

# Holz-Beton-Verbundbrücke in Kayl / Luxemburg

Weltweit erste Brückenkonstruktion mit eingeklebten Streckmetallen als Verbindungsmittel

Nachdem sich die Holz-Beton-Verbundbauweise in den letzten Jahren im Geschossdeckenbau als eigenständige Bauweise etabliert hat, werden auch zunehmend anspruchsvollere Konstruktionen in Holz-Beton-Verbundbauweise ausgeführt. Zu nennen sind z.B. weitspannende und hochbelastete Decken bei Industrie- oder Verwaltungsbauten mit hohen Anforderungen an Schallschutz, Schwingungsverhalten und Brandschutz, Decken, Dächer oder Wände bei Wohnungsbauten mit Anforderungen an einen hohen Vorfertigungsgrad und schnellen Bauablauf sowie Brücken, die für Fußgänger oder den Straßenverkehr ausgelegt sind. Eine im Sommer 2006 erstellte Fußgängerbrücke im luxemburgischen Kayl wird in diesem Bericht vorgestellt (**Bild 1**). Es handelt sich hierbei um die weltweit erste Brückenkonstruktion in Holz-Beton-Verbundbauweise, bei der eingeklebte Streckmetalle als Verbindungsmittel eingesetzt worden sind.

Bauherr  
**Administration communale de Kayl**  
 BP 56, L-3601 Kayl  
 Planung  
**TiComTec GmbH, D-63808 Haibach,**  
[www.hbv-systeme.de](http://www.hbv-systeme.de)  
 Herstellung  
**Poppensieker & Derix GmbH & Co. KG,**  
 D-49492 Westerkappeln,  
[www.poppensieker-derix.de](http://www.poppensieker-derix.de)  
**Steffen-Holzbau S.A., L-6776 Grevenmacher,**  
[www.steffen-holzbau.lu](http://www.steffen-holzbau.lu)  
 Holzbau und Betonarbeiten  
**Schmees und Lühn Holz- und Stahlbauingenieur-**  
**urbau GmbH, D-49762 Fresenburg,**  
[www.schmees-luehn.de](http://www.schmees-luehn.de)  
 Zeichnungen  
**FH Wiesbaden, HolzbauLabor,**  
 D-65197 Wiesbaden  
**TiComTec GmbH, D-63808 Haibach,**  
[www.hbv-systeme.de](http://www.hbv-systeme.de)  
 Fotos  
**Steffen-Holzbau S.A., L-6776 Grevenmacher,**  
[www.steffen-holzbau.lu](http://www.steffen-holzbau.lu)



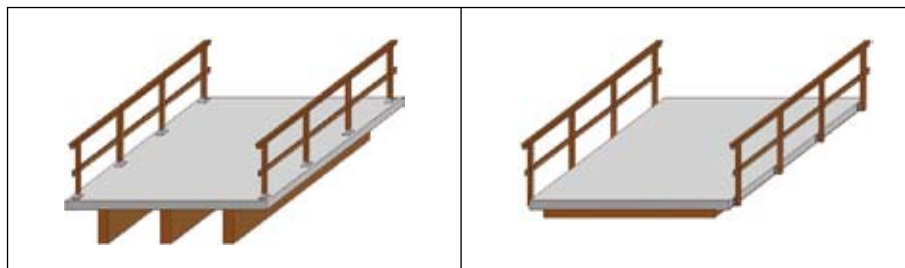
**Bild 1 Holz-Beton-Verbundbrücke in Kayl: Weltweit erste Brückenkonstruktion mit eingeklebten Streckmetallen als Verbindungsmittel**

## Holz-Beton-Verbundbrücken - Hintergrund

Für konventionelle Anwendungen im Holzbau stellen Holz-Beton-Verbundkonstruktionen nach langjährigen Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten inzwischen überzeugende Alternativen dar. Dies gilt auch für Brückenkonstruktionen. Dabei werden die gestalterischen Vorzüge des Holzbaus mit den aus dem Holz-Beton-Verbundbau resultierenden Vorteilen bezüglich der Tragfähigkeit, der Gebrauchstauglichkeit und des Holzschutzkonzeptes kombiniert.

**Bild 2** zeigt die grundsätzlichen Ausführungsvarianten von Holz-Beton-Verbundbrücken; die Lösung als Plattenvariante so wie der Ansatz als Balkenbrücke. Die obenlie-

gende 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 Verteilung der Last quer zu den Hölzern ist innerhalb der Betonplatte (Scheibe) leicht herstellbar. Letztlich schützt die Betonplatte die Holzkonstruktion auch noch vor direkter Bewitterung. Die Betonplatte übernimmt somit gleichzeitig mehrere Funktionen. Das Holz liefert seinerseits Ästhetik, Natürlichkeit, Optik und Tragvermögen. Durch die Anordnung in der Zugzone übernimmt der Holzquerschnitt einen beachtlichen Teil der auftretenden Zugspannungen, wobei Bewehrungszulagen in der Betonplatte reduziert werden können. Als Gan-



**Bild 2 Prinzipskizzen von Holz-Beton-Verbundbrücken - Ausführung als Balkenbrücke bzw. Plattenbrücke. Die obenliegende Betonplatte schützt das Holz vor direkter Bewitterung.**

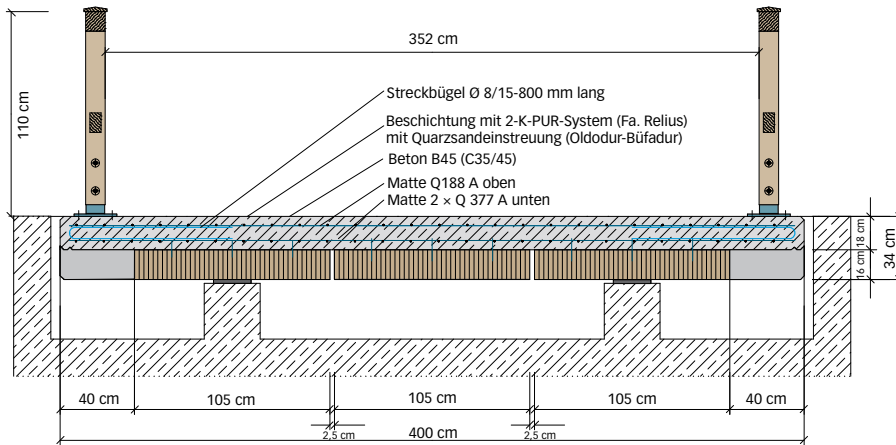


Bild 3 Querschnitt der Holz-Beton-Verbundbrücke in Kayl (aus [1]).

zes reduzieren sich durch den Verbundansatz auftretende Verformungen, die Schwingungsanfälligkeit sowie die Konstruktionshöhe der Brücke.

Für Holz-Beton-Verbundbrücken liegen aus der Vergangenheit einige zum Teil imposante Anwendungsbeispiele vor, wobei sowohl Balkenkonstruktionen als auch Plattenvarianten zum Einsatz gekommen sind. Die Mehrzahl dieser Brücken wurden im Ausland erbaut. **Tabelle 1 Seite 28** zeigt Brückenkonstruktionen in Holz-Beton-Verbundbauweise aus der Schweiz und Finnland. Weitere Anwendungsbeispiele existieren in den USA, Brasilien, Kanada, Frankreich, Österreich und Australien. Nach Wissen der Autoren wurde bis dato lediglich eine Holz-Beton-Verbundbrücke in Deutschland erstellt. Dabei handelt es sich um die Skifahrerbrücke in Klingenthal [5].

### Holz-Beton-Verbundbrücke in Kayl

Im luxemburgischen Kayl wurde im Sommer 2006 eine 9,70 m spannende Fußgängerbrücke in Holz-Beton-Verbundbauweise erstellt. Die Breite der Brücke beträgt 4,00 m. In einer gemeinsamen Projektarbeit zwischen dem Brückenbauunternehmen Schmees & Lühn GmbH, Fresenburg, den Holzbauunternehmen Poppensieker & Derix GmbH & Co. KG, Westerkappeln und Steffen-Holzbau S.A., Grevenmacher sowie der Firma TiComTec GmbH, Haibach als Zulassungsinhaber des HBV-Systems mit eingeklebten HBV-Schubverbindern wurde die HBV-Brücke entwickelt und hergestellt.

Die Konstruktion der Brücke selbst besteht aus 3 flach nebeneinander liegenden Brettschichtholzplatten (Fichte, BS 14, b/h = 105/16 cm), auf die oberseitig eine Betonplatte (C35/45, b/h = 400/18 cm) aufgebracht wurde (**Bilder 3 und 8**). Zur Herstellung der Verbundtragwirkung werden 9 durchgehende Reihen eingeklebter HBV-Schubverbinder eingesetzt. Die HBV-Schubverbinder besitzen eine Höhe von 9 cm. Sie werden in 4 cm tiefe und 3 mm breite Nuten im Holz eingeklebt. Gleichzeitig wird der 5 cm hohe herausstehende Teil der Schubverbinder durch den Betoniervorgang in der Betonplatte verankert.

In der Betonplatte werden zwei untere Lagen Mattenbewehrung Q377A zur Aufnahme auftretender Zugspannungen sowie eine obere Lage Mattenbewehrung Q188A zur Rissbeschränkung eingelegt. Weiterhin ist die Betonplatte mit insgesamt 170 U-förmigen Steckbügeln  $\varnothing 8$  mm,  $l = 80$  cm (zur Randeinfassung des Betons) versehen. Sie werden umlaufend im Abstand von 15 cm eingesetzt. Die Brücke wurde als Fertigteil im Werk mit einer Überhöhung von 10 cm hergestellt. Die **Bilder 4 bis 6** zeigen das Holz-Beton-Verbundbrückenelement während der Fertigung. Nach dem Aushärten der Betonplatte wurde werkseitig eine zusätzliche Beschichtung aufgebracht, um ein Eindringen von Feuchtigkeit in die Betonplatte während der Nutzung zu unterbinden. Dabei handelt es sich um ein aus dem Stahlbetonbrückenbau bewährtes zweikomponentiges PUR-System mit Quarzsand-

anteilen. Die komplett vorgefertigte Brücke wurde nach Fertigstellung im Werk mit einem Schwerlasttransport (Gesamtgewicht der Brücke ca. 26 Tonnen) auf die Baustelle gebracht und dort mit einem Kran in die gewünschte Position eingehoben (**Bild 7**).

### Auflagerung

Bei Brücken ist der Ausbildung der Auflagerkonstruktionen grundsätzlich besondere Beachtung zu schenken; stauende, Schäden verursachende Feuchtigkeit will vermieden werden. Dieser Gedanke wurde bei der Holz-Beton-Verbundbrücke in Kayl aufgenommen,



Bild 4 Vorgefertigtes HBV-Brückenelement vor dem Betonieren



Bild 5 HBV-Brückenelement vor dem Betonieren. Obere und untere Mattenbewehrungslage inklusive umlaufender Steckbügel



Bild 6 HBV-Brückenelement nach dem Betoniervorgang








<p>Name: Aabachbrücke im Wyl Land: Schweiz Ort: Lenzburg Baujahr: 2002 Länge: 9,50 m Breite: 3,50 m VM: Stahlschubnocke mit Kopfbolzendübel Fotos: Ch. Fuhrmann, O. Hugentobler</p>		
<p>Name: Crestawaldbrücke Land: Schweiz Ort: Sufers Baujahr: 1996 Länge: 32,11 m Breite: 3,90 m VM: Stahlschubnocke mit Kopfbolzendübel Fotos: O. Hugentobler</p>		
<p>Name: Günscharüelbachbrücke Land: Schweiz Ort: Klosters - Serneus Baujahr: 2003 Länge: 24,10 m Breite: 3,50 m VM: Eingeklebte Bewehrungsstäbe Fotos: J. Fromm</p>		
<p>Name: Le Sentier Land: Schweiz Ort: Gemeinde Chenit Baujahr: 1991 Länge: 13,0 m Breite: 4,0 m VM: Rundholz mit Kerne + Hilti-Dübel Fotos: P. Jung</p>		
<p>Name: Pikisiltabrücke Land: Finnland Ort: Oulu Baujahr: 2001 Länge: 13,0 + 16,0 + 13,0 m Breite: 9,50 m VM: Eingeklebte Bewehrungsstäbe Fotos: Helsinki University of Technology</p>		
<p>Name: Punt la Resgia Land: Schweiz Ort: Innerferrara Baujahr: 1998 Länge: 45,70 m Breite: 3,50 m VM: Eingeklebte Bewehrungsstäbe Fotos: J. Fromm, O. Hugentobler</p>		
<p>Name: Ronatobelbrücke Land: Schweiz Ort: Furna Baujahr: 1991 Länge: 12,0 + 12,0 + 13,75 + 12,25 m Breite: 4,20 m VM: Eingeschlitzte verdübelte Stahlplatten Fotos: J. Fromm, J. Flury</p>		
<p>Name: Vihantasalmibrücke Land: Finnland Ort: Mäntyharju Baujahr: 1999 Länge: 21,0 + 42,0 + 42,0 + 42,0 + 21,0 m Breite: 14,0 m VM: Eingeklebte Bewehrungsstäbe Fotos: Helsinki University of Technology</p>		
<p>Name: Le Léchère Land: Schweiz Ort: Bulle Baujahr: 2005 Länge: 45, m Breite: 11,00 m VM: System Deperraz - holzseitige Nocken Fotos: Kanton Freiburg, Tiefbauamt</p>		

Tabelle 1 Ausgeführte Brückenkonstruktionen in Holz-Beton-Verbund aus den europäischen Nachbarländern



**Bild 7 Verlegen der komplett vorgefertigten Brücke inklusive montierter Geländer auf der Baustelle**

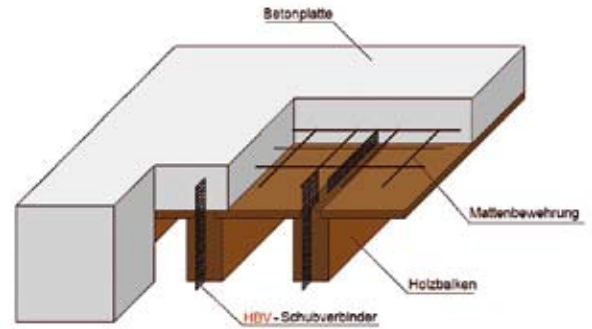


**Bild 8: Unteransicht der Brücke: flachliegende Brettschichtholzelemente**

wobei mit der „indirekten Auflagerung“ ein für den Holzbau völlig neuartiger Konstruktionsansatz verfolgt wurde [2, 3]. Die Auflagerung der Holz-Beton-Verbundbrücke erfolgt hierbei über einen querliegenden Stahlbetonauflagerbalken, der direkt mit dem Brückentragwerk verbunden ist. **Bild 9** zeigt exemplarisch eine Systemskizze der „indirekten Auflagerung“ für eine Holz-Beton-Verbund-Balkenkonstruktion. Die auftretende Auflagerkraft wird über stirnseitig in die Holzelemente eingeklebte HBV-Schubverbinder in den Stahlbetonauflegerbalken übertragen.

Die Berechnung kann nach dem in **Tabelle 2** vorgestellten Bemessungsvorschlag erfolgen, wobei die zulässigen Rechenwerte für den HBV-Schubverbinder aus der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-9.1-557 [4] entnommen sind. Der Bemessungsvorschlag wurde auf Basis von Auflagerversuchen, die im MPA Wiesbaden durchgeführt worden sind, entwickelt. An der FH Wiesbaden, Holzbau-labor wurden theoretische Berechnungen und Stabwerksmodellierungen erstellt, um das aus den Versuchen ermittelte Verhältnis der Aufteilung der Querkräfte zu verifizieren. Bei dem rechnerischen Ansatz teilt sich die Querkraft danach im Verhältnis der tatsächlichen Steifigkeitsanteile der Querschnitte Holz und

**Bild 9 Systemskizze einer „Indirekten Auflagerung“ mittels stirnseitiger Kraftweiterleitung bei einem Balkensystem**



Beton auf. Die Steiner'schen Anteile sowie die Nachgiebigkeit der Verbindung müssen hierbei berücksichtigt werden.

Da die Auflagerung der Tragkonstruktion komplett über den Stahlbetonquerschnitt erfolgt, wird das Holz vor direkten Feuchtigkeitseinflüssen im Auflagerbereich geschützt. Einer Entstehung möglicher Schadensfälle wird dadurch vorgebeugt. Ein weiterer großer Vorteil dieser Konstruktion liegt in der Eliminierung von Quereindrückungen des Holzes. Bei gängigen Tragkonstruktionen im Holzbau wird stets der Holzquerschnitt aufgelegt. Dies ist insbesondere bei weitgespannten oder hochbelasteten Tragwerken mit Problemen verbunden, da die zulässigen Spannungen von quer zur Faser laufendem Holz relativ gering sind. In solchen Fällen werden häufig zusätzliche Maßnahmen wie z. B. Auflagerverbreiterungen erforderlich. Diese Problematik wird bei der Auflagerung über den Stahlbetonquerschnitt elegant gelöst, da Beton im Vergleich zum Holz deutlich höhere Druckspannungen aufnehmen kann.

**Bild 10** zeigt eine Systemskizze der konkreten Auflagersituation bei der Brücke in Kayl. Die Kraftweiterleitung vom Holz in den Betonauflegerbalken wird über stirnseitig ein-

geklebte HBV-Schubverbinder hergestellt. Für die Weiterleitung der im Holzquerschnitt wirkenden anteiligen Querkraft von 76,78 kN werden über die Breite der Brücke insgesamt 9 HBV-Schubverbinder mit einer Einkleblänge von 14 cm eingesetzt.

- Anteilige Querkraft im Beton

$$Q_{\text{Beton}} = Q_{\text{Auflager}} \cdot \frac{(EI)_{\text{Beton}}}{(EI)_{\text{ef}}} = 159,66 \text{ kN}$$

$$\cdot \frac{496905272 \text{ kN/cm}^2}{957255493 \text{ kN/cm}^2} = 82,88 \text{ kN}$$

- Anteilige Querkraft im Holz

$$Q_{\text{Holz}} = Q_{\text{Auflager}} \cdot \frac{(EI)_{\text{Holz}}}{(EI)_{\text{ef}}} = 159,66 \text{ kN}$$

$$\cdot \frac{460350221 \text{ kN/cm}^2}{957255493 \text{ kN/cm}^2} = 76,78 \text{ kN}$$

- Kapazität eines HBV-Schubverbinders

$$\text{zul } T = \left( 90 \frac{\text{N}}{\text{mm}} - 4,5 \cdot (d_{\text{zw}})^{0,5} \right) \cdot l_{\text{HBV}}$$

$$= 90 \frac{\text{N}}{\text{mm}} \cdot 140 \text{ mm} = 12,6 \text{ kN}$$

- Nachweis der Querkraftweiterleitung

$$\eta = \frac{\text{vor } Q_{\text{Holz}}}{\text{zul } T} = \frac{76,78 \text{ kN}}{9 \cdot 12,6 \text{ kN}} = 0,68 \leq 1,0$$

<p><b>Anteilige Querkraft im Holz</b></p> $Q_{\text{Holz}} = Q_{\text{Auflager}} \cdot \frac{(EI)_{\text{Holz}}}{(EI)_{\text{ef}}}$	<p><b>Kapazität eines HBV-Schubverbinders</b></p> $\text{zul } T = \left( 90 \frac{\text{N}}{\text{mm}} - 4,5 \cdot (d_{\text{zw}})^{0,5} \right) \cdot l_{\text{HBV}}$
<p><b>Anteilige Querkraft im Beton</b></p> $Q_{\text{Beton}} = Q_{\text{Auflager}} \cdot \frac{(EI)_{\text{Beton}}}{(EI)_{\text{ef}}}$	<p><b>Nachweis der Querkraftweiterleitung</b></p> $\eta = \frac{\text{vor } Q_{\text{Holz}}}{\text{zul } T} \leq 1,0$

**Tabelle 2 Bemessungsvorschlag für die „Indirekte Auflagerung“ mit stirnseitiger Kraftweiterleitung**

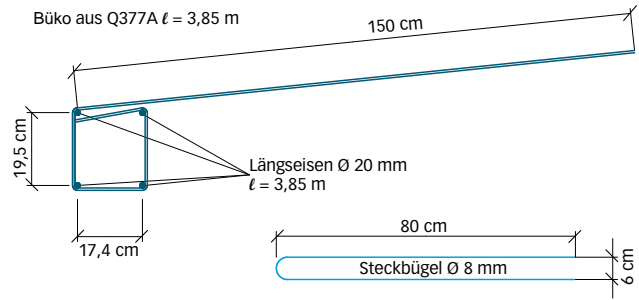
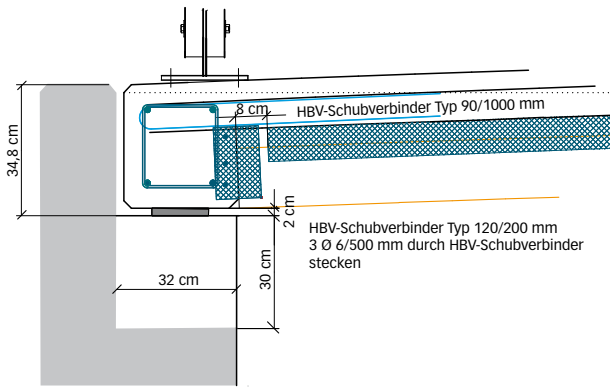


Bild 10 Kraftweiterleitung über stirnseitig in die Holzelemente eingeklebte HBV-Schubverbinder. Bewehrungsführung im querlaufenden Stahlbetonauflegerbalken (aus [1]).

Die Bewehrungsführung im Stahlbetonauflegerbalken wird entsprechend den Stahlbetonbaunormen ausgeführt. Hierfür wird aus einer Mattenbewehrung Q377A ein Bügelkorb gebogen und in den Ecken mit jeweils einem Längseisen  $\varnothing 20$  mm,  $\ell = 3,85$  m versehen. Der Stahlbetonauflegerbalken selbst wird auf dem Betonfundament aufgesetzt, wobei textilbewehrte Elastomerlager mit Dicken von 20 mm zum Einsatz kamen (Bild 11). Zur Aufnahme möglicher Bewegungen infolge Temperatur- und Witterungseinflüssen ist zwischen Brückenkonstruktion und Widerlager eine Dehnfuge angeordnet (Bild 12).

**Geländerkonstruktion**

Zur Ausführung kommt ein standardmäßiges Geländer aus Lärche-Vollholz mit Geländerholm und Knieleiste (Bild 13 und Bild 14). Die Befestigung der Geländerpfosten auf der Betonplatte erfolgt mit Verbundankern M12.

**Holzschutzkonzept**

Um dauerhafte Bauwerke zu erstellen, sind grundsätzlich Vorkehrungen zur Sicherstel-

lung der Dauerhaftigkeit zu treffen und diese in einer angemessenen Art und Weise nachzuweisen [6]. Dieses allgemeine Ziel wird zusammenfassend in dem Holzschutzkonzept eines Bauwerks behandelt. Bezüglich dieses Holzschutzkonzeptes sind bei der Brücke in Kayl die folgenden Maßnahmen getroffen worden:

- Seitlich über die Holzelemente herausragende Betonplatte mit dem Ziel der Herstellung eines effizienten Schutzes der Holzkonstruktion vor direkter Bewitterung,
- Abdichtung der Betonfahrbahn mit einer Abdichtungsschicht auf PUR-Basis,
- Tropfnasen an der Unterseite der seitlich auskragenden Teile der Betonplatte,
- Indirekte Auflagerung der Brückenkonstruktion über Betonauflegerbalken,

- Verwendung der resistenteren Holzart Lärche für die ungeschützte Geländerkonstruktion,
- Korrosionsschutz aller eingesetzten Stahlteile.

**Fazit**

Die Holz-Beton-Verbundbauweise bietet dem Holzbauer neue Chancen und Möglichkeiten – auch und gerade bei der Anwendung im Brückenbau. Die Brücke in Kayl wurde von den Holzbauunternehmen als Pilotprojekt ausgeführt mit dem Ziel, die in der Theorie oft genannten Möglichkeiten des Holz-Beton-Verbundbaus in einem konkreten Bauvorhaben im Brückenbau umzusetzen. Nach Fertigstellung sprachen alle Beteiligten – von den beteiligten Unternehmen bis zum Bauherren – von einem sehr gelungenen Projekt.



Bild 11 Auflagerdetail der HBV-Brücke in Kayl. Lagerung des querlaufenden Stahlbetonauflegerbalkens über Elastomerlager auf dem Widerlager.



Bild 12 Aus dem Brückenbau bekannte Dehnfuge für mögliche Längsverformungen der Brücke.

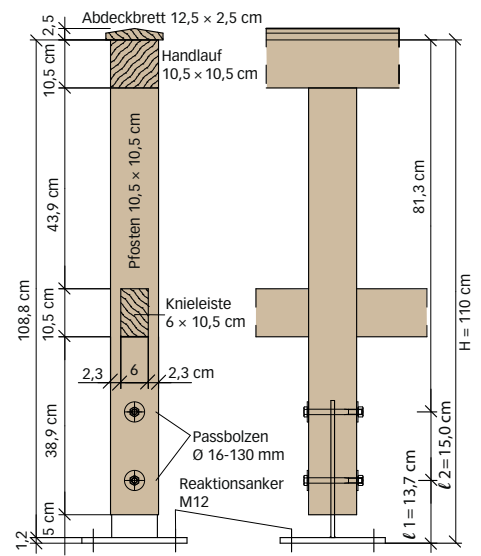


Bild 13 Konstruktionszeichnung des Geländers mit Knieleiste (aus [1]).



Bild 14 Geländer mit Knieleiste. Ausführung in Lärche.

Die Kaylbrücke ist für Beanspruchungen von Fußgängern und Radfahrern ausgelegt. Es existieren zudem zahlreiche Beispiele für die Anwendung der HBV-Bauweise bei Straßenverkehrsbrücken. Mit Ausnahme der Brücke in Klingenthal wurden jedoch all diese Konstruktionen im Ausland erstellt. Ziel aller im Holz-Beton-Verbundbau tätigen Unternehmen und Forschungseinrichtungen sollte es daher sein, diese Bauweise auch den deutschen Entscheidungsträgern nahe zu bringen. Dafür müssen jedoch noch einige Fragen geklärt werden, z.B. hinsichtlich der Dauerschwingfestigkeit von Holz-Beton-Verbundkonstruktionen oder des Quell- und Schwindver-

haltens von großvolumigen Holzelementen und deren Einfluss auf die Verbundcharakteristik. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie unterstützt die Fachhochschule Wiesbaden, HolzbauLabor, über ein F&E-Projekt bei der Erforschung dieser Fragestellungen. Nach Abschluss dieses F&E-Vorhabens sollte es leichter möglich sein, auch in Deutschland Brücken in Holz-Beton-Verbundbauweise zu erstellen. In Kürze werden an dieser Stelle erste Ergebnisse des F&E-Vorhabens präsentiert werden.

### Literatur und Quellen

- [1] Bahmer, R. (2005): „Neubau einer Fuß- und Radwegbrücke in Holz-Beton-Verbundbauweise in Luxemburg. Statische Berechnung“
- [2] Bathon, L.; Bletz, O. (2006), „Konstruktionsansätze für weitgespannte Decken sowie Brücken in Holz-Beton-Verbundbauweise“, Bautechnik 83, Heft 6, Seite 435 - 439

[3] Bathon, L.; Bletz, O.; Bahmer, R. (2006), „Concrete bearings – a new design approach in wood-concrete-composite applications“, Proceedings of the World Conference on Timber Engineering, Portland, Oregon, USA, August 07 –10, 2006

[4] Deutsches Institut für Bautechnik (2003): Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-9.1-557. Holz-Beton-Verbundsystem mit eingeklebten HBV-Schubverbindern.

[5] Jacob, Susanne (2000): „Skiläuferbrücke Klingenthal – Eine Querung fürs Loipennetz“, bauen mit holz 11/2000, Seite 16 - 19

[6] Schickhofer, G.; Bernasconi, A. (2004): „Der moderne Holzbrückenbau – Holzschutz, Normen und Richtlinien“, Holzbau Kalender 2004, Seite 576 - 621

### Autoren

Prof. Dr.-Ing. Leander A. Bathon  
Dipl.-Ing.(TU) Dipl.-Ing.(FH) Oliver Bletz  
Fachhochschule Wiesbaden

**Dach-Aufgaben?  
Wir haben den Kran!**

**mexilit® 102**

- Speziell für Dachdeckerbetriebe und Zimmereien
- 22 Meter Gesamthöhe
- 500 kg Tragkraft bei Ausladung 24 m
- 1.500 kg Tragkraft bei Ausladung 10,5 m
- 80 km/h Transportgeschwindigkeit
- Transport mit 7,5-t-Lkw, Führerschein Kl. 3
- 15 Minuten Aufbauzeit durch einen Mann

Fordern Sie weitere Informationen an oder besuchen Sie uns im Internet unter [www.frick-kranbau.de](http://www.frick-kranbau.de)

**frick®** Frick Fahrzeuge-Vertriebs-GmbH  
Postfach 2 48 · D-86839 Türkheim  
Tel. 08245 / 1071 · Fax 1075 · E-Mail: [frick-tuerkheim@t-online.de](mailto:frick-tuerkheim@t-online.de)

Decke · Wand · Dach  
**Großformatige  
Dübelholz-  
Elemente =  
schnelle  
Verlegung,  
wenige  
Montagestöbe!**

**inholz®**  
Holzdübelelemente

inholz GmbH  
Max-Born-Straße 18  
68169 Mannheim  
Tel. 0621-322915-0  
Fax 0621-322915-9  
[www.inholz.de](http://www.inholz.de)

**Rund ums Holz**

**Mohr  
HOLZBAU**

[www.bs-holz.de](http://www.bs-holz.de)