

Holztragwerke für ausgefallene Architektur

Das »23. IHF« zeigte innerhalb seines Kernforums Ausnahmeprojekte des Ingenieurholzbaus

Während des Kernforums des »23. Internationalen Holzbau-Forums (IHF)« in Garmisch-Partenkirchen (6. bis 8. Dezember 2017) gab es wie jedes Jahr eine Präsentation aktueller Ingenieurholzbauwerke. Unter dem Titel »Projekte mit Ausstrahlung« stellten vier Referenten Projekte vor, mit denen Planer nicht alle Tage beauftragt werden: Eine Sporthalle für die Universität Singapur, eine U-Bahn-Station in Italien, ein Musikkulturzentrum bei Paris und verschiedene Spezialtragwerke für Freiformprojekte.

In dem von Prof. Dr. Guido Wimmers von der University of Northern British Columbia aus Prince George (Kanada) moderierten Themenblock spiegelte sich die Vielseitigkeit des Baustoffes Holz in der internationalen Architekturszene wider. Neue Verbindungstechniken und Materialkombinationen schaffen die Vorlagen für neue Einsatzgebiete. Mit einer Auswahl realisierter Projekte von internationaler Bedeutung gab es wieder eine beeindruckende Werkschau ganz unterschiedlicher Gebäudetypen und damit – wie es auf der Tagung Tradition ist – eine Übersicht über die verschiedensten Einsatzmöglichkeiten von Holz und Holzwerkstoffen in Kombination mit anderen Materialien im modernen Hochbau, insbesondere in weitgespannten Tragwerken.

Neue Sporthalle ist Asiens größtes BSH-/BSP-Bauwerk

Über die neue Sporthalle der Nanyang Technological University (NTU) in Singapur berichtete Ermanno Acler von Holzpak Engineering in Levico Terme (Italien). Das wegen seines geschwungenen Daches als »Die Welle« bezeichnete Gebäude des japanischen Architekturbüros Toyo Ito & Associates überspannt 10000 m² Fläche und kann rund 1000 Zuschauer aufnehmen. »Der Trend zu großvolumigen Holzbauten hat in Asien gerade erst begonnen. Hier spielt die ökologische Bauweise, vor allem bei öffentlichen Gebäuden, eine immer größere Rolle«, erklärte der Referent. Laut Acler ist die neue Sporthalle Asiens größtes Brettschichtholz(BSH)- und Brettspertholz(BSP)-Bauwerk.

Binderholz aus Österreich fertigte die Holzbauteile und lieferte sie zusammen mit dem nötigen Know-how in Kooperation mit dessen Partner Holzpak Pt Ltd. nach Singapur.

Sieben BS-Holz-Bögen überspannen die 72 m breite Halle als Drei-Punkte-Bogentragwerke. Ihre Abwicklungslänge beträgt 105 m. A-Rahmen aus Stahl unterstützen sie und dienen dazu, die seitliche Verschiebung der Gelenke innerhalb des Bogens zu minimieren. Außerdem war es erforderlich, die seitliche Verschiebung der Stahlrahmen zu reduzieren, um die Verformung des Daches

stellen. Die Bögen sind mit 6 cm dicken Drei-Schicht-Massivholzplatten bekleidet. Man hat sie über die BS-Holz-Träger gebogen, um die Wölbung des Daches optimal auszuformen. Auf diese Weise ließ sich auch ein einheitliches Steifigkeitsverhältnis für das gesamte Dachtragwerk erzielen.

Da die Bauteile bei Anlieferung schon die perfekte Passform hatten, konnte das Dach in Rekordzeit fertiggestellt werden, das heißt mit nur 14 Arbeitern in einem Zeitraum von drei Wochen, erzählte der Ingenieur und ergänzte: »Hätte man es aus anderen Materialien gebaut, wäre mit 30 Arbeitern mit einer Bauzeit von zwei bis drei Monaten zu rechnen gewesen.« In Bezug auf das Verhältnis von Tragfähigkeit und Gewicht kann das Holz ein um ein vielfach höheres Gewicht tragen als es Beton oder Stahl kann. Daher konnte man im Inneren auch auf Stützen oder Träger verzichten, um die sieben, insgesamt 440 Tonnen schweren BS-Holz-Bögen zu unterstützen, ließ Acler die Zuhörer wissen. Die Sporthalle wurde Ende April 2017 offiziell eröffnet.

Ein weiteres Großprojekt präsentierte Dario Curlante von Rubner Holzbau Sud aus Calitri (Italien) mit der 5825 m² großen Überdachung für die neue U-Bahn-Station »Napoli Centro Direzionale«. Geplant haben sie Miralles Tagliabue EMBT Architekten aus Barcelona (Spanien) mit dem Ziel, eine bestehende städtische Megastruktur wiederzubeleben, erklärte Curlante das Vorhaben. Denn das Areal des Centro Direzionale, in dem sich die neue Metrostation befindet, ist ein Komplex aus Hochhäusern und Plätzen, die in den



» In Asien spielt ökologische Bauweise eine immer größere Rolle. «
Ermanno Acler

auf ein Minimum zu beschränken. »Dennoch galt es bei einer derart großen Spannweite, ein System zu wählen, das eine leichte Verschiebung der Seitengelenke und der Oberfläche erlaubt, ohne die Holzkomponenten dadurch zusätzlich zu belasten«, so Acler.

Aus logistischen Gründen wurde jede der beiden Bogenhälften in drei unterschiedliche Einzelteile zerlegt, die zuvor über temporäre Verbindungen zusammengehalten wurden. Diese Verbindungen ergeben sich aus der Kombination von Vollgewindeschrauben und maßgefertigten Stahlplatten. So war es möglich, eine hohe Steifigkeit zu erreichen und die strukturelle Verhaltensweise der Bogenhälften wieder herzu-



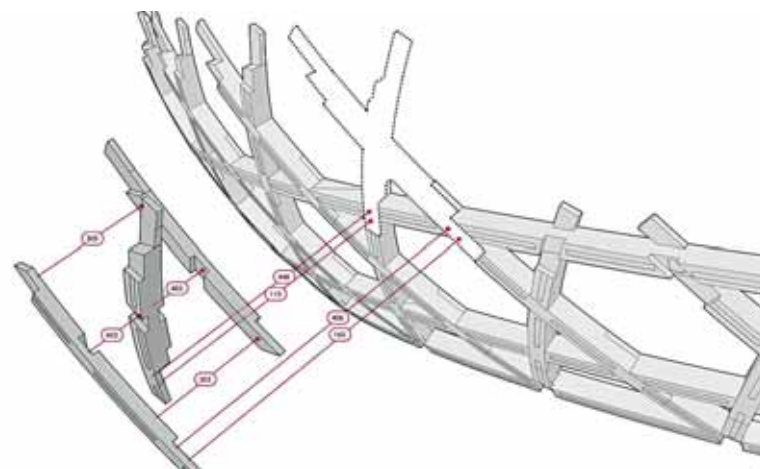
Sieben BS-Holz-Bögen aus je drei Teilen überspannen die 72 m breite Sporthalle der Nanyang Technological University (NTU) in Singapur. Sie stützen sich jeweils in drei Punkten, unter anderem auf A-förmigen Stahlrahmen, ab.
Fotos: Binderholz (2)



Das wegen seines geschwungenen Daches als »Die Welle« bezeichnete Gebäude überspannt 10000 m² Fläche und kann rund 1000 Zuschauer aufnehmen.



»La Seine Musicale«: Gitterkonstruktion aus zweifach gekrümmten BSH-Gitterstäben Foto: Didier Boy de la Tour



Die vierteiligen Gitterstäbe für die gläserne Hülle des Auditoriums des neuen Musikkulturzentrums wirken im Verbund zusammen. Die Diagonalen des Flechtwerks kreuzen sich in Überblattungen.
Zeichnung: Design to Production

1970er-Jahren entworfen wurden. Der Platz selbst war bisher bei heißem Frühlings- und Sommerwetter kaum nutzbar, da er vollständig der Sonne ausgesetzt ist. Der neue Bahnhof soll nun die Verbindung zwischen diesem Gebiet und dem Stadtzentrum von Neapel verbessern und der öffentliche Platz mit der neuen Überdachung unterschiedliche Nutzungen ermöglichen.

Hierzu schafft die bis zu 30 m hohe Dachkonstruktion aus doppelten BS-Holz-V-Stützen, -Trägern und -Bogenbindern schattige Rastplätze. Das gitterartig strukturierte Tragwerk ist so gestaltet, dass viel natürliches Licht hineinfallen kann, was dem Bahnhof einen hybriden Charakter von Innen- und Außenraum verleiht. Der Referent erläuterte das komplexe System aus Haupt- und Nebentragwerken, das auch Dank ausgereifter Verbindungstechniken und -mittel erst möglich wurde. Die organische Konstruktion mit verschiedenen hohen und unterschiedlich weiten Wellen ließ sich nur mit einem 3D-CAD-Modell erfassen und berechnen. Die Arbeiten sollen bis Mitte 2018 abgeschlossen sein.

Flechtwerk mit Holz-Holz-Verbindungen

Mathias Hofmann von Hess Timber aus Kleinheubach berichtete von der Herausforderung, die Gitterkonstruktion für die gläserne Hülle des Auditoriums des neuen Musikkulturzentrums »La Seine Musicale« im Pariser Vorort Boulogne-Billancourt tragwerksplanerisch und produktionstechnisch umzusetzen. Entworfen haben es die Architekten Shigeru Ban (Tokyo, Japan, und Paris, Frankreich) und Jean de Gastines (Paris, Frankreich). Entlang der Ile Seguin, einer Seine-Insel, erstreckt sich der 300 m lange Sockelbau, der das langgezogene Foyer des neuen Konzertsaals bildet (Holz-Zentralblatt berichtete in Ausgabe 47, S. 1116). Auf diesem thront eine riesige, glänzende Perle, deren Innenleben als Flechtwerk aus Holz gefertigt ist.

Die im Grundriss mehr eiförmige Konstruktion misst bei einer Höhe von 27,5 m, 70 m auf der Längsachse und etwa 45 m auf der Querachse. Ein Großteil der Brettschichtholz-Git-

Fortsetzung auf Seite 159



Die bewegte Dachlandschaft der neuen U-Bahn-Station »Napoli Centro Direzionale« überspannt rund 5800 m². Sie steht inmitten einer städtischen Struktur aus Hochhäusern und soll helfen, den öffentlichen Platz zukünftig zu beleben.
Visualisierung: Miralles Tagliabue EMBT Architekten



Die bis zu 30 m hohe Dachkonstruktion der U-Bahn-Station bilden doppelte BS-Holz-V-Stützen, -Träger und verschieden ausgeformte Bogenbinder.
Foto: Miralles Tagliabue EMBT Architekten

Holztragwerke für ausgefallene Architektur

Fortsetzung von Seite 158

terstäbe musste zweifach gekrümmt ausgeführt werden – sowohl die Haupttragstruktur, die dem Gebäude seine markante Erscheinung verleiht, als auch die Sekundärstruktur für die Glaselemente. Daraus ergeben sich vierteilige Gitterstäbe, die im Verbund untereinander und als Gitternetz insgesamt zusammenwirken müssen, so die vereinfachte Darstellung des komplexen Gebildes.

Während die zweifach gekrümmten Zuggurte über Holz-Holz-Verbindungen miteinander gekoppelt sind, kreuzen sich die Diagonalen schubfest in Überblattungen, erklärte Hofmann das Fügeprinzip anhand von Fotos und 3D-Explosionszeichnungen. An den Stabenden der horizontalen Gurte galt es zudem, enorme Zugkräfte aufzunehmen, was über gezackte Schäftungen im Stoß mechanisch gelang, berichtete er weiter. Die dazu erstmals benutzten Nockenleisten bestehen aus hochfestem Buchen-Sperrholz, eine Idee vom Holzbau-Spezialist für organisch geformte Strukturen Hermann Blumer



» Baustellenlogistik und Montagekonzept sind elementare Planungsbestandteile. «

Richard Jussel

und den Tragwerksplanern von SJB Kempter Fitze aus Eschenbach (Schweiz). Diese CNC-gefertigten Zahnprofile übertragen die Zugkräfte von einem Bauteil zum anderen. „Das Buchen-Sperrholz bietet hierfür die erforderliche Schubfestigkeit, um diese Kräfte innerhalb der Buche-/Buche-Verbindung zu übertragen“, so Hofmann. Die Verbindung Fichte mit Buche erfolgt dagegen über Verklebung.

Zuletzt gab es Einblicke in die werkseitige Fertigung der 1700 Stab-Unikate: Neben selbstentwickelten 3D-CNC-Pressen ermöglichten die beiden CNC-Abundanlagen die Fertigung dieses

hoch anspruchsvollen Tragwerks. Die Holzfasern der in drei Richtungen geformten Brettschichtholz-Stäbe folgen dabei exakt dem Verlauf der Bauteilform. „Die sogenannte Stäbchenverklebung macht es möglich – eine Spezialität des Unternehmens“, berichtete Hofmann stolz. Dass die Montage vor Ort fast genauso komplex war, zeigte der Vortrag ebenfalls eindrücklich.

Stringente Baustellenlogistik muss von Anfang an Teil der Planung sein

Richard Jussel von Blumer-Lehmann aus Gossau (Schweiz) ergänzte die Ausführungen von Hofmann durch seine Betrachtungen, wie solche Spezialtragwerke mithilfe von gezielter Führung und spezieller Prozesse erfolgreich durchgeführt werden können. Ähnlich wie Hess Timber baut Blumer-Lehmann seit Jahrzehnten Freiformprojekte. Eines der bekanntesten ist das Centre George Pompidou in Metz (Frankreich) vom japanischen Architekt Shigeru Ban.

Als wichtigsten Aspekt nannte Jussel die Maßhaltigkeit der Bauteile. Das heißt in Bezug auf Transport und Montage ist unbedingt auf das Trockenbleiben bzw. einen akklimatisierten Zustand der Bauteile zu achten. Sind sie Feuchtigkeit ausgesetzt, kann sich die Bauteilform verändern, und es können ungewollte Spannungen in den Bauteilen entstehen. So ist die Baustellenlogistik ebenso elementar wie das Montagekonzept selbst, weiß der Referent. Beides muss als Bestandteil des Planungsprozesses möglichst früh mitentwickelt werden.

Das belegte Jussel an Beispielen aus der Praxis wie etwa der neuen Moschee in Cambridge (Großbritannien) aus 30 frei geformten baumartigen Holzstützen, die zusammen mit der Deckenstruktur das Haupttragwerk des Gebäudes für 1000 Gläubige bilden. Die Baumstützen bestehen aus gekrümmten BS-Holz-Trägern, deren Verlauf einem achteckigen Muster aus der islamischen Tradition folgt. Für die Struktur wurde ein detailliertes, parametrisches 3D-CAD-Modell erstellt. Basierend auf Fertigungsdaten, die direkt aus diesem digitalen Modell abgeleitet wurden, konnten 2746 Holzteile in der Schweiz vorgefertigt und auf der Baustelle in wenigen Wochen zusammengesetzt werden.

Andere Beispiele waren das „Théâtre de Vidy“ in Lausanne (Schweiz) mit einer speziellen Faltstruktur, eine Ferienvilla in Bodrum (Türkei) sowie der Innovationspark Dübendorf auf dem Areal des Flugplatzes als neue Plattform für Forschung, Entwicklung und Innovation. Es soll nach zehn Jahren wieder demontiert werden, weshalb es in Mo-



30 frei geformte baumartige Holzstützen bilden zusammen mit der Deckenstruktur das Haupttragwerk der neuen Moschee in Cambridge (Großbritannien). Sie fasst 1000 Gläubige.
Visualisierung: Marks Barfield Architects London



Das Gitterwerk des Swatch-Verwaltungsgebäudes stützt sich auf das Dach des Omega-Administrationsgebäudes.

Visualisierung: Swatch Group



Gebogene BS-Holz-Stäbe wurden zu Stützen gebündelt, die sich wie Bäume nach oben öffnen und in das netzartige Muster der Decke übergehen.

Foto: Blumer-Lehmann

dulbauweise konzipiert wurde. Jussel schloss seinen Vortrag mit einem Einblick in den Bau der neuen Firmenzentrale der Swatch Group in Biel (Schweiz), ebenfalls entworfen von Shigeru Ban (Holz-Zentralblatt berichtete in Ausgabe 42, S. 970).

Das Ensemble umfasst drei Holzbauten: Zwei Sechsgeschosser und ein Administrationsgebäude in Form einer langgezogenen, doppelt gekrümmten Holzgitterkonstruktion, der sogenannten „Schlange“. Er ging vor allem auf die Konstruktion dieses 38 m breiten, 26 m hohen und fast 230 m langen schlangenförmigen Gitterwerks ein. Möglich wurde die organische Form wiederum nur dank parametrischem 3D-CAD-Modell, BS-Holz und entsprechenden Abundanlagen. Das Gitterwerk der 12500 m² großen Dachfläche ist aus vier Lagen aufgebaut. Hier war absolute Präzision gefordert. Und Blumer-Lehmann bewältigte diese Aufgabe so selbstverständlich, als könnte es nicht anders sein.

Susanne Jacob-Freitag, Karlsruhe



Anordnung, Form und Auflösung der Tragstruktur von unten nach oben bzw. deren Verzweigung in ein achteckiges Muster sorgen für den orientalischen Charakter der Moschee.
Visualisierung: Marks Barfield Architects London