

# Erste Sandwich-Strassenbrücke der Schweiz

**Innovative und wegweisende Bauweisen und Bauwerke haben in der Schweiz eine lange und weltweit beachtete Tradition. Der Ersatz einer Strassenbrücke über den Fluss Avançon bei Bex im Kanton Waadt durch eine Leichtbau-Brücke in Faserverbund-Sandwichbauweise soll nicht mit den grossen Bauwerken in eine Reihe gestellt werden. Die Brücke ist aber ein wichtiger Schritt in Richtung Bauinnovation in der Schweiz und passt damit gut in diese Tradition.**

Situation mit baufälliger Brücke über dem Fluss Avançon bei Bex (VD).





Die neuen Faserverbund-Sandwich-Decks wurden auf der Baustelle verklebt.

Was ist der Nutzen einer leichten Brücke? Für den Bauingenieur ist jede Brücke ein optimierter Leichtbau, einfach mit den traditionellen Materialien Beton, Stahl oder Holz. Warum soll also eine Brücke noch leichter werden?

Ein geringes Gewicht einer Brücke oder generell eines Tragwerkes ist in der Tat in vielen Fällen nicht entscheidend. Da haben traditionelle Werkstoffe ihre volle Berechtigung. Aber bei genauerer Betrachtung zeigt sich, dass in bestimmten Fällen der Leichtbau einen signifikanten Vorteil für Ingenieure und Bauherren bietet, zum Beispiel wenn bei Instandsetzungen die Traglast oder die Nutzfläche erhöht werden soll, ohne die Unterkonstruktion zusätzlich zu belasten. Oder wenn an schwer zugänglichen Standorten ein schneller und einfacher Austausch einer Brücke notwendig ist.

### Eine Schweizer Entwicklung

Das Schweizer Unternehmen 3A Composites hat zusammen mit dem Composite Construction Laboratory CCLab der EPFL sowie führenden Industriepartnern das Colevo-Brückendeck in Faserverbund-Sandwich-Leichtbauweise entwickelt. Bei der Sandwich-Leichtbauweise übernehmen zwei hochfeste und steife Deckschichten die Biegemomente der Platte und der dazwischen liegende Kern überträgt die Querkräfte.

Das Colevo-Sandwich-Deck besteht aus GFK-Deckschichten (Glasfaser verstärkter Kunststoff, auch als Composite bezeichnet) und einem leichten, neu entwickelten Banova-Kern basierend auf FSC Balsaholz. Durch die vertikale Ausrichtung der Holzfasern können die lokal hohen Lasten der Fahrzeuge problemlos aufgenommen werden. Mit der niedrigen Dichte von  $260 \text{ kg/m}^3$  hat der Banova-Kern nur etwa die Hälfte bis ein Drittel des Gewichts von normalen Holzarten im Bauwesen. Mit dieser Sandwich-Bauweise kann eine Gewichtsreduktion um bis zu 80 % gegenüber einer gleich steifen Betonplatte erreicht werden. Für Dauerhaftigkeit und Schutz gegen Feuchtigkeit ist das Colevo-Deck vollständig mit GFK umschlossen. GFK ist äusserst korrosionsbeständig, beweist seine Leistungsfähig-

keit seit über 70 Jahren in verschiedenen Anwendungen, zum Beispiel im Schiffbau oder bei Windkraft-Rotorblättern, und wird seit etwa 20 Jahren auch zunehmend im Brückenbau eingesetzt.

Die Composite-Sandwich-Bauweise wurde nun zum ersten Mal in der Schweiz für eine Strassenbrücke eingesetzt. Anfang Oktober wurde bei Bex im Kanton Waadt die etwa 100 Jahre alte Brücke über den Fluss Avançon ersetzt. Diese Brücke war erheblich korrodiert und nicht mehr in der Lage, den heutigen Verkehrsanforderungen von 40 t Fahrzeug-Gewicht zu genügen.

Die Colevo-Bauweise wurde als Ersatz für die mangelhafte Struktur vorgeschlagen. Ziel war, die Dauer der Arbeiten vor Ort und damit die Unterbrechung des Verkehrs zu minimieren und gleichzeitig die Brücke unter Nutzung des bestehenden Fundaments für eine zweispurige Verkehrsführung von 6 m auf 7,5 m zu verbreitern. Das geringe Gewicht des Decks von  $160 \text{ kg/m}^2$  ermöglichte es, die komplette Vormontage der Brücke neben der Baustelle durchzuführen und anschliessend die Brücke mit einem Kran einzuheben. Mit einer normalen Betonbrücke wäre dies hier nicht möglich gewesen.

Zum Einsatz kamen GFK-Deckschichten von 22 mm und ein Banova-Kern von 240 mm Dicke. Das Deck wurde zur besseren Transportierbarkeit aus drei quer verlaufenden Platten hergestellt. Auf der Baustelle wurden die Platten mit Sika-Epoxid-Klebstoff auf zwei verzinkte Stahlträger sowie gegenseitig strukturell verklebt. An beiden Stirnseiten der Brücke sind die Stahlträger mit einem Querträger aus Beton verbunden. Nach der Installation der Brücke wird ein Mitteltemperatur-Asphalt mit  $120 \text{ °C}$  aufgebracht, um eine kontinuierliche Asphaltierung der Strasse zu erreichen.

Die statische Auslegung der Brücke über den Avançon erfolgte entsprechend der Schweizer Normen SIA 260 und SIA 261. SIA 263 und SIA 265 galten für die Bemessung der Stahlträger und des Banova-Kerns. Da derzeit noch keine etablierten Normen für GFK-Strukturen und Kleben vorhanden sind, wurden die Deutschen BÜV-Empfehlungen und Eurocomp für die Widerstandsbeiwerte angewendet. Die statische Berechnung der Brücke führte Suisse Technology Partners



Alain Herzig, EPFL

Das frisch installierte Composite-Brückendeck wird noch den Asphalt-Belag und Leitplanken erhalten.

unter Mithilfe des CCLab aus. Begleitend dazu wurden umfangreiche Materialprüfungen durchgeführt, um die notwendigen Materialeigenschaften für die verwendeten Werkstoffe abzusichern.

### Belastbar und wirtschaftlich

Das Tragverhalten und die Ermüdungs-Eigenschaften des Sandwich-Verbundes sind am Composite Construction Laboratory der EPFL und bei Suisse Technology Partners getestet worden. Die Ermüdungsprüfungen mit mehreren Vier-Punkt Biegeversuchen bestätigten die Dauerfestigkeit der leichten Colevo-Sandwichbauweise. Auch an einem dem realen Brückenquerschnitt entsprechenden Sandwich-Balken wurde eine Ermüdungsprüfung durchgeführt. Dieser wurde mit 5 Mio. Lastwechseln belastet, was der doppelten Anzahl Lastwechsel für die Kategorie der Avançon-Brücke in 100 Jahren entspricht. Das Bauteil zeigte am

Ende der Ermüdungsprüfung weder eine Schädigung noch eine Verringerung von Steifigkeit und Festigkeit. Im Weiteren wurden Lösungen zur Befestigung der Leitplanken und eine Haftungsschicht für den Asphalt entwickelt und erfolgreich validiert.

Wenn bei Bauanwendungen geringes Gewicht und hohe Dauerhaftigkeit entscheidend sind, erweist sich die Colevo-Leichtbauweise bei Betrachtung der Gesamtkosten als konkurrenzfähige Lösung – auch wenn die reinen Materialkosten im direkten Vergleich zu Beton und Stahl in der Regel etwas teurer sind. Denn durch das geringe Gewicht des Decks können bestehende Strukturen höhere Lasten aufnehmen oder eine grössere Verkehrsfläche nutzen, ohne die Last auf die Unterkonstruktion zu erhöhen. Zudem ermöglichen die Vorfertigung und die rasche Montage insgesamt deutlich verkürzte Bauzeiten und damit kürzere Verkehrsunterbrüche. Für Bauten auf schwierigem Untergrund, bei engen Platzverhältnissen oder an schwer zugänglichen Standorten kann die Leichtbauweise sogar die einzig mögliche Lösung darstellen. Ausserdem werden aufgrund der hohen Dauerhaftigkeit die Wartungskosten reduziert und die Lebensdauer der Brücke erhöht.

Betrachtet man die Entwicklung im Brückenbau, ist gut erkennbar, dass konventionelle Bautechniken immer erst durch das Vorhandensein von neuen Werkstoffen – häufig auch aus anderen Bereichen – zu innovativen Lösungen geführt haben. Mit Colevo steht heute eine erprobte und nachhaltige Lösung zur Verfügung.

MARKUS SPIELER, JAN ROTHE, THOMAS KELLER



Einheben der fertigen Composite-Brücke.

## INFORMATION

Dr. Ing. Jan Rothe, Suisse Technology Partners, jan.rothe@suisse-tp.ch