

Otto Hetzer – Pionier des Holzleimbau Patent wird 100 Jahre alt

Der Verarbeitung von Holz sind scheinbar natürliche Grenzen gesetzt, denn Holz wächst als Baum. Je größer der Querschnitt des Holzes, desto stärker machen sich bei Feuchteänderungen Quell- und Schwindspannungen sowie Unregelmäßigkeiten im Wuchs, also etwa Äste, bemerkbar. Dass man Holz durch das Verleimen von Brettern mit kleinerem Querschnitt vergüten kann, war schon den alten Ägyptern bekannt: Bei hölzernen Sarkophagen wendeten sie diese Technik an. Die Beschränkungen zu überwinden, die mit der natürlichen, geraden Form und Höhe der Bäume gegeben waren, ist, soweit wir wissen, erst im 19. Jahrhundert gelungen. Die 1860 entstandene Versammlungshalle des King Edward College in der englischen Stadt Southampton mit ihrem Dachstuhl aus verleimten Bogenbindern gilt als ältestes Tragwerk dieser Art. Die Technik konnte sich jedoch nicht durchsetzen.

Die Idee, einzelne Brettlamellen miteinander zu verleimen, um gebogene Tragwerke herzustellen, war also Anfang des 20. Jahrhunderts nicht neu. Zu einer wirtschaftlichen Bauweise entwickelt hat sie aber erst Otto Hetzer. Am 22. Juni 1906, also vor 100 Jahren, erhielt der Zimmermeister und Unternehmer aus Weimar das Reichspatent Nr. 197773 für seine Erfindung gebogener, verleimter Holzbauteile aus mehreren Lamellen, die unter Druck zusammengefügt werden und unlöslich miteinander verbunden sind. Damit hatte Hetzer eine einzigartige Technologie entwickelt, mit der die natürlichen Dimensionen des Holzes überwunden und dauerhafte Bauwerke errichtet werden konnten.



Otto Hetzer

Lange Zeit konnte man im Holzbau keine hoch belastbaren und zugleich steifen Verbindungsmittel. Hetzer löste das Problem so: Er verleimte mehrere Einzelquerschnitte, mit denen das Verdrehen und Reißen dünnwandiger Holzquerschnitte verhindert werden konnte, und er entwickelt einen Leim, der fester war als das Holz selbst. Wahrscheinlich handelte es sich um Kaseinleim, einen Leim auf der Basis von Milcheiweiß. Die Rezeptur

dafür, die in der Patentschrift nicht genau beschrieben ist, gab Hetzer nur mit den Lizenzrechten weiter. Weil Kaseinleime gegenüber längerer Feuchteeinwirkung nicht resistent sind, werden sie heute nicht mehr verwendet.

Allgemein bekannt wurden Otto Hetzer und seine „Hetzer-Träger“ durch die deutsche Eisenbahnhalle für die Weltausstellung in Brüssel 1910. Der Zweigelenkrahmen hatte eine Scheitelhöhe von 14 m, in 8,20 m Höhe ein stählernes Zugband, die Spannweite des Holzdachs betrug beachtliche 43 m.



Deutsche Eisenbahnhalle für die Weltausstellung in Brüssel 1910



Elefantenhaus Köln



Brücke über den Main-Donau-Kanal bei Essing



Schwimmbad Enschede



Erdmagnetfeldsimulator für die deutsche Marine bei Rendsburg

Abb 28. Besteller: Ferd. Möller, Architekt
Verwendung: für das Kaliwerk Steinförde

Otto Hetzer, der bis 1910 schon etwa 65 Dachkonstruktionen mit Spannweiten bis 45 m errichtet hatte, verwendete 15 – 45 mm dicke Fichtenlamellen, die sorgfältig gehobelt und mit Leim bestrichen wurden. Die übereinander gelegten Querschnitte wurden dann mit einer Spindelpresse gepresst und 24 Stunden ausgehärtet. Das Problem der Stoßausbildung bei den verleimten Holzlamellen umging Hetzer, indem er bauteillange Lamellen in den Ober- und Untergurten verwendete, so dass nur in den gering belasteten Stegbereichen stumpfe Stöße der Bretter erforderlich waren. Knicke der Tragwerke, zum Beispiel am First, wurden durch Platten, die seitlich mit Schrauben oder Bolzen befestigt waren, biegesteif gestoßen. Kraftschlüssige Längsverbindungen der Lamellen wie Schäftungen oder gar Keilzinkenstöße wurden erst sehr viel später verwendet. Die in Hetzer-Bauweise hergestellten Tragwerke hatten immer einen doppel-T-förmigen Querschnitt mit Stegen und Gurten und waren meist Bogen- oder Rahmentragwerke.

Auch wenn die Technologie, verglichen mit heute, noch in den Kinderschuhen steckte, hatten die amtlichen Materialprüfungsanstalten von Berlin und Dresden in mehreren Versuchen den Verbundträgern eine hohe Dauerbeständigkeit und Tragfähigkeit bestätigt. Die Balken zeigten eine höhere Festigkeit als Vollholzbalken. Da die neue Bauweise auch sehr viel preisgünstiger war als zum Beispiel das Bauen mit Stahlbeton, erlebte der Holzbau dank Otto Hetzer zu Anfang des 20. Jahrhunderts einen wahren Aufschwung. Als Vorteile wurden schon damals der hohe Vorfertigungsgrad und die kurzen Bauzeiten genannt. Die Stützenfreiheit erlaubte eine ungehinderte Nutzung des gesamten Raumes. Lizenzen wurden unter anderem an deutsche, österreichische und italienische sowie an Firmen in der Schweiz vergeben. Allein in der Schweiz entstanden innerhalb von zehn Jahren mehr als 200 Tragwerke in Hetzer-Bauweise.

Bahnsteigüberdachungen gehörten zu den ersten Tragwerken, in denen die Holzbauweise das bisher verwendete Material Stahl ablöste. Der Grund war dessen starke Korrosions-Anfälligkeit,

hervorgerufen durch den permanenten Ausstoß von Rauchgasen und Wasserdampf der Lokomotiven. Danach hat sich die Holzbauweise vor allem bei weit gespannten Hallen durchgesetzt, deren Form sich allen gestalterischen und statischen Erfordernissen anpassen konnte. Zu Hetzers Lebzeiten und in den Jahren danach entstanden Sporthallen, Festhallen, Lokomotivhallen, Straßenbahndepots, Speicherhallen, Flugzeughallen, Auktionshallen, Blumenhallen, Kirchen und viele andere Bauwerke, die zum Teil, wie die Sporthalle in Wuppertal, heute noch genutzt werden.

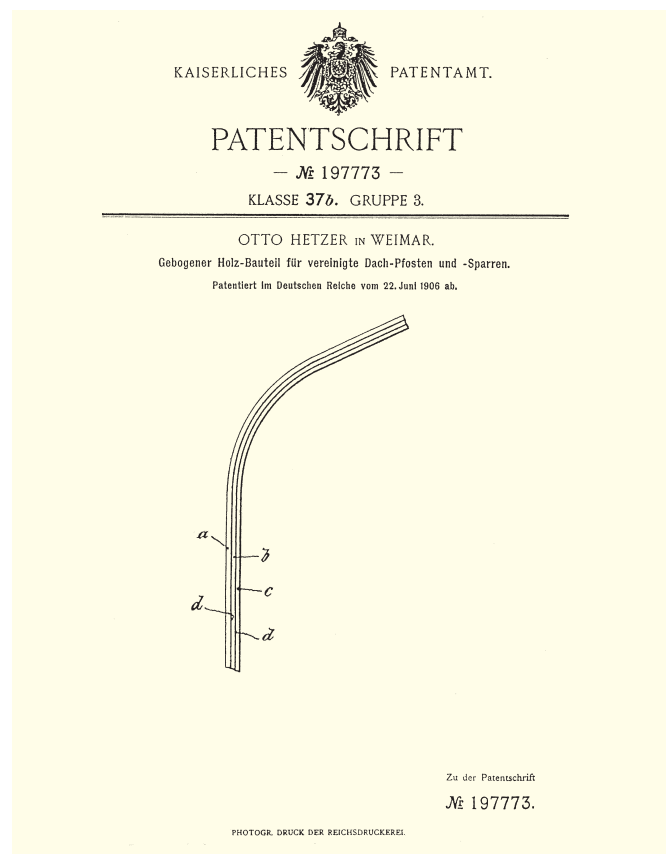
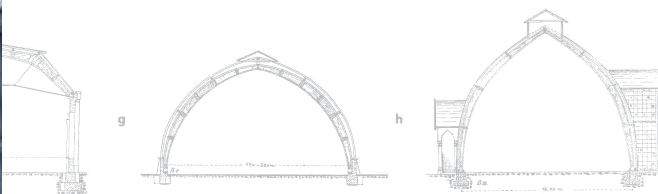


Abbildung des Patents von Otto Hetzer aus dem Jahre 1906



Autohaus in Rostock



Gebogene Dreigelenkrahmenhälfen



Expo-Dach auf der Messe Hannover

Das Erbe Otto Hetzers im 21. Jahrhundert

Hetzers Technologie wurde in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zu dem heutigen Brettschichtholz weiterentwickelt, für das überwiegend europäisches Fichtenholz verwendet wird. Die Bretter werden zunächst in großen Trockenkammern im Holzleimbauwerk drei bis vier Tage lang bei einer Temperatur von etwa 70 Grad Celsius technisch getrocknet. Da die Holzfeuchte in Gebäuden etwa 11% beträgt, trocknet man die Bretter auf diesen Wert, um später größere Feuchteänderungen während der Nutzung und damit Quell- und Schwindspannungen zu vermeiden. Anschließend werden die Bretter vorgehobelt.

Der nächste Schritt ist die Festigkeitsortierung. Bei einer visuellen Sortierung begutachten Sortierer jedes Brett anhand der Astgrößen und anderer die Festigkeit bestimmender Eigenschaften und ordnen es einer Festigkeitsklasse zu. Gleichzeitig werden die Bretter auch nach ästhetischen Gesichtspunkten sortiert.

Wenn rein maschinell sortiert wird, laufen die Bretter zunächst durch eine Rollenbahn und werden dabei von oben durch ein Gewicht belastet. Über die Größe der Durchbiegung wird der Elastizitätsmodul bestimmt. Die weiterlaufenden Bretter werden danach mit einem Isotopenstrahler durchleuchtet. Dabei handelt es sich um ein Röntgenverfahren, mit dem die Rohdichte der Bretter zu bestimmen ist. Äste, Harzgallen und Rindeneinschlüsse können aufgrund der vom übrigen Holz abweichenden Rohdichte ebenfalls bestimmt werden. Abschnitte mit großen Schwächungen werden ggf. aus dem Brett herausgeschnitten. Aus den Messdaten errechnet ein Computer die Festigkeitsklasse der Bretter.

Der hohe Standard sowohl bei der visuellen wie auch bei der maschinellen Sortierung stellt sicher, dass das verwendete Holz genau den verlangten statischen und optischen Anforderungen entspricht.

Die sortierten Bretter werden nun in Längsrichtung mit fingerförmig gefrästen, geklebten Verbindungen, so genannten Keilzinkenverbindungen, bis zur gewünschten Lamellenlänge gestoßen, entsprechend der gewünschten Bauteillänge gekappt und nochmals gehobelt. Anschließend wird auf die Breitseite Klebstoff aufgetragen. Dann verspannt man die aus vielen Lamellen bestehenden Pakete in einem geraden oder auch gekrümmten Pressbett und verpresst sie miteinander.

Der verwendete Klebstoff ist bauaufsichtlich zugelassen. Im Zulassungsverfahren werden nicht nur die Gebrauchseigenschaften und die Kurzzeitfestigkeit, sondern auch die Dauerhaftigkeit der ausgeführten Klebungen intensiv untersucht.

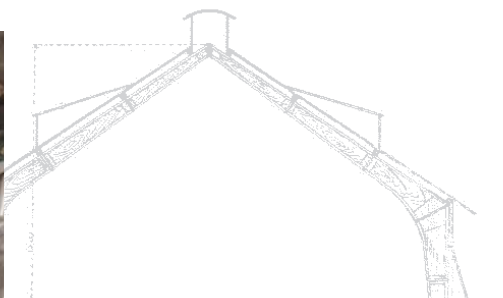
Die Hersteller von BS-Holz müssen im Rahmen der so genannten Leimgenehmigung ihre grundsätzliche Fähigkeit zur Herstellung dauerhafter Klebungen nachweisen. Die Qualität der ausgeführten Klebungen wird durch intensive tägliche Eigenüberwachungen und halbjährliche unangemeldete Fremdüberwachungen durch unabhängige Institute überwacht.

Weil die einzelnen, nur 40 mm starken Lamellen sehr biegsam sind, lassen sich so mit relativ geringem Aufwand gekrümmte Bauteile herstellen. Aus dem flexiblen Material, das seine endgültige Form erst durch die Leimung und das Aushärten erlangt, kann man in der Ebene oder räumlich gekrümmte, ja selbst verdrehte Brettschichtholzträger anfertigen. Nach der Aushärtung des Klebstoffs, dessen Gewichtsanteil im fertigen Produkt weniger als 1% beträgt, wird der Rohling gehobelt.

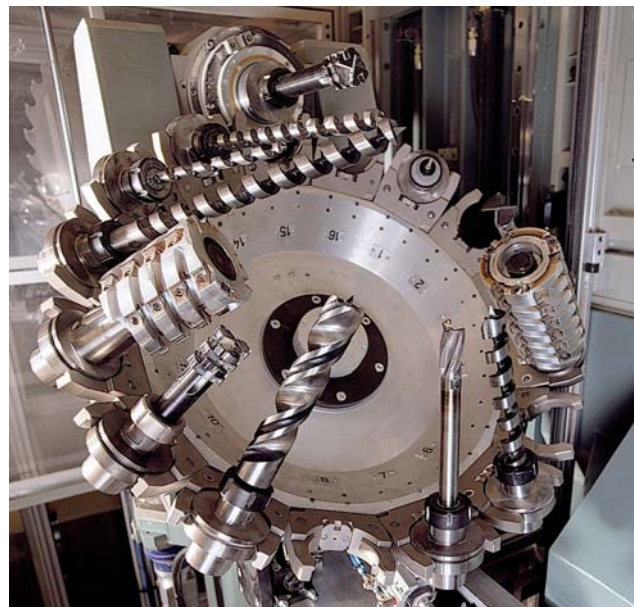
Es folgen weitere Abbundarbeiten, etwa der Einbau von Stahlteilen und Verbindungsmitteln wie Schrauben, Nägel oder Dübel.



CNC gesteuerte
Abbundanlage (CMS)



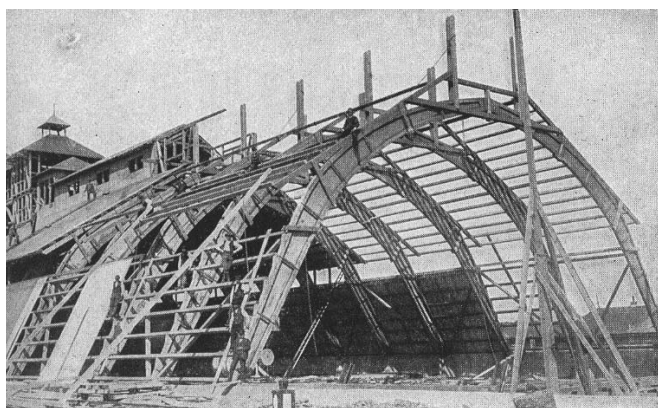
Maschinelle Sortieranlage



Werkzeugmagazin der CMS-Abbundanlage

Aufgrund der Vergütung durch Trocknung, Homogenisierung und Festigkeitssortierung entsteht ein sehr formstabiles Produkt, das kaum zur Rissbildung neigt. Es hat eine bis zu 80% höhere Festigkeit als übliches Bauschnittholz.

Brettschichtholzträger haben gegenüber Stahl- und Stahlbetonträgern viele Vorteile: Angefangen von dem im Verhältnis zur sehr hohen Tragfähigkeit geringen Eigengewicht bis hin zur Sicherheit im Brandfall. Denn Holz brennt zwar mit einer rechnerischen Abbrandrate von 0,7mm/Minute, der restliche Querschnitt behält aber seine volle Tragfähigkeit. So beträgt bei üblichen Querschnitten die Feuerwiderstandsdauer mindestens 30 Minuten.



Rohsalzspeicher Volkenroda

Modernes Brettschichtholz, ein technisch hoch anspruchsvolles Produkt, hat sich als Baustoff insbesondere für Hallen mit großen Spannweiten bis über 100 m durchgesetzt. Mit Brettschichtholz werden beliebige Formen wie bei dem Solebad in Bad Dürrenheim, dem Hallenbad in Bad Neuenahr oder dem Elefantenhaus in Köln umgesetzt. Es erlaubt stützenfreie Überdachungen von Großsportfeldern wie bei der 60 m x 120 m großen SAP-Arena in Mannheim. Mit Brettschichtholz werden zahlreiche Brücken gebaut, von denen die 200 m lange und über 73 m frei tragende Fußgängerbrücke über den Main-Donaukanal in Essing ein herausragendes Beispiel ist.

Die Technologie im Holzleimbau geht weiter voran. Zur Verbindung hoch ausgelasteter Bauteile werden neue besonders tragfähige Verbindungsmittel entwickelt. Verbindungselemente aus Stahl oder hochfesten Kunststoffen lassen sich einkleben und erlauben die Übertragung höherer Kräfte als es mit herkömmlichen Verbindungsmitteln möglich war. Vollautomatisch gesteuerte Abbund- und Bearbeitungsmaschinen sorgen für millimetergenaue Zuschnitte bei beliebiger Formgebung mit bislang nicht erreichter Präzision. Diese Entwicklungen geben dem Hightech-Produkt Brettschichtholz erweiterte Einsatzbereiche mit nahezu unbegrenzten Möglichkeiten.

