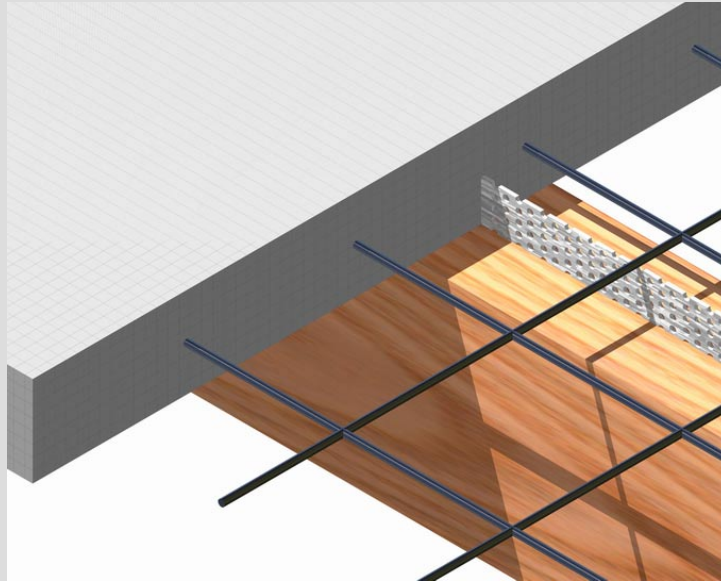


HBV® - Konstruktionen



Tragwerke in Holz-Beton-Verbundbauweise mit eingeklebten **HBV® - Schubverbindern**

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung durch
das DIBT unter Z-9.1-557

11.09.2008

Inhaltsverzeichnis

- 1 Allgemeines
- 2 **HBV®** – Deckensysteme
 - 2.1 **HBV®** – Balkendecke
 - 2.2 **HBV®** – Rippendecke
 - 2.3 **HBV®** – Kastendecke
 - 2.4 **HBV®** – Variodecke
 - 2.5 **HBV®** – Plattendecke
 - 2.6 **HBV®** – Akustikdecke
 - 2.7 **HBV®** – Hohlkastendecke
 - 2.8 **HBV®** – Sanierungssystem
- 3 Herstellung von **HBV®** – Decken
 - 3.1 Herstellung von **HBV®** – Decken im Altbau
 - 3.2 Herstellung von **HBV®** – Decken im Neubau
- 4 Bauphysikalische Eigenschaften für **HBV®** – Decken
 - 4.1 Schallschutz
 - 4.2 Brandschutz
 - 4.3 Schwingungsverhalten
 - 4.4 Anwendungsbeispiele
- 5 Ausführungsdetails
- 6 Optik - Beispiele von Deckenansichten
- 7 Regeldetails
 - 7.1 Anschluss **HBV®** – Balkendecke / Mauerwerk
 - 7.2 Anschluss **HBV®** – Plattendecke / Holzwand
 - 7.3 Anschluss **HBV®** – Plattendecke / Mauerwerk
- 8 **HBV®** – Sonderkonstruktionen
 - 8.1 **HBV®** – Wand
 - 8.2 **HBV®** – Massivdach
 - 8.3 **HBV®** – Carport
 - 8.4 **HBV®** – Brücken
- 9 Die technischen Werte des **HBV®** – Schubverbinders
- 10 Bemessung von **HBV®** – Konstruktionen
- 11 Referenzliste
- 12 Die technische Beratung

1 Allgemeines

Bereits im 2. Weltkrieg unternahmen Wissenschaftler und Unternehmen Anstrengungen, um einen Verbund zwischen den Werkstoffen Holz und Beton herzustellen, um so die positiven Materialeigenschaften dieser beiden Baustoffe besser nutzen zu können. Die Geschossdecke bot sich an, um die beiden Materialien in einen Verbund zu bringen, wobei der Beton die Druck- und das Holz die Zugspannungen aufnahm. Ein erster Lösungsansatz für die Herstellung eines Verbunds war zunächst das Aussparen des Holzes und der direkte Verguss mit Beton. Diese Lösung brachte jedoch nur mäßige Erfolge, da dieser Verbund relativ nachgiebig ist.

Die Wirtschaftlichkeit des Holz-Beton-Verbundbaus hängt im wesentlichen von der Effektivität des Verbindungsmittels ab, d.h. es kommt darauf an, wie starr der Verbund zwischen den beiden Werkstoffen Holz und Beton hergestellt werden kann. Der Schwerpunkt der Forschungen lag in der Entwicklung diverser Verbindungsmittel. In den Jahren 1980 bis 2000 wurde intensiv über den Verbund mit punktförmig wirkenden mechanischen Verbindungsmitteln (Nägeln, Schrauben, Dübel, Balkenschuhe,...) geforscht und die Ergebnisse insbesondere in der Altbausanierung umgesetzt.

1992 hatte Leander Bathon die Idee, plattenförmige Stahlteile in Holz einzukleben, um so Holz mit anderen Baustoffen zu verbinden. 1997 zeigte Bathon durch erste Tragsicherheitsversuche das hohe Potential des geklebten kontinuierlichen Holz-Beton-Verbundsystems. 1999 wurde ein erstes Pilotprojekt mit diesem Holz-Beton-Verbundsystem für eine Deckensanierung durchgeführt. Im Jahr 2000 stellte Bathon das innovative Holz-Beton-Verbundsystem mit eingeklebten Stahlbauteilen der internationalen Öffentlichkeit auf der „WORLD CONFERENCE OF TIMBER ENGINEERING“ in Kanada vor. In den Jahren 2000 bis 2002 wurden in weiteren zahlreichen Versuchen verschiedene Stahlbleche und Klebstoffe für den Holz-Beton-Verbund getestet. Diese Forschungen hatten insbesondere das Ziel einer optimalen Abstimmung des Schubverbinders im elastisch-plastischen Bereich der Tragfähigkeit der Verbundkonstruktion sowie der Findung eines geeigneten Klebers.

Für ein von der Holzleimbaufirma Zang + Bahmer GmbH geplantes Bauobjekt wurde 2001 ein Prüfkörper im Maßstab 1:1 hergestellt und an der MPA Wiesbaden im Hinblick auf Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit getestet. Die aufgenommenen Messdaten stimmten dabei sehr gut mit den im Vorfeld durchgeführten theoretischen Berechnungen überein. Aus den positiven Ergebnissen der Vorversuche an kleineren Prüfkörpern mit Balken, dem 10 m gespannten, realitätsgetreuen 1:1-Prüfkörper als Platte und einigen kleineren realisierten Bauobjekten im Bereich von Altbaurenovierungen wurde das **HBV®** – System entwickelt. Für dieses liegt seit März 2004 eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) in Berlin unter der Nummer **Z-9.1-557** vor.

Seit 2004 wurden zahlreiche Tragkonstruktionen mit dem **HBV®** – System ausgeführt. Neben diversen Deckenkonstruktionen im Alt- und Neubau mit einer Gesamtfläche von über 50000m² konnten auch Wände, Dächer, Carports und Brücken in Holz-Beton-Verbundbauweise erstellt werden.

2006 folgte die Gründung der Firma TiComTec GmbH in Haibach, die sich auf die Weiterentwicklung und den Vertrieb des **HBV®** – Systems spezialisiert hat. Inzwischen wurden bundesweit Partner von holzproduzierenden Unternehmen gefunden, die eine flächendeckende Verbreitung des **HBV®** – System sicherstellen und gleichzeitig als qualifizierte Ansprechpartner für Fragen rund ums **HBV®** – System zur Verfügung stehen.



Rainer Bahmer

2 Die **HBV®** - Deckensysteme

Die **HBV®** – Systeme werden in diversen Produktvarianten im Deckenbereich eingesetzt:

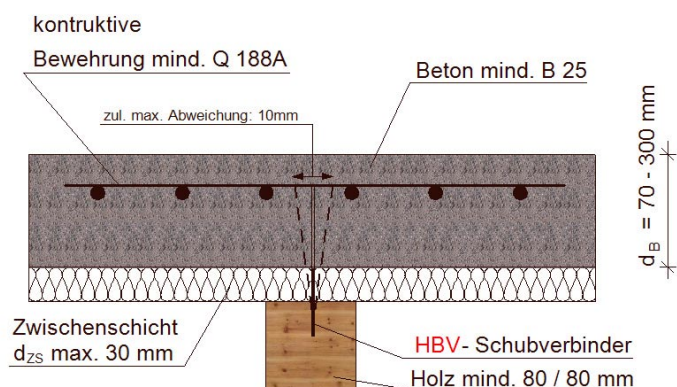
- HBV®** – Balkendecke
- HBV®** – Rippendecke
- HBV®** – Kastendecke
- HBV®** – Variodecke
- HBV®** – Plattendecke
- HBV®** – Akustikdecke
- HBV®** – Hohlkastendecke
- HBV®** – Sanierungssystem

Bei der **HBV®** – Balkendecke, **HBV®** – Rippendecke, **HBV®** – Kastendecke, **HBV®** – Plattendecke, **HBV®** – Akustikdecke, **HBV®** – Hohlkastendecke und der **HBV®** – Variodecke werden in der Regel die **HBV®** – Schubverbinder werkseitig in die Holzbauteile bereits eingeklebt, um einen möglichst hohen Vorfertigungsgrad und somit einen beschleunigten Bauablauf sicherzustellen. Beim **HBV®** – Sanierungssystem werden die einzelnen Komponenten zur Baustelle geliefert und vom Fachpersonal nach den Erfordernissen der Statik eingebaut.

Bei allen Varianten werden die **HBV®** – Schubverbinder mit einem speziellen Klebstoff ins Holz eingeklebt. Die eingeklebten Schubverbinder dienen zum einen der Einleitung der Querkräfte, zum anderen als Abstandshalter für eine einzulegende Baustahlmatte. Zwischen den tragenden Holzbauteilen und dem Beton darf eine bis zu 30 mm dicke Zwischenschicht eingebaut werden. Diese Zwischenschicht (Schalung, Isolierung oder Dämmung) kann entsprechend den bauphysikalischen Anforderungen an die Decke (Schallschutz, Wärmeschutz, Brandschutz) ausgeführt werden. Bei der Ausführung ist stets darauf zu achten, dass eine geeignete Feuchtigkeitssperre (z.B. Baufolie) zwischen Holz und Beton eingebracht wird, um den Werkstoff Holz vor eindringender Feuchtigkeit aus dem Frischbeton zu schützen. Die Betonschicht, die bei statischen Einfeldsystemen die Druckspannungen im Verbundquerschnitt aufnimmt, wird in der Regel auf der Baustelle aufgebracht. Der Beton ist mit einer konstruktiven Mattenbewehrung zu versehen. Während des Betonierens ist die Decke durch eine Abspriehung zu unterstützen. In die Betonschicht können bei Bedarf Leerrohre für Elektroinstallationen verlegt werden. Ebenso besteht die Möglichkeit, eine Fußbodenheizung zu installieren.

Alle **HBV® – Deckensysteme sind bauaufsichtlich zugelassen für eine Spannweite von 15,00 m und mehr, als Mehrfeldsysteme, mit Kragarm und als gebogene Tragwerke!**

Die Mindestanforderungen ans **HBV®** – System nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung

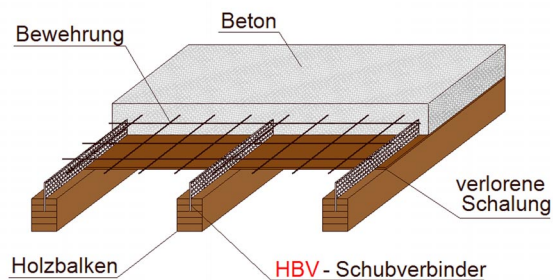


2.1 **HBV®** - Balkendecke

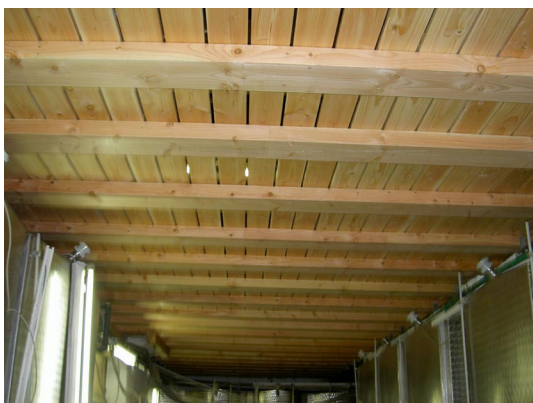
Die **HBV®** – Balkendecke wurde mit dem Ziel entwickelt, eine sichtbare Holzbalkendecke herstellen zu können, die annähernd die gleichen bauphysikalischen Eigenschaften wie eine Stahlbetondecke aufweisen kann, d.h. eine geringe Schwingungsanfälligkeit und einen guten Schallschutz. Gleichzeitig besitzt sie im Vergleich zur Stahlbetondecke jedoch ein verringertes Eigengewicht und somit eine reduzierte Verformungsanfälligkeit.

Bei der **HBV®** – Balkendecke werden die Holzbalken im Werk nach den statischen Erfordernissen hergestellt und die **HBV®** – Schubverbinder eingeklebt. Nach dem Verlegen der Balken auf der Baustelle werden die Schalungsbretter aufgebracht, eine Baufolie und die Baustahlmatte verlegt und die Betonplatte gegossen. Für den Montagezustand und das Abbinden des Betons ist eine Zwischenabstützung erforderlich. Nach einer Aushärtezeit des Betons von 28 Tagen ist das Tragsystem voll belastbar.

Systemskizze



Ausführungsbeispiele



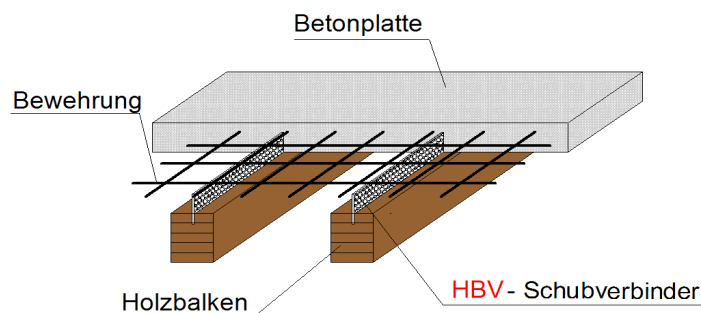
2.2 **HBV®** - Rippendecke

Eine Sondervariante der **HBV®** – Balkendecke ist die **HBV®** – Rippendecke. Sie wurde mit dem Ziel entwickelt, einen möglichst hohen Vorfertigungsgrad und somit einen optimalen Bauablauf zu erreichen.

Die **HBV®** – Rippendecke besteht aus einer oben liegenden Betonschicht sowie unten liegenden, im Raster angeordneten Holzbalken. Die Deckenelemente werden im Werk komplett vorgefertigt und lassen sich auf der Baustelle schnell und leicht verlegen. Nach dem Verlegen der einzelnen Deckenelemente müssen diese zum Erzielen der gewünschten Scheibenwirkung miteinander gekoppelt werden. Dies geschieht über das Ausbetonieren von Vergusstaschen.

Die Betonoberseite der **HBV®** – Rippendecke ist belagsfertig. Auf ein Glätten oder Bearbeiten der Oberfläche in einem weiteren Arbeitsgang kann daher verzichtet werden. Die Auflagerung der **HBV®** – Rippendecke erfolgt in der Regel über die obenliegende Betonplatte. Installationsleitungen werden zwischen den Holzrippen verlegt. Im Wandbereich sind die Holzrippen zurückgestellt, um die Installationsleitungen vorbeiführen zu können. Die **HBV®** – Rippendecke sollte mit einer federnd abgehängten Unterdecke geschlossen werden, um Vorteile hinsichtlich des Schallschutzes (entkoppelte Ebene) nutzen zu können. Die Auflagerung der **HBV®** – Rippendecke erfolgt häufig über die oben liegende Betonplatte.

Systemskizze



Ausführungsbeispiele



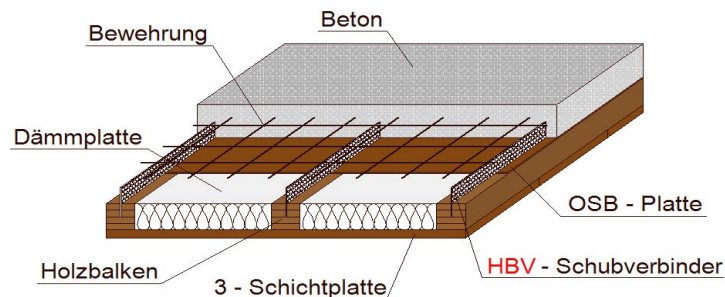
2.3 **HBV®** - Kastendecke

Eine interessante Lösung für weitgespannte Deckentragwerke in Holz-Beton-Verbundbauweise stellt die **HBV®** - Kastendecke dar. Die **HBV®** - Kastendecke ist eine Weiterentwicklung der **HBV®** - Balkendecke, aufgewertet durch ein an der Unterseite angebrachtes statisch wirksames Zugband. Das Bewehren und Betonieren der **HBV®** - Kastendecke erfolgt in der Regel auf der Baustelle. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, die **HBV®** - Kastendecke bereits im Werk zu betonieren und als Fertigteil auf die Baustelle zu bringen.

Die Vorteile der **HBV®** - Kastendecke:

- Erhöhung der Tragfähigkeit durch statisch wirksames Zugband auf der Unterseite
- Scheibenwirkung der Gesamtkonstruktion
- Reduzierung des Eigengewichts durch Einbau von Dämmplatten bei gleichzeitiger Aufwertung der bauphysikalischen Eigenschaften
- Möglichkeit zur witterungsunabhängigen Vorfertigung im Werk und somit zur Beschleunigung des Bauablaufs
- Möglichkeit zur Aufwertung der Raumakustik durch ein angebrachtes Akustikprofil
- Gestaltungsvielfalt der Decke: das Zugband kann nach individuellen optischen Ansprüchen gewählt werden (z.B. OSB-Platte, Dreischichtplatte, Kerto-Platte)

Systemskizze



Ausführungsbeispiele



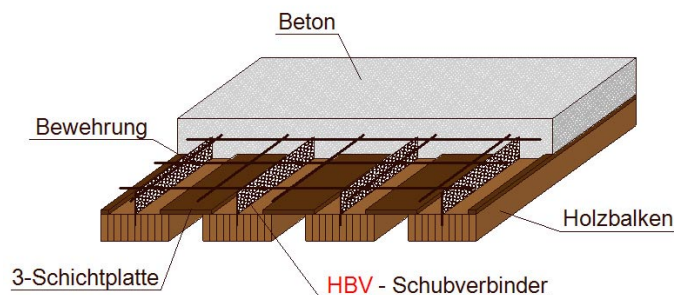
2.4 **HBV®** - Variodecke

Eine Weiterentwicklung der **HBV®** - Balkendecke ist die **HBV®** – Variodecke. In die Elemente aus Brettschichtholz werden nach den statischen Erfordernissen die **HBV®** – Schubverbinder eingeklebt. Auf der Baustelle werden anschließend die vorgefertigten flachliegenden Balken verlegt und eine verlorene Schalung/Dämmung sowie eine konstruktive Mattenbewehrung aufgebracht. Anschließend erfolgt der Betoniervorgang.

Die Vorteile der **HBV®** – Variodecke:

- hohe statische Tragfähigkeit durch relativ geringe Balkenabstände
- Scheibenwirkung der Gesamtkonstruktion
- Verbesserung der Raumakustik durch aufgelöste Deckenunterseite
- optische Auflockerung der Deckenansicht
- gute bauphysikalische Eigenschaften für Schwingung und Schall
- geringe Querschnittshöhe

Systemskizze



Ausführungsbeispiele



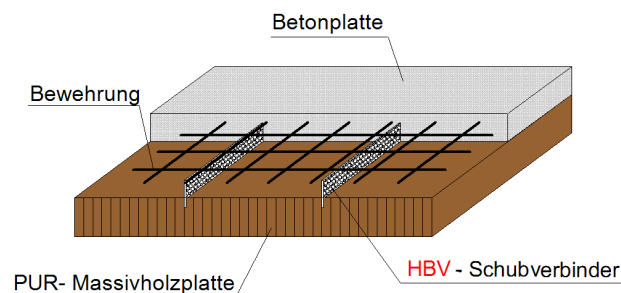
2.5 **HBV®** - Plattendecke

In die flach liegenden, massiven Holzelemente aus Brettschichtholz werden nach den statischen Erfordernissen die **HBV®** – Schubverbinder werkseitig eingeklebt. Auf der Baustelle lassen sich die großformatigen Bauteile schnell verlegen. Bewehren und Betonieren der **HBV®** – Plattendecke erfolgt auf der Baustelle.

Die Vorteile der **HBV®** – Plattendecke:

- hohe statische Tragfähigkeit der Decke
- Ausführung von Spannweiten bis 15 m und mehr
- Scheibenwirkung der Gesamtkonstruktion
- beschleunigter Bauablauf durch vorgefertigte Deckenelemente
- fertige Unteransicht; somit Verzicht auf weitere Arbeiten an der Deckenunterseite
- Gestaltungsvielfalt der Decke: die Untersicht zeigt entweder das natürliche Brettschichtholz, kann farblich angelegt werden oder für eine optimierte Raumakustik mit Akustikprofilen versehen werden.
- Querschnitt, der dem einer massiven Betondecke entspricht: gute bauphysikalische Eigenschaften bezüglich Schwingung und Schall

Systemskizze



Ausführungsbeispiele



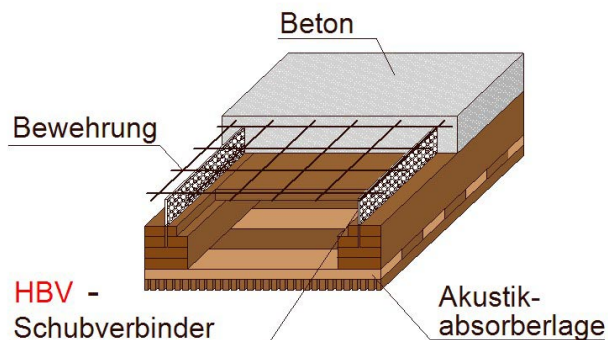
2.6 **HBV®** - Akustikdecke

Eine Weiterentwicklung der Akustik-Decke der Fa. LIGNOTREND ist die **HBV®** – Akustikdecke. In vorgefertigte Plattenelemente, die an der Unterseite ein speziell entwickeltes Akustikprofil besitzen, werden nach den statischen Erfordernissen die **HBV®** – Schubverbinder werkseitig eingeklebt. Auf der Baustelle lassen sich die großformatigen Bauteile schnell verlegen. Bewehren und Betonieren der **HBV®** – Akustikdecke erfolgt ebenfalls auf der Baustelle.

Die Vorteile der **HBV®** – Akustikdecke:

- Erhöhung der statischen Tragfähigkeit im Vergleich zu den ursprünglichen Akustikdecken ohne Holz-Beton-Verbundwirkung
- Spannweiten bis 15 m und mehr ausführbar
- Scheibenwirkung der Gesamtkonstruktion
- Verbesserung der Raumakustik
- gute bauphysikalische Eigenschaften in Bezug auf Schwingung und Schall
- Querschnitt, der dem einer massiven Betondecke entspricht
- optisch anspruchsvolle Deckenunterseite
- Möglichkeit zur Veredelung der Holzunterseite (z.B. Ausführung in astfreier Weißtanne)

Systemskizze



Ausführungsbeispiele



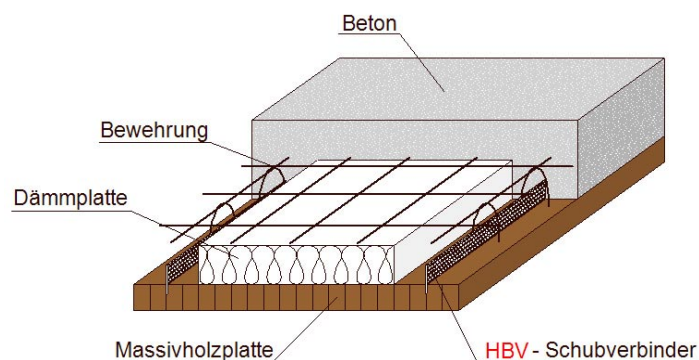
2.7 HBV® - Hohlkastendecke

Eine innovative Weiterentwicklung der HBV® - Plattendecke bzw. der HBV® - Akustikdecke ist die HBV® – Hohlkastendecke. In die Holzelemente werden nach den statischen Erfordernissen die HBV® – Schubverbinder eingeklebt. Zur Gewichtsreduktion der Decke werden anschließend Styroporelemente aufgelegt. Bewehren und Betonieren der HBV® – Hohlkastendecke erfolgt auf der Baustelle. Dort lassen sich die großformatigen Bauteile ebenfalls schnell verlegen. Die Unteransicht entspricht der einer HBV® - Plattendecke bzw. einer HBV® - Akustikdecke.

Die HBV® – Hohlkastendecke besitzt folgende Vorteile:

- Reduzierung des Eigengewichts der Decke durch die Styroporeinlage
- hohe statische Tragfähigkeit
- Verringerung der Verformungsanfälligkeit
- Ausführung von Tragsystemen mit sehr großen Spannweiten
- Scheibenwirkung der Gesamtkonstruktion
- Querschnitt, der dem einer massiven Betondecke entspricht, mit hervorragenden Eigenschaften bezüglich Schwingung und Schall

Systemskizze



Ausführungsbeispiele



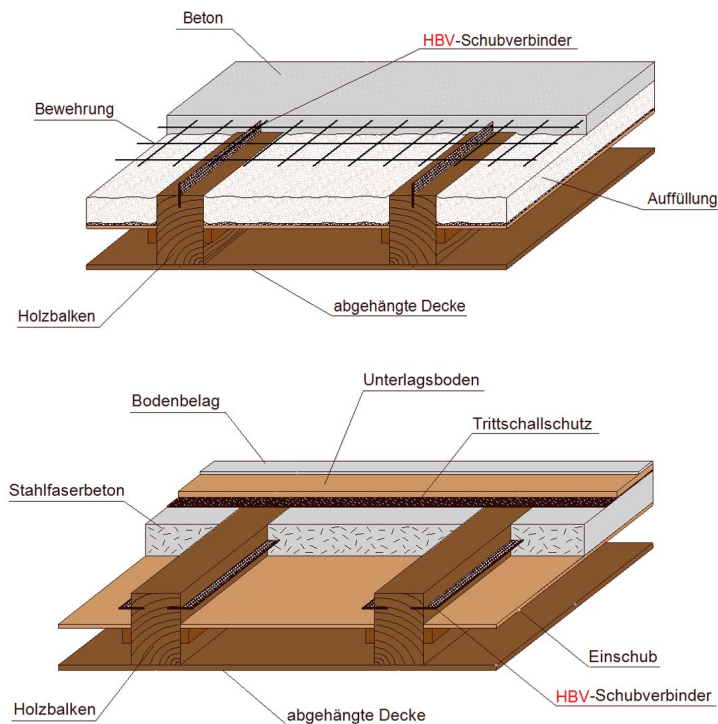
2.8 HBV® - Sanierungssystem

Bei der Renovierung alter Holzbalkendecken stellt sich oft das Problem, dass die Decken nicht mehr den statischen Anforderungen der heutigen Normen entsprechen bzw. nicht den Belastungen der späteren Nutzung gewachsen sind. Mit dem **HBV®** – Sanierungssystem stehen Planern und Architekten neue Wege für die Schaffung weiterer Wohn- und Büroflächen in bestehenden Gebäuden zur Verfügung. Der Tragwerksplaner kann nach der Bestandsaufnahme die möglichen Kapazitäten der zu sanierenden Decke sicher berechnen. Durch die Herstellung des Holz-Beton-Verbundquerschnitts besitzt die Decke nach der Sanierung mit dem **HBV®** – Sanierungssystem eine wesentlich höhere Tragfähigkeit als vor der Sanierung. Weitere Vorteile von Deckenertüchtigungen mit dem **HBV®** – Sanierungssystem:

- Aussteifung durch Scheibenwirkung der Betonplatte
- Erhaltung wertvoller Bausubstanz
- Verbesserung des Schallschutzes durch Einbringen von Masse
- Erhöhung des Brandschutzes durch obenliegende Betonplatte
- Verbesserung des Schwingungsverhaltens der Decke
- Verkürzung der Bauzeit im Vergleich zur Komplettsanierung
- kostengünstigstes Sanierungsverfahren für Holzbalkendecken

Das **HBV®** – Sanierungssystem lässt sich in nahezu allen Holzbalkendecken einfach einsetzen. Nach dem Freilegen der Bausubstanz und dem Verlegen einer Baufolie werden in die Holzbalken mit einer Handkreissäge Schlitz mit einer Breite von 3,2 mm eingeschnitten. Nach den statischen Vorgaben werden die **HBV®** – Schubverbinder mit dem speziellen Kleber in bestimmten Abständen eingeklebt. Nach dem Verlegen Baufolie und einer Baustahlmatte kann der Beton eingebaut werden. Neben der konventionellen Methode des Aufbringens einer obigen Betonschicht besteht auch die Möglichkeit der Betonierung der Ausfachungen. Bei beiden Varianten ist der Einsatz von Stahlfaserbeton möglich.

Systemskizzen



3 Herstellung von **HBV®** - Decken

Die Vorgänge bei der Herstellung von **HBV®** – Decken sind einfach und unkompliziert. Im Folgenden werden die einzelnen Arbeitsabläufe exemplarisch für Deckensanierungen im Altbau sowie für **HBV®** – Decken im Neubau vorgestellt:

3.1 Herstellung von **HBV®** - Decken im Altbau

(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



- (a) Freilegen des Holzbalkentragwerks.
- (b) Einschlitzten der einzelnen Holzbalken.
- (c) Verlegen einer Folie zum Schutz des Holzes vor eindringender Feuchtigkeit.
- (d) Einschlitzten des Folie.
- (e) Einbringen des **HBV®** – Klebers.
- (f) Einsetzen der **HBV®** – Schubverbinder.
- (g) Verlegen der erforderlichen Bewehrung.
- (h) Setzen einer Absprießung.
- (i) Betonieren.

3.2 Herstellung von **HBV®** - Decken im Neubau

(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



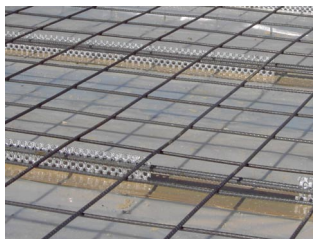
(f)



(g)



(h)



(i)



- (a) Einschlitzten der vorliegenden Holzquerschnitte (Balken, Platten, Elemente).
- (b) Verlegen einer Folie zum Schutz des Holzes vor eindringender Feuchtigkeit.
- (c) Schlitzten des Folie.
- (d) Einbringen des **HBV®** – Klebers.
- (e) Einsetzen der **HBV®** – Schubverbinder.
- (f) Setzen einer Absprießung.
- (g) Verlegen der vorgefertigten **HBV®** – Deckenelemente auf der Baustelle.
- (h) Verlegen der erforderlichen Bewehrung.
- (i) Betonieren.

4 Bauphysikalische Eigenschaften für **HBV®** - Decken

4.1 Schallschutz

Schalldämm-Maße für **HBV®** - Decken

Beim Schallschutz von Decken handelt es sich um ein wesentliches Kriterium der Gebrauchstauglichkeit. Er beeinflusst den Wohnkomfort maßgeblich. Decken müssen daher stets einen angemessenen Schutz gegenüber Luft- und Trittschall gewährleisten.

Infolge des Luftschalls werden Decken und Wände in Schwingungen versetzt, die ihrerseits die im Nebenraum befindliche Luft zum Schwingen anregen. Ein Bauteil mit einer guten Luftschalldämmung verringert bzw. verhindert diesen Vorgang. Die Luftschalldämmung wird durch das bewertete Schalldämmmaß R'_w gekennzeichnet. Je größer dieser Wert ist, desto besser ist die vorhandene Dämmung.

Eine ebenso große Bedeutung für Decken besitzt der sogenannte Trittschallschutz, da er durch das Begehen sowie das Rücken von Stühlen erzeugt und durch die Decke in darunter liegende Räume abgegeben wird. Das Trittschalldämmmaß wird durch den bewerteten Normtrittschallpegel $L'_{n,w}$ gekennzeichnet. Im Gegensatz zum Schalldämmmaß stellt das Trittschalldämmmaß einen Schallpegel dar, der - je größer er wird - einen ungünstigeren Trittschallschutz aufzeigt.

Sowohl das bewertete Schalldämmmaß R'_w als auch der bewertete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ hängen im Wesentlichen von den entkoppelten Bodenbelagebenen sowie der flächenbezogenen Masse einer Decke ab. Diese wird über die vorhandenen Abmessungen und Rohdichten der verwendeten Werkstoffe bestimmt. Durch Fußbodenaufbauten (z.B. Estrich, Laminat, Teppich) lassen sich beide Schallschutzwerte weiter verbessern.

In der DIN 4109 sind die Mindestanforderungen an Bauteile bezüglich der Luft- bzw. Trittschalldämmung geregelt. Danach muss bei Wohnungstrenndecken das bewertete Schalldämmmaß (als Maß für den Luftschallschutz) $R'_w \geq 54$ dB sowie der bewertete Norm-Trittschallpegel (als Maß für den Trittschallschutz) $L'_{n,w} \leq 53$ dB sein.

Die **HBV®** - Deckensysteme erreichen die in DIN 4109 festgelegten Mindestanforderungen bezüglich der Luft- bzw. Trittschalldämmung leicht, insbesondere durch die Wahl entsprechender Fußbodenaufbauten bzw. Unterkonstruktionen (abgehängte Unterdecken). So können auch die Anforderungen des erhöhten Trittschallschutzes erreicht werden.

Da die Luftschall- und Trittschalldämmwerte theoretische Rechenwerte sind, die die Wirkung der Unterdecke und des Fußbodenaufbaus an Hand von Tabellen für verschiedene Ausführungen pauschal annehmen, ist es stets empfehlenswert, Schallpegelmessungen direkt am Bauobjekt vorzunehmen, um repräsentative Standardwerte zu ermitteln – insbesondere auch unter dem Aspekt der Nebengewegübertragungen, die beim Schallschutz eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielen und nicht von der eigentlichen Konstruktion, sondern von der Ausführung auf der Baustelle abhängen.

4.2 Brandschutz

Die Zuordnung von Bauteilen zu Feuerwiderstandsklassen erfolgt nach der Zeitdauer, die das Bauteil bzw. die Baukonstruktion beim Brandversuch dem Feuer Widerstand bietet. Für Wand- und Deckenbauteile werden nach DIN 4102 T2 die Feuerwiderstandsklassen F30, F60, F90, F120 und F180 unterschieden. Eine weitere Einteilung erfolgt nach der Brennbarkeit der verwendeten Baustoffe. Die Kurzbezeichnung B steht dabei für Konstruktionen, die aus brennbaren Baustoffen besteht, die Bezeichnung AB für Konstruktionen, die sich in den wesentlichen Teilen aus nicht brennbaren Baustoffen zusammensetzt, die Bezeichnung A für Konstruktionen aus nichtbrennbaren Baustoffen.

Die Beurteilung von Holz-Beton-Verbunddecken bezüglich der Tragfähigkeit im Brandfall ist unproblematisch. Es können je nach Dimensionierung der Holzbauteile Feuerwiderstandsdauern von weit mehr als 90 Minuten erreicht werden. **HBV®** - Konstruktionen sind den Klassen B bzw. bei weiteren Maßnahmen BA zuzuordnen.

Obwohl Holz selbst brennbar ist, schützt dabei der Holzquerschnitt die Konstruktion im Brandfall, da die Holzsubstanzen Zellulose und Lignin bei der Erwärmung chemisch zersetzt werden und sich Gase und Holzkohle bilden. Durch das fortlaufende Verdampfen des Wasserdampfes im Holz und die isolierende Kohleschicht steigt die Temperatur im tieferliegenden Teilen des Restquerschnitts auch nach längeren Brandzeiten nur unwesentlich an.

Ein weiterer positiver Aspekt des Holzes im Brandfall: Im Gegensatz zu den Werkstoffen Stahl und Stahlbeton verliert Holz bei hohen Temperaturen seine Festigkeit nur in geringem Maße. Die Abnahme der mechanischen Festigkeit unter Temperatureinwirkung ist bei größeren Holzquerschnitten daher von untergeordneter Bedeutung.

All diese positiven thermischen Materialeigenschaften führen dazu, dass Bauteile aus Holz trotz ihrer Brennbarkeit im Brandfall über längere Zeit ihre Tragfähigkeit erhalten.

Für die Bemessung von **HBV®** - Bauteilen im Brandfall hat nur die Verminderung des Holzquerschnittes infolge des kontinuierlichen Abbrands einen relevanten Einfluss. Die Bemessung eines **HBV®** - Querschnittes im Brandfall erfolgt somit nach der Abbrandgeschwindigkeit. Folgende Vorgehensweise liegt dabei vor:

- Kaltbemessung des **HBV®** - Querschnitts
- Ermittlung des Holzrestquerschnitts nach der geforderten Feuerwiderstandsdauer
- Durchführung der Tragfähigkeitsnachweise für den brandbeanspruchten **HBV®** - Querschnitt

Bei der **HBV®** - Plattendecke ist für den Bemessungsfall F-90-A bzw. F90-BA die Querschnittshöhe des Betons im Verhältnis zum Holz so zu wählen, dass im Brandfall der Betonquerschnitt (mit entsprechender Bewehrung) die alleinige Tragfähigkeit übernimmt. Hierbei wirkt im Brandfall der Holzquerschnitt als Wärmepuffer.

4.3 Schwingungsverhalten

In DIN 1052:2004 wird empfohlen, einen Schwingungsnachweis von Deckenkonstruktionen zu führen, um ein „Unbehagen“ für die Bewohner auszuschließen. Dieser ist im Rahmen der Gebrauchstauglichkeitsnachweise zu führen. Untersuchungen haben ergeben, dass die Schwingungsanfälligkeit einer Decke im wesentlichen von deren Biegesteifigkeit und Eigengewicht beeinflusst wird. Bei einem statischen Einfeldträger bleiben die Schwingungen der Decke in einem Frequenzbereich oberhalb von 7,2 Hz, wenn die elastischen Durchbiegungen infolge quasiständiger Lasten geringer sind als 6 mm. In diesem Fall kann ein Unbehagen der Bewohner weitestgehend ausgeschlossen werden.

Das oben genannte Kriterium ist unabhängig von der Spannweite, d.h. sowohl Decken mit geringen Spannweiten als auch Decken mit großen Spannweiten müssen diesen Nachweis erfüllen – andernfalls werden genauere Schwingungsbetrachtungen (u.a. Resonanzuntersuchungen) erforderlich.

Untersuchungen zu diesem Schwingungskriterium nach DIN 1052:2004 zeigen, dass reine Holzkonstruktionen im Bereich von Spannweiten ab 5,0 m an ihre technischen und wirtschaftlichen Grenzen stoßen (bei einer Spannweite von 6 m bedeutet eine zulässige Verformung von 6 mm eine Anforderung an die Durchbiegung von $l/1000$).

Holz-Beton-Verbundkonstruktionen mit eingeklebten **HBV®** - Schubverbindern besitzen hinsichtlich des Schwingungsverhaltens gravierende Vorteile, da sie im Vergleich zu Holztragwerken eine deutlich höhere Biegesteifigkeit aufweisen. Gleichzeitig bewirkt die zusätzlich eingebrachte Masse durch die Betonplatte, dass die Deckenkonstruktionen nicht so leicht zum Schwingen angeregt werden kann. Diese Eigenschaft wird im Rahmen der Resonanzuntersuchung berücksichtigt.

Aufgrund dieser beiden Tatsachen stellen Holz-Beton-Verbundkonstruktionen eine einzigartige Möglichkeit dar, Deckenkonstruktionen zu erstellen, die in DIN 1052:2004 geforderte Schwingungsnachweise – ohne zusätzliche Konstruktionshöhe – erfüllen.

4.4 Anwendungsbeispiele

Zwei Beispiele veranschaulichen die Einsatzmöglichkeiten und schalltechnischen Vorteile der **HBV®** – Deckensysteme.

Dazu werden folgende Annahmen getroffen:

Einfeldträgersystem mit einer Stützweite von 8,50 m
Lastannahmen mit $g = 2,00 \text{ kN/m}^2$ und $p = 2,25 \text{ kN/m}^2$
Flankierende Bauteile mit einer mittleren flächenbezogenen Masse $m'_{l,mittel} \approx 300 \text{ kg/m}^2$
Trittschallverbesserungsmaß durch schwimmenden Estrich $\Delta L_{w,R} = 30 \text{ dB}$
Erforderliche Luft- und Trittschalldämmung für Wohnungstrenndecken

Beispiel 1: **HBV®** – Balkendecke

Für den Deckenaufbau wird gewählt:

Bodenbelag weich				
Dämmung + schwimmend verlegter Estrich	8,5 cm			
Betonplatte	12,5 cm			
Dämmung	2,5 cm			
BSH-Balken b/h (e= 60 cm)	14/18 cm			
Luftschall: $R'_{w,R} =$	ca.55 dB	$\geq$	erf. $R'_w =$	54 dB
Trittschall: $L'_{n,w,R} =$	ca.51 dB	$\leq$	erf. $L'_{n,w} =$	53 dB

Beispiel 2: **HBV®** – Plattendecke

Für den Deckenaufbau wird gewählt:

Bodenbelag weich				
Dämmung + schwimmend verlegter Estrich	8,5 cm			
Betonplatte	10,0 cm			
Massivholzplatte	14 cm			
Luftschall: $R'_{w,R} =$	ca. 55 dB	$\geq$	erf. $R'_w =$	54 dB
Trittschall: $L'_{n,w,R} =$	ca. 51 dB	$\leq$	erf. $L'_{n,w} =$	53 dB

Die Schalldämmwerte sind immer abhängig vom Aufbau der Gesamtkonstruktion und den möglichen Schallübertragungen über Nebenwege. Die o.g. Werte können daher nur Richtwerte sein. Weitere Verbesserungsmöglichkeiten hinsichtlich des Trittschallschutzes können durch Verlegen weicher Bodenbeläge erzielt werden, die in den rechnerischen Nachweisen laut DIN 4109 allerdings nicht berücksichtigt werden dürfen.

5 Ausführungsdetails

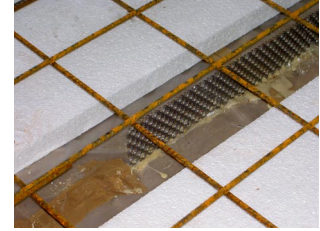
(a)



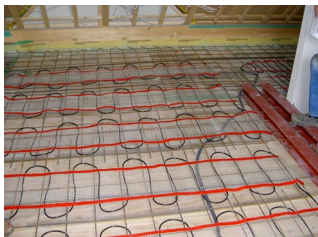
(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



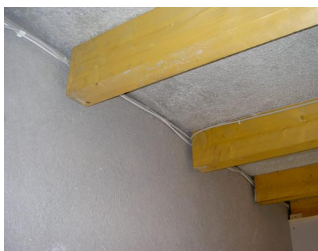
(h)



(i)



(j)



(k)



(l)



- (a) 3 m auskragender Balkon.
- (b) Auswechselung.
- (c) Einbau einer 3 cm starken Dämmschicht.
- (d) Integrierte Fußbodenheizung.
- (e) Einsatz im Außenbereich: Gebogenes Tragwerk mit zweiachsiger Spannrichtung.
- (f) Leerrohre für spätere Elektroinstallationen.
- (g) Ringanker im Altbau.
- (h) Treppenloch.
- (i) Statisches Mehrfeldsystem. Zusatzbewehrung über Stützen.
- (j) Auflagerung über Betonplatte bei rückgestellten Holzbalken (Freiraum für Installationen).
- (k) Absprießung während des Betoniervorgangs.
- (l) Applikationsgerät für den Eintrag des Klebstoffsystems.

6 Optik - Beispiele von Deckenansichten

(a)



(b)



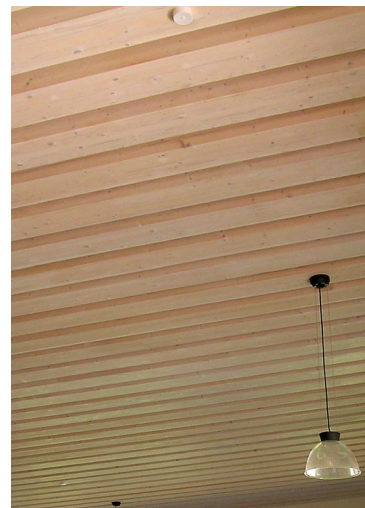
(c)



(d)



(e)



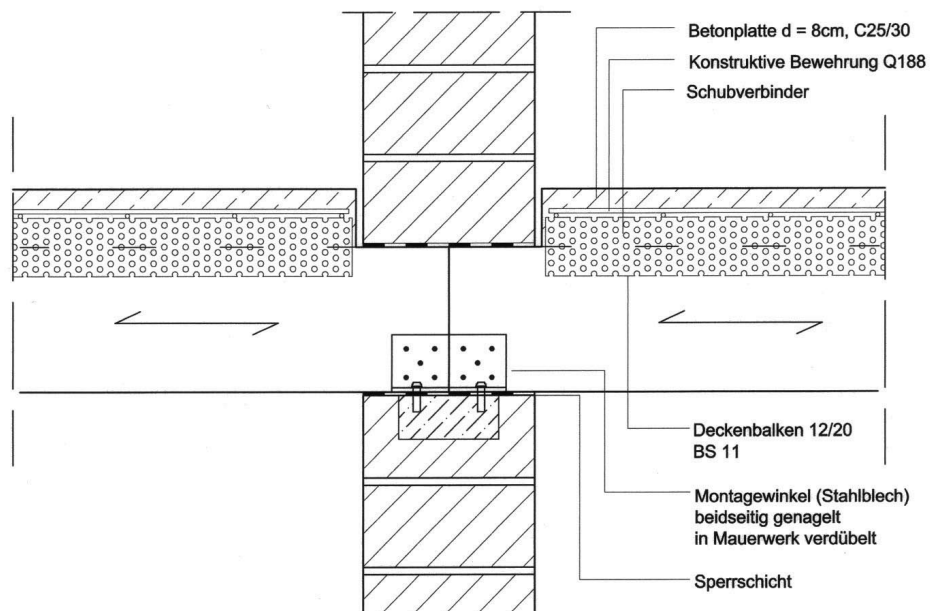
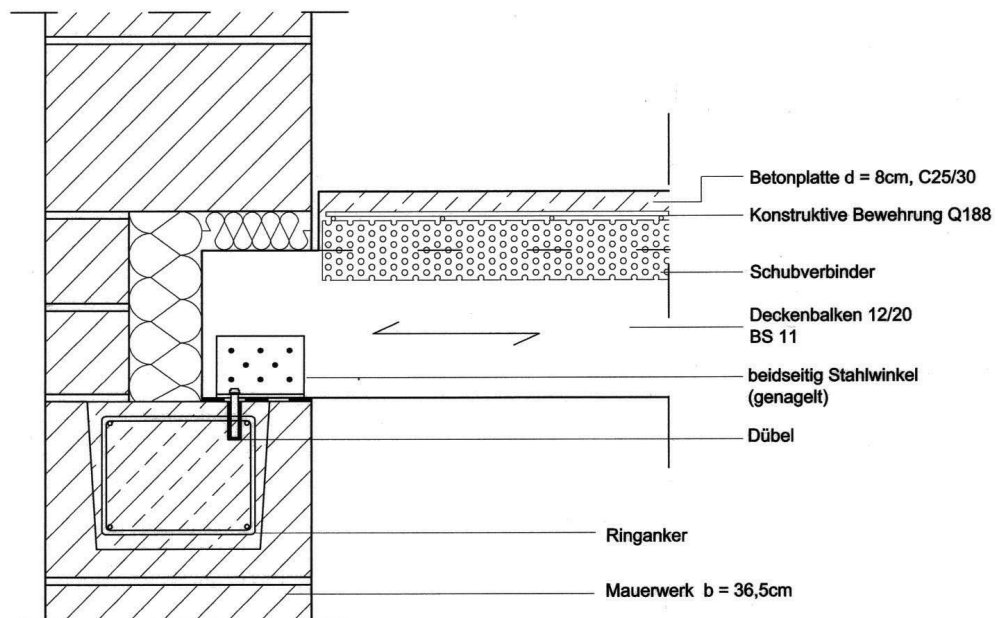
(f)



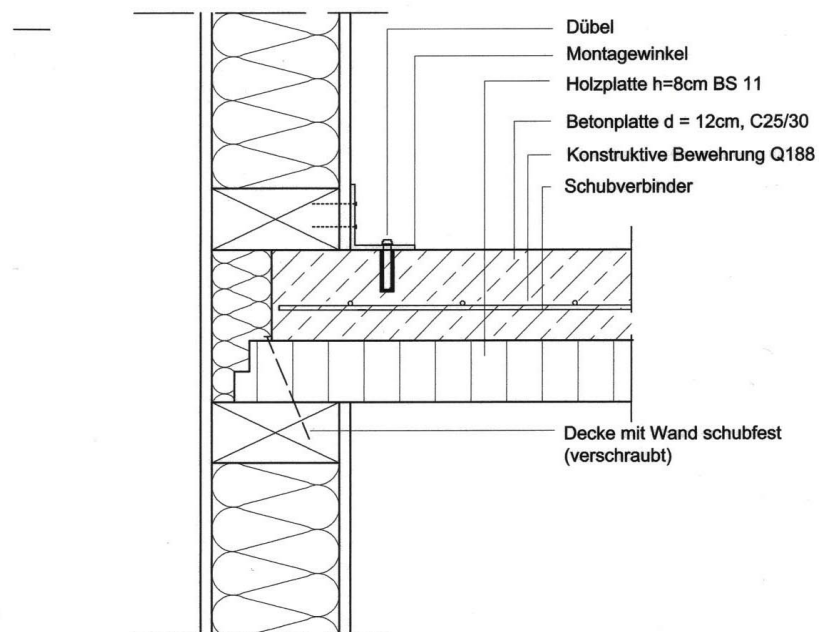
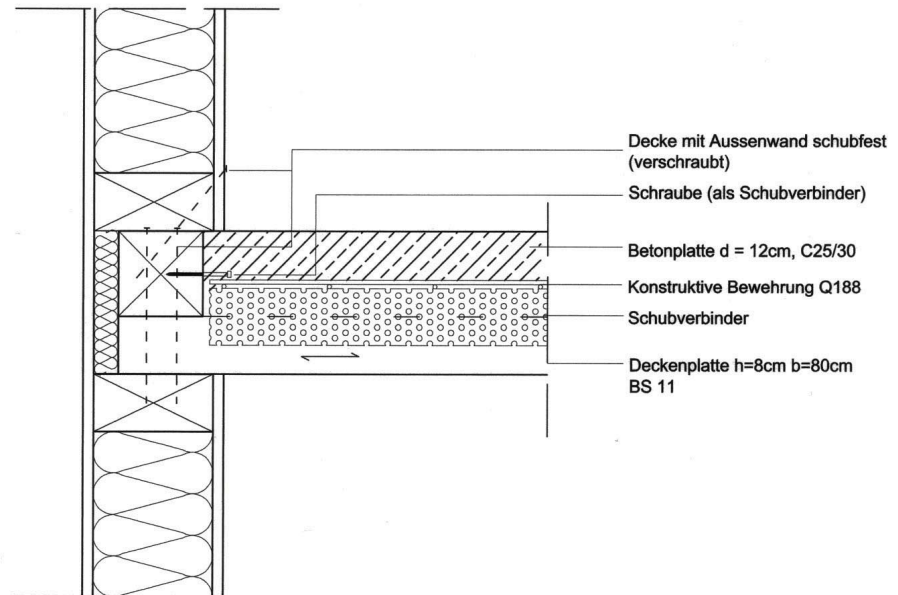
- (a) Fichte BS-Balken weiß lasiert, Balken b/h = 20/28 cm, e = 142 cm
- (b) Fichte BS-Balken natur, Balken b/h = 14/28 cm, e = 70 cm
- (c) Douglasie Vollholz-Balken natur, Balken flachkant b/h = 20/12 cm, e = 68 cm
- (d) Fichte BS-Platte natur, Platte b/h = 100/16 cm, e = 100 cm, Plattenstoß mit Stufenfalz
- (e) Fichte BS-Balken natur, Balken flachkant b/h = 20/12cm, e = 30 cm
- (f) Weißtanne astfrei, Profil 4 mm Fuge, Akustikelement der Firma LIGNOTREND

7 Regeldetails

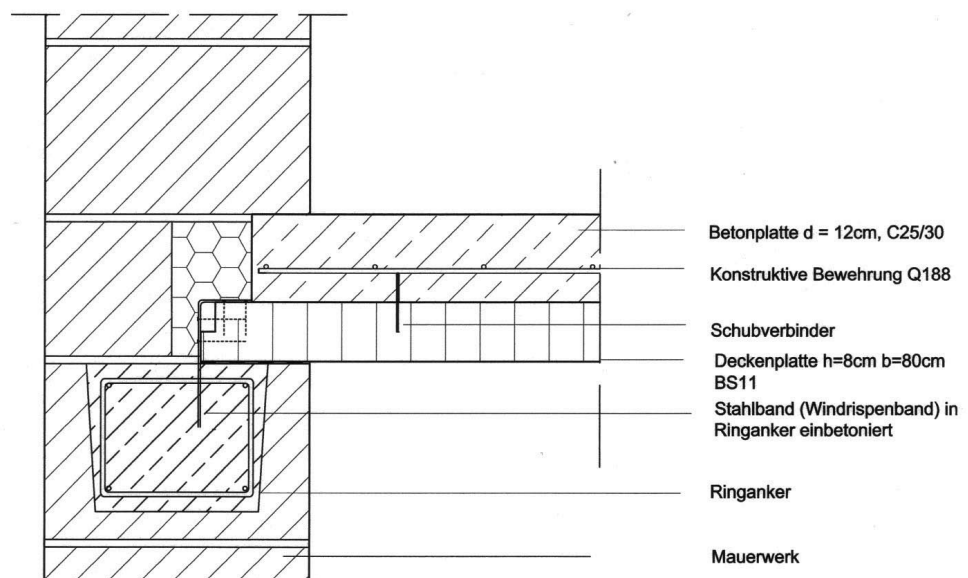
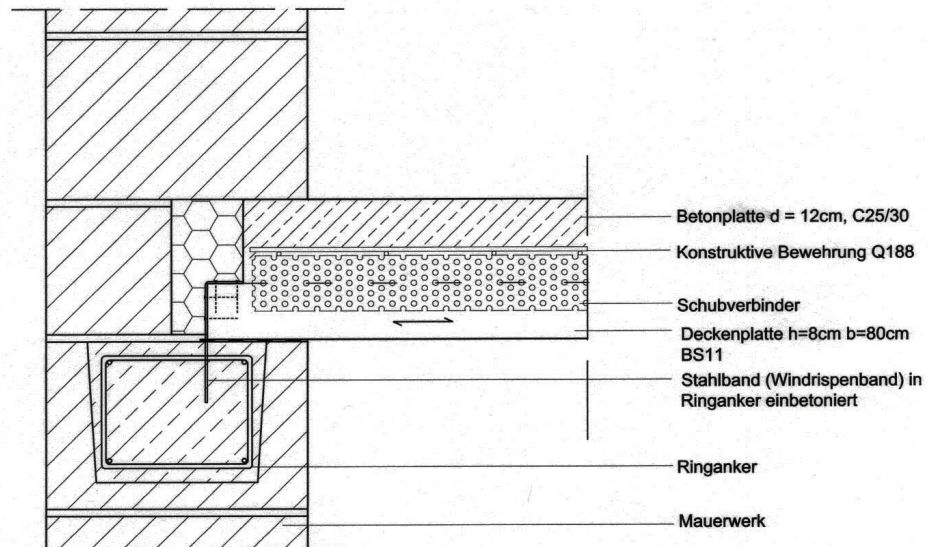
7.1 Anschluss **HBV®** - Balkendecke / Mauerwerk



7.2 Anschluss **HBV®** - Plattendecke / Holzwand



7.3 Anschluss **HBV®** - Plattendecke / Mauerwerk



8 **HBV®** - Sonderkonstruktionen

Das **HBV®** – System wird in diversen Sonderkonstruktionen eingesetzt:

- HBV®** – Wand
- HBV®** – Massivdach
- HBV®** – Carport
- HBV®** – Brücken

Die **HBV®** – Wand und das **HBV®** – Massivdach basieren dabei auf dem aus dem Geschossdeckenbau bekannten **HBV®** – Rippenelement. Diese beiden Bauteile werden im Werk komplett vorgefertigt und auf die Baustelle gebracht. Das **HBV®** – Carport ist eine Sonderkonstruktion, welche die vielfältigen Möglichkeiten des **HBV®** – Systems aufzeigt. **HBV®** – Brücken stellen die logische Konsequenz der Erfahrungen aus dem **HBV®** – Geschossdeckenbau dar. Die im Geschossdeckenbereich geltenden Möglichkeiten sind auch für diese Sonderkonstruktionen anwendbar.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass die Anwendung des **HBV®** – Systems laut bauaufsichtlicher Zulassung in den Gefährdungsklassen 0 – 2 nach DIN 68800 Teil 3, Tabelle 1 und Tabelle 2 zulässig ist. Darunter fallen u.a. Konstruktion im Innenbereich bei mittleren Luftfeuchten über 70-%, Innenbauteile im Nassbereich, wenn die Holzbauteile wasserabweisend abgedeckt sind sowie Außenbauteile ohne unmittelbare Wetterbeanspruchung.

Gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung darf das **HBV®** – System bei vorwiegend ruhenden Lasten eingesetzt werden. Bei Fußgänger- und Radwegbrücken werden vorwiegend ruhende Lasten unterstellt (Lastspielzahlen $< 5 \times 10^6$). Bei solchen Bauwerken ist ein Schwingbeiwert von $\phi = 1,0$ in Ansatz zu bringen, d.h. es liegen keine erhöhten dynamischen Forderungen vor. Die Nachweise zu den Schwingungsanregungen infolge Gehen, Laufen oder Rennen sind im Rahmen der statischen Berechnung zu erbringen.

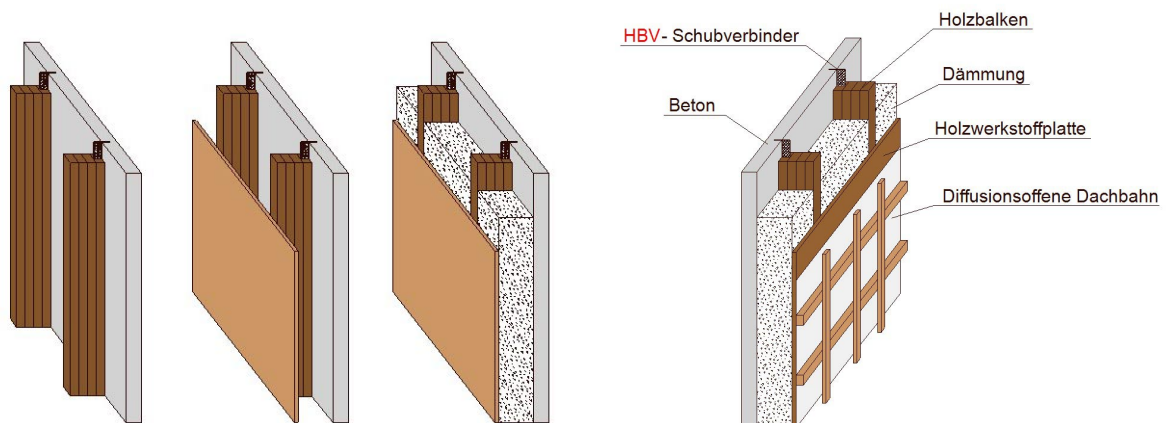
Alle **HBV® – Konstruktionen sind bauaufsichtlich zugelassen für Spannweiten von 15,00 m und mehr, als Mehrfeldsysteme, mit Kragarm und als gebogene Tragwerke!**

8.1 HBV® - Wand

Die **HBV®** – Wand besteht aus Fertigteilen, die auf dem **HBV®** – Rippensystem basieren. Analog zu massiven Bauweisen liegt die Betonplatte als massive Schale auf der Innenseite des Gebäudes. Die Wärmedämmung wird zwischen den Holzrippen auf der Außenseite der **HBV®** – Wand angebracht. Dazu kann z.B. Einblasdämmung verwendet werden. Alternativ können auch weiche Dämmplatten eingesetzt werden. Holzrippen und Betonplatte sind wie bei allen **HBV®** – Konstruktionen über die **HBV®** – Schubverbinder schubfest miteinander verbunden, wodurch die Gesamtkonstruktion statisch wirksam ist. Die Außenfassade der **HBV®** – Wand kann nach den Wünschen der Planer gestaltet werden, wobei die Regeln der Bauphysik eingehalten werden müssen.

Der Vorteil der **HBV®** – Wand liegt in der Kombination der Vorteile der Holzbauweise mit den Vorteilen der Massivbauweise. Die innenliegende durchgehende Schale sorgt für Schallschutz, Brandschutz, Wetterschutz und Luftdichtigkeit, die außen aufgebrachte durchgehende Dämmung für den notwendigen Wärmeschutz. Installationsleitungen werden über Leerrohre in der Betonplatte verlegt. Durch die hohen Vorfertigungsgrade ergeben sich bei der **HBV®** – Wand zudem schnelle Bauzeiten.

Systemskizzen



Ausführungsbeispiele



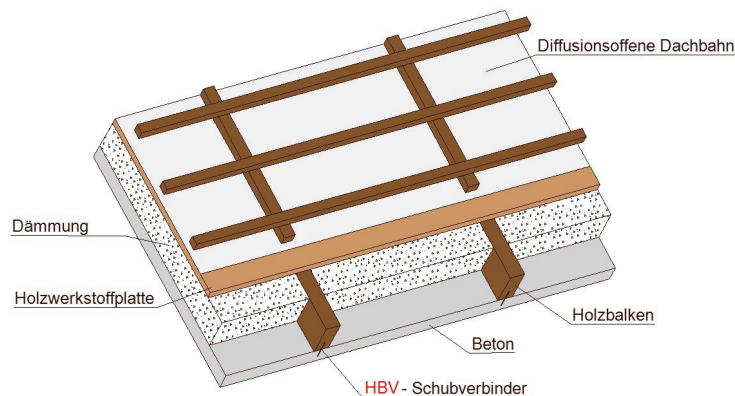
8.2 HBV® - Massivdach

Das **HBV®** - Massivdach besteht aus Fertigteilen, die alle auf dem **HBV®** - Rippensystem basieren. Während im Deckenbereich die Betonplatte auf der Oberseite angeordnet wird, liegt diese beim **HBV®** - Massivdach auf der Unterseite. In Verbindung mit den Wänden ergibt sich somit eine durchgehende Innenschale. Eine erforderliche Dämmung wird auf der Außenseite des **HBV®** - Massivdaches angebracht.

In den letzten Jahren sind die Anforderungen an Dächer in hohem Maße gestiegen. Danach sind bei der Konstruktion insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen: Schallschutz, Brandschutz, sommerlicher Wärmeschutz, winterlicher Wärmeschutz, Wetterschutz, Luftdichtigkeit.

Das Massivdach hat sich in zahlreichen Anwendungen als Bauprodukt bewährt, welches alle genannten Anforderungen in gleichem Maße gut erfüllt. Die neueste Entwicklung auf dem Gebiet der Massivdächer ist das **HBV®** - Massivdach. Neben herausragenden statischen und bauphysikalischen Eigenschaften kann das **HBV®** - Massivdach zusätzliche Vorteile hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit, des Vorfertigungsgrades und des Montagablaufs aufweisen.

Systemskizze



Ausführungsbeispiele



8.3 **HBV®** - Carport

Das **HBV®** – Carport ist eine Sonderkonstruktion, welche die vielfältigen Möglichkeiten des **HBV®** – Systems in einem Bauvorhaben aufzeigt. Es wurde als Pilotprojekt erstellt. Die Besonderheit des **HBV®** – Carports liegt in seiner Konstruktion. Dabei handelt es sich um ein zweiachsig gespanntes **HBV®** –Tragwerk, das gleichzeitig durch außergewöhnliche Optik überzeugt.

Ausführungsbeispiele



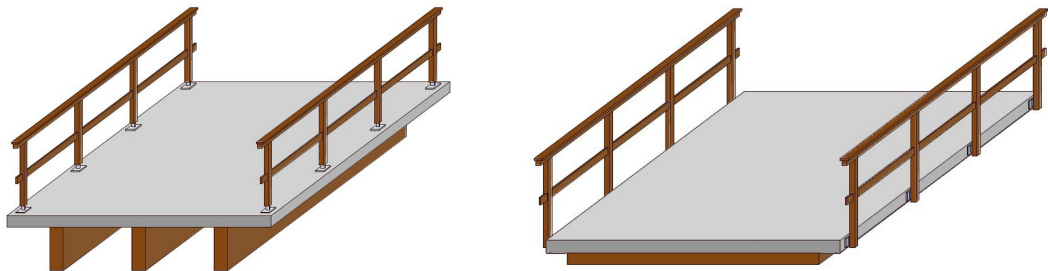
8.4 HBV® - Brücken

Bei **HBV®** – Brücken werden die gestalterischen Vorzüge des Holzbaus mit den aus dem Holz-Beton-Verbundbau resultierenden Vorteilen bezüglich der Tragfähigkeit, der Gebrauchstauglichkeit und des Holzschutzkonzeptes kombiniert. Grundsätzlich existieren zwei Ausführungsvarianten von Holz-Beton-Verbundbrücken; die Lösung als Plattenvariante für kleinere Spannweiten sowie der Ansatz als Balkenbrücke bei größeren Spannweiten.

Die obenliegende Betonplatte wird dabei als Fahrbahn genutzt. Gleichzeitig wird sie durch Einbindung in das Verbundtragwerk – über die Schubsteife Verbindung mit dem Holz – zum Lastabtrag herangezogen. Eine Querlastverteilung ist innerhalb der Betonplatte leicht herstellbar. Letztlich schützt die Betonplatte die Holzkonstruktion auch noch vor direkter Witterung. Die Betonplatte übernimmt somit gleichzeitig mehrere Funktionen.

Das Holz liefert seinerseits Ästhetik, Natürlichkeit, Optik und Statik. Durch die Anordnung in der Zugzone übernimmt der Holzquerschnitt einen beachtlichen Teil der auftretenden Zugspannungen, wobei Bewehrungszulagen in der Betonplatte reduziert werden können. Als Ganzes reduzieren sich durch den Verbundansatz die auftretende Verformungen, die Schwingungsanfälligkeit sowie die Konstruktionshöhe der Brücke.

Systemskizzen



Ausführungsbeispiele



9 Die technischen Werte des **HBV®** - Schubverbinders

Der **HBV®** – Schubverbinder stellt zusammen mit dem Klebstoff den Verbund zwischen Holz und Beton her und ist somit das Herzstück des **HBV®** – Systems. Der **HBV®** – Schubverbinder besteht aus einem 2,5 mm dicken Streckmetall mit einer Höhe von 90, 105 und 120 mm. Die Lieferlänge beträgt 1,00 m bzw. nach speziellen Anforderungen. Für den Einklebevorgang der **HBV®** – Schubverbinder wird bei großen Sanierungen bzw. Werksfertigungen eine Dosiermaschine benutzt, bei kleineren Sanierungen in Kartuschen angelieferter Kleber. Bei allen Anwendungen werden die **HBV®** – Schubverbinder nach den Vorgaben der Statik in die Holzbauteile eingeklebt. Dies geschieht in der Regel werkseitig. Bei Sanierungen und Ertüchtigungen von bestehenden Holzbalkendecken sind die Balken vor Ort mit einer Handkreissäge einzuschneiden und die **HBV®** – Schubverbinder nach Angabe des Ingenieurs auf der Baustelle einzukleben.

Der **HBV®** – Schubverbinder wurde an der MPA Wiesbaden geprüft, die technischen Werte durch weitere Prüfungen an der TU München offiziell bestätigt.

Für eine Berechnung können die folgende Werte zugrunde gelegt werden (pro mm Schubverbinderlänge):

Verschiebungsmodul pro mm:	$K_{ser} = 825 - 250 (d_{zs}/d_0)^{(0,2)} \text{ N/mm}$
zulässige Schubbelastung:	zul. $T = 90 - 4,5 (d_{zs}/d_0)^{(1/2)} \text{ N/mm}$
charakt. Wert der Schubtragfähigkeit:	zul. $T_k = 160 - 8 (d_{zs}/d_0)^{(1/2)} \text{ N/mm}$
Umrechnungen:	$T_d = T_k / 1,25 \sim 1,42 \text{ zul } T$
	$\text{Zul } T \sim T_k / 1,75$
	$d_{zs} = \text{Dicke der Zwischenschicht in mm}$
	$d_0 = 1 \text{ mm}$

Beispiel:

Bezogen auf einen **HBV®** – Schubverbinder von 1000 mm Streifenlänge mit 20 mm Zwischenschicht errechnen sich:

Verschiebungsmodul je 1000 mm Streifenlänge:	$K_{ser} = 370,0 \text{ kN/mm}$
zulässige Schubbelastung je 1000 mm Streifenlänge:	zul. $T = 69,9 \text{ kN}$
charakt. Wert der Schubtragfähigkeit je 1000 mm Streifenlänge:	zul. $T_k = 124,2 \text{ kN}$

Die Traglastversuche des **HBV®** – Verbundsystems zeigen im elastischen Bereich ein sehr steifes Tragverhalten und im Versagenszustand (plastischer Bereich) ein ausgeprägtes Fließverhalten. Somit sind die **HBV®** – Deckensysteme in ihren Eigenschaften so abgestimmt, dass der Stahl ab einer bestimmten Verschiebung in den plastischen Zustand übergeht, d.h. er beginnt zu „fließen“.

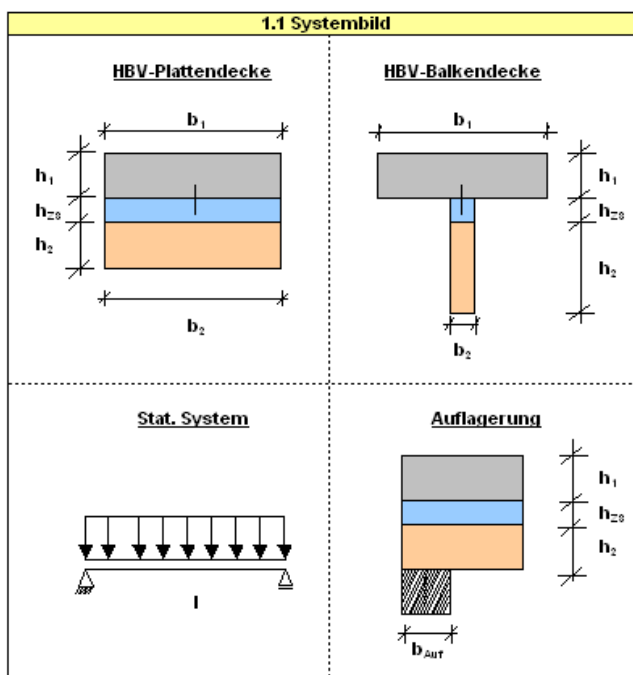
Fazit: Das **HBV® – Verbundsystem erlaubt eine sichere und effiziente Bemessung von Tragsystemen, das die Vorteile der verwendeten Materialien in idealer Weise kombiniert.**

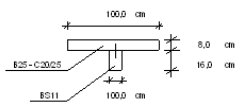
10 Bemessung von HBV® - Konstruktionen

Alle **HBV®** – Konstruktionen werden mit einem speziell entwickelten Bemessungsprogramm StaProHBV berechnet. Das Bemessungsprogramm StaProHBV basiert auf DIN 1052:1988.

Das Bemessungsprogramm StaProHBV, mit dem unsere prüffähigen statischen Berechnungen nach DIN 1052:1988 durchgeführt werden, beinhaltet

- Statische Nachweise der Tragfähigkeit
- Statische Nachweise der Gebrauchstauglichkeit (Verformungen)
- Nachweise zum Schwingungsverhalten inklusive der genaueren Nachweise (z.B. Resonanzuntersuchung)
- Nachweise zum Schallschutz (Luftschallschutz und Trittschallschutz mit der Option der Wahl unterschiedlicher Deckensysteme)
- Nachweise zum Brandschutz (über Restquerschnitte des Holzes sowie Temperaturbetrachtungen des **HBV®** – Klebers)
- Nachweis zur Auflagerung, inklusive der indirekten Auflagerung über die Betonplatte
- Nachweise zur Staffelung der **HBV®** – Schubverbinder affin zum Querkraftverlauf



TiCOMTEC GmbH Holz-Verbund-Systeme		Gartenstraße 60 D-63885 Hainbach		Seite: 1 Tel: 03922 1444-4267 Datum: 30.01.2007	
Bauvorhaben:		HBV-Brücke Ahlburg		Position: I Blatt: I	
System:	Spannweite l		=	700,0	cm
	Balken-Verble l ₁		=	700,0	cm
	linke Auflagerbreite b _{Aufl}		=	0,0	cm
	rechte Auflagerbreite b _{Aufl}		=	0,0	cm
Bemessung:					
					
Balkenmaterial / Elementbreite		=	100,0	cm	
gesamte Deckenbreite b _g		=	1000,0	cm	
Länge HBV-Schubverbinder l _{SV}		=	100,0	cm	
eff. Länge HBV-Schubverbinder / Element		=	721,62	cm/m²	
eff. Länge HBV-Schubverbinder / m²		=	103,09	cm/m²	
Flächeninhalt		=	1900,00	kg	
Lastannahmen:					
Eigenlast des Balkens		=	2,00	kN/m²	
Eigenlast des DECKS		=	0,20	kN/m²	
zusätzliche statische Belastung		=	2,00	kN/m²	
Vollständige Last		=	2,00	kN/m²	
q ₀		=	7,75	kN/m²	
mit Elementbreite / Balkenlast pro Länge		=	7,75	kN/m	x 1,00
		=	7,75	kN/m	
Statische Werte:					
e		=	1,00	m	
Q ₀		=	26,51	kN	
max. Q		=	27,13	kN	
max. M		=	47,47	kNm	
max. M ₀		=	0,00	kNm	
Material:		E-Modul [N/mm²]			
		E ₁		E ₂	
Holz: ES 11		1100		834	
Stahl: B25-C20/25		3000		887	
		Verlebkennwerte [N/mm²]		Schubkraft [N]	
		K ₁₀₁	K ₁₀₂	K ₁₀₃	K ₁₀₄
HBV-Schubverbinder:		825000	412500	550000	275000
					24000
					90000

Prüffähige statische Berechnungen erstellen wir Ihnen auf Grundlage der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

Eine Freeware-Version des Bemessungsprogramms nach DIN 1052:1988 steht auf der Homepage www.hbv-systeme.de zum Download für Sie bereit. Unter www.windimnet.de steht ein Statikprogramm für **HBV®** – Konstruktionen basierend auf DIN 1052:2004 als kostenloser Interntdienst zur Verfügung.

11 Referenzliste - Auszüge der Jahre 2004 - 2008

JUNKER - Johannesburg (2004) - Umbau eines Mehrfamilienhauses

HBV® - Plattendecke; 360 m²; Decke KG + EG + Kehlbalkenebene; 6,00 m Spannweite

WEINGUT SCHLOSS VOLLRADS - Oestrich Winkel / Rheingau (2004) - Ausbau eines Dachraums

HBV® - Balkensystem; 280 m²; 4,00 m Spannweite

RESTAURANT BLINDE KUH - Basel (2004) - Neubau einer Plattendecke

HBV® - Akustikdecke als Hohlkastendecke; 200 m²; 12,70 m Spannweite

GOLFCLUB PRAFORST - Hünfeld (2005) - Neubau eines Clubhauses

HBV® - Variodecke; 600 m²; 8,25 m Spannweite

HBV® - Unterzüge in das Tragsystem integriert, l = 27,0 m als Dreifeldträger

KAUFHAUS LANGWIES 2 - Junglinster / Luxemburg (2005) - Neubau eines Kaufhauses

HBV® - Plattendecke; 3300 m²; 8,2 m Spannweite

HBV® - Unterzüge in das Tragsystem integriert, l = 7,0 m

INTERNATIONALE SCHULE - Genf / Schweiz (2005) - Neubau einer Schule

HBV® - Kastendecke; 9000 m²; 7,5 m Spannweite

MPE VETERANENSTRASSE - Berlin (2005) - Sanierung eines Mehrfamilienhauses

HBV® - Sanierungssystem; 580 m²; 6,7 m Spannweite

REIHENHAUSSIEDLUNG - Ludwigshafen (2005) - Neubau einer Reihenhaussiedlung

HBV® - Rippendecke; 6,0 m Spannweite

GESCHWISTER-SCHOLL-SCHULE - Langen (2005) - Sanierung einer Schule

HBV® - Sanierungssystem; 270 m²; 7,5 m Spannweite

WILHELMJHAUS - Eltville / Rheingau (2005) - Sanierung eines unter Denkmalschutz stehenden Wohnhauses

HBV® - Plattendecke; 150 m²; 5,20 m Spannweite

ANNENHOFKLINIK - Steinheim (2005) - Sanierung und Umbau einer Klinik

HBV® - Sanierungssystem; 400 m²; 5,0 m Spannweite

SCHULE - Alsfeld (2005) - Neubau einer Schule

HBV® - Akustikdecke; 600 m²; 8,20 m Spannweite

PRAGSCHULE - Stuttgart (2005) - Neubau einer zweigruppigen Tageseinrichtung an der Pragschule

HBV® - Akustikdecke; 420 m²; 8,70 m Spannweite

GALERIA BAUDESIGN - Bingen (2006) - Neubau eines Event- und Ausstellungszentrums

HBV® - Rippendecke; 6000 m²; 5,25 m Spannweite

FUSS- UND RADWEGBRÜCKE - Kayl / Luxemburg (2006) - Neubau einer Fuß- und Radwegbrücke

HBV® - Plattenbrücke; 9,70 m Spannweite

FORRSCHUNGS- UND BÜROGEBÄUDE - Villingen / Schweiz (2006) - Neubau eines Forschungszentrums

HBV® - Kastendecke; 1000 m²; 12,4 m Spannweite

UNIDOBÜCKE - Wien / Österreich (2007) - Neubau einer Verkehrsbrücke

HBV® - Balkenbrücke; 17,60 m Spannweite

WOHNANLAGE - Solodden / Norwegen (2008) - Neubau einer Wohnanlage

HBV® - Decken; 1400 m²

FACHWERKHAUS - Eckernförde (2008) - Sanierung und Ertüchtigung eines Fachwerkhauses

HBV® - Sanierungssystem; 200 m²



Kaufhaus Langwies 2, Junglinster (L)



Golfclub Praforst, Hünfeld (D)



Schule, Peseux (CH)



Annenhofklinik, Steinheim (D)



Pragschule, Stuttgart (D)



Restaurant Blinde Kuh, Basel (CH)



Unidobrücke, Wien (A)



Schloss Vollrads, Eltville (D)

12 Die technische Beratung

Entwicklung, Beratung, Herstellung, Vertrieb

TiComTec GmbH
Holz-Verbund-Systeme
Goethestraße 60
D-63808 Haibach
Tel: +49 (0) 6021 / 4464 - 267
Fax: +49 (0) 6021 / 4464 - 268
Internet: www.hbv-systeme.de
Email: info@hbv-systeme.de

Beratung und Herstellung

ASTER HOLZBAU GmbH
Holzbau – Gewerbebau - Elementbau
Pitterschol 13/B
I-39050 Jenesien
Tel: +39 (0) 471 / 363 - 056
Fax: +39 (0) 471 / 363 - 556
Internet: www.aster-holzbau.it
Email: info@aster-holzbau.com

W. u. J. Derix GmbH & Co. KG
Holzleimbau
Dam 63
D-41372 Niederkrüchten
Tel: +49 (0) 2163 / 8988 - 0
Fax: +49 (0) 2163 / 8988 - 87
Internet: www.derix.de
Email: info@derix.de

ERNE AG
Holzbau
Werkstrasse 3
CH-5080 Laufenburg
Tel: +41 (0) 62 869 / 81 - 81
Fax: +41 (0) 62 869 / 81 - 00
Internet: www.erne.net
Email: info@erne.net

Gröber GmbH
Holzleimbau - Holzbau
Biberacher Straße 19
D-88436 Eberhardzell-Füramoos
Tel: +49 (0) 7358 / 960 - 0
Fax: +49 (0) 7358 / 960 - 60
Internet: www.groeber.de
Email: info@groeber.de

LIGNOTREND Produktions GmbH
Rohbausysteme - Massivholzelemente
Landstraße 25
D-79809 Weilheim-Bannholz
Tel: +49 (0) 7755 / 9200 - 0
Fax: +49 (0) 7755 / 9200 - 55
Internet: www.lignotrend.de
Email: info@lignotrend.de

Schaffitzel Holzindustrie GmbH + Co
Holzbau – Holzleimbau - Brückenbau
Herdweg 23
D-74523 Schwäbisch Hall
Tel: +49 (0) 79 07 / 98 70 - 0
Fax: +49 (0) 79 07 / 98 70 - 31
Internet: www.schaffitzel.de
Email: holzbau@schaffitzel.de



Anwender

Wohrataler Holzhaus Rühl GmbH
Holzbau
Austraße 55
D-35288 Wohratal
Tel: +49 (0) 6425 / 9249 - 0
Fax: +49 (0) 6425 / 9249 - 50
Internet: www.wohrataler-holzhaus.de
Email: info@wohrataler-holzhaus.de

Beratung

Pirmin Jung
Ingenieure für Holzbau GmbH
Grossweid 4
CH-6026 rain
Tel: +41 (0) 41 / 45970 - 40
Fax: +41 (0) 41 / 45970 - 50
Internet: www.ideeholz.ch
Email: info@pirminjung.ch