# Ausgangsprodukte

Die Ausgangsprodukte von Brettsperrholz sind zum einen der Grundstoff Holz in Form von Brettern und zum anderen alle Weiterentwicklungen damit (keilgezinkte Brettlamellen, Einschichtplatten), die durch quasi starre Verklebung mittels geeigneter Klebstoffe entstehen. Diese Ausgangsprodukte können entweder vom Brettsperrholzproduzenten selbst hergestellt werden oder, da es sich bei diesen Ausgangsprodukten um eigenständige, normativ geregelte Produkte handelt, von anderen Firmen zugekauft werden. In jedem Fall sind an sie allgemeine Anforderungen als eigenständiges Produkt geknüpft oder/und es werden auch spezielle Anforderungen hinsichtlich des Endproduktes Brettsperrholz gestellt. Einzelne Schichten können aber auch durch Holzwerkstoffe substituiert werden, um damit gezielte besondere Eigenschaften wie z. B. Luftdichtigkeit oder höhere Rollschubfestigkeiten zu erhalten. Diese Produkte müssen ebenso wie das sortierte Bauholz „Brett“ genormt sein. Schlussendlich ist der Klebstoff ein entscheidendes Ausgangsprodukt.

## Brett

Wie aus Namensgebung und Abbildung (Holzbauprodukte Einteilung) hervorgeht, stellt das Sägeprodukt Brett die Basis für das Systemprodukt Brettsperrholz dar, dessen Tragverhalten (Steifigkeit und Festigkeit) maßgebend durch die Eigenschaften der in den einzelnen Lagen eingesetzten Bretter beeinflusst werden. Aus diesem Grund müssen alle Bretter einer definierten Festigkeitsklasse angehören. Diese ist gegenwärtig in der EN 338 „Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen“ geregelt, wenn es sich um Brettsperrholz entsprechend einer Europäischen Technischen Zulassung (European Technical Approval ETA) handelt. Im Falle nationaler Zulassungen wird zudem auf nationale Sortierklassen verwiesen, wie z. B. DIN 4074-1 „Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit - Teil 1: Nadelschnittholz“.

Neben diesen beiden Sortierungen wäre eine Verwendung der sogenannten T-Klassierung möglich, wie sie im derzeitigen Entwurf der Brettschichtholznorm EN 14080 diskutiert wird. „T“ steht für „Tension - Zug“ und weißt damit auf die anwendungsbezogene Sortierung nach den Zugkenngrößen hin (im Gegensatz dazu erfolgt die C-Klassierung gemäß EN 338 nach den Biegekenngrößen). Diese Zugkenngrößen bilden die Basis für das Traglastmodell sowohl für Brettschichtholz als auch für Brettsperrholz.

Brettsperrholz wird vornehmlich aus der Holzart Fichte hergestellt, Tanne kann direkt untergemischt sein. Einzelne Lagen oder ganze Platten werden - je nach Rohstoffangebot – in der Holzart Kiefer produziert. Für Sonderfälle – aus ästhetischen oder mechanischen Gründen – können weiters Lärche und Douglasie oder Laubholzarten (beispielsweise Esche, Buche, Eiche, Pappel oder Robinie) zum Einsatz kommen.

Als Festigkeitsklasse kommt primär C24 gemäß EN 338 zur Anwendung. Für Querlagen kann auch C16 oder C18 herangezogen werden, was in Hinblick auf die „Rollschubbeanspruchung“ bei Biegung aus der Plattenebene Vorteile bringt, da – nach Biegekenngrößen sortierte – niedrigere Festigkeitsklassen bezüglich Schub tendenziell höhere Festigkeiten erreichen. Darüber hinaus ist ein kombinierter Querschnittsaufbau hinsichtlich der bestmöglichen Wertschöpfung des ganzen Stammes sinnvoll.

Die Bretter einer Lage müssen derselben Festigkeitsklasse entsprechen oder entsprechend der niedrigsten, in dieser Lage verwendeten Festigkeitsklasse deklariert werden. Bei der in manchen Zulassungen auffindbaren Passage, wonach „je Brettlage ein Anteil von höchstens 10 % Bretter der

nächstniedrigeren Sortierklasse unberücksichtigt bleiben darf“, dürfte es sich um eine freie Interpretation der in DIN 4074-1 (Kap 6.3.2) angegebenen Toleranzen für die visuelle Sortierung handeln. Es darf daraus keineswegs abgeleitet werden, dass unterschiedliche Festigkeitsklassen innerhalb einer Lage planmäßig vermischt/kombiniert werden dürfen. In diesem Fall könnten die Traglastmodelle für Brettsperrholz nicht mehr als gültig herangezogen werden.

# Keilzinkenverbindung – Endloslamelle

Die Keilzinkenverbindung ist sowohl aus produktionstechnischer als auch aus ingenieurmäßiger Sicht nicht mehr aus dem Holzbau wegzudenken. Ohne sie wären Bauteile von dreizehn oder achtzehn Metern (oder noch größeren Längen) kaum vorstellbar; neben der vordergründigen Längenaddition von handelsüblichen Brettlängen lassen sich mit dieser Verbindungsart diskrete Fehlstellen auskappen. Dies ermöglicht festigkeitsmindernde Eigenschaften gezielt zu entfernen und den überwiegenden Anteil des Brettes wirtschaftlich zu nutzen.

Daraus wird verständlich, dass in der Produktion von Keilzinkenverbindungen eine große Verantwortung hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit liegt, die auf europäischer Normenebene in den Anforderungen der EN 385 „Keilzinkenverbindungen im Bauholz – Leistungsanforderungen und Mindestanforderungen an die Herstellung“ festgeschrieben sind. Um diesen Anforderungen genügen zu können, sind in dieser Norm auch aus der Erfahrung gewonnene Keilzinkenprofile angeführt, die bei Einhaltung der geforderten Produktionsbedingungen die Anforderungen hinsichtlich der Festigkeit ausreichend erfüllen. In der Regel werden dieselben Keilzinkenprofile wie in der Brettschichtholzproduktion verwendet und sind somit auf der Flachseite zu sehen. Ein Produzent verwendet eine Flachzinke, bei der das Zinkenprofil auf der Brettschmalseite sichtbar ist.

Abb. 1: Keilzinkenverbindung – Zinkenprofil auf der Brettflachseite und auf der Brettschmalseite sichtbar

Die Anforderungen an Keilzinkenverbindungen für Brettsperrholz sind in den jeweiligen Zulassungen definiert und damit je nach Zulassungsbehörde unterschiedlich. In Deutschland werden durch das DIBt die Keilzinkenbiegefestigkeiten entsprechend demjenigen von Brettschichtholz gemäß DIN 1052:2008 gefordert, in Österreich zugelassene Produkte haben die Anforderungen der EN 385 zu erfüllen. Denkbar wäre auch eine Festlegung der Anforderungen an die Keilzinkenfestigkeiten entsprechend der europäischen Brettschichtholznorm EN 1194 oder dem Vorschlag aus der aktuell diskutierten prEN 14080, die beide die MindestZUGfestigkeit der Keilzinke über die Zugfestigkeit der Brettlamelle definieren.

| | | |
|---|---|---|
| EN 385 | ${f_{m,j,k}} = {k_f} \cdot {f_{m,l,k}}$ | |
| EN 1194 | ${f_{t,j,k}} \ge 5,0 + {f_{t,0,l,k}}$ | |
| prEN 14080 | ${f_{t,j,k}} \ge 1,2 \cdot {f_{t,0,l,k}}$ für COV_${f_{t,0,l,k}}$ = 25% ± 5% | (Diskussionsvorschlag der TU Graz) |
| | ${f_{t,j,k}} \ge 1,4 \cdot {f_{t,0,l,k}}$ für COV_${f_{t,0,l,k}}$ = 35% ± 5% | |

| | |
|---|---|
| ${f_{m,j,k}}$ | charakteristische Biegefestigkeit der KZV [N/mm²] |
| ${f_{t,0,j,k}}$ | charakteristische Zugfestigkeit der KZV [N/mm²] Fix Me! |
| ${f_{m,l,k}}$ | charakteristische Biegefestigkeit der Lamelle [N/mm²] |
| ${f_{t,0,l,k}}$ | charakteristische Zugfestigkeit der Lamelle [N/mm²] |

| | |
|---|---|
| ${k_{f}}$ | Berücksichtigt der Lage der KZV im Querschnitt und zur Belastungsrichtung |

In nachfolgendem Diagramm sind die Unterschiede der genannten Anforderungen ersichtlich, wobei für die Anforderungen gemäß EN 385 ein übliches Keilzinkenprofil mit 15 mm Zinkenlänge bei Flachkantprüfung angenommen wurde und die Keilzinkenzugfestigkeiten über das Verhältnis der Biege- zur Zugfestigkeit der Lamelle umgerechnet wurde. Es ist zu erwarten, dass in den nächsten Jahren eine Vereinheitlichung der unterschiedlichen Zulassungen stattfinden wird.

Abb. 2: Anforderungen an die Keilzinkenbiegefestigkeit in Abhängigkeit von der Festigkeitsklasse des Brettes und den Normen

# Einzelschicht – Einschichtplatte

Vor allem aus bauphysikalischer Sicht (insbesondere Brand, Luftschall und Luftdichtigkeit) und hinsichtlich der Verbindungstechnik mit stiftförmigen Verbindungsmitteln wie z. B. Schrauben – aber auch aus ästhetischen Gründen – ist eine Reduktion von Fugen zwischen Brettern innerhalb einer Schicht anzustreben.

Aus diesem Grund produzieren einige Hersteller in einem ersten Schritt aus dem Ausgangsprodukt Brett bzw. Brettlamelle großformatige Einschichtplatten und eliminieren durch die Schmalseitenverklebung vor der Flächenpressung diese Fugen vollkommen. Lediglich zwischen den Einschichtplatten ist noch eine nicht planmäßige Fuge möglich. Ein Nachteil der Schmalseitenverklebung liegt bei stärkeren Decklagen darin, dass im Falle deutlich geringerer Luftfeuchte Trocknungsrisse auftreten können, die sich ohne Verklebung durch ein Vergrößern der Fuge zwischen den Brettern Raum verschaffen würde.

Abb. 3: Schwindverhalten der Decklagen von BSP mit und ohne Schmalseitenverklebung

Für die Produktion von Einschichtplatten kommen derzeit üblicherweise drei Verfahren zum Einsatz:

## Schmalseitenverklebung festigkeitssortierter Brettlamellen

Bei diesem Verfahren werden die festigkeitssortierten Bretter bzw. keilgezinkten Brettlamellen an den Schmalseiten miteinander verklebt. Die Klebefuge dient dabei lediglich der „Fugenlosigkeit“, hinsichtlich der Tragfähigkeit der Brettsperrholzplatte muss sie keine Anforderungen erfüllen, sofern das Verhältnis Brettbreite zu Brettdicke b/t ≥ 4 ist (dieser Grenzwert wurde zur Verhinderung eines strukturbedingt vorzeitigen Versagens zufolge „Rollschubbelastung“ eingeführt und ist in diversen Zulassungen verankert). Wird dieser Grenzwert des Breite-Dicke-Verhältnisses unterschritten, muss eine planmäßige Schmalseitenverklebung erfolgen, wenn für die rollschubbelasteten Querlagen der Rollschubfestigkeitswert von Vollholz angesetzt werden können soll. Grenzwerte dafür sind in den Zulassungen jedoch hinsichtlich Klebstofftyp und Pressdruck keine angegeben.

Abb. 4: Einzelschicht aus festigkeitssortierten Brettern (im Fall von b/t < 4 sollten die Bretter schmalseitenverklebt werden, da sonst die Rollschubfestigkeit systembedingt geringer ist, als die des Grundmaterials Brett)

### Einschichtplatten gemäß EN 13986 (Massivholzplatten für tragende Zwecke)

In diesem Fall entfällt die oben erwähnte vorherige Sortierung der Einzelbretter (z. B. gemäß EN 14081-Teile 1-4 „Holzbauwerke – Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt“), statt dessen erfolgt eine werkseigene Sortierung und erst das fertige Produkt ist gemäß Norm zu deklarieren, womit seine Biegefestigkeit und -steifigkeit definiert werden. Andere mechanische Kenngrößen werden damit allerdings nicht festgelegt.

Die Anforderung für die Schmalseitenverklebung fordert einen unteren 5 %-Quantilwert der Scherfestigkeit von mindestens 2,5 N/mm² nach einer Vorbehandlung, die je nach Nutzungsklasse festgelegt ist (für Nutzungsklasse 2 4 h in kochendem Wasser, 1 h in Wasser Abkühlung, Trocknung bei 60 °C).

Abb. 5: Einschichtplatte gemäß EN 13986 (einschichtige Massivholzplatte)

### Einschichtplatten als Spaltprodukt von Brettschichtholz

Eine weitere Variante zur Herstellung von Einschichtplatten liegt in der Produktion von Brettschichtholz – ebenfalls aus festigkeitssortierten und keilgezinkten Brettern – und dem darauf folgenden Auftrennen des fertigen Brettschichtholzträgers über die Höhe. Damit wird jedes ursprünglich festigkeitssortierte Brett in mehrere schmälere Bretter unterteilt, weswegen diese nicht mehr als „sortiert“ gemäß den Anforderungen und Grenzwerten für das Ausgangsprodukt Brett angesehen werden können. In diesem Fall kann eine definierte Zuordnung zu einer Festigkeitsklasse nur durch spezielle, die spätere Auftrennung berücksichtigende Sortierkriterien gewährleistet werden. Dazu fehlen derzeit die normativen Vorgaben.

Abb. 6: Einschichtplatte als Brettschichtholz-Spaltprodukt

## Klebstoffe

Brettsperrholz erlangt seine statischen Eigenschaften erst durch eine quasi starre Verklebung in den zwei Bereichen „Keilzinkenverbindung“ von Brettern und in der „Flächenverklebung“ der einzelnen Schichten miteinander. Zur Gewährleistung dieser statischen Eigenschaften werden in den Normen definierte Anforderungen an die Klebstoffe und deren Verarbeitung gestellt (dazu Kapitel Produktion). Neben der Einhaltung der Mindestanforderungen an die Festigkeit des Klebstoffes innerhalb einer Klebeverbindung – ausgedrückt durch die Einhaltung einer Mindestzug bzw. -biegefestigkeit der KZV und einer Mindestscher(schub)festigkeit der Flächenverklebung – sind das Temperatur- respektive Brandverhalten und das Langzeitverhalten der verwendeten Klebstoffe von Relevanz.

Derzeit verwendet man für die Produktion von Brettsperrholz zwei normativ geregelte Klebstofffamilien: Aminoplaste (Melamin Formaldehydklebstoff [MF] und Melamin Harnstoff Formaldehydklebstoff [MUF]) sowie die einkomponentigen Polyurethanklebstoffe (1K-PUR).

Das „Know-how“ in der Verarbeitung der zweikomponentigen Aminoplaste gemäß EN 301 „Klebstoffe für tragende Holzbauteile – Phenoplaste und Aminoplaste – Klassifizierung und Leistungsanforderungen“ wurde in Betrieben mit Brettschichtholzproduktion über viele Jahre erarbeitet. Auch die Möglichkeit der Hochfrequenzaushärtung für die großformatigen

Brettsperrholzelemente ist gelöst. Die Vorteile der derzeit verwendeten Aminoplaste liegt in der nachgewiesenen besseren Temperaturbeständigkeit im Brandfall – keine Veränderung der Abbrandrate gegenüber Vollholz – und im geringeren Preis gegenüber den 1K-PUR-Klebstoffen; der hauptsächliche Nachteil liegt in den deutlich höheren Anforderungen an die Verarbeitung begründet, die sich aus dem Zweikomponentensystem ergeben (Mischverfahren, Mischungsverhältnis, Pressdruck, Holzfeuchte, Umgebungsklima während des Pressvorganges).

Der 1-Komponenten-Polyurethanklebstoff gemäß EN 15425 „Klebstoffe – Einkomponenten-Klebstoffe auf Polyurethanbasis für tragende Holzbauteile – Klassifizierung und Leistungsanforderungen“ ermöglicht durch seine unkomplizierte Verarbeitung (kein Mischen von Komponenten) einen leichteren Einstieg in die Verklebung von tragenden Holzbauteilen. Ein wesentliches Kriterium ist eine Mindestholzfeuchte von rund 10 % (Mindestwert lt. Hersteller 8 % Holzfeuchte), da der 1K-PUR diese Holzfeuchte zum Abbinden benötigt. Bei Brandbelastung von mit 1K-PUR verklebten Bauteilen ist eine gegenüber MUF geringere Temperaturbeständigkeit aufgefallen, wie im Kapitel A Fix Me! näher beschrieben wird.

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

Permanent link:
**https://wiki.ihbv.at/doku.php?id=bsphandbuch:product:basicproducts&rev=1424349037**

Last update: **2019/02/21 10:19**
Printed on 2026/11/09 19:12