

Rheinbrücke als zentrales Bauwerk

Streckenausbau St. Margrethen–Lauterach Vorarlberg, 2013

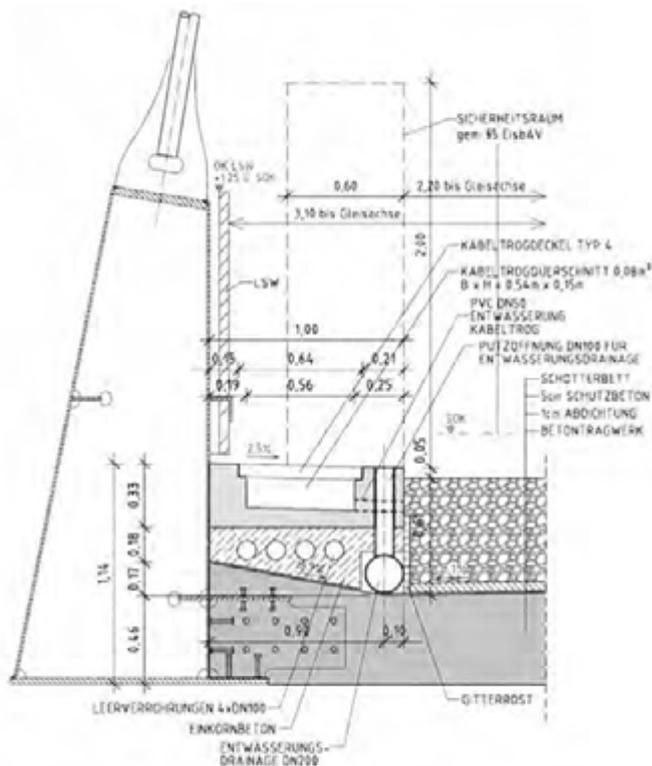
Text | Manfred Fischer, Hannes Kari, ÖBB
Bilder | © Foto Fischer und Foto Schauer, ÖBB
Grafiken | © ÖBB

Die Eisenbahnverbindung Zürich–Bregenz–München überquert zwischen St. Margrethen (CH) und Lustenau (A) den Oberrhein, zwei kleinere Gewässer, zwei Straßen, die Schweizer Autobahn A 1 und eine Museumsbahn. Die in diesem Bereich eingleisige Strecke ist bis zu den Einfahrtsweichen des Bahnhofes St. Margrethen Eigentum der Österreichischen Bundesbahnen. Ausgehend von den Hochwasserereignissen 1987 und 2005 wurde eine Anhebung der bestehenden Fachwerkbrücke über den Rhein angestrebt. Da eine Anhebung der bestehenden Brückenkette nicht möglich war, wurde nach eingehenden Untersuchungen der Neubau in abgerückter Lage beschlossen, wodurch sowohl die Hochwassersicherheit gegeben war als auch eine Fahrzeitverkürzung erzielt werden konnte.

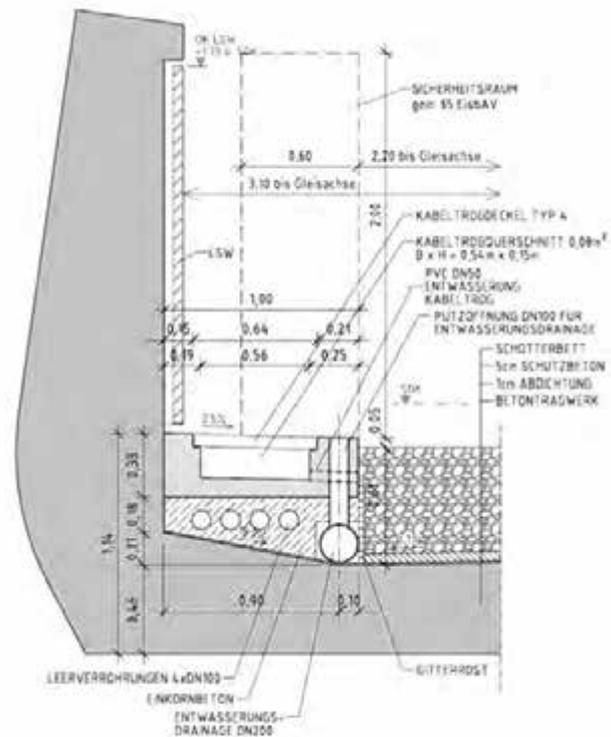
Einleitung

Bei den Hochwasserereignissen 1987 und 2005 lagen die Durchflusswerte bei 3.200 m³/s bzw. 2.250 m³/s. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Hochwassersicherheit wurde ein maximaler Hochwasserabfluss von 4.300 m³/s festgelegt. Dies erforderte eine Anhebung der Tragwerksunterkante der Rheinbrücke um 2 m. Um den Bahnbetrieb während der Bauzeit aufrechterhalten zu können, wurde die Trasse im Bereich der Rheinquerung in südlicher Richtung um zwölf Meter abgerückt. Unter Berücksichtigung der maximal verträglichen Rampenneigungen waren in den anschließenden Bereichen sieben Brücken neu zu errichten.

Detail Randbalken Hauptbrücke



Detail Randbalken Vorlandbrücke





Pfeiler 5

Systemwahl

Die Wahl des Brückensystems der Rheinbrücke war durch eine Vielzahl von Randbedingungen bestimmt:

Bedingungen Wasserbau (Internationale Rheinkommission)

- Anhebung der Unterkante um 2 m
- glatte Untersicht zur Vermeidung von Verkläusungen
- Gewährleistung der Hochwassersicherheit während der gesamten Bauzeit
- Einschränkung der Bautätigkeit in der Hochwasserperiode (Mai bis September)
- Mindeststützweite von 100 m im Gerinnebereich
- keine Pfeiler im Flussbereich
- Hilfsjoche nur im Uferbereich
- nur temporäre Schüttungen im Abflussquerschnitt

Bedingungen seitens ÖBB

- Neubau unter Aufrechterhaltung des Betriebes
- Neigezugtauglichkeit und Geschwindigkeitsanhebung von 60 auf 100 km/h
- maximale Längsneigung von 1 % (Projektgebiet durch die Bahnhöfe Lustenau und St. Margrethen begrenzt)
- durchgehendes Schotterbett
- Anhebung der Lastklasse auf +2/SW
- Lärmschutz
- Austauschbarkeit Vorlandbrücken durch ÖBB-Hilfsbrücken

Sonstige Randbedingungen

- Begrenzt tragfähiger Baugrund (ab ca. 12 m Tiefe Seeton)
- eingeschränkte Bauverfahren (Hochwassersicherheit, Einschwimmen durch geringen bzw. durch Kraftwerksbetrieb stark schwankenden Wasserstand)

Unter Berücksichtigung dieser Vorgaben und der Planungsgrundsätze für Eisenbahnbrücken wurde eine Kette von Einfeldtragwerken mit oben liegendem Tragsystem und glatter Untersicht gewählt. Dies führte im Vorlandbereich zu Trogbriücken aus Stahlbeton und im Gerinnebereich zu einer Bogenbrücke in Verbundbauweise mit Bögen und Fahrbahnplatte aus Stahlbeton, wobei die Untergrundverhältnisse nur eine Stützweite von 102 m zuließen. Für die Eisenbahnbrücke über die Autobahn wurde für eine Stützweite von 78,5 m ebenfalls ein Bogentragwerk in Verbundbauweise gewählt. Die Ausführung der restlichen Bauwerke erfolgte in Stahlbeton und einmal in Spannbeton.

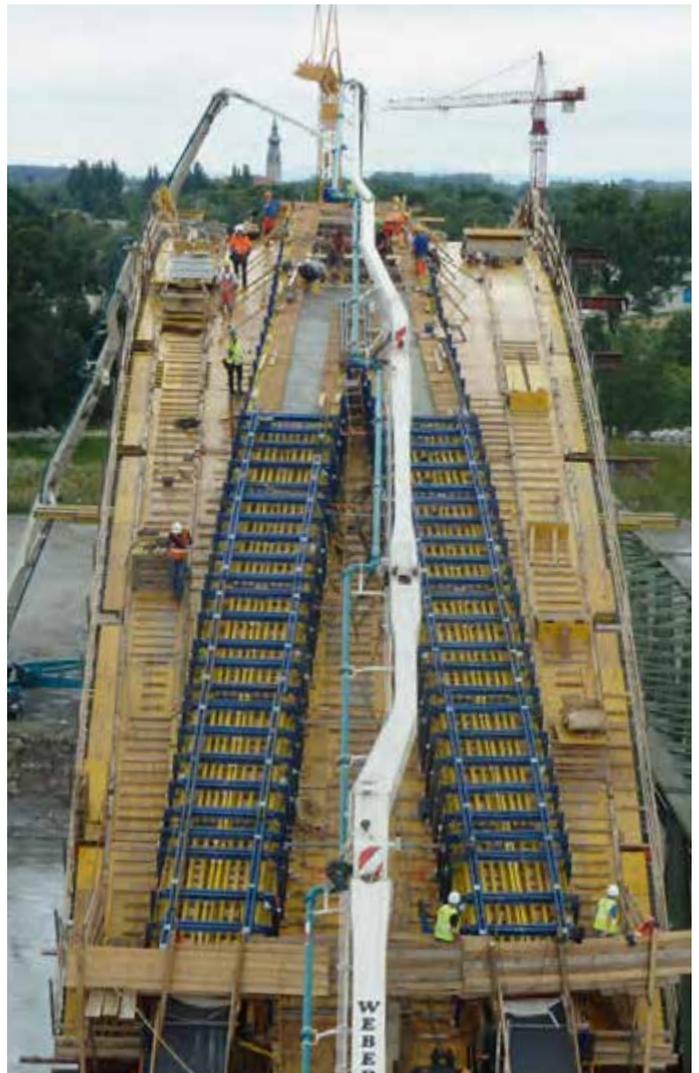
Gründung

Die Gründung sämtlicher Brücken erfolgte mit Bohrpfählen. Bei der Brücke über den Rhein kamen Bohrpfähle mit einem Durchmesser von 90 cm und einer mittleren Länge von 20 m zum Einsatz. Als zusätzlicher Kolksschutz verblieben die zur Baugrubensicherung eingesetzten Spundwände.

Pfeiler

Sowohl die Pfeiler im Vorlandbereich als auch die Flusspfeiler wurden zur Erhöhung des Abflussvermögens strömungsgünstig, mit elliptischem Querschnitt ausgebildet. Zum Schutz der Lager vor Treibgut ist an der Oberkante der Pfeiler und der Widerlager eine Schürze aus Betonfertigteilen angebracht. Die Pfeiler aus C30/37/B3/SB wurden zur Gewichtseinsparung hohl, mit einer Wandstärke von 75 cm bzw. 90 cm hergestellt, sind begebar und im Hochwasserfall durch wasserdichte Türen geschützt. Die Inspektion und der Lagertausch können durch das Pfeilerinnere erfolgen.

Arbeiten an den Pfeilern und am Bogen



Betonierung des Bogens

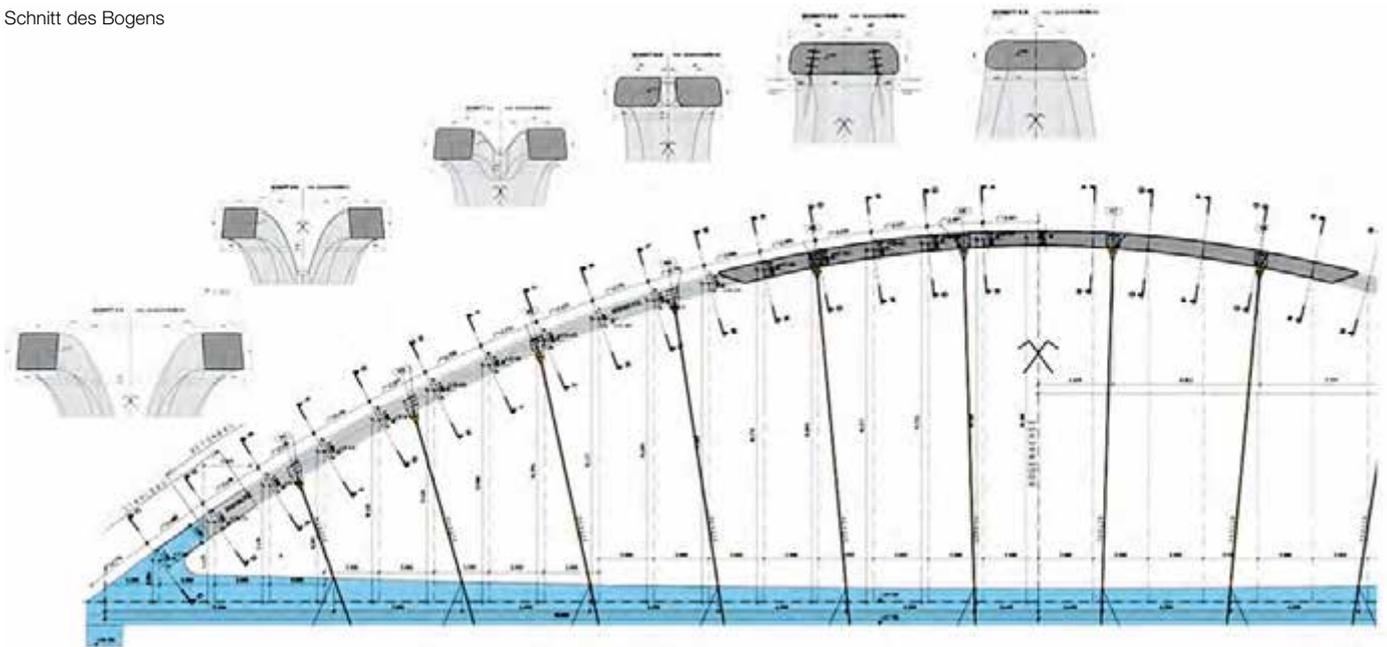
Vorlandtragwerke

Die sechs Vorlandtragwerke aus C35/45/B3/SB sind als schlaff bewehrte einfeldrige Trogbriücken mit Stützweiten von 24,60 bzw. 29,40 m ausgeführt. Die Stärke der Fahrbahnplatte beträgt 46 bis 50 cm, der gesamte Querschnitt weist eine Höhe von 3,84 m und eine Breite von 7,95 m auf. Die Herstellung erfolgte in zwei Betonierabschnitten. Da die Arbeitsfuge in der Verlängerung der Troginnenwand lag, konnten die Trogwände in einem Arbeitsschritt betoniert werden, wodurch ein einheitliches Bild entstand. Die Oberkante des Troges ergab sich aus den zu integrierenden Lärmschutzkassetten und der gestalterischen Anpassung an das Bogentragwerk.

Flusstragwerk

Im Zuge der Variantenuntersuchung stellte sich das Bogentragwerk mit Betonbögen als das statisch einfachere und robustere System und zudem als die wirtschaftlichste Lösung dar. Das Tragwerk besteht aus Stahlhaupt- und Stahllendquerträgern mit einer querspannenden Ortbetonfahrbahnplatte.

Schnitt des Bogens



Die Hauptträger sind von dem das Hauptfeld überspannenden Betonbogen abgehängt. Die Stützweite beträgt 102 m, der Bogenstich 20 m. Die Form des Ortbetonbogens folgt dem Verlauf einer quadratischen Parabel und bindet im Bereich der Endquerträger in Stahlköcher ein, die mit den Hauptträgern biegesteif verbunden sind. Bedingt durch die eingleisige Strecke gehen die Betonbögen im Scheitel ineinander über. Der Bogenquerschnitt weist eine sich kontinuierlich ändernde Form auf, eckig im Bereich des Köchers und halbrund im Bereich des Scheitels. Der Bogen wurde symmetrisch in einem Zug von den beiden Ufern aus betoniert, wobei im unteren Bereich eine Konterschalung eingesetzt

wurde. Zum Einsatz kam ein Beton der Sorte C40/50(90)/XC2/XF3/SB/F59/PB/W55/RRS, wobei in der Ausschreibung vom Betontechnologen eine Richtrezeptur vorgegeben wurde.

Bauablauf

Nach der Herstellung der Gründungen und der Pfeiler bzw. Widerlager erfolgte die Betonierung der Vorlandtragwerke auf konventionellen Lehrgerüsten. Diese dienten in weiterer Folge als hochwassersichere Zufahrten zum Bogentragwerk. Im Flussbereich wurden mithilfe von temporären Schüttungen in der hochwasserfreien Zeit (Oktober bis März) die beiden auf Bohrpfehlen gegründeten Hilfsjoche hergestellt. Auf

Bauarbeiten am Bogen



diesen Unterstützungen und unter Mithilfe eines Autokranes wurden die Hauptträger über den Rhein lanciert. Nach dem Verschweißen der Hauptträger mit den Endquerträgern und den Bogenstielen wurde mit dem Aufbau des Bogenlehrgerüsts begonnen. Dabei dienten die Hauptträger als Zugband für das Lehrgerüst. Nach den Schalungs- und Bewehrungsarbeiten erfolgte die Betonierung des Bogens. Von zwei auf dem Vorlandtragwerk bzw. neben dem Flusspfeiler positionierten Betonpumpen wurden ca. 280 m³ Beton eingebracht, wobei auf das symmetrische Einbringen geachtet werden musste. Als Rückfallebene bei einem etwaigen Pumpenausfall wurde der Betontransport mittels Hochbaukran vorgesehen.

In weiterer Folge wurden das Lehrgerüst und der Betonbogen miteinander gekoppelt und über Hilfhänger die Geometrie Bogen–Hauptträger justiert. Anschließend wurde die Fahrbahnplatte im Pilgerschrittverfahren hergestellt. Nach neuerlicher Kontrolle der Tragwerksgeometrie erfolgte die Feinjustierung durch die Hilfhänger. Nun konnten die endgültigen Hänger verschweißt werden. Diese Hänger mit geschmiedeten Anschlüssen wurden in Österreich zum ersten Mal eingesetzt.

Nach schrittweiser Entlastung der Hilfhänger konnten diese ausgebaut und mit dem Rückbau der Schalung und des Lehrgerüsts begonnen werden. Das Absenken des Bogenlehrgerüsts erfolgt mittels Litzenhebern.

Aspekte der Gestaltung

Der Brückenentwurf der Rheinbrücke basiert auf den geometrischen Bedingungen der Anhebung der Trasse, den Gründungsverhältnissen, den Vorgaben des Wasserbaus und wurde maßgebend durch die Zusammenarbeit der ÖBB-Brückeningenieure mit Ostertag Architekten gestaltet. Nach der Bewertung von mehreren Lösungsansätzen wurde die Variante mit den Betonbögen als wirtschaftlich und gestalterisch beste Lösung für die Detailplanung ausgewählt. Die Wahl des Materials Beton für die beiden Bögen bringt die

Vorlandtragwerke



Übersicht

logische Verbindung zu den Vorlandbrücken und mindert die Gesamthöhe durch die helle Farbgebung des Baustoffes Beton. Die gemeinsame Oberkante der Betonröge und die des Streckträgers in Stahl wirken zusätzlich verbindend. Die Kombination von Stahlverbund und reinem Stahlbeton ist hier auch im Sinne der Zuordnung von Materialeigenschaften und Schnittkräften richtig gewählt.





Projektdaten:

Adresse: Vorarlberg | **Bauherr:** ÖBB-Infrastruktur AG | **Statik:** Bernard Ingenieure ZT GmbH | **Prüfingenieur:** Schaur ZT GmbH, Ingenieurbüro Dr. O. Neuner, SBV Consulting GmbH | **Architektur:** Ostertag Architekten | **Beratung:** Prof. Fink, TU Wien | **Geologie:** BGG | **Betontechnologie:** Material Consult | **Identitätsprüfer:** Pöyry Infra GmbH | **Bauüberwachung:** ÖBB/Ebenbichler ZT-GmbH/3G-Gruppe Geotechnik | **Baufirma:** Strabag AG | **Betonlieferant:** Vorarlberger LieferBeton GmbH | **Lehrgerüst:** LGB Lehrgerüstbau GmbH | **Planungsbeginn:** 2006 | **Baubeginn:** November 2010 | **Inbetriebnahme:** März 2013 | **Bauende:** Mitte 2013 |

Autoren:

DI Manfred Fischer,
DI Dr. Hannes Kari
www.oebb.at

Cement - Concrete - Competence

C³ Atelier
powered by
Holcim

Die Netzwerkplattform für Zement und Beton!

- Ausstellung „Was Beton alles kann...“
- Forschung und Entwicklung
- Seminare und Schulungen
- Trends und Innovationen
- Partnerschaft und Netzwerk

www.c3atelier.at

