

Schweizer Holzfaltwerk sorgt für bestes Theater

Gefaltete Tragwerkskonstruktion: Forschungsprojekt des Lehrstuhls für Holzkonstruktionen der ETH Lausanne

2017 wurde ein neuer Pavillon für das Théâtre de Vidy in Lausanne nahe des Genfer Seeufers fertig gestellt. Das Besondere an der Holzkonstruktion ist seine Ausführung als so genanntes Falwerk. Falwerke im Bauwesen erinnern an die japanische Kunst des Papierfaltens, genannt Origami, die oft verblüffende Tragfähigkeiten aufweisen. Das aus lediglich 45 mm dicken Fünfschichtplatten aus Fichte errichtete Falwerk wurde vom Lehrstuhl für Holzkonstruktionen der ETH Lausanne entworfen und vom Holzbauunternehmen Blumer-Lehmann AG aus Gossau (Schweiz) umgesetzt. Vorgestellt wurde das Projekt beim „IHF 2018“ in Garmisch (5. bis 7. Dezember 2018) im Vortragsblock „Forschung und Entwicklung“.



Gelungenes Holzbau-Experiment: Der 2017 fertig gestellte Pavillon des Théâtre de Vidy in Lausanne

Bereits seit längerer Zeit erforscht der Lehrstuhl für Holzkonstruktionen (Laboratoire des constructions en Bois, IBOIS) im Schweizerischen Lausanne die Machbarkeit von Falwerken aus Holz. Als Grundlage bzw. grundlegende Anregung dient den Schweizerischen Bauingenieuren das Origami, die japanische Kunst des Papierfaltens.

Die daraus abgeleiteten Falwerke interessieren Ingenieure und Architekten gleichermaßen, sowohl wegen ihrer tragenden Funktion, als auch wegen ihrer räumlich-plastischen Wirkung. Das Spannende an der Sache: Die Falten einer solchen Baukonstruktion erhöhen die Steifigkeit des Tragwerks derartig, dass mit verhältnismäßig dünnen Plattenstärken gearbeitet werden kann, die sowohl das Tragwerk als auch den Raumabschluss bilden.

Ein Blick auf den neuen Pavillon des Théâtre de Vidy zeigt zudem, wie reizvoll sich das Wechselspiel von Licht und Schatten entlang der gefalteten Fläche gestaltet; dies freut natürlich die Architekten, da diese Lichteffekte gezielt zur räumlichen Gestaltung eingesetzt werden können. Gleichzeitig kann die Tragfähigkeit des Falwerks durch die Tiefe und die Neigung der Falten beeinflusst werden. Bisher wurden Falwerke im Bauwesen vor allem mit Beton oder mit glasfaserverstärkten Kunststoffen hergestellt.

Kapelle von Saint-Loup als Referenzbau

Der Bau von Prototypen innerhalb der vergangenen zehn Jahre hat jedoch gezeigt, dass solche Falwerke auch aus Holz machbar sind. Die Kapelle von Saint-Loup ist ein solches Anwendungsbeispiel und zeigt, wie Origami-Falwerke aus Brettsperrholzplatten realisiert werden können. In intensiver Zusammenarbeit zwischen den Architekten und dem IBOIS entstand vor fast einer Dekade der Entwurf für eine temporäre Kapelle des Diakonissen-Ordens, die 2010 in Pompaples, etwa 15 km nördlich von Lausanne, fertig gestellt wurde.

Die Konstruktion aus gefalteten Brettsperrholzplatten schien den damaligen Planern geeignet, die verschiedenen Vorgaben wie hohe architektonische Qualität, einfache Umsetzung und Kosteneffizienz zu erfüllen, denn Raumhülle, Tragwerk und Innenausbau konnten mit einer einzigen Schicht ge-



Etwa 20 m überspannen die 11 rahmenartigen Dachsegmente, die im Werk vorgefertigt wurden.

baut werden. Die Entwicklung von großformatigen Brettsperrholzplatten und die Möglichkeit, diese mit CNC-Maschinen abzubinden, eröffnen vermehrt neue Perspektiven für den Bau von Falwerken aus Holz.

Dünne Platten aus Fichte als Tragwerk

Im Fall des neuen Pavillons des Théâtre de Vidy hatten sich die Planer das Ziel noch höher gesteckt: Das gesamte Gebäude sollte überwiegend aus Fünfschichtplatten aus Fichte erstellt werden, die lediglich 45 mm stark waren. Da stellt sich natürlich die Frage, wie 45 mm dünne Platten ein ganzes Gebäude halten können.

Für diese Aufgabe stellten sich dem IBOIS in Lausanne kniffligste Statik-Fragen. Gelöst wurden sie mit traditionellen Methoden – umgesetzt jedoch mit neusten Technologien. David Riggenbach, Projektleiter beim Holzbauunternehmen Blumer-Lehmann, stellte das Bau- und Forschungsprojekt „Théâtre de Vidy“ auf dem „Internationalen Holzbau-Forum 2018 (IHF)“ in Garmisch vor.

Das Gossauer Holzbauunternehmen war an der Planung und Ausführung des Theaterbaus maßgeblich beteiligt und arbeitete somit eng mit Yves Weinand, dem Leiter des IBOIS, zusammen. Riggenbach erklärt: „Zwei Aspekte des Bauprojekts sind aus unserer Sicht sehr

außergewöhnlich: Zum einen die Konstruktionsweise und zum anderen die Geometrie der Gebäudehülle.“

Dabei sei die Geometrie nicht nur ein Genuss fürs Auge, sondern auch Teil einer optimierten Statik. So bestehe das Hallengebäude, dessen Dach die Distanz von 20 m stützenfrei überspannt, aus zwei parallelen Schichten von Holzwerkstoffplatten, die wie oben bereits angedeutet jeweils nur 45 mm dick sind. In den Raum zwischen den beiden Lagen wurde Isolationsmaterial eingeblasen. „Dass die dünnen Platten statisch tragen, liegt an der Anordnung der dreieckigen Bauteile, die sich gegenseitig stabilisieren. Zugleich entsteht auf diese Weise eine faszinierende Faltenform, die aus Origami-Faltformen hergeleitet wurden“, so der Holzbauingenieur.

Traditionelle Methode neu angewendet

Die zweite Spezialität des Theaterpavillons, welche ebenfalls die Statik betrifft, ist die Verbindungsweise. „Die Holzplatten wurden mit einer ausgeklügelten Holz-Holz-Zapfenverbindung ineinandergesetzt – ähnlich der traditionellen Schwalbenschwanzmethode. Leim oder Schrauben waren deshalb kaum nötig“, betonte Riggenbach in Garmisch. Das IBOIS hatte im Vorfeld intensiv die Kräfteübertragung solcher Zapfenverbindungen erforscht. Um



Der Innenraum des innovativen Falwerks bietet dem erstaunten Betrachter ungewöhnliche Perspektiven. Fotos: Ilka Kramer / Blumer-Lehmann AG

dem Verbiegen der unterschiedlich geformten Bauteile entgegenzuwirken, untersuchte das IBOIS auch, welche Holzplatten hierzu am besten geeignet sind.

Gewählt wurde schließlich eine fünfschichtig verleimte Fichtenplatte, deren Lagen jeweils 9 mm stark sind. Für Blumer-Lehmann war der Austausch mit der Forschung herausfordernd und inspirierend: „Wir konnten unser Know-how auf eine spannende Weise erweitern: Zwar arbeiten Wissenschaftler und Holzbauer mit demselben Werkstoff, begegnen diesem jedoch aus unterschiedlichen Perspektiven.“

Unterschiedliche Perspektiven werden wohl bald auch die Theaterbesucher einnehmen, da ist sich Riggenbach sicher. Von außen für den Besucher sichtbar ist eine dritte Holzhülle, die genau in derselben Geometrie parallel auf die tragende Konstruktion angebracht ist. Sie bildet eine Art Wettermantel des Gebäudes mit einer Bitumenabdichtung auf dem Dachrücken. Erst im Inneren trifft der Besucher auf die tragende Struktur, schwarz gestrichen, um möglichst kein Licht zu reflektieren.

Der Übergang der gefalteten Wände in die Decke erinnert schon fast an gotische Bauwerke mit ihren Kreuzrippengewölben. Dazu sagt Riggenbach: „Wir waren erstaunt, wie unterschiedlich die Geometrie von innen und außen wirkt, obwohl die Formen exakt dieselben sind. Wir sind gespannt auf die Reakti-

on des Theaterpublikums.“ Wie ein überdimensionales Origami-Faltgebilde steht nun seit Mitte 2017 der neue Pavillon des Théâtre de Vidy an der Lausanner Strandpromenade im Schutz alter Bäume. Schlicht und unaufdringlich wirkt der grau lasierte Holzbau – und zugleich einzigartig und modern in seiner polygonalen Form.

Stephan Klein, Bonn

HINTERGRUND

Das Falwerk

- ◆ Bauherr: Théâtre de Vidy, Lausanne (Schweiz)
- ◆ Architektur: Yves Weinand architectes, Lausanne, Atelier Cube, Lausanne
- ◆ Bauingenieur: Bureau d'études Weinand, Liège (Belgien)
- ◆ Technologietransfer: Laboratoire des constructions en Bois (IBOIS), Lausanne
- ◆ Projektleitung und Ausführung Holzbau inklusive Gebäudehülle: Blumer-Lehmann AG, Gossau (Schweiz)
- ◆ Plattenlieferung und -zuschnitt: Schilliger Holz, Küssnacht a.R. (Schweiz), Baltheswiler AG, Laufenburg (Schweiz)

- ◆ Sitzplätze: 250
- ◆ Gebäudegrundfläche: 540 m²
- ◆ Raumhöhe: 10 m
- ◆ stützenfreie Dachbreite: 20 m
- ◆ Dauer der Bauarbeiten: August 2016 bis August 2017
- ◆ Budget für den Bau der Halle (inkl. Szenografie- und Technikausrüstung): 2,8 Mio. CHF
- ◆ Plattenbauteile der Falwerkstruktur mit individueller Geometrie: 308 Stück
- ◆ verbautes Holzvolumen (Tragwerk, Fassade, Ausbau): 350 m³
- ◆ hinterlüftete Fassade (Fichte, sägerau, vorvergraut): 690 m²
- ◆ hinterlüftete Dachfläche mit zweilagig bituminöser und beschieferter Abdichtung: 680 m²



Alle Holzelemente bestehen aus Fichten-Fünfschichtplatten, die lediglich eine Dicke von 45 mm aufweisen. Die Holzplatten des Falwerks wurden mit Hilfe von Schlitz-Zapfen-Verbindungen ineinander gefügt, ähnlich der Schwalbenschwanz-Verbindung, so dass auf Leim und Metallverbindungen weitgehend verzichtet werden konnte.