

MOTIV HOLZ



Prüfversuch an der
Bernern Fachhochschule in Biel.

Holz und Beton – starke Partner

Über Grenzen und Möglichkeiten

— Grössere Spannweiten bedeuten mehr Planungsfreiheit! Was passiert, wenn sich eine Holz-Beton-Verbund (HBV)-Decke über mehrere Felder spannt? Wie können wir die beiden Materialien zuverlässig und effizient kombinieren, um die Anwendungsmöglichkeiten zu erweitern und die Wirtschaftlichkeit massgeblich zu erhöhen? Sehr gut erforscht ist die HBV-Technik am statischen System des einfachen Balkens. Doch zur Durchlaufwirkung von mehrfeldrig tragenden HBV-Decken fehlen die nötigen Bemessungswerkzeuge und somit entscheidendes Wissen, was deren Anwendungsgebiet wie auch die Gestaltungsmöglichkeiten in der Architektur derzeit begrenzen.

Seit 2017 gehört das Holzbaubüro Reusser GmbH zur Synaxis-Gruppe. Ein grosser Vorteil dieser Fusion liegt in der interdisziplinären Zusammenarbeit ohne Schnittstellen. Unser Ziel ist, HBV-Decken zu konstruieren, die vergleichbar schlank sind wie Betondecken, weniger kosten unter Einbezug der CO₂-Bilanz und darum ökonomisch wie ökologisch überzeugen. Um die wissenschaftliche Bemessung von durchlaufenden Balken und Decken weiter voranzutreiben, haben wir an der BFH Biel einen eigenen grossmassstäblichen Prüfversuch initiiert.



Beim Projekt Oele wurde die optimale Durchlaufwirkung von Holz-Beton-Verbunddecken gezielt genutzt.

Oele 4 in Steinhausen

Siebengeschossiger Holzbau mit HBV-Decken



Zusammen mit dem grosszügigen Aussenraum bilden die drei Neubauten eine Verbindung zwischen ländlicher und urbaner Umgebung.

Die drei kompakten Mehrfamilienhäuser mit 35 Wohnungen vermitteln ein urbanes Lebensgefühl in ländlicher Umgebung. Der siebengeschossige Holzbau setzt diese Haltung auch in der Konstruktion um. Aus planerischer Sicht ist Oele 4 ein gutes Beispiel dafür, wie eine schnittstellenfreie Zusammenarbeit zwischen Holzbau- und Bauingenieuren zur Verknüpfung des spezifischen Fachwissens führt und dadurch zu einem Mehrwert im Bauwerk.

Gemeinsam entwickelten wir Berechnungsansätze, um das biaxiale Tragverhalten und die günstige Durchlaufwirkung der HBV-Decken aus 16 cm Brettstapelplatten und 12 cm Überbeton zu nutzen. Daraus resultierte, dass auf die sonst üblichen Unterzüge aus Holz oder Stahl meist verzichtet werden konnte. Auch das zurückspringende Attikageschoss konnte von der darunterliegenden Decke mühelos abgefangen werden. Wichtig bei solchen Bemessungskonzepten ist es, das Verhalten der Struktur bezüglich Verformungen und Schwingungen anhand von Messungen mit den Berechnungen zu vergleichen. Das Holzbaubüro verwendet dafür eigene Schwingungsmessgeräte, um die Eigenfrequenzen von Decken zu messen. Beim Projekt Oele 4 ergaben die Messungen, dass sich die Decke in der Realität leicht steifer verhält als angenommen.

Mit den gewonnenen Erfahrungen aus Berechnen und Messen können wir das nötige Wissen generieren, um zukünftig HBV-Decken zu planen, die nicht nur schlanker und günstiger sind, sondern eine interessante und konkurrenzfähige Alternative zur Massivbauweise darstellen. Mit dem Ziel, das Tragverhalten von durchlaufenden Systemen noch besser zu kennen, haben wir im Rahmen einer Bachelorarbeit Prüfversuche im technischen Labor der BFH in Biel durchgeführt.

Prüfversuche

Durchlaufwirkung bei HBV-Decken

— Holz und Beton im Verbund bieten richtig kombiniert sowohl statisch, ökologisch als auch schallschutztechnisch vorteilhafte Eigenschaften. Die jeweiligen Stärken der beiden Materialien ergänzen sich optimal und lassen sich gezielt kombinieren. Für durchlaufende Balken und Decken wurde die HBV-Verbundtechnik bisher wenig erforscht. Die Ausweitung dieses Wissens birgt grosses Potenzial für den Holzbau und erweitert die Bandbreite an Einsatzmöglichkeiten markant. Das Ansetzen der statischen Durchlaufwirkung erlaubt eine massgebliche Erhöhung der Spannweiten und verringert die Querschnitte von Geschossdecken. Es entsteht mehr Planungsfreiheit hinsichtlich Raumgestaltung und Ausnutzung der Geschosshöhe, wobei erheblich Material und damit auch Kosten eingespart werden.

Prüfversuche

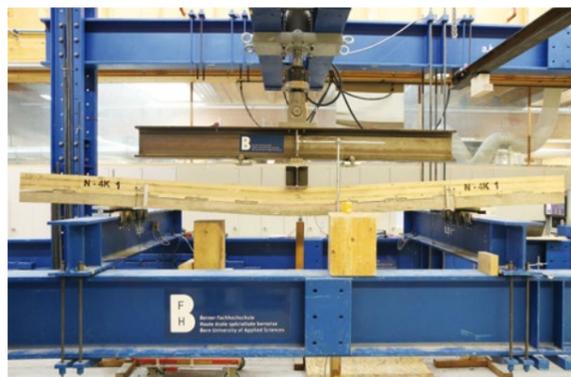
Anhand unterschiedlich aufgebauter Prüfkörper wurde das Verhalten eines Durchlaufträgers unter Belastung simuliert. Beim Einfeldsystem wird der obenliegende Beton auf Druck und das untenliegende Holz auf Zug belastet. Dabei können die beiden Verbundmaterialien ihre mechanischen Stärken ausspielen und harmonisieren optimal. Bei einem durchlaufenden System wird hingegen beim Zwischenaufleger Beton auf Zug und Holz auf Druck beansprucht. Die Versuche konzentrierten sich auf diesen wenig erforschten mittleren Stützbereich.

Ergebnisse

Die Prüfungen ergaben aufschlussreiche Erkenntnisse zum Tragverhalten von HBV-Trägern im negativen Momentenbereich und erlaubten eine Erweiterung und Kalibrierung der bekannten Bemessungsverfahren für durchlaufende Träger. Das angepasste Bemessungskonzept zeigte eine gute Übereinstimmung zwischen den gemessenen und berechneten Werten und bestätigte die positiven Effekte der Durchlaufwirkung.

Ausblick

Die bisherigen Untersuchungen wollen wir nun mit weiteren Prüfversuchen fortsetzen, um Bemessung und Konstruktion von Durchlaufsystemen wissenschaftlich besser zu erfassen. Diese unternehmensinterne Forschungsreihe zielt darauf ab, den Einsatz von durchlaufenden HBV-Balken und -Decken stark auszuweiten und auch dessen Grenzen kennenzulernen.



Deformationsvermögen von Holz-Beton-Verbunddecken auf dem Prüfstand.

Bellerivestrasse 17 in Zürich

Drei Geschosse in Holz auf 45-jährigem Betonskelett



Das Wohn- und Geschäftshaus an der Bellerivestrasse (Visualisierung)

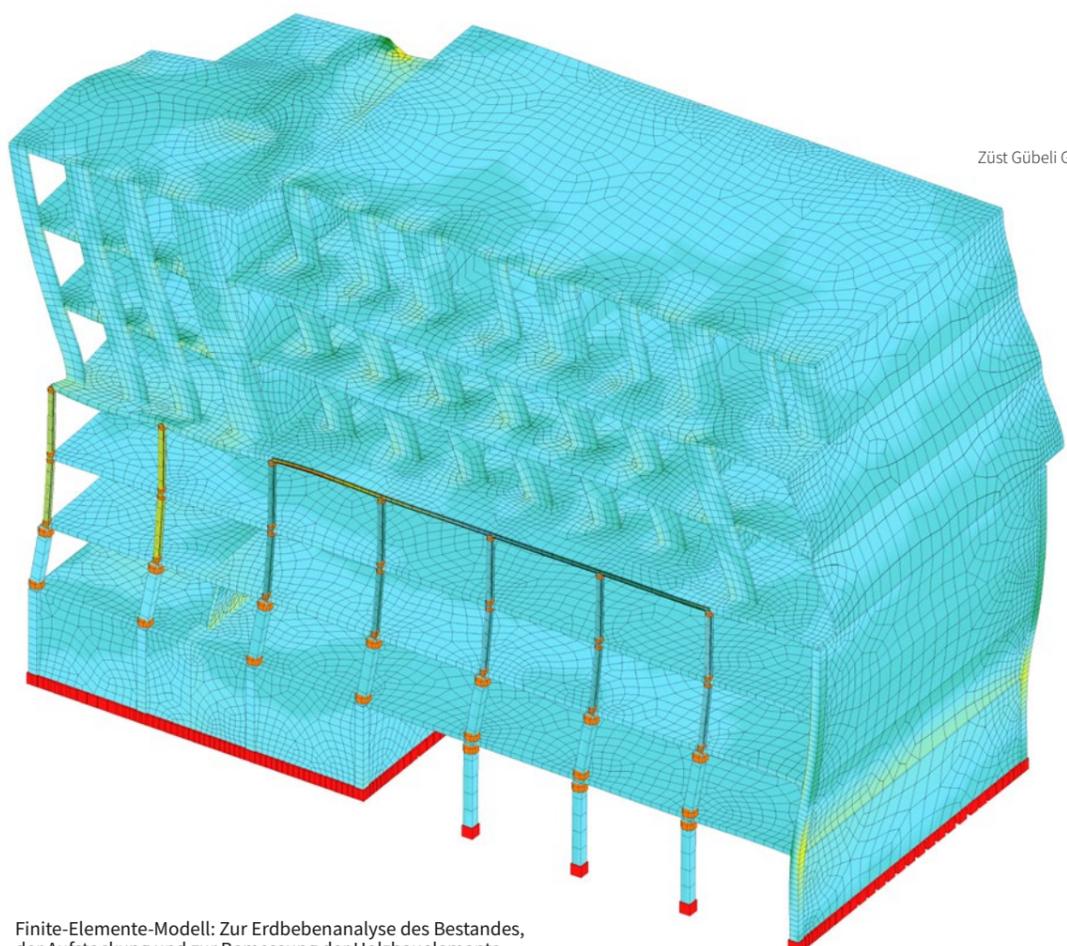
— Wenn die erforderlichen Kompetenzen in der Tragwerksplanung im Massiv- und Holzbau sowie für die Erdbebensicherheit unter einem Dach vereint sind, können insbesondere komplexe Bauvorhaben statisch effizienter und damit kostengünstiger entwickelt werden. Davon profitierte die Bauherrschaft des bestehenden Gebäudes an der Bellerivestrasse.

Das 1973 erbaute Büro- und Wohngebäude hat eine weitgehend quaderförmige Gebäudekubatur und soll in Zukunft sieben statt fünf Stockwerke besitzen. Das Umbaukonzept sah vor, das Dachgeschoss abzutragen und durch drei neue Stockwerke in Holzbauweise

zu ersetzen. Die vorhandene Skelettstruktur in Beton besteht aus einer Bodenplatte mit Pfahlgründung, einem Aussteifungskern mit Lift und Treppenhaus sowie Wänden und Stützen, auf denen die Betondecken aufliegen.

Die 45-jährige Tragstruktur ist der Entstehungszeit entsprechend nicht für die Abtragung von Erdbebenkräften nach heutigen Normvorgaben ausgelegt worden. Eine Vorstudie mit vereinfachten Berechnungsmethoden bescheinigte dem Gebäude denn auch eine ungenügende Erdbebenstabilität. Folglich wären umfangreiche bauliche Ertüchtigungsmassnahmen nötig gewesen, welche die vorgesehene Gebäudenutzung stark tangiert hätten. In der darauffolgenden Projektphase führte Studer Engineering GmbH – ebenfalls ein Unternehmen der Synaxis-Gruppe – eine detaillierte Analyse an einem räumlichen Tragwerksmodell mit der Finite-Elemente-Methode durch. Die iterative Modelloptimierung und die Mobilisierung plastischer Tragreserven konnte aufzeigen, dass keine baulichen Ertüchtigungsmassnahmen erforderlich sind und die Erdbebensicherheit nach aktueller Tragwerksnorm trotz der vorgesehenen Aufstockung gegeben ist.

Der Aufwand des präziseren Berechnungsmodells lohnte sich. Ebenso ermöglichte die nahtlose Zusammenarbeit zwischen Erdbebenspezialist und Holzbauingenieuren, die dreigeschossige Aufstockung in vorgefertigter Holzrahmenkonstruktion anhand des identischen Tragwerksmodelles konsistent zu bemessen. Da die Raumteilung der neuen Geschosse nicht mit der bestehenden Betonskelettstruktur übereinstimmt, wurde für das Abfangen und Umleiten der Lasten ein Stahlträgerrost auf die oberste Betondecke eingebaut.



ARCHITEKTUR
Züst Gübeli Gambetti, Zürich
REALISIERUNG
2018/19

Finite-Elemente-Modell: Zur Erdbebenanalyse des Bestandes, der Aufstockung und zur Bemessung der Holzbauelemente.



Das neue Bürohaus Elefant integriert sich harmonisch in die bestehende Industriearchitektur ...



... und bietet viel Gestaltungsspielraum und offene Begegnungszonen für zeitgemässe Arbeitswelten.

Bürokomplex Elefant als moderne Holzkonstruktion

Ein weiteres Vorzeigeprojekt in puncto Nachhaltigkeit ist das neue Bürogebäude «Elefant» im modernen Stadtteil Lokstadt in Winterthur, der von Implemia rasant entwickelt wird. Vor kurzem konnte das Holzbaubüro Reusser das Vorprojekt für diese imposante Holzkonstruktion abschliessen. Das Tragwerk basiert auf Stützen und Unterzügen aus hochfestem Buchenholz kombiniert mit Holz-Beton-Verbunddecken, was eine grösstmögliche Nutzungsflexibilität zulässt. Heute können Holzbauten durchaus auch wirtschaftlich gesehen mit der konventionellen Bauweise mithalten. Zu den wesentlichen Vorteilen zählen z.B. die extrem schnelle Bauzeit dank der Vorfabrikation von Holzelementen und das Entfallen von Austrocknungszeiten.

PROJEKT
Bürogebäude «Elefant», Winterthur
AUFTRAGGEBER
Implemia Immobilien AG, Dietlikon
ARCHITEKTUR
Weberbrunner Architekten AG, Zürich

IMPRESSUM

Herausgeber
Holzbaubüro Reusser GmbH
Zur Kesselschmiede 29
CH-8400 Winterthur
Telefon +41 52 577 54 54
info@holzbaubuero.ch
holzbaubuero.ch

Verantwortlich
Carlo Bianchi, Zürich
Hansbeat Reusser, Winterthur

Redaktion
Wüthrich Texte, Zürich

Gestaltung
Caderas, Grafik, Zürich

Fotos, Visualisierungen

Tests BFH Biel
©Holzbaubüro Reusser, Winterthur

Oele 4, Steinhausen
©Roger Frei, Zürich

Bellerivestrasse, Zürich
©Synaxis, Zürich

Elefant, Winterthur
©Weberbrunner Architekten AG, Zürich

Hebel, St. Gallen
©Schaub Zwicky Architekten GmbH, Zürich

Aktuelles

Ein reiner Holzbau für die neue Tagesbetreuungsstätte

Im familienfreundlichen Quartier St. Georgen plant die Stadt St. Gallen eine neue Tagesbetreuungsstätte für bis zu 150 Kindergarten- und Schulkinder. Der Beitrag «Louise» von Schaub Zwicky Architekten, Mettler Landschaftsarchitektur und dem Holzbaubüro Reusser konnte den Projektwettbewerb einstimmig für sich entscheiden. Die dreigeschossige Holzkonstruktion mit kleinem Fussabdruck fügt sich gekonnt in den bestehenden Baumbestand ein, besticht im Aussenraum mit ihrer städtebaulichen Klarheit und ist durch die kompakten, einfach strukturierten Etagengrundrisse im Inneren flexibel nutzbar. Zusätzlich zum Treppenhaus ist jedes der drei Geschosse über einen eigenen Zugang in Form einer geschwungenen Aussentreppe erreichbar.



Der dreigeschossige Neubau «Louise» gewinnt den 1. Rang im offenen Projektwettbewerb.

PROJEKT
Tagesbetreuungsstätte Hebel, St. Gallen
ARCHITEKTUR
Schaub Zwicky Architekten GmbH, Zürich