02/16 steel**doc**

Brücken

Die Eleganz eines räumlichen Fachwerks

Bauherrschaft
Rhätische Bahn AG, Infrastruktur, Chur

Ingenieure
Chitvanni + Wille GmbH, dipl. Bauingenieure ETH/SIA, Chur

Architektur
Corinna Menn, Dipl. Architektin ETH/SIA, Chur

Baujahr
2009

Lageplan, M 1:30 000

Die einzige Bahnkreuzung der RhB-Meterspur mit der SBB-Normalspur ist ein Wahrzeichen: Die zweifach gekrümmte Brücke der Rhätischen Bahn in Zizers wurde in einem Stück und in einer Nachtaktion über die Gleise der SBB eingeschoben.

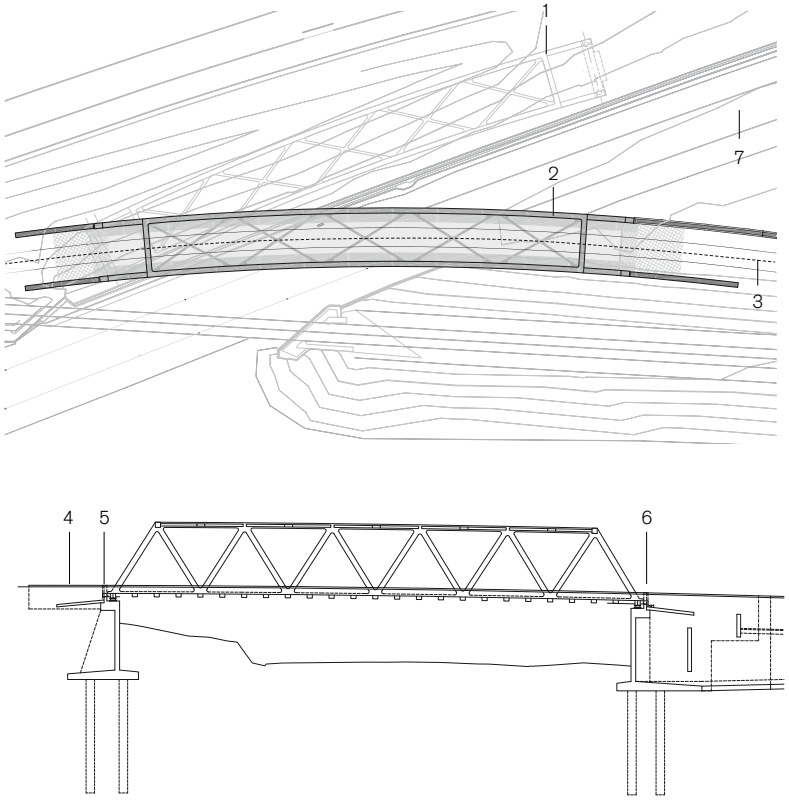
Kurz hinter den Perrons des Bahnhofs Untervaz-Trimmis steigt das RhB-Trassee Richtung Landquart in die Höhe und überquert das SBB-Gleisfeld seitlich in einem grosszügigen Bogen, eingefasst von einem rot gefärbten, gekrümmten Fachwerk.

Diese neue Überführung ersetzt das Parallelfachwerk, das seit 1896 das damals noch einspurige SBB-Durchfahrtprofil überbrückte. Dank der gekrümmten Linienführung lässt sich der Kurvenradius von 100 m auf 300 m begradigen, womit die Geschwindigkeitsvorgabe von 80 km/h neu erfüllt werden kann.

Dreidimensional geplant und gebaut
Die Brücke der Ingenieure Chitvanni + Wille GmbH ist ein zweifach gekrümmtes Stahlfachwerk mit 55,50 m Spannweite. Zusätzlich zur Krümmung in der Ebene ist es vertikal mit einem Radius von 2500 m gebogen, um der vertikalen Linienführung der Gleisachse Rechnung zu tragen. Der Querschnitt umschreibt das um 10 % gedrehte Lichtraumprofil eines Zugs in der Kurve, womit die Konstruktionshöhe von 7,90 m vorgegeben war. Die seitlichen Fachwerke sind als einfache Strebenfachwerke ausgebildet und tragen die Brücke in Längsrichtung.

Die RhB-Brücke, kurz vor dem Eindrehen in ihre definitive Lage, steht hier noch parallel zu den SBB-Gleisen.

Abgesehen von den verstärkten Endrahmen, die für die Beanspruchungen des Obergurts und den Lastfall eines frontalen Anpralls bemessen wurden, sind sämtliche Fachwerkstreben als geschweisste Kastenprofile mit Aussenabmessungen 550/550 ausgebildet. Materialverbrauch und Kräfteverlauf sind unsichtbar im Innern des Profils aufeinander abgestimmt, dessen Blechstärke zwischen 15 und 35 mm variiert. Eine orthotrope Stahlplatte bildet den Schottertrog, umrahmt von den Untergurten und Querträgern der Brücke. Ein liegendes Diagonalfachwerk stabilisiert, zusammen mit dem Endrahmen und der zweiachsig eingespannten Diagonalen, die Obergurte gegen Knicken. Die Ingenieure ermittelten die Schnittkräfte an einem räumlichen Fachwerkmodell und zeichneten die Brücke dreidimensional auf, um die Form des Tragwerks adäquat zu modellieren. Auf dieser Basis erstellte die Schneider Stahlbau AG ihre Werkpläne und setzte die zweifach gekrümmten Träger formgetreu um, hier am Beispiel des Obergurts gezeigt: Nachdem die Stahlbauer die einzelnen Bleche der Kastenträger gekrümmt zugeschnitten (im Radius gebrannt) hatten, bogen sie diese mit Gewichten oder Richtgerüsten um ihre schwache Achse, um den zweiten Krümmungsradius herzustellen. Erst dann wurden die stehenden und liegenden Bleche miteinander verschweisst. Einzig die Knotenverbindungen und die Diagonalen wurden eben hergestellt, was in der Gesamterscheinung kaum bemerkbar wird. Auf diese Weise konnte die anspruchsvolle Form der Stahlkonstruktion, die sich aus insgesamt 1300 auf Mass zugeschnittenen Blechteilen zusammensetzt, wirtschaftlich umgesetzt werden.



Situation und Längsschnitt, M 1:800

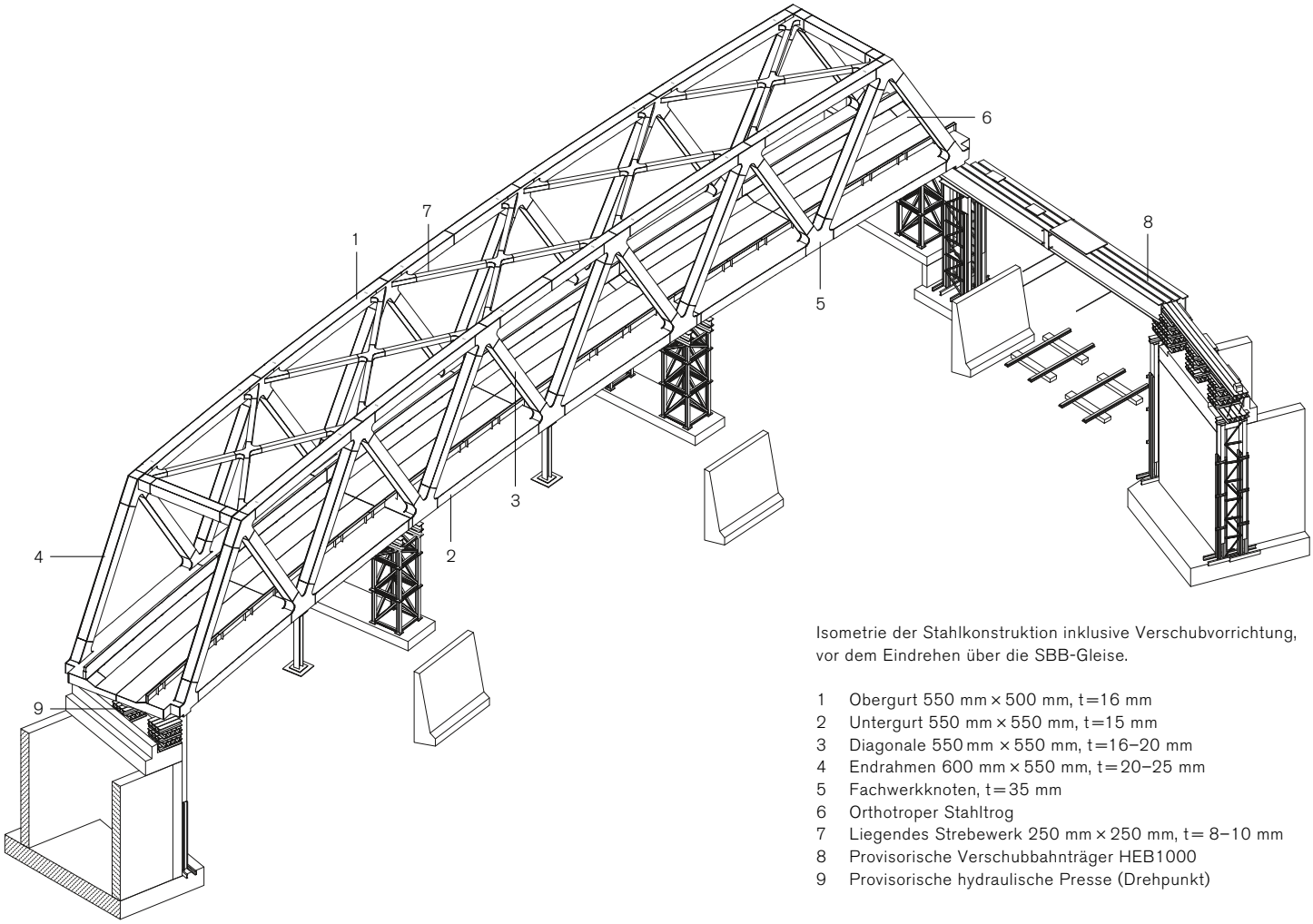
1 Bauzustand vor dem Eindrehen
2 Endzustand nach dem Eindrehen
3 Gleisachse. Krümmungsradius R_h = 300 m
4 Gleisachse. Krümmungsradius R_v = 2500 m
5 Bewegliches Lager
6 Festes Lager
7 SBB-Gleise

Installationsplatz zwischen Autobahn A13 und SBB-Gleisen: Die Stahlelemente wurden mit Tiefladern in der Nacht direkt über die A13 angeliefert und mit einem Autokran versetzt. Die grössten Einzelteile hatten Abmessungen von 18 m × 3.20 m und ein Gewicht von 20 t.

Für die Schweissarbeiten waren 3 km Schweissnähte und gut 5000 kg Schweissgut erforderlich.
Oben: Schweissung eines Fachwerkknotens.
Unten: Schweissung des Schottertrogs, dessen Krümmung gut ersichtlich ist.

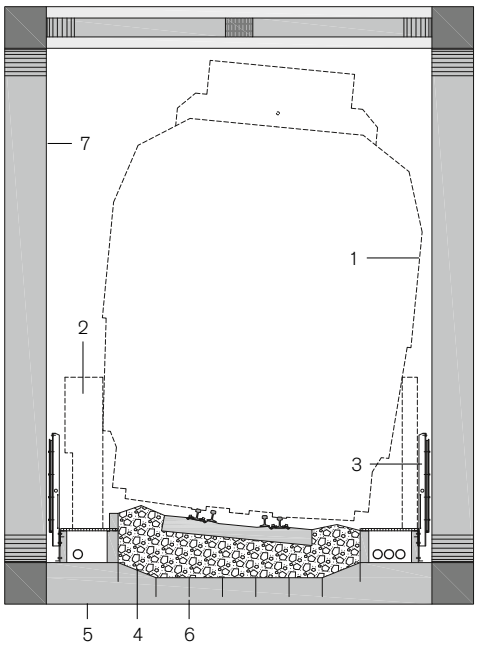
Im Stahlbauwerk wurden Brückenelemente bis 18 m × 3,20 m und 20 t vorproduziert, sandgestrahlt und der Korrosionsschutz bis auf die Deckschicht im «Airless»-Verfahren appliziert. Tieflader lieferten die Bauteile auf dem Montageplatz neben den Gleisen, woraufhin diese mit den Autokran versetzt wurden. Die so fertiggestellte Brücke wurde dann unter einem provisorischen Montagezelt eingehaust, wo die Baustellenschweissnähte, der dazugehörige Korrosionsschutz als Voranstrich und der gesamte Deckanstrich «airless» ausgeführt werden konnten.

Der Bauunternehmer drehte die Brücke in einer Nachtschicht und während der kurzen Zugbetriebspause vom Montageplatz zur Endposition über das SBB-Gleisfeld ein. Die Stahlauflager auf Seite Chur waren provisorisch auf Schlitten positioniert, die mit Stahlstangen untereinander verbunden und mit einem Teflonboden versehen waren. Das über der Verschubbahn verlegte Zugglied wurde mittels einer Vorrichtung auf der Aussenseite des neuen Widerlagers Seite Chur gespannt. Durch das Spannen des Zugglieds bewegte sich die Brücke in Brückenquerrichtung über den Schlitten auf den Verschubbahnträger HEB1000, der die SBB-Gleise überspannte. Auf Seite Landquart rotierte die Brücke um eine einzige Hydraulikpresse. Zur Stabilisation des Brückenquerschnitts wurden unter den seitlichen



Isometrie der Stahlkonstruktion inklusive Verschubvorrichtung, vor dem Eindrehen über die SBB-Gleise.

1 Obergurt 550 mm × 500 mm, t = 16 mm
2 Untergurt 550 mm × 550 mm, t = 15 mm
3 Diagonale 550 mm × 550 mm, t = 16–20 mm
4 Endrahmen 600 mm × 550 mm, t = 20–25 mm
5 Fachwerkknoten, t = 35 mm
6 Orthotroper Stahltrog
7 Liegendes Strebewerk 250 mm × 250 mm, t = 8–10 mm
8 Provisorische Verschubbahnträger HEB1000
9 Provisorische hydraulische Presse (Drehpunkt)



Querschnitt, M 1:100

1 Lichtraumprofil RhB
2 Dienststeg
3 Plexiglasausfachung und Schottergitter
4 Abgedichteter Schottertrog t=15 mm
5 Querträger t=12–15 mm
6 Längsrippen 250 mm × 15 mm
7 Räumliches Fachwerk, Höhe 7,90 m, Breite 6,20 m

RhB-Brücke kurz nach dem Eindrehen.

Endrahmenpfosten entsprechende Hilfskonstruktionen mit oben liegender Rutschfläche aufgebaut, über die die Untergurte jederzeit vertikal gestützt waren, sich aber horizontal einfach bewegen konnten. Nachdem die Brücke erfolgreich eingedreht und die Verschubbahn abgebaut war, wurde die Brücke auf ihre endgültige Position über die neuen Widerlager abgesenkt.

Durchdachtes Farbkonzept

Auffallend tritt die Überführung mit ihrer rötlichen Farbe in Erscheinung, die aus einem Farbkonzept der Architektin Corinna Menn stammt. Auf dem ersten Blick meint man das typische RhB-Rot zu erkennen, das bereits in den 1990er-Jahren bei den Verbundbrücken der Hexentobel- und Saaseralpbachbrücke zwischen Landquart und Davos verwendet wurde. Dieses Rot war auch in Zizers die Ausgangslage, doch wurde ein bräunlich-rostiger Ton gewählt, der dem rohen Charakter eines Cortenstahls nahekommt und im Kontext der umgebenden Bäume besser eingebettet ist. Weil die Bahn hier durch die Stahlträger fährt und nicht darüber, sollte eine optische Differenz zwischen Kunstbau und Fahrzeug entstehen. Eine Feinheit, die zusätzlich zur elegant gekrümmten Form und zu den unaufgeregten konstruktiven Details die Strenge des räumlichen Fachwerks zu mildern vermag.

Thomas Ekwall,
Redaktor Bauingenieurwesen TEC21

Ort Zizers (GR)
Bauherrschaft Rhätische Bahn AG, Infrastruktur, Chur
Ingenieure Chitvanni + Wille GmbH, dipl. Bauingenieure ETH/SIA, Chur
Architektur Corinna Menn, Dipl. Architektin ETH/SIA, Chur
Stahlbau Schneider Stahlbau AG, Jona
Bauunternehmer Implenia Bau AG, Chur
Tragsystem Offenes, gekrümmtes räumliches Fachwerk mit orthotropem Stahl-Schottertrog
Konstruktion Fachwerkstreben aus geschweissten Kastenprofilen, Schottertrog aus geschweissten Stahlblechen, feste und verschiebliche Topflager.
Stahlqualität S355 J2 G3 (Hauptkonstruktion und Schottertrog), S235 JR G2 (Geländer und Dienststege)
Oberflächenschutz Korrosionsschutz 320 µm, davon Grundbeschichtung 80 µm Zinkphosphat, Zwischenbeschichtung 2 × 80 µm 2K-EP Eisenglimmer und Deckbeschichtung 80 µm 2K-PUR, seidenmatt
Farbton NCS S 4550 Y70R
Tonnage 234 t
Baukosten Ca. 5 Mio. Fr., davon 2 Mio. Fr. für den Stahlbau
Bauzeit 6 Monate (Fabrikation, Beschichtung und Montage)
Fertigstellung April 2009
Abmessungen Brückenlänge 57,10 m, Spannweite 55,50 m, Brückenbreite: 6,20 m, Brückenhöhe 7,90 m, horizontaler Krümmungsradius: 300 m, vertikaler Krümmungsradius: 2500 m

Impressum

steeldoc 02/16, Juni 2016
Brücken

Herausgeber:
SZS Stahlbau Zentrum Schweiz, Zürich
Patric Fischli-Boson

Redaktion und Texte:
espazium – Der Verlag für Baukultur, Zürich
Judit Solt, Chefredaktorin TEC21
Dr. Viola John, Redaktorin für Konstruktion/
nachhaltiges Bauen TEC21
Thomas Ekwall, Redaktor für Bauingenieurwesen TEC21
Clementine Hegner-van Rooden, Korrespondentin für
Bauingenieurwesen TEC21
Philippe Morel, Redaktor für Tiefbau TRACÉS
Christof Rostert, Abschlussredaktor TEC21
Anna-Lena Walther (Stämpfli AG), Layout
Projektbeschriebe aufgrund der Projektinformationen
der Planer

Fotos und Pläne:
Alle Lagepläne im Massstab 1:30 000 und 1:40 000:
Swiss Topo
Titel: Chitvanni + Wille
Editorial: Schneider Stahlbau Jona
Brücke, Zizers: Schneider Stahlbau Jona (S. 4, Isometrie
S. 6), Chitvanni + Wille (S. 5–7)
Brücke, Aarwangen: Eugen Brühwiler (S. 8), Beat
Schertenleib (Fotos S. 9 u. 11), Fürst Laffranchi (Pläne)
Brücke, Reichenau: Conzett Bronzini Partner (Pläne,
Fotos S. 12), Anna-Lena Walther (Foto S. 13),
Thomas Ekwall (Fotos S. 15)
Brücke, Birmenstorf: Astra (Fotos), Bänziger Partner AG
(Pläne), Senn AG (Isometrie S. 17)
Brücke, Massongex: Hartmut Mühlberg, Monod-
Piguet + Associés Ingénieurs Conseils SA (Fotos),
Groupement MPAIC + Synaxis (Pläne)
Brücken, Stoosbahn: Ivan Steiner, Stoosbahnen AG
(Fotos), H. Wetter AG (Pläne)

Designkonzept:
Gabriele Fackler, Reflexivity AG, Zürich

Druck:
Stämpfli AG, Bern

ISSN 0255-3104

Jahresabonnement Inland CHF 60.– / Ausland CHF 90.–
Einzelexemplar CHF 18.– / Doppelnummer CHF 30.–
Preisänderungen vorbehalten.
Bestellung unter www.steeldoc.ch

Bauen in Stahl/steeldoc© ist die Bautendokumentation
des Stahlbau Zentrums Schweiz und erscheint viermal
jährlich in deutscher und französischer Sprache. Mitglieder
des SZS erhalten das Jahresabonnement und die techni-
schen Informationen des SZS gratis.

Die Rechte der Veröffentlichung der Bauten bleiben den
Architekten vorbehalten, das Copyright der Fotos liegt bei
den Fotografen. Ein Nachdruck, auch auszugsweise, ist
nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags und exak-
ter Quellenangabe gestattet.

**steeldoc abonnieren für CHF 60.– im Jahr
(Studierende gratis) auf www.steeldoc.ch**