

Draubrücke Selkach – eine Fachwerkbrücke als Gelenkskette mit Fahrbahnplatte aus Fertigteilen und HL-Beton ohne Abdichtung

Dr. Michael Olipitz
Ingenieurkonsulent für Bauwesen, Graz-Kärnten

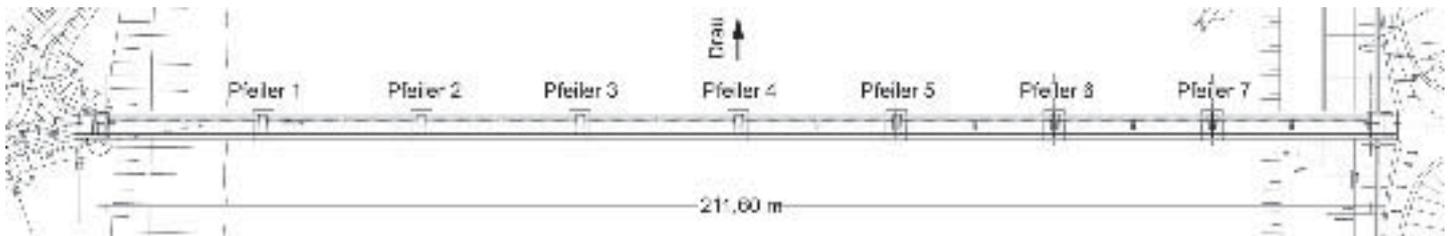


Bild 1.1: Lageplan Draubrücke Selkach

alle Grafiken: © Michael Olipitz

Die jüngsten Erfahrungen mit Brücken für das untergeordnete Straßennetz zeigen, dass Tragwerke mit Fahrbahnen aus Hochleistungsbeton ohne bituminöse Abdichtung sehr dauerhaft und im Langzeitvergleich mit einer herkömmlichen Ausführung auch kostengünstiger sind [1]. Gerade unter diesem Aspekt und unter Beibehaltung der bestehenden flach gegründeten Flusspfeiler wurde die Ausschreibung zur Sanierung der Selkachbrücke ausgearbeitet. Im Folgenden werden der Bestand, das Sanierungskonzept sowie die Art der Brückenerstellung in Hinblick auf die Fahrbahnplatte beschrieben und die Vorteile einer solchen Bauweise dargelegt.

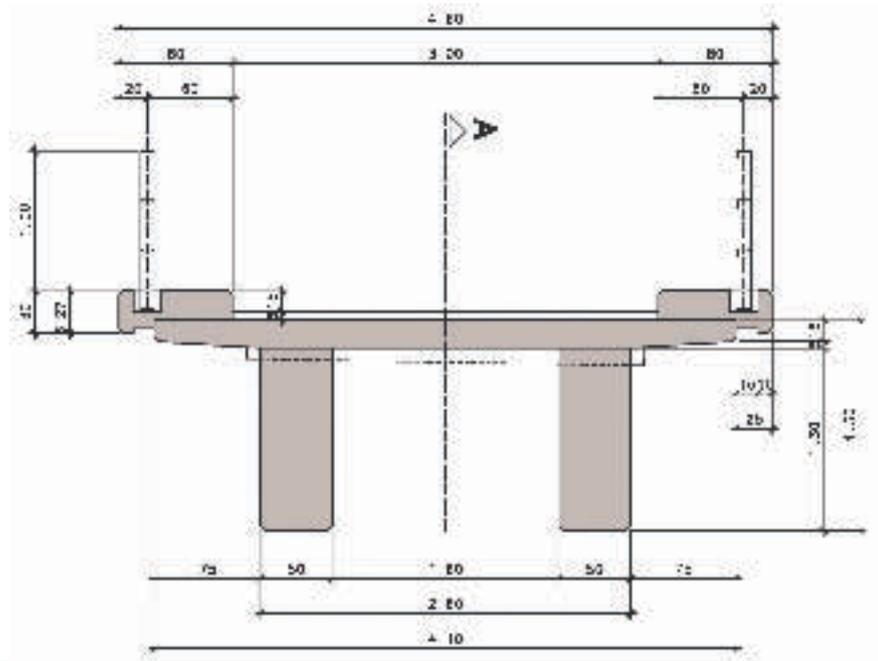
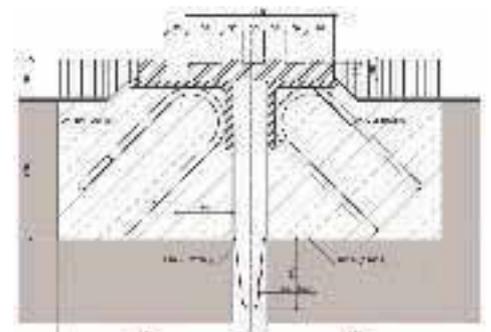


Bild 1.2: Nordansicht Bestandsbrücke Selkach

Bild 1.3: Bestandsbrücke: Querschnitt (oben)
Fugenausbildung der beweglichen Lager an den Pfeilern 1, 3, 5 und 7 (unten)



1 Beschreibung der Bestandsbrücke und Gründe der Sanierung

Die zu sanierende Bestandsbrücke wurde in den Jahren 1965/66 von der Firma Universale als einspurige Straßenbrücke (Brückenklasse II) erbaut und diente vorrangig als Baubrücke für die Errichtung der unweit entfernten Staustufe Feistritz/Rosental (Abb. 1.2). Nach Fertigstellung der Staustufe wurde die Brücke den Gemeinden St. Jakob und Ludmannsdorf übergeben, in deren Erhaltungsbereich diese Brücke auch heute noch fällt.

Das Brückentragwerk wurde als 8-feldrige Plattenbalkenbrücke mit Spannweiten von $8 \times 26,45$ m und einer Gesamtlänge von 211,60 m konzipiert (Abb. 1.1). Die einzelnen Brückenfelder lagerten statisch bestimmt auf den Brückenpfeilern, wo alternierend bewegliche und feste Lager angeordnet waren (Gleiches galt für die Anordnung der Bauteilfugen, siehe Abb. 1.3 b). Die Brücke wies eine konstante Längsneigung von 1,6 % vom linken zum rechten Widerlager und keine Querneigung auf. Die Fahrbahnbreite betrug 3,0 m und mit zwei seitlichen Randbalken von je 0,8 m ergab sich eine Gesamtbreite von 4,6 m, womit nur eine einspurige Befahrung möglich war (Abb. 1.3 a). Der Brückenquerschnitt wies eine Konstruktionshöhe von 1,5 m und eine Fahrbahnplattendicke von 0,20 m auf und wurde in Betongüte B300 mit Rippenroststahl RSt500 ausgeführt.

Die bestehenden Pfeiler 1 bis 7, mit einem durchschnittlichen Pfeilerkopfquerschnitt von ca. $1,2$ m \times $2,6$ m, wurden als Massivpfeiler mit nach unten konischer Verbreiterung (Verbreiterung Schmalseite 1:30 bzw. Breitseite 1:60) flach im Draukies gegründet. Die im ursprünglichen Flussbett der Drau situierten Pfeiler 1 bis 3 bzw. die Pfeiler 4 und 5 wurden zur Kolkssicherung zusätzlich mit Larsen-Profilen umspundet. Für die Ausführung der Pfeiler wurden folgende Betonqualitäten gewählt: B300 für den Unterwasserbeton der Fundamente, B160 für die Fundamente über Wasserspiegel, B225 für die Schäfte und B300 für die Auflagerbänke an den Pfeilerköpfen.

Wie bereits erwähnt diente die bestehende Brücke in erster Linie als Baubrücke, die



Bild 2.1: Gesamtansicht Draubridge Selkach Neubau

alle Fotos: © Michael Olipitz

zu Beginn hohen Belastungen aus Schwerttransport standhalten musste – markante Schubrisse im Schadensbild deuteten auf die Belastungsgeschichte hin. Erst eine Brückenprüfung im Jahre 2002 durch die Brückenbauabteilung des Landes Kärnten sowie eine Sonderprüfung im darauf folgenden Jahr leiteten massive Gewichtsbeschränkungen sowie die spätere Sanierungsmaßnahme ein. Das markanteste Schadensbild zeigte sich im Zustand der Fahrbahnplatte, das vor allem im Kragbereich zu massiven Einschränkungen der Benützung führte. Die Ursachen lagen einerseits in der fehlenden Abdichtung der Fahrbahnplatte sowie andererseits am schadhafte Korngerüst der damals verwendeten Zuschlagstoffe, die unmittelbar aus dem Aushubmaterial des nahe liegenden Kraftwerksbaus entnommen wurden.

2 Das Sanierungskonzept

Die Zielsetzung des Sanierungskonzepts lag in der Errichtung einer wartungsarmen und robusten Konstruktion unter Beibehaltung der bestehenden Flusspfeiler, die mit folgenden Kernmaßnahmen auch umgesetzt werden konnte:

- Die Fahrbahnplatte ist in Hochleistungsbeton ohne bituminöse Abdichtung und Randbalken ausgeführt.
- Die Belastungen auf die bestehenden Pfeiler sind – trotz breiteren Überbaus (die Gesamtbreite wurde um 0,60 m verbreitert und Brückenklasse I festgelegt) – nicht erhöht worden.
- Große Horizontallasten auf die bestehenden Pfeiler wurden durch die Lagerung als Gelenkskette abgewendet.

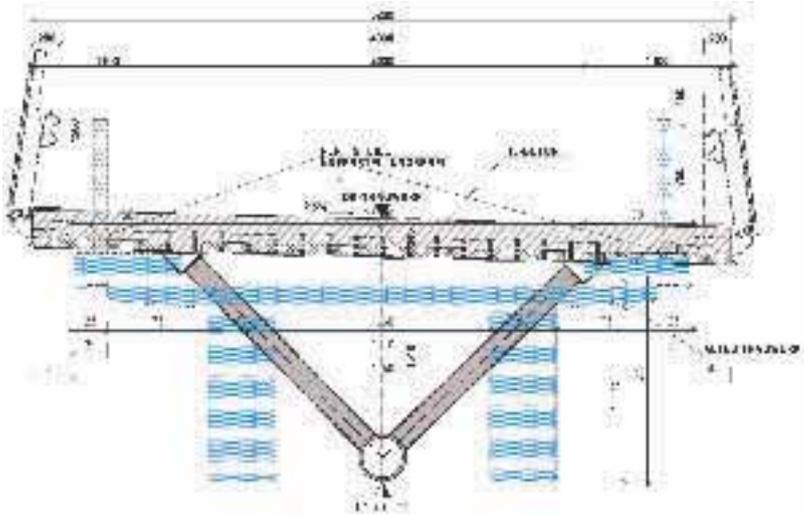


Bild 2.2: Querschnittsausbildung Neubau/Bestand

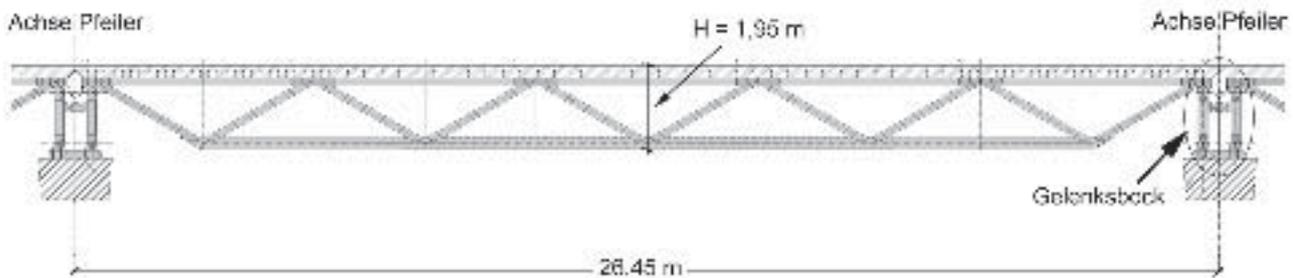


Bild 2.3: Stahlfachwerkskonstruktion

alle Grafiken: © Michael Olipitz

gewählt, womit das ursprüngliche konstante Längsgefälle einen Längsgefällewechsel (von 1 % auf 1,8 %) über Pfeiler 2 erhielt. Die Widerlagerhöhen an beiden Ufern blieben unverändert und die im Feld 2 geforderte Durchfahrthöhe von 4,85 m über Stauziel wurde eingehalten.

Die Stahlkonstruktion in Form eines Dreiecksfachwerkes ist in jedem Brückenfeld gleich ausgeführt (Abb. 2.3). Der Untergurt (\varnothing 323,9 mm) sowie die unter ca. 30° verlaufenden Füllstäbe (\varnothing 168,3 mm) sind als Rohrquerschnitte, der Obergurt als geschweißter, luftdichter Dreiecksquerschnitt in Stahlgüte S355 gefertigt. Im Werk aufgeschweißte Kopfbolzendübel (KD 19/150) stellen den Verbund des Stahlfachwerkes mit der Fahrbahnplatte her.

Die Reduzierung der Gewichtslasten wird durch die Wahl von aufgelösten Verbundtragwerken verbessert. Raumfachwerke haben gegenüber der Ausführung mit herkömmlichen I-Querschnitten bei gleicher Leistungsfähigkeit wesentlich weniger Gewicht, da der hohe Anteil der Stegblechlasten entfallen und auf den Einbau von Montageverbänden verzichtet werden kann.

Das Brückentragwerk lagert als Gelenkkette auf den Brückenpfeilern, womit sich der Anteil der Horizontallasten auf die Schiefstellung des Gelenksbocks (Abb. 2.3) reduziert und anstelle der Horizontallasten lediglich Kopfmomente in die Pfeiler eingeleitet werden. Die aus den Erdbebenlasten resultierenden Horizontallasten werden über die Gelenkkette in das linksufrige feste Widerlager eingeleitet.

Die Wahl der Aneinanderreihung von Einfeldträgersystemen ermöglicht einerseits die Ausbildung einer Gelenkkette, andererseits ist das statische System auch für die Ausführung ohne bituminöse Abdichtung von Vorteil. Vergleichsrechnungen gegenüber Durchlaufsystemen zeigen jedoch aufgrund der ungünstigen Randfeldersituation (8 gleiche Felder) und des hohen Steglastanteils bei Ausführung mit herkömmlichen I-Querschnitten keine nennenswerten Mehrtonnagen.

Der Überbau des sanierten Tragwerkes (Abb. 2.2.) ist für den Begegnungsverkehr ausgelegt und weist eine Fahrbahnbreite von 4,8 m bzw. eine Gesamtbreite von 5,2 m mit einem Quergefälle von 2,5 % auf. Die Konstruktionshöhe der Hauptträger wurde mit $H = 1,95$ m etwas höher als im Bestand

Bild 3.1: Abbrucharbeiten des bestehenden Überbaus





Bild 3.2: Einhub der Fachwerkträger

alle Fotos: © Michael Olipitz

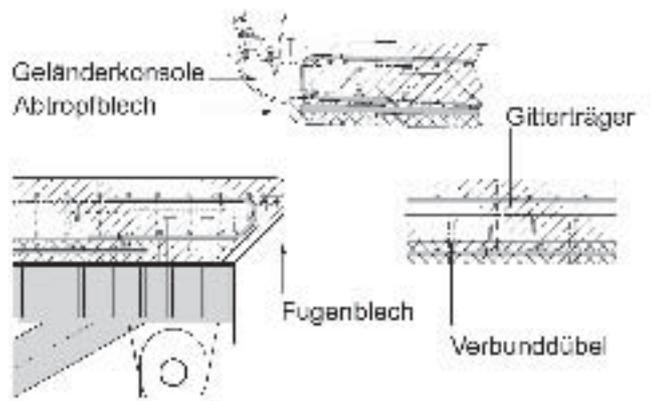


Bild 3.3: Details Abtropfblech und Fugenblech Fahrbahnplatte

Die Fahrbahnplatte wurde in Sandwichbauweise errichtet, wobei die Fertigteile eine Mindestdicke von 7 cm (Betondeckung Unterseite $c = 3,0$ cm) aufweisen und mit 21 cm Hochleistungsbeton (C50/60/FTB-HL) ergänzt wurden. Es konnten damit die Schwindverkürzungen der langen Brücke eingeschränkt und hohe Wärmeentwicklungen beim Betoniervorgang des HL-Betons vermieden werden. Die Fahrbahnplatte befindet sich aufgrund des statischen Systems eines Einfeldträgers in der Druckzone. Die Bewehrungsmengen der oberen Bewehrung wurden für eine Rissweitenbeschränkung von $w_k = 0,15$ mm ausgelegt und die Betondeckung an der Oberseite mit $c = 4,5$ cm gewählt.

Der Unterbau wird gegenüber dem Bestand nicht verändert und nur entsprechend adaptiert. Die Widerlager werden lediglich mit einem Betonmantel (C30/37/B5) umgeben und an der Fahrbahnoberseite wird ebenfalls Hochleistungsbeton verwendet. Die Flusspfeiler erhielten im Bereich des Wasserspiegels eine Betonplombe (C30/37/B5-FTB), um den Tag/Nacht-Schwankungsbereich der Pfeiler zu schützen. Der Pfeilerschaft wurde mit einer elastischen Beschichtung (Spachtelung, Hydro-Isolierung, Grundierung und Deckschicht) versehen und der Pfeilerkopf (C35/45/B5) zur Lasteinleitung verbreitert.

Bild 3.4:
a) Herstellen der Fertigteilplatten am Schaltisch vor Ort



Bild 3.4:
b) Verlegung der Fertigteile am Stahlträger



Für den Ablauf des Betoniervorganges standen die Abziehbohle, der Besenstrich und die unmittelbar anschließende Nachbehandlung (Abb. 3.7) für ein gut zusammenwirkendes Betoniererteam auf der Wochenordnung, da im Gesamten ca. 250 m³ oder eine Gesamtfläche von 1.100 m² HL-Beton in 8 Betonierfeldern verarbeitet wurden.

4 Resümee

Dieses Ausführungsbeispiel zeigt, dass Brücken mit Fahrbahnplatten aus HL-Beton und die Nutzung der dieser Bauweise immanenten Vorteile bereits bei der Betrachtung der Herstellungskosten zu sehr wettbewerbsfähigen Brücken führen kann. Es ist jedoch von entscheidender Bedeutung, dass die Vorteile dieser Bauweise bereits Teil des Entwurfes sind, und nur dann ist es auch möglich, das Zweckmäßige mit dem Ästhetischen zu verbinden.

Fasst man die wesentlichen Kriterien für die Verwendung von HL-Beton für „Brückentragwerke ohne Abdichtung“ in diesem Projekt zusammen, so bleiben vor allem der einfache Brückenquerschnitt, die Wahl des Einfeldträgersystems sowie die Anwendung der Sandwichbauweise zu erwähnen.

Abschließend sei allen am Bau Beteiligten, den Bauherren (Gemeinden St. Jakob, Velden und Ludmannsdorf), den Ausführenden (Fa. Steiner bzw. Fa. Wito) sowie der örtlichen Bauaufsicht des Landes Kärnten für die gute Zusammenarbeit gedankt.

Literatur

[1] J. Macht; J. Steigenberger; H. Handler; W. Lindlbauer; R. Waltner; W. Pichler: Brückentragwerke aus Hochleistungsbeton ohne Abdichtung – Teil II Bestandsaufnahme. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Heft 551.

[2] M. Olipitz: Verbundbrücken mit Teilfertigteilen im kleineren und mittleren Spannweitenbereich. Zeitschrift Zement Beton, Heft 1/05.

Bild 3.7: Betonieren der Fahrbahnplatte, a) Betonieren



b) Besenstrich



c) Nachbehandlung

