.
- Kippsicher lagern.
- Einpackfolien zur Vermeidung von Schwitzwasserbildung entfernen.
- Bauteile durch ausreichenden Bodenabstand und durch Abdeckplanen vor Regen, Spritzwasser und aufsteigender Feuchte schützen.
- Bei längerer Lagerung zur Vermeidung von Kriechverformungen zusätzliche Lagerhölzer anordnen.



4 Bauteile während der Montage

Die Montage hat nach Montageanleitung zu erfolgen.

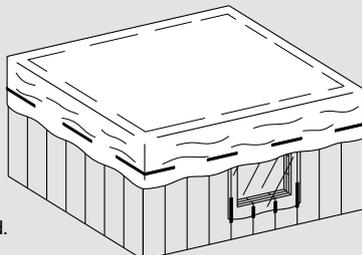
- Unzuträgliche Aufweichungen sind zu vermeiden.
- Bis zur Fertigstellung des endgültigen Witterungsschutzes sind die Bauteile abzudecken.
- Verschmutzungen vermeiden und Bauteile gegebenenfalls durch Abdeckung o.ä. schützen.



5 Schutz im eingebauten Zustand

Durch Abdeckungen werden Verschmutzungen sichtbarer Oberflächen vermieden.

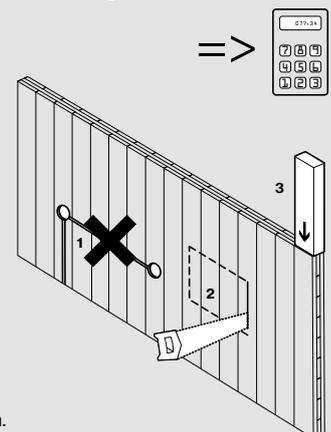
- Für eine ausreichende Be- und Entlüftung sorgen, um Verfärbungen infolge Aufweichungen im Bauzustand (z.B. durch Estrich- oder Putzarbeiten) zu vermeiden.
- Feucht gewordene Bauteile umgehend aber schonend trocknen.
- Die Folien sollten so befestigt werden, dass Wassersackbildung vermieden und kapillare Aufnahme von Wasser in Fugen begrenzt wird.
- UVV beachten.



6 Bauseitige Veränderungen

Aussparungen (1), Durchbrüche (2) und zusätzliche Lasten (3)

- Die Ausführung bauseitiger Aussparungen und Durchbrüche ist hinsichtlich der Auswirkungen auf das Tragverhalten mit der Bauleitung abzustimmen.
- Die Aufnahme zusätzlicher Lasten muss statisch nachgewiesen werden.





**Ingenieur
Holzbau.de**

Eine Initiative der
Studiengemeinschaft Holzeimbau e.V.

Studiengemeinschaft Holzeimbau 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

h FACHVERBAND
HOLZINDUSTRIE
ÖSTERREICH

BSP  **Holz**

Bildnachweis:

Titelbild, Rückseite und Abb. 6:

Stora Enso, Ybbs

Abb. 4: Lignotrend, Weilheim-Bannholz/
Herlet, Köln

Abb. 5: Merk Timber, Aichach

Abb. 7: Studiengemeinschaft Holzeimbau

1. Auflage erschienen: Juni 2013

2. überarbeitete Auflage: August 2016

3. überarbeitete Auflage: Januar 2021

