

Was den Holzbau im Inneren zusammenhält

Der Bereich »Forschung und Entwicklung« stellt in Garmisch neuartige Verbindungstechniken vor

Ein Schwerpunkt des „23. Internationalen Holzbau-Forums (IHF)“ widmete sich auch 2017 der Forschung und Entwicklung. Diesmal wurden Holzverbindungen aller Art vorgestellt, seien sie geklebt, geschraubt oder vergossen. So kamen Verbundträger aus Vollholz- und Furnierschichtholz-Lamellen ebenso zur Sprache wie eingeklebte Gewindestangen in Buchen-Furnierschichtholz. Aufsehen erregte nicht zuletzt ein Vortrag über die stirnseitige Verklebung von Brettsperrholz-Elementen, wodurch große, punktgestützte Flachdecken aus Massivholz möglich werden.

Die Verbindungsmittel sind natürlich das, was den Holzbau im Inneren zusammenhält. Und die damit verbundenen Forschungsbeiträge zeigten in Garmisch auch dieses Jahr, wie viel Luft bzw. Innovationsspielraum noch vorhanden ist beim Bauen mit Holz. Dies betrifft sowohl die Verbindungsmittel selbst als auch die Kombination konventioneller und neuartiger Holzbaustoffe miteinander, wobei Buchen-Furnierschichtholz in den IHF-Vorträgen immer wieder auftauchte.

Organisiert wurde der Schwerpunkt „Forschung und Entwicklung“ von der Materialprüfungsanstalt (MPA) der Universität Stuttgart, dessen Leiter Dr. Simon Aicher die Vorträge zusammen mit Prof. Dr. Matti Kairi von der Aalto University Helsinki moderierte.

Aicher betonte in seiner Einführung, dass sich die Tagung auch als Treffpunkt innovativer Firmen, Produktentwickler und Forscher der Holzwirtschaft verstehe. Entsprechend wollten die Veranstalter eine internationale Plattform anbieten – zur Präsentation von Forschungsergebnissen, zum Austausch mit der Unternehmenspraxis und nicht zuletzt zur Initiierung neuer Forschungsprojekte.

BSH aus Buche grundsätzlich möglich

Der sich durch den ganzen Donnerstag ziehende Schwerpunkt „Forschung und Entwicklung“ gliederte sich in die drei Vortragsblöcke „Verkleben“, „Vergießen“ und „Verbinden“, wobei sich die Sektion „Verkleben“ mit innovativen, geklebten Hochleistungswerkstoffen für den Holzbau befasste. Den Auftakt der Vorträge bestritt Prof. Dr. Thomas Volkmer von der Berner Fachhochschule mit dem Thema „Brettsperrschichtholz (BSH) aus Buche – Keilzinkenverbindung und Flächenverklebung“.

Grundsätzlich würden die Forschungsergebnisse die technische Machbarkeit der Herstellung von Buchen-BSH belegen, resümierte Volkmer seine Messungen. Dabei wurde vor allem die Keilzinkenfestigkeit anhand von Biege- und Zugfestigkeiten bewertet.

Das Problem der Holzart Buche besteht allerdings darin, dass nur eine schwache Abhängigkeit existiere zwischen Sortierklasse und Keilzinkenfestigkeit; das gleiche treffe auf E-Modul und Dichte zu. Im Gegensatz zu Nadel-



Fachwerkträger aus Buchen-Furnierschichtholz überspannen diese neue Flugzeughalle im schweizerischen Stans auf einer Länge von über 100 m. Foto: Neue Holzbau

holz ließen sich aus diesen Werten bei der Buche nur bedingt Rückschlüsse auf die Festigkeit ziehen.

Dagegen wirken sich die anatomischen Merkmale der „bewegungsfreudigen“ Holzart Buche in Form von Faserneigung und Jahrringlage deutlich mehr aus, so Volkmer. Als generell ungünstig sei in dieser Hinsicht der Umstand zu bewerten, dass die Faserneigung erst nach dem Bruch sichtbar werde. Bis dato fehlten noch entsprechende Messinstrumente für die zuverlässige Festigkeitssortierung von Buchenholz. Auch diesbezüglich bestünde noch erheblicher Forschungsbedarf, so der Holzwissenschaftler.

Bei Verbundträgern noch viel Spielraum

Dr. Gerhard Dill-Langer von der MPA Stuttgart stellte ein Forschungs-



» Furnierschichtholz aus Laubholz kann Verbundträger erheblich verstärken. «

Dr. Gerhard Dill-Langer

projekt vor, bei dem Hochleistungs-Verbundträger aus Brettsperrschichtholz und Furnierschichtholz untersucht wurden. Dabei bestand der BSH-Anteil des Trägers immer aus Nadelholz mit der Festigkeitsklasse GL24h, während die Zugseite des Trägers mit Furnierschichtholz der Holzarten Fichte, Kiefer, Birke und Buche mit einem Anteil am Gesamtträger von 12,5 % verstärkt wurde.

Dill-Langer unterschied grundsätzlich zwischen Furnierschichtholz (FSH), dessen Lamellen keilgezinkt sind, von jenen ohne Keilzinkung. Seine Forschungsarbeiten ergaben Folgendes: Wurde das Nadelholz-BSH mit durchlaufenden Buche-FSH-Lamellen (also ohne Keilzinkenverbindungen) verstärkt, so ergaben sich charakteristische Biegefestigkeiten bis zu etwa GL 45. Bei ungezinkten FSH-Lamellen aus Nadelholz (Fichte und Kiefer) konnten Biegefestigkeiten von GL 32 und GL 35 erreicht werden.

Lagen dagegen innerhalb der FSH-Lamellen Keilzinkenverbindungen vor, so hatte dies bei FSH-Lamellen aus Nadelholz nur geringe bis gar keine Auswirkungen auf die Gesamtfestigkeit des Verbundträgers; dagegen konnte das hohe Festigkeitspotenzial der Laubholz-FSH-Lamellen mit Keilzinkenverbindungen nur bei einigen Klebstoffen ausgeschöpft werden.

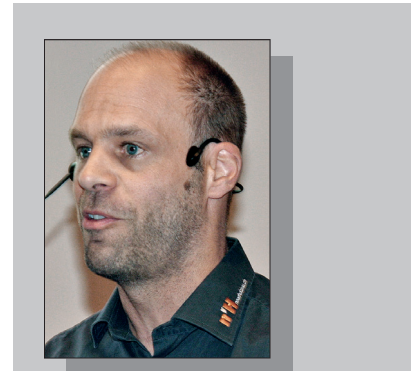
Stirnseitige Verklebung von Brettsperrholz

Stefan Zöllig von der Firma Timber Structures 3.0 aus Thun, Schweiz, stellte eine neuartige Möglichkeit der stirnseitigen Verklebung von Brettsperrholz vor, mit der es möglich sein soll, großflächige und punktgestützte Flachdecken aus Massivholz zu errichten. Alle bekannten Holzbausysteme erlaubten bis heute nur Geschossdecken mit einachsiger Tragwirkung, so Zöllig. Im Vergleich zu normalen Stahlbetonplatten sei bisher der Einsatz von Massivholzplatten im Deckenbereich zu teuer und kompliziert gewesen. Der Grund dafür sei die fehlende, effiziente Verbindungstechnik, um Holzplattenelemente starr miteinander zu verbinden. Alternative Lösungen wie Holzbeton-Verbunddecken führten zu Nachteilen insbesondere hinsichtlich Gewicht, Ökologie, Bauzeit und Kosten.

Im Rahmen eines größeren Forschungsprojekts wurde nun ein neues Holzplattensystem entwickelt und bereits in ersten realen Anwendungen getestet. Das von Timber Structures 3.0 entwickelte Geschossdeckensystem ist für Wohn-, Gewerbe- und Industriebauten konzipiert. Das Deckensystem arbeitet als flache Platte, welches vertikale Lasten zweiachsig abträgt; dabei bestehen die Plattenelemente aus Brettsperr-

holz und werden auf der Baustelle mit einer neuartigen Stoßverbindungstechnologie verklebt.

Bisher gab es auf dem Markt keine zugelassenen Klebstoffe für stirnseitig verklebte Stoßfugen, so Zöllig. Die Purbond AG als Teil der Henkel-Gruppe habe einen Zweikomponenten-Polyurethanthanklebstoff entwickelt, der für die



» Zur Not darf der Stahl fließen, die Buche jedoch nicht spröde brechen. «

Thomas Strahm

gewünschten Zwecke eingesetzt werden kann. Untersucht wurden Parameter wie minimale Fugenstärke, Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt, Verschmutzung mit Öl oder Staub, Bewegung und Vibrationen sowie verschiedene Arten der Vorbehandlung der zu verbindenden stirnseitigen Flächen. Die Ergebnisse der Studien zeigten eine gleichbleibend gute Qualität der stirnseitigen Klebeverbindung sowie Biegefestigkeiten von 15,6 bis 20,7 N pro mm². Diese Werte seien höher als alle bisher erreichten Festigkeitswerte. Es wurden Zugprüfungen an einzelnen Lamellen und Biegeprüfungen an CLT- und BSH-Trägern durchgeführt.

Die Dicke der Klebfuge beträgt mehrere Millimeter, das Versagen der Klebeverbindung tritt bei den Tests in der Grenzfläche zum Holz oder in der Klebefuge auf. Laut Zöllig forscht man im Moment an Methoden, um ein reproduzierbares Holzversagen zu erreichen. Allerdings lägen die Holzfestigkeiten in

Faserrichtung mit 20 bis 32 N/mm² deutlich über der bislang erreichten Festigkeit der Klebeverbindung.

Die Untersuchungen über den Einfluss von Feuchtigkeit zeigten, dass ein erhöhter Feuchtigkeitsgehalt des Holzes zu einer Verringerung der Biegefestigkeit führe. Darüber hinaus wurde erkannt, dass der Feuchtigkeitsgehalt von der Faserrichtung abhängt. Problematisch ist der Feuchtigkeitsfluss in das Holz, vor allem in den Seitenzonen. In den Studien über die Auswirkungen einer Langzeitbelastung sei keine signifikante Veränderung der Festigkeit beobachtet worden, schloss Zöllig seine Ausführungen ab.

Bislang kam die Technik in zwei Referenzprojekten in der Praxis zum Einsatz: Bei der Decke eines 6 x 8 m großen Carports in St. Antoni im Kanton Freiburg und bei den Geschossdecken eines vierstöckigen Mehrfamilienhauses in Thum im Kanton Bern.

► Einen weiteren Artikel zum Thema „punktgestützte Flachdecken“ finden Sie auf Seite 157.

Duktiles Bruchverhalten

Die hohe Leistung von Fachwerkträgern aus Buchen-Furnierschichtholz mit eingeklebten Gewindestangen stellte Thomas Strahm von der Schweizer Firma Neue Holzbau, Lungern anhand der neuen Pilatus-Produktionshalle vor. Die Pilatus Flugzeugwerke mit Sitz im Schweizer Stanz nahm kürzlich eine stützenfreie Halle in Betrieb mit einer Länge von 123 m und einer Breite von 52 m. Neben unterspannten BSH-Trägern in Querrichtung bilden drei in Längsrichtung gespannte Fachwerkträger aus Buchen-Furnierschichtholz das Haupttragwerk der Halle.

Strahm ging neben der Baubeschreibung auch auf die grundsätzlichen Möglichkeiten ein, wie Fachwerkstäbe aus Buchen-Furnierschichtholz mit Gewindestangen verbunden und verstärkt werden können. Dabei greife das Unternehmen auf langjährige Erfahrungen auch in Zusammenarbeit mit Prof. Gehri zurück. Um ein sprödes Versagen von Holz oder Klebstoff auszuschließen und ein duktiler Bruchverhalten der Verbindung sicherzustellen, werde die Sollbruchstelle in die Stahlanker der Fachwerkverbindung gelegt, so Strahm. Nur so könne ein Zusammenwirken mehrerer Verbindungsmittel erreicht und die gewünschte Robustheit und Sicherheit der Verbindung gewährleistet werden.

Der Reigen der übrigen Vorträge war ebenfalls umfangreich und kann im IHF-Tagungsband nachverfolgt werden. Neben Vorträgen zum Brettsperrholz-Betonverbund wurden weitere Bauvorhaben mit eingeklebten Gewindestangen vorgestellt, dazu gesellten sich Ausführungen zu selbstbohrenden Schrauben und Systemverbindern oder die Vorstellung einer Steckverbindung für die schnelle und sichere Montage von Hauselementen. Aufgrund seiner Vielseitigkeit sowie der hohen Akzeptanz darf davon ausgegangen werden, dass der Schwerpunkt „Forschung und Entwicklung“ beim kommenden IHF im Dezember 2018 fortgesetzt wird.

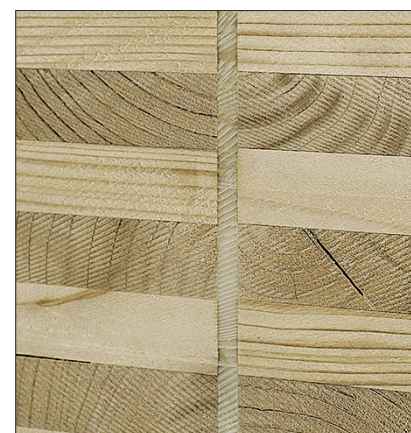
Stephan Klein, Bonn



Wird Brettsperrschichtholz aus Fichte auf der Zugseite mit Furnierschichtholz aus Buche oder Birke verstärkt, so muss mit einem Versagen dieses Verbundträgers in der Druckzone (also auf der Oberseite) gerechnet werden. Foto: MPA Stuttgart



Stefan Zöllig (links) und Marcel Herzog von der Firma TS3 Timber Structures 3.0 aus Thun, Schweiz, stellen eine neuartige Möglichkeit der stirnseitigen Verklebung von Brettsperrholz vor, mit der es möglich wird, punktgestützte Flachdecken aus Massivholz zu errichten. – Rechts das Beispiel einer Klebefuge an Brettsperrholz



Fotos: Timber Structures 3.0