

## Information zum Umgang mit verklebten Laubholzprodukten

### 1 Einleitung

Holz ist ein Naturprodukt. Abweichungen in Struktur und Farbe unterstreichen dessen Echtheit und Individualität. Je nach Holzklassierung sind Äste, Faserabweichungen, Verfärbungen, Schwindrisse etc. sichtbar. Der Werkstoff Holz hat die Eigenschaft, Feuchtigkeit aufzunehmen und auch wieder abzugeben und so zu einem angenehmen Raumklima beizutragen. Die Holzfeuchte passt sich dem Klima der Umgebung an. Bei ausreichender Anpassungszeit mit konstanten Bedingungen stellt sich die sogenannte Ausgleichsfeuchte als mittlere Holzfeuchte entsprechend der relativen Luftfeuchte und Temperatur ein. Die Tabelle 1 zeigt Richtwerte für diesen Zusammenhang, welcher vereinfacht für die gängigen Holzarten identisch ist. Ebenfalls wird vernachlässigt, dass die Ausgleichsfeuchte bei Aufnahme und Abtrocknen unterschiedlich ist (Hysterese).

Ändert sich die Holzfeuchte, führt dies zu Schwinden oder Quellen. Demnach ändern sich bei schwankendem Klima auch die Abmessung des Bauteils, was zu Schwindrissen im Querschnitt führen kann. Gegenüber den im Holzbau eingesetzten Nadelhölzern (Fichte/Tanne/Lärche) ist das Schwind- und Quellverhalten bei Laubholz wie z.B. der Buche deutlich ausgeprägter.

Die Hersteller von Laubholzprodukten nehmen Rücksicht auf dieses Verhalten des Werkstoffs und stellen das Produkt so nahe wie möglich an der Ausgleichsfeuchte des verbauten Produkts her. In der Theorie könnte sich die Produktionsfeuchte nach dem Einsatzort richten. Wenn jedoch ein industriell hergestelltes Produkt zum Einsatz kommt, ist eine projektbezogene Auslieferungsfeuchte praktisch nicht umsetzbar. Mit dem Entscheid für ein solches Produkt ist folglich die Gewährleistung eines dem Ausgleichsfeuchte-Bereich entsprechenden Raumklimas wichtig. So definiert Fagus Suisse beispielsweise beim Buchen-Stabschichtholz einen Holzfeuchte-Bereich von 8-10%. Was einem Raumklima von ca. 20°C und 50% relativer Luftfeuchtigkeit entspricht.

### 2 Umgang mit verklebten Laubholzprodukten

Nimmt nun das Material während der Bauphase übermässig Feuchtigkeit auf und trocknet wieder ab oder das Material trocknet infolge zu tiefer Luftfeuchtigkeit unter die Verklebungsfeuchte aus, können Schwindrisse entstehen. Aufgrund der hohen Querzugfestigkeit treten diese bei Laubholz oft auch entlang der Klebfugen auf. Um diesen Rissen vorzubeugen oder entgegenzuwirken, ist auf folgende Punkte in der jeweiligen Phase zu achten:

#### 2.1 Planung

Das Produkt darf, je nach Holzart, nur im witterungsgeschützten Bereich eingesetzt werden. Direkte Bewitterung durch Regen, Schnee und dergleichen ist zu vermeiden. Eiche und Lärche sind Holzarten für die Nutzungsklasse 3.1.

Das Raumklima, in welchem das Produkt eingesetzt wird, muss dem Holzfeuchte-Bereich bei Auslieferung gemäss Hersteller entsprechen.

Heizquellen (Radiatoren, Heizlüfter, usw.) sowie Lüftungsgeräte, welche zu punktueller Austrocknung führen können, sind mit möglichst grossem Abstand zum Produkt zu platzieren.

#### 2.2 Verarbeitung

Das Produkt muss, je nach Holzart, in einer temperierten Halle gelagert werden und darf nicht direkter Feuchtigkeit ausgesetzt werden.

Die Verpackung des Produkts ist erst kurz vor der Bearbeitung zu entfernen, um eine Feuchteaufnahme aus der Umgebungsluft zu minimieren.

Das Klima in den Verarbeitungsräumen sollte dem Ausgleichsfeuchte-Bereich von 8-10% entsprechen.

Das Produkt ist mit einem Feuchteschutzanstrich zu versehen, welcher das Produkt vor Feuchteaufnahme während der Bauphase schützt.

*Beschichtungsbeispiel:*

*1x Lignopro 879 BauBuche-Primer plus (vor der Bearbeitung)*

*1x Lignopro 882 BauBuche-Varnish HydroX KS1000 Natur (nicht überstreichbar; nach der Bearbeitung)*

## 2.3 Lagerung / Transport / Montage

Das Produkt muss in allen Phasen vor direkten Witterungseinflüssen geschützt werden.

Bauteilstirnen sind sehr anfällig auf Feuchteaufnahme. Diese sind speziell zu schützen und mit geeigneten Materialien abzudecken.

Das Produkt ist vor Feuchteaufnahme infolge nass eingebrachter Baumaterialien wie Unterlagsböden, Beton und dergleichen mit geeigneten Massnahmen zu schützen.

## 2.4 Nutzung und Betrieb

Das Raumklima im Gebäude, muss so geregelt sein, dass generell der grün hinterlegte Ausgleichsfeuchte-Bereich in Tabelle 1 eingehalten wird. Der gelb hinterlegte Bereich darf vereinzelt an maximal 3 aufeinanderfolgenden Tage erreicht werden. Ansonsten sind Schwindrisse möglich oder gar wahrscheinlich.

Generell sollte die relative Luftfeuchtigkeit nicht unter 40% fallen. Vor allem im Winter ist darauf zu achten, wenn trockene kalte Luft in die Räume nachströmt. Bei relativer Luftfeuchtigkeit unter 35%, kann das Produkt starke Rissbildung, auch entlang der Klebfugen, zeigen.

Trockene Luft soll nie direkt an das Produkt geblasen werden. Sonst entsteht ein zu schneller Trocknungsprozess, welcher die Rissbildung beschleunigt.

Der Bauherr und der spätere Nutzer sind in der Verantwortung, die klimatischen Umstände zu berücksichtigen und überwachen.

## 3 Tabellen und Verweise

Relative Luftfeuchtigkeit	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
90%	20	20	20	20	20	19	19
85%	18	18	18	18	17	17	17
80%	16	16	16	16	15	15	15
75%	15	15	14	14	14	14	13
70%	14	13	13	13	13	13	12
65%	12	12	12	12	12	11	11
60%	11	11	11	11	11	10	10
55%	10	10	10	10	10	10	9
50%	10	9	9	9	9	9	8
45%	9	9	8	8	8	8	8
40%	8	8	8	7	7	7	7
35%	7	7	7	7	6	6	6
30%	6	6	6	6	6	6	5
25%	6	5	5	5	5	5	5

Temperatur in Celsius

Tabelle 1 Werte für die Holzgleichsfeuchte nach [3]

Auch unter Einhaltung aller obigen Punkte bleibt Holz ein natürlicher Werkstoff, welcher trotz hoher Homogenisierung bei der Verarbeitung ein Unikat bleibt. Es ist möglich oder gar wahrscheinlich das im Laufe der Zeit Risse entstehen, auch entlang der Klebfugen. In den meisten Fällen haben diese relativ kleinen Risse keine Relevanz für die Tragfähigkeit der Bauteile. Eine allfällige Beurteilung von Rissen könnte gemäss Stand der Technik anhand des Dokuments BS-Holz-Merkblatt 2022 erfolgen [1].

Kriterien	Industrie-Qualität	Sicht-Qualität
Breite von Schwindrissen <sup>1,5,7</sup>	ohne Begrenzung	bis 4 mm
<sup>1</sup> Ohne Begrenzung der Anzahl <sup>5</sup> Anlieferungszustand <sup>7</sup> Wie in allen konstruktiven Vollholzprodukten, können Risse vorhanden sein. Unabhängig von der Oberflächenqualität sind bei Bauteilen ohne planmässige Querkzugbeanspruchung mit einer 0.1 mm dicken Fühlerlehre gemessene Risstiefen von bis zu 1/6 der Bauteilbreite, bei Bauteilen mit planmässiger Querkzugbeanspruchung bis zu 1/8 der Bauteilbreite von jeder Seite unbedenklich. Bei tieferen Rissen sollte die Unbedenklichkeit durch einen Experten überprüft werden.		

Tabelle 2 Oberflächenqualitäten von Brettschichtholz, zusammengestellt aus [1]

Der Inhalt von (7) findet sich auch ausführlicher in der Publikation «Oberflächenqualität von Brettschichtholz» [2].

Gegenüber diesen Angaben ist die Norm SIA 269/1, Ziffer 4.2.1 nur leicht konservativer [4]. Sie enthält ausserdem noch differenziertere Festlegungen zu verschiedenen Beanspruchungsarten.

Die zulässigen Abweichungen der Holzfeuchte im Bereich von Verbindungen regelt die Norm SIA 265 Ziffer 8.5.1. [5]. Diese Bestimmungen sollen ebenfalls die Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit gewährleisten. Im Unterschied dazu sollen die im vorliegenden Dokument bezeichneten Punkte einer Diskussion über die Ästhetik dienen.

## Referenzen

[1] Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. (2022): BS-Holz-Merkblatt (Fassung November 2022).

[2] Radovic B., Wiegand T. (2005) Oberflächenqualität von Brettschichtholz, Bauen mit Holz 7 (Teil 1) und 8 (Teil 2).

[3] Reichel S. (2015) Modellierung und Simulation hygro-mechanisch beanspruchter Strukturen aus Holz im Kurz- und Langzeitbereich, Dissertation TU Dresden.

[4] SIA, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (2011) SIA 269/5: Erhaltung von Tragwerken - Holzbau, Zürich, Schweiz

[5] SIA, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (2021) SIA 265: Holzbau, Zürich, Schweiz