Schneller bauen mit verklebten Holz-Beton-Verbundelementen

Forschungskooperation unter Federführung der Universität Kassel entwickelt temperaturunabhängige Verklebung für den Baustelleneinsatz

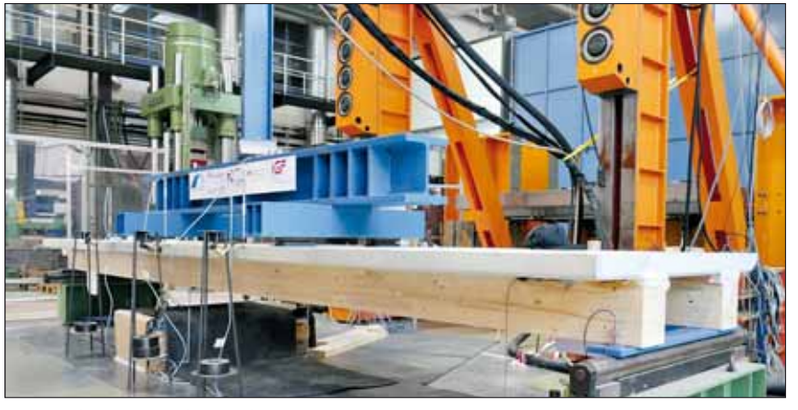
Wissenschaftler der Universität Kassel haben mit Projektpartnern eine neue Schnellklebtechnik für die Verbindung von Holz mit Stahlbetonfertigteilen entwickelt. Dadurch kann beim Bau von Verbunddeckensystemen in Wohn- und Bürogebäuden Bauzeit eingespart und unabhängig von der Außentemperatur gearbeitet werden.

Bislang werden Holz-Beton-Verbund (HBV)-Elemente durch Schrauben miteinander verbunden oder durch den Verguss von Frischbeton (Ortbeton) auf der Baustelle ausgeführt. Beide Verfahren haben Nachteile: Die Verschraubung von HBV-Elementen ist zeitaufwendig, während der Einsatz von Ortbeton einen unerwünschten erhöhten Feuchteeintrag in die Konstruktion und eine längere Bauzeit verursacht. Daher sind HBV-Elemente im Vergleich zur reinen Betonbauweise in vielen Bauprojekten wirtschaftlich nicht konkurrenzfähig.

Wie die Herstellung einer HBV-Decke durch Klebtechnik effizient und wirtschaftlich möglich wird, haben Forscher des Fachgebiets Bauwerkserhaltung und Holzbau der Universität Kassel gemeinsam mit Partnern vom Institut für Füge- und Schweißtechnik (IFS), dem Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut (WKI) und dem Institut für Füge- und Schweißtechnik der Technischen Universität Braunschweig im Projekt „Speed-Tecc“ – für Speed, Technology und Composites – herausgefunden.

Verklebung unabhängig von der Umgebungstemperatur

Bei dieser neu entwickelten Schnellklebtechnik werden Holzbalken mit Betonfertigteilen verbunden. Die Betonplatte liegt dabei flächig auf den Balken. Das Neue ist die Verbundmethode: Dafür verwenden die Forscher ein Metallgitter, das zwischen die Klebefugen von Holz und Betonfertigteil gelegt wird. An beiden Enden des Metallgitters wird Strom angeschlossen, sodass die Verbundfuge gezielt erhitzt und verklebt wird. Das macht das Verfahren praxistauglich: „Auf der Baustelle erschweren oft niedrige Außentemperaturen die Verwendung von Klebstoffen. Unser Ziel war ein einfaches, handhabbares Verfahren für die Praxis. Durch das ‚Speed-Tecc‘-Verfahren sind wir nicht mehr abhängig von der Außentemperatur. Damit ist das Verkleben von Holz und Betonfertigteil auch bei niedrigen Temperaturen möglich“, erklärt Jens Frohnmüller, der das Projekt gemeinsam mit Fachgebietsleiter Prof. Dr. Werner Seim an der Universität Kassel betreut hat. Das Verfahren zur Verklebung von Betonfertigteilen kann auf der Baustelle viel Zeit sparen, denn Ortbeton benötigt Zeit zum Aushärten und Trocknen.



Die Prüfung im Aufspannfeld zeigt: Durch die neue Schnellklebetechnik lassen sich tragfähige Holz-Beton-Verbundelemente mit großen Spannweiten – hier im Bild mit 6,15 m – sicher herstellen. Fotos: Universität Kassel/Jens Frohnmüller

Fichte und Buche mit schalglatten Betonflächen verkleben

Die Forscher begannen mit kleinen Proben für die statistische Auswertung. Die Größe der Versuchskörper wurde in drei Stufen um jeweils einen Maßstab vergrößert, um die Tragfähigkeit und die Dauerhaftigkeit des Klebeverbunds zu prüfen. Durch diese Versuche kann sichergestellt werden, dass der Klebeverbund zwischen Holz und Beton nicht nur kurzfristig, sondern über die gesamte Lebensdauer des späteren Gebäudes beständig bleibt. Es zeigte sich, dass sowohl zweikomponentige Epoxide (2K-EP) als auch heißhärtende einkomponentige Polyurethane (1K-PU) für das Kleben von Holz auf Beton geeignet sind. Darüber hinaus nahm man bisher an, dass sich ausschließlich sandgestrahlte Betonoberflächen für Klebungen eignen. Das konnte im Projekt widerlegt werden. Die Experimente zeigten, dass schalglatte Betonoberflächen für die Verklebung in HBV-Elementen grundsätzlich genutzt werden können, wenn bei der Herstellung der Fertigteilelemente konsequent auf Trennmittel verzichtet wird.

Ursprünglich war im Projekt vorgesehen, zur Fugenheizung Streckmetalle mit Hotmelt-Klebstoff vorzubeschichten und so ein Halbzeug zur Herstellung von HBV-Elementen zu fertigen. „Die favorisierten Klebstoffe auf Hotmelt-Basis erwiesen sich allerdings als nicht geeignet. Durch die hohe Wärmeleitfähigkeit des Betons kam es zu einer unzureichenden Benetzung der Betonoberfläche durch den Klebstoff“, erklärt Malte Mérono, Projektverantwortlicher am Fraunhofer WKI. Schalungsglatte Betonoberflächen können aber mit 2K-EP-Klebstoff mit Fichten- und Buchenholz geklebt werden. Im Projekt wurden Versuche sowohl mit Fichten-Brettschichtholz als auch mit Buchen-Furnierschichtholz durchgeführt.

Jens Frohnmüller (links) und Prof. Werner Seim begutachten Holz-Beton-Verbunddeckenelemente im Langzeitversuch des Projekts „Speed-Tecc“.

„Das i-Tüpfelchen sind unsere Bauteilversuche. Wir haben zwölf Deckenelemente mit unserer neuen Methode hergestellt“, sagt Frohnmüller. Diese Bauteile sind 6 m lang und 1,30 m breit. Versuche zum Trag-, Verformungs- und Schwingungsverhalten der Bauteile zeigten, dass die Schnellklebtechnik für mehrgeschossige Holzbauten geeignet ist. Im Bauteilmaßstab zeigte sich, dass rheologisch angepasste 2K-EP-Klebstoffe am besten zur Verklebung geeignet sind.

Leitfaden für die Praxis

Die neue Schnellklebtechnik für Holz-Beton-Verbundelemente soll nun zügig Eingang in die Praxis finden: „Mit einem Folgeprojekt möchten wir das Verfahren weiter in Richtung Marktreife und in die Serienproduktion bringen“, sagt Frohnmüller. Hierbei soll der Schwerpunkt auf einer möglichst einfachen und robusten Herstellungsmethode liegen, mit dem Fokus auf eindeutigen Verfahren und Regeln für die Qualitätssicherung.

Derzeit arbeiten die Kooperationspartner an einem Leitfaden, um Planern und ausführenden Unternehmen verlässliche Regeln an die Hand zu geben. Diese Dokumentation wird in den nächsten Monaten auf der Homepage des Internationalen Vereins für technische Holzfragen (iVTH) zur Verfügung gestellt. Das Projekt wurde vom iVTH gemeinsam mit dem Deutschen Verband für Schweißen und verwandte Verfahren (DVS) betreut und als IGF-Forschungsvorhaben Nr. 19417 N über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.