Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 110 (1992)
Heft: 24

Artikel: Pont des Ravines - gedeckte Holzbrücke über den Doubs
Autor: Merz, Konrad / Mooser, Markus
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-77928

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Pont de Ravines – gedeckte Holzbrücke über den Doubs

Der Aufschwung des Holzbrückenbaues in der Schweiz zeugt davon, dass es dem einheimischen Holzgewerbe gelungen ist, seine Ingenieurkonstruktionen den heutigen Anforderungen an Tragfähigkeit, Dauerhaftigkeit und architektonisches Erscheinungsbild anzupassen. Stand in den letzten Jahren vor allem das Bogentragwerk als statisches System im Vordergrund, so diente beim hier beschriebenen Projekt ein Fachwerkträger als Haupttragsystem.

VON KONRAD MERZ, VANCOUVER, CAN, UND MARKUS MOOSER, LAUSANNE

Die Verbindungsstrasse zwischen der Gemeinde Montmelon und dem Weiler Ravines überquert den Doubs zwei Kilometer südöstlich des Städtchens St-Ursanne. Die Anfangs des Jahrhunderts für eine Nutzlast von 10 t erbaute Stahlfachwerkbrücke genügte den heutigen Verkehrsanforderungen nicht mehr und befand sich ausserdem in einem schlechten Zustand, so dass sich die betroffenen Behörden für einen Neubau entschieden. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass die jetzt abgebrochene Stahlbrücke nicht, wie im Kunstführer der Schweiz erwähnt, 1875 nach Plänen von Gustave Eiffel erbaut wurde. Nachforschungen im Archiv der Gemeinde Montmelon ergaben eindeutig 1904/05 als Baujahr.

In der Vorprojektphase wurden drei Varianten erarbeitet: eine Verbundkonstruktion Stahl/Beton, eine Bogenbrücke in Beton und eine gedeckte Holzbrücke. Der Holzbrücke wurde nicht zuletzt darum der Vorrang gegeben, weil sie sich am besten in die geschützte Landschaft des Doubs-Tales einbinden liess.

Aufgabenstellung – Grundlagen

Standort, Lichtraumprofil

Um an der Linienführung der bestehenden Strasse nichts ändern zu müssen, sollte der neue Übergang den Fluss an der gleichen Stelle wie die bestehende Brücke überqueren, wenn möglich unter Einbezug der existierenden Widerlager. Die Spannweite von 36 m war somit vorgegeben. Die Breite des Fahrstreifens beträgt 3,75 m und erlaubt damit das Kreuzen eines Personenwagens mit einem Zweirad oder eines Lastwagens mit einem Fussgänger. Die lichte Höhe von 4,50 m gestattet einen Lastwagenverkehr ohne Einschränkung.

Belastung

Die Tragfähigkeit der neuen Brücke musste den Einsatz von landwirtschaftlichen Geräten und den Abtransport von Rundholz aus den umliegenden Wäldern ohne Restriktionen ermöglichen. Grundlage der Belastungsannahme bildete die SIA Norm 160 (Ausgabe 1970) Art. 10. Für die Verkehrslast wurde eine verteilte Belastung von 2,5 kN/m² und ein Lastpaar von 2x60 kN oder eine Lastgruppe von 6x60 kN angesetzt. Als Schneelast waren 1,04 kN/m², bei einer Dachbreite von 8 m, zu berücksichtigen. Für die Brems- und Anfahrkräfte ergaben sich 173 kN. Die Betonblöcke an den Brückenportalen sind für einen Anprall von 1000 kN, auf einer Höhe von 1,2 m, dimensioniert.

Wahl des Tragsystems

Bei der Wahl des Haupttragsystems wurde einem Fachwerkträger gegenüber anderen Systemen der Vorzug gegeben. Dies aus folgenden Gründen:

- wie oben erwähnt, sollten die bestehenden Auflager, mit wenig Aufwand verstärkt, wiederverwendet werden. Die erheblichen horizontalen Auflagerreaktionen eines Bogentragwerkes oder eines Sprengwerkes hätten in dieser Hinsicht einen Mehraufwand erfordert. Zudem war es wegen des hohen Höchstwasserstandes nicht möglich, Tragelemente unter der Fahrbahnplatte anzuordnen,
- bei Holzbrücken wird die Verkehrslast meistens als konzentrierte Last von der Fahrbahn über Querträger in das Haupttragsystem übertragen. Ein Fachwerk eignet sich gut für die Abtragung von konzentrierten Lasten,
- ein Fachwerk lässt dem Entwerfenden viel gestalterische Freiheit. Aussteifungselemente und Dachkonstruktion können einfach integriert werden.

Dem geringen Materialaufwand bei der Wahl eines Fachwerkes steht allerdings ein Mehraufwand bei den Verbindungen gegenüber. Um diesen Mehraufwand gering zu halten, wurden die Druckstreben des Fachwerkes und der jeweils anschliessende Teil des Obergurtes als ein durchlaufendes Element ausgeführt. Die Vergrösserung der statischen Höhe im Mittelteil der Brücke war dadurch einfach zu realisieren (Bilder 1 und 2).

Beschrieb der Konstruktion

Widerlager

Die bestehenden Widerlager wurden wiederverwendet. Sie mussten allerdings der grösseren Tragfähigkeit der neuen Brücke angepasst werden. Die Verstärkung hatte auch dem Umstand Rechnung zu tragen, dass die Widerlager eine allfällige Anprallkraft auf die Betonblöcke an den Portalen in den Untergrund einzuleiten haben. Die bestehende Konstruktion wurde daher mit einer umlaufenden Mauer aus armiertem Beton eingefasst.

Haupttragsystem

Zwei einfeldrige Fachwerkträger mit einer Spannweite von 36 m überspannen das Flussbett. Ihre Stäbe sind aus je zwei BSH-Querschnitten von 120 mm Breite und dazwischenliegenden Futterhölzern zusammengesetzt. Bei einer max. Normalkraft von 620 kN in den Gurten und 460 kN in den Streben ergaben sich Querschnittshöhen von 267–533 mm. Der minimale Radius der gebogenen Elemente beträgt 5,0 m. Vertikale Zugstangen aus rostfreiem Rundstahl halbieren die Stützweite zwischen den Untergurtknoten auf 3,60 m und reduzieren die aus der Auflage der Brückenplatte resultierenden Biegemomente. Die Kraftübertragung in den Knoten erfolgt über Kontaktpressung oder mit Hilfe genagelter Blechlaschen und Gelenkbolzen. Die Stahlteile sind wo immer möglich zwischen den Teilquerschnitten angeordnet oder in diese eingeschlitzt (Bild 3).

Fahrbahnplatte – Querträger

Das Querträgersystem der Brücke besteht aus unterspannten Trägern mit einer Spannweite von 4,63 m, die in einem Absstand von 3,60 m angeordnet

sind (Bild 4). Die Druckriegel bestehen aus Furnierschichtholz die Unterspannung aus Flachstahl. Diese Traversen übertragen ihre Kraft direkt in die Untergurtknoten respektive in die Zugstangen. In das Quertragsystem eingebaut sind zwei durchlaufende sekundäre Längsträger aus BSH 180/400 mm (Bild 5). Auf die Untergurte des Fachwerkes und auf die sekundären Längsträger aufgelegt ist eine Balkenlage aus Massivhölzern 140/180 mm, die im Abstand von 180 mm verlegt sind. Die Balkenlage liegt höhengleich mit den Druckriegeln der unterspannten Querträger und dient als Auflager für grossflächige (1,5/12,0 m) Furnierschichtholzplatten mit einer Dicke von 33 mm. Durch entsprechende Vernagelung bilden die Furnierschichtholzplatten zusammen mit der Balkenlage eine zusammenhängende Platte, welche zur horizontalen Aussteifung der Brücke herangezogen werden kann.

Dach

Auf den Obergurt des Hauptträgers aufgebracht sind Dachbinder aus Furnier- oder Brettschichtholz. Sie kragen beidseitig zwischen 1,70 und 2,60 m über

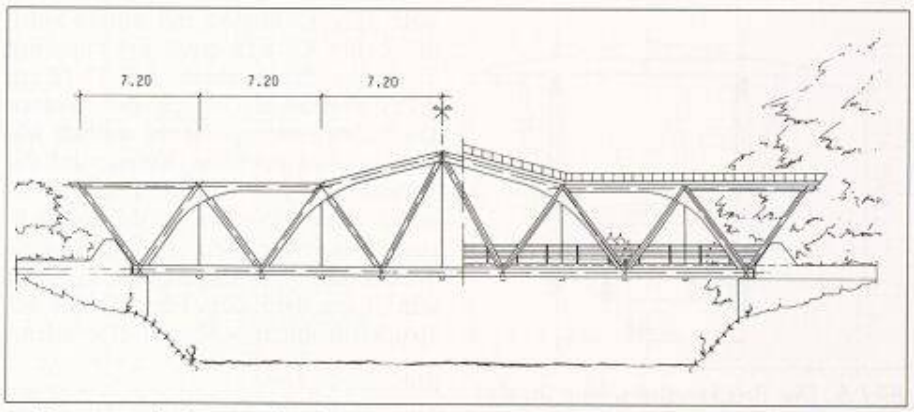

Bild 1. Ansicht des Brückenhauptträgers. Mit Hilfe der durchlaufenden, abgewinkelten Elemente kann der Aufwand für die Verbindungen verringert und die statische Höhe in Brückenmitte erhöht werden

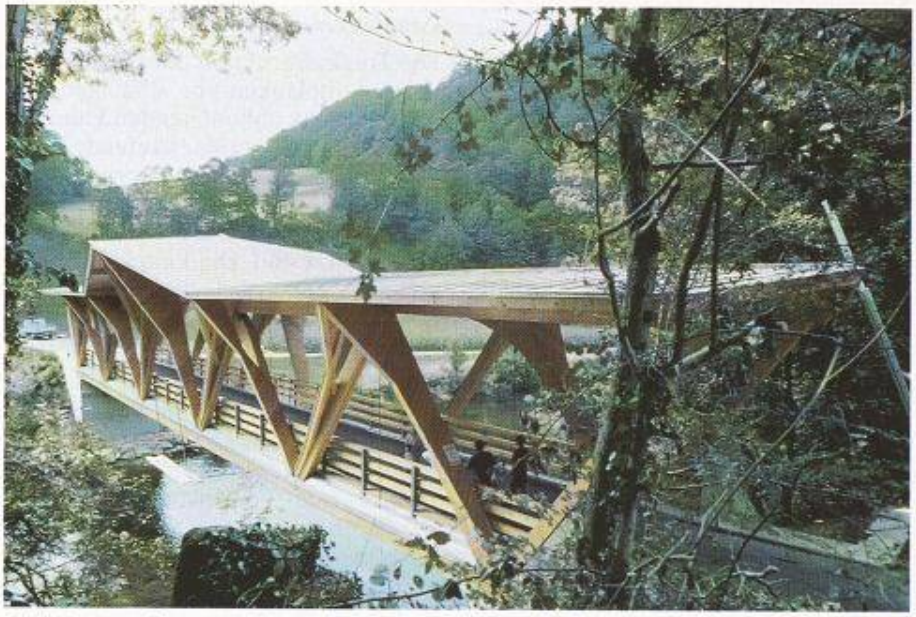

Bild 2. Eingebettet in die malerische Landschaft des Doubs-Tales bildet die Brücke die Verbindung zwischen dem Dorf Montmelon und dem Weiler Ravines

Bild 4. Untersicht der Fahrbahnplatte bestehend aus unterspannten Querträgern, sekundären Längsträgern und Balkenlage

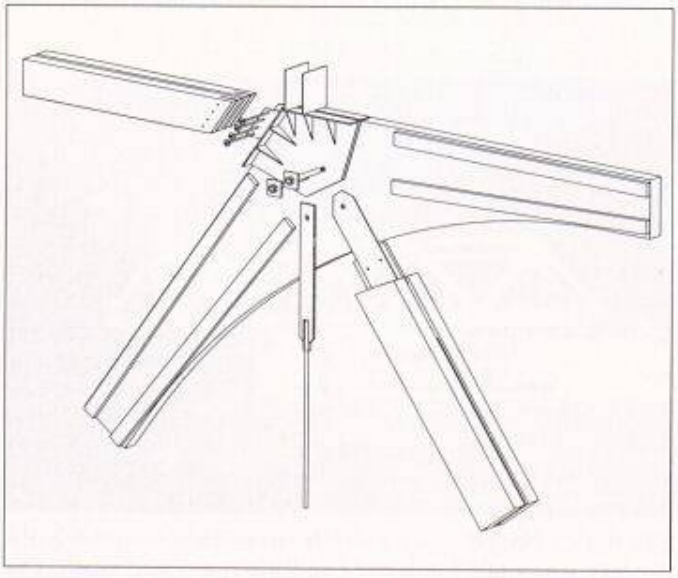

Bild 3. Explosionszeichnung eines Obergurtknotens

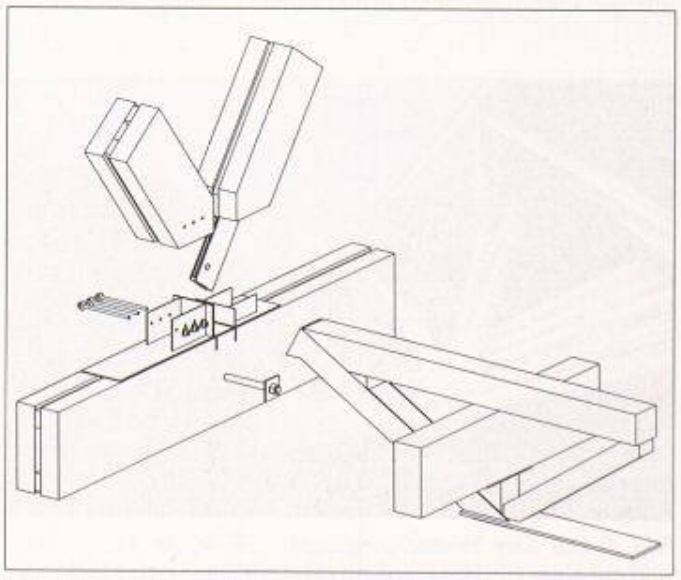

Bild 5. Explosionszeichnung eines Untergurtknotens mit Querträger

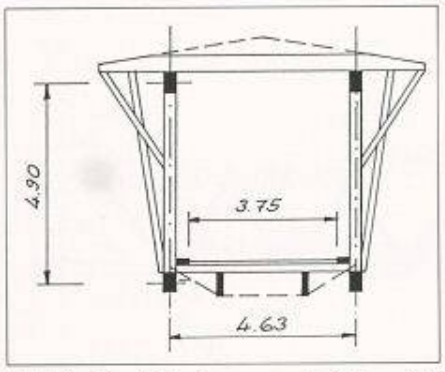

Bild 6. Der Brückenquerschnitt im Auflagerbereich verdeutlicht die Konstruktion der aussteifenden Rahmen

die Tragkonstruktion der Brücke aus. Sparrenpfetten aus Massivholz und eine 24 mm dicke, diagonal verlegte Unterdachschalung bilden den weiteren Dachaufbau.

Stabilisierung

Unterdach, Sparrenpfetten und Querträger bilden eine steife Scheibe und stabilisieren den Obergurt des Fachwerkes. Diese Scheibe wird ihrerseits in den Knotenpunkten des Obergurtes durch biegesteife Rahmen gehalten. Aus den Dachbindern, den Diagonalen des Fachwerkes und den Vordachstreben zusammengesetzt, übergeben diese Rahmen die Kraft aus der Obergurtebene in die Fahrbahnplatte, welche sie in die Widerlager ableitet (Bild 6). Brems- und Anfahrkräfte werden von der Brücke über die sekundären Längsträger in die Widerlager eingeleitet.

Konstruktive Elemente

Fahrbahnbelag

Die Abdichtung der Fahrbahn ist durch Bitumenbahnen gewährleistet. Sie sind auf die Unterlage aus Furnierschichtholz aufgeklebt und mit einem Bitumenbelag AB 6 (2–6 cm dick) und mit einer Verschleissschicht AB 11 (2 cm dick) abgedeckt. Wegen des grossen Dachvorsprunges, sowohl seitlich wie auch an den Portalen, konnte auf die Ausführung von Abläufen, normalerweise Schwachstellen in der Abdichtung, verzichtet werden. Das wenige Wasser, das von Fahrzeugen mitgeführt wird, kann dank dem Längsgefälle der Brücke problemlos abgeführt werden.

Dacheindeckung

Die Dacheindeckung ist in Titanzinkblech ausgeführt. Den Ausschlag für diese Wahl gaben die helle Farbe des Materials, seine Dauerhaftigkeit und nicht zuletzt die geringeren Kosten gegenüber Kupfer oder rostfreiem Stahl.

Leitplanken

Die Tragkonstruktion der Brücke wird durch Leitplanken vor allfälligen von der Fahrbahn abkommenden Fahrzeugen geschützt. Drei längslaufende BSH-Balken sind an RHS-Stahlprofilen befestigt, die unabhängig von der Haupttragkonstruktion in die Brückenplatte eingespannt sind. Die Leitplanken dienen gleichzeitig als Geländer.

Massnahmen zum Schutz gegen Witterungseinflüsse

In einer herrlichen, unberührten Flusslandschaft, direkt an stark frequentierten Wanderwegen liegend, ladet die Brücke zum Verweilen ein. Es war daher von Anfang an klar, dass der Ausblick von der Brücke nicht durch eine Verschalung eingeschränkt werden sollte. Eine Verschalung, die dem Betrachter zudem die Tragweise des Bauwerkes verborgen hätte.

Konstruktive Massnahmen

Die Brückenachse liegt in WO-Richtung. Die Längsseiten sind somit nicht dem Wetter ausgesetzt. Weit ausladende Vordächer von 1,7 bis 2,6 m Breite seitlich und über 4,0 m Breite an den Portalen schützen die Konstruktion vor Schlagregen. Die Streben und der Untergurt des Fachwerkes sowie die Vordachstreben sind zusätzlich mit einer Lärchenschalung respektive mit einer Bleckabdeckung verkleidet (Bild 7). Die Fahrbahn ist durchgehend abgedichtet, um ein Eindringen von Wasser in die Unterkonstruktion zu verhindern.

Chemischer Holzschutz

Die Lamellen des äusseren Teiles der Untergurte sind vor dem Verleimen mit dem Schlitzverfahren perforiert und anschliessend druckimprägniert worden. Alle andern Holzteile wurden gegen Feuchtigkeitsaufnahme während der Montage behandelt. Eine weitergehende Behandlung drängte sich aufgrund der vorgängig beschriebenen konstruktiven Massnahmen nicht auf.

Korrosionsschutz der Stahlteile

Die am meisten exponierten Stahlteile, die vertikalen Zugstangen der Hauptträger und die dazugehörenden Anschlussteile, sind aus rostfreiem Stahl hergestellt. Alle andern Stahlteile sind durch mehrere Epoxyanstriche geschützt. Dieser gegenüber Chloriden sehr widerstandsfähige Korrosionsschutz wird z.B. auch in Salzlagerhallen verwendet.

Montagearbeiten

Abbau der bestehenden Brücke

Unter der bestehenden Brücke waren eine Trinkwasserleitung und ein Telefonkabel befestigt. Der Abbau der alten Brücke erfolgte darum in zwei Etappen.

Bild 7. Die dem Wetter ausgesetzten Teile der Konstruktion sind mit einer Lärchenschalung oder mit Blech abgedeckt. Der äussere Teil des zweiteiligen Untergurtes ist ausserdem druckimprägniert

Bild 8. Das Haupttragwerk wurde neben dem Fluss auf Stahlprofilen vormontiert und auf Gleitlagern eingeschoben. Der vordere Teil der Brücke ist an einem Autokran aufgehängt

Allgemeine Angaben

Bauherr:	Gemeinde Montmelon
Projektverfasser:	Ingenieurgemeinschaft: P. Buchs & J.L.Plumey, Porrentruy, Mitarbeiter: J.L.Plumey, R. Huguelet Bois Consult Natterer SA, Etoy, Mitarbeiter: K. Merz, St. Stamm
Ausführung Holzkonstruktion:	Jean Pasquier Fils, Bulle, P. & R. Choulet, St-Ursanne
Spannweite:	36 m
Breite Fahrbahn:	3,75 m
Dachfläche:	8,3x45,0 m
Holzverbrauch:	Massivholz 35 m³ Brettschichtholz 40 m³ Furnierschichtholz 11 m³
Stahlteile und Verbindungsmittel:	6000 kg

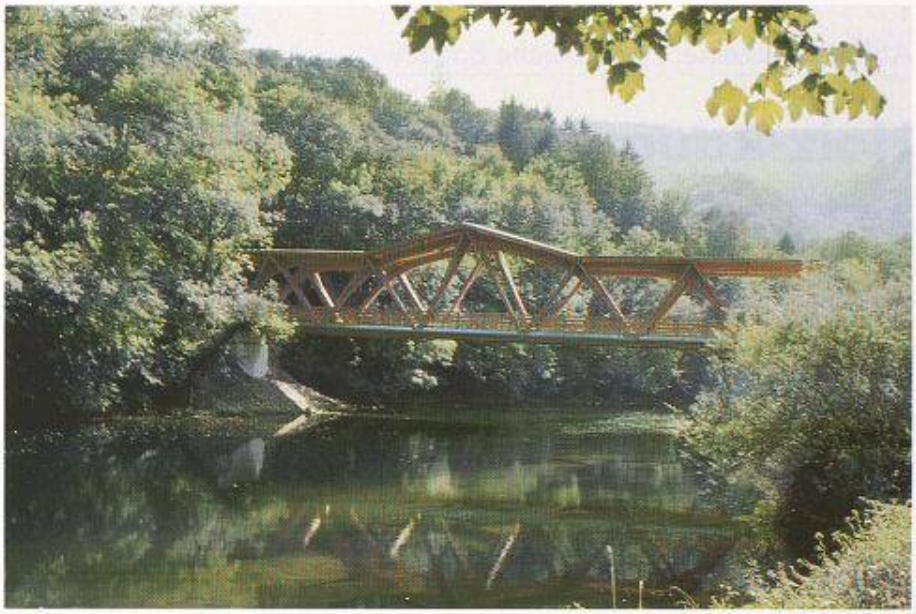

Bild 9. Der aufgelöste Querschnitt der Querträger macht diese für den Betrachter fast unsichtbar und lässt den Untergurt schlank erscheinen. Die geringe Dachneigung trägt ebenso zum leichten Aussehen bei

Zuerst baute man den oberen, über der Fahrbahn liegenden Teil der Stahlfachwerke ab. Die verbleibende Konstruktion wurde mit Rundholzspriessen abgefangen und diente als Plattform für die Montagearbeiten an der neuen Brücke. Nachdem die Werkleitungen an der neuen Konstruktion befestigt waren, wurde die zweite Etappe der Abbauarbeiten ausgeführt.

Montage der neuen Brücke

Der Zusammenbau der Tragkonstruktion erfolgte beim linksufrigen Widerlager, auf der Zufahrtsstrasse zur Brücke. Als Auflage dienten zwei HEB-Profilträger, die später das Einschieben der Konstruktion erleichterten. Dieser Teil der Montage nahm eine Woche in Anspruch und wurde gleichzeitig mit der ersten Etappe der Abbrucharbeiten ausgeführt. Nach Abschluss der Vormontage befestigte man die eine Seite der Brücke an einem Autokran, der beim rechtsufrigen Widerlager stationiert war (Bild 8). Auf Rollenlagern gleitend überquerte die Brücke den Fluss. Mit Hilfe eines zweiten Autokranes wurde sie anschliessend in ihre endgültige Lage abgesenkt.

Belastungsprobe

Zur Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit des neuen Übergangs diente ein Lastwagen mit einem Gewicht von 260 kN, der in Brückenmitte plaziert wurde. Die Verformung betrug 16 mm. Für eine fiktive Last von 450 kN, welche die Verkehrslast und die maximale Schneelast berücksichtigt, ergibt sich eine Verformung von rund 28 mm. Diese geringe Durchbiegung von etwa $^1/_{1300}$ der Spannweite entspricht weniger als 25% des zulässigen Wertes und kann mit der grossen statischen Höhe der Fachwerke erklärt werden. Sie beträgt in Brückenmitte rund 7 m. Das Verhältnis statische Höhe «h» zu Spannweite «l» ist $^1/_5$, während man normalerweise für Fachwerke $^1/_{10}$ anstrebt.

Schlussbetrachtung

Die Brücke über den Doubs ist ein weiteres Zeichen für die Renaissance des Holzbrückenbaues in der Schweiz. An weiteren Beispielen wird es in den nächsten Jahren nicht fehlen.

Bauherrschaft und Projektverfasser haben sich bemüht, eine jahrhundertealte Tradition fortzusetzen. Die Materialien, die uns heute zur Verfügung stehen, machen ein solches Unterfangen leichter als es noch vor zweihundert Jahren war. Sie geben uns aber auch vermehrt die Möglichkeit, gestalterische Akzente zu setzen. So standen bei der Planung dieser Brücke (Bild 9) nicht nur Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit im Vordergrund, sondern auch Leichtigkeit und Transparenz.

Adresse der Verfasser: *K. Merz*, z.Zt. MB Research, Vancouver BC, Kanada, und *M. Mooser*, c/o EPFL-IBOIS, 1015 Lausanne.