

Campus

Holzbau in der Betondimension

Revolution Die in der Schweiz mit der BFH entwickelte Holzbautechnologie TS3 erweitert das Bauen mit Holz um eine neue Dimension und trägt zur Erreichung der Klimaziele bei. In Grossaffoltern entsteht zurzeit die erste Überbauung mit TS3-Technologie.

Marc Schiess

In Grossaffoltern lässt sich ein Blick in die Zukunft werfen. Die Dächer und Geschossdecken der vier Häuser sind mit TS3-Technologie erstellt, einer revolutionären Holzbaumethode. Ein kurzer Blick auf die Geschichte des Bauens mit Holz hilft zu verstehen, warum TS3 für den Hochbau einen Quantensprung bedeutet.

Bereits die Pfahlbauer am Bielersee verwenden Holz als Baumaterial für ihre Häuser. Im 20. Jahrhundert folgt die zweite Generation des Holzbaus. Nun wird das Holz nicht mehr nur zu Balken gesägt, sondern zu Brettschicht- und Brettspertholz verklebt. Dieses Verfahren eröffnet im Holzbau eine neue Dimension: Es ermöglicht Holzträger herzustellen, die länger und breiter als ein Baum sind.

Doch dann passiert lange nichts. Respektive: Nicht im Holzbau, im Betonbau jedoch schon. Stahlbetongebäude überziehen die Welt. Beton hat aber einen gewichtigen Nachteil. Bei seiner Herstellung wird sehr viel CO₂ freigesetzt. In der Schweiz sind es etwa neun Prozent der menschengemachten CO₂-Emissionen.

Beton war jedoch Holz bisher überlegen, was die Möglichkeiten im Bau betrifft. «Es war die Unzufriedenheit über dieses Manko, das die Timbatec-Holzbautechnologie antrieb, etwas Neues zu entwickeln», sagt Stefan Zöllig. Unter seiner Führung startet das Unternehmen mit Hauptsitz in Thun im Jahr 2009 mehrere Forschungsprojekte. Im Boot die Berner Fachhochschule in Biel, laut Zöllig «die beste Schule und Forschungsstätte für Holz in Europa, wenn nicht weltweit» und die ETH Zürich. Beide unterstützen auch heute noch mit Know-how im Bereich Forschung und Prüfung. Im Jahr 2014 erfolgt die Auslagerung der Patente und Technologien ins Start-up «Timber Structures 3.0 Technologie». Investoren schiessen mehrere Millionen Franken in die Firma ein. Testbauten mit grossen Dauerlasten überzeugen, dass die Fugen halten, was Stefan Zöllig und sein Team versprechen.

Wie TS3 funktioniert

Die Fuge – sie bildet das zentrale Element der Timber Structures 3.0-Technologie, kurz TS3. Sie ist nicht mehr nur ästhetischer Zwischenraum zweier Platten, sondern hält diese zusammen. Dafür sorgt ein Zwei-Komponenten Polyurethan-Klebstoff. Dieser extrem starke



Stefan Zöllig (l.) und Steffen Franke befinden sich auf der Baustelle in Grossaffoltern. Die Geschossdecke wurde hier mit der neuen Klebtechnik erstellt. Das Bild rechts zeigt den TS3-Dauerprüfstand auf dem BFH-Gelände in Biel. zvg

Klebstoff wird in den vier bis 40 Millimeter breiten Spalt gepresst und ausgehärtet. Mit dieser neu entwickelten Klebtechnik lassen sich Platten und Stäbe von bisher unerreichter Länge und Grösse herstellen. Diese sind zudem mit ganz anderen Gewichten belastbar, als dies bis anhin der Fall war. Was damit möglich ist, zeigt Steffen Franke auf dem Campus der BFH an der Solothurnstrasse in Biel. Inmitten des grossen Platzes steht der TS3-Dauerprüfstand, eine Art Pavillon auf Stelzen. «Sie sehen hier zwei Weltneuheiten», sagt der Professor für Holzbau und Statik. Die eine ist auch für den Laien sofort ersichtlich. Eine

etwa zwei Quadratmeter und 24 Zentimeter dicke Holzplatte ragt aus dem Boden des Pavillons raus. Befestigt ist die kleine «Balkon» nur durch das Ankleben an seiner kleinsten Seite, der Stirnfläche. Auch zwei darauf hüpfende Erwachsene lassen den angeklebten Vorbau nicht vibrieren, geschweige denn abbrechen. Dass die neuartige Holz-Klebstoff-Verbindung weitaus mehr aushält, illustrieren die Gewichte auf dem Boden des Pavillons. Dieser besteht aus sieben zusammengeklebten je knapp vier Meter langen quadratischen und zweieinhalb Meter breiten Holzplatten. Auf jedem der insgesamt 56 Quadratmeter Boden



stehen zirka 330 Kilogramm Granitsteine. Dies entspricht einer Nutzlast für Industriebauten von 500 Kilogramm pro Quadratmeter. Damit sind grosse, belastbare Flächen mit Stützen nur an den Rändern möglich, sei es als Geschossdecken mehrstöckiger Häuser und Hallen, oder als Dächer mit weniger Stützwerk.

Rund 1000 Tests für Entwicklung

Die andere Weltneuheit ist ein «statisch biegesteif verbundenes Wand-Decken-Stoss- oder Verbindungselement mit Deckenelement über 45-Grad-Gehrung verklebt». Steffen Franke lacht und übersetzt ins Allgemeinverständliche: «Mit

diesem Stoss nimmt die eine Wand die sogenannten Aussteifungskräfte komplett auf, normalerweise braucht man dafür drei Wände.»

Der Dauerprüfstand ist nicht nur wegen der Gewichte starken Belastungen ausgesetzt. Auch die UV-Einstrahlung, die Feuchte und die grossen Temperaturunterschiede wirken auf Holz und Klebstoff. Wie kann nun garantiert werden, dass letzterer nach längerer Zeit nicht spröde wird und zerfällt? Steffen Franke prompte Antwort: «Der Klebstoff an sich ist nicht neu und wird zum Beispiel bei eingeklebten Gewindestangen seit Jahrzehnten verwendet, man kennt also das Verhalten des Klebstoffes unter Dauerlast.» Trotzdem: Um die Technologie zu entwickeln und zu optimieren, forschen die involvierten Stellen sechs Jahre und führen dabei rund 1000 Zug- und Biegeprüfungen durch. Ein wichtiger Schritt für die Eroberung des Weltmarkts wird die Qualitätssicherung sein: Die Frage wie man sicherstellen kann, dass auch in Singapur und in Sibirien der Klebstoff korrekt in die Fugen gepresst wird. Dafür sorgen sollen Schulungen für alle, die in den Erstellungsprozess involviert sind. «Auch die Hersteller der Brettspertholzplatten, denn die Oberfläche muss vorbehandelt werden», so Franke. Ein weiteres Forschungsfeld beinhaltet das Kontrollieren der Fuge auf ihre Füllung. Mobile Röntgentechnologie und das Entnehmen von Bohrkernen ergab bisher die präzisesten Resultate.

Markteintritt in EU und USA

Die Budgets für die weitere Forschung an der TS3-Technologie sind gesprochen und deren Möglichkeiten erst ansatzweise ausgeschöpft. Wichtig wird nun das Marketing und das Überwinden der Markteintrittsbarrieren. «Für die EU und die USA haben wir Zulassungsprozesse gestartet», erklärt Stefan Zöllig. Der geistige Vater der TS3-Technologie erwartet die Zulassung im Herbst 2019. Den Durchbruch auf dem Weltmarkt will er mit Geschossdecken schaffen, die bisher aus Stahlbeton erstellt wurden: «Da können wir die gleichen Spannweiten und Deckenstärken zum selben Preis anbieten, was bisher für den Holzbau nicht möglich war.» Je nach Gebäudenutzung schätzt Zöllig einen Marktanteil von eins bis fünf Prozent. In einem Milliardenmarkt.

«Ein Schraubenzieher wirkt bis zu 650 Kilogramm»

Persönlich Stephan Hofer und sein Team machen Einbrechern das Leben schwer. Der Leiter der Einbruchprüfstelle der Berner Fachhochschule BFH und diplomierte Ingenieur FH erklärt im Gespräch, welche Faktoren neben roher Gewalt berücksichtigt werden.

Stephan Hofer, was ist eine Einbruchprüfstelle?

Stephan Hofer: Eine Prüfstelle ist eine formell anerkannte, fachlich und organisatorisch kompetente Stelle, die in einem bestimmten Geltungsbereich Dienstleistungen durchführen darf. Wir sind akkreditiert und notifiziert. Mit Tests versuchen wir abzubilden, wie ein Einbrecher vorgeht.

Wie testen Sie genau?

Die Firma liefert uns zwei gleiche Exemplare des fixfertigen Produkts, das sie testen lassen will. Die beiden Teile werden bei uns in den Prüfstand eingebaut. Der nach den EN-Normen ausge-

führte Test besteht aus drei Phasen. Zuerst wird mit einem Druckstempel auf das Testobjekt statischer Druck von 150 bis 1000 Kilos ausgeübt, je nach Sicherheitsstufe, die man erreichen will. In Phase zwei wird die Dynamik simuliert, wenn der Einbrecher mit Schultern oder Füssen einwirkt. Dazu lassen wir einen an einem Pendel aufgehängten 50 Kilogramm schweren Zwillingsreifen von einer bestimmten Höhe auf die Prüfkörper fallen. Als Drittes kommen manuelle Einbruchwerkzeuge zum Einsatz. Hier sind die eingesetzten Mittel und die Angriffszeit abhängig von der Sicherheitsstufe.

Wie sind die Sicherheitsstufen definiert?

Es gibt sechs sogenannte Widerstandsklassen (Resistance Class), von RC 1, der niedrigsten Sicherheitsstufe, bis RC 6, der höchsten. Meist prüfen wir RC 1 bis RC 4. Bei Fenstern bietet RC 2 ein gutes Sicherheitsniveau für den

Stephan Hofer
Leiter Einbruchprüfstelle



Wohnbereich, bei Türen geht es eher bis RC 3.

Welches sind typische RC-2-Werkzeuge?

Bei RC 2 verwenden wir hauptsächlich Schraubenzieher und Zangen, Schraubenschlüssel und Drähte, mit denen wir mit Biegen, Drücken und Abschrauben die schwächsten Punkte am Objekt suchen. Dabei ist der Effekt nicht zu unterschätzen: Ein Schraubenzieher kann bis zu 650 Kilogramm wirken. Bei RC 3 kommt noch der Geissfuss hinzu. Da sind wir dann bei Wirkungen über einer Tonne.

Wie stellen Sie sicher, dass Ihre Teammitglieder in allen Tests

konstant gleich viel Kraft ausüben?

Wichtige Frage. Einerseits ist nicht nur die Masse, die rohe Kraft, sondern auch die Technik und Dynamik entscheidend. Die sogenannten «Angriffsmodi». In unserem Team von fünf Leuten sind alle auf diese Aspekte geschult. Im Test selber sind wir zu zweit, Ausführender und Prüfungsleiter.

Wie hoch ist die Zeitvorgabe, die von Ihnen angesprochene «Angriffszeit»? Ein Einbruch geschieht ja meistens innert weniger Minuten.

Ja. Auf Stufe RC 2 hat der Prüfer drei Minuten Angriffszeit, bei RC 3 sind es fünf Minuten. Diese Zeiten sind abgeleitet aus statistischen Erhebungen der Polizei.

Wie schaffen Sie bei Ihren Kunden Vertrauen?

Die Hersteller sind bei der Prüfung meistens dabei. Wir machen nach jedem Testabschnitt eine

Pause und besprechen zu zweit, also Prüfer und Prüfungsleiter, die Ergebnisse mit dem Auftraggeber. Die Prüfung wird zudem auf Video aufgezeichnet, um auch später das Ergebnis nachvollziehen zu können. Zum Schluss erhält der Kunde das Protokoll und den Prüfbericht.

Gehen Einbrecher heute noch gleich vor?

Überwachungs- und Alarmanlagen sind wichtige Komponenten im Gesamtkonzept für die Sicherheit vor Einbrüchen. Geissfuss und Schraubenzieher sind bei Einbrüchen immer noch die am häufigsten Werkzeuge.

Abschliessend der Tipp des Experten zur Einbruchverhütung. Zuerst sind es die einfachen Mittel: Rollläden und Fensterläden schliessen, wenn man weg ist. Aber generell ist es wichtig, für jedes Objekt individuell ein Gesamtkonzept zu erarbeiten.

Interview: Marc Schiess

Sonderseite Campus

Infoveranstaltungen

Informieren Sie sich über die Aus- und Weiterbildungsangebote der BFH: 30. Oktober 2018, 18 Uhr (Fachbereiche Architektur und Bau), Burgdorf; 17. November 2018, 10 Uhr (Holz), Biel. ahb.bfh.ch/infoveranstaltungen

Fachtagung Holzverklebung

Am 31. Oktober 2018 findet in Biel die Fachtagung «Neue Perspektiven in der Holzverklebung» statt. ahb.bfh.ch/holzverklebung

Impressum

Diese Seite ist eine Co-Produktion des Departements Architektur, Holz und Bau der Berner Fachhochschule und des «Bieler Tagblatt». Die BFH ist als Partnerin in die Themenplanung involviert. Die redaktionelle Hoheit liegt bei der Redaktion. Die Seite erscheint einmal pro Monat im «Bieler Tagblatt» und im «Journal du Jura».