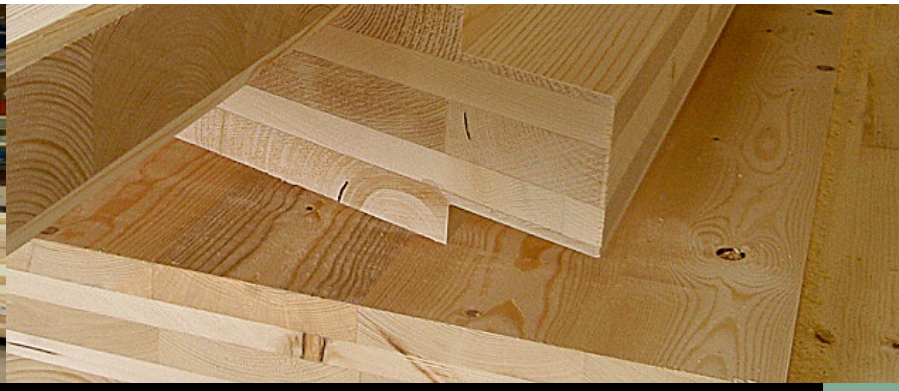
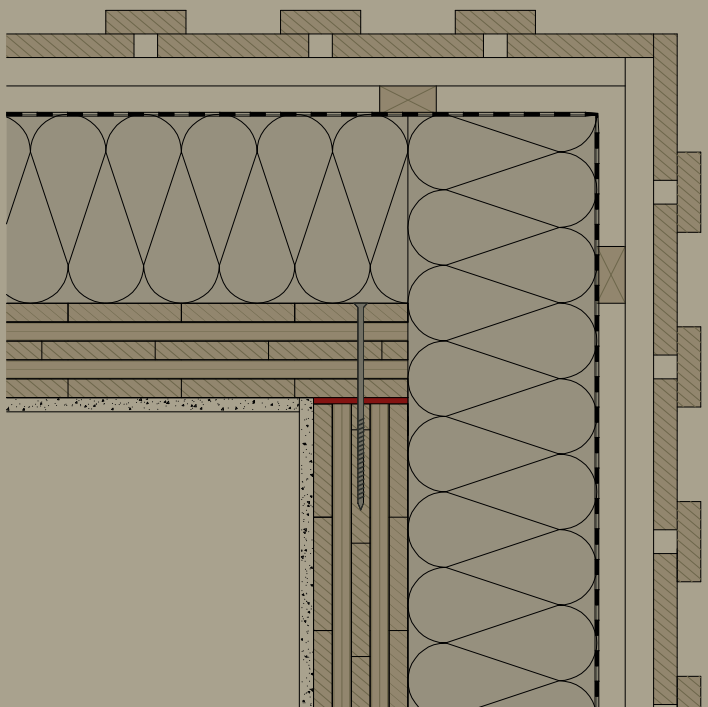




Bauen mit Brettsperrholz

Tragende Massivholzelemente für Wand, Decke und Dach



holzbau handbuch I REIHE 4 I TEIL 6 I FOLGE 1

Inhalt

Seite 3 _ **Einführung**

4 **1** _ **Planen und Bauen mit Brettsperrholz**
4 1.1.1 _ Was ist Brettsperrholz?
5 1.1.2 _ Vorteile der Brettsperrholzbauweise
6 1.2 _ Bauprodukt Brettsperrholz
6 1.2.1 _ Technische Grundlagen
6 1.2.2 _ Herstellung
6 1.2.3 _ Material und Oberflächenqualität
8 1.2.4 _ Verklebung
8 1.2.5 _ Aufbau und Abmessungen
9 1.2.6 _ Kennzeichnung – Qualitätskontrolle
9 1.3 _ Anwendungsmöglichkeiten
9 1.3.1 _ Allgemeines
9 1.3.2 _ Platte
10 1.3.3 _ Scheibe – Wandscheibe
10 1.3.4 _ Scheibe – Biegeträger oder Deckenscheibe
10 1.3.5 _ Schalensysteme
11 1.4 _ Berechnungs- und Bemessungsgrundlagen
11 1.5 _ Bauphysikalische Grundlagen
11 1.5.1 _ Allgemeines
11 1.5.2 _ Wärme- und Feuchteschutz
12 1.5.3 _ Brandschutz
12 1.5.4 _ Schallschutz
13 1.5.5 _ Holzschutz
13 1.6 _ Verbindungstechnik und Anschlussdetails
15 1.7 _ Ökologie und Wohngesundheit
15 1.8 _ Ausschreibung

16 **2** _ **Baudokumentationen**
16 2.1 _ Wohnbauten
22 2.2 _ Kindergärten und Schulen
25 2.3 _ Gewerbebauten
28 2.4 _ Ausstellungs-/Versammlungs-/Sportbauten
32 2.5 _ Türme, Brücken und Sonderbauten

35 _ **Bildnachweis**

Herausgeber:
Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.
Heinz-Fangman-Straße 2
D-42287 Wuppertal
+49 (0)2 02 / 769 72 73-5 Fax
info@brettsperrholz.org
www.brettsperrholz.org
www.ingenieurholzbau.de

Die technischen Informationen dieser Schrift entsprechen zum Zeitpunkt der Drucklegung den anerkannten Regeln der Technik. Eine Haftung für den Inhalt kann trotz sorgfältigster Bearbeitung und Korrektur nicht übernommen werden.

Hinweise zu Änderungen, Ergänzungen und Errata unter: www.brettsperrholz.org

Projektleitung:
Dr.-Ing. Tobias Wiegand, Wuppertal

Einführung, Baudokumentationen, Redaktion:
Dipl.-Ing. Arnim Seidel,
Fachagentur Holz, Düsseldorf

Kapitel 1:
Dipl.-Ing. Peter Mestek, München
Dipl.-Ing. Norman Werther, München
Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter, München

Erschienen: 04/2010
4. inhaltlich unveränderte Auflage 08/2016

Die Wortmarke INFORMATIONSDIENST HOLZ ist Eigentum des Informationsverein Holz e.V., Esmarchstraße 3, 10407 Berlin, www.informationsvereinholz.de.

Einführung



Abb. 0.1
9-geschossiger Wohnungsbau als Holzbau in London (Waugh Thistleton Architects, London (GB))

Aus Stab ward Platte

Die stete Ausbreitung des Holzbaus in der Architektur geht mit der systematischen Entwicklung neuer Baustoffe und neuer Bausysteme einher. Als besonders erfolgreich erweist sich die Etablierung von Brettsperrholz, dass seit mehr als zehn Jahren deutlichen Zuspruch von Architekten und Tragwerksplanern erfährt. Das Prinzip seiner Herstellung ist von der Tischler- oder Sperrholzplatte bereits seit längerem geläufig – neuartige Perspektiven eröffnen allerdings die ungewohnten Dimensionen des Materials.

Folgen hat das Bauen mit Brettsperrholz insofern, dass es einen grundlegend neuen Zugang zu massivem Holz als Konstruktionsmaterial erlaubt. Neben die heute gebräuchliche Tektonik der Rahmen- und Skelettbauweise aus stabförmigen Bauteilen wird eine annähernd freie, nichtmodulare Anwendung von großflächigen Bauteilen gestellt. Durch kreuzweise Verklebung einzelner Brettlagen entsteht aus dem gerichteten Werkstoff Holz ein Material mit Platten- oder Scheibenwirkung, das sich als Wand-, Decken- oder Dachbauteil, aber auch für Bodenplatten im Brückenbau einsetzen lässt.

So kann der Planer auch im Holzbau in Flächen denken. Dank CNC-gesteuerter Abbundmaschinen sind der Form eines Bauteils aus Brettsperrholz grundsätzlich keine Grenzen gesetzt. Fenster- und Türöffnungen lassen sich aus den massiven Wandelementen einfach herausschneiden, ohne dass ein übergeordnetes Raster zu berücksichtigen ist. Die flächigen Tragwerke ermöglichen die Umsetzung monolithisch gedachter Architekturkonzepte, welche bislang dem Massivbau (etwa mit homogenem Beton) vorbehalten schienen – immer aber unter den Gesetzmäßigkeiten des Holzbaus.

Anwendungstechnisch erlaubt Brettsperrholz neben dem Bau von Ein- und Mehrfamilienhäusern oder gewerblichen Bauten auch die Errichtung hoher Gebäude. Nach dem Bau des ersten siebengeschossigen Wohnhauses in Berlin ist erstmals ein neungeschossiges Stadthaus in London enstanden. Aufgrund der schlanken Wandkonstruktionen, hohen Tragfähigkeit und der sehr guten Brand- und Schalleigenschaften hat der Massivholzbau gute Chancen, bei diesen Bauaufgaben mit mineralischen Bauweisen aufzuschließen.

Die vorliegende Veröffentlichung soll eine Zwischenbilanz sein bei der Verbreitung eines Bauprodukts von prinzipiell neuer Bedeutung für den Holzbau. Österreich und Deutschland sind die wichtigsten Brettsperrholzproduzenten. Mit Blick auf Klimaschutz, Erdbebensicherheit, Vorfertigung und Serie ist ein steigender Bedarf zu verzeichnen, der sich auch an Exporten innerhalb Europas und nach Übersee erkennen lässt. Vor allem aber: Planer wie Bauherren sollen sich mit dieser Veröffentlichung eine Vorstellung vom breiten Anwendungsspektrum sowie den technischen Grundlagen zur Planung und Anwendung von Brettsperrholz machen.

1 _ Planen und Bauen mit Brettsperrholz

1.1.1 _ Was ist Brettsperrholz?

Brettsperrholz (BSP oder X-Lam) ist ein flächiges, massives Holzprodukt für tragende Anwendungen. Es besteht aus mindestens drei rechtwinklig zueinander verklebten Brettlagen aus Nadelschnittholz (Abb. 1.1). Details des Aufbaus sind in Abschnitt 2.5 näher beschrieben.

Neben der herstellerneutralen deutschen Produktbezeichnung Brettsperrholz (BSP) und der englischen Bezeichnung Cross Laminated Timber (CLT oder auch X-Lam) sind Herstellerbezeichnungen wie Dickholz oder Kreuzlagenholz geläufig.

Brettsperrholzkonstruktionen zählen zu den Massivholzbauweisen.

Brettsperrholz lässt sich in sehr großen Abmessungen produzieren und ist daher für die Herstellung tragender und zugleich raumbildender Bauteile wie Wand-, Dach- und Deckentafeln geeignet.

Erste Erfahrungen mit großflächigen Elementen aus über Kreuz verklebten Brettlamellen wurden in den 1990er Jahren im Rahmen von Zustimmungen im Einzelfall gesammelt. Seit 1998 ist Brettsperrholz über verschiedene nationale und zunehmend auch europäische bauaufsichtliche Zulassungen deutscher, österreichischer und schweizer Hersteller geregelt. Die kontinuierlich wachsende Zahl der Produktionsstätten und der bauaufsichtlichen Zulassungen belegen deutlich die Akzeptanz und Attraktivität dieser ökologischen Holzbauweise.

Abb. 1.1 (links)
Brettsperrholz (BSP, X-Lam)

Abb. 1.2 (rechts)
Wandtafeln eines Einfamilienhauses





1.1.2 _ Vorteile der Brettsperrholzbauweise

Brettsperrholzelemente weisen viele positive Eigenschaften auf:

– Die witterungsunabhängige Produktion großflächiger, fertig abgebundener Wand-, Dach- und Deckenbauteile im Werk erlaubt einen sehr hohen Vorfertigungsgrad. So können Rohbauten in kürzester Zeit errichtet werden.

– Die Bauteile sind trocken und tragen daher keine Feuchte in das Bauwerk ein.

– Der Aufbau in Lagen lässt die Anordnung von dekorativen oder auch schall- und brandschutztechnisch angepassten Deckschichten zu.

– Durch die kreuzweise Anordnung der Brettlagen und des damit verbundenen Absperreffekts führen Feuchteänderungen in den Plattenebenen zu nur geringen Quell- und Schwindverformungen. Die Brettsperrholzbauteile bleiben daher auch bei üblichen Feuchteänderungen sehr passgenau und dimensionsstabil.

– Es gibt grundsätzlich keine vorgegebenen Raster. Begrenzungen der Bauteilabmessungen ergeben sich lediglich aus den herstellerspezifischen Größt- und Transportmaßen.

– Durch die flächige Lastabtragung lassen sich Bauteile mit geringerer Bauteilhöhe und niedrigem Eigengewicht realisieren.

– Brettsperrholzelemente haben eine im Vergleich zu anderen Massivbauweisen sehr niedrige Wärmeleitfähigkeit.

– Die gebräuchlichen Nadelhölzer verfügen über eine große spezifische Feuchte- und Wärmespeicherfähigkeit. Massive Brettsperrholzelemente regulieren daher das Klima des Wohnraumes und bewirken durch eine ausgeprägte Phasenverschiebung und Amplitudendämpfung der Oberflächentemperaturen einen hohen sommerlichen Hitzeschutz.



Abb. 1.3
Großflächige Wandtafel aus Brettsperrholz

– Die flächige Bauweise mit geschlossenen Deckschichten erzielt wesentliche Vorteile für den Wärme-, Feuchte-, Brand- und Schallschutz, da Luftströmungen im Bereich des Bauteils unterbunden werden.

– Massive Brettsperrholzbauteile unterliegen keinen Beschränkungen bei der Befestigung von Lasten (etwa für schwere Küchenschränke).

– Brettsperrholz wird aus Nadelholz aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern hergestellt. Im Vergleich zu anderen massiven Bauweisen benötigt die Herstellung und Bearbeitung von Brettsperrholzelementen nur wenig Energie. Es trägt zur dauerhaften Kohlenstoff-Speicherung und damit zur Minimierung des Treibhauseffektes durch Bindung von CO_2 bei.

– Am Ende der Nutzung lässt sich Brettsperrholz stofflich oder thermisch wiederverwerten. Im Falle einer thermischen Verwertung rückgebauter Brettsperrholzelemente wird nur das CO_2 an die Atmosphäre abgegeben, das im Laufe des Wachstums der Bäume im Holz gespeichert wurde.

1.2 _ Bauprodukt Brettsperrholz

1.2.1 _ Technische Grundlagen

Die baurechtliche Verwendung von Brettsperrholz ist über nationale allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) oder über Europäische Technische Zulassungen (ETA) geregelt. Die Zulassungen beinhalten die Mindestanforderungen an die Produktion, die Anforderungen an das Produkt sowie die Qualitätskontrolle und Kennzeichnungen. Zudem enthalten sie Bestimmungen zur statischen, brandschutztechnischen und bauphysikalischen Bemessung. Für die statische Berechnung bestehen Regeln sowohl für eine Bemessung nach nationaler (DIN 1052) wie auch nach europäischer Bemessungsnorm (Eurocode 5).

1.2.2 _ Herstellung

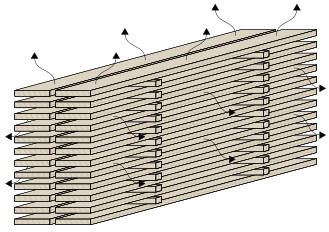
Die Herstellung von Brettsperrholz umfasst etliche Arbeitsschritte. Der Herstellungsprozess ist in Abb. 1.4 dargestellt.

1.2.3 _ Material und Oberflächenqualität

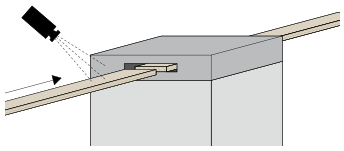
Die Rohware des Brettsperrholzes besteht überwiegend aus Fichtenlamellen. Üblich ist auch die Verwendung von Tanne, Kiefer, Lärche und Douglasie. Gemäß den Zulassungen für den Einsatz in tragenden Brettlagen sind weitere Nadelhölzer zulässig. Holzarten, die in den Zulassungen nicht genannt sind, können als dekorative, nichtragende Decklage eingesetzt werden.

Die Oberflächen werden geschliffen oder gehobelt. Häufig bieten die Hersteller spezielle Oberflächenqualitäten an. So sind auch besondere Akustikprofilierungen verfügbar.

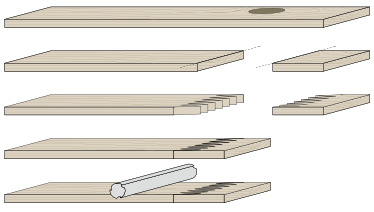
Abb. 1.4
Herstellung von Brettsperrholz



Die für die Herstellung von Brettsperrholz vorgesehenen Bretter werden zunächst in Trockenkammern schonend auf eine Holzfeuchte von 12% ± 2% oder darunter getrocknet.



Nach der Trocknung folgt die visuelle oder maschinelle Festigkeitssortierung der Brettlamellen. Die Decklagen können ergänzend nach ästhetischen Sortierkriterien beurteilt werden.

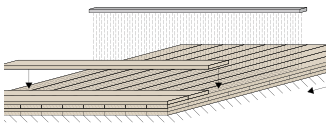


Festigkeitsmindernde oder das Aussehen beeinträchtigende Bereiche werden falls nötig ausgekappt und die Bretter bzw. Brettabschnitte über eine Keilzinkenverbindung zu Lamellen der gewünschten Länge gestoßen. Dann folgt das Hobeln oder Schleifen der Lamellen auf die gewünschte Dicke.

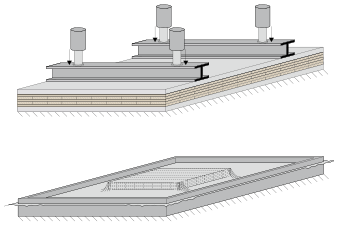


Gelegentlich werden aus optischen Gründen oder auch zur Erhöhung der Festigkeit Holzwerkstoffplatten als Deck- oder Mittelschichten angeordnet. Brandschutztechnisch erforderliche Deckschichten – etwa Gipsbauplatten – sind ebenfalls werksseitig einsetzbar.

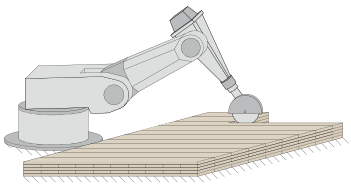
Abb. 1.5
Dekorative Deckenuntersicht



Nach dem lagenweisen Einlegen der Brettlamellen in ein Pressbett wird Klebstoff aufgetragen. Benachbarte Lagen werden in der Regel um 90° zueinander angeordnet. Details zu möglichen Querschnittsaufbauten finden sich in Abschnitt 2.5.



Der für die Verklebung notwendige Pressdruck wird hydraulisch oder in einem Vakuumverfahren erzeugt.



Der Abbund der Bauteile erfolgt meistens im Herstellwerk.

1.2.4 _ Verklebung

Die Verklebung der handelsüblichen Brettsperrholzelemente erfolgt zur Zeit über zwei Klebstofftypen (PUR, MUF). Diese Klebstoffsysteme ermöglichen schnelle Aushärtezeiten und transparente Klebefugen.

1.2.5 _ Aufbau und Abmessungen

Meistens besteht der Aufbau aus mindestens drei kreuzweise angeordneten Brettlagen und einem zur Schwerachse des Systems symmetrischen Aufbau der tragenden Lagen (Abb. 1.6a).

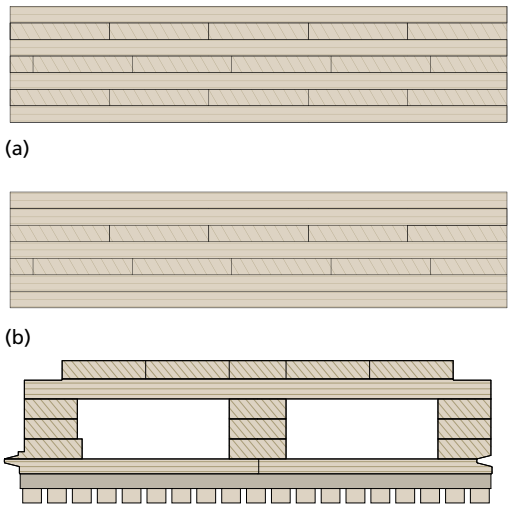


Abb. 1.6
Auswahl möglicher Aufbauten

(a) kreuzweiser Aufbau in Lagen
(b) teilweise faserparallele Verklebung benachbarter Lagen
(c) planmäßiger Abstand der Bretter einzelner Lagen

Bei besonders hohen statischen Anforderungen in Haupttragrichtung bieten viele Hersteller Aufbauten an, bei denen mehrere parallele Lagen in Haupttragrichtung übereinander angeordnet sind (Abb. 1.6b).

Je nach Zulassung können die Bretter in einzelnen Lagen mit einem planmäßigen Abstand zueinander verlegt werden (Abb. 1.6c).

Das Brettsperrholz besteht aus Brettern, die mindestens der Sortierklasse S7/C18, in der Regel aber S10/C24 entsprechen. Die Bretter können in Längsrichtung keilgezinkt sein. Abhängig vom Hersteller haben sie Brettdicken zwischen 17 mm und 45 mm.

Einzelne Lagen lassen sich aus Holzwerkstoffplatten wie etwa OSB- oder Furnierschichtholzplatten bilden.

Die Gesamtdicke der Elemente darf je nach Zulassung des Herstellers bis zu 500 mm betragen, üblich sind Dicken von bis zu 300 mm. Die Plattenabmessungen variieren je nach Herstellungsverfahren. Üblich sind Elementbreiten bis 2,95 m (auf Anfrage und abhängig vom Hersteller sind bis zu 4,80 m möglich) und Elementlängen bis 16,00 m (auf Anfrage und abhängig vom Hersteller sind bis zu 20,00 m möglich).

Einzelne Systemanbieter liefern Elemente mit Rasterbreiten von 625 mm bis 700 mm.

Da die Hersteller unterschiedliche Standarddicken und -breiten produzieren, sind die genauen Abmessungen bereits in der Planungsphase den Produktinformationen der Hersteller zu entnehmen.

1.2.6 _ Kennzeichnung – Qualitätskontrolle

Bei Herstellung gemäß einer deutschen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (abZ) müssen die herstellenden Unternehmen über einen allgemeinen Befähigungsnachweis für Klebearbeiten – die sogenannte Leimgenehmigung (Nachweis der Eignung zur Verklebung tragender Holzbauteile gemäß DIN 1052, Anhang A) – verfügen. Das Brettsperrholz unterliegt zudem einer kontinuierlichen Eigen- wie auch einer halbjährlichen Fremdüberwachung durch unabhängige Stellen.

Die Erfüllung der Anforderungen der nationalen Zulassung wird über das Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) dokumentiert. Das Ü-Zeichen wird auf dem Plattenelement wie auch auf den Lieferscheinen ausgewiesen.

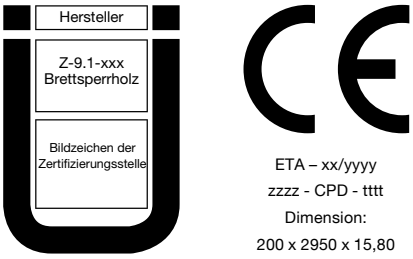


Abb. 1.7
Ü-Zeichen gemäß deutscher Zulassung (abZ) und CE-Zeichen gemäß europäisch technischer Zulassung ETA

Die europäischen Zulassungen ETA führen zu einer CE-Kennzeichnung. Das CE-Zeichen zeigt an, dass Brettsperrholz nach einer ETA hergestellt wurde und damit in Europa frei handelbar ist. Als baurechtlicher Verwendbarkeitsnachweis ist die CE-Kennzeichnung nur in Zusammenhang mit der Bauregelliste B Teil 1 des DIBT anwendbar.

1.3 _ Anwendungsmöglichkeiten

1.3.1 _ Allgemeines

Brettsperrholzelemente werden für tragende Wand-, Decken- und Dachbauteile beim Bau von Ein- und Zweifamilienhäusern, im mehrgeschossigen Wohnungsbau, bei Schul- und anderen wohnungsähnlichen Nutzungen sowie bei Hallenbauten eingesetzt. Verwendung finden sie aber auch im Sakralbau, im Gewerbebau oder bei Sonderbauten wie Brücken.

In der Regel liegt gemäß DIN 1052 die Nutzungsklasse 1 oder 2 sowie eine überwiegend ruhende Belastung vor. Es wurden aber auch schon Erfahrungen im Brückenbau, also für veränderliche Belastungen gesammelt.

Generell eignen sich Brettsperrholzbauteile für den Einsatz in den nachfolgend beschriebenen Tragfunktionen:

1.3.2 _ Platte

Lasten senkrecht zur Elementebene erzeugen Biegebeanspruchungen, die bei Deckensystemen in erster Linie über die parallel zur Spannrichtung verlaufenden Brettlagen abgetragen werden. Der Brettsperrholzbalken lässt sich dabei als einachsig gespannter Plattenstreifen betrachten. Ein großer Vorteil von Brettsperrholzsystemen liegt jedoch in der zweiachsigen Lastabtragung, die allseitig gelagerte Deckensysteme, Auskragungen in Eckbereichen oder Punktstützungen ermöglicht.

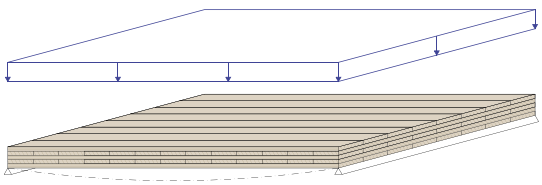
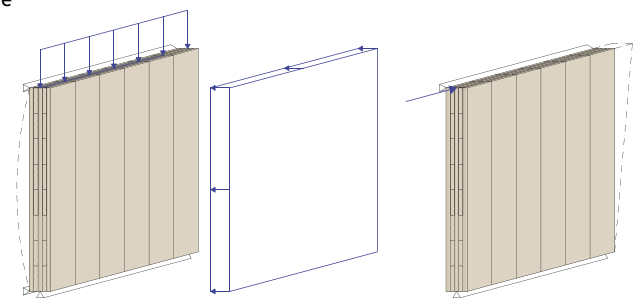


Abb. 1.8
Einsatz als Platte

1.3.3 _ Scheibe – Wandscheibe

Vertikale Lasten auf Wandelementen erzeugen eine Normalkraftbeanspruchung in den zur angreifenden Last parallelen Lagen. Hinzu kommen Biegebeanspruchungen, die aus eventuell vorhandenen exzentrischen Deckenanschlüssen oder Vorverformungen resultieren. Aufgrund der kreuzweisen Anordnung der einzelnen Brettlagen nehmen die Wandscheiben auch höhere horizontale Lasten auf und können damit gleichzeitig für die Gebäudeaussteifung verwendet werden. Die hohen Steifigkeiten und Tragfähigkeiten der geklebten Brettsperrholzelemente ermöglichen den wirtschaftlichen Einsatz in mehrgeschossigen Wohn- und Industriebauten.

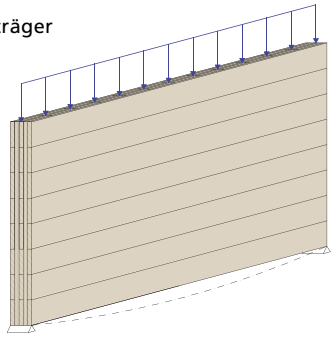
Abb. 1.9
Wandscheibe



1.3.4 _ Scheibe – Biegeträger oder Deckenscheibe

Durch die kreuzweise Anordnung der Brettlagen lassen sich Brettsperrholzelemente auch als Scheibenelemente einsetzen, die parallel zur Elementebene wirkende Lasten durch Biegung abtragen. Dies ist typischerweise bei Fensterstürzen oder aussteifenden Dach- und Deckenscheiben der Fall. Diese Tragwirkung lässt sich vor allem bei Aufstockungen im Bestand nutzen, indem die Lasten der Aufstockung über große Spannweiten zu den lastabtragenden Außenwänden der Bestandsgebäude geführt werden.

Abb. 1.10
Scheibe als Biegeträger



Durch räumliche Anordnung von Brettsperrholzscheiben können zudem in einfacher Weise Faltwerke ausgebildet werden.

1.3.5 _ Schalensysteme

In Abhängigkeit vom Herstellungsverfahren lassen sich auch gebogene und gekrümmte Elemente herstellen. Diese überwiegend auf Normalkraft oder Biegung beanspruchten Schalensysteme kommen in erster Linie bei Sonderbauten für besondere Dachtragwerke zum Einsatz.

1.4 _ Berechnungs- und Bemessungsgrundlagen

Brettsperrholz zeichnet sich durch seine hohe Tragfähigkeit und sein bei Bedarf zweiachsiges Tragverhalten aus. Die Bemessung erfolgt unter Berücksichtigung der Angaben der Zulassung gemäß nationaler Bemessungsnorm DIN 1052 oder europäischer Bemessungsnorm Eurocode 5-1-1. In Deutschland ist der Eurocode 5-1-1 derzeit nur als Vornorm DIN V ENV 1995-1-1 anwendbar.

Die Tragfähigkeit lässt sich nur unter Berücksichtigung der Nachgiebigkeit der Querlagen, des statischen Systems und der Lastkonfiguration ermitteln. Die Berechnung kann beispielsweise mittels Schubanalogie als Trägerrost erfolgen. Alle Hersteller bieten Vorbemessungshilfen für übliche Laststellungen und Tragsysteme an.

1.5 _ Bauphysikalische Grundlagen

1.5.1 _ Allgemeines

Für konkrete Planungen sind wegen der herstellerspezifischen Aufbauten die bauphysikalischen Daten den jeweiligen Produktdokumentationen der Hersteller zu entnehmen.

1.5.2 _ Wärme- und Feuchteschutz

Brettsperrholz besitzt abhängig vom Feuchtegehalt und der Verklebungsart eine Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl zwischen μ = 30-80. Die Elemente sind bei den üblichen Elementdicken diffusionshemmend. Abhängig vom Diffusionswiderstand der äußeren Schichten kann auf eine raumseitige dampfbremsende Folie verzichtet werden.

Gleichzeitig bietet die große kapillaraktive und feuchtespeichernde, raumseitige Oberfläche in Bezug auf die hygrische Toleranz des Gesamtbauteils wesentliche Vorteile im Vergleich zu anderen Bauweisen.

Abhängig vom konstruktiven Aufbau werden für flächige Brettsperrholzelemente bereits strömungsdichte Oberflächen und die entsprechend notwendige Luftdichtigkeit für das Bauteil erzielt. Dazu erfolgt herstellerspezifisch die Anordnung von Plattenwerkstoffen oder seitenverleimten Brettlagen in den Deckschichten. Alternativ lassen sich Luftdichtungsbahnen einsetzen. Im Bereich der zumeist stumpf gestoßenen Elementfugen stellen einfach montierbare und gleichzeitig elastisch verformbare Kompressionsbänder und Dichtungsschläuche aus geschlossenzelligem Material eine dauerhafte Luftdichtheit zwischen den Bauteilen sicher. So entstehen strömungsdichte Gebäudehüllen, die minimale konvektive Heizwärmeverluste aufweisen.

Für wärmeschutztechnische Aspekte kann eine Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0{,}13$ W/(m·K) für das ungedämmte Element angenommen werden. Brettsperrholzelemente lassen sich außenseitig wärmebrückenfrei mit den verschiedensten Dämmstoffen (Holz-, Mineralfaserdämmstoffe, Wärmedämmverbundsysteme oder hinterlüftete Fassaden) kombinieren. Zusätzliche raumseitige, gedämmte Installationsebenen führen zur weiteren Verbesserung des Dämmstandards. Elementaufbauten im Passivhausstandard sind keine Seltenheit.

Infolge der hohen spezifischen Wärmekapazität von Holz, c = 2100 J/(kg·K), bietet die Brettsperrholzbauweise in den raumbegrenzenden Flächen im Vergleich zu Leichtbaukonstruktionen deutliche Vorteile. Bei vergleichbarem U-Wert lässt sich eine nahezu dreifache Speichermasse erzielen, was zu einer größeren Phasenverschiebung und Amplitudendämpfung und damit einhergehender Behaglichkeitssteigerung besonders in den Sommermonaten führt.

1.5.3 _ Brandschutz

Brettsperrholzbauteile werden entsprechend ihrer bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweise (abZ bzw. ETA) der Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1 bzw. der Brandverhaltensklasse D-s2,d0 nach EN 13501-1 zugeordnet. Diese Zuordnung entspricht der von Vollholz und Brettschichtholz. Durch entsprechende Oberflächenbeschichtungen oder Decklagen lassen sich auch schwerentflammbare Bauteiloberflächen realisieren.

Bei Anforderungen an den Feuerwiderstand von bekleideten oder unbekleideten Brettsperrholzelementen erfolgt der Nachweis der notwendigen Bauteileigenschaften über herstellerspezifische bauaufsichtliche Verwendbarkeitsnachweise. Basis dafür sind experimentelle Brandprüfungen oder rechnerische Nachweise in Anlehnung an DIN 4102-22 bzw. DIN EN 1995-1-2 anhand ermittelter Abbrandraten der Bauteilquerschnitte. Die Hersteller verfügen über eine Vielzahl geprüfter spezifischer Konstruktionsaufbauten für eine Feuerwiderstandsdauer von bis zu 90 Minuten.

1.5.4 _ Schallschutz

Durch den kreuzweise verklebten Schichtenaufbau entstehen aus akustischer Sicht leichte und zugleich biegesteife Elemente. Um auch für dünne Brettsperrholzwandkonstruktionen gute Luftschalldämmwerte zu erreichen, werden vorrangig zwei- oder mehrschalige Aufbauten genutzt. Hierbei kommen vor allem biegeweiche Vorsatzschalen zur Anwendung, die gleichzeitig als Installationsebene dienen können.

In Deckenbauteilen wird zur Erreichung des geforderten Trittschallschutzes gemäß DIN 4109 durch konstruktive Maßnahmen die direkte Körperschallübertragung über das massive Bauteil durch Entkopplung des Schalleintrags an der Deckenoberseite von der abstrahlenden Fläche an der Unterseite minimiert.

Durch Kombination von oberseitigen Estrichen und Trittschalldämmmatten mit geringer dynamischer Steifigkeit sowie in den Elementen integrierten Gewichtsschüttungen oder unterseitigen und dann eventuell auch biegeweichen Deckenbekleidungen wird für Brettsperrholzelemente ein sehr guter Trittschallschutz erreicht, der auch die erhöhten Anforderungen der Norm übertrifft.

1.5.5 _ Holzschutz

Brettsperrholzelemente dürfen nur in den Nutzungsklassen (NKL) 1 oder 2 eingesetzt werden. Bei den in den NKL 1 und 2 zu erwartenden Holzfeuchten u ≤ 20% kann ein Befall durch holzzerstörende Pilze ausgeschlossen werden.

Neuere Erkenntnisse zur grundsätzlichen Insektenunempfindlichkeit von technisch getrocknetem Brettschichtholz in den NKL 1 und 2 sind wegen der ähnlichen Herstellweise der Produkte auch auf Brettsperrholz übertragbar. Es ist davon auszugehen, dass in der demnächst fertiggestellten überarbeiteten DIN 68800-1 „Holzschutz" für Brettsperrholz eine Insektengefährdung in den NKL 1 und 2 ausgeschlossen wird.

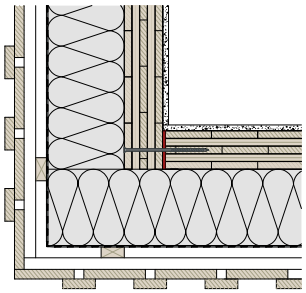
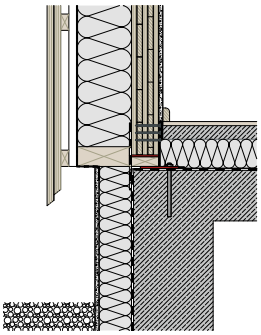
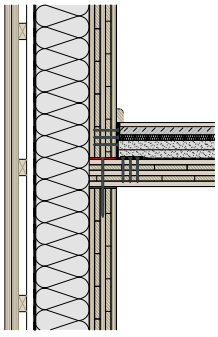
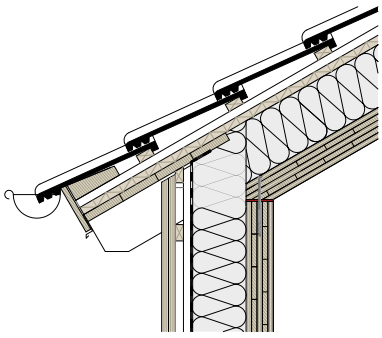
1.6 _ Verbindungstechnik und Anschlussdetails

Aufgrund der großformatigen Elementabmessung treten nur wenige Fügungspunkte wie Stoßfugen oder Bauteilanschlüsse auf. Dennoch ist deren fachgerechte Ausführung bedeutend für die statische und bauphysikalische Funktionalität der Gebäude. Während aus statischen Gesichtspunkten eine kraftschlüssige Verbindung zur Weiterleitung von Beanspruchungen zwischen den einzelnen Bauteilen erforderlich ist, muss gleichzeitig sichergestellt sein, dass die Dichtheit der Anschlüsse für den Schallschutz, den Brandschutz und die Luftdichtigkeit der Gebäudehülle gewährleistet ist.

Die statischen Anforderungen werden üblicherweise durch konventionelle stiftförmige Verbindungsmittel erreicht. Hier sind vor allem selbstbohrende Voll- oder Teilgewindeschrauben zu nennen, die wegen ihrer leichten Handhabung eine einfache Montage garantieren und dabei leistungsfähige Anschlüsse erzeugen. Da das Tragverhalten der genannten Verbindungsmittel in Kombination mit Brettsperrholz aufgrund von Fugen und der unterschiedlichen Orientierung benachbarter Brettlagen im Vergleich zu Vollholzbauteilen abweicht, sind in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen die für die Bemessung notwendigen Eingangsgrößen wie die Lochleibungsfestigkeit oder der Ausziehwiderstand angegeben. Somit lassen sich in Verbindung mit der entsprechenden Bemessungsnorm die Tragfähigkeiten nachweisen.

Um die erforderliche Dichtheit der Anschlüsse zu erreichen, kommen üblicherweise verschiedene Arten von Dichtungsbändern zum Einsatz. Bei nicht sichtbaren Oberflächen können die Bauteil- und Anschlussfugen auch konventionell mit Klebebändern abgeklebt werden. Weitere Hinweise zur Ausführung von Anschlussdetails sind in den Unterlagen der Hersteller zu finden.

Tabelle 1
Beispielhafte Anschlüsse (keine maßstäbliche Darstellung)

Konstruktive Ausbildung von Anschlüssen	
Eckverbindung Außenwand — Dichtungsband	
Sockelausbildung mit Verankerung — Dichtungsband	
Deckenanschluss Plattform-Bauweise — Dichtungsband	
Dachanschluss / Traufdetail — Dichtungsband	

1.7 _ Ökologie und Wohngesundheit

Brettsperrholz besteht ausschließlich aus Nadelholz aus europäischen, nachhaltig bewirtschafteten Wäldern. Für die Holztrocknung wird ein großer Anteil erneuerbarer Energien eingesetzt. Aufgrund der guten Bearbeitbarkeit ist die für die Bearbeitung erforderliche Energiemenge klein. Deshalb verfügt Brettsperrholz über eine hervorragende Ökobilanz.

Natürliche und gesundheitsverträgliche Baustoffe sind eine wichtige Voraussetzung für moderne Bauvorhaben. Brettsperrholz wird auf eine geringe Holzfeuchte getrocknet und besitzt die Fähigkeit, Feuchte aus der umgebenden Raumluft aufzunehmen und zu puffern. Es trägt so zu einem gesunden Raumklima bei.

1.8 _ Ausschreibung

Da die mechanischen Eigenschaften des Brettsperrholzes auch vom Herstellverfahren und vom Aufbau abhängen, variieren die in den Zulassungen der Hersteller geregelten Bemessungswerte. In der Ausschreibung ist daher immer Bezug auf die in der Bemessung zugrunde gelegte Zulassung zu nehmen. Die Hersteller bieten spezifische Musterausschreibungstexte an.

2 _ Baudokumentationen

2.1 _ Wohnbauten

Die industrielle Produktion von Brettsperrholz ermöglicht einen besonders hohen Vorfertigungsgrad, der bis zum Abbund mit eingefrästen Fenster- und Türöffnungen, vorinstallierten Leitungen und endbehandelten Sichtoberflächen reichen kann. Es lassen sich nicht nur großformatige Außen- und Innenwände oder Dach- und Deckenelemente, sondern auch Treppenläufe und Balkonplatten oder lastabtragende Bauteile wie Stürze, Unterzüge und Stützen realisieren.

Ergänzt um zusätzliche Dämmschichten entstehen mit Brettsperrholz energieeffiziente und zugleich schlanke Konstruktionen. Hinzu kommt ein exzellenter Schallschutz sowie ein optimales Raumklima durch feuchteregulierende Wände. Brettsperrholz eignet sich besonders gut im mehrgeschossigen Wohnungs- und Verwaltungsbau, weil es hoch tragfähig ist sowie über gute bauphysikalische und brandtechnische Werte verfügt.

Einfamilienhaus in Eichgraben (A)

Bauherren:
Johanna und Christian Hasenauer, Eichgraben
Architekten:
Superreal, Dold und Hasenauer, Wien









Abb. 2.1 – 2.5
Die Innenräume des streng kubischen Wohnhauses sind durch die Sichtoberflächen des Brettsperrholzes geprägt.

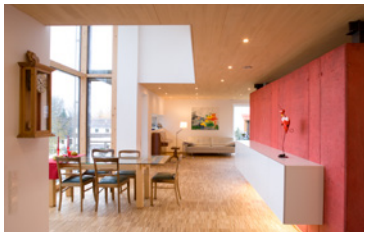


Einfamilienhaus am Bodensee



Abb. 2.6 – 2.8
Nur 100 m vom Bodenseeufer entfernt wurde dieses Wohnhaus unter Verwendung von hochschalldämmenden Brettsperrholz-Deckenelementen im Passivhausstandard errichtet.

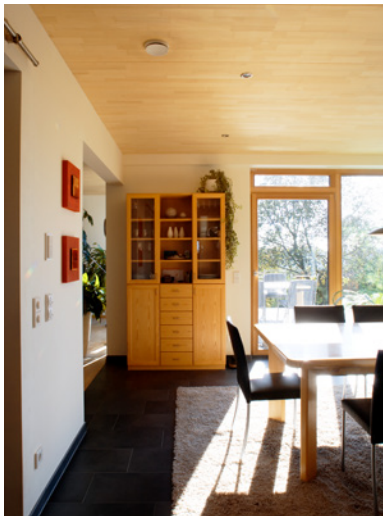
Architekten:
Geckeler Architekten, Konstanz





Einfamilienhaus im Landkreis Dachau





Architekt:
Ralph Bibinger, Guggenberg

Abb. 2.9 – 2.12
In diesem außenseitig verputzten Passivhaus sind die astreinen Brettsperrholz-Elemente in den Deckenuntersichten sichtbar.





Doppelhaus in Sistrans (A)

Bauherr:
Reinhold Hammerer,
Sistrans (A)
Architekten:
maaars architecture,
Innsbruck (A)
Tragwerksplaner:
DMH, Kufstein (A)









Abb. 2.13 – 2.16
Holz als Baustoff findet bei diesem Passivhaus von der Außenfassade aus Lärche über Wand- und Deckenkonstruktion bis zu Treppen, Einbauregalen und Tischplatten Verwendung.

Einfamilienhaus in Grünhain

Abb. 2.17 – 2.19
Auch dieses Wohnhaus mit Satteldach wurde beinahe vollständig aus Brettsperrholz errichtet.

Bauherr:
Dr. Armin Trummer,
Grünhain
Architekten:
Plan & Vision GmbH,
Neunkirchen am Brand
Tragwerksplaner:
Ingenieurbüro Pauler + Lang,
Ebermannstadt







Einfamilienhaus in Puchheim







Abb. 2.20 – 2.24
Die Fassade sorgte für Diskussionsstoff:
Das kleine Haus ist vollständig mit Dachziegeln eingekleidet.

Bauherren:
Familie Geier, Puchheim
Architekten:
Fürst & Niedermaier, München
mit Katja Klingholz
Tragwerksplaner:
Ludwig Krummbachner, Dachau

Einfamilienhaus in Idstein



Abb. 2.25 – 2.28
Auch wenn hier jeglicher Hinweis auf den verwendeten Baustoff Holz vermieden wurde, kam er aufgrund seiner Vorzüge in den tragenden Bauteilen zum Einsatz.



Architekten:
architektur design,
Josh Heiderich, Idstein
Tragwerksplaner:
Martin Cremers, Idstein




Aufstockung Wohnsiedlung in Köln

Bauherr:
LEG Rheinland, Köln
Architekten und Tragwerksplaner:
Archplan, Münster

Die Sanierung dieser Wohnsiedlung zeigt, wie sich bestehende Bauten durch Nachverdichtung zukunftstauglich machen lassen. Da hier die oberste Geschossdecke nicht für die Belastung durch ein Wohngeschoss ausgelegt war, wurde auf die lastabtragenden Außen- und Mittelwände eine neue Decke aus Brettsperrholzplatten aufgelegt. Sie kragt 45 cm über die bestehende Substanz aus, um die Ungenauigkeiten des Altbaus aufzufangen und die Anschlüsse der neuen Außendämmung des Bestands zu erleichtern.

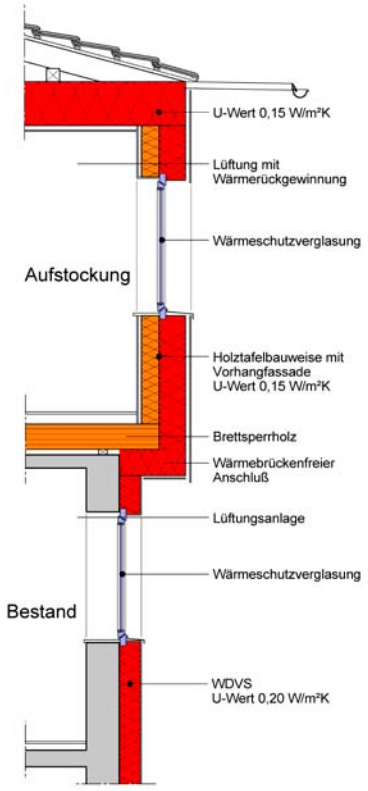






Abb. 2.29 – 2.33
Neben den deutlich erkennbaren Aufstockungen wurden die Gebäude aus den 1950er Jahren innen wie außen vollständig den heutigen Anforderungen angepasst.





Reihenhäuser in Darmstadt

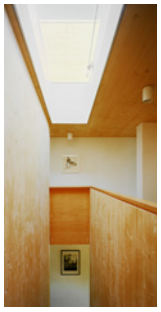
Bauherrenvertreter:
Dr. J. Heilmann,
U. Sickinger, Darmstadt
Architekten:
zimmermann.leber.feilberg,
Darmstadt
Tragwerksplaner:
Benninghoven Ilgmeier
Partner, Langen

Das Bausystem der Reihenhäuser besteht aus vorgefertigten Brettsperrholztafeln, die in anderthalb Tagen je Hauseinheit aufgestellt wurden. Neben den bautechnischen Vorteilen betonen die Architekten die schnelle Akzeptanz des Rohbaus beim Bauherren, da das Material dem Ausbau entspricht und direkt nach Montage Wärme und Behaglichkeit vermittelt. Die komplette Gebäudegeometrie führt zu einer Minimierung der Hüllfläche. In Kombination mit der Massivholzbauweise ließ sich eine wirtschaftliche Gesamtkonzeption erzielen.





Abb. 2.34 – 2.37





Altenwohnheim in Stockerau (A)

Bauherr:
Niederösterreichische
Landesregierung
Architekten:
Büro Zieser, Wien
Tragwerksplaner:
Ingenieurbüro Bantsch, Wien;
Grossmann Bau, Rosenheim

Abb. 2.38 – 2.41
Bei diesem Projekt handelt es sich um das erste dreigeschossige Massivholzgebäude in Niederösterreich.









2.2 _ Kindergärten und Schulen

Holzbauten für Kinder und Heranwachsende spiegeln neben den Oberflächenqualitäten des Materials auch die konstruktiven Möglichkeiten sowie die Rolle von Holz in pädagogischen Konzepten wider. Sie bieten gute und kostengünstige Lösungen für flexible Innenraumkonzepte, die sich dem jeweiligen Nutzungsbedarf anpassen lassen.

Bestehen keine weiteren Anforderungen an die Bekleidung der Konstruktion, kann Holz als gestalterisches Element im Innenraum zur Geltung kommen. Durch Haptik, Geruch und die Flexibilität bei der Beschaffenheit der Wände und Decken – geschliffen, gehobelt oder mit speziellen Akustikprofilierungen – ist Brettsperrholz besonders für den Kindergarten- und Schulbau prädestiniert.

Kindertagesstätte in Darmstadt





Bauherr:
Bauverein AG, Darmstadt
Architekten:
zimmermann.leber.feilberg, Darmstadt
Tragwerksplaner:
Ilgmeier Partner, Langen



Abb. 2.42 – 2.47
Die Außenwände aus Brettsperrholz sind mit 18 cm Mineralwolle gedämmt. Die Außenbekleidungen aus Faserzementtafeln bilden einen wirkungsvollen Abschluss gegen Witterungseinflüsse.







Schule in Frankfurt am Main

Bauherr:
Stadt Frankfurt am Main
Architekten:
marcus schmitt architekten, Frankfurt am Main
Tragwerksplaner:
Ingenieurbüro Roth, Klingenmünster

Abb. 2.48 – 2.49
Die Klassenräume werden durch das Oberflächenmaterial Fichte und die integrierten Akustikabsorberstreifen geprägt.





Kinderhaus in Deizisau



Abb. 2.50 – 2.53
Die Deckenelemente sind 62,5 cm breit und bis zu 15 m lang.

Bauherr:
Gemeinde Deizisau
Architekten:
Burkle + Hahnemann, Stuttgart
Tragwerksplaner:
Weber Grauer Holl, Stuttgart







Die auffällige geometrische Form und die verwendeten Akustikelemente prägen das Gebäude. Für die Wände in der Halle wurden zum Teil gekrümmte Elemente vorgefertigt. Die Ellipse erforderte geneigte Schräg- und Rundschnitte der Decken- und Dachelemente sowie eine spezielle stirnseitige Profilierung an den Elementen, die sich nur im computergesteuerten Abbund exakt realisieren ließen.

Erweiterung Schule in Düsseldorf

Bauherr:
Stadt Düsseldorf
Architekten:
wollenweber architektur, Düsseldorf
Tragwerksplaner:
Baues + Wicht, Korschenbroich

Bei diesem Erweiterungsbau bestehen die Decken aus Brettsperrholzelementen im Holz-Beton-Verbund. So konnte die große Spannweite von 8,20 m mit einer geringen Konstruktionshöhe der Decken ausgeführt werden. Notwendige Akustikprofile und -absorber ließen sich konstruktiv in den Deckenaufbau integrieren und bilden zugleich die fertigen Unterdecken mit einer Oberfläche in astreinem Weißtannenholz.

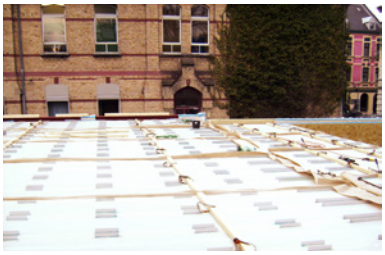




Abb. 2.54 – 2.58
Die Außenbekleidung besteht aus emaillierten Stahlplatten. Ihre wechselnden Gelbtöne nehmen die Farbigkeit des Altbaus auf.







Die Elemente für die Holz-Beton-Verbunddecke wurden komplett mit Folie und Schubverbindern angeliefert.

2.3 _ Gewerbebauten

Mit Brettsperrholz lassen sich Bauteile als geschosshohe und gebäudelange Elemente ausbilden. Die gestalterische Freiheit ist auch dann nicht eingeschränkt, wenn die Frage „Band- oder Lochfassade“ lautet. Brettsperrholzelemente kommen ohne zusätzliche Maßnahmen wie Tür- oder Fensterstürze aus, Auswechselungen für Deckendurchbrüche entfallen. Für größere Spannweiten und höhere Wandelemente ohne Zwischenstützung eignen sich Rippenplatten mit Brettsperrholzrippen oder Kastenquerschnitte mit Brettsperrholzstegen.

Ausstellungsgebäude in Gaildorf





Bauherr:
Bad & Heizung, Gaildorf
Architekt:
Margit Munz, Gaildorf
Tragwerksplaner:
Firma Paul Stephan, Gaildorf

Abb. 2.59 – 2.62
Der Neubau eines Handwerksunternehmens für Bad und Heizung nimmt eine Lagerhalle sowie Büro- und Ausstellungsräume auf.





Kaufhaus in Junglinster (L)

Bauherr:
FNP Invest, Junglinster (L)
Architekten:
Moreno, Luxemburg (L)
Tragwerksplaner:
SGI Ingenieure, Junglinster (L);
Bathon + Bahmer, Glattbach

Das zweigeschossige Kaufhaus konnte sich in Hinblick auf Brandschutz, Schallschutz, große Spannweiten und nicht zuletzt aufgrund der Kosten gegen die Planung einer reinen Massivkonstruktion durchsetzen. Seine Besonderheit sind Brettsperrholz-Beton-Verbunddecken mit einer Spannweite von 7,50 m, die auf BS-Holz-Unterzügen lagern. Bei dieser Mischbauweise wird die Druckfestigkeit des Aufbetons mit der hohen Zugfestigkeit der Brettsperrholzelemente zu einem Verbundbauteil kombiniert.

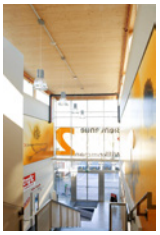






Abb. 2.63 – 2.67
Mit den großflächigen Holzbauteilen erreichte man hier eine Verlegung von 1.500 m² am Tag.

Autohaus in Kirchseeon

Bauherr:
Franz Leitsch, Langenpreising
Architekten:
S & C, Weyregg
Tragwerksplaner:
Thoralf Fels, Landshut;
Finnforest Merk, Aichach





Abb. 2.68 – 2.69
Der Bau war ursprünglich in Stahlbeton geplant, wurde dann aber aus wirtschaftlichen Gründen und wegen der kurzen Bauzeit in Holz realisiert. Das Tragwerk besteht aus Brettsperrholzelementen, außenseitig sind Holzrahmenbauelemente als Fassade vorgesetzt.

Bäckerei in Annaberg (A)









Abb. 2.70 – 2.73
Einfach gehaltene Gewerbebauten lassen sich äußerst wirtschaftlich in Massivbauweise errichten. Nicht nur bei Bäckereien, sondern auch bei anderen Bauten erfreut sich Holz mit speziellen Hygieneanforderungen neuer Wertschätzung.

Bauherr:
Bäckerei Hauser, Annaberg (A)
Architekt:
Peter Auer, Abtenau (A)
Tragwerksplaner:
DMH, Kufstein (A)

Büro- und Wohnhaus in Augsburg



Abb. 2.74 – 2.76
Das kubisch geformte Gebäude wurde in nur sechs Wochen fertiggestellt.

Bauherren:
Albert und Andrea Schöllhorn, Augsburg
Architekten:
Gerd Kolanowitsch, Kühbach
Tragwerksplaner:
Wenzel von Fragstein, Ramberg





2.4 _ Ausstellungs- / Versammlungs- / Sportbauten

Die massiven Wand-, Decken- und Dachelemente können exakt und individuell nach Plan gefertigt werden und lassen sich mit einer systematisierten und einfachen Verbindungstechnik zusammenfügen. Langwieriges Ausrichten oder Einpassen auf der Baustelle entfällt. Dämmungen, Vorsatzschalen und Fassadenelemente können leicht und schnell am Brettsperrholzelement montiert werden.

Die individuelle Herstellung von Bauelementen aus Brettsperrholz erlaubt die Verwendung für unterschiedlichste Gebäudeformen. Mit fünfschichtigen Dach- und Geschossdeckenplatten lassen sich je nach Platten- und Deckenaufbau sowie Beanspruchungshöhe Spannweiten zwischen 4 und 5 m wirtschaftlich realisieren. Querschnitte mit mehr Lagen und insbesondere Brettsperrholz-Rippen- oder Kastenelemente erreichen wesentlich größere Spannweiten.

Mehrzweckhalle in Hawangen

Bauherr:
Gemeinde Hawangen
Architekten:
Manfred Fetscher, Illmensee
Tragwerksplaner:
Rolf Bernauer, Überlingen

Abb. 2.77 – 2.79
Die Halle wird von einem räumlichen Tragwerk aus BS-Holz überspannt. Als aussteifende Dachscheibe dienen Brettsperrholzelemente, die an der Innenoberfläche ein Akustikprofil aus 25 mm breiten Leisten mit 8 mm breiten Fugen und hinterlegtem Holzfaserabsorber haben.









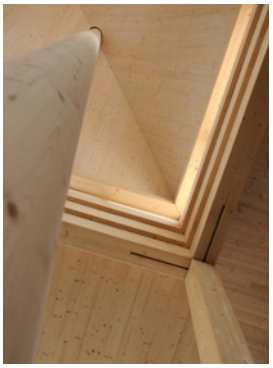
Kirche in Regensburg

Die Kirche und der Kirchturm, das Pfarramt und das Gemeindehaus sind in einem Zentralbau zusammengefasst. Außenwände und Dächer bestehen aus kreisförmig gebogenen Brettsperrholzschalen. Die Horizontallasten werden über die als Scheibe ausgebildete Dach- bzw. Kuppelkonstruktion auf vertikale Bauteile aus Brettschichtholz weitergeleitet.



Abb. 2.80 – 2.85
Der Glockenturm besteht aus vier pyramidenförmig zusammenlaufenden runden BS-Holz-Stützen, die die Dachkuppel durchstoßen und dem zentralen Kirchenraum Gestalt geben.





Bauherr:
Ev.-Luth. Gesamtkirchenverwaltung, Regensburg
Architekt:
Ricco Johanson, München
Tragwerksplaner:
Planungsgesellschaft Dittrich, München







Müritzeum in Waren

Bauherr:
Landkreis Müritz, Waren
Architekten:
Wingårdhs Arkitektkontor, Göteborg (S)
Tragwerksplaner:
FB Engineering AB, Göteborg (S)









Abb. 2.86 – 2.89

Naturmuseum, Infozentrum und Deutschlands größtes Süßwasseraquarium: das „Haus der 1000 Seen" in Waren an der Müritz erfreut sich großer Beliebtheit bei den Besuchern. Die um 60 Grad geneigten Außenwände bestehen aus tragenden, trapezförmig zugeschnittenen Brettsperrholzelementen mit Sichtoberflächen aus geschliffenen Lärche-Dreischichtplatten. Nach außen ist die Fassade durch Holzbretter abgeschlossen, die zum Schutz des Holzes vor der Montage einseitig verkohlt wurden.

Sporthalle in Brüssel (B)

Bauherr:
Gemeinde Ixelles, Brüssel (B)
Architekten:
R²D² Architecture, Brüssel (B)
Tragwerksplaner:
JZH & Partners SCRL, Brüssel (B)

Bauen in der Enge der Stadt: Hier kann Holz dank des geringen Gewichts und der hohen Vorfertigung seine Vorteile beweisen. Die Baustelle der Sporthalle befindet sich innerhalb einer geschlossenen Blockrandbebauung. Ohne Platz für ein Zwischenlager konnten die großformatigen, montagefertig vorbereiteten Wandbauteile aus Brettsperrholz direkt vom LKW über die vierstöckigen Gebäude in den Hof gehoben und montiert werden.



Neue Messe in Hamburg

Jedes Feld der unterspannten Stahl-Hohlkastenträger überdeckt eine flachgewölbte Tonne aus Brettschichtholz, die durch Dachelemente aus Brettsperrholz geschlossen wurde. Diese Elemente sorgen nicht nur für eine angenehme Untersicht in den Hallen, sondern bieten Akustikqualität, genügen den Brandschutzanforderungen F30 und B1 – schwer entflammbar – und nehmen enorme Schubkräfte auf.











Bauherr:
Messe und Congress GmbH, Hamburg
Architekten:
ingenhoven architects, Düsseldorf
Tragwerksplaner:
Werner Sobek, Stuttgart; IB Bertsche, Prackenbach

Abb. 2.95 – 2.99
Die Holzkonstruktion wirkt als Tonnenschale und unterstützt somit die Stahlkonstruktion. Alle Bauteile aus Holz sind über zug- und druckfeste Anschlüsse mit der Stahlkonstruktion fest verbunden.









Abb. 2.90 – 2.94
Maßnahmen der Nachverdichtung, Aufstockung und Baulückenschließung lassen sich in urbanem Umfeld mit dem Werkstoff Holz ökonomisch umsetzen.

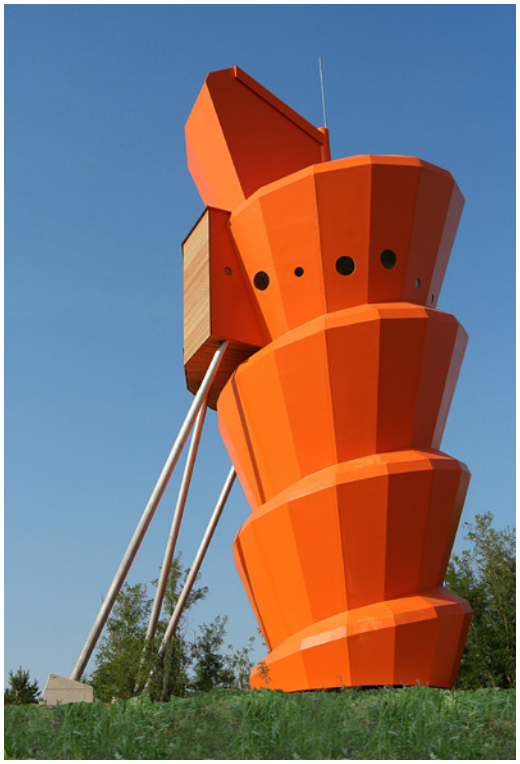
2.5 _ Türme, Brücken und Sonderbauten

Die technischen Eigenschaften von Brettsperrholz werden besonders bei Aufgaben deutlich, die besondere Ansprüche an den Baustoff stellen. Bei größeren Spannweiten mit hohen Belastungen wie im Brückenbau wird Brettsperrholz als Plattenbalkensystem für die Fahrbahnplatte eingesetzt. Der hohe Vorfertigungsgrad der Bauteile, große Abmessungen bei geringem Gewicht, eine hohe Maßhaltigkeit sowie die trockene Bauweise prädestinieren es auch für den denkmalpflegerischen Bereich. Dass große Holzbauten auch erdbebensicher sind, beweisen Versuche für ein siebengeschossiges Gebäude aus Brettsperrholz in Japan.

Aussichtsturm in Stetten (A)



Bauherr:
Fossilienwelt, Stetten (A)
Architekten und Tragwerksplaner:
basis-ZT, Öblarn (A)



Der 17,50 m hohe Turm von komplizierter geometrischer Form bildet das neue Wahrzeichen eines Ausstellungsparks für Fossilien. Um eine Stahlspindeltreppe wurde eine 16-eckige Tragkonstruktion entwickelt, auf der Brettsperrholzplatten zur Aufnahme der Außenbekleidung angebracht sind.









Abb. 2.100 – 2.105
Das Gebäude wurde aus nur acht vorgefertigten Turmsegmenten vollständig zusammengesetzt.

Aufzugsschacht einer Schule in Bad Reichenhall

Die denkmalgeschützten Gebäude des Klosters St. Zeno wurden bei laufenden Schulbetrieb behutsam renoviert. Der Aufzugschacht aus Brettsperrholz wurde komplett im Werk vorgefertigt und in einem Stück auf die Baustelle geliefert. Das Holzbauteil bringt keine Baufeuchte in den Bestand. Integrierte Brandschutzlösungen und das geringe Eigengewicht führten zur Ausführung dieser individuellen Lösung. Die sehr kurze Montagedauer von wenigen Stunden erhöhte die Wirtschaftlichkeit und minimierte den Wettereinfluss auf den denkmalgeschützten Bestand.

Bauherr:
Erzbischöfliches Ordinariat Diözese München und Freising
Architekt:
Friedrich Wehmeyer, Bad Reichenhall
Tragwerksplaner:
Finnforest Merk, Aichach (Aufzugsschacht)





Abb. 2.106 – 2.107
Das Dach wurde auf einer Fläche von etwa 24 m² geöffnet und nach dem Einschweben des Aufzugsschachts schnellstmöglich wieder verschlossen.

Straßenbrücke in Kössen (A)







Abb. 2.108 – 2.110

In weniger als vier Monaten wurde die zweispurige Straßenbrücke der Brückenklasse I mit einer Spannweite von 50 m errichtet. Haupttragsystem ist eine Fachwerkkonstruktion aus Brettschichtholz mit Zuggliedern aus Stahl. Die Fahrbahnkonstruktion besteht aus einer Brettsperrholz-Rippenplatte mit durchgehender bituminöser Abdichtung und Asphaltbelag. Um die Tragkonstruktion vor direkter Bewitterung zu schützen ist die gesamte Brücke überdacht.

Bauherr:
Gemeinde Kössen (A)
Architekten und Tragwerksplaner:
Reinhard Exenberger und Michael Flach, Innsbruck (A)

Holzbau im Erdbebenversuch in Japan

Abb. 2.111
Das siebengeschossige Gebäude während der Simulation. Auf dem größten Erdbebentisch der Welt wird es den Kräften eines der schwersten Beben der letzten Jahrzehnte ausgesetzt (7,2 nach Richter).

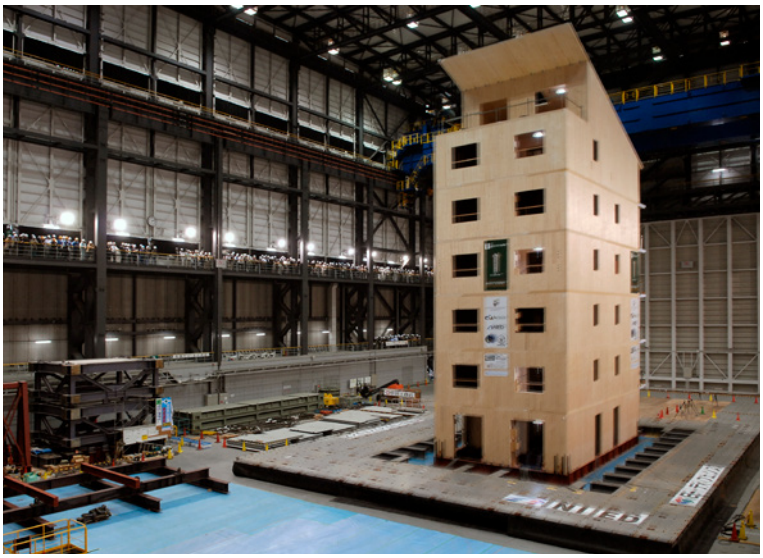
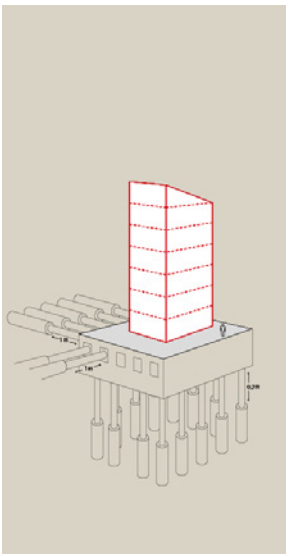


Abb. 2.112 (rechts)
Der Erdbebentisch wird von jeweils fünf Zylindern in x- und y-Richtung bewegt, vertikal sind 14 Zylinder nötig.



Der Holzbau gilt aufgrund seiner geringen Masse als besonders geeignet für erdbebengerechtes Bauen. Historische wie moderne Bauwerke aus Holz haben bewiesen, dass sie ein Beben nicht nur überstehen, sondern danach auch noch bewohnbar sind. Wissenschaftlich untermauert werden diese Erfahrungen durch praktische Versuche wie zuletzt in Japan.

In Miki bei Kobe wurde von italienischen Ingenieuren auf dem weltgrößten Teststand des japanischen Katastrophenforschungsinstituts NIED ein originalgroßes, siebengeschossiges Holzgebäude den Kräften des schweren Erdbebens von Kobe im Jahr 1995 ausgesetzt. Das 7,50 m breite, 13,50 m tiefe und 23,50 m hohe Gebäude bestand komplett aus Brettsperrholz. Wände und Decken wurden mit Stahlformteilen, Nägeln und selbstbohrenden Holzschrauben verbunden. Zuganker koppelten die Wände durch die Deckenplatten. Der Erdbebentisch lässt sich horizontal in beide Richtungen mit einer maximalen Geschwindigkeit von 2 m/s bis zu 1 m bewegen, vertikal mit 70 cm/s bis zu 70 cm. Die Auswirkungen auf den „Probekörper" können dann gemessen und ausgewertet werden.

Die Ergebnisse der Versuchsreihe mit einer ganzen Serie von schweren Erdbebensimulationen waren beeindruckend: Das Gebäude hielt ohne bleibende Verformungen den Belastungen stand. Kleinere Schäden konnten repariert werden, so dass des Gebäudes auch nach den Versuchen vollständig gebrauchstauglich war – von Einsturz keine Spur. Beim Wiederaufbau des italienischen Ortes L'Aquila, den ein Erdbeben im Frühjahr 2009 zerstörte, sollen nun bebenfeste Holzhäuser entstehen.

Abb. 2.113
Ein internationales Expertenteam wertete die Ergebnisse aus.



Bildnachweis

Titel:
Stora Enso

0.1:
Ludger Dederich, Bonn

1.1, 1.3:
Stora Enso Timber, Bad St. Leonhard

1.2, Einfamilienhaus in Grünhain, Ausstellungsgebäude in Gaildorf:
Paul Stephan, Gaildorf

Abb. 1.5, Einfamilienhaus am Bodensee, Einfamilienhaus im Landkreis Dachau, Erweiterung Schule in Düsseldorf, Kaufhaus in Junglinster (L), Mehrzweckhalle in Hawangen, Neue Messe in Hamburg:
Lignotrend, Weilheim

1.4, 1.9., 1.10, 1.11 Tabelle 1:
Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion der TU München

Einfamilienhaus in Eichgraben (A):
Superlab, Wien; Stora Enso Timber, Bad St. Leonhard

Doppelhaus in Sistrans (A):
DMH, Kufstein; Bruno Klomfar & Christian Grass, Wien

Einfamilienhaus in Puchheim, Einfamilienhaus in Idstein, Autohaus in Kirchseeon, Wohn- + Bürohaus in Augsburg, Naturerlebniszentrum in Waren, Aufzugsschacht einer Schule in Bad Reichenhall:
Finnforest Merk, Aichach

Aufstockung Wohnsiedlung in Köln:
Archplan, Münster; Ludger Dederich, Bonn

Reihenhäuser in Darmstadt:
Thomas Ott, Mühltal; Finnforest Merk, Aichach

Altenwohnheim in Stockerau (A):
Grossmann Bau, Rosenheim

Schule in Frankfurt:
Kraneburg Photographie, Köln

Kinderhaus in Deizisau:
Dietmar Strauss, Besigheim;
Lignotrend, Weilheim

Kindertagesstätte in Darmstadt:
Holzabsatfonds, Bonn

Bäckerei in Annaberg (A):
Stora Enso Timber, Bad St. Leonhard;
DMH, Kufstein

Kirche in Regensburg:
Siegfried Wameser, München;
Architekturbüro Ricco Johanson;
Finnforest Merk, Aichach

Sporthalle in Brüssel:
Eugen Decker Holzindustrie, Morbach

Verkehrsbrücke in Kössen:
R. Exenberger, J. Pohlmann

Aussichtsturm in Stetten:
Stora Enso Timber, Bad St. Leonhard;
Graf Holztechnik, Horn (A)

Erdbebenversuch in Japan:
Romano Magrone / IVALSA
Zeichnung: www.proholz.at

Ingenieur
Holzbau.de

Eine Initiative der
Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.
Heinz-Fangman-Straße 2
D-42287 Wuppertal
+49 (0)2 02 / 769 72 73-5 Fax
info@brettsperrholz.org
www.brettsperrholz.org
www.ingenieurholzbau.de

ISSN-Nr. 0466-2114