



Fraunhofer Wilhelm-Klauditz-Institut
Holzforschung

bauen
mit
holz

Brettschichtholz...

Rainer Marutzky*

...hochwertiger und ökologisch unbedenklicher Baustoff mit günstigen Entsorgungseigenschaften

1 Einleitung

Holz ist ein traditioneller Baustoff, der auch heute noch vielfältige Anwendung findet, vor allem bei Ein- und Zweifamilienhäusern, Kindergärten, Schulpavillons und anderen Gebäuden kleiner und mittlerer Größe, aber auch bei Sportbauten sowie Lager- und Industriehallen. Ursächlich für die anhaltende Nutzung von Holz als Baustoff sind nicht nur traditionelle Gründe, sondern auch die herausragenden technischen Eigenschaften dieses Materials. Holz weist bei vergleichsweise geringem Gewicht hervorragende Festigkeitseigenschaften auf. **Bild 1** verdeutlicht dies im Vergleich des Festigkeit-Dichte-Verhältnisses mit anderen Baustoffen wie Stahl, Aluminium und Beton. Darüber hinaus ist es leicht und einfach zu bearbeiten sowie dank nachhaltiger Forstwirtschaft hierzulande in ausreichenden Mengen und guten Qualitäten verfügbar. In den vergangenen Jahrzehnten konnte der bauliche Anwendungsbereich durch Neuentwicklungen bei den Holzprodukten wesentlich erweitert werden. Für flächige Anwendungen setzten Plattenwerkstoffe wie Sperrholz, Spanplatte und seit kurzem OSB (Oriented Strand Board) neue Maßstäbe. Bei der konstruktiven Verwendung sind hier vor allem das Brettschichtholz (BS-Holz), aber auch das Konstruktionsvollholz, das Balkenschichtholz und neuerdings auch weiter homogenisierte Holzwerkstoffe (Engineered Wood) zu nennen. Die vorgenannten Holzbaustoffe zeichnen sich durch Maßhaltigkeit sowie hohe, sicher berechenbare Festigkeitswerte und Elastizitätsmodule aus. Mit diesen Baustoffen sind daher

auch sehr große Holzkonstruktionen wie Brücken oder Hallen herstellbar. Die folgenden Ausführungen sollen über diese ingenieurtechnischen Vorteile hinaus am Beispiel des BS-Holzes verdeutlichen, dass die neuen Holzbaustoffe auch hervorragende ökologische Eigenschaften aufweisen und im Sinne des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes von 1996 nach Gebrauch in der Regel gut zu entsorgen sind.

2 Werkstoffzusammensetzung

BS-Holz besteht, wie der Name schon andeutet, aus Holzbrettern, die in Längsrichtung keilgezinkt gestoßen und dann zu Balken verklebt wurden. Verwendet werden vornehmlich Lamellen aus Fichtenholz, doch sind auch andere Nadelhölzer zulässig. Die Lamellen weisen in der Regel eine Dicke von 33 oder 42 mm auf, doch kann diese von etwa 20 mm zukünftig bis zu 45 mm je nach Anforderungen variieren. Die auf eine mittlere Feuchte von 10 % getrockneten Lamellen werden von Firmen, die eine bauaufsichtliche Leimgenehmigung haben müssen, mit zugelassenen Klebstoffen zu BS-Holz verklebt. Zugelassene Klebstoffe sind folgenden Bindemitteltypen zuzuordnen:

- Harnstoff- und Melaminharzleime,
- Phenol-Resorcin-Harzleime
- und Polyurethan-Klebstoffe.

Die Harnstoffharzverleimungen eignen sich für die Anwendung in wenig feuchtebeanspruchten Bereichen (Temperatur 50 °C), zum Beispiel in Innenräumen, die anderen Verklebungen sind auch für Außenanwendungen geeignet. Die technologischen Eigenschaften von BS-Holz sind in der DIN 1052 geregelt. Über diese allgemein verbindlichen Anforderungen hinaus gibt es BS-Holz höherer Qualität, die den Be-

* Prof. Dr. Rainer Marutzky
Fraunhofer-Institut für Holzforschung,
Wilhelm-Klauditz-Institut, Braunschweig

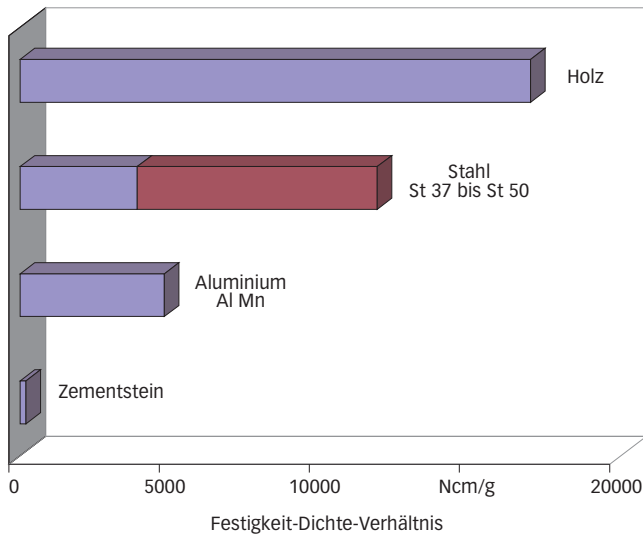


Bild 1: Das Festigkeit-Dichte-Verhältnis verschiedener Baustoffe

stimmungen des RAL-Gütezeichens Holzleimbau unterliegt. Bei bestimmten Anwendungen muss BS-Holz auch die besonderen Anforderungen des Holz- und Brandschutzes erfüllen. Die modernen Entwicklungen im Bauwesen haben aber dazu geführt, dass die Anforderungen vorrangig durch konstruktive Maßnahmen und nur nachgeordnet durch chemische Behandlungen zu erreichen sind. Die Behandlung von BS-Holz bzw. die Vorbehandlung der Lamellen mit chemischen Schutzstoffen stellt daher heute eine Ausnahme dar und erfolgt - sofern erforderlich - mit Mitteln, deren Eignung auch unter ökologischen und gesundheitlichen Gesichtspunkten vom Hersteller nachgewiesen werden muss. Die Zulassung der Mittel erfolgt durch das Deutsche Institut für Bautechnik in Berlin.

3 Ökologische Eigenschaften

Holz ist ein nachwachsender Roh- und Werkstoff. Seine Erzeugung erfolgt in Wäldern, die in Deutschland schon seit mehr als 200 Jahren nachhaltig bewirtschaftet werden, d. h. es wird nicht mehr Holz eingeschlagen als nachwächst. Der Zuwachs an Holz ist hierzulande schon seit Jahren deutlich höher als der Einschlag. Holz stellt somit zumindest in Mitteleuropa keine Mangelware mehr da. In den vergangenen zwei Jahrzehnten wurde zudem zunehmend von Wäldern mit Monokulturen auf Wälder mit differenzierter Artenvielfalt umgestellt. Wie kein anderer Werkstoff wird Holz daher äußerst umweltfreundlich in der „Holzfabrik“ Wald gewonnen. Auch andere ökologische Eigenschaften sind günstig. Holz lässt sich mit geringem Energieaufwand gewinnen sowie be- und verarbeiten. Die bei der Verarbeitung zu Balken und Brettern im Sägewerk anfallenden Nebenprodukte sind wertvolle Rohstoffe für die Span- und Faserplattenindustrie. Andere Produktionsabfälle, z. B. Sägespäne und Rinden las-

sen sich kompostieren oder energetisch nutzen. Die Nutzung von Holz ist daher das Paradebeispiel einer geschlossenen Rohstoff- und Verwertungskette.

In Ökobilanzen lassen sich diese vorbildlichen Eigenschaften des Holzes auch durch Zahlen exakt belegen. So ist das Treibhauspotential ausgedrückt in kg Kohlendioxidäquivalenten von Schnittholz anders als bei anderen Baustoffen negativ, d.h. es wird bei der Herstellung mehr von diesem Treibhausgas gebunden als freigesetzt (**Bild 2**). Gleiches gilt für das BS-Holz. Die modellhafte Darstellung der Energiebilanz für die Herstellung von 1 Kubikmeter BS-Holz aus 2,48 Festmetern Fichtenholz führt zu einem Energieüberschuss, wenn die anfallenden Resthölzer mittels Kraft-Wärme-Kopplung energetisch verwertet werden (**Bild 3**). Verglichen mit anderen konstruktiven Baustoffen wie Stahl, Aluminium und Beton weisen Holzbaustoffe somit erhebliche ökologische Vorteile auf.

4 Emissionen

Der von den meisten Menschen als angenehm empfundene Geruch frisch hergestellten BS-Holzes ist auf natürliche Harzbestandteile des Nadelholzes zurückzuführen und verliert sich innerhalb kurzer Zeit. Die zur Verklebung von BS-Holz eingesetzten Klebstoffe sind lösemittelfrei. Emissionen anderer flüchtiger organischer Stoffe (sogenannte VOC) als die Nadelholzharze haben bei BS-Holz keinerlei Bedeutung. Auch die meisten Grundstoffe der Polymerklebstoffe sind nicht flüchtig und werden bei der Kondensation der Leimharze fest eingebunden. Lediglich Formaldehyd kann von einigen Leimharzen nachträglich abgegeben werden. Aber auch hier sind die Emissionswerte moderner Klebstoffsysteme niedrig und unterscheiden sich kaum noch vom naturbelassenen Holz. Bei ordnungsgemäßer Verleimung liegen die Emissionswerte deutlich unter den Anforderungen des Gesetzgebers. **Mit formaldehydfreien Polyurethan-klebstoffen hergestellte BS-Hölzer sind dem naturbelassenen Vollholz völlig vergleichbar.**

Wenn die Oberflächen des BS-Holzes durch einen transparenten Anstrich veredelt oder vor Wasser und Schmutz geschützt werden sollen, so gibt es hierfür heute wasserbasierte Lacksysteme. Auch Naturstofflacke oder -wachs sind geeignete Veredelungs- und Schutzsysteme, die jedoch Lösemittel wie Terpentinöl oder Testbenzin enthalten können. Bei Einsatz letztgenannter Veredelungssysteme wird nach Oberflächenbehandlung eine gründliche Ablüftung der Bauteile bzw. der betroffenen Räume über mehrere Tage empfohlen.

5 Entsorgung

Bauteile haben in der Regel eine lange Gebrauchsdauer. Bei ihnen hat daher die Frage der Entsorgung eine geringere Bedeutung als bei Produkten von kurzer oder mittlerer Nutzungsdauer, beim Holz z. B. die Packmittel, Paletten,

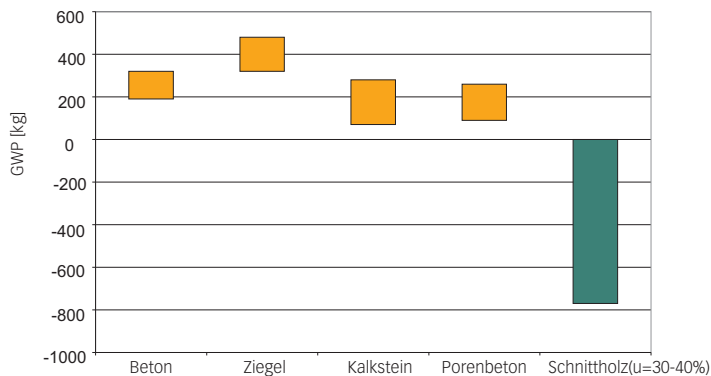


Bild 2: Treibhauspotential (GWP100) in kg CO₂-Äquivalenten für die Bereitstellung von jeweils 1m³ Baustoff (nach SIA 1995, Forschungsvereinigung Kalk-Sand 1995, Wegener und Zimmer 1997)

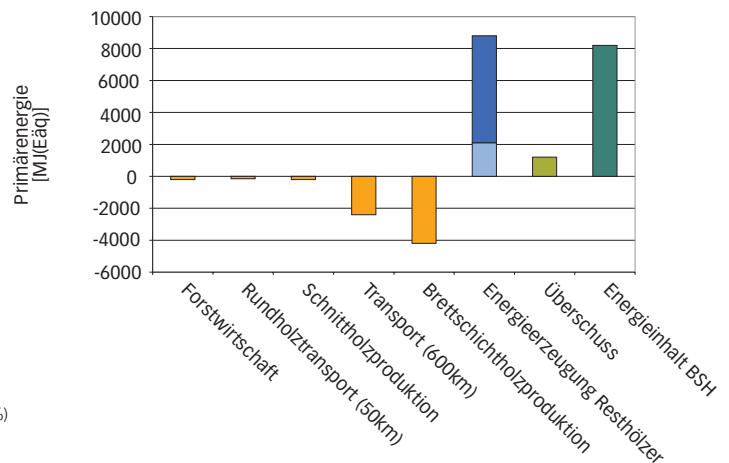


Bild 3: Modellhafte Darstellung der Energiebilanz zur Herstellung von 1m³ Brettschichtholz aus 2,48 m³ Fichtenholz, um das Substitutionspotential, das im Holz vorhanden ist, zu verdeutlichen (nach Wegener, Zimmer 1999)

Kabeltrommeln u.a.m. Dennoch soll die Frage der Entsorgung von Holzbauteilen am Beispiel des BS-Holz näher durchleuchtet werden.

Entsorgung ist der Oberbegriff für Verwertung und Beseitigung von Abfällen. Die Verwertung kann stofflich oder energetisch erfolgen. Als Beseitigungswege kommen im Wesentlichen die thermische Behandlung in Abfallverbrennungsanlagen oder die Ablagerung auf Deponien in Frage.

5.1 Stoffliche Verwertung

Der wichtigste Weg der stofflichen Verwertung für BS-Holz nach Gebrauch wäre der Einsatz in der Span- und Faserplattenindustrie. Die geringen Klebstoff- und ggf. Anstrichanteile (< 3 % der Gesamtmasse) sind für diese Form des Recycling von geringer Bedeutung. Einschränkende Faktoren wären lediglich eine - in der Praxis kaum durchgeführte - Behandlung mit Holzschutzmitteln sowie eine Schädigung der Holzsubstanz durch Nutzung. Weiterhin ließen sich gebrauchte BS-Hölzer nach entsprechender Zerkleinerung zu Kompost umsetzen. Die stickstoffbasierten Harnstoffharze würden hierbei als Aktivatoren für die mikrobiologischen Umsetzungsreaktionen agieren. Die anderen Bindemittel sind bei der Kompostierung neutral und werden in humusartige Substanzen umgewandelt.

5.2 Energetische Verwertung

Die Möglichkeiten der energetischen Verwertung sind noch günstiger als die der stofflichen Verwertung. BS-Holz ist ein dem naturbelassenen Holz vergleichbarer Brennstoff, d.h. es ist trocken und hat daher einen hohen Heizwert. Sein Einsatz ist zulässig bei gewerblichen Feuerungen im Holzhandwerk und in der Holzindustrie. Schädliche Emissionen z. B. von Halogenwasserstoffen und Schwermetallen treten nicht auf.

Auch behandeltes BS-Holz kann in modernen Feuerungsanlagen, welche die Anforderungen der 17. Bundes-Immissionsschutzverordnung erfüllen, problemlos verwertet werden. Eine Beseitigung von BS-Holz-Abfällen in Müllverbrennungsanlagen ist nicht erforderlich. Die Ablagerung von gebrauchtem BS-Holz auf Deponien wäre derzeit aus Kostengründen zwar attraktiv, ist unter ökologischen Gesichtspunkten jedoch wenig sinnvoll. Auf Grund der Bestimmungen der TA Siedlungsabfall entfällt dieser Weg der Beseitigung nach dem Jahr 2005.

6 Zusammenfassung und Ausblick

BS-Holz ist ein hervorragender Baustoff, welcher die Anwendungsmöglichkeiten von Holz im Bauwesen erheblich erweitert hat. Seine ökologischen Eigenschaften sind dem von Konstruktionsvollholz vergleichbar. Für die Entsorgung nach Gebrauch stehen der stoffliche oder der energetische Verwertungsweg zur Verfügung. Gewisse Einschränkungen für die Verwertung ergeben sich lediglich bei der in der Praxis seltenen Behandlung von BS-Holz mit Holzschutzmitteln. Eine Beseitigung von gebrauchtem BS-Holz in Müllverbrennungsanlagen ist nicht erforderlich.

7 Weiterführende Literatur

Arge Holz und Studiengemeinschaft Holzleimbau (Hrsg.):
Bauen mit BS-Holz. Informationsdienst Holz, Düsseldorf 1996

Deutsche Gesellschaft für Holzforschung (Hrsg.):
Wohngesundheit im Holzbau. Informationsdienst Holz,
München 1998

Deutsche Gesellschaft für Holzforschung (Hrsg.):
Erstellung von Ökobilanzen für die Forst- und Holzwirtschaft.
Informationsdienst Holz, München 1997

Entwicklungsgemeinschaft Holz in der Deutschen Gesell-
schaft für Holzforschung (Hrsg.): Bauen mit Holz ohne
Chemie. Informationsdienst Holz, München 1998

Forschungsvereinigung Kalk-Sand: Ökobilanz für den Bau-
stoff Kalksandstein und Kalksandstein-Wandkonstruktionen.
Forschungsbericht Nr. 82; 78 S., 1995

Marutzky, R., Seeger, K.: Energie aus Holz und anderer
Biomasse. DRW-Verlag, Stuttgart 1999

SIA: Intep AG; Steiger, P.: Hochbaukonstruktionen nach
ökologischen Gesichtspunkten. SIA-Dokumentation (D0123).
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein,
Zürich 1995

Wegener, G., Zimmer, B.: Die Ökobilanzierung liefert gute
Argumente für eine vermehrte Holznutzung.
Holz-Zentralblatt 123, 89: 1345-1346, 1997

Wegener, G., Zimmer, B.: Zukunftsfähiges Bauen mit Holz.
In: W. Meyer (Hrsg.): Fachbuch Holzfertigehausbau (im Druck)

Wegener, G., Zimmer, B.: Ökobilanzierung Holz im Bereich
Bauen und Wohnen. In: Deutsches Architekturmuseum und
M. Volz (Hrsg.): Die ökologische Herausforderung in der
Architektur. Verlag Ernst Wasmuth, Tübingen, Berlin 1999

Diese Information wurde Ihnen von Purbond AG überreicht.

Kontaktadresse:

Purbond AG
CH-6203 Sempach-Station
Tel.: +41 41 469 6860
e-mail: walter.stampfli@purbond.com