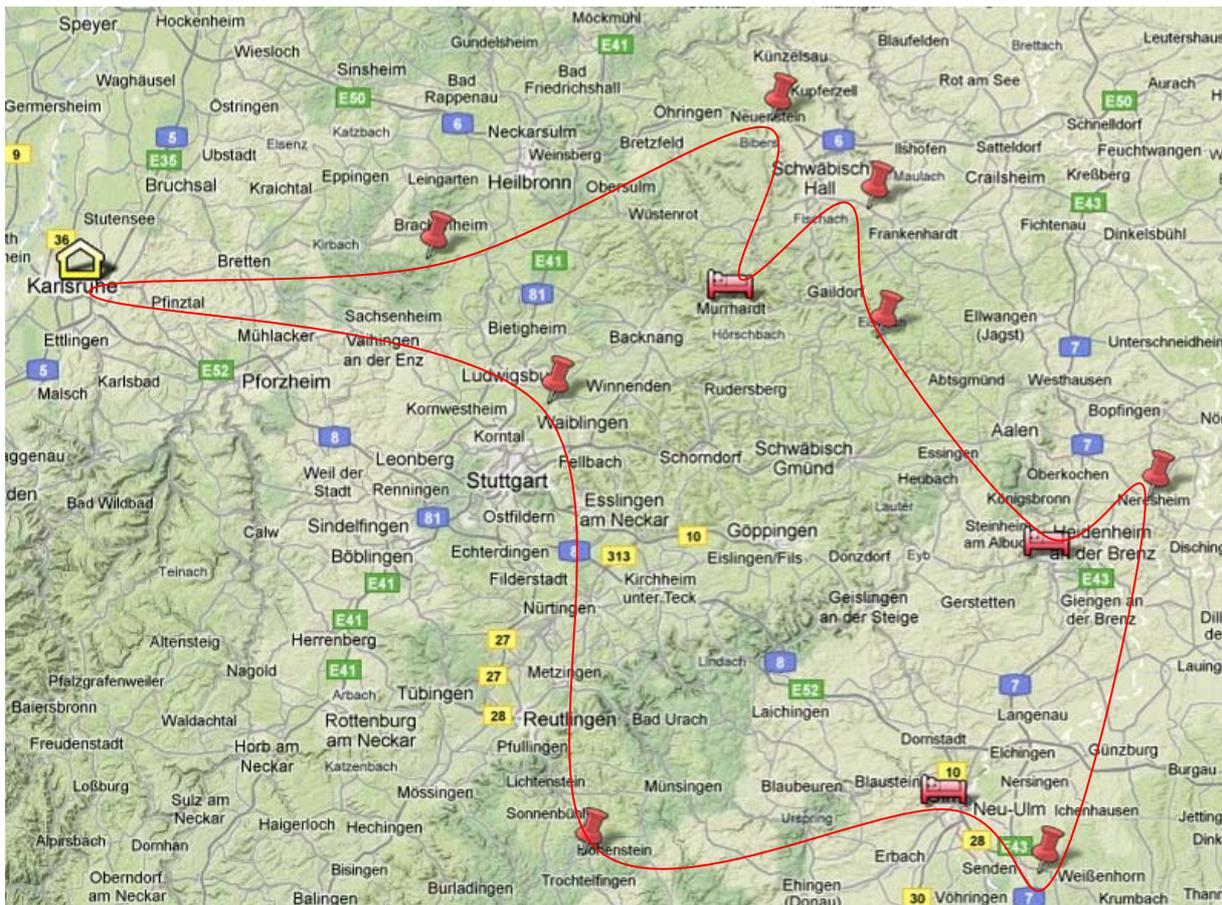


Holzbauexkursion

25. – 28. Mai 2010

„Tour de Ländle“



Vorwort

Abgesehen von einem kurzen Abstecher nach Bayern verlief die Reiseroute der Holzbauexkursion 2010 durch Baden-Württemberg. Vom Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktionen organisiert, wurden auf der Exkursion sowohl Bauwerke aus Holz, als auch Produktionsbetriebe, die den Werkstoff Holz verarbeiten oder Produkte für den konstruktiven Holzbau herstellen besucht.

Einblicke in die Produktion und Fertigungsabläufe die uns von den besuchten Firmen gewährt wurden haben dazu beigetragen das Verständnis der Teilnehmer für die betrachteten Bauprodukte zu vertiefen. Der Besuch einiger herausragender Holzbauwerke zeigte eindrucksvoll die technischen Möglichkeiten des Bauens mit dem Werkstoff Holz und zeigte anschaulich gelungene Ausführungen des konstruktiven Holzschutzes.

Unser herzlicher Dank gilt den nachfolgend aufgeführten Personen, Firmen und Instituten, die mit ihrer Zeit und ihrem Engagement, mit ihren Vorträgen und ihrem offenen Ohr zum Gelingen dieser Exkursion beigetragen haben.

Erlebnispark Tripsdrill

SWG - Schraubenwerk Gaisbach

Schaffitzel Holzindustrie

Architekt Andreas Moll und die Gemeinde Sulzbach-Laufen, Altenbergturm

Dr.-Ing. Bernd Frese und Bruder Wolfgang von der Benediktinerabtei Neresheim

PERI Schalungssysteme

SchwörerHaus

Prof. Dr.-Ing Erich Milbrandt, Prüfenieur der Fachwerkbrücken in Remseck

Teilnehmer

Sandra Ballheimer	Eszter Kiraly	Vitali Ruhl
Hannah Baumann	Miriam Kleinhenz	Julien Schätzle
Tillmann Dölle	Michael Krawiec	Yvonne Steige
Markus Duffner	Petra Mann	Johannes Streib
Marek Fassin	Nico Meyer	Friedemann Streich
Christian Fauth	Julian Mielke	Janine Terasa
Jens Gudjonsson	Nadezhda Nikolova	Philipp Wagner
Silja Heidecke	Svenja Paulus	Tobias Wiegert
Helen Hoof	Thomas Rastätter	

Begleitpersonen

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans Joachim Blaß
Dipl.-Ing. Oliver Krüger
Dipl.-Ing. Dietrich Töws
Dipl.-Ing. Michael Steilner



Programm

Dienstag, 25. Mai

Abfahrt am KIT

Besichtigung der Holzachterbahn „Mammut“ im Erlebnispark Tripsdrill bei Cleeborn

Besichtigung der Schraubenproduktion der Firma SWG in Waldenburg

Übernachtung in der Jugendherberge in Murrhardt

Mittwoch, 26. Mai

Besichtigung des Holzbaubetriebs Schaffitzel Holzindustrie in Sulzdorf bei Schwäbisch Hall

Besichtigung des Altenbergturms bei Sulzbach-Laufen, im Anschluss kleine Wanderung und Einkehr in der Jausenstation Altenberg

Übernachtung in der Jugendherberge in Heidenheim a. d. Brenz

Donnerstag, 27. Mai

Besichtigung des Klosters Neresheim und eines historischen Dachstuhls der Klosterkirche

Werksführung bei der Firma PERI in Weißenhorn

Übernachtung in der Jugendherberge in Ulm

Freitag, 28. Mai

Werksbesichtigung von SchwörerHaus in Hohenstein-Oberstetten

Besichtigung der Fachwerkbrücken in Remseck

Rückreise nach Karlsruhe

Besichtigung der Holzachterbahn Mammut im Freizeitpark Tripsdrill

Der Freizeitpark *Tripsdrill* ist Deutschlands ältester noch bestehender Erlebnispark. Im Jahr 1929 baute der Großvater der heutigen Betreiberfamilie Fischer auf einer alten Sage basierend die erste Altweibermühle. Der Sage nach wurden alte Frauen in die Mühle gekarrt und kamen als junge hübsche Frauen wieder aus ihr heraus. Dieser Attraktion folgten im Laufe der Zeit viele weitere nach. Mit dem Bau der einzigen Holzachterbahn Süddeutschlands wurde 2007/2008 ein vorläufiger Höhepunkt in der Geschichte des Parks erreicht. Die Holzachterbahn *Mammut* ist Bestandteil des neuen Themenbereichs *Sägewerk*, der im Laufe dieses Jahres fertig gestellt werden soll.



Wahl des Werkstoffes

Entscheidend bei der Wahl des Baustoffes war die Naturverbundenheit des Parks. Die neue Bahn sollte optisch mit der Umgebung harmonieren und damit in das Gesamtkonzept des Parks passen. Die Wahl fiel damit auf eine - im Vergleich zu einer Stahlachterbahn - wartungsintensivere und kostspieligere Holzachterbahn.

Als Holzart wurde deutsches Kieferholz gewählt. Kieferholz lässt sich anders als Fichte im Kesseldruckverfahren imprägnieren und ist nicht zuletzt wegen seiner hohen Rohdichte und Belastbarkeit anderen Holzarten für diese spezielle Anwendung überlegen. Damit ist der Baustoff in Verbindung mit konstruktiven Maßnahmen hervorragend gegen Witterungseinflüsse gewappnet.

Mit der Holzbaufirma *Cordes Coasters* stand eine planende und ausführende Holzbaufirma zur Verfügung, welche bereits mit dem Bau dreier vorangegangener Holz-

achterbahnen einen wertvollen Erfahrungsschatz und Routine in das Vorhaben mit einbringen konnte. Zusammen mit der Firma *Gerstlauer amusement rides* - verantwortlich für Steuerung, Züge und Magnetbremsen - und dem Ingenieurbüro *Stengel* ist die Holzachterbahn eine komplett deutsche Produktion.

Details zur Konstruktion

Die Böcke der Bahnen stehen auf feuerverzinkten Stützenfüßen mindestens 10 cm über dem Fundament, um einen optimalen Schutz vor stehendem Wasser und ein schnelles Abtrocknen zu gewährleisten. Die Achterbahn ruht auf 950 Einzelfundamenten.



Die 70.000 durchnummerierten Holzbauteile wurden im Sägewerk CNC-gesteuert aus 4000 bis 6000 Kiefernstämmen zugeschnitten. Erst nach dem Zuschnitt und dem Abbund wurden die Hölzer kesseldruckimprägniert. Dadurch wurden die Hirnholzenden und bereits vorhandene Bohrlöcher besser geschützt und weitere Schwachpunkte vermieden. Außerdem entstand kein imprägnierter Abfall. Als Verbindungsmittel wurden bis zu 2 Mio. Schraubnägel und 1 Mio. Schrauben verwendet.

Aufgrund der erhöhten Kosten entschied man sich für Schienen aus Stahl statt aus Holz. Um eine möglichst geräuschlose Fahrt zu gewährleisten wurden statt der typischen Stahl- auf- Stahl- Fahrt Gummireifen verwendet.

Allgemeine Informationen zur Bahn

Kapazität	900 Pers/h
Höchstgeschwindigkeit	85km/h
Längsneigung	53 Grad
Querneigung	80 Grad
Lift	30 m

Lebensdauer und Wartung

Nach der Montage der Bahn enthält das Angebot der Firma *Cordes Coasters* eine 5-jährige Gewährleistung. Darin eingeschlossen sind jährliche Besuche eines Wartungsteams zur Untersuchung der Konstruktion auf Beschädigung und Verschleiß.



Wir danken Herrn Fischer für die freundliche Führung und die anschließende aufregende Testfahrt.

T.Wiegert, M.Kleinhenz, C.Fauth

Werksbesichtigung Schraubenwerk Gaisbach GmbH



Unternehmen

1962 wurde mit dem Hallenbau in Gaisbach begonnen, um hier Messingschrauben fertigen zu können. Am 1. Januar 1967 bekam das Werk dann seinen heutigen Namen Schraubenwerk Gaisbach, oder kurz SWG. Im Jahre 1988 wurde die Verwaltung, ebenso wie 1989 das Lager nach Waldenburg verlegt, weil die Räumlichkeiten zu klein geworden waren. 1991 erfolgte eine buchhalterische Trennung in die Profitcenter Produktion und Handel. 2006 wurde die Hallenfläche mit einer Investition von 13 Millionen Euro auf 16.000m³ beinahe verdoppelt.

Im 3-Schicht-Betrieb werden 1300 bis 1500 Tonnen Draht pro Monat zu Schrauben der kompletten Sortimentsvielfalt verarbeitet. Pro Tag werden hier 12 bis 14 Millionen Schrauben produziert.

Bei der Entwicklung neuer Schrauben arbeitet das Schraubenwerk Gaisbach mit einem externen Ingenieurbüro, welches für statische Berechnungen zuständig ist, und mit dem Karlsruher Institut für Technologie, das die Leistungsprüfung erstellt, zusammen. So entstanden zum Beispiel bereits 3 Generationen der weitverbreiteten ASSY-Schraube. Der Name kommt vom asymmetrischen-symmetrischen Gewindeaufbau der Schraube. Das Besondere hierbei ist der Gewindeanfang an der Schraubenspitze. Diese reduziert die Spaltwirkung einer Schraube beim Eindrehen ins Holz. Insgesamt geht der Trend zu immer längeren Schrauben, da immer dickeres Dämmmaterial zur Energieeinsparung verbaut wird.

Schraubenherstellung

Ausgangsmaterial für jegliche Schrauben sind Drähte. Bei SWG werden Drahtdurchmesser von 2 bis 36 mm verwendet. Daraus werden bis zu 2000 unterschiedliche Schraubensorten hergestellt. Es wird im Kaltverformungsverfahren gearbeitet.

Die Drähte werden in Kronenstöcken von etwa 2 Tonnen Gewicht angeliefert. Der Lagerbestand reicht für etwa 6 Tage. Diese Kronenstöcke werden anschließend an Trennmaschinen angeschlossen und in schraubenlange Stücke von 2-100 cm geschnitten.

In Kaltfließpressen wird in zwei Arbeitsschritten der so genannte Schraubenantrieb eingepresst. Der Schraubenantrieb dient dazu die Schraube ins Holz einzudrehen. Pro Arbeitsgang werden mehrere Schraubenrohlinge parallel umgeformt. Hierbei erwärmen sich die Schrauben auf bis zu 150°C. Da hier, wie bei allen Arbeitsgängen, viel Maschinenöl verwendet wird, müssen die Schrauben anschließend gereinigt werden.

Nun erhält die Schraube ein Gewinde. Dieses geschieht mithilfe von Gewindewalzen. Das Verfahren arbeitet spanfrei, somit fällt nur wenig Abfall an.

Das äußere Erscheinungsbild der Schraube ist jetzt fertig. Doch im Innern herrscht ein hoher Eigenspannungszustand. Die Schraube ist somit recht spröde, wodurch die Festigkeit reduziert ist. Deswegen werden die Schrauben im Ofen auf etwa 1000°C erhitzt. In den vollautomatischen Wärmebehandlungsstraßen arbeiten 5 Mitarbeiter im 4-Schicht-Betrieb. Im SWG Werk beträgt die Tagesleistung 15 Tonnen je Maschine. Während des Prozesses lösen sich die Korngrenzen auf und Eigenspannungen verschwinden. Beim Härteprozess werden die Schrauben in einem Ölbad abgeschreckt. Der hierdurch gewonnene Festigkeitszuwachs beträgt etwa 50%.

Die Schrauben sind nach dem Härten teilweise nicht ganz gerade. Bei kurzen Schrauben spielt dies keine besonders große Rolle. Bei längeren Schrauben hingegen macht eine große Exzentrizität ein normales Eindrehen beinahe unmöglich. Deswegen werden die langen Schrauben noch gerichtet. Die geometrischen Abweichungen lassen sich heute computergestützt relativ genau erfassen. Durch eine spezielle Maschine werden die Schrauben individuell gerade gebogen. Vor einigen Jahren wurden die Schrauben noch ausschließlich manuell überprüft und geradegebogen.

Anschließend wird noch die Oberfläche der Schrauben mit einem Korrosionsschutz überzogen. Dieses wird nicht im Hause von SWG gemacht sondern in Waldenburg. Korrosionsschutzbeschichtungen sind in verschiedenen Farbvarianten möglich. Besonders bei Architekten werden Schrauben in Blautönen immer populärer.

Schaffitzel - Bauen mit Holz und Ideen

Unser zweiter Tag der Exkursion führte uns als Erstes zur Firma Schaffitzel. Vor Ort wurden wir auch gleich vom Chef, Herrn Schaffitzel, persönlich empfangen. Zuerst wurden wir kurz über die Geschichte der Firma aufgeklärt, danach bekamen wir eine Führung durch die gesamte Produktionsstätte.

Unternehmen

Das Unternehmen Schaffitzel ist aus einem 1888 in Obersontheim gegründeten kleinen Sägewerk entstanden. Die Arbeit am Standort Sulzdorf begann 1910 mit dem Erwerb eines weiteren Sägewerks. Seit 1930 ist das Unternehmen im Besitz der Familie Schaffitzel. Heute ist die Firma Schaffitzel in der dritten Generation in Familienbesitz und feiert diesen Juli das 100-Jährige Jubiläum der Produktionsstätte Sulzdorf. Die Besonderheit der Firma besteht darin, dass sie individuell alle Arten von Brettschichtholz herstellen kann, auch gebogene, gekrümmte und verdrehte Träger. Zudem werden viele „Kreativbauten“ in Eigenverantwortung abgebunden und aufgerichtet.

Brettschichtholzherstellung

Am Anfang der Produktionskette steht die maschinelle Holzfeuchteerkennung und Rohdichtemessung der angelieferten Schnittware. Anschließend werden durch einen fachkundigen Mitarbeiter Fehlstellen im Holz erkannt und mit einer fluoreszierenden Kreide markiert. Im nächsten Arbeitsschritt werden die markierten Stellen automatisch mit einer Kappsäge abgetrennt. Die stumpfen Enden der Hölzer werden keilgezinkt, auf Endlänge zusammengeleimt und vierseitig gehobelt.

Als Nächstes konnten wir uns im Leimraum die Fertigung der Träger anschauen. Hier werden die einzelnen Kanthölzer auf Böcke gespannt, mit Leim bestrichen und mit Druck zusammen gepresst. Eventuelle Überhöhungen oder einachsige Krümmungen können durch



versetzte Anordnung der Böcke realisiert werden. Blockverleimte Träger mit größerer Breite werden in einem weiteren Arbeitsschritt durch Verleimung mehrerer Träger an den Seitenflächen hergestellt.

Abbund

In der Abbundhalle wurden wir Zeuge verschiedener Arbeitsschritte:

Fräsen der Schlitzlöcher für Schlitzbleche, Einschrauben von Gewindestangen zur Querszugsverstärkung, Einleimen der Auflagerverstärkung und das Abnageln von Balkenschuhen. Unter anderem wurden während unserer Führung Teile der neuen Brücke für das Biathlonstadion in Ruhpolding gefertigt.



Sneek-Brücke



Als besonderes Highlight konnten wir die zweifach gekrümmten Brettschichtholzträger der zweiten Schwerlastbrücke in Sneek begutachten. Das spezielle Accoya-Holz, stammt von einer neuseeländischen Pinienart, die sehr schnell wächst, astarm und splintholzreich ist. Durch eine Behandlung mit Essigacetylrat wird es witterungsbeständig gemacht. Um die zweiachsige

Krümmung zu realisieren werden die einzelnen gebogenen Brettschichtholzträger längs aufgetrennt und anschließend erneut gehobelt. Die schmalen Streifen sind nun flexibel genug um sie über ein gekrümmtes Lehrgerüst zu biegen und sie dort zu einem großen Querschnitt zusammenzuleimen.

Ingenieurbüro

Abschließend konnten wir noch einen kurzen Blick in die Planungsabteilung werfen. Hier arbeiten sechs Ingenieure an Statiken und Ausführungsplänen, sowie einige Verwaltungsangestellte.

Und um unseren interessanten Besuch bei der Firma Schaffitzel perfekt zu machen wurden wir zu einem großartigen Schweinebraten-Mittagessen mit selbst gemachten Spätzle und Kartoffelsalat eingeladen.

M. Fassin, P. Mann, T. Dölle, N. Nikolova

Altenbergturm

Nach der Besichtigung des Holzbaubetriebs Schaffitzel in der Nähe von Schwäbisch Hall und einer Fahrt, die von vielen der Exkursionsteilnehmer für das Nachholen ihres Schlafbedürfnisses oder der Lösung diffiziler Kriminalfälle genutzt wurde, war der nächste planmäßiger Exkurs die Besichtigung des Altenbergturms in der 2500 Einwohner-Gemeinde Sulzbach-Laufen. Auf der höchsten Erhebung im Umkreis (Schwäbisch Hall und Franken) mit 564 m trotz der Altenbergturm seit dem 07.10.2007 Wind und Wetter. Mit einer Bauzeit von 1,5 Monaten besitzt die Gemeinde nun ein prestigeträchtiges Bauwerk, welches ein beliebtes Wanderziel der Region ist.



Auf einem Parkplatz in unmittelbarer Nähe des Turms trafen wir den Architekten Andreas Moll und einen Vertreter der Gemeinde, Herrn Bürgermeister a.D. Heinrich Krockenberger. Andreas Moll, selbst aus Sulzbach-Laufen stammend, gab uns eine Einführung über das damalige Projekt und erläuterte erste gestalterische Elemente an einem sehr detaillierten Modell. Der Turm entstand durch großes ehrenamtliches Engagement und viele Spenden durch die heimische Wirtschaft und private Investoren. Die letztendlichen Kosten beliefen sich auf rund 500.000 € einschließlich den Gründungsarbeiten.

(Bild: Architekt Andreas Moll mit dem Entwurfsmodell des Altenbergturms)

Der Altenbergturm ist 42,5 m hoch. Die in einer Höhe von 35,18 m gelegene Plattform ist über 201 Stufen zu erreichen. Auf einer Grundfläche von 10 auf 10 Meter ist er auf einem andreaskreuzförmigen Streifenfundament, mit 160 m³ Beton, gegründet. Die Aussichtsplattform ist über die innenliegende Stahltreppe, die um 45° zum Holzkorpus gedreht ist, erreichbar. Der symmetrische Holzkorpus ist tailliert und wird dadurch, laut Architekt, zu einem „filigranen Gebäude“. Trotz der massiven Konstruktion wirkt der Turm leicht und luftig. Für die tragende Holzkonstruktion wurden über 72 m³ Brettschichtholz aus Fichte verarbeitet. In den großen Seitenwänden befinden sich jeweils zwei übereinanderliegende rautenförmige Öffnungen. Die restliche Seitenfläche ist mit insgesamt 830 m² Lärchenholz zum Schutz der Tragkonstruktion vor der Bewitterung verkleidet.

Einzelne Segmente des Turms wurden vorgefertigt mit LKWs zur Baustelle befördert. Da anfangs nicht genug Platz für den Aufbau auf dem Bergrücken war, musste zuerst ein entsprechend großes Plateau planiert werden.

Zur Montage dienten 2 Hubsteiger, welche die am Boden montierten 12 - 15 m hohen Turmsegmente in die Höhe beförderten. Beim Aufbau wuchs die Treppe stets schneller als die Tragkonstruktion aus Holz, da sich die Stahltreppe selbst tragen konnte. Der Stahltreppenturm allein wiegt 23 Tonnen.

Die Stahlkonstruktion der Treppe wurde nur an wenigen Stellen mit

dem Tragwerk des Turms verbunden, dadurch sollen temperatur- und wetterbedingte Zwängungen aufgrund unterschiedlicher Werkstoffeigenschaften vermieden werden.



Durch geschickte bautechnische Maßnahmen gelang es dem Architekten den konstruktiven Holzschutz bestmöglich umzusetzen. Zum Einen verzichtete Andreas Moll, wo es möglich war, auf horizontale Flächen. An besonders gefährdeten Stellen wurde die Holzkonstruktion mit Blech verkleidet.

Die Fassade, aus Lärchen- Rhombusleisten bestehend, wurde offenfugig angebracht, wodurch eine gute Belüftung erzielt wird, die zu einer schnellen Abtrocknung des Holzes führt. Eine lange Nutzungsdauer soll so durch den Schutz der Tragkonstruktion gesichert werden. Auch die nach innen gerichteten Verschalungen tragen ihren Teil dazu bei.

Bei den Anschlüssen wurde großen Wert auf einen durchdachten konstruktiven Holzschutz gelegt. Hirnholzflächen sind durch Bleche geschützt. Tropfkanten mit einem ausreichenden Abstand zum Bauteil verhindern, dass das Wasser entlang des Holz abläuft.

Auf dem von vier V-förmigen Stützen getragenen Dach befindet sich eine wasserundurchlässige Bitumenschicht, die es vor eindringendem Regenwasser schützen soll.

In dem Plattformboden eingelassene Stahlgitterdreiecke sorgen für rasches Abfließen des Wassers an besonders gefährdeten Stellen, wo starke Wasseransammlungen auftreten können.



Der Turm verbindet durchdachte konstruktive Holzschutzmaßnahmen mit einem architektonisch sehr durchdachten Konzept. Die Instandhaltungskosten werden sich auch in Zukunft aufgrund des geringen Wartungsaufwands in Grenzen halten. Erfreulich ist, dass Vandalismus und Beschädigungen am Turm bisher ausblieben. Die Gemeinde Sulzbach-Laufen kann sich noch lange an diesem, nach den vier Himmelsrichtungen ausgerichteten Bauwerk, erfreuen. Dies ist dem auch in konstruktiver Hinsicht fachkundigen Architekten zu verdanken, der seine Zuhörer mit einer interessanten Führung die Konstruktionsdetails des Altenbergturms erläuterte.

N. Meyer, J. Mielke, P. Wagner

Abtei Neresheim



Geschichte

Bei der Abtei Neresheim handelt es sich wohl um den geschichtsträchtigen Teil unserer Exkursion. Bereits 1095 durch eine Schenkung des Grafen von Dillingen gegründet, befindet sich das Kloster seit circa 900 Jahren in Hand der Benediktiner, mit Ausnahme der Jahre 1802 bis 1919, in denen es zu verschiedenen Freistaaten, darunter auch Württemberg, zählte.

Die Klosterkirche

Die Klosterkirche in ihrer heutigen Form wurde von Balthasar Neumann, dem wohl bedeutendsten Baumeister des 18. Jahrhunderts, entworfen und in den Jahren 1747 bis 1769 erbaut. Neumann selbst verstarb bereits 1753, so dass er den Großteil der tatsächlichen Bauphase nicht miterlebte. Seine Schüler vollendeten sein Lebenswerk und nahmen dabei lediglich Veränderungen an der Hauptkuppel vor, die anders als ursprünglich geplant, nicht aus Stein, sondern aus einer Holz-Mörtel-Kombination gefertigt wurde. Die Klosterkirche in Neresheim gilt als der Höhepunkt des barocken Kirchenbaus in Europa.

Das Deckenfresko

Der Tiroler Maler Martin Knoller war für die Gestaltung der rund 3600 m² Deckenfläche verantwortlich. Bei dem allein 700 m² umfassenden Fresko der Hauptkuppel

handelt es sich um das größte Fresko weltweit, mit dem sich Knoller in der Kunstgeschichte einen Namen machte.



Die Konzertorgel

Die Orgel stammt von Johann Holzhay aus dem Allgäu, einem der wichtigsten Orgelbauer seiner Zeit, und wird heutzutage als sein Lebenswerk bezeichnet. Neresheim ist bekannt für seinen Knabenchor und für die regelmäßige Aufführung von Konzerten.

Die historische Kuppel

Ursprünglich aus Stein geplant, wurde die Kuppel in einer Holz-Mörtel-Kombination errichtet. Grund hierfür war einerseits Geldmangel und zum anderen statische Bedenken der Nachfolger von Balthasar Neumann.

Nach Fertigstellung der Kirche im Jahre 1792 musste schon 1828 eine Stützkonstruktion eingebaut werden um Schäden am Deckenfresko auf der Innenseite der Kuppel zu verhindern. Durch einen falschen Einbau, kam es jedoch zu weiteren Schäden, bis letztendlich im Jahre 1965 die gesamte Kirche als einsturzgefährdet eingestuft wurde, da Senkungen der Hauptkuppel Risse im Mauerwerk verursacht hatten.

Von 1969 bis 1975 wurde das Gebäude grundlegend saniert. Dabei wurden Stahl-fachwerkträger im Dachraum über der alten Stützkonstruktion von 1828 eingebaut, um daran schließlich die Kuppel abzuhängen. Durch diese Baumaßnahmen konnte

die Tragsicherheit wieder gewährleistet und weitere Schäden am Fresko vermieden werden.



T. Rastätter, J. Schätzle

Werksbesichtigung PERI GmbH in Weißenhorn

Unternehmenspräsentation

Am Donnerstag stand die Besichtigung des Stammwerks der „PERI GmbH“ in Weißenhorn bei Ulm auf dem Programm.

Nach dem vorzüglichen Mittagessen – gesponsert von PERI – wurde uns vom langjährigen Mitarbeiter Willi Walz das Unternehmen vorgestellt, u.a. durch den Imagefilm für die Bauma 2010, der unter dem Motto „Erfolgreich bauen mit PERI“ stand.

Die „PERI GmbH“ wurde 1969 von Artur Schwörer gegründet und hat sich bis heute zu einem der größten Hersteller und Anbieter für Schalungs- und Gerüstsysteme weltweit avanciert. Der Firmenname PERI leitet sich von der griechischen Präposition "peri" (deutsch: um, herum) ab.

Der Firmenstammsitz in Weißenhorn umfasst die Entwicklung, Produktion, Montage und Bereithaltung von Schalungs- und Gerüstsysteme. Bemerkenswert hierbei ist, dass PERI bis heute ausschließlich in Weißenhorn produziert. So verlassen in wirtschaftlich guten Zeiten täglich bis zu 30 LKW-Ladungen (ca. 1000 t!) Schalungselemente das Werk. Am Standort Weißenhorn werden etwa 1.100 der weltweit insgesamt 5.300 Mitarbeiter beschäftigt, davon etwa 700 in der Produktion und 400 in der Entwicklung und dem Vertrieb.



Abbildung: Werk der PERI GmbH in Weißenhorn

Die „PERI GmbH“ umfasst 54 Auslandsgesellschaften mit insgesamt 100 Logistikstandorten. Diese basieren alle auf dem gleichen Vertriebssystem und umfassen neben einem Ingenieurbüro auch Reinigungs- und Wartungsanlagen. Jedes dieser Lo-

gistikzentren erfordert ein Investitionsvolumen von ca. 5 Millionen Euro. Der Jahresumsatz von PERI ist durch die Weltwirtschaftskrise von ca. 1,2 Milliarden Euro im Jahr 2008 auf rund 800 Millionen im Jahr 2009 gesunken. Dieser Umsatzeinbruch beschränkt sich hauptsächlich auf die ausländischen Firmenteile, da PERI-Deutschland durch den Ausbau des eigenen Mietgeschäftes dem erfolgreich entgegenwirken konnte. Erwähnenswert hierbei ist, dass das Mietgeschäft heute rund 80% des Umsatzes der PERI GmbH ausmacht. Eine hohe Flexibilität der Schalungssysteme wird durch den flexiblen Einsatz von Standardelemente erreicht.

Vorstellung von Schalungssystemen

Nach der Unternehmenspräsentation wurden wir im Fortbildungszentrum von PERI über einige gängige Schalungssysteme informiert. Zunächst wurden uns die Rahmenschalungen „TRIO“ und „MAXIMO“ vorgestellt. Dies sind Wandschalungen mit einem Rastermaß von 30cm. Auf ein Untergerüst aus Stahl-Hohlprofilen ist eine Schalungsplatte aus Furniersperrholz aufgeschraubt. Zum Betonieren von Wänden werden jeweils zwei gleiche Elemente gegenübergestellt und mit Ankern verbunden. Bei der Neuentwicklung „MAXIMO“ kann diesen Arbeitsschritt im Gegensatz zum „TRIO“-System eine einzelne Person ausführen, da der Anker von einer Seite fixiert werden kann. Das Funktionsprinzip der „MAXIMO“ Schalungsanker: An ein Schalelement wird eine Ankerplatte angeschraubt, in welche durch das andere Element der Ankerstab eingedreht wird. Durch seine konische Form ist keine Lehrhülse mehr notwendig. Seitlich werden die Elemente mit Richtschlössern verbunden.

In Folge wurde uns die „VARIO GT 24 Träger-Wandschalung“ erläutert. Diese Schalung ist nicht an ein Rastermaß gebunden, sondern kann flexibel eingesetzt werden. Schalungsplatten werden dabei auf Gitterwandträger „GT 24“ angeschraubt, die wiederum in Querrichtung durch Stahl-Doppel-U-Profile gehalten werden. Mithilfe von Richtstützen werden die Wände senkrecht ausgerichtet. Durch herkömmliche Anker mit Hüllrohren wird der genaue Abstand zwischen den Schalelementen gewährleistet.

Als letztes wurden uns die Vorteile des Deckenschalungssystems „SKYDECK“ praktisch aufgezeigt. Das System besteht mit Ausnahme der Schalhaut komplett aus Aluminium, weshalb es extrem leicht und auf der Baustelle einfach handzuhaben ist. Zum Schalen werden zunächst die Stützen mit dem Fallkopf gestellt. Zwischen zwei Stützen wird jeweils ein Längsträger eingehängt, auf welchen dann die Schalpaneelen gelegt werden. Nach dem Betonieren kann der Fallkopf um 60 mm abgesenkt werden, sodass die Schalpaneelen und die Längsträger ausgebaut werden können. Es verbleiben dann nur noch die Stützen (eine pro 3,45 m³) mit den Fallköpfen, so dass die restlichen Teile für den nächsten Schalungsvorgang wiederverwendet werden können.

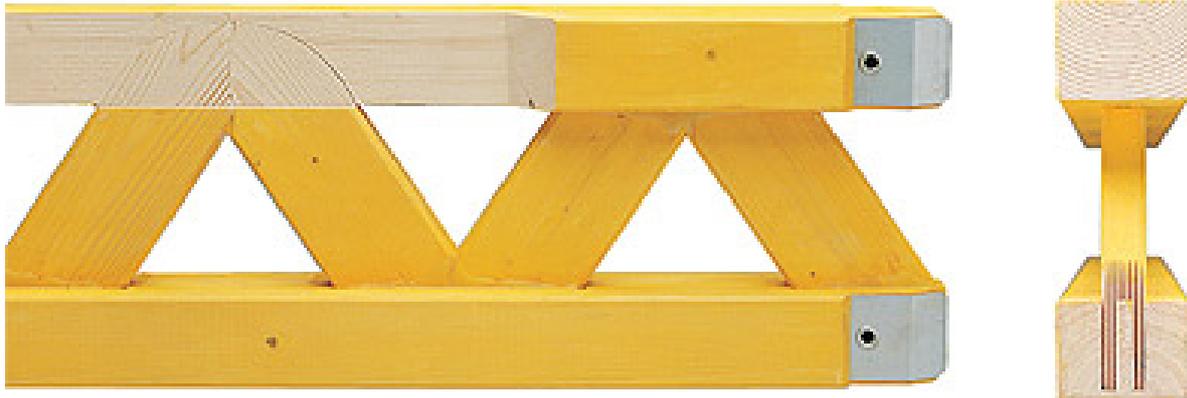


Abbildung: Gitterwandträger GT 24

Schalungsträgerproduktion

Durch die Produktion der Gitterträger „GT 24“ führte uns Herr Schneiders, welcher uns stolz erläuterte, dass Peri ist der einzige Hersteller für Gitterwandträger ist. Im Gegensatz zu den Vollwandträgern (z.B.: Peri „VT 20“; Der Steg besteht hierbei aus einer Sperrholzplatte.) besteht der Steg aus schräg angeordneten Vollholzstreben. Trotz des höheren Aufwandes und der dementsprechend höheren Fertigungskosten, v.a. aufgrund der Fertigungsschritte Keilzinken der Streben, Fräsen und Verkleben der Gurte mit dem Steg, ist der „GT 24“ stets wirtschaftlich. Er ist leichter und hat durch den größeren Gurtabstand eine höhere Tragfähigkeit als der „VT 20“. Auch können Anbauteile zerstörungsfrei angebracht werden. Der „GT 24“ hat eine bauaufsichtliche Zulassung und wird von der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, Abteilung Holzbau und Baukonstruktionen am Karlsruher KIT überwacht.

Im Außenbereich, sowie in einer Lagerhalle sind etwa 10.000 m³ Kanthölzer vorrätig. Dies reicht zur Produktion über drei bis vier Wochen. Die Rohware kommt aus zertifizierten Anbaugebieten aus Skandinavien und ist aus dem Kernholz von Fichtenstämmen gesägt.

Zunächst läuft jedes Kantholz zur Sortieranlage. Mittels Röntgenmessung werden die Äste lokalisiert und die Rohdichte bestimmt. Ist die Rohdichte im fehlerfreien Holz geringer als 420kg/m³, wird es aussortiert (Klasse B, sonst Klasse A). Große Äste werden heraus gesägt und die verbliebenen Kanthölzer ihrer Länge nach so sortiert, dass etwa 60% direkt zu Gurten verarbeitet werden können; weitere 20% werden durch Keilzinken ebenfalls als Gurt genutzt.



Abbildung: Produktionsschritte beim GT 24

Die verbleibenden 20%, bestehend aus Holz der Klasse B sowie kurzen Stücken der Klasse A, werden zu Streben verarbeitet. Dazu werden die etwa 25 cm langen Stücke längs aufgesägt, sodass zwei Streben mit einer Dicke von je 28 mm entstehen. Im Winkel von etwa 60° zur Faserrichtung werden an den Enden Keilzinken eingefräst, beleimt und anschließend zu einem Strebenband verpresst. Nach der Trocknung werden die Strebenbänder gehobelt und die Keilzinkenverbindungen durch eine Fräsmaschine außen abgerundet und zuletzt mit einer Nut versehen.

Auch die Gurte werden vor der weiteren Verarbeitung komplett gehobelt und an den Fügstellen mit dem Strebenband genietet. Diese werden beleimt und anschließend je ein Unter- und ein Obergurt mit einem Strebenband verpresst. Durch die exakte Formanpassung der Streben auf das Fräsbild der Gurte wird eine Feuchteindringung weitestgehend vermieden. Dies führt zu einer längeren Einsatzzeit (durchschnittlich 10 Jahre) der Schalungsträger. Die Gitterträger laufen nun ca. eine Stunde durch einen 60° heißen Trockenofen. Nach einer zusätzlichen Stunde der Lagerung werden sie abschließend komplett gehobelt, sodass die Gurte ein Endmaß von 60mm auf 80mm haben und die Trägerhöhe 24cm beträgt. Schließlich werden die Gurtenden für die Aufbringung der Kappen bearbeitet, ein Stempel mit „PERI GT 24“, dem Übereinstimmungszeichen, Jahr, Produktionstag sowie der Länge aufgedruckt und die Stahlkappen über die Hirnholzenden mit durchgehenden Stahlnieten befestigt.

Für die optische Kennzeichnung der Träger sorgt die Färbung in einer Vakuumfarbkammer mit gelber Farbe; dies hat jedoch keinerlei holzschutztechnische Gründe. Nun ist der Gitterträger fertig für den Verkauf.

Die komplett maschinell betriebene Produktionsanlage für den Gitterträger ist seit 2008 in Betrieb und erreicht derzeit 50-60% der angestrebten Auslastung, weil es noch häufig zu Störungen kommt. Auf der Anlage können standardmäßig Träger von 90 bis 600 cm, auf Bestellung auch bis zu 1200 cm gefertigt werden. Die maximale Auslastung der Anlage liegt bei einer Fertigung von 240 Streben pro Minute, was etwa 40 m Trägern entspricht. So werden im Drei-Schicht-Betrieb ca. 160 m³ Gitterwandträger täglich gefertigt, die dann zu einem Preis von 16,90 € pro Meter verkauft werden.

Sonderschalungsbau

Am Ende unseres Besuchs bei PERI durften wir - begleitet von Herrn Kaspar – einen Einblick in die Abteilung und die Montagehallen des Sonderschalungsbaus erlangen. Das derzeit abzuwickelnde Projekt sind vorgefertigte Sonderschalungen für das von der bekannten Architektin Zaha Hadid entworfene London Aquatics Centre. Dieses Gebäude zeichnet sich durch eine Vielfalt geschwungener Formen aus, für deren Schalung die Abteilung in Weißenhorn als größter Standort verantwortlich ist. Vor Ort wird der Beton mit der Schalung in Kontakt treten, die, um eine gute Betonqualität zu gewährleisten, wassersaugend ausgeprägt ist. Als Unterkonstruktion fungieren eine Spanplatte und der Schalungsträger „GT 24“. Durch die hohe Tragfähigkeit und Biegesteifigkeit des „GT 24“ gegenüber anderen Schalungsträgern werden weniger Bauteile und Unterstützungen benötigt. Dies bedeutet: Lohnkostensparnis bei jedem Einsatz und auf jeder Baustelle!

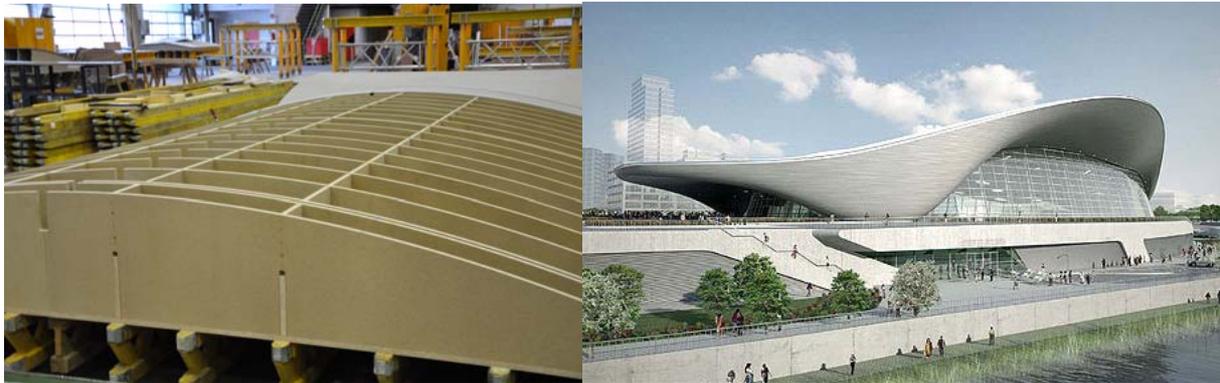


Abbildung: Sonderschalungsformen für das London Aquatics Centre

Einen herzlichen Dank möchten wir im Namen unserer Gruppe für den äußerst lehrreichen Nachmittag, die ausführliche Führung durch Werk und Produktion und die gastfreundschaftliche Aufnahme an die PERI GmbH und unsere Führer aussprechen!

M. Duffner, E. Király, J. Streib

Werksbesichtigung der SchwörerHaus KG in Hohenstein-Oberstetten

Firmengeschichte

Die Firma SchwörerHaus KG wurde 1950 in Sigmaringen als Baustoffhandel gegründet. Heute gibt es deutschlandweit sieben Produktionsstätten, in denen insgesamt 1750 Mitarbeiter beschäftigt sind.

Das Werk in Hohenstein-Oberstetten wurde 1956 erbaut und ist mit rund 1300 Mitarbeitern, darunter 80 Auszubildenden, Hauptproduktionsstätte. Der Standort beherbergt auf 52 Hektar Grund ein eigenes Sägewerk, eine Produktion von Brettschichtholz, Konstruktionsvollholz und Mehrschichtplatten sowie ein Kraftwerk.



Der Hauptgeschäftszweig von Schwörer Haus KG ist der Holzfertighausbau. Bis heute wurden 33.000 Fertighäuser gebaut. Schwörer Haus KG bietet aber außerdem eine große Auswahl an Garagen, Carports, Gartenhäuser und Keller, die individuell gestaltet werden können.

Die Häuser sind aufgrund ihrer Isolierung sehr energiesparend und gut schallgeschützt. Zudem produziert die Firma auch Passivhäuser. Der gesamte Produktionsablauf ist nach ökologischen Richtlinien ausgelegt. Der Rohstoff Holz wird dabei vollständig und verantwortungsbewusst genutzt: „Bei SchwörerHaus KG gibt es keinen Abfall.“

Produktionsschritte

Für die Herstellung der Holzwerkstoffe wird, aufgrund des geraden Wuchses, hauptsächlich Rotfichte aus heimischen Wäldern, im Umkreis von etwa 50 km verwendet. Bei Einlieferung findet eine Vorsortierung durch geschultes Fachpersonal nach Ästen, Verfärbungen und dem Faserverlauf statt. Nach anschließender Vermessung und Sortierung wird das Rundholz im Sägewerk in die gewünschten Dimensionen eingeschnitten. Daraufhin wird das Schnittholz einer weiteren Qualitätskontrolle unterzogen und dann Stapelweise in die Trockenkammer verlagert. Je nach Verwendungszweck wird das Holz beispielsweise bis auf 12% Feuchte für den Fertighausbau bzw. auf 16-18% Feuchte für Konstruktionsvollholz getrocknet.

Die endgültige Sortierung in 5 verschiedene Güteklassen erfolgt mit Hilfe moderner Prüfanlagen. Zunächst werden über die Eigenschwingung des Holzes der dynamische E-Modul bestimmt. Dann wird die Eigenfeuchte gemessen. Im Anschluss überprüft der „Goldeneye“ durch Röntgen und Laserscannen die Schwachstellen wie Äste oder Risse, die Rohdichte und die Krümmung des Holzes. Der Prozess wird durch das geschulte Auge der Mitarbeiter abgeschlossen.

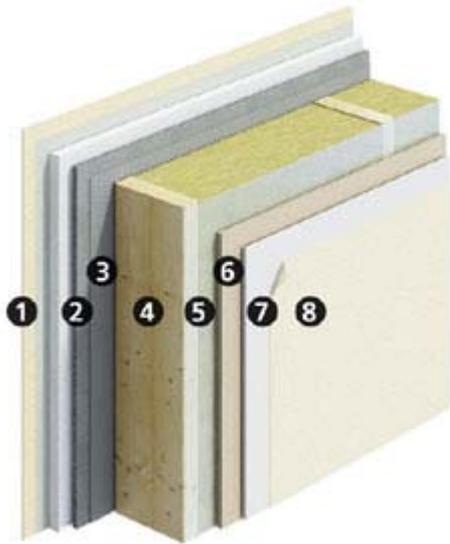
Nach der Sortierung wird ein Großteil des Holzes in den eigenen Produktionshallen zu konstruktiven Hölzern, wie Konstruktionsvollholz und Brettschichtholz weiterverarbeitet.

Fertighaus

Rund 40% des selbst produzierten Schnittholzes geht in die Vorfertigung der Schwörer-Fertighäuser ein. In der Montagehalle werden die einzelnen Komponenten wie Wände, Decken und Dachkonstruktionen nach Bestellung komplett fertiggestellt. Dies beinhaltet die Installation von Elektrizitäts- und Wasserleitungen, die Ausstattung der Wände mit Dämmstoffen, den Einbau der Fenster, sowie das Aufbringen des Putzes bzw. des Anstrichs der Holzverkleidungen. Anschließend werden die Komponenten eines Hauses auf ca. 3 bis 4 LKWs verladen und zum Bauplatz transportiert. Pro Tag werden bis zu 4 Häuser vorgefertigt.

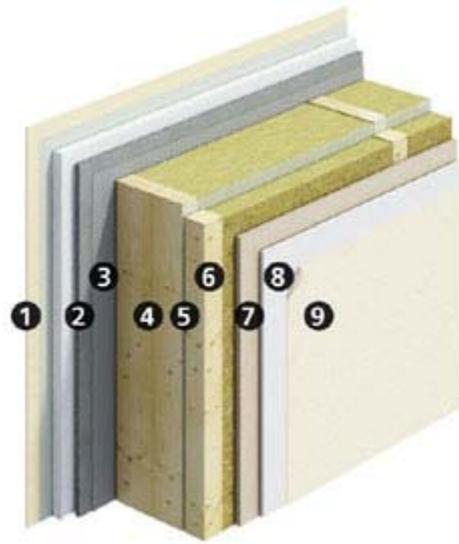
SchwörerHaus bietet vier Wandaufbauvarianten an. Je nach gewünschten Wärme- und Schalldämmungswerten betragen die Querschnitte zwischen 32cm und 46cm Dicke. Die dünnste Querschnittsdicke hat das Effizienzhaus 70 mit 32cm. Es bietet bereits einen U-Wert von 0,16 W/m²K. Den größten Wandquerschnitt hat das Passivhaus (Energiehaus 40) mit 46cm Dicke und einem U-Wert von 0,11 W/m²K. Der Zementgebunden Massivbaustoff Cospan sorgt für einen guten Schalldämmwert von 58dB und schützt das Haus vor Pilzbefall und Termiten.

Wandaufbau Effizienzhaus 70



1. Wärmedämmverbundsystem mit Naturstrukturputz
2. Zementgebundener Massivbaustoff Cospan - für hohen Schallschutz
3. Schwörer Synergietechnik, nach innen luftdicht, nach außen diffusionsoffen
4. Ökologisches Holzfachwerk mit mineralischer Vollwärmeeämmung
5. Feuchteschutz - für mehr Sicherheit und zuverlässigen Schutz
6. Holzwerkstoffplatte
7. Gipsbauplatte
8. Tapete

Wandaufbau Effizienzhaus 55



1. Wärmedämmverbundsystem mit Naturstrukturputz
2. Zementgebundener Massivbaustoff Cospan - für hohen Schallschutz
3. Schwörer Synergietechnik, nach innen luftdicht, nach außen diffusionsoffen
4. Ökologisches Holzfachwerk mit mineralischer Vollwärmeeämmung
5. Feuchteschutz - für mehr Sicherheit und zuverlässigen Schutz
6. Holzkonstruktion mit mineralischer Dämmung
7. Holzwerkstoffplatte
8. Gipsbauplatte
9. Tapete

Die Dachkonstruktion der Häuser ist aus Sparren und Fetten aufgebaut und besteht aus hochwertigem verleimtem Holz.

Die eingebauten Fenster, Türen und Treppen werden nicht von Schwörer selbst hergestellt, sondern durch Firmen zugeliefert, die sich durch jahrelange Zusammenarbeit verdient gemacht haben.

Die Montage vor Ort erfolgt in der Regel durch 4 bis 5 Mitarbeiter. Nach wenigen Tagen ist das Haus bezugsfertig.

Besichtigung des Musterhausparks

Im Rahmen des Musterhausparks Hohenheim sind derzeit 6 Fertighäuser verschiedener Preisklassen und Stilrichtungen zu besichtigen. Der Park ermöglicht es, jedem Besucher einen genauen Eindruck von der Verarbeitung und den unterschiedlichen Möglichkeiten des Fertighausbaus zu erhalten. Von Zeit zu Zeit werden die ausgestellten Häuser durch neue Häuser ersetzt. Die Musterhäuser sind modern eingerichtet und zeigen Möglichkeiten verschiedener Wohnarten.



Im Musterhauspark wird deutlich, dass durch moderne Produktionsmethoden und Maschinen (z.B. CNC-Maschinen) auf individuelle Kundenwünsche eingegangen werden kann. Auch von außenstehenden Architekten erstellte Entwürfe sind mit SchwörerHaus heutzutage realisierbar.

Unter den Musterhäuser war auch ein behindertengerechtes Haus. Es war ausgestattet mit Aufzug, Therapiezimmer und verschiedenster moderner Elektronik, um dem Behinderten das Leben zu erleichtern.

Quellenangabe Bilder: <http://www.schwoererhaus.de/>

Y. Steige, S. Heidecke, H. Baumann

Besichtigung der Fachwerkbrücken in Remseck

Als letzten Programmpunkt besichtigten wir am Freitag Nachmittag die zwei Fachwerkbrücken in Remseck. Geführt wurden wir durch Prof. E. Milbrandt, den damaligen Tragwerksplaner und Bauüberwacher. Die Brücken sind im Zuge der Erweiterung des Neckartalradweges entstanden, der von Stuttgart nach Ludwigsburg führt. Der Radweg kreuzt in Remseck die Flussmündung von Rems und Neckar. Daher führt die eine Brücke über den Neckar, die andere über die Rems. Durch den Brückenbau bekamen die Schüler des Gymnasiums in Remseck einen weitaus sichereren Schulweg. Zuvor mussten sie den schmalen Fußweg einer stark befahrenen Straße nutzen.



Technische Daten

Zunächst entstand 1988 die Brücke über den Neckar mit einer Spannweite von 80 Metern. Sie ist damit die längste freitragende Holzbrücke der Welt. Zwei Jahre später wurde die 50 Meter lange Brücke über die Rems nach dem Vorbild der ersten gebaut. Die Tragwerke beider Brücken bestehen aus Brettschichtholz. Da sie baugleich sind, beschäftigten wir uns nur mit der größeren Brücke.

Das Haupttragwerk besteht aus drei Fachwerkträgern, die im Querschnitt ein gleichseitiges Dreieck bilden. Die Verbindung der Fachwerkstreben mit den Gurten erfolgt mit Stabdübeln und Bolzen über eingeschlitzte Stahlplatten. Die Fahrbahn wird durch horizontal verlaufende Einfeldträger getragen die gelenkig mit den Untergurten verbunden sind. Windlasten werden über die Dreiecke direkt in die horizontale Aussteifungsebene eingeleitet. So müssen die Widerlager nur Horizontalkräfte ableiten. Aufgrund der Fachwerkkonstruktion erhält man eine minimale Systemhöhe von $1/15$ der Spannweite. Wegen der leichten Überhöhung der Brücke ergibt sich eine Höhe von 6,50 Metern und eine Breite von 7,56 Metern in der Brückenmitte. Als Aussteifungs-

elemente wurden fallende Diagonalen verwendet. Die Brücke hat eine lichte Höhe von 6,30 Metern über dem Fluss, weil der Neckar als Hauptschiffahrtsweg dient. Wegen des schlechten Baugrundes wurde für die Widerlager, eine Brunnengründung, bis auf den Fels hergestellt. Über Stahlbetonrampen ist die Brücke ans Festland angeschlossen.

Auf der Brücke verlaufen die Bohlen nicht rechtwinklig, sondern diagonal zur Gehbahn. Beim Überfahren der Bretter entstehen so weniger Geräusche.



Konstruktiver Holzschutz

Die Eindeckung der Dachebenen des Dreieckfachwerks mit Sicherheitsglas gewährleistet einen langfristigen konstruktiven Holzschutz. Glas wurde anderen Baustoffen vorgezogen weil die Konstruktion von außen filigraner und von innen weniger beklemmend wirkt. Die Überdachung aus Einscheiben-Sicherheitsglas wäre heute nicht mehr zulässig, genügte aber den Sicherheitsanforderungen zur damaligen Zeit. Durch den schuppenartigen Aufbau des Glasdachs mit horizontalen Belüftungsschlitzen herrscht immer ein angenehmes Klima im Inneren der Brücke. Wegen des guten Holzschutzes mussten bisher nur die im freien liegenden, ungeschützten Holzhandläufe an den Enden ausgetauscht werden.

Montage

Die Montage der Brücke war aufgrund von Platzmangel schwierig. Der erste Fachwerkträger wurde in Verlängerung der Brückenachse am Ufer zusammengebaut. An-

schließlich wurde er nach vorne geschoben, um den hinteren Brückenteil fertigen zu können. Das über den Neckar auskragende Brückenende wurde auf einen Ponton gesetzt und so bis zum anderen Ufer weitergeschoben. Aufgrund der großen Brückenlast, die in der Mitte des Pontons wirkte, musste man diesen durch Randlasten stabilisieren.

S. Ballheimer, S. Paulus, H. Hoof