

Holz

Kaufhaus Langwies in

statt

Holz-Beton-Verbundbauweise

Beton

realisiert



Kaufhaus Langwies als Computer-Simulation (Abb./Fotos: Lignotrend)

Beim Garmischer Holzbauforum 2005 schilderte Zimmermeister Tobias Amann, Mitinhaber der Firma Lignotrend Produktions GmbH, Weilheim-Bannholz, in seiner lebhaft vorgetragenen Präsentation die Gründe, warum das Kaufhaus Langwies in Luxemburg fast nahezu in Holz gebaut wurde. Ursprünglich hatten die verantwortlichen Planer hier einen kompletten Betonmassivbau vorgesehen. Als wesentliche Gründe wurden Brandschutz, Schallschutz, große Spannweiten und als wichtigstes Argument die Kosten genannt.

Die Vorzeichen standen also gar nicht günstig für eine Holzlösung. Die skeptischen Planer trautem dem Holz die gewünschten Anforderungen nicht zu. Auch bezüglich der Kosten herrschte zunächst die Meinung vor, das Objekt nur in Beton lösen zu können. Die praxisgerechte Lösung war schließlich eine Holz-Beton-Verbundkonstruktion. Als wichtige Voraussetzung für diese Alternative bleibt festzuhalten, dass sich die Bauherren durchaus

ein Kaufhaus in Holz vorstellen konnten. Natürlich mit dem Hinweis: der Kostenrahmen muss zwingend eingehalten werden.

Das zweigeschossige Gebäude ist 105 m lang, 35 m breit, 7,80 m hoch bei einer Stockwerkshöhe von 3,50 m.

Um die gewünschte Belichtung zu erreichen, wurde die kompletten Eingangsseite mit einer Holz-Glas-Konstruktion versehen sowie in die Flachdachkonstruktion ein Oberlicht integriert. Ein zweigeschossiges Parkdeck und Freiflächen gewährleisteten ausreichende Parkplätze. Das Parkhaus wurde in Betonbauweise ausgeführt. Dies erscheint deswegen sinnvoll, weil eine Seite des Parkdecks komplett im Erdreich liegt. Für die Aufnahme der Windlasten sowie der Decken- und Dachlasten wurden Stahlbetonstützen in einem Raster von 7,5 x 8,2 m vorgesehen. An den Stützen sind Konsolen vorhanden, auf die die Decken aufgelegt werden.

Im Brandschutzkonzept wurde unabhängig von der Bauweise eine Sprinkleranlage für beide Stockwerke vorgeschrieben. Die Begründung für diese Maßnahme liegt in erster Linie beim Personenschutz, aber auch im Wert der gelagerten Waren. Als Fluchtwege wurden zwei voneinander unabhängige Treppenhäuser aus Beton geplant. Für die Decke wurde Brandschutzklassen F-90 B festgelegt, für Dach und Wand F-30 B.

Decken als „HBV“-Verbundkonstruktion

Um eine Chance zu erhalten, auch die Wände und das Dach in Holz auszuführen, musste zunächst eine Lösung für die Deckenkonstruktion gefunden werden, bei folgenden Anforderungen:

- Spannweite: 8,20 m
- Deckenfläche: 3 400 m²
- Brandschutz: F-90 B
- Luftschall: $R_w = 55$ dB

Stahlbetonstützen-Raster für Decken und Dach



- Trittschall: $L_{n,w} = 53$ dB
- Eigenfrequenz: 7 Hz
- Verkehrslast: 5 kN/m^2
- Auflast: $1,3 \text{ kN/m}^2$
- Anhängelasten: $0,3 \text{ kN/m}^2$.

Die Decke lagert auf Unterzügen, die mit einer Spannweite von 7,5 m zwischen den Stahlbetonstützen eingebaut sind. Daraus ergab sich nun ein Problem für die ursprünglich geplante Ortbetondecke: Einerseits dürfen die Verformungen nicht zu groß sein, um Risse in den Zwischenwänden zu vermeiden. Andererseits sollte Gewicht eingespart werden, um einen möglichst wirtschaftlichen Unterzug zu erhalten. Zur Einhaltung einer maximalen Verformung von $L/300$ ist eine Höhe von 370 mm notwendig. Geplant wurde aber mit einem Maß von 300 mm.

Beim Vergleich verschiedener Holzvarianten konzentrierte man sich relativ schnell auf eine Holz-Beton-Verbundlösung, um die geforderten Schallwerte einfach zu erreichen, ebenso die Dimensionierung entsprechend F-90 B sowie die Einhaltung

der Schwingungswerte und eine kostengünstige Lösung. Bei einer Holz-Beton-Verbundlösung werden zwei verschiedene Baustoffe mit Hilfe von Schubverbindern miteinander gekoppelt. Beton übernimmt die Biegedruckkräfte, das Holz ist für die Biegezugkräfte verantwortlich. Die Wirtschaftlichkeit einer Holz-Beton-Verbundkonstruktion wird wesentlich von der Steifigkeit und Tragfähigkeit der in der Verbundfuge zwischen Holz und Beton angeordneten Verbindungsmittel beeinflusst.

Hohe Steifigkeit und einfache Verarbeitung

Aus diesem Grund entschied man sich für das von Prof. Leander Bathon und der Zang + Bahmer GmbH entwickelte „HBV“-System. In der aktuellen Zulassung Z-9.1-557 sind alle nötigen Rahmenbedingungen geregelt. Das Streckmetall wird mit einem speziellen Zweikomponenten-PU-Klebstoff (Purbond) in das Holz eingeklebt. Somit erhält man eine

Verbindung, die sich durch ihre sehr hohe Steifigkeit und einfache Verarbeitung auszeichnet. Schon bei einer Verformung von 0,2 mm nimmt der „HBV“-Schubverbinder eine Kraft von 80 kN auf. Alle alternativen Verbindungsmittel bleiben weit hinter diesen Möglichkeiten zurück.

Die Wirtschaftlichkeit wird durch folgenden Vergleich deutlich: Bei der Kaufhausdecke wurden 4 500 lfd. M. „HBV“-Schubverbinder eingesetzt. Um dieselbe Steifigkeit mit Schrauben zu erreichen, hätte man dafür 297 000 Stück benötigt.

Der „HBV“-System-Deckenquerschnitt besteht aus:

- 140 mm Aufbeton B25
- 2 x Bewehrungsmatten R513 = 9 kg/m^2
- 1,4 lfd. M. Schubverbinder pro m^2
- 168-mm-„Ligno-HBV“-Element.

Das Holzbauelement ist auf der Unterseite mit einer 90 mm starken Massivholzplatte beplankt. Mithilfe der Heißbemessung nach DIN 4102 Teil 4 wurde nun die

Decke auf F-90 dimensioniert. Nach 90 Minuten Vollbrand sind laut Norm 63 mm Holz weggebrannt und können für die Tragfähigkeit nicht mehr berücksichtigt werden. Nun muss man lediglich die zulässigen Spannungen überprüfen; dabei kann man die Verformungen der Decke vernachlässigen. Auf der massiven Platte sind vier Holzrippen angeordnet, die die Schubverbinder in den dafür vorgesehenen Schlitzen aufnehmen. Freie Hohlräume wurden mit Steinwolle ausgedämmt um eventuelle Hohlraumbrände zu vermeiden.

Die „HBV“-Decke wich lediglich um 8 mm in der Höhe von der Beton-Alternative ab. Dabei erreichte man eine Verformung von $L/600$.

Somit waren für die Zwischenwände keine Probleme zu erwarten. Durch den 140 mm starken Aufbeton konnten zwei Probleme gelöst werden: erstens erreichte man so die gewünschten Schallwerte und zum zweiten konnte durch die große Masse die Eigenfrequenz auf 6 Hz reduziert werden; die Decke wurde wesentlich unempfindlicher gegenüber Schwingungen. Lediglich bei den Kosten waren die Voraussetzungen noch nicht gegeben, damit der Bauherr einer „HBV“-Lösung zustimmte.

Unterzüge aus HBV-Brettschichtholz

Um die Chance zu nutzen, den Auftrag zu erhalten, mussten weitere mögliche Einsparungen gefunden werden. Deshalb wurden die Unterzüge für eine Spannweite von Stütze zu Stütze von 7,5 m nochmals genauer überprüft. Außerdem musste der Brandschutz – wie bei der Decke – mit F-90 berücksichtigt werden.

Durch die leichtere Deckenkonstruktion konnten bereits die Auflagerlasten von 115 kN/m auf 70 kN/m reduziert werden, wodurch



Deckenuntersicht im Rohbauzustand mit entsprechend dimensionierten BSH-Unterzügen

der geplante HEB-Träger von 500 auf 400 mm reduziert werden konnte. Mit der Ausbildung des Unterzugs in Holz ging man noch einen Schritt weiter. Als wesentliches Argument gelten die Einsparung der Brandschutzverkleidung und die gestiegenen Stahlpreise. Einen weiteren Pluspunkt bildete der geringe Querschnitt des Trägers. Durch die Auflagertaschen in den Maßen 100 auf 160 mm, die durch eine Blockverleimung einfach zu realisieren sind, konnte die Montage der Deckenelemente wesentlich einfacher erfolgen als bei einem Stahlträger.

Um einen möglichst kleinen BSH-Querschnitt zu erhalten, wurde der Unterzug ebenfalls mit dem Verbund-System ausgeführt. Auf der oberen Seite sind drei Reihen Schubverbinder angeordnet. Somit konnte ein Querschnitt von 480/600 mm abzüglich der Auflagertaschen dimensioniert werden. Der Träger wurde blockverleimt aus $2 \times 16/600 \text{ mm} + 1 \times 16/400 \text{ mm}$ mit BS 11 hergestellt.

Auf Grund dieser Maßnahme konnten die Kosten nochmals reduziert werden und somit stand einer Ausführung der Decke im „HBV“-System und der Unterzüge nichts mehr im Wege. Die Bauherrschafft war von der Holzlösung sehr angetan – besonders von den Oberflächen, die für ein Kaufhaus sehr gut geeignet sind.

3 500 m² Dachfläche aus verleimten Holzelementen

Der Schlüssel zu diesem Objekt lag eindeutig bei einer wirtschaftlichen Lösung für die Deckenkonstruktion. Dadurch war es fast selbstverständlich geworden, das Dach und die Außenwände ebenfalls in Holz auszuführen. Auch bei diesen Bauteilen stand die Wirtschaftlichkeit an erster Stelle. Für beide Bauteile wurde die Brand-



Montage der Großelemente bei direkter Entladung des Lkws

schutzklasse F-30 B fordert. Dieser Nachweis musste nicht über die DIN 4102 Teil 4 wie bei der Decke erbracht, sondern konnte durch die aktuelle Zulassung sichergestellt werden. Des Weiteren sollten die Bauteile als statische Scheibe ausgebildet werden. Eine Verbindung zweier Scheiben wurde bei allen „Lignotrend“-Produkten durch die Verwendung eines Koppelbrettes realisiert. Beide Bauteile wurden mit einer fertigen geschlossenen Oberfläche ausgebildet. Das Dachelement sollte eine Spannweite von 7,5 m bei einer Schneelast von 0,75 kN/m², für Aufbauten 0,50 kN/m² bei einer Dachfläche von 3 500 m² einschließlich Oberlicht aufweisen.

Bezüglich des statischen Systems hat man sich auf einen Zweifeldträger festgelegt. Nachteil gegenüber einem Einfeld- oder Dreifeldsystem sind die um 20% größeren Auflagerkräfte am Innenaufleger. In diesem Fall hatte die erhöhte Auflagerkraft keine Auswirkung auf die Binderabmessung. Das Dach wird (oben beginnend) aus

- „Sarnafil“-Flachdachfolie,
- 120 mm Steinwolle-Dämmung,

- Dampfbremse Bauder-„TopDecDuo“ sowie
- „Lignotrend“-Block Q3 Typ 131 mm aufgebaut.

Diffusionsoffene Außenwand – schnelle Montage

Die Außenwand musste außer den Scheibenkräften noch die Windlasten aufnehmen, wobei sich die Stärke des Elements durch den geforderten U-Wert ergab. Die Außenwand sollte über einen U-Wert von 0,38 W/m²K, Scheibenausbildung, eine Wandhöhe 7,80 m, eine fertig sichtbare Innenseite sowie Brandschutzklasse F-30 B verfügen. Als Element wurde der Typ „Q2“ verwendet mit einer Dicke von 155 mm. Im Gegensatz zum Dach wurde hier ein diffusionsoffener Aufbau gewählt, mit (innen beginnend):

- „Lignotrend“-Rippe „Q2“ Typ 155,
 - Mineralwolle-Dämmung „WLG 03“ zwischen den Rippen,
 - 18 mm bituminierte Holzweichfaserplatte,
 - 40 mm Hinterlüftung.
- Alle Elemente für Decken, Dach und Außenwand wurden von der Prefalux S. A., Junglinster, werksseitig vorgefertigt. Mit den großflächigen

Bauteilen erreicht man auf der Baustelle eine sehr große Verlegeleistung von bis zu 1 500 m² Elementen am Tag. Ein wichtiger Punkt bei der Montage ist ein richtiger Regenschutz der Elemente, da es sich hier um komplett sichtbare Bauteile handelt. In diesem Fall wurde immer eine komplette Bauwerksachse geschlossen, mit der Dampfbremse konnte auf den Dachelementen ein ausreichender Schutz ausgebildet werden.

Durch die kreuzweise Verleimung der „Lignotrend“-Elemente mussten keine Dehnfugen ausgebildet werden, alle Elemente werden auf Kontakt verlegt.

Das Kaufhaus wurde am 1. September 2005 seiner Bestimmung übergeben. Die Bauherren sind mit dem Resultat absolut zufrieden und können sich beim nächsten Projekt wieder einen Holzbau vorstellen.

Am Projekt beteiligte Firmen:

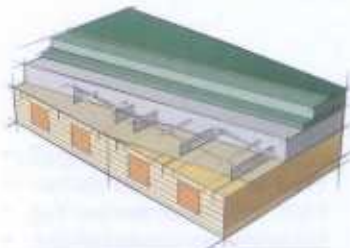
Architekt:
Moreno Architecture,
18, rue de l'Académie,
L-1112 Luxemburg

Statik:
SGI Ingenieure S.A.,
6, rue Rham,
L-6142 Junglinster

Statik HBV-Decke:
Bathon + Bahmer GbR,
Oberer Linsenberg,
D-63864 Glattbach

Generalunternehmer:
Prefalux S.A.,
Rue de la Gare 6,
L-6117 Junglinster

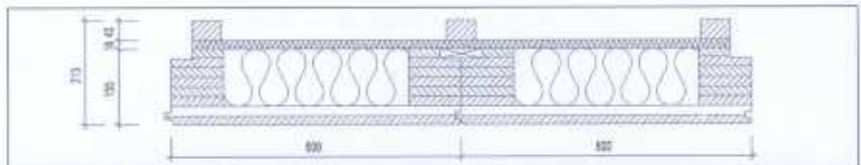
Lignotrend-Vertragshändler:
Materiaux Clement S.A.,
Z.I. Langwies,
L-6131 Junglinster



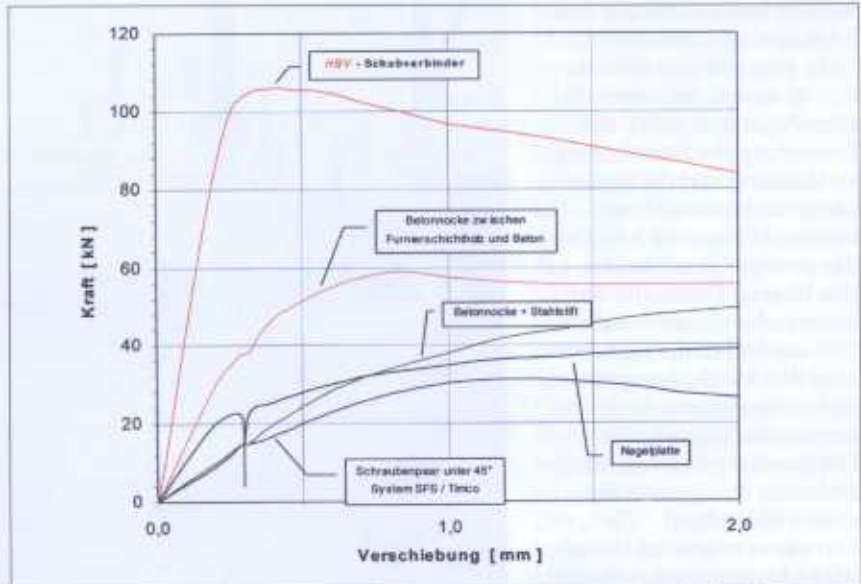
„Ligno-HBV“-Decke mit Bodenaufbau



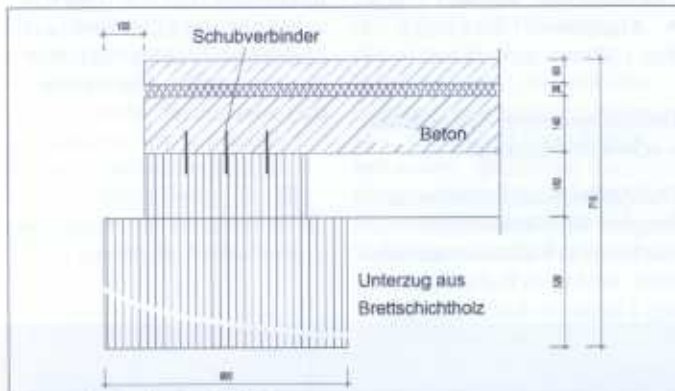
HBV-Verbinder zwischen unterer Holzplatte und der darüber liegenden Betonschicht



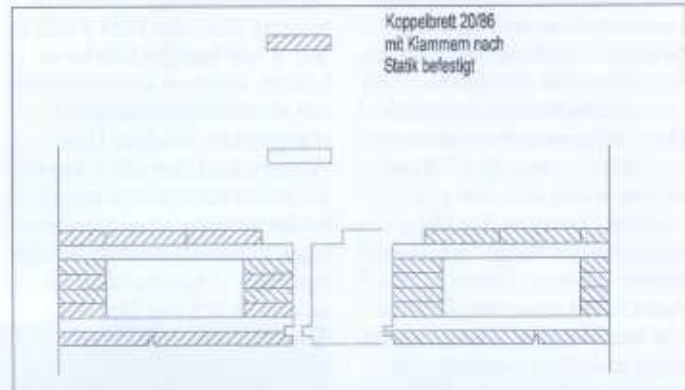
Wärmedämmte Außenwandelemente



Kraft-Verschiebungskurven für Holz-Beton-Verbundsysteme (nach Blaß/Schlager)



Querschnitt durch BSH-Unterzug



Block Q3-Stoßstelle

Wirtschaftlich, multifunktional, nachhaltig: LIGNOTREND im Holz-Beton-Verbund.

Lignotrend Holz-Beton-Verbunddecken sind besonders formstabil und multifunktional.

In der Ortbeton-Variante sowie - neu - auch als Fertigbauteil vereinen Sie unterschiedliche Bauteilfunktionen bei optimalem Preis-Leistungs-Verhältnis:

- Bestmöglicher Trittschallschutz
- Fertige Holzansicht, auch astrein
- Integrierter Akustikabsorber
- Installation im Element



LIGNOTREND, Landstrasse 25, D-79809 Weilheim-Bannholz
 Telefon: ++49 (0) 77 55 / 92 00-0, Telefax: 92 00-55
 E-Mail: info@lignotrend.com, Internet: www.lignotrend.com

LIGNO ■ TREND®
 Für eine nachhaltige Holz-Baukultur.