

zuschnitt 45

↓  zum SEE / al LAGO



Holz Beton Verbund

Nicht nur nebeneinander, auch miteinander sind Holz und Beton starke Partner. Im schubfesten Verbund – ob bei der Sanierung von Balkendecken, dem Bau von Brücken oder als Verbunddecke im mehrgeschossigen Hochbau – können sie Großartiges leisten.

proHolz Austria 1.20 12.12

Ehrenplatz überm See Schulerweiterung am Traunsee



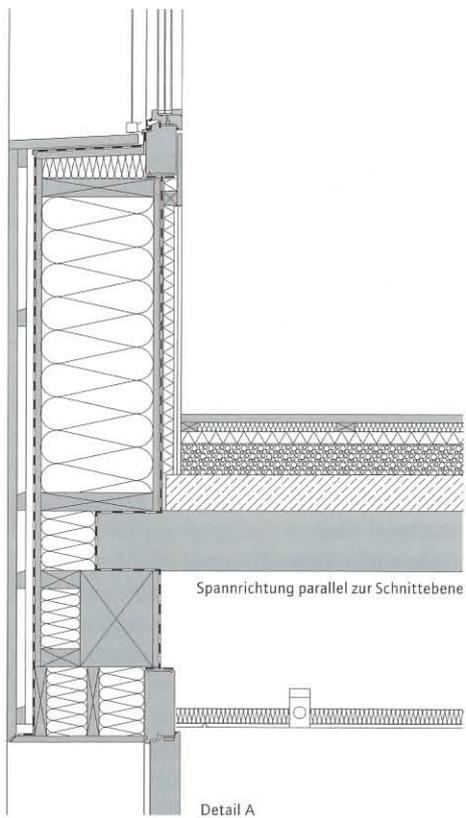
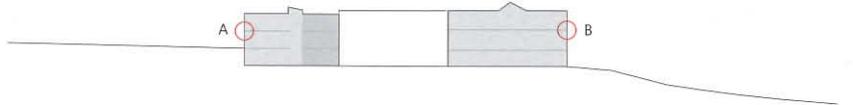
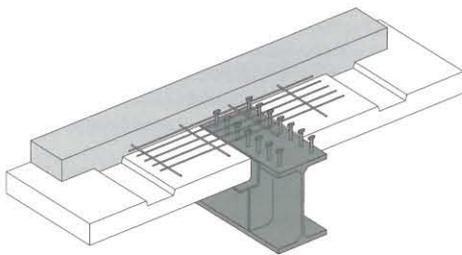
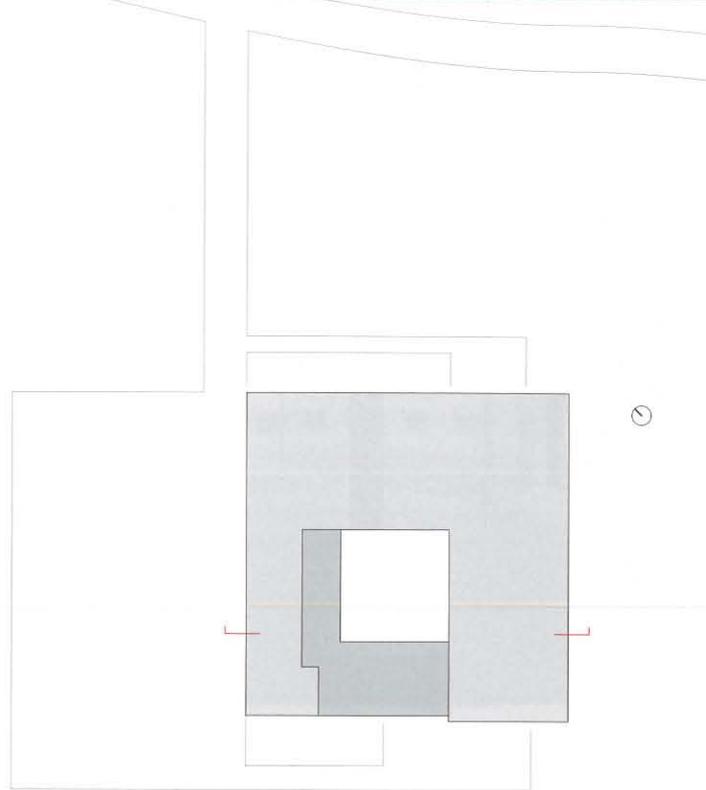
Die beabsichtigte Zusammenlegung der landwirtschaftlichen Schulen Altmünster und Weyregg am Standort Altmünster für rund 250 Schüler und Schülerinnen machte eine umfassende Erweiterung des Bestandes nötig. So wurde 2006 ein EU-weiter Architekturwettbewerb mit vorgeschaltetem Bewerbungsverfahren ausgeschrieben, den das Vorarlberger Architekturbüro Fink Thurnher für sich entscheiden konnte.

Die Schule sollte nicht als bloße Erweiterung des Bestandes, sondern als neue Einheit erlebbar werden, darüber hinaus wünschte sich das Land Oberösterreich als Bauherr eine Stärkung der heimischen Landwirtschaft, die Verwendung lokal gewonnener Materialien, kurze Transportwege, eine hohe Energieeffizienz und eine allgemeine Ressourcenschonung hinsichtlich Errichtung und Betrieb. Dem trugen die Architekten in vielfacher Hinsicht Rechnung: Die Ausformulierung der im Bestand bereits angelegten, für die Region typischen Vierkantstruktur beinhaltet eine Minimierung der Gebäudeoberflächen. Bleibende Teile wurden bau- und energietechnisch saniert, der Neubau für den Schultrakt durch den Einsatz ökologisch nachhaltiger, möglichst unbehandelter Baustoffe bestimmt, wobei je nach spezifischen Erfordernissen unterschiedliche Materialien und Konstruktionsformen verwendet wurden.

Aufgrund des Geländeverlaufs über dem Westufer des Traunsees und nutzungsbedingter Anforderungen besteht das Untergeschoss aus einem teilweise in den Hang gebauten Stahlbetonsockel mit Wänden und Stehern in Sichtqualität sowie einer Betondecke mit abgehängter Holzdecke aus 3 mal 3 cm starken Latten zur akustischen Optimierung.

Erd- und Obergeschoss wurden aus vorgefertigten, mit Zellulose gedämmten Holzrahmenelementen errichtet. Ein Raster aus Stahl- bzw. Stahl-Beton-Verbundstützen übernimmt die vertikale Lastabtragung, wobei die Verbundstützen in der frei stehenden Anordnung eingesetzt wurden, um auf einen Brandanstrich und damit, dem Gesamtkonzept entsprechend, auf eine Oberflächenbehandlung verzichten zu können. Verkleidete Zwischenwände aus Brettsperholz dienen der Aussteifung.

Die Decke zwischen Erd- und Obergeschoss wurde als Stahl-Holz-Beton-Verbundkonstruktion errichtet. Die Primärtragkonstruktion sind Stahlträger und Stahlstützen. Zwischen die im Abstand von 5 bis 8,6 Metern verlegten Stahlträger sind flächige Holzelemente in Form von liegenden Brettschichtholzträgern mit einer Dicke von 12 bis 24 cm eingehängt. Auf diese „Schalung“ wurde eine 12 cm dicke Betonschicht ohne Zwischenlage direkt aufgebracht. Der Verbund zwischen Stahlprofil und Ort beton funktioniert mittels Kopfbolzendübeln, die auf die Stahlträger aufgeschweißt sind, derjenige zwischen Beton und Holz mit Schubnocken im Beton, die durch eine entsprechende Ausnehmung im Holz (Kerbe) ausgeformt werden.

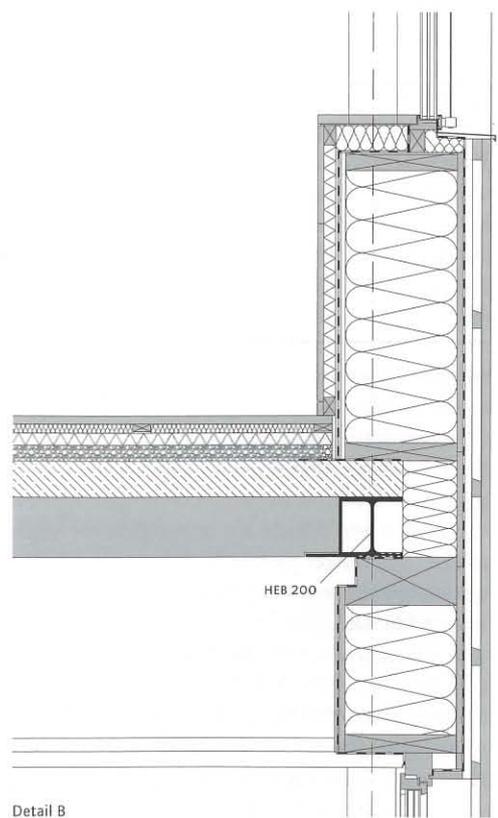


Außenwandaufbau
 Holzschalung Tanne 72x30 mm
 Lattung 30 mm
 Konterlattung 30 mm
 Winddichtung uv-beständig 0,7 mm
 Vollschalung 20 mm
 Steher 80 x 370 mm
 Vollschalung 20 mm
 Dampfbremse
 Installationsebene 75 mm
 Gipskartonplatte 2 x 12,5 mm (Internat)
 bzw. Bretter Tanne 80 x 20 mm
 (Klassentrakt)

Bodenaufbau
 Riemenboden 27 mm
 Polsterhölzer 30 mm
 dazwischen Wärmedämmung
 Konterlattung 36 mm
 dazwischen Trittschalldämmung 40 mm
 Beschüttung 100 mm (Internat)
 bzw. 53 mm (Klassentrakt)
 Stahlbeton 120 mm
 Brettstapel 200 mm

Abhängung und Tragprofil 457 mm
 Schafwolle 50 mm
 Gipskarton-Lochdecke 12,5 mm (Internat)

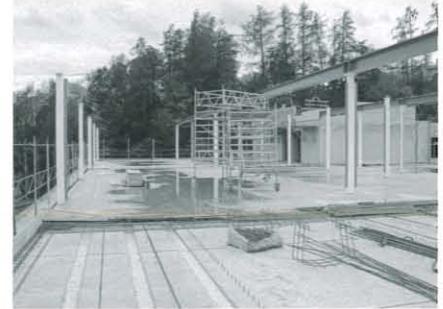
Abhängung und Tragprofil
 Metalldecke selbstreinigend 52 mm
 (Klassentrakt)



Detail B

Im Internatsbereich wird die Verbunddecke direkt in die Holzriegelwand eingebunden.

Im Klassentrakt gibt es größere Spannweiten zu überbrücken. Deshalb überträgt hier die Brettstapeldecke über einen angeschweißten Winkel die Kräfte auf einen HEB-Träger in der Außenwand.



Standort Pichlhofstraße 62, Altmünster/A, www.lfs-plus.at
Planung Fink Thurnher Architekten, Bregenz/A, www.fink-thurnher.at
Bauherr Landes-Immobilien GmbH, vertreten durch das Amt der
 oö Landesregierung, Abteilung Gebäude- und Beschaffungs-
 management, Linz/A, www.ligoee.at
Statik (Holzbau) merz kley partner zt GmbH, Dormbirn/A,
www.mkp-ing.com
Holzbau ARGE Zimmerei Kieninger GesmbH, Bad Goisern/A,
www.kieninger.at, EW-BAU GmbH, Vöcklabruck/A, www.ewbau.at
Fertigstellung September 2011

Diese Konstruktion ist in mehrfacher Hinsicht vorteilhaft: Die Betonschicht bildet eine großflächige, aussteifende Deckenscheibe und bringt die für den Schallschutz erforderliche Masse. Zusammen mit den Stahlträgern ermöglicht sie große Deckenspannweiten. Das Holz dient als verlorene Schalung und erlaubt eine Reduktion der sonst üblichen Betonkubatur und damit der verbauten grauen Energie. Das Dach des Gebäudes ist als klassisches Flachdach ausgebildet: Hauptträger aus Stahl, Pfetten aus Holz, darüber flächig verlegte Dreischichtplatten als aussteifende Scheibe und Schalung für den weiteren Dachaufbau. Abgehängte Spalntäferlemente dienen einer angenehmen akustischen Grundausrüstung im Innenraum.

Bis auf wenige Ausnahmen in den stark beanspruchten Praxisbereichen im Untergeschoss bestehen Böden und Wände aus unbehandelter sägerauer bzw. gehobelter heimischer Tanne, wodurch die bekannten Vorteile des Holzes im Innenausbau – anregende haptische und olfaktorische Eigenschaften, subjektiv erhöhtes Wärmeempfinden und damit einhergehend hohe Behaglichkeit – zum Tragen kommen. Dasselbe Material wurde für die Fassaden als vertikale Bretter verwendet, womit die Charakteristik des Schulbaus als Holzgebäude auch nach außen transportiert wird.

Vervollständigt wird der Vierkanter durch den Internatstrakt im Süden bzw. Südosten der Anlage. Hier blieben Teile des ursprünglichen Bestandes erhalten, diese wurden saniert bzw. in konventioneller Holzrahmenbauweise ergänzt.

Mit dem Agrarbildungszentrum Salzkammergut, wie sich die Schule heute nennt, gelang den Architekten die Umsetzung eines vorausschauenden, ökonomisch wie ökologisch nachhaltigen Gesamtkonzepts, dessen Stärke neben den gestalterischen und räumlichen Qualitäten vor allem in der sinnvollen und differenzierten Kombination unterschiedlicher Materialien und Konstruktionsvarianten liegt. Diese anforderungsorientierte Differenziertheit schlägt sich nicht nur in der Einhaltung des Zeit- und Kostenplans nieder, sondern auch im Erreichen des Passivhausstandards für die gesamte Anlage und einem architektonischen Ergebnis, das ruhig, unangestrengt und zukunftsorientiert seinen Ehrenplatz über dem Traunsee einnimmt.

Eva Guttman
 Geschäftsführerin des HdA Graz
 studierte Politikwissenschaft, Geschichte und Architektur
 2004–09 leitende Redakteurin der Zeitschrift Zuschnitt

Sieht man von den aus der Römerzeit überlieferten Versuchen zu zusammengesetzten „Holz-Verbundbauteilen“ ab, so wurden die ersten Untersuchungen an Holz-Beton-Verbundkonstruktionen in den 20er und 30er Jahren des 20. Jahrhunderts durchgeführt. Vor allem bedingt durch den Mangel an Bewehrungsstahl zur Zeit des Zweiten Weltkrieges wurden alternative Tragkonstruktionen erforscht. So meldete Otto Schaub im Jahre 1939 ein Patent auf Verbunddecken aus Holzrippen und einer Deckschicht aus Beton an. Schaub setzte dabei Z- bzw. I-Profile aus Stahl als Schubverbinder ein. Nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges rückte das Interesse an Holz-Beton-Verbundkonstruktionen (HBV) zunächst wieder in den Hintergrund. Zur Sanierung von Bestandsdecken wurde die Bauweise 1960 in Bratislava angewendet. In diesem Fall erfolgte der Verbund über Nägel. Das Bauvorhaben wurde in den darauf folgenden Jahren während seiner Nutzung begutachtet. Dabei wurden weder Schäden am Verbund (1975) noch Feuchteschäden (1988) festgestellt. Ab Mitte der 1980er Jahre setzte in Deutschland eine intensive Forschungstätigkeit ein. Neben der Entwicklung von verschiedenen Schubbindungsmitteln, Berechnungs- und Bemessungsverfahren wurden die Anwendungsmöglichkeiten in den Folgejahren auch durch Arbeiten zur Optimierung von Betonzusammensetzungen erweitert.

Ausführungs- und Anwendungsmöglichkeiten

Zunächst beschränkten sich die HBV-Konstruktionen auf stabförmige Holzträger in Kombination mit flächigen Deckplatten aus Beton. Durch die Verbundwirkung und die sich in der Betondecke einstellende mitwirkende Breite erhält man einen Plattenbalken mit nachgiebig miteinander verbundenen Querschnittsteilen. Dies entspricht auch dem Tragsystem von Holzbalkendecken, die unter Anwendung der HBV-Bauweise saniert werden.

Die Weiterentwicklungen und steigenden Anwendungsmöglichkeiten der Massivholzbauweise, wobei vor allem die Brettstapelbauweise zu nennen ist, ermöglichen den Einsatz von flächigen Verbundkonstruktionen. Diese Systeme werden den im Hochbau steigenden Anforderungen hinsichtlich des Brand- und Schallschutzes sowie des Schwingungsverhaltens gerecht.

Die bevorzugten Anwendungsgebiete der HBV-Bauweise liegen in der Altbausanierung, im Hochbau – hier ermöglicht es diese Bauweise, die hohen Anforderungen im mehrgeschossigen Wohn- und Gewerbebau zu erfüllen – und im Brückenbau, wobei dies derzeit noch eine untergeordnete Anwendungsmöglichkeit der HBV-Bauweise ist.

Materialien

Es können sowohl Vollholz- und Brettschichtholzbauteile als auch daraus gewonnene Bauprodukte wie Brettstapel- oder Brettsperrholzelemente für HBV-Konstruktionen verwendet werden. Vollholzbauteile aus Nadelholz müssen mindestens der Sortierklasse S10 entsprechen. Unterschiedliche Steifigkeitseigenschaften der Materialien sind bei der Bemessung zu berücksichtigen.

An die eingesetzten Betone werden unterschiedlichste bauweisspezifische Anforderungen gestellt. Die Betone sollten ein möglichst geringes Eigengewicht, gute Verarbeitbarkeit (Pumpfähigkeit und Verdichtbarkeit), geringes Kriech- und Schwindverhalten sowie eine geringe Feuchtigkeitsabgabe aufweisen. Aufgrund der Fortschritte der Betontechnologie können viele der genannten Parameter durch Zusatzstoffe gezielt gesteuert werden. Die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen der unterschiedlichen Verbundsysteme fordern die Verwendung von Betonen, die mindestens der Festigkeitsklasse C20/25 entsprechen. Die erforderliche Dicke der Betondeckschicht beträgt mindestens 60 mm (bzw. 70 mm für eingeklebte Lochbleche). Aus statischer Sicht ist in der Regel keine Zusatzbewehrung erforderlich. Ab Plattenstär-

ken von 100 mm sind in Abhängigkeit von den Verbindern Schubbewehrungen anzuordnen. Generell ist jedoch eine Schwindbewehrung vorzusehen, die mindestens einer Betonstahlmatte Q131 (bzw. Q188 für eingeklebte Lochbleche) entspricht. Die Steifigkeit der Verbundkonstruktionen hängt aber neben den Materialeigenschaften der Einzelkomponenten Holz und Beton entscheidend von den Steifigkeitseigenschaften der Verbundfuge ab.

Ausblick

Entscheidende Bedeutung, um im mehrgeschossigen Wohnungs- und Gewerbebau mit der Stahlbetonbauweise erfolgreich konkurrieren zu können, liegt in der Steigerung des Vorfertigungsgrades. Die HBV-Bauweise bietet die Möglichkeit vorgefertigte Deckenelemente mit bereits ausgehärtetem Beton einzusetzen und damit den Bauablauf wesentlich zu beschleunigen. Dieser Vorteil wird bis dato nur selten genutzt. Um optimierte Lösungen anbieten zu können, sind jedoch noch vereinzelt Detailfragen zu untersuchen. Dies betrifft beispielsweise die Ausbildung der Elementfugen zur Erzeugung aussteifender Deckenscheiben oder die Integration von Installations- und Elektrosystemen.

Stefan Winter

Ordinarius für Holzbau und Baukonstruktion an der TU München
Mitinhaber eines Ingenieurbüros beratender Ingenieure
ö. b. u. v. Sachverständiger für Holzbau
Prüfingenieur für Baustatik – Fachrichtung Holzbau

Heinrich Kreuzinger

Extraordinarius i.R. des Fachgebiets Holzbau am Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion, TU München

Peter Mestek

bis 2011 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion, TU München, Projektleiter Teilprojekt 15

Dieser Beitrag ist eine gekürzte Fassung des Beitrages über Holz-Beton-Verbundbauweise, erschienen in: Holzbau der Zukunft. Teilprojekt 15. Flächen aus Brettstapeln, Brettsperrholz und Verbundkonstruktionen, herausgegeben von der TU München, Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion.

Nachzulesen unter: www.holzbauderzukunft.de