

Die Disziplin des Konstruierens hat bei Holz grundsätzlich einen viel höheren Stellenwert als bei den anderen Baustoffen. Darum gilt: Beim Entwurf von Brücken- wie auch von Turmkonstruktionen muss sich der Tragwerksplaner der Stärken und Schwächen von Holz bewusst sein. Viel Informatives zur Spezialdisziplin «Brücken und Türme aus Holz» vermittelte ein Themenblock im Rahmen des 16. Internationalen Holzbau-Forums (IHF) in Garmisch.

Ingenieurbaustoff Holz für Brücken und Türme



Das Internationale Holzbau-Forum in Garmisch-Partenkirchen vermittelt mit seinem Tagungsprogramm ebenso Innovatives wie Aktuelles: Beides trifft auf Deutschlands erste HBV-Brücke zu, die ihren Standort in der neugebauten Chiemgau-Arena in Ruhpolding hat.

Fotos: BG Trauntal

«Der Marktanteil des Holzbaus bei Brücken ist derzeit so gering, dass aufgrund der ökologischen Vorteile von Holz nur eine Steigerung vorstellbar ist. Hierzu müsste man sich aber wieder mehr auf den baulich-konstruktiven Holzschutz und holzgerechte Konstruktionen besinnen. Dazu braucht es gut ausgebildete und innovative Tragwerksplaner. Im Leichtverkehrsbereich sind Holzbrücken im Vergleich zu Stahl und Beton bereits wettbewerbsfähig, im Schwerverkehr erachte ich im Besonderen die Holz-Beton-Verbundtechnologie als zukunftsweisend.» – mit dieser Präambel eröffnete Prof. Michael Flach, Universität Innsbruck, als Moderator den IHF-Themenblock «Brücken und Türme».

System-Premiere

Eröffnet wurde die Vortragsreihe von Rainer Bahmer, Haibach DE, der

Deutschlands erste Holz-Beton-Verbundbrücke mit einer Spannweite von 16,2 m (zwei Felder: 10,6 m + 5,6 m) und einer Breite von 14,5 m vorstellte. Dieses Bauwerk, welches das Eingangsportale zur Chiemgau-Arena für den nordischen Skisport in Ruhpolding (u. a. Biathlon-Weltmeisterschaften 2012) darstellt und den Loipenübergang gewährleistet, kann – weil in die Brückenklasse 9/9 eingestuft – von 12 Tonnen schweren Pistenfahrzeugen befahren werden. Die Brücke wurde als Zweifeldträger unter vorwiegend ruhenden Lasten berechnet und ausgeführt (Tragwerkprojekt/Statik: Bauingenieur-Gemeinschaft Trauntal GmbH, Ruhpolding). Mit einem Achsabstand von 1,5 m sind insgesamt neun gebogene Brettschichtholzträger verlegt, in die drei bzw. vier Reihen stählerne Schubverbinder (Typ HBV®-120) eingeklebt wurden. Sie übertragen die zwischen dem



In bekannter moderater Art führte Uni-Professor Michael Flach (links) durch den IHF-Themenblock «Brücken und Türme». Im Eröffnungsreferat wies Rainer Bahmer auf eine neuartige HBV-Systemverbindung im Brückenbau hin.

Holzträger und der Betonplatte wirkenden Schwerkräfte nahezu ohne Schlupf. Als Schalung wurden zwischen den Hauptträgern Furnierschichtholzplatten mit einer Dicke von 33 mm verlegt und mit einer Schweissbahn vor möglichen Was-

Forum

serschädigungen im Bauzustand geschützt. Die 200 mm dicke Stahlbetonplatte dient als Fahrbahn, als Trägerplatte zur Verteilung von Querbelastungen sowie als Element des konstruktiven Holzschutzes. Damit können die darunter befindlichen Holzbauteile normgerecht in eine günstige Gebrauchsklasse (standortbedingt GK 1 oder 2) eingestuft werden. Die relativ hohen Auflagerkräfte im Mittelauger wurden durch eingeklebte Stahlstäbe sowohl im Längsträger als auch im Querträger weitergeleitet. Berechnungen und Ausführung haben gezeigt, dass geklebte Verbindungen zu wirtschaftlichen Ergebnissen führen.



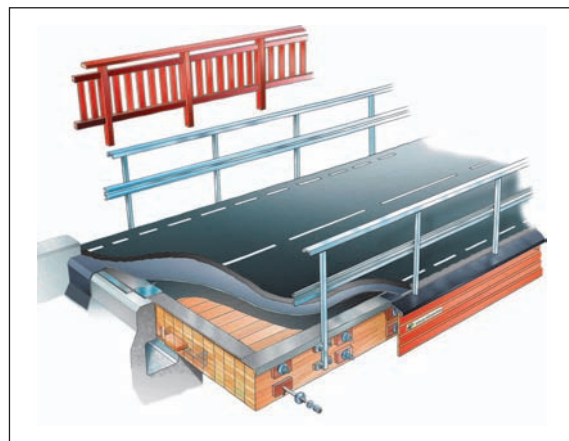
Skandinavische Brücken-Impressionen vermittelt von R. B. Abrahamson (Norwegen, links) und P. Jacobsson (Schweden). Fotos: -bo-

Holz für Schwerlastbrücken in Skandinavien

Nachdem Holz in den zurückliegenden Jahrzehnten seine Dominanz als Brückenbaustoff eingebüsst hatte, fand Mitte der 90er-Jahre in Norwegen eine Neuorientierung statt. Wie Mr. Sc. Rune B. Abrahamsen, Lille-

hammer NO, berichtete, leiteten neue Werkstoff- und Verbindungstechnologien eine Renaissance des Holzbrückenbaus ein. Das überzeugende Leistungspotenzial von Brettschichtholz erlaubte die Aufnahme höherer Lasten und die Realisierung grösserer Spannweiten. So kam es 1996 erstmals zum Bau einer Holzstrassenbrücke über den Fluss Glomma. Von den in den Nachfolgebaujahren gebauten 150 Holzbrücken, deren konstruktive Merkmale die offenen, mit Teeröl imprägnierten Tragstrukturen sind, wurde jede zweite für den öffentlichen Strassenverkehr realisiert. Bei den beiden in Wort und Bild vorgestellten Projekten neueren Datums handelte es sich um die Sundbyveien-Brücke (Länge: 61,4 m; Verkehrsbreite: 6,3 m) und Sletta-Brücke (Länge: 47,7 m; Verkehrsbreite: 2 x 2,75 m), welche rund 60 km nördlich von Oslo zur Ausführung gelangen. Beide Holzbrücken überqueren als Bestandteile des regionalen Strassennetzes die 4-spurige Nord-Süd-Verbindung E6. Mit ihrem optischen Erscheinungsbild sollen sie – so die Absicht der Norwegischen Strassenbauverwaltung (NPRA) – als Eye-catcher die Aufmerksamkeit der Autofahrer erhöhen und damit deren Ermüdigung entgegenwirken. Der abschliessende Ausblick von R. B. Abrahamson galt dem Projekt einer mit vier Fahrspuren und Zwischengliedern von 100 m Spannweite konzipierten, 1,5 km langen Holzbrücke (Ingenieurgesellschaft Sweco, Lillehammer, und Cowi, Oslo) über den Mjøsaasee, an dessen kilometerlangem Ostufer der Olympiaort Lillehammer liegt.

Vorerst nur als Modell, aber bis 2020 realisiert und befahrbar: Die 1,5 km lange, 4-spurige Holzbrücke mit 100 m weit gespannten Zwischensegmenten über den Mjøsaasee/Norwegen.



Nach Schwedenart: Vorgespanntes Fahrbahndeck aus BSH-Querschnitten.

Detailliert und bauteilbezogen waren die Ausführungen von Peter Jacobsson, Skellefteå SE, der über den Entwurf, die Herstellung und die Verbindungstechnologie von vorgespannten Fahrbahnen bei Holzbrücken referierte. Deren universeller Einsatzbereich wurde anhand von ausgeführten Brückenobjekten mit unterschiedlicher Nutzfunktion aufgezeigt: Strassenbrücken, Fussgänger- und Velostege, Wald- und Loipenbrücken. Und speziell für Eisenbahnbrücken mit Spannweiten von 13 bis 14 Meter werden die aus BSH-Querschnitten hergestellten Fahrbahnen mit Vorspannung verwendet.

Schweizer Turmprojekte

Es war eher zufällig, dass zwei Turmprojekte in zeitlicher und geografischer Nähe (Seeland) zur Realisierung anstanden: der Aussichtsturm oberhalb von Lyss (Höhe: 38 m) und der Chutzenturm auf dem Friesenberg (Höhe: 45 m) (über beide Objekte wurde bereits im «Schweizer Holzbau» ausführlich berichtet). In seinem Werkstattbericht ging Dipl. Holzbauingenieur (FH) Fritz Maeder, Evilard CH, auf die Herausforderungen ein, die sich bei den ihm übertragenen Aufgabenstellungen ergeben haben. Ausgangspunkte waren in beiden Fällen von Studenten der BFH-AHB Biel erarbeitete Vorentwürfe. Diese wurden anschliessend vom Ingenieurbüro Holzinger Maeder GmbH mit entsprechenden Modifikationen zur Ausführungsreife gebracht. Bei beiden mit Rundhölzern (Douglasie) konzipierten Turmkonstruktionen mit ge-



Die «Turmbauer» Fritz Maeder (links) und Michael Bauer berichteten als Tragwerksplaner über ihre Objekte.

deckter Aussichtsplattform war die Windeinwirkung die massgebende Grösse für die Dimensionierung der Bauteile und Anschlüsse. Da in den geltenden Normen (SIA) keine Angaben zu Aussichtstürmen enthalten sind, wurden die Windbelastungen analog zu jenen von Hochhäusern gemäss SIA 261 («Einwirkungen auf Tragwerke») angenommen. In Ergänzung dazu wurde eine Kontrollrechnung mit den Beiwerten für räumliche Fachwerke nach der erwähnten Norm durchgeführt. Bei der Materialisierung wartete auf die Zimmerleute insofern eine besondere Herausforderung, als ein ungewohnter Abbund mit konischen Rundhölzern vorzunehmen war. Routiniert hingegen verliefen jeweils die beiden Turmmontagen, wobei diesen ein «Sicherheitstraining mit Gurten» vorausgegangen war.

Ein Holzturm in der Stadt der Steine

Der im August 2010 eröffnete, höchste begehbare Holzturm Europas hat seinen Standort unweit der aktuellen, 50 ha grossen Baustelle für den neuen Hauptbahnhof von Wien. Während der nächsten fünf Jahre bietet er einen imposanten Überblick über dieses riesige Bauprojekt. Der von einem Informationszentrum aus – ein 2-geschossiger Holz-Skelettbau (teilweise Holz-Elementbau) – über eine Verbindungsbrücke erreichbare Aussichtsturm reckt sich mit seiner Konstruktion in eine Höhe von 66,72 Meter. Zwei verglaste Panoramalifte und eine Treppenanlage erschliessen den Besucherinnen und Besuchern

die auf einer Höhe von rund 41 m angelegte, 50 m² grosse Aussichtsplattform.

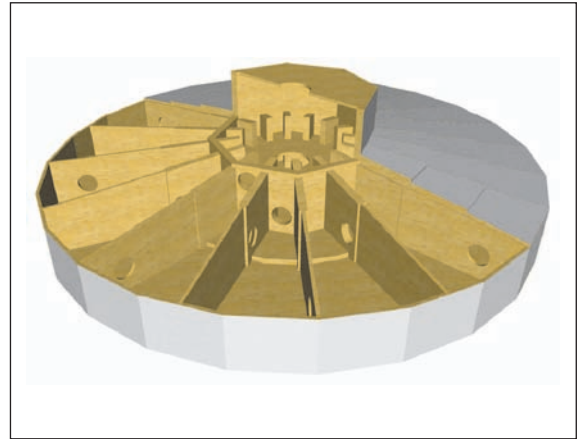
Die Basis des Turmes bildet eine 3,47 m hohe Stahlkonstruktion mit sechs Säulen. Darauf ist die Holzkonstruktion aufgesetzt, die als mehrschnittige Konstruktion aus Fi-BSH (total: 110 m³) konzipiert wurde und aus 6 Stützen, jeweils 6-teilig mit einem Einzelquerschnitt der Stäbe von 200 mm x 200 mm, besteht. Im Achsabstand von 5,5 m bzw. zweimal 3,5 m sind die Stützen horizontal mit ebenfalls mehrteiligen Querriegeln ausgefacht worden. Zugdiagonalen aus Stahl, die in den Knotenpunkten der Stützen und Riegel ansetzen, und Brettsperrholzscheiben in den Auskreuzungsfeldern mit Durchgängen steifen den Turm zusätzlich aus. Die Summe der einzelnen Bauteile ergibt ein räumliches, vertikales Fachwerk. Die so vormontierten, bis zu 15 m hohen und 45 t schweren Turmsegmente wurden mit Hilfe eines 400-Tonnen-Krans auf der erwähnten Stahlkonstruktion aufgesetzt bzw. anschliessend aufgerichtet, was lediglich drei Wochen in Anspruch nahm.

Blick hinauf zum Bahnorama Holzturm, mit rund 67 m der höchste begehbare in Europa.



Innovation: Holzfundament für eine Windenergieanlage

Nach der Konzeption einer Windenergieanlage aus Holz (Timber-



Tower) schloss sich – als Alternative zum Betonfundament – die Entwicklung eines Fundaments aus Holz an. «Wer hohe Türme bauen will, muss lange beim Fundament verweilen» – so die einleitende Anmerkung von Gregor Prass, Hannover, bei seinen Betrachtungen über Optionen der innovativen Holzanwendung. Seiner Einschätzung nach könnte die 87 Tonnen schwere Holzkonstruktion «WoodFoot» als Fundament für Windenergieanlagen zu einer der grossen Innovationen im modernen Holzbau werden. Die Konstruktion besteht aus Brettsperrholz, dessen Verbindungen mit einem Zweikomponentenkleber ausgeführt werden. Die Stärke der kreuzverleimten Brettsperrholzplatten variiert über die gesamte Konstruktion zwischen 120 und 300 mm, je nach Beanspruchung der Elemente. Alle Elemente der Konstruktion passen in 40-Fuss-Container, was den schnellen und günstigen Transport der Elemente ermöglicht. Erste Untersuchungen haben ergeben, dass die benötigte Steifigkeit und Tragfähigkeit des Fundaments schon mit sehr feinen und filigranen Holzscheiben erreicht werden kann. Es ist kalkuliert, dass sich die Holzfundamente mit einer benötigten Holzmenge von 190 bis 220 m³ preislich mit den herkömmlichen Fundamenten für Windenergieanlagen aus Beton messen können. Ausgelegt ist der Prototyp des Holz-Fundaments für eine Windenergieanlage mit einer Leistung von 1,5 MW auf einer Nabenhöhe von 100 m. Eine solche soll in Bälde (Anfang 2011) auf dem Universitätsgelände in Hannover-Marienwerder errichtet werden. Dr. Walter Bogusch

3-D-Visualisierung eines 87 t schweren Holzfundaments (Ø 20 m) für den Turm einer Windkraftanlage. Über ein derartiges Pilotobjekt orientierte Gregor Prass.

