

## Grundlagen

Obwohl der Vollquerschnitt eine geringe Ressourcenproduktivität aufweist, ist er im Holzbau selbstverständlich. Für Kant- oder Brettschichtholz ergibt sich - verglichen mit technischen Profilen - bezüglich der Ressourcenproduktivität ein Verhältnis von bis zu 1:15, was zum einen mit den Verlusten im Sägewerk und zum anderen mit dem geringen Flächenmoment eines Vollquerschnittes zusammenhängt. Ausgehend vom Rundholz ist in Abbildung 1 die Stoffausbeute sowie das erzielte Flächenmoment in der Wertschöpfungskette verschiedener Querschnittsarten dargestellt.

Die Formholztechnologie basiert auf einem neuen Materialverständnis, das Holz als zellulären Stoff begreift, der sich unter Wärme und Druck stauchen lässt, wobei sich die Zellwände zusammenfallen.

Im Allgemeinen beträgt das Porenvolumen von Nadelholz aus deutschen Wäldern ca. 60 %. Wegen seiner polymeren Zusammensetzung lässt es sich bei Temperaturen von 140°C und Druck von 5 MPa quer zur Faser leicht verformen, so

dass sich die Mikrostruktur des Holzes zusammenfaltet. Die Stauchung kann bei geeignetem Prozess wieder fast vollständig rückgängig gemacht werden. Bezogen auf den Porenanteil führt das zu einer neuen Betrachtungsweise des Holzes als leicht zu verarbeitenden, zellulären Stoff. Nadel- und Laubhölzer sind für diesen Prozess gleichermaßen geeignet.

Das war Grundlage der Überlegungen am Institut für Stahl- und Holzbau (ISH) der TU Dresden, Platten aus Pressholz, deren Verdichtungsrichtung in Plattenebene verläuft, zu verkleben. Beim anschließenden Prozess wird die Stauchung unter Zufuhr von Wärme und Feuchtigkeit zur Herstellung prismatischer Querschnitte genutzt, wobei die Zellen zum Teil wieder vollständig auseinandergefaltet werden.

Die Zellstruktur des Holzes lässt somit eine neue Betrachtungsweise des Holzes als „schaumstoffartiges“ Material zu, das leicht bearbeitet werden kann.

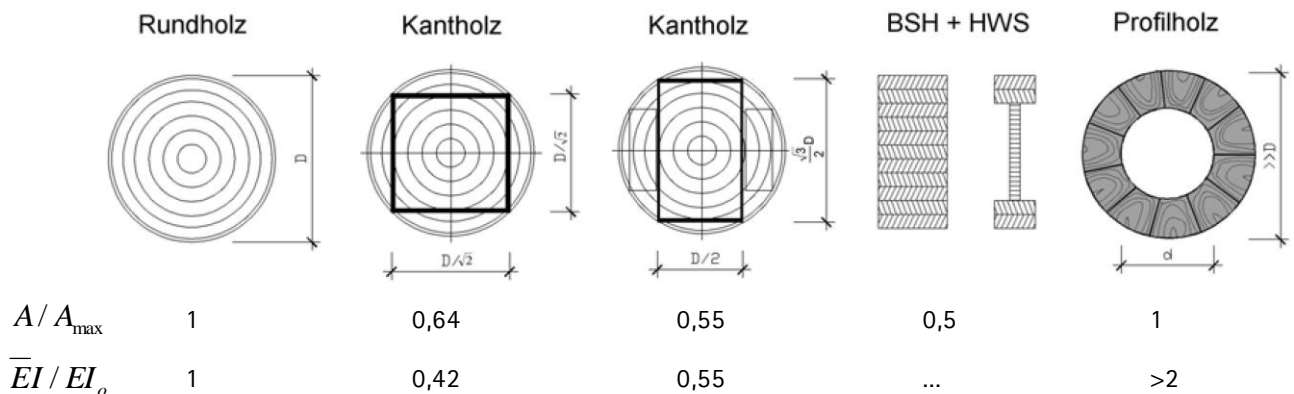


Abbildung 1: Holzausbeute bezogen auf das Rundholz und Biegesteifigkeit EI verschiedener Querschnittstechnologien [2]

## Mechanische Kennwerte Fichtenpressholz (V = 25%)

Rohdichte [kg/m³]	E-Modul [N/mm²]		Schubmodul [N/mm²]	Biegefestigkeit [N/mm²]	Druckfestigkeit [N/mm²]		Zugfestigkeit [N/mm²]		Scherfestigkeit [N/mm²]
	$E_{c,0}$	$E_{c,90}$			$f_{c,0}$	$f_{c,90}$	$f_{t,0}$	$f_{t,90}$	
$\rho$			G	$f_{m,0}$					$\tau$
610	15600	770	840	105	66,7	7,5	55,9	0,5	8,8

Mittelwerte aus 10 Versuchen am Institut für Stahl- und Holzbau (ISH) der TU Dresden

## Herstellung

Die Verdichtung von Holz (hauptsächlich Laubholz) unter Wärme und Druck ist seit langem bekannt. Der Zellaufbau des Holzes, der bewirkt, dass dieses nach Erreichen der Erweichungstemperatur des Lignins unter einer Presse verdichtet werden kann, ist die Voraussetzung für das Verdichten. Unter bestimmten hygro-thermischen Bedingungen lässt sich Holz wegen seines Porengehaltes von bis zu 60 Volumenprozent leicht wie ein Schwamm zusammendrücken.

en. Durch die thermomechanische Verdichtung entsteht wegen der chemischen und mechanischen Veränderungen ein neuer Werkstoff. Die höhere Dichte des verdichteten Holzes ist maßgebender Faktor für die erzielbaren größeren Festigkeiten.

Kontakt	Ansprechpartner	Telefon	E-Mail
Institut für angewandte Forschung im Bauwesen (laFB) e.V., Sophienstr. 33A, D-10178 Berlin	Hr. Hamann, Fr. Lemke	++49 (0)30 28 39 28 -0	mail@iafb.de

Auch Formholz wird mittels thermomechanischer Verfahren hergestellt. Bei dem patentierten Verfahren werden Brett lamellen aus (derzeit noch ausschließlich) Fichtenholz in einer Mehretagenpresse bei einer Temperatur von etwa 140°C unter Feuchtigkeit und mit einem Druck von etwa 5 MPa senkrecht zur Faserrichtung um etwa 30 % verdichtet. Das verdichtete Material wird anschließend zu massiven Platten zugeschnitten und verklebt. Das Formen der Platten zu (derzeit noch ausschließlich) Rohrprofilen (siehe auch HHT-Merkblatt „Formholzröhren“) erfolgt nach erneuter Befeuchtung des Holzes in einer Formpresse. Die durch das Verdichten eingebrachten Verformungsreserven werden dabei genutzt. Eine schematische Darstellung wird in Abbildung 2 gezeigt.

Die wichtigsten Prozessschritte von der sägerauen Brettware zum Formholzprofil können wie folgt beschrieben werden: Zunächst wird das Material abgerichtet bzw. gehobelt und mit einem Verdichtungsgrad von 25 bis 30 % verdichtet. Anschließend werden die verdichteten Querschnitte zu Platten verklebt und die Platte zum Profil geformt. Am Institut für Stahl- und Holzbau (ISH) der TU Dresden wurden dazu massive Platten aus verdichteter Fichte hergestellt, die danach unter Wärme und Feuchtigkeit zu runden Hohlprofilen geformt wurden. Dabei wird die Faltung der Wände teilweise wieder rückgängig gemacht. Der Krümmungsradius des Profils hängt dabei von der vorherigen Verdichtung ab. Im Prinzip sollten auf diese Weise alle abwickelbaren Formen in beliebiger Länge und Querabmessung herstellbar sein.

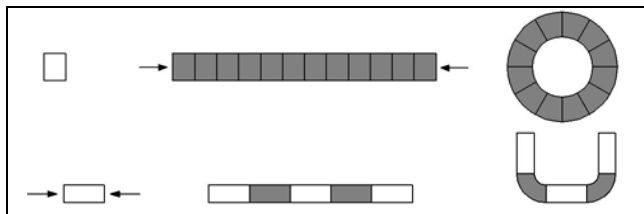


Abbildung 2: Schema Formholzherstellung

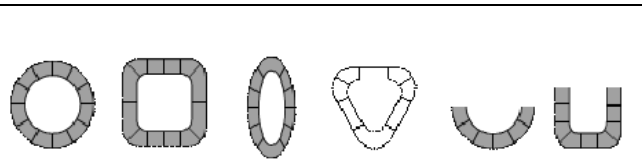


Abbildung 3: mögliche Querschnittsformen

## Einsatzmöglichkeiten / Anwendungsempfehlungen

Die zur Zeit aus Formholz herstellbaren runden Hohlprofile können beispielsweise als Stützen oder auch als wasserleitende Rohre verwendet werden. Können zukünftig auch andere Profile gefertigt werden, bieten sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten.

Soll Formholz im Bauwesen als tragendes Bauteil eingesetzt werden, ist zu beachten, dass es sich um ein nicht geregeltes Bauprodukt handelt und somit immer eine Zustimmung im Einzelfall erforderlich ist.

Zudem müssen Anschlüsse konstruiert und bemessen werden, die die Kräfte sicher in anschließende Bauteile einleiten können.

Des Weiteren ist ein Feuchteangriff des Formholzes dringend zu vermeiden, da andernfalls wegen des so genannten Spring-Back-Effekts ein starkes Quellen und damit eine ungewollte Rückverformung und Entdichtung auftritt (vgl. auch HHT-Materialmerkblatt „Verdichtetes Holz“). Dies kann beispielsweise durch Aufbringen einer harzgetränkten textilen Bewehrung erreicht werden, die dann Verstärkungs- und Schutzfunktion vereint.

## Literatur

- [1] Haller, P.: Formholzprofile und textilbewehrter Beton in: Beton und Stahlbetonbau, Heft 6, 2004; Ernst & Sohn Verlag
- [2] Haller, P.: Vom Baum zum Bau oder die Quadratur des Kreises, Fachaufsatz, 2004
- [3] Hamann, M., Untergutsch, A., Haller, P., Birk, T., Heiduschke, A.: Neue Entwicklungen im Holzbau – ein Pilotprojekt für innovative Holztragwerke; Fachaufsatz, 2006

Kontakt	Ansprechpartner	Telefon	E-Mail
Institut für angewandte Forschung im Bauwesen (laFB) e.V., Sophienstr. 33A, D-10178 Berlin	Hr. Hamann, Fr. Lemke	++49 (0)30 28 39 28 -0	mail@iafb.de