DER ZIMMERMANN

FACHZEITSCHRIFT FÜR PRAXIS UND BILDUNG IM HOLZBAU

5.2016

HYBRIDBAU HOLZ GEHT AUCH MIT BETON

ELEKTROWERKZEUGE DER KABELLOSE HOLZBAU

BAUBETRIEB VORBEREITUNG LOHNT SICH

www.der-zimmermann.de

BRUDERVERLAG

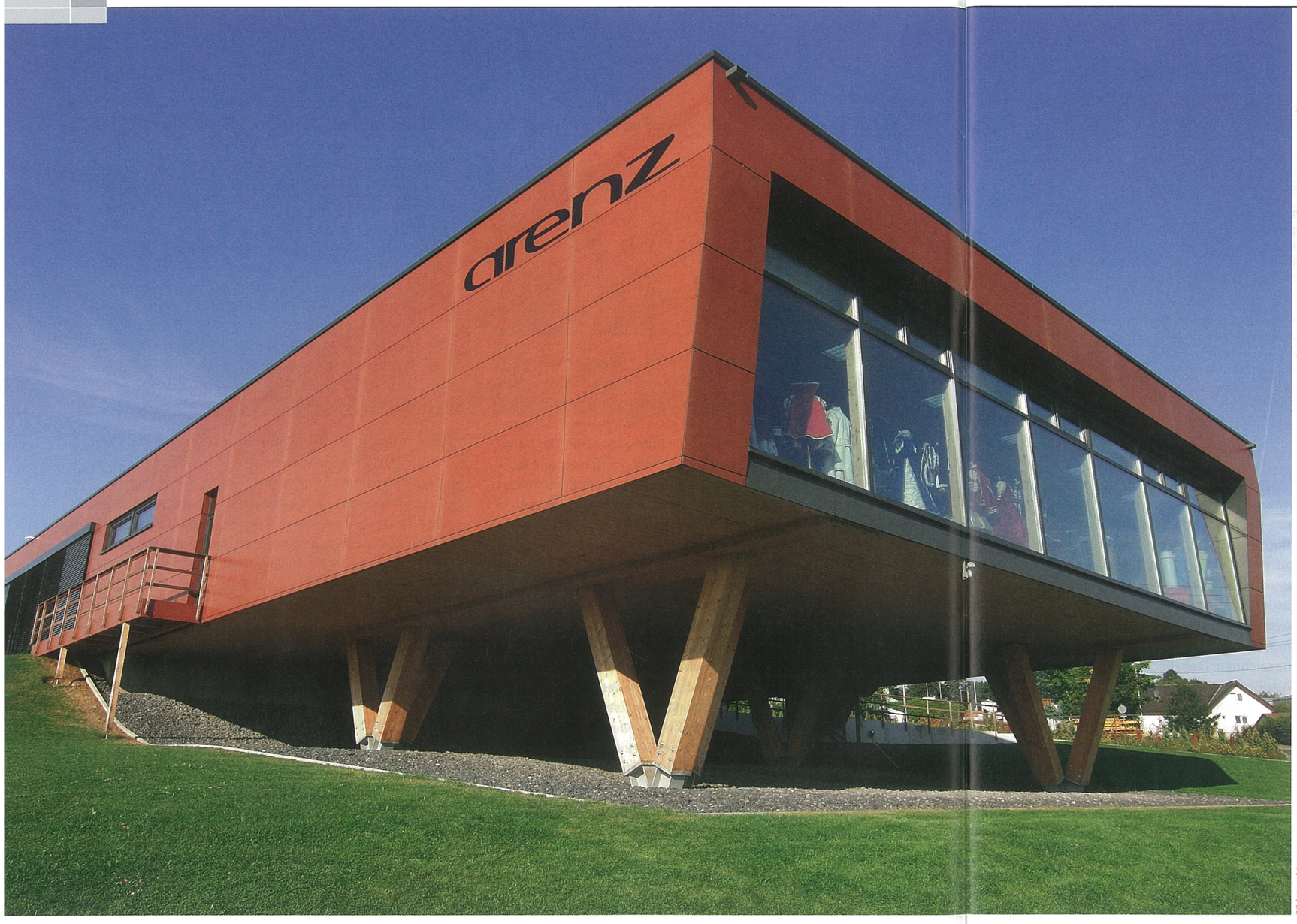


Bild: Josef Arenz

Möglichkeiten des Holz-Beton-Verbundbaus bestehen beispielsweise im Gewerbebau. Hier wurde eine 21 m lange Holz-Beton-Verbunddecke als statisches Einfeldsystem mit zwei seitlichen Auskragungen umgesetzt.

Holz geht auch mit Beton

HYBRIDBAU – TEIL 1 ▬ Holz-Beton-Verbunddecken gehören als Spezialanwendungen im Holzbau inzwischen zum Stand der Technik. Gerade komplexere Anwendungen werden häufiger mittels Holz-Beton-Verbund gelöst. Der Grundlagenartikel stellt die Bauweise und die einzelnen Verbindungssysteme vor. **Prof. Dr.-Ing. Leander Bathon und Oliver Bletz-Mühldorfer**

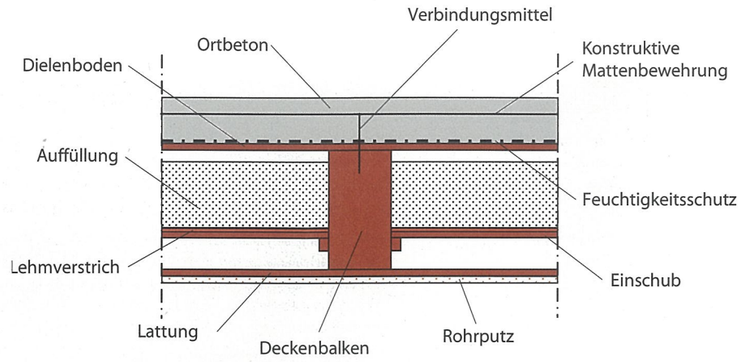


Bild: Oliver Bletz-Mühldorfer

Die Systemskizze zeigt eine Holz-Beton-Verbunddecke im Altbau mit einer Ortbetonschicht, die über Verbindungsmittel schubfest mit der bestehenden Holzbalkendecke verbunden ist.

Holz-Beton-Verbundkonstruktionen bestehen aus den Materialien Holz und Beton, die über spezielle Verbindungsmittel zu einem Verbundquerschnitt verbunden werden. Die ersten dokumentierten Ansätze, Holz und Beton in einem Bauteil zu kombinieren, gehen in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts zurück. Anschließend geriet die Bauweise mehr oder weniger in Vergessenheit. Seit den 1980er Jahren beschäftigte man sich wieder intensiver mit der Idee des Holz-Beton-Verbundbaus. Diverse Forschungs- und Entwicklungsvorhaben wurden durchgeführt. Gleichzeitig konnten in der Baupraxis zahlreiche Objekte in Holz-Beton-Verbundbauweise ausgeführt werden. Inzwischen gehört die Holz-Beton-Verbundbauweise zum Stand der Technik.

HBV verringert Durchbiegung

Holz-Beton-Verbundkonstruktionen werden in der Regel bei biegebeanspruch-

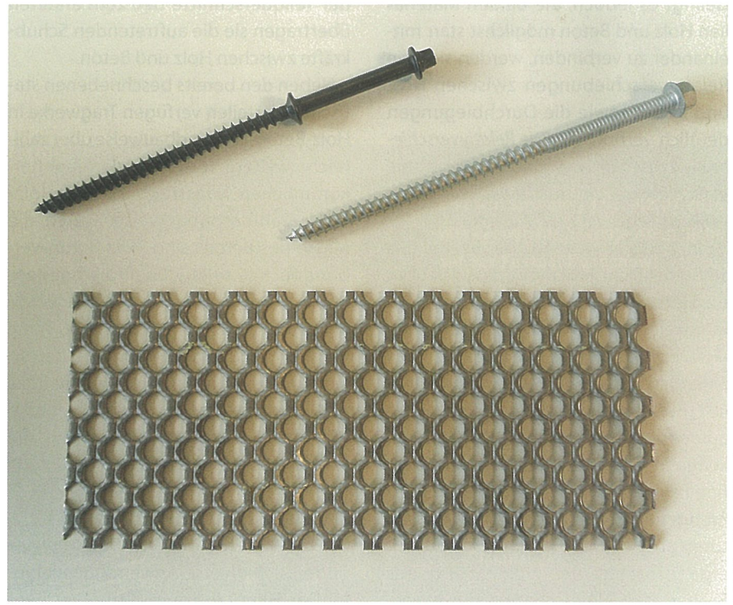


Bild: Oliver Bletz-Mühldorfer

Die Auswahl an Verbindungsmitteln im Holz-Beton-Verbundbau bietet beispielsweise SFS-Verbundschrauben (obere Schraube), TIMCO-II-Verbundschrauben und HBV-Schubverbinder.

Tabelle 1	Ausführungsvarianten für Decken in Holz-Beton-Verbundbauweise
Deckentyp	Beschreibung
Sichtbares Holzbalkentragwerk mit schubfest verbundenem Aufbeton	Deckenkonstruktion, bei der unterseitig eine klassische sichtbare Holzbalkendecke vorliegt. Die oberseitig in den Holzbalken eingebrachten Verbindungsmittel sowie die Betonplatte bleiben von der Unterseite her verdeckt. Diese Deckenvariante eignet sich gut für Spannweiten bis ca. 10 m. Sie ist sowohl für den Neubau als auch die Altbausanierung geeignet.
Geschlossenes Holzbalkentragwerk mit schubfest verbundenem Aufbeton	Deckenvariante bestehend aus einer oben liegenden Betonplatte sowie unten liegenden, im Raster angeordneten Holzbalken. Die Deckenelemente werden im Werk (Holzbauwerk, Betonwerk) komplett vorgefertigt und lassen sich auf der Baustelle schnell und leicht verlegen. Zum Erzielen der gewünschten Scheibenwirkung werden die einzelnen Deckenelemente nach dem Verlegen miteinander gekoppelt, z. B. durch das Ausbetonieren von speziellen Vergusstaschen. Die Holz-Beton-Verbunddecke wird häufig unterseitig mit einer Unterdecke in Trockenbauweise geschlossen. Dadurch kann z. B. der Schallschutz gezielt verbessert werden (entkoppelte Ebene).
Geschlossenes Holzbalkentragwerk mit zusätzlichem tragendem Zugband (Kastendecke) und schubfest verbundenem Aufbeton	Als Lösung für große Spannweiten besteht diese Deckenvariante aus in Rastern angeordneten Holzrippen, an die an der Unterseite ein statisch wirksames Zugband angebracht ist. Oberseitig liegt auf den Holzrippen eine Holzwerkstoffplatte auf, wodurch das Kastenelement erzeugt wird. Über die oberseitig in die Holzrippen eingesetzten Verbindungsmittel wird der Kraftfluss zwischen Holzrippen und oberseitiger Betonschicht hergestellt. Die Hohlräume der Kastendecke können durch den Einsatz spezieller Materialien oder Baustoffe (z. B. Wärmedämmung) zur Verbesserung definierter bauphysikalischer Eigenschaften genutzt werden.
Plattentragwerk mit schubfest verbundenem Aufbeton	Flachliegende Platten aus Brettschichtholz, Brettsperrholz oder Furnierschichtholz mit einer schubfest verbundenen oberseitigen Betonplatte. Die i. d. R. im Holzwerk vorgefertigten Holzelemente lassen sich auf der Baustelle schnell verlegen. Die Deckenvariante eignet sich gut für Spannweiten bis ca. 10 m. Insbesondere im Neubau kommt dieser Ansatz zur Anwendung.

ten Tragwerken wie Decken eingesetzt. Dabei wird auf einen Holzquerschnitt eine flächige Betonschicht aufgebracht. Bei einer Biegebeanspruchung, beispielsweise infolge von Eigengewicht oder Verkehrslasten, wird sich der obere Teilquerschnitt Beton gegenüber dem unteren Teilquerschnitt Holz nach außen verschieben. Gleichzeitig wird sich diese Konstruktion nach unten durchbiegen. Gelingt es jedoch, die beiden Materialien Holz und Beton möglichst starr miteinander zu verbinden, werden sich die Relativverschiebungen zwischen Holz und Beton sowie die Durchbiegungen deutlich verringern. *(Die Relativverschiebung zwischen zwei Werkstoffen ist die Verschiebung, die stattfindet, wenn kein vollkommener Verbund vorliegt.)*

Ein weiterer wesentlicher Vorteil aus statischer Sicht liegt darin, dass sich über die Herstellung des Verbunds die Tragfähigkeit des Bauteils deutlich erhöhen lässt. Es können also trotz des höheren Eigengewichts der Konstruktion wesentlich größere Belastungen auf das Bauteil aufgebracht werden. Welche Tragfähigkeiten im Einzelnen erzielt werden können bzw. wie groß die Tragwerksverformungen ausfallen, hängt von vielen Faktoren ab, etwa den konkreten Materialeigenschaften des Holzes und des Betons, den Eigenschaften der eingesetzten Verbindungsmittel oder der Spannweite des Tragwerks. Dazu ist auf jeden Fall eine statische Berechnung erforderlich. Als Faustregel gilt: Bei herkömmlichen Bauteilabmessungen übernehmen bei biegebeanspruchten Bauteilen in der Regel die Holzquerschnitte die auftretenden Zugspannungen, während der Beton in der Druckzone angeordnet ist. Die zwischen den Teilquerschnitten angeordneten Verbindungsmittel stellen zum einen die Verbindung der Teilquerschnitte her, zum anderen übertragen sie die auftretenden Schubkräfte zwischen Holz und Beton.

Neben den bereits beschriebenen statischen Vorteilen verfügen Tragwerke in Holz-Beton-Verbundbauweise über zahlreiche weitere Vorteile gegenüber herkömmlichen Konstruktionen in Holz- oder Stahlbetonbauweise. Durch die Masse des Betons sind Holz-Beton-Verbunddecken relativ unanfällig gegenüber Schwingungen. Der schwere Beton hilft auch beim Luftschallschutz. Auch beim Brandschutz zeigen Holz-Beton-Verbundkonstruktionen ein günstiges Verhalten. Beton selbst ist nicht brennbar und die dichte Betonplatte stellt die Rauchdichtigkeit her.

Vor allem für Decken geeignet

Für die Holz-Beton-Verbundbauweise finden sich diverse Anwendungsgebiete. Das Hauptanwendungsgebiet liegt sicherlich bei Deckentragwerken. Dazu gehört sowohl der Neubau von Holz-Beton-Verbunddecken als auch die Ertüchtigung von bestehenden Holzdecken zu Holz-Beton-Verbunddecken. In der Baupraxis werden auch zunehmend Brücken in Holz-Beton-Verbundbauweise erstellt. Als Sonderanwendungen muss man dagegen Wände und Dächer bezeichnen. Dazu liegen nur vereinzelte Ausführungserfahrungen vor.

Bezüglich der einsetzbaren Verbundmaterialien sind nahezu keine Grenzen gesetzt. Holzseitig existieren Erfahrungen mit Bauholz, Brettschichtholz, keilgezinktem Vollholz, Brettsperrholz oder Furnierschichthölzern aus Nadelholz oder Buche. Betonseitig reicht die Palette von Normalbeton über Leichtbeton, hochfesten Beton bis hin zu Stahlfaserbeton.

Mit der Zeit haben sich einige Standardlösungen für Holz-Beton-Verbundkonstruktionen entwickelt. Tabelle 1 zeigt etablierte Ansätze.

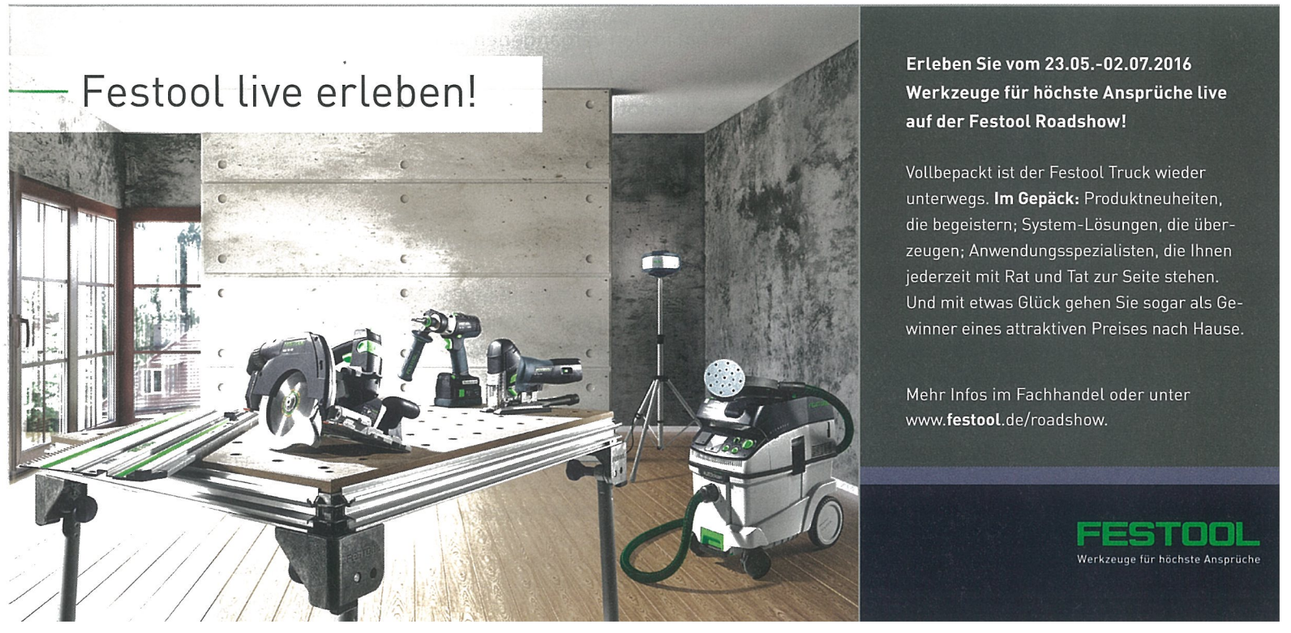
Was bei der Ausführung zu beachten ist

Folgende konstruktive Hinweise zu Holz-Beton-Verbunddecken gelten im Allgemeinen:

- Sofern keine Kerven oder Versätze als Verbindungsmittel verwendet werden, wird betonseitig der aus dem Holz herausragende Teil der eingesetzten Verbindungsmittel im gegossenen Frischbeton verankert.
- Beton, der mindestens der Druckfestigkeitsklasse C20/25 entspricht, wird in der Regel eingesetzt.
- Eine Mattenbewehrung zur Rissverteilung sowie ggf. zusätzliche Bewehrungsquerschnitte (zur Aufnahme von Zugspannungen) werden in der Betonplatte angeordnet.
- Die Dicke des Betonquerschnitts beträgt in Abhängigkeit von den äußeren Randbedingungen (Lasten, Stützweite, Schallschutzanforderungen, Deckensteifigkeit, Schwingungsverhalten) in der Regel zwischen 6 cm und 20 cm.
- Zwischen Holz und Beton wird häufig zum Schutz des Holzes vor der Feuchtigkeit des Frischbetons eine Folie oder Pappe angeordnet. Auf eine ausreichende Überlappung und Verbindung (z. B. Kleben, Schweißen) der einzelnen Bahnen ist zu achten. Alternativ kann auf eine Imprägnierung zurückgegriffen werden.
- Während des Betonierens und während des Aushärtens des Betons ist das Holz-Beton-Verbundtragwerk zu unterstützen, um zusätzliche Verformungen zu vermeiden.
- Die Auflagerung von Holz-Beton-Verbundkonstruktionen erfolgt in der Regel über den Holzquerschnitt. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, die Auflagerung über die Betonplatte vorzunehmen. Dabei müssen in die Holzquerschnitte im Auflagerbereich zusätzliche Verbindungsmittel eingebracht werden, mit denen die im Holzquerschnitt vorliegenden Kräfte in die Betonplatte hochgehängt werden.

Bild: Tricomtec GmbH

Nachdem auf der hölzernen Deckenkonstruktion ein Feuchtigkeitsschutz aufgebracht wurde, die Verbindungsmittel (hier HBV-Schubverbinder) eingebracht wurden und die konstruktive Mattenbewehrung verlegt wurde, kann betoniert werden.

Fortsetzung folgt.

Autoren
Prof. Dr.-Ing. Leander Bathon und Dipl.-Ing. Oliver Bletz-Mühldorfer sind an der Hochschule Rhein Main in Wiesbaden im Fachbereich Architektur und Bauingenieurwesen in der Materialprüfanstalt für Bauwesen tätig.