

Holzbauexkursion

“5 – Länder – Tour“

11. Juni - 13. Juni 2014



Vorwort

Vom 11.Juni bis 13.Juni 2014 besichtigten wir, eine Gruppe von Studenten des 6. bis 10. Semesters, im Rahmen der Pfingstexkursion des Lehrstuhls für Holzbau und Baukonstruktionen, Produktionsstätten sowie Bauwerke rund um das Thema „Holz“. Für uns ungewohnt, führte uns die Route gen Norden von Karlsruhe nach Kleinheubach zu HESS Timber bis nach Creuzburg zur Firma Pollmeier über Koblenz und Mannheim.

Hierbei hatten wir die Möglichkeit Einblicke in die Produktion gängiger Produkte des Ingenieurholzbaus zu erhalten. Aber auch die Produktion eines neuen Holzwerkstoffs stand auf dem Plan, der dem Ingenieurholzbau bei richtiger Anwendung neue Perspektiven verspricht.

Natürlich standen auch diesmal ausgesuchte Holzbauwerke auf dem Programm. Der Besuch zeigte uns die technischen Möglichkeiten, welche der Werkstoff Holz bietet, aber auch seine Grenzen und Schwächen. Diese Einblicke haben dazu beigetragen, unser Verständnis für die Eigenheiten des Holzbaus zu vertiefen.

Unser Dank gilt den nachfolgend aufgeführten Personen, beziehungsweise Mitarbeitern der Firmen und Institutionen, die uns herzlich aufgenommen, uns informative und interessante Einblicke in ihre Arbeit gegeben und sich Zeit für unsere Fragen genommen haben:

Herrn Mathias Hofmann; Firma HESS TIMBER GmbH & Co. KG

Herrn Heinz Albus; Ingenieurbüro Albus GmbH

Herrn Ralf Pollmeier; Firma Pollmeier Massivholz GmbH & Co.KG

Herrn Dirk Schubert; Firma Pollmeier Massivholz GmbH & Co.KG

Herrn Prof. Dr.-Ing. Manfred Feyerabend; Hochschule Koblenz

Frau Ulrike Kirchner; Hochschule Koblenz

Herrn Christoph Schiewek; LBB Niederlassung Koblenz

Herrn Peter Pickel; Firma Holzbau Wagner GmbH

Herrn Jansen; Schlier und Partner Ingenieurbüro für Tragwerksplanung

Herrn Urban; Architekturbüro Heinrich

Teilnehmer

| | | |
|-------------------|---------------------|-----------------------|
| Sophia Bieber | Tanith Hoffner | Moritz Panter |
| Ignacio Canigia | Klaus Hoge | Moritz Piffko |
| Hao Chang | Chatherine Kler | Benjamin Müller |
| Michael Eldracher | Benedikt Knapp | Moritz Müller |
| Sina Glattacker | Elisabeth König | Eva Saliger |
| Nadine Gushurst | Kerstin Laucher | Elmar Weber |
| Fabian Haas | Felix Laun | Franziska Wöhler |
| Miriam Heer | Deniz Metzger | Georg-Richard Ziegahn |
| Hannes Hirsch | Hildegard Obermeyer | |

Begleitpersonen

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans Joachim Blaß

Dipl.-Ing. Markus Enders-Comberg

Dipl.-Ing. Nico Meyer

M.Eng. Tobias Schmidt

Programm

Mittwoch, 11. Juni

Abfahrt am KIT

Besichtigung der Brettschicht- und Brettsperrholzproduktion der Firma HESS TIMBER GmbH & Co. KG

Besichtigung des Aussichtsturms im Schwarzen Moor bei Frankenheim an der Rhön

Übernachtung in der Jugendherberge in Eisenach

Donnerstag, 12. Juni

Besichtigung des Buchenfurnierschichtholzwerkes der Firma Pollmeier GmbH & Co. KG in Kreuzburg

Besichtigung ausgewählter Holztragwerke der Bundesgartenschau in Koblenz

Übernachtung in der Jugendherberge in Montabaur

Freitag, 13. Juni

Besichtigung der Sanierungsarbeiten im historischen Dachstuhl des Schlosses Bürresheim

Begehung der Multihalle Mannheim

Rückfahrt nach Karlsruhe

Besichtigung der Brettschichtholz- und Brettsperrholzproduktion der Firma HESS TIMBER GmbH & Co. KG

Was ist Hess?

HESS Timber ist ein innovativer, mittelständischer Brettschichtholzersteller mit 100 Mitarbeitern und 19 Millionen € Jahresumsatz.

Was haben wir dort gemacht?

Der Besuch bei HESS war der erste Halt auf unserer Exkursion. Bei einer ersten Versammlung im Konferenzraum des Unternehmens wurde uns die Firma vom Geschäftsführer Herrn Hofmann vorgestellt. Anschließend erfolgte ein Rundgang durch die Produktionshallen. Den Abschluss bildete ein kurzer Imbiss mit Möglichkeit für Fragen und direkten Gesprächen.

Was haben wir gesehen?

Ausgangsmaterial für die Brettschichtholzproduktion sind Bretter aus Nadelholz, welche als Rohlamellen in das Werk geliefert werden. In einem ersten Arbeitsschritt werden diese mittels Röntgen-Scanner auf Ästigkeit überprüft. Zusammen mit dem Kriterium der Rohdichte erfolgt daraufhin eine Sortierung. Der weitere Produktionsablauf führt durch moderne Keilzinkenautomaten, welche die Zinkung wie auch die Verleimung zusammen ausführen können. HESS verfügt über vollautomatische Pressen auch für komplizierte gebogene Bauteile. Wir bekamen bei unserem Rundgang aber auch die Vorbereitung von manuellen Leimbetten zu sehen (bei denen gerade die Halterungen geschweißt wurden). Neben den für die Leimholzproduktion notwendigen herkömmlichen Hobelmaschinen besitzt HESS auch eine computergestützte CNC-Abbundanlage.

Einige interessante Projekte waren bei unserem Besuch schon in der Montage vor Ort, trotzdem konnten wir mehrere fertige, bereits verpackte Bauteile begutachten.

Was blieb hängen?

Das heutige Unternehmen HESS TIMBER ging aus einem bereits 1876 gegründeten Holzunternehmen hervor. Durch die Spezialisierung auf anspruchsvolle Holzarchitektur, welche neben dem Ingenieurholzbau das Hauptgeschäft bildet, gelang es, das Unternehmen neu aufzustellen und zu etablieren. Den Anfang hierzu markierte der Auftrag für die Brettschichtholztragkonstruktion der Glas-Kuppel-Fassade des Weltstadtkaufhauses Peek & Cloppenburg in Köln.

Maßgeblich für den Erfolg des Unternehmens sind Innovationen wie der Patentstoß HESS LIMITLESS. Durch den von HESS entwickelten Multistoß können auch überlange Bauteile in Standardcontainern transportiert werden. Erst vor Ort auf der Baustelle, werden die Einzelteile mittels des patentierten Montagestoßes zusammengeleimt. Durch diese Technologie kann auf teure Schwertransporte verzichtet werden.



Bild 1: Weltstadtkaufhaus Peek & Cloppenburg in Köln links und Museum Louis Vuitton Paris rechts

HESS konnte hierdurch u. a. Kunden in Saudi-Arabien, Spanien, Georgien, Großbritannien gewinnen. Als besonders außergewöhnliches Projekt entsteht gerade die Dachkonstruktion für das Louis Vuitton Museum in Paris.



Bild 2: Montagestoß (rot markiert) Fachwerkbrücke in Anaklia Georgien

Ignacio Canigia, Hao Chang, Klaus Hoge

Aussichtsturm Schwarzes Moor

Im Rahmen der Exkursion haben wir den Aussichtsturm im Schwarzen Moor besichtigt. Das Schwarze Moor liegt im Naturpark Bayerische Rhön am Dreiländereck von Hessen, Thüringen und Bayern. Das Schwarze Moor bietet vielen bedrohten Pflanzen- und Tierarten ein Rückzugsgebiet und wurde im Jahre 1991 von der UNESCO als Biosphärenreservat ausgezeichnet. Das Biosphärenreservat Rhön umfasst Teile der Bundesländer Bayern, Hessen und Thüringen, wobei der größte Teil des Gebietes in Bayern liegt. Der Turm bietet dem Besucher einen weitreichenden Blick über die Moorlandschaft.

Bei der Besichtigung begleitete uns der planende Ingenieur vom Ingenieurbüro Albus GmbH aus Bad Neustadt und stand für Fragen zur Verfügung.

Der Turm wurde 2006 in einer Bauzeit von 5 Monaten fertiggestellt. Er hat eine Gesamthöhe von 17 m mit einer Aussichtsplattform auf 14 m Höhe. Die Tragkonstruktion besteht aus acht BSH-Stützen aus Douglasie, wobei vier Stützen im inneren Aufstiegsbereich und vier weitere Stützen, die Plattform tragend, weiter außen angeordnet sind. Die Stützen weisen einen Querschnitt von 200 x 200 mm auf und sind um 3° zur Vertikalen geneigt. Dadurch entsteht eine nach oben hin breiter werdende Rechteckform.

Die inneren Stützen sind durch Lamellen verkleidet. Der Aufstiegsbereich des Turmes ist somit von den Holzlamellen umrahmt. Durch Sonnenlicht und Niederschlag weisen insbesondere diese Lamellen bereits leicht grau-grünliche Verfärbungen auf, wie in Bild 3 rechts zu erkennen. Wir konnten jedoch nicht in Erfahrung bringen, ob die Douglasie chemisch behandelt wurde, allerdings verfügt die Douglasie über eine höhere natürliche Dauerhaftigkeit als beispielsweise Fichtenholz.



Bild 3: Die Verkleidung des Treppenaufgangs links und die Verfärbung des Holzes rechts

Die Grundfläche des Turmes ist 25 m² groß. Am Fußpunkt sind die Stützen auf einer Stahlkonstruktion gelagert. Außerdem sind die äußeren mit den inneren Stützen über Stahlbleche aussteifend verbunden (siehe Bild 4 rechts). Gegründet ist der Turm auf einer flachen Gründungsplatte. Da der Turm am Rande des Moorgebietes liegt, weist der Boden eine ausreichende Steifigkeit auf und die Gründung stellte sich als unproblematisch heraus.

Zur weiteren Aussteifung des Turmes sind Metall-Zugstabsysteme angebracht. Diese sind, wie in Bild 3 links ersichtlich, auf allen vier Seiten des Turmes bis unter die Plattform in 2 Feldern angeordnet. Der Anschluss der Diagonalrundstäbe an die äußeren Pfosten ist in Bild 4 links zu sehen.



Bild 4: Anschluss der Diagonalaussteifung links und Detailansicht des ausgesteiften Fußpunktes rechts

Nach über 80 Stufen gelangt man auf die Aussichtsplattform mit einer Fläche von 56 m². Auf zwei Seiten kragt die Plattform über die Stützenfläche aus. Der Boden der

Plattform besteht aus einer Brettsperrholzplatte mit einer abdichtenden Bitumenbahn und einem Fußbodenbelag.

Zum Schutz der Plattform ist ein Dach vorhanden. Dieses ist ebenfalls aus Brettsperrholz und zum Schutz vor stehender Nässe nach Westen hin geneigt. Von unten ist die Dachplatte durch Holzwerkstoffplatten geschützt.

Im Anschluss ließen wir die Besichtigung mit einem Spaziergang durch das Moor über den Moorsteg ausklingen.

Catherine Kler, Moritz Panter, Moritz Piffko

Besichtigung der Buchenfurnierschichtholz-Herstellung bei der Firma Pollmeier Massivholz GmbH & Co.KG

Am zweiten Tag der Holzbauexkursion besuchten wir das Werk der Firma Pollmeier in Creuzburg, die durch ihre Verarbeitung von Buchenholz zu Bauholz bekannt wurde. Das Augenmerk unseres Besuches lag auf der Buchenfurnierschichtholzherstellung, die in einer weiteren Fabrikhalle neu aufgebaut worden ist und sich aktuell noch im Testbetrieb befindet.



Bild 5: Unternehmenssitz Pollmeier in Creuzburg

Mit Standorten in Creuzburg und Aschaffenburg betreibt die Pollmeier Massivholz GmbH & Co.KG nach eigenen Angaben, die leistungsfähigsten Laubholzsägewerke in Europa.

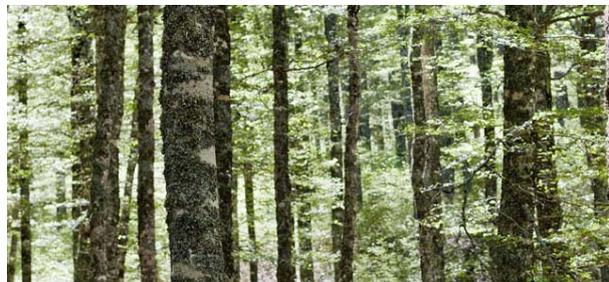


Bild 6: Produkte aus Buchen-FSH links und Buchenwald rechts

Die Pollmeier Leimholz GmbH wurde 1988 in Nordrhein-Westfalen gegründet. 1996 wurde das erste eigene Sägewerk in Betrieb genommen. Seither baute Pollmeier die Produktparte stetig aus, zog zum neuen Jahrtausend in die neuen Bürogebäude in

Creuzburg. Anfangs wurden 25.000 fm Holz verarbeitet, bis heute konnte man diese Menge um das zwanzigfache auf 500.000 fm ausbauen, auf demselben Gelände, wo 2013 der Bau des ersten Furnierschichtholzwerkes zur Laubverarbeitung begann. Heute zählt das Unternehmen knapp 700 Mitarbeiter und vertreibt Schnittholz in über 27 Länder. Im Gegensatz zu anderen Holzverarbeitern in Deutschland setzt die Polmeier Massivholz GmbH & Co.KG Buchenholz statt der herkömmlichen Nadelhölzer ein. Aus diesem Anlass befindet sich momentan auch die Einführung von Buchenfurnierschichtholz in der Entwicklung.

Das Unternehmen ist sich seiner großen sozialen Verantwortung bewusst und setzt sich gezielt für nachhaltige Bewirtschaftung der deutschen Wälder ein, engagiert sich im Bündnis Wald & Holz Thüringen zur Verbesserung der volkswirtschaftlichen, ökologischen Wertschöpfungskette und erhielt in den vergangenen Jahren Auszeichnungen für seinen Einsatz in der deutschen Forstwirtschaft. Zusätzlich werden alle Rundhölzer, die zur Fertigung der Produkte von Nöten sind, aus einem engen Umkreis von nur 150 km angeliefert, um unnötig lange Transportwege und Emissionen zu vermeiden.

Warum Buchenholz?

Nachdem der Orkan „Lothar“ flächendeckend Wälder vor allem im Südwesten Deutschlands Ende des Jahres 1999 zerstörte, beschloss man wieder mehr Mischwälder anzubauen und damit mehr Laubholz in die Wälder zu integrieren. Demzufolge wird in Zukunft der Bestand an Buchenholz (vor allem Rotbuche) in den deutschen Wäldern wachsen. Die industrielle Nutzung des Buchenholzes besteht hauptsächlich in der Herstellung von Möbeln und Fußböden, wobei aktuell nur in etwa 60% des verwendbaren Holzes aus den Wäldern pro Jahr genutzt wird. Neben der Nutzung in der Möbelindustrie wird Buche auch sehr gerne als Brennholz verwendet. Mit einem Brennwert von 19,7 MJ/kg liefert es sehr viel Wärme. Auch bei der Herstellung von Holzkohle ist Buchenholz das bevorzugte Ausgangsmaterial.

Buchenholz hat eine mittlere Rohdichte von 680 kg/m³ und ist somit ein sehr gewichtiges Holz. In Form von „BauBuche“ hat es eine Biegefestigkeit von ca. 70 N/mm² und einen E-Modul von 16.800 N/mm². Im Vergleich zu Nadelhölzern wie Fichte und Kiefer besitzt es bessere mechanische Eigenschaften. Dadurch ist es möglich, kleinere Querschnitte bei der Benutzung von Buche als Bauholz zu verwenden und an

Material, Holz wie auch Verbindungsmittel, zu sparen. Optisch ist Buchenholz hell und relativ astlochfrei durch das astfreie Wachstum des Stammes bis zu 15 m. Durch eine geeignete Abschleifung und Nachbehandlung wird es so auch gerne als Sichtholz verwendet.

Besichtigung der Furnierschichtholzherstellung

Nach einer Begrüßung durch den Vertriebsmitarbeiter Dirk Schubert und einer Vorstellung der Firma und des Standortes bekamen wir die Möglichkeit, bei einer Führung durch die Produktionshallen, den neuen Baustoff näher kennenzulernen.

Los ging es am Anlieferplatz der Stämme, mit einigen allgemeinen Hintergrundinformationen zum Anbau und Einschlag des Laubholzes. Beschränkt auf die Zeit zwischen Oktober und April wird das Rundholz aus der Umgebung bis ca. 150 km geerntet und zum Produktionsstandort geliefert. Um eine ganzjährige Produktion sicherzustellen, befinden sich große Halden auf dem Gelände, wo auch eine Beregnung der Stämme möglich ist. Das in Deutschland nachwachsende Buchenholz wird aktuell nur zu 60% genutzt, sodass hier eine Nutzung weiter ausgebaut werden kann, ohne die Grundsätze der Nachhaltigkeit zu gefährden.

Produktion

Der erste Schritt bei der Herstellung ist das Anfeuchten des Holzes. Mittels Dampfbädern, in denen die Stämme drei Tage lang Zeit haben sich mit Wasser aufzusaugen, kann durch die höhere Sättigung die Festigkeit herabgesetzt werden, um somit ein besseres Schälergebnis der Furnierschichten zu erhalten. Ein alternatives Verfahren ist das Kochen des Holzes, welches jedoch noch nicht eingesetzt wird. Das feuchte Holz wird nun vermessen, in gewünschte Längen gesägt und entrindet.

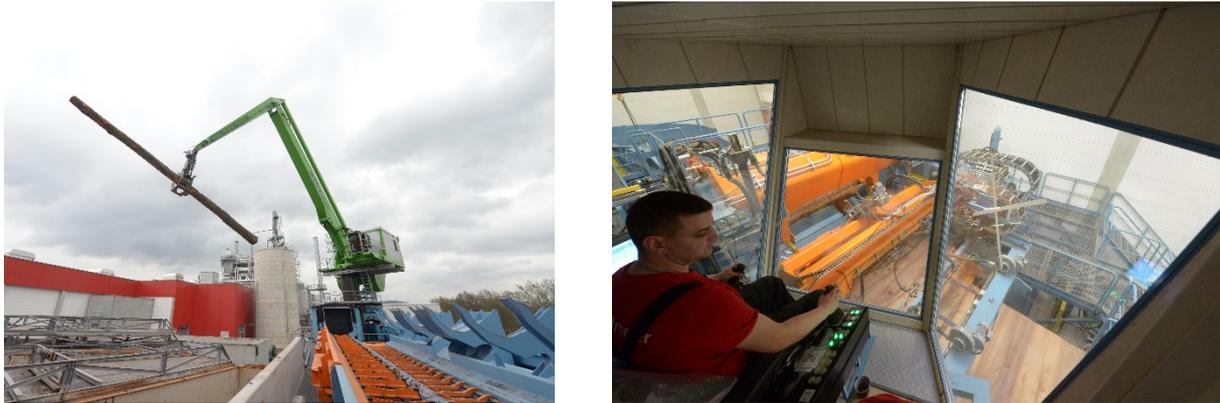


Bild 7: Anlieferung der Rohstämme links und Abschälen der Stämme zu Furnieren rechts

Nach dem Transport in die Produktionshallen durch Förderbänder werden die Stämme mittels Laser nochmals ausgemessen und in die Drehmaschine gespannt. Eine vollautomatische Steuerung berechnet die optimale Lagerung der rotierenden Hölzer um das wirtschaftlichste Schälergebnis zu erreichen. Der Ertrag an Furnieren bezogen auf die Rohstämme beträgt im Schnitt ca. 50% des angelieferten Holzes. Übrigbleibende Bruchstücke und der 1 bis 7 cm heruntergehobelte Zylinder werden absepariert und in einem Nebenprozess gehäckselt für die Spanplattenproduktion, Pelletherstellung und interne Heizung.

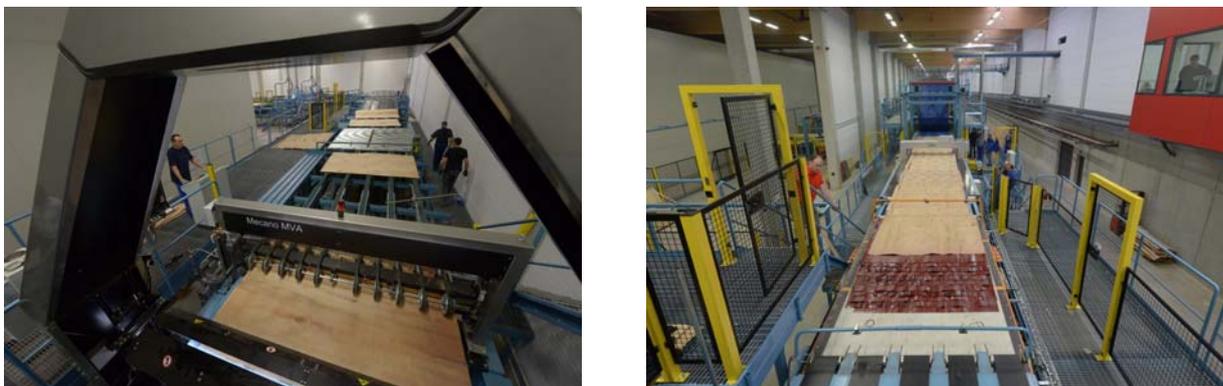


Bild 8: Sortierung der Furniere links und Zusammenlegen der „Treppe“ vor dem Pressvorgang rechts

Wie ein langer Teppich fahren die Furnierstreifen mit einer Dicke von 3,9 mm zur nächsten Maschine, die mittels Scanner schadhafte Stellen detektiert und gleich im Anschluss heraustrennt. Auch hier wird der Ausschnitt weiterverwendet und der Zerkleinerung zugeführt. Der restliche Streifen wird in Stücke geschnitten und gestapelt.

Das feuchte Holz wird in einem Ofen auf eine Feuchte von 3 - 6% heruntergetrocknet und verliert in dem 48 m langen Gebläsetunnel zwei Millimeter an Dicke. Da durch

den Leimauftrag bei der weiteren Verarbeitung wiederum Feuchte zugeführt wird, erfolgt diese starke Trocknung. Zuvor allerdings werden die Plattenkanten geschäftet, d.h. die Kanten werden abgeschrägt um ein Aneinanderreihen zu langen Furnierschichten ohne zusätzlichen Dickenauftrag zu ermöglichen.

Mittels eines Leimvorhangs, also einem konstant herabfallenden Phenolharz, wird der Klebstoff auf die Furnierplatten aufgetragen, die im Anschluss versetzt geschichtet werden. Auch dies ist zur Herstellung langer Bauteile notwendig, um eine künstliche Sollbruchstelle zu vermeiden. Das abschließend aufgelegte und später sichtbare Deckfurnier bleibt leimfrei.

Die gestapelten Furniere werden im nächsten Schritt zusammengepresst. In einer Rollpresse, mit einem Druck von 5 N/mm^2 und einer Temperatur von 150°C , wird auf einer Länge von 60 m eine flache und feste Platte hergestellt. Der Presse vorgeschaltet liegt ein Mikrowellenstrahler, der den Klebstoff auf eine Kerntemperatur von mindestens 100°C erwärmt. Die Druckverteilung der hintereinander angeordneten Rollen ist regressiv, das heißt der Druck wird beim Durchlaufen schwächer um ein zu schnelles Entlasten zu vermeiden. Hat das Holz die Presse durchlaufen, folgt direkt im Anschluss eine sogenannte Diagonalsäge, die im laufenden Betrieb durch ihre Schräganordnung gerade Schnitte durchführen kann.



Bild 9: Furniere vor dem Pressen links und die fertige Rohplatte am Ende der Presse rechts

Für die weitere Verwendung muss zunächst das noch heiße Material abgekühlt werden, was in einer Trocknungsanlage in drei Tagen passiert. Nach dieser Zeit bleibt allerdings immer noch eine Temperatur von 60°C erhalten.

Die Veredelung

Die Holzplatten sind nach der Herstellung nun soweit fertig und besitzen schon die benötigten Eigenschaften der Tragfähigkeit, allerdings in einem noch optischen Rohzustand. Aus optischen Gründen werden in einer Schleifmaschine die Platten mittels 80er Körnung abgeschliffen, der überschüssige braune Klebstoff entfernt und in der Vielblattsäge „Paul“ zugeschnitten. Dies ist der erste Schritt der Veredelung. Das hier entnommene Produkt wird als Furnierschichtplatte bezeichnet.

Eine Veredelungsstufe weiter werden Furnierschichtträger hergestellt. Hierzu werden die Furnierschichtplatten in Streifen geschnitten, die die Breite des späteren Trägers haben und aufeinander geklebt. Der in diesem Schritt verwendete Zweikomponenten-Leim bindet bei Raumtemperatur ab, sodass keine externe Erhitzung in der Presse notwendig ist. Auch hier wird anschließend das Holz geschliffen.

Die aufwändigste Veredelung stellt die Herstellung von Paneelen dar. Ein Träger wird dazu vertikal durchgesägt, wodurch man wieder Platten erhält. Das Anwendungsgebiet dieser liegt im Bereich des Innenausbaus, so findet man sie als Küchen- oder Arbeitsplatten wieder, aber auch Möbel und Türrahmen werden daraus hergestellt.

Danksagung

Wir danken dem geschäftsführenden Gesellschafter Ralf Pollmeier, der uns den Besuch ermöglichte und uns in einer abschließenden Runde persönlich für Fragen zur Verfügung stand.

Des Weiteren geht ein großes Dankeschön an Herrn Schubert für die sehr interessante, wie auch informative Führung über das Werksgelände mit vielen Einblicken in die Technik der Anlagen aber auch die betriebswirtschaftlichen Abläufe im Werksalltag.

Michael Eldracher, Fabian Haas, Benedikt Knapp, Georg Ziegahn

Echolot und Aussichtsplattform in Koblenz

Echolot

Zweite Station an Tag zwei der diesjährigen Exkursion war das „Echolot“, eine bionische Struktur auf dem Campusgelände der Hochschule Koblenz. Der Begriff „Bionik“ setzt sich zusammen aus Biologie und Technik und ist eine wissenschaftliche Disziplin, in welcher die Konstruktionen und Systeme der Natur auf die Technik angewandt werden.

Das „Echolot“ war ein Studentenprojekt von Koblenzer Architekturstudenten für die BUGA 2011 und stellt einen Holz-Pavillon dar mit ehemals drei Kuppeln, welche alle nach bionischen Prinzipien konstruiert wurden. Die luftige Experimentalkonstruktion war rund 17 Meter lang und knapp sechs Meter hoch.



Bild 10: Das Echolot auf dem Campus der Hochschule Koblenz links und Holzkonstruktion aus Innenperspektive rechts

Nach Beendigung der BUGA wurde das Echolot in kleinerer Ausführung (nur noch mit zwei Kuppeln) wieder auf dem Campus der Hochschule Koblenz aufgebaut.

Die Idee für den Pavillon entstand durch den Eingriff in den Lebensraum der heimischen Fledermäuse durch die Baumaßnahmen der BUGA. Die Studenten wollten den Tieren wieder etwas zurückgeben und so entspricht der Grundriss des Echolots dem Oszillogramm eines Ortungsrufes der Fledermäuse. Die Hoffnung, dass einige Fledermäuse einen Nistplatz in Holzbalken einrichten, wurde allerdings nicht erfüllt.

Die Holzkonstruktion entspricht einer doppellagigen Hänge-Stützform aus vielen Einzelteilen, welche zu stabilen Dreieck- und Sechseckraster angeordnet wurden. An durchgängigen Bögen wurden Diagonalen in einem „geordneten Chaos“ angebracht. Die einzelnen Holzlatten wurden durch Schraubenverbindungen zusammengesetzt. Berechnet wurde die Konstruktion mittels RSTAB, da die Koordinaten der Einzelstäbe bereits durch eine Visualisierung digital vorhanden waren. Die weiche Schraubenverbindung wurde dabei vereinfacht durch eine starre Konstruktion modelliert.

Für die der Witterung ausgesetzten Konstruktion wurde heimische Douglasie, ein besonders dauerhaftes und witterungsbeständiges Holz, eingesetzt. Auch drei Jahre nach Errichtung des Pavillons war das Holz durch Regen- und Sonneneinwirkung zwar etwas verbleicht, zeigte aber ansonsten keine witterungsbedingten Schäden auf.

Das Echolot war ein interessantes Ausflugsziel bei schönem Sonnenschein, welcher dem luft- und lichtdurchfluteten Pavillon nochmals eine besondere Note verlieh.

Wir bedanken uns sehr herzlich bei Herrn Prof. Dr.-Ing. Feyerabend, Leiter der Studentengruppe, der sich die Zeit nahm uns hinter der scheinbar chaotischen Struktur die wohlüberlegte Konstruktion des Echolots zu zeigen.

Aussichtsplattform Koblenz

Die Aussichtsplattform befindet sich auf dem Vorfeld der Festung Ehrenbreistein mit Blick auf Koblenz und das nördliche Rheintal. Erreichen kann man die Plattform unter anderem über eine eigens zur Bundesgartenschau (BUGA) 2011 erbaute Seilbahn.

Gebaut wurde die Plattform als ein Gemeinschaftsprojekt der BUGA und des Landesforst Rheinland-Pfalz. Frau Kirchner, Landschaftsarchitektin und Geschäftsführerin der damaligen BUGA GmbH in Koblenz, empfing uns bereits an der Hochschule Koblenz und fuhr mit uns mit der Seilbahn zum Festungsplateau. Dort unterrichtete sie uns über das Bauvorhaben als Teil der BUGA und die weitere Verwendung, sowie über einige bürokratische und bauliche Engpässe.

Die Dreiecksform (30 x 30 x 30 m) erinnert an die Festungsarchitektur, die ebenfalls im Wegegrundriss der jetzigen Parkanlage wiederzufinden ist. Die aufeinander aufliegenden Bahnen, die sich im Uhrzeigersinn in die Höhe schrauben, bieten einen

180 m langen barrierefreien Rundgang mit Blick über die Mosel, den Rhein und die Koblenzer Altstadt.



Bild 11: Aussichtsplattform der BUGA

Die Ausschreibung gewann das Architekturbüro Daniel Dethier aus Lüttich, Belgien, und in Zusammenarbeit mit dem Statikbüro Ney & Partner aus Brüssel, Belgien, wurde das 400.000€ teure Konstruktionswerk verwirklicht. Es wurden ca. 150 m³ Douglasie verarbeitet mit zusätzlichem konstruktivem Holzschutz durch Bleche auf den waagerechten Bauteilen.



Bild 12: Blick von unten auf die Tragkonstruktion

Die beiden Hauptträger sind mit Zugdiagonalen verbunden und bilden somit ein liegendes Fachwerk. An Kreuzungsstellen wurden Verbindungen zur Reduktion der Knicklänge angebracht. Vorwiegende Verbindungen und Anschlüsse sind mit Stahlblechen und Dübeln realisiert. Als aussteifende Maßnahmen wurden Stahldiagonalen eingesetzt.

Sina Glattacker, Nadine Gushurst, Miriam Heer, Franziska Wöhler

Besichtigung des historischen Tragwerks des Schloss Bürresheim

Am letzten Tag unserer Exkursion besichtigten wir nach einer schönen landschaftlichen Rundfahrt das Schloss Bürresheim, nordwestlich von Mayen. Dieses ist eines der wenigen historischen Anlagen in der Eifel, die niemals erobert oder verwüstet wurde.



Bild 13: Schloss Bürresheim

Seine heutige Gestalt erhielt das Schloss Bürresheim erst ab dem 15. Jahrhundert, da es sich zuvor um zwei völlig eigenständige Teilanlagen handelte, die lediglich einen gemeinsamen Bergfried hatten. Diese Teilanlagen, die Kölner und die Trierer Burg, wurden zeitlich nacheinander erbaut und sind heute nur noch zum Teil in der Anlage erhalten.

1948 kam es in die Verwaltung der „Staatlichen Schlösserverwaltung Rheinland-Pfalz“ aus welcher 1998 die Organisation „Burgen, Schlösser, Alertümer Rheinland-Pfalz“ hervorging.

Weltweite Bekanntheit erreichte das Schloss Bürresheim bei seinem kurzen Auftritt im Film Indiana Jones.

Sanierung

Der erste Teil der Sanierungen bezieht sich auf die Deckenbalken, welche sich in für Besucher zugänglichen Räumen befinden. Die Arbeiten wurden nötig, da Feuchtig-

keit durch das Dach gelangte und an den Sparren- und Deckenbalkenköpfen Schäden verursachte.

Die betroffenen Balkenstücke wurden ausgetauscht und durch ein stehendes Blatt (siehe Bild 14) mit dem bestehenden Balken verbunden.

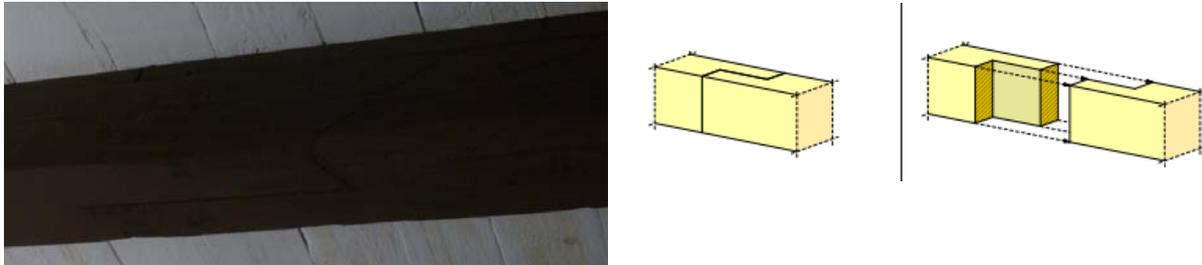


Bild 14: Stehendes Blatt links und Skizze aus Norm rechts

Diese Verbindung gehört zu den zimmermannsmäßigen Verbindungen und ist eine Variante des geraden Blattes. Sie wird durch ihre einfache Geometrie und die daraus resultierende einfache Herstellung von Hand häufig genutzt. Die vertikale Fuge ist, im Vergleich zum geraden Blatt (horizontale Fuge), ein besserer Holzschutz gegen Feuchte. Außerdem zeichnet sie sich durch eine Verkeilung der beiden Teile aus, sodass keine sichtbaren Stahlbolzen notwendig werden. Die verwendeten Holzdübel fügen sich unauffällig in den Balken ein.

Des Weiteren wurde darauf geachtet, die Holzart beizubehalten. So verwendete man für die auszutauschenden Balkenstücke Eichenholz aus Zweitverwertung, z.B. aus alten Scheunen.

Die bestehenden Balken zeichnen sich durch mit der Zeit abgerundete Kanten aus. Zu den neu eingesetzten Balkenköpfen versuchte man einen fließenden Übergang zu schaffen; für den Fachmann bleiben die etwas schärferen Kanten des neueren Holzes jedoch gewollt sichtbar.

Zudem wurde als zweite Maßnahme der Sanierung der historische Dachstuhl des Schlosses Bürresheim instand gesetzt. Hier konnte die Sanierung auch sichtbar ausgeführt werden, da der Dachstuhl für Touristen unzugänglich ist und somit nicht zu Museumszwecken dient.

Vor ca. 800 Jahren wurde der Dachstuhl erbaut. Man kann den Dachstuhl dabei in zwei Bereiche aufteilen, welche nacheinander aufgebaut wurden und somit leichte Abweichungen zwischen ihnen zu erkennen sind.

Bei den Sanierungsarbeiten wurden vorhandene Kopfbänder durch eine Stahlkonstruktion unterstützt und teilweise an Stellen ohne vorhandene Kopfbänder noch zusätzliche Stahlkonstruktionen eingebaut (Bild 15 links).

Ein Bereich des Dachstuhles musste sogar durch eine zusätzliche Hilfskonstruktion (Bild 15 rechts) unterstützt werden. Hierbei wurde der nachträgliche Einbau der Hilfskonstruktion deutlich sichtbar ausgeführt um den Eingriff in das ursprüngliche Tragverhalten aufzuzeigen.



Bild 15: Stahlkonstruktion für Kopfbänder links und Hilfskonstruktion rechts

Die im ersten Schritt erwähnte Sanierung der Deckenbalken aufgrund des Feuchteintritts brachte eine weitere Instandsetzungsmaßnahme der Sparrenfüße mit sich, welche ebenfalls durch ein stehendes Blatt gelöst wurden.

Die Sanierungsarbeiten einschließlich der Fassadesanierung wurden vom Ingenieurbüro Schlier und Partner aus Darmstadt geplant und kosteten insgesamt 2,7 Millionen Euro. Zukünftig wird die Sanierung regelmäßig durch jährliche Begehungen weiterhin beobachtet, um auftretende Schäden rechtzeitig zu erkennen und beheben zu können.

Hilde Obermeyer, Kerstin Laucher, Deniz Metzger

Multihalle Mannheim

Auf dem Rückweg nach Karlsruhe besichtigten wir am letzten Tag der Pfingstexkursion 2014 die Multihalle in Mannheim. Das Gebäude steht im Herzogenriedpark und wurde zur Bundesgartenschau 1975 errichtet. Zugang zur Halle erhielten wir freundlicherweise durch einen Mitarbeiter des städtischen Bauamts Mannheim.



Bild 16: Luftbild Multihalle Mannheim

[Quelle: http://www.naumer-architekt.de/tl_files/Bilder/architektur/2013/1301-0.jpg]

Daten und Fakten

- Holzlatten aus Hemlocktanne, kreuzweise in zwei bzw. vier Latten übereinander verlegt. Abstand 500/500 mm, Lattenquerschnitt 50/50 mm
- Dachfläche: 9.500 m²
- 34.000 verbolzte Kreuzungspunkte
- Randumfang: 685 m (seilgestützter Rand: 35 m, Bögen: 135 m)
- Seilnetz: 7.150 m
- Membran: Polyesterfaser-Gewebe, PVC-beschichtet, Bahnenware, an den Stößen überlappt und geschweißt, auf Nagellatten getackert
- Hallengröße: 10.500 m³
- Gesamtlänge: 160 m
- Gesamtbreite: 115 m

- Kuppelhöhe: 20 m
- Größte Querspannweite: 60 m
- Beratung und Entwicklung der Gitterschale: Frei Otto, Stuttgart
- Planung und Bauleitung: Carlfried Mutschler und Joachim Langner, Mannheim

Geschichte des Baus

Ursprünglich war die Mannheimer Multihalle als temporäre Konstruktion für die Bundesgartenschau 1975 vorgesehen. Sie steht nach knapp 40 Jahren jedoch immer noch. Weltweit wurden bis zum Jahr 1970 nur zwei weitere Holzgitterschalen errichtet. Zum einen eine Versuchsschale auf der Deutschen Bauausstellung 1962 in Essen und die Überdachung eines Vortragssaals im Deutschen Pavillon zur Expo 1967 in Montréal.

Um die Form der Gitterschale zu definieren baute Frei Otto in seinem Atelier ein großes Hängemodell, welches auf dem Umkehrprinzip basiert. Ein frei bewegliches Netz erfährt im Hängezustand nur Zugkräfte (vgl. Kettenlinie). Wird die Schale nun auf den Kopf gestellt sind lediglich Druckkräfte zu erwarten.

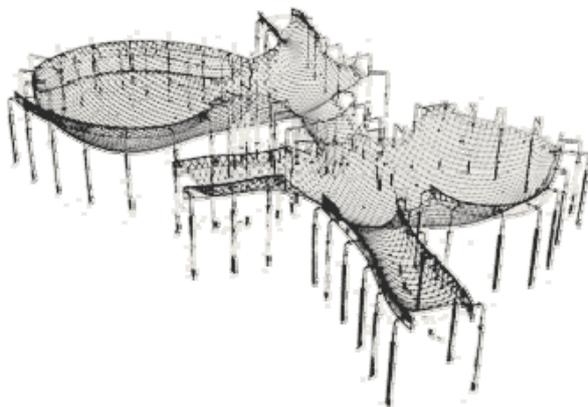


Bild 17: Hängemodell Gitterschale

[Quelle: http://www.proholz.at/fileadmin/proholz/media_imported_zuschnitt/19/gitterschale-modell.gif]

Von Hand wurde aus 15 mm langen Kettengliedern und Ringen das Netz geknüpft und an einem provisorischen Rahmen aus Balsaholz aufgehängt. Um den Aufwand in Grenzen zu halten wurde hierbei lediglich jede dritte Masche der späteren Gitterschale dargestellt.

Nach der Fertigstellung des Modells wurde dieses vom Institut für die Anwendung der Geodäsie im Bauwesen der TH Stuttgart fotogrammetrisch vermessen und ein digitales räumliches Modell erzeugt. Hieraus konnte nach Ergänzung der fehlenden Knotenpunkte das Lattengitter errechnet werden. Dies alles geschah mit einem Großcomputer CDC 6600, welcher die Daten im Anschluss an einen Zeichenautomaten ausgab und so die Grundlage für die Werkplanung legte.

Die so errechneten Latten wurden am Boden mit verdrehbaren Knoten montiert und danach mit Hilfe von Gabelstaplern und Gerüstelementen in die Form des Hängemodells gehoben. Nach der Befestigung der Schale am Rand und der Fixierung der Knoten konnte die Dachhaut aus PVC-beschichtetem Polyestergerewebe installiert werden.

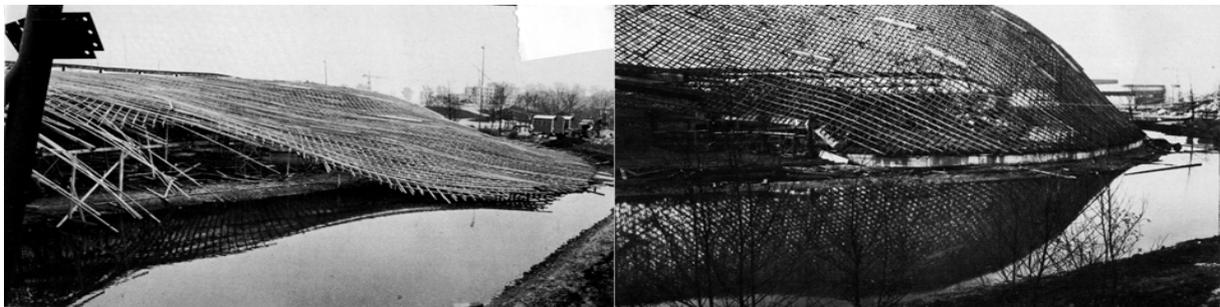


Bild 18: Montage und Aufrichten der Gitterschale

[Quelle: <http://www.smdarq.net/wp-content/uploads/2009/10/OttoMultihalle-construction.jpg>]

Die Multihalle Mannheim hatte mit einer maximalen Spannweite von 60 m 1975 die größte freitragende Kuppel der Welt. Es finden mehr als 2500 Besucher in ihr Platz. Sie steht deshalb seit Februar 1998 unter Denkmalschutz.

Tragkonstruktion

Die Gitterschale der Multihalle Mannheim besteht aus kreuzweise in zwei bzw. meist in vier Lagen verlegten Vollholzlatten aus Hemlocktanne (insgesamt rund 72 km). Die Latten haben einen Abstand von 500 mm zueinander und einen Querschnitt von 50/50 mm. Hemlocktanne wird wegen seiner hervorragenden Dauerhaftigkeit in Bezug auf Feuchtigkeit häufig im Bereich des Saunabaus eingesetzt.

Die Latten sind über 144.000 Bohrlöcher in 34.000 Kreuzungspunkten mit Gewindestäben verbolzt.

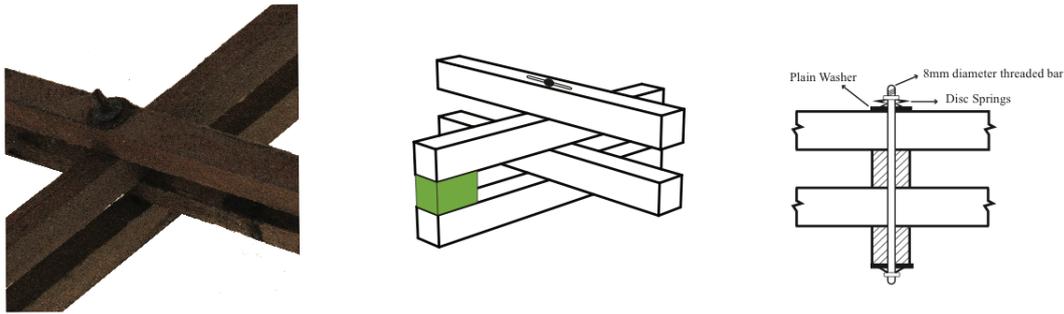


Bild 19: Knotenpunkte Gitterschale

[Quelle: <http://shells.princeton.edu/images/Fig6joint.jpg>]

Um die Schubsteifigkeit bei Belastung z.B. durch Wind zu gewährleisten, wurde die Gitterschale in vier Lagen erstellt. Zusätzlich sind die Latten zwischen den Knoten über Schubblöcke verbunden und an jedem sechsten Knoten durch zwei 6 mm Stahlseile diagonal ausgesteift.

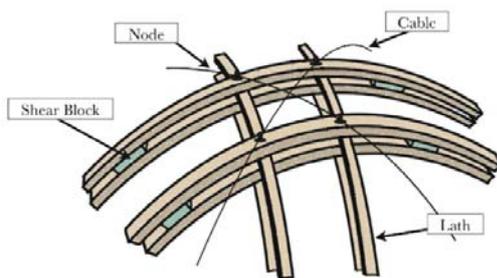


Bild 20: Aussteifung Gitterschale

[Quelle: <http://shells.princeton.edu/images/Fig2Dimensions.jpg>]

Versuche an statischen Modellen im Vorfeld des Baus zeigten, dass diese Maßnahmen für die Standsicherheit der Gitterschale notwendig sind.

Am Rand werden die Lasten aus der Gitterschale durch vier verschiedene Konstruktionsarten aufgenommen: Bögen, Betonfundamente, Brettschichtholzträger und Seilkonstruktionen. Wobei die direkte Abstützung auf den Betonfundamenten den Großteil des Lastabtrags ausmacht.

Die Multihalle wurde nach ihrer Fertigstellung zu ihrem eigenen Messmodell. Der zuständige Prüfstatiker Fritz Wenzel, von der Technischen Hochschule Karlsruhe, verlangte einen Belastungstest zur Simulation der Schneelast. Zu diesem Zweck wurden 205 Mülltonnen an die Gitterschale gehängt und mit Wasser befüllt. Die Mes-

sungen ergaben eine maximale Verschiebung von 79 mm. Dem gegenüber stand die errechnete Durchbiegung von 80 mm. Das Bauwerk wurde freigegeben.

Impressionen und jetziger Zustand

Routinemäßige Messungen und Begutachtungen um das Jahr 2000 ergaben, dass es zu dauerhaften Verformungen des Daches der Multihalle gekommen ist. Die Ursachen hierfür sind noch nicht gefunden.

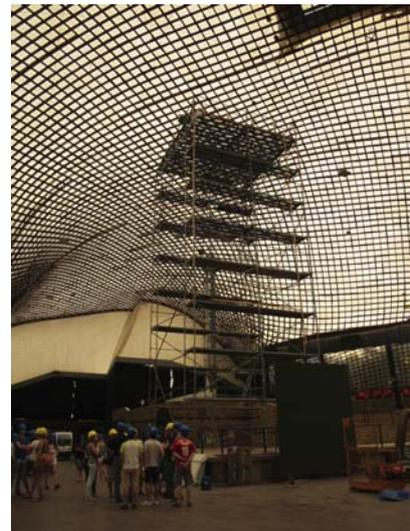


Bild 21: Geschockte Studenten links und Stützgerüst in Hallenmitte rechts

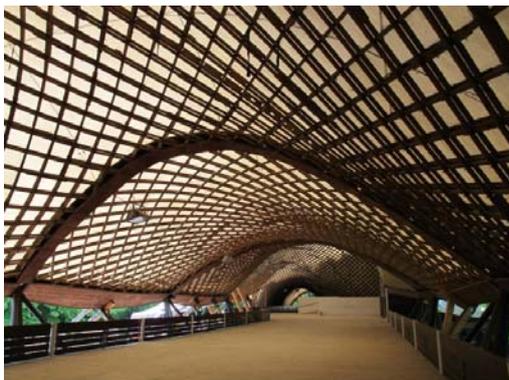


Bild 22: Öffentlich zugänglicher Vorraum links und Stützgerüst mit Delle in Gitterschale rechts

Seit dem Jahr 2008 wird die Mitte der großen Kuppel durch ein großes Gerüst abgestützt. Die Halle wurde im Jahr 2011 komplett für den Besucherverkehr gesperrt. Ein Ingenieurbüro ist mit der Erarbeitung eines Sanierungskonzeptes beauftragt.

Elisabeth König, Benjamin Müller, Moritz Müller