

## Mit Holz-Beton-Verbund in neue Regionen

... bezüglich Stützweite, Brandschutz, Schallschutz und Preis



Bild 1 Auf den zweiten Blick eine „normale“ „Beton“-Baustelle ...

Die Holz-Beton-Verbundbauweisen, bauaufsichtlich zugelassen sind vier Systeme, ein System ist normenkonform nachweisbar, für vier Varianten stehen Forschungserkenntnisse nutzbar zur Verfügung, sind jedem Holz-

baubetrieb zugänglich. Bei Decken und Dächern lassen sich große Stützweiten – auch bei hohen Lasten – realisieren. Die Prinzipien des Einsatzes unterscheiden sich nur unwesentlich von dem Einsatz von im Volks-

Architekt  
MORENO Architecture,  
L-1112 Luxemburg

Tragwerksplanung  
SGI Ingenieure S. A.,  
L-6142 Junglinster

Tragwerksplanung  
Holz-Beton-Verbund-Decke  
Bathon + Bahmer GbR,  
D-63864 Glattbach

Vollholzelemente:  
Lignotrend Produktions- GmbH  
D-79809 Weilheim-Bannholz

Generalunternehmer  
Prefalux S. A.,  
L-6117 Junglinster

Bilder, Zeichnungen  
Bathon + Bahmer GbR



Bild 2 Auf den ersten Blick eine Holz-Beton-Baustelle, das könnte zu einem normalen Anblick werden.



Bild 3 Das Kaufhaus, auch mit Holz im Kostenrahmen, nicht ungewöhnlich, aber ungewöhnlich.

mund so genannten „Filigranplatten“ im Betonbau. Die Ausbildung der Zugzone mit Holz und der Druckzone mit Beton ergibt die grundsätzlichen Vorzüge:

- „hölzerne“ Decken-/Dachuntersichten
- geringe Eigenlast (bei großen Stützweiten von hoher Bedeutung),
- gute bis sehr gute Schalldämm-Maße,
- guter Feuerwiderstand.

Hinzu gesellen sich die grundsätzlich gegenüber dem Beton vorzüglichen Andersartigkeiten:

- vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten,
- Ausrüstungsmöglichkeit mit integrierten Absorbieren, (Raumakustik),

- einfachste Ausbildung von Hohlkörper-Tragwerken,
- gute Ökobilanz.

Die bisher noch nachteilige Seite „Kosten“ erweist sich zunehmend als nicht mehr wahr, wenn es um größere Stützweiten als im Wohnungsbau geht. Somit wird im gewerblichen Bauen mit weitmaschigen Tragwerksrastern und/oder hohen Lasten der Holzbau sehr wettbewerbsfähig. Anders als im Betonbau braucht es für Holz-Beton-Verbund-Decken keine Investitionen, weil ein jeder Zimmerbetrieb Schrauber, Kettenstemmer und Kreissäge selbstverständlich hat, sowie über eine breite Palette an hölzernen Werkstoffen

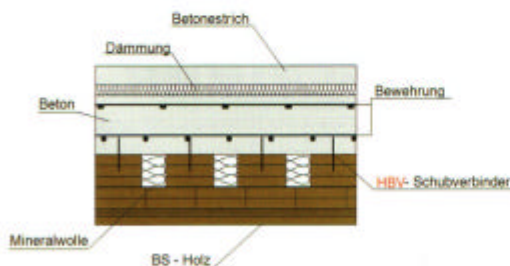


Bild 4 Deckenschnitt F 90-B, Stützweite 8,20 m, 5,0 kN/m<sup>2</sup> Verkehrslast, 0,3 kN/m<sup>2</sup> Anhängelast  
Rohdecke: 14 cm Beton, 7,8 cm BS-Holz-Rippen und Mineralfaser, 9,0 cm Brettsperrholz

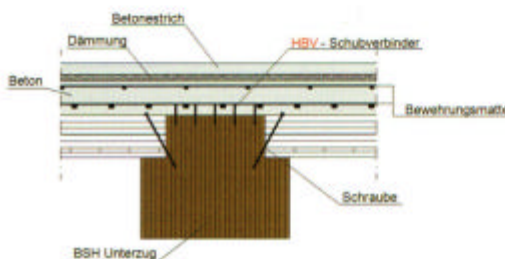


Bild 5 Querschnitt Unterzug und Deckenanschluss  
Unterzug BS-Holz, blockverklebt, Breite 60 cm, Höhe BS-Holz insgesamt 48 cm



Bild 6 Die mit den eingeklebten Schubverbindungsblechen versehenen Deckenunterteile, bereit für die Verlegung

verfügen kann. Auf ggf. erforderliche Spezial-Leistungen wie das Einkleben von Verbindern kann er als Dienstleistung problemlos zugreifen. Die zu erbringenden Holzbauleistungen sind einfach bis einfachst auszuführen. Soweit, so sehr gut.

#### Zu den Problemfeldern

Wohl kaum ein Betonfertigteilwerk wird von sich aus auf den Gedanken verfallen „mit Holz“ an den Markt zu gehen. Vermutlich wissen die meisten Architekten, auch näherungsweise nicht, „was mit Holz-Beton-Verbund geht“ und schon gar nicht, was es kostet. Vermutlich wissen die meisten Zimmermeister es genauso wenig und die Statiker rechnen alles, wenn es ihnen vorgegeben wird.

Daraus ergibt sich: Möglicher Markt wird äußerst unzureichend in Aufträge umgemünzt.

#### Zweigeschossiges Kaufhaus

Prefalux, der Generalunternehmer für den Neubau des 105 m langen, 35 m breiten und zwei Geschosse hohen Kaufhauses in Junglinster, Luxemburg, verfügt über gesamtthetische Baukompetenz, auch im Holzbau (siehe bauen mit z. B. holz 2000 Heft 10 S. 14 ff.). Geplant wurde der Skelettbau aus den bekannten Gründen Brandschutz, Schall-

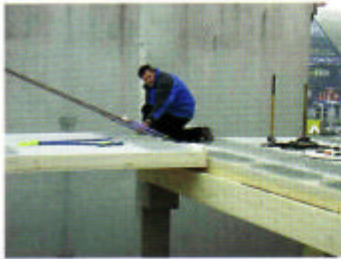


Bild 7 Das hölzerne Unterzugunterteil liegt schon, wichtig, keine Betonschalung, und die hölzerne Deckenunterseite wird eingefahren.

schutz, große Spannweiten und Kosten in Stahlbeton. Prefalux prüfte, nachdem der Bauherr zugestimmt hatte, die Möglichkeit mit hölzernen Decken. Die hohen Anforderungen waren:

- Spannweite 8,5 m,
- Verkehrslast 5,0 kN/m<sup>2</sup>,
- Aufbaulast 1,3 kN/m<sup>2</sup>,
- Anhängelast 0,3 kN/m<sup>2</sup>,
- F-90B,
- $R_w \geq 55$  dB,
- $L_w \leq 53$  dB,
- Eigenfrequenz  $\geq 7$  Hz,

Die Brennbarkeit spielte keine Rolle, weil per se wegen des sehr hohen Warenwertes gesprinkelt werden sollte. Die Anfrage von Prefalux bei Lignotrend ergab, dass dieses Profil unproblematisch zu erfüllen war. Der Vergleich verschiedener Varianten ganz in Holz sowie als Holz-Beton-Verbund fiel zu Gunsten letzterer Lösung aus. Neben den Kosten waren geringere Dicke und geringere Durchbiegungen ausschlaggebend. Als Holz-



Bild 8 Die Bewehrung ist verlegt, fertig zum Betonieren der Deckenoberseite.

Bild 9 Ist doch netter als nur Beton, für's gleiche Geld. Architektonisch wäre vielleicht noch eine diskretere Besprinklerung zu entwickeln, ein bisschen stört das schon (unter Beton fällt es wahrscheinlich weniger auf).



Beton-Verbundsystem wählte man das HBV®-System (siehe bauen mit Holz 2004, Heft 2 S. 41), weil es in Folge der Verklebung von Blechen mit dem Holz eine äußerst steife Verbindung Holz-Beton ergibt. Die Zulassung Z-9.1-557 gibt den End-Verschiebungsmodul mit  $412,5 \times l$  N/mm an, wenn keine Zwischenlagen zwischen Holz und Beton vorhanden sind. Dabei ist  $l$  die Länge des eingeklebten Blechstreifens in mm. Bei einer zulässigen Kraft von 80 N/mm Blechstreifenlänge ergibt sich eine maximale End-Verschiebung von 0,19 mm. Damit ist das HBV®-System das mit Abstand „steifste“, bauaufsichtlich zugelassene. Das „Steifigkeitskriterium“ war hier entscheidend. Den optimierten Deckenquerschnitt zeigt Bild 4. Die Höhe von 308 mm ist nur 8 mm höher als die bereits mit Beton geplanten 300 mm, was vernachlässigbar war. Die 90 mm dicke, dreilagige Unterseite sorgt für F-90 (Abbrand  $90 \times 0,7$  mm/min = 63 mm). Die im lichten Abstand von 6 cm aufgeklebten BS-Holz-Rip-

pen  $7,8 \text{ cm} \times 11 \text{ cm}^2$  sind für die Schubübertragung ausreichend. Die Lücken, nicht-brennbar mit Steinwolle ausgefüllt, sparen Material und Gewicht. Die Betondruckzone ergab sich hier recht hoch zu 14 cm mit dennoch hohem Bewehrungsgrad ( $2 \times R513$ ). Der Bodenaufbau besteht aus 30 mm Trittschalldämmung und 60 mm Estrich. Die Durchbiegung ergab sich zu rund  $l / 600 = 820 / 600 = 1,4$  cm und war damit in Hinblick auf den späteren Ausbau gering, zumal sich rund die Hälfte davon aus ständigen Lasten ergibt.

#### Jedoch, rein als Decke war die Lösung gegenüber Beton noch zu teuer.

Gelockt von der Aussicht 3.400 m<sup>2</sup> bauen zu dürfen, spürte man weitere Sparpotenziale auf. Die Unterzüge, 7,50 m spannend, waren für die Betondecke als Stahlträger HEB 500 dimensioniert. Die Gewichtsersparnis bei der Decke von rund 40 % ließ einen HEB 400 zu. Man untersuchte die Alternative als Holz-Beton-Verbund. Das Ergebnis zeigen die Bilder 5 und 7 bis 9, wobei der BS-Holz-Teil sehr einfach blockverleimt hergestellt werden kann. Gegenüber der Stahlvariante war der Anschluss der Holzplatten einfacher und die Brandschutzbekleidung war gespart. Damit war man am Ziel, nämlich im Kostenrahmen der reinen Betonlösung. Der Bauherr war sehr angetan, weil die hölzerne Deckenunterseite dem Kaufhaus mehr Atmosphäre verleiht, und es kam zum Auftrag in Holz.



Bild 10 Blick in die Dachlaterne des Obergeschosses, macht sich doch gut mit Holz.

### Dach und Außenwand

Nun war man, erstaunlicherweise qua Geschossdecke, im Geschäft und sann über Alternativ-Angebote für die Flachdächer und Außenwände nach. Als Zweifeldträger mit  $2 \times 7,50$  m Stützweite ergab sich bei  $1,25$  kN/m<sup>2</sup> Auflast ein Lignotrend-Dachelement Block Q3 Typ 131 mm, also nur 131 mm dick. Jetzt natürlich auf Unterzügen aus BS-Holz. Die

Dachelemente bilden als Scheibe auch die Aussteifung in Dachebene. Und die Wände, ebenfalls F 30-B bot man mit U-Wert  $0,38$  W/(m<sup>2</sup>K) gleich mit an, Lignotrend Rippe Q 2, Dicke 155 mm. Die Wände müssen zum Teil bei 7,80 m Wandhöhe sowohl die Windkräfte rechtwinklig zur Wandfläche als auch horizontale (Scheiben-)Kräfte in Wandebene zwecks Gebäudeaussteifung aufnehmen. Diese erheblichen Beanspruchungen sind jedoch mit der Zulassung der Elemente abgedeckt.

Durch die nun bis auf die Stahlbetonstützen „Ganz-Holz-Lösung“ wurden die Anschlüsse Decke-Wand-Dach wesentlich einfacher, was gesamtheitlich einen guten Einspareffekt ergab. Und siehe da, man war wieder im feststehenden Kostenrahmen und der Bauherr stimmte zu.

### Gesamtkonstruktion

Die Gesamtkonstruktion entspricht fast komplett der ursprünglich in klassischer

Stahlbetonbauweise mit Fertigelementen geplanten. Die im Keller eingespannten Skelettstützen mit Konsolen für die Auflagerung der Unterzüge sind nur geringer bewehrt und die Gründung weniger aufwändig, weil die Lasten kleiner sind, also eine zusätzliche Einsparung.

Abbund, Montage und Betonbauarbeiten lagen bei Prefalux in einer Hand, so dass der Ablauf so optimiert werden konnte, dass die Holzbauteile passend und – Sichtqualität – unverzüglich vor Witterung geschützt an ihren Platz im Bauwerk kamen. Bei  $3400$  m<sup>2</sup> Decken- und  $3500$  m<sup>2</sup> Dachflächen will die Logistik wohl überlegt sein, und das geht mit einem „Herrn des Geschehens“ einfacher als mit mehreren.

Wer hätte gedacht, dass Holz da eine Chance hätte? Ohne Fühlmichwohl, Öko usw. Mehrwertbetrachtungen. Ganz schön über den Preis, günstiger. Die Partnerschaft Beton-Holz bietet offenbar Chancen. KF