

# SAANEVIADUKT ERWEITERT

14 NOCH IST DER VIADUKT EINSPURIG Clementine van Rooden

18 MIT WEITWINKELEFFEKT Clementine van Rooden

22 «EIN GLÜCKSFALL» Clementine van Rooden

24 DIE PREISTRÄGER Auszug aus dem Jurybericht

26 WEITERE PROJEKTE Auszug aus dem Jurybericht

TEC21

# NOCH IST DER VIADUKT EINSPURIG

Die 112 Jahre alte Bahnstrecke Bern–Neuenburg soll doppel­spurig ausgebaut werden. Dem kurvenreichen Teilabschnitt zwischen Rosshäusern und Güm­menen kommt dabei eine wichtige Bedeutung zu, denn hier liegen der Rosshäuserntunnel und der Saaneviadukt. Um einen geeigneten Ausbau des denkmalgeschützten Viadukts zu finden, der die Anforderungen bezüglich Denkmalschutz, Instandsetzungsbedarf und Doppelspurigkeit erfüllt, untersuchte die Besitzerin BLS das Bauwerk, liess Vorstudien ausarbeiten und schrieb schliesslich Mitte 2012 einen Studienauftrag aus.<sup>1</sup>

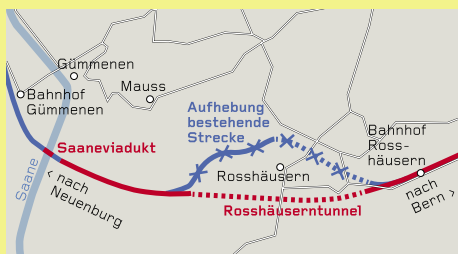
## Titelbild

Die kräftigen Pfeiler des Saaneviadukts bestehen aus 35 cm hohen Jurakalksteinen. Das Mauerwerk verfügt über eine mittlere Stärke von etwa 50 cm und umschliesst einen verfüllten Hohlraum. Das Füllmaterial besteht aus Mörtelresten und Bruchstücken, die bei der Bearbeitung des Mauerwerks entstanden sind. Das Füllmaterial ist porös und ohne nennenswerte Festigkeit. Die Druckfestigkeit der Steine hingegen ist grösser als diejenige von herkömmlichem Beton. (Foto: Peter Würmli)

Die Bahnstrecke Bern–Neuenburg verbindet die zwei Kantonshauptstädte und ist Teil der internationalen Verbindung Bern–Paris. Die ehemalige schweizerische Eisenbahngesellschaft Bern-Neuenburg-Bahn eröffnete diese ursprünglich einspurig angelegte Strecke am 1. Juli 1901. Elektrifiziert wurde sie in zwei Etappen zwischen 1923 und 1928, heute gehört sie zum Streckennetz der BLS Lötschbergbahn<sup>2</sup>. Die grösstenteils einspurig betriebene Bahnstrecke von Bern über Güm­menen, Kerzers und Ins nach Neuenburg ist eine fast gerade Linie, weshalb sie auch «die Direkte» genannt wird. Einzig der Abschnitt zwischen Rosshäusern und Güm­menen im Saanetal ist kurvenreich (Abb. 1) und hemmte letztlich den stetig wachsenden Bahnverkehr. Deshalb plant die Besitzerin BLS, die Strecke schrittweise doppel­spurig mit einer Streckengeschwindigkeit von 160 km/h auszubauen. So kann sie die Kapazität für den stetig wachsenden Nah- und Fernverkehr erhöhen. Dafür wird nun in einem ersten Schritt zwischen Rosshäusern und Mauss ein neuer doppel­spuriger Tunnel ausgebrochen (vgl. Kasten S. 15). Für den einspurigen, noch auf 90 km/h ausgelegten Saaneviadukt sucht man eine Lösung, die der grössten Kunstbaute der Strecke betrieblich, gestalterisch und konstruktiv gerecht wird.

## EIN DENKMAL VON NATIONALER BEDEUTUNG

Der Saaneviadukt gilt als Zeuge der industriellen und verkehrstechnischen Entwicklung im ausgehenden 19. Jahrhundert. Die 112 Jahre alte Querung der insgesamt rund 700 m langen Talebene ist ein Ensemble aus einem markanten Bahndamm, Viaduktbögen aus Natursteinmauerwerk und einer Stahlfachwerkbrücke (Abb. 3 und 4). Der leicht geschwungene Damm ist 200 m lang und besteht aus Ausbruchmaterial des Rosshäuserntunnels. Seine Böschungen sind Naturschutzgebiet und gelten als Trockenstandort von nationaler Bedeutung. Der an den Damm anschliessende 400 m lange und über 30 m hohe Viadukt hat westlich der Saane 22 Natursteinbögen, östlich in Richtung Mauss fünf. Im Vergleich mit anderen Bahnviadukten aus Mauerwerk weisen die Gewölbe eine geringe lichte Öffnung von 10 m auf. Unterbrochen werden die Viaduktabschnitte von einer Fachwerkbrücke von Wartmann & Valette aus Brugg, die eine Stützweite von 63 m aufweist. Die 7.16 m hohe und 4 m breite Kastenkonstruktion spannt als einfacher Balken über die Saane (Abb. 2). Die parallelgurtigen Hauptträger sind in neun gleiche Felder von je 7 m Breite unterteilt und mit zweifachem Strebenzug mit Pfosten ausgefacht. Das Fachwerk besteht aus Walzprofilen aus Flusstahl, wobei die Zugstreben aus Flacheisen und die Druckstreben aus zwei U-Profilen konstruiert sind. Die Fahrbahn liegt in der Höhe des Obergurts auf einer offenen Stahlkonstruktion, wodurch eine Zugüberfahrt lärmig und der Gleisunterhalt aufwendig ist. Die Querträger bestehen aus genieteten Blechbalken und übertragen die Last zur Hälfte direkt auf die Pfosten der Hauptträger; die andere Hälfte wird – was relativ selten ist – durch



**01** Der einzige kurvenreiche Abschnitt der Strecke Bern–Neuenburg zwischen Rosshäusern und Güm­menen wird umgebaut. (Der Bahnhof Güm­menen befindet sich im Ortsteil Kleingüm­menen, der sich auf dem Gebiet der Nachbargemeinde Ferenbalm, am linken Ufer der Saane, befindet – linker Bildrand.) (Karte: BLS, Bearb.: Red.)



02

**02 Die bestehende einfeldrige Fachwerkbrücke von 1901 über die Saane, die beidseits im starken Uferbewuchs verschwindet.**  
(Foto: Peter Würmli)

sekundäre, an den Obergurt vernietete und auf die Kreuzung des Streben abgestützte Pfosten aufgenommen.<sup>3</sup> Die Stahlbrücke dominiert örtlich den Flussbereich, bei einer Gesamtsicht des Viadukts tritt sie wegen des Uferbewuchses nur wenig in Erscheinung. Als signifikantes Element der Landschaft im Saanetal ist der gesamte Viadukt ein Denkmal von nationaler Bedeutung. Die BLS zog deshalb im Rahmen der Vorstudien zum Doppelspurausbau die eidgenössischen Kommissionen für Denkmalpflege (EKD) und Natur- und Heimatschutz (ENHK) hinzu. Diese forderten für den Ausbau des Viadukts eine konstruktive Lösung, bei der Substanz und Funktion des Bauwerks erhalten bleiben.

#### **AUFSATTELUNG AUF DEN BESTAND, ERSETZEN DER FACHWERKBRÜCKE**

Aufgrund dieser Vorgabe sowie zusätzlicher bahnbetrieblicher Randbedingungen und umfassender statischer und materialtechnologischer Zustandsbeurteilungen des Bestands (vgl. Kasten S. 16) entwickelte die Bauherrschaft mehrere Varianten für einen Doppelspurausbau. Schliesslich entschied sie sich für jene, worin beide Gleise symmetrisch über den Bestand mittels einer Dammanschüttung resp. eines aufgesetzten Stahlbetontrogs geführt werden und die bestehende Fachwerkbrücke ersetzt wird. Die beigezogenen Kommissionen EDK und ENHK bestätigten diese technische und gestalterische Bestvariante im Grundsatz und empfahlen, insbesondere für die Ausbildung der neuen Brückenkonstruktion über die Saane ein ordentliches Vergabeverfahren durchzuführen. Die BLS schrieb sodann 2012 einen Studienauftrag mit Präqualifikation für Teams aus den Disziplinen Bauingenieurwesen/Brückenbau (Federführung), Gestaltung und Geotechnik aus.<sup>4</sup>

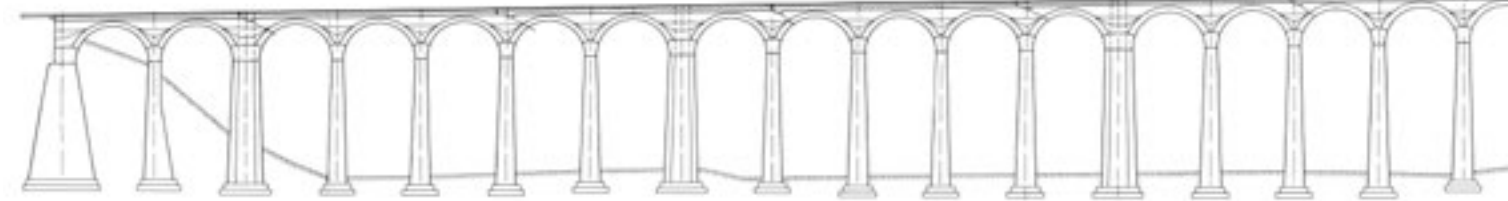
#### **ROSSHÄUSERNTUNNEL**

Anfang Mai begann mit dem Tunnelanschlag der Bau des neuen doppelspurigen Rosshäuserntunnels auf der Bahnstrecke Bern–Neuenburg. Der Tunnel wird im 24-Stunden-Betrieb in Richtung Westen rund zwei Kilometer im Sprengvortrieb ausgebrochen. Das abgesprengte Felsmaterial wird abtransportiert und die freigelegte Felsfläche mit Felsankern gesichert. Spritzbeton sichert den First und die Ulmen des ausgebrochenen Tunnels. Pro Tag arbeiten sich die Mineure so rund sechs Meter vor. Der Durchschlag soll in einem guten Jahr erfolgen.

Der alte Rosshäuserntunnel bleibt als historischer Zeitzeuge erhalten, dazu wird er, soweit nötig, instandgesetzt. Für die Öffentlichkeit wird er nicht freigegeben. Die übrige alte Strecke wird komplett zurückgebaut (vgl. auch «Albulatunnel», TEC21 18/2013).

#### **EINSCHRÄNKENDE RAHMENBEDINGUNGEN FÜR DEN STUDIENAUFTRAG**

Die dem Studienauftrag vorgelegte Variante beruhte also auf dem Konzept, den bestehenden Viadukt unter Nutzung und Beibehaltung des Damms und der Hausteinbögen auf eine Doppelspurlinie auszubauen. Dabei würde auf dem Viadukt kein Spurwechsel notwendig sein. Die vertikale Linienführung war auf die Anschlussstellen und die Ausrundungsradien für eine Ausbaugeschwindigkeit von 160 km/h auszulegen. Dabei konnte man die Gleislage um höchstens 1.40 m anheben. Die horizontale Linienführung war für diese Ausbaugeschwindigkeit vorgegeben und musste übernommen werden, damit die Anschlusspunkte beim Tunnel Rosshäusern und beim Bahnhof Gümmenen gewährleistet sind. Die Gleise verliefen aufgrund der Radien für eine Geschwindigkeit von 160 km/h im Bereich der Saanquerung und dem Anschluss Seite Mauss mit dem zweiten kürzeren Viaduktabschnitt allerdings asymmetrisch zur heutigen Brückenachse – die Lasteinwirkung verändert sich dadurch, und die Anforderungen an die Steifigkeit steigen. Folglich lag es nahe, ein neues Tragwerk über die Saane und eine seitliche Erweiterung der Hausteinbogen Seite Mauss zu



**ZUSTANDSERFASSUNG UND MEHRLAST AUF BESTAND**

**Baugrund:** Der Baugrund wurde mittels Sondagen grob beurteilt. Allgemein kann davon ausgegangen werden, dass es sich um einen an der Oberfläche mässig und bereits ab geringer Tiefe sehr tragfähigen Baugrund handelt. Der Fels-horizont der unteren Süsswassermolasse befindet sich weniger als 5 m unter OK Terrain. Darüber liegen Deckschichten und Alluvionen.

**Bahndamm:** Der Bahndamm hat sich über die rund 100-jährige Nutzungsdauer gut bewährt. Es sind keine aussergewöhnlichen Setzungen oder andere unerwarteten Vorgänge bekannt. Die Tragfähigkeit des Bahndamms scheint für eine zweite Bahnlinie auszureichen.

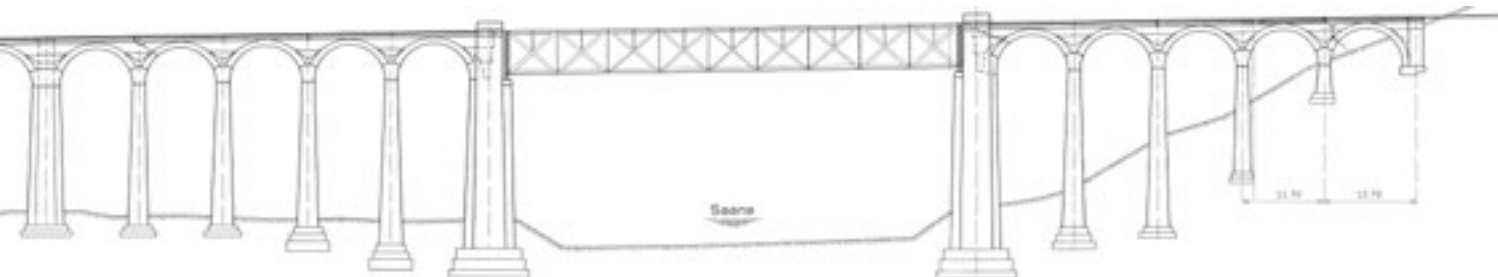
**Natursteinviadukte:** Die visuellen und material-technologischen Untersuchungen zeigten, dass der bestehende Hausteinviadukt einen annehmbaren allgemeinen Zustand aufweist – obwohl der Natursteinviadukt mit grob behauenen Steinen aufgemauert wurde und sich Frost- und Fugenschäden zeigen. Dieses Schadenbild ist normal; die sichtbaren Schäden und deren Ausmass und Fortschritt sind nicht aussergewöhnlich. Es gibt keine Anzeichen, die auf eine bedeutende schädigungsbedingte Verminderung des Tragvermögens der Mauerwerkskonstruktion hinweisen würde. Es ist jedoch notwendig, in absehbarer Zeit die Mauerwerkskonstruktion instandzusetzen und mit einem Trog abzudichten, denn der Wasserzutritt in das Mauerwerk und der Wasserdurchfluss durch die Gewölbe müssen gestoppt werden, um die Dauerhaftigkeit und der Fortbestand des Viadukts mittel- und langfristig zu gewährleisten.

Das effektive Tragverhalten der Natursteinbögen wurde anhand eines Belastungsversuchs ermittelt. Die im Jahr 2009 durchgeführte Messkampagne zeigte, dass der Viadukt ausreichende Tragreserven aufweist, um die zusätzliche Beanspruchung einer Spurerweiterung aufzunehmen. Da die lichte Öffnung der Bögen nur 10 m beträgt und die Gewölbe und die tragenden Aussenmauern der Pfeiler aus konstruktiven Gründen eine Stärke von etwa 50 bis 70 cm aufweisen, die bei ähnlichen Konstruktionen mit grösseren Spannweiten auch üblich sind, kann davon ausgegangen werden, dass das Tragvermögen des Mauerwerks bei Weitem nicht ausgeschöpft und genügend tragfähig ist, um einen Schottertrog mit einer Doppelspur aufnehmen zu können. Zumal als Steinmaterial Jurakalk verwendet wurde, der eine Druckfestigkeit hat, die etwa zweieinhalbmal grösser ist als diejenige von herkömmlichem Beton. Eine überschlägige Bestimmung der Beanspruchung im Tragwerk zeigt denn auch, dass die durchschnittlichen Druckspannungen in den Gewölben und den Pfeilern (unter Betriebslasten) 2 MPa nicht übersteigen. Die wesentliche Beanspruchung erfolgt durch die ständigen Einwirkungen. Die Bahnlasten verursachen demgegenüber nur einen Bruchteil der Gesamtbeanspruchung der Mauerwerkskonstruktion. Durch das Aufsetzen des Schottertrogs für eine Doppelspur erhöhen sich die Beanspruchungen im Mauerwerk um etwa 60%. Dies führt aber nur zu Spannungsgrössen, die sich weiterhin noch im Anfangsbereich des elastischen Tragverhaltens befinden. Dem Lagerungskonzept des Schottertrogs kommt dabei eine

hohe Bedeutung zu, um Dekompressionen bei asymmetrischer Beanspruchung der Bögen und Pfeiler zu vermeiden.

**Fachwerk:** Die Fachwerkkonstruktion schliesslich weist keine besonderen technischen Merkmale oder Mängel auf; sie darf als Vertreterin einer damals üblichen und bewährten Brückenbauweise bezeichnet werden. Aus der rund 100-jährigen Nutzungsdauer sind keine ungewöhnlichen Vorkommnisse bekannt. Der heutige Zustand der Stahlkonstruktion ist visuell gut, und der Korrosionsanstrich (Deckanstrich) scheint noch vollflächig intakt zu sein. Die genietete Fachwerkkonstruktion wurde zwar bisher noch nicht hinsichtlich Tragfähigkeit und Ermüdung untersucht, aufgrund von Erfahrungen mit ähnlichen Tragwerken lässt sich allerdings vermuten, dass mit einer detaillierten Überprüfung der Ermüdungssicherheit und unter Anwendung neuester Erkenntnisse und Ingenieurmethoden eine genügende Ermüdungssicherheit und eine lange (> 50 bis 100 Jahre) Restnutzungsdauer gerechnet werden kann, falls der künftige Bahnverkehr vorwiegend aus dem relativ leichten Personenverkehr bestehen wird. Allerdings fordert die Bauherrschaft, auf die Stahlbrücke einen Schottertrog zu setzen. Deshalb müsste die Fachwerkkonstruktion (sichtbar und mit einem grossen Eingriff) verstärkt werden, was vermutlich nicht wirtschaftlich wäre. Aus Gründen der Verhältnismässigkeit muss die Stahlbrücke deshalb ersetzt werden.<sup>5, 6</sup>





erstellen. Für die neue Konstruktion durften keine Pfeiler im Flusslauf erstellt werden, und die bestehenden Widerlagerstandorte waren zu übernehmen. Verstärkungen der Widerlager oder Auflager der neuen Konstruktion durften ausserdem die lichte Flussbreite nicht reduzieren. Falls die Teilnehmenden die Stahlfachwerkträger beibehalten wollten, war die Machbarkeit entsprechend nachzuweisen. Des Weiteren sollte die Realisierung grundsätzlich unter Aufrechterhaltung des Bahnbetriebs erfolgen. Zulässig war eine einmalige Vollsperrung der Strecke von maximal vier Wochen. Das öffentliche Strassennetz konnte für die Baulogistik grundsätzlich genutzt werden, und es war möglich, die Bahnlinie für den An- und Abtransport zu nutzen. Die an den Viadukt angrenzenden Flächen konnten Installationen aufnehmen, wobei die temporär verstellten Bereiche möglichst klein zu halten waren, da es sich um Kulturland mit entsprechendem Ertragsausfall handelt.

Diese vielen Rahmenbedingungen waren für die Ausarbeitung des Studienauftrags sehr einschränkend. Dennoch waren die eingegangenen Lösungsvorschläge überraschend und erfreulich vielfältig (vgl. «Die Preisträger», S. 24, und «Weitere Projekte», S. 26).

**Clementine van Rooden**, Dipl. Bauing. ETH, Fachjournalistin BR, clementine@vanrooden.com

#### Anmerkungen

1 Der Artikel basiert auf dem Beurteilungsbericht «Doppelspurausbau Mauss–Gümmenen: Saaneviadukt. Studienauftrag im selektiven Verfahren», April 2013, BLS Netz und dem Beitrag zum Gutachten der EKD und der ENHK von Eugen Brühwiler und Alix Grandjean, Oktober 2006.

2 Im Juni 1997 fusionierte die Bern-Neuenburg-Bahn zusammen mit der Spiez-Erlenbach-Zweisimmen-Bahn, der Gürbetal-Bern-Schwarzenburg-Bahn und der Berner Alpenbahngesellschaft BLS (Bern–Lötschberg–Simplon) zur BLS Lötschbergbahn.

3 Schweizerische Bauzeitung, Albin Beyeler, «Die neue Bern-Neuenburg Bahn: Direkte Linie», Vol. 39, 4. Januar 1902, S. 7.

4 Auszuarbeiten war ein reduziertes Vorprojekt nach SIA 103:2003 (exkl. Kostenschätzung) für den Doppelspurausbau des Saaneviadukts zwischen Mauss und Gümmenen.

5 Zustandsbericht Ingenieurbüro Emch+Berger, Bern, Saaneviadukt Gümmenen – Zustandserfassung, 6. 2. 2006.

6 Prof. Dr. Eugen Brühwiler, EPFL-MCS-Bericht Nr. 230805.1, BLS: Doppelspurausbau Rosshäusern–Gümmenen, Saaneviadukt Gümmenen, Verformungen – Interpretationen des Ergebnisse, 7. 9. 2009.

**03** Die Querung der rund 700 m langen Talebene ist ein Baudenkmal von nationaler Bedeutung. (Plan: BLS)

**04** Der gesamte Viadukt ist ein Ensemble aus dem Bahndamm (links), den Natursteinbögen aus Haustein und der Stahlfachwerkbrücke (in der rechten Bildmitte im Uferbewuchs versteckt). Sein Erscheinungsbild wird von den Natursteinbögen dominiert. (Foto: Peter Würmli)



# MIT WEITWINKELEFFEKT

Seit Ende März 2013 steht das Siegerprojekt des Studienauftrags für den Ausbau des Saaneviadukts fest. Der Ausbau des Denkmals auf Doppelspur wird eine sichtbare Veränderung des Erscheinungsbilds zur Folge haben. Da kommt vorerst Wehmut auf, denn der Wert des bestehenden Viadukts ist hoch: Trotz seiner Grösse bettet er sich erhaben in die Umgebung ein. Während die markanten Mauerwerksbögen beschwingt die Vorlandbereiche überziehen, überspannt das leichte Stahlfachwerk das Hauptfeld über die Saane. Das Bauwerk ist eine beachtliche ingenieurtechnische Leistung. Ist ihm das Siegerprojekt von Fürst Laffranchi Bauingenieure mit Flury und Rudolf Architekten, Sieber Cassina + Partner sowie Uta Hassler ebenbürtig?

## BEURTEILUNGSGREMIUM

**Sachmitglieder:** Daniel Wyder, BLS Netz, Leiter Infrastruktur; Ueli Rüeeggger, BLS Netz, Leiter Hochbau; Hannes Kobel, BLS Netz, Gesamtprojektleiter

**Fachmitglieder:** Prof. Dr. Albin Kenel, dipl. Bauing. HTL/ETH/SIA, Rapperswil; Prof. Dr. Eugen Brühwiler, dipl. Bauing. ETH/SIA, Lausanne; Franz Bamert, Architekt ETH/SIA, Bern; Simon Schöni, dipl. Ing. Landschaftsarchitektur FH/BSLA, Bern

**Experten ohne Stimmrecht:** Mirko Feller, dipl. Bauingenieur ETH, dipl. NDS ETH in Betriebswissenschaften, Emch+Berger, Bern; Martin Isler, BLS Netz, Leiter Ingenieurbau

## PROZESS DES VERFAHRENS

Bis zum Ende der Bewerbungsfrist Anfang September 2012 reichten 16 Teams ihre Dossiers ein. Im Rahmen des Präqualifikationsverfahrens bestimmte das Beurteilungsgremium Anfang Oktober 2012 vier Teams für die Teilnahme am eigentlichen Studienauftrag: Conzett Bronzini Gartmann mit Baueologie; Fürst Laffranchi Bauingenieure mit Flury und Rudolf Architekten, Sieber Cassina+Partner sowie Uta Hassler; Ingenta mit Architekturbüro Rolf Mühletaler, Werner+Partner und Peter Lüthi, Steinmetz- und Bildhauermeister; Porta West mit Geober, Porta Nord und Buchhofer. Dabei zog es folgende Kriterien bei, um den Entscheid zu fällen: Innovationskraft der angedachten Lösungsansätze, Grundsätze zur Einbindung des Tragwerks in die Landschaft unter Würdigung des bestehenden Viadukts, technische Umsetzbarkeit der entwickelten Konzeptidee und Einhaltung der Randbedingungen. In der zweiten Runde waren es folgende Kriterien: Wirtschaftlichkeit (Bau- inkl. Bahnersatz-, Unterhaltskosten), Gestaltung (Gesamtbild, Einbindung in die Landschaft, Übergänge), Bautechnik (Tragwerkskonzept, konstruktive Details, Umweltverträglichkeit) und Bauvorgang (Bauen unter Betrieb, Baulegistik). Das Beurteilungsgremium war sich einig, dass das Projekt des Teams um Fürst Laffranchi Bauingenieure das grösste Potenzial aufweist, um die gesetzten Ziele zu erreichen, und bestimmte es zum besten Beitrag.

Das Siegerprojekt fällt durch das neue Stahlfachwerk mit seiner dynamischen Wirkung auf. Es überrascht damit und widerspiegelt so gar nicht die starren und vor allem zahlreichen Rahmenbedingungen, die der Studienauftrag gestellt hatte. Neben den technischen Vorgaben (vgl. «Noch ist der Viadukt einspurig», S. 14) galt es für die Planerteams vor allem auch den Wert des knapp 112 Jahre alten Baudenkmals zu respektieren. Es gilt als Zeuge der industriellen und verkehrstechnischen Entwicklung des späten 19. Jahrhunderts. Ausserdem ist es im Bauinventar des Kantons Bern als schützenswertes Objekt verzeichnet; gemäss kantonalem Baugesetz sind solche Baudenkmäler ungeschmälert zu bewahren. Diese Vorgaben schränkten den Spielraum für Lösungen ein.

## DER SAANEVIADUKT IST WERTVOLL

Der bestehende Saaneviadukt ist klar gestaltet und besteht aus drei Teilen: der Damm auf Seite Gümnenen, die Steinviadukte in den Vorlandbereichen und das Stahlfachwerk über der Flussquerung (vgl. «Noch ist der Viadukt einspurig», Abb. 3 und 4, S. 16). Zusammen bilden sie ein Ensemble, das die umliegende Landschaft prägt. Insbesondere der Damm und der Steinviadukt auf der Seite Gümnenen dominieren die Talebene. Das Fachwerk ist vor allem im Sommer weniger sichtbar. Neben seinem Situationswert und seiner historisch-kulturellen Bedeutung hat das Ensemble auch einen hohen emotionalen und ästhetischen Wert. Für die BLS ist es die grösste Kunstbaute der Strecke, die einen Liebhäwert aufweist. Die regelmässigen Viaduktbögen sind harmonisch gestaltet, und die rechteckförmigen, sich nach oben verjüngenden Pfeiler mit den grob behauenen Jura-kalksteinen sind kräftig und versinnbildlichen Stand- und Tragfähigkeit – ihr Tragvermögen ist bei Weitem noch nicht ausgeschöpft (vgl. «Noch ist der Viadukt einspurig», Kasten S. 16). Der leichte einfeldrige Stahlträger mit zweifachem Strebenzug mit Pfosten wirkt filigran und zeigt sich noch im Originalzustand. Die Filigranität erhält der Träger vor allem durch die Struktur der genieteten Flach- und Walzprofile. Mit ihren Kanten bewirken sie ein Schattenspiel, das den Profilen vermeintlich ihre wahre Abmessung nimmt – so erscheinen die Flacheisen breiter als die U-Profile, obwohl ihre Abmessungen gleich sind (Abb. 2).

## DAS ERSCHEINUNGSBILD WIRD SICH VERÄNDERN

Der ausgebaute Saaneviadukt soll den ursprünglichen Charakter behalten. Das Team um Fürst Laffranchi Bauingenieure fügt deshalb in seinem Siegerprojekt die neuen Bauteile nicht im Kontrast zum Bestand ein. Die Pfeiler und die Gewölbe werden generell in Steinmauerwerk instandgestellt und die erforderlichen Verbreiterungen des Viadukts in gleicher Gestalt und Materialisierung weitergebaut. Die Rhythmisierung des bestehenden Bauwerks durch die Gruppenpfeiler des Steinviadukts wird beibehalten und wie bisher durch die Lage der Fahrleitungsmasten akzentuiert.



01



02

**01** Markantestes Merkmal des Siegerprojekts ist die neue Saanequerung. Die Ausfachung der beiden Fachwerke mit der unterschiedlichen Neigung der Streben erzeugt einen Weitwinkelleffekt.

(Visualisierung: Nightnurse images)

**02** In den ersten Betriebsjahrzehnten neigten sich die Bogenreihen der Viadukte irreversibel und progressiv gegen den Fachwerkträger über der Saane. Um den Prozess anzuhalten, installierte man 1944 eine Verspannvorrichtung im Träger vor dem Widerlager Seite Mauss. Dieser am 31. Mai 1921 erstmals am Rheinviadukt bei Eglisau eingesetzte Mechanismus übt bis heute durch ein Gewicht und einen Hebel eine konstante horizontale Gegenkraft auf die Viaduktbögen auf beiden Seiten der Saane aus und stabilisiert das Bauwerk. (Foto: Peter Würmli)

Trotzdem wird sich das Erscheinungsbild verändern, denn an allen drei Teilen des Ensembles – Damm, Viaduktbögen und Fachwerk – sind die Eingriffe für den Ausbau sichtbar. Der bestehende Damm wird ohne Stützbauwerke verbreitert, damit der Viadukt nach wie vor am Damm endet und seine ursprüngliche Gestalt bewahrt. Die erforderlichen Anpassungen resultieren aus der Erhöhung der Nivellette von 0.72 m im Bereich der Brücke sowie aus dem zusätzlichen Flächenbedarf und den vergrösserten Radien im Grundriss. Teile des Trockenstandorts von nationaler Bedeutung können erhalten werden.

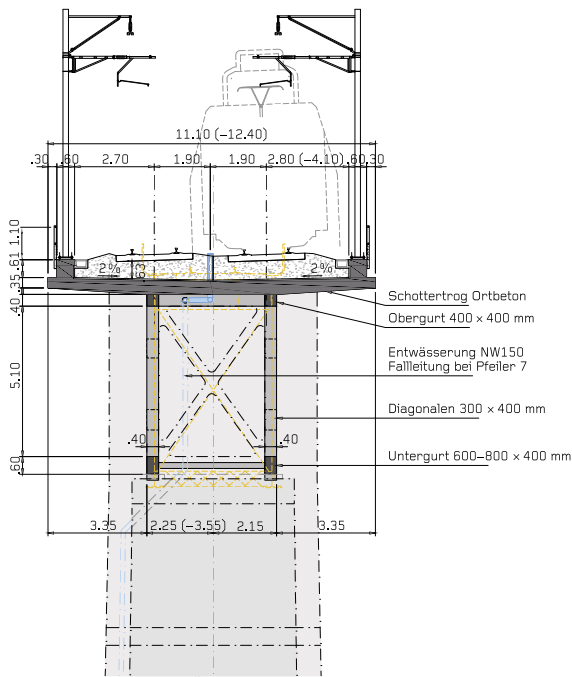
#### **MARKANTE, ABER FEINE LINIE AUF DER MAUERWERKSKRONE**

Der neue doppelspurige Betonschottertrog, der den Viadukt auch neu abdichtet, kragt weit über die bestehende Viaduktkante aus und erscheint neu als markante Linie auf der Talquerung. Die beidseitige Auskragung von 3.35 m, die sich im Regelquerschnitt aus den Anforderungen an die neue Fahrbahn ergibt, ist über die gesamte Brückenlänge konstant und nicht strukturiert. Sie ist von Weitem sichtbar. Der Schattenwurf betont die Horizontale zusätzlich – vor allem bei hohem Sonnenstand, wenn der Schatten bis tief ins Mauerwerk auf halbe Viadukthöhe ragt. Immerhin entschärft die aufwärts gerichtete Trogunterseite diesen Effekt, und die gleichbleibende Auskragung über die gesamte Bauwerkslänge erzeugt ein ruhiges Schattenbild. Im Siegerprojekt liegt der neue Trog auf dem bestehenden Mauerwerk, nachdem der vorhandene vollständig abgetragen ist. Dies verdeutlicht, dass der Unterbau die Mehrlasten abtragen kann und seinen Dienst noch lange nicht getan hat. Der Trog wirkt als Versteifungsträger über die Steinbogenöffnungen und wird grau belassen, womit die Bauteile mit ihrer unterschiedlichen Funktion und Geschichte ablesbar bleiben. Die Stirnansicht verläuft durchgehend vom Damm bis zum Widerlager auf Seite Mauss und bindet so die Viaduktbögen und Fachwerkträger zusammen.

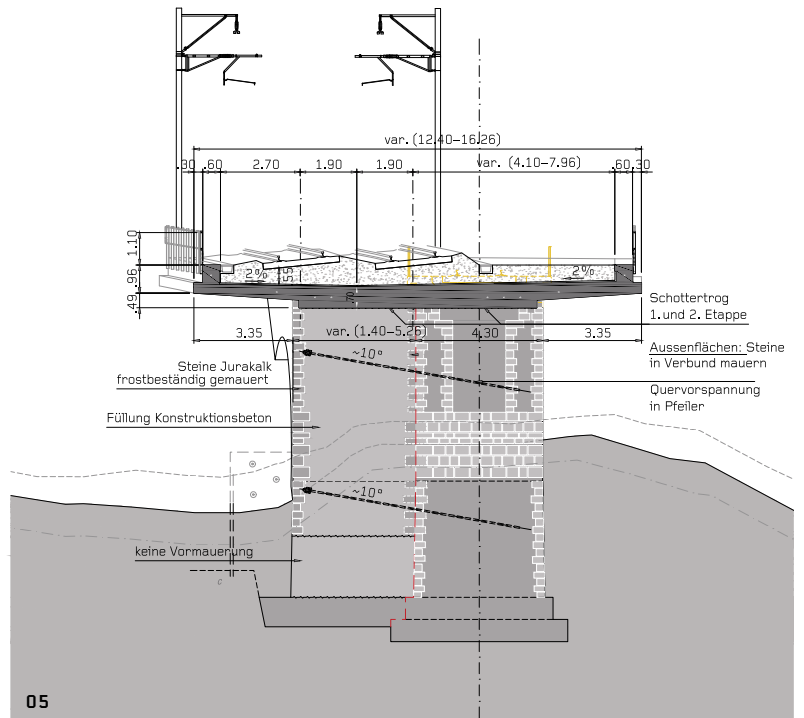
Diese Zusammenbindung geschieht nicht nur optisch, sondern auch statisch: Der in Längsrichtung vorgespannte Schottertrog verbindet nämlich die Natursteinpfeiler und gibt den Mauerwerksbögen zusätzliche Steifigkeit, insbesondere für nicht affine Belastungen. Er ist in Längsrichtung in nur drei Abschnitte von etwa 90 m Länge unterteilt, damit auf eine Schienendilatationsvorrichtung verzichtet werden kann. Über die Verbindung zwischen Trog und Mauerwerk kann ausserdem eine genügend grosse Zugkraft aktiviert werden, um den infolge Bewegungen verschobenen Widerlagerpfeiler wieder in die ursprüngliche Lage zu führen. Eine Verspannvorrichtung, mit der die bestehende Fachwerkbrücke 1944 versehen werden musste (Abb. 2), braucht die neue Stahlbrücke also nicht mehr.



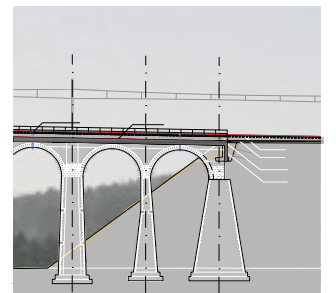
03



04



05



06



**FÜRST LAFFRANCHI BAU-  
INGENIEURE MIT FLURY UND  
RUDOLF ARCHITEKTEN,  
SIEBER CASSINA + PARTNER  
SOWIE UTA HASSLER**

**03** Modellbild mit Stahlfachwerk des Siegerprojekts. (Foto: BLS)

**04** Querschnitt der neuen Saanequerung mit neu aufgesetztem Betonschottertrog.

Gestrichelt eingezeichnet ist das mit einem Andreaskreuz zu einem Rahmen ausgesteifte Feldende des neuen Stahlfachwerkträgers.

**05** Querschnitt durch die Viaduktbögen auf Seite Mauss, die wegen der neuen horizontalen Linienführung erweitert werden müssen. Der dem Mauerwerk aufgesetzte neue Betonschottertrog ist entsprechend breit (gelb markiert die alte Gleisachse). Um die Abmessungen der Steingewölbe im Gewölbescheitel zu erhalten, wird der untere Bereich der Stirnfläche des Trogs mit Kalkstein verblendet.

**06** Ansicht des Saaneviadukts mit dem neuen Stahlfachwerkträger. Die unregelmässig angeordneten Streben ziehen den Blick auf sich – sie täuschen optisch eine Wölbung nach vorn vor. Die neue Stahlfachwerkverbundbrücke lagert auf den bestehenden Banketten der Widerlagerpfeiler, die wegen der neuen Höhenlage des Fachwerkträgers um 0.8 m erhöht werden müssen.

(Planmaterial: Verfasser Siegerprojekt)

## DIE BESTEHENDE FACHWERKBRÜCKE WIRD ERSETZT

Eine weitere hervorstechende Veränderung ist die neue Brücke über die Saane. Das bestehende Stahlfachwerk zwischen den beidseits des Flusses liegenden Kalksteinviadukten wird durch eine neue Stahlfachwerkverbundbrücke ersetzt, weil die Querschnittsabmessungen im Hinblick auf die künftige Nutzung nicht ausreichen. Verstärkungsmassnahmen hätten das Erscheinungsbild der bestehenden Brücke unerwünscht stark geprägt. Die neue Saanequerung wird wie das historische Vorbild mit einem Fachwerk ausgeführt. Es besteht aus rechteckigen, unterhaltsfreundlichen und gegen Ermüdung tauglichen Hohlkastenprofilen, die über ausgerundete Knoten zusammengeschweisst sind. Es fällt durch seine Ausfachung auf: Die Maschenweite des Fachwerks passt sich an die Grenzwertlinie der Schubbeanspruchung an und folgt damit der Bedingung  $V \times \cot(\alpha) = \text{konstant}$ , wobei mit  $\alpha$  die Neigung der Diagonalen gemeint ist. Damit wird die Ausfachung gleichmässig und statisch sinnvoll ausgenutzt. Das Fachwerk beginnt also an den Auflagern dichter und wird im Feld allmählich transparenter. Ausserdem wird die Zunahme der Zugkraft im Untergurt durch den gegen die Flussmitte anwachsenden Gurtquerschnitt erkennbar. Der Obergurt, der direkt mittels Kopfbolzendübel mit der Betonplatte des Schottertrogs verbunden ist, weist kleinere Abmessungen auf. Der Kräfteverlauf ist also ablesbar. Dies bewirkt insbesondere in der frontalen Ansicht, aber auch in der Seitenansicht eine optische Täuschung.

Wie bei einem Weitwinkelleffekt scheint sich das Fachwerk nach vorn zu wölben (Abb. 6).

Wegen der gleichbleibenden Auskragung des Trogs, der sich gegen Mauss hin infolge der Gleisachsverschiebung verbreitert (Abb. 5), ist der unterwasserseitige Träger gekrümmt.

Dies führt am Untergurt zu Ablenkkräften, die über biegesteif angeschlossene Querträger auf beide Gurten verteilt werden. Diese Rahmenwirkung erhält auch die Trägerform im Feld. Querverbände sind nur an den Brückenden angeordnet, wo sie ebenfalls die Form des Trägers erhalten, aber auch Beanspruchungen quer zur Fahrbahn einleiten (Abb. 4).

Im bestehenden Fachwerk ist die Form konstant, und die einzelnen Bauteile variieren in ihrer Stärke. Das moderne Fachwerk hingegen fällt mit einer variablen Form und dafür konstanten Bauteilabmessungen auf. Jede Konstruktion widerspiegelt ihren Zeitgeist. Die Stahlfachwerkverbundbrücke reizt neue statische Erkenntnisse aus, die beim Bau der alten noch nicht zur Verfügung standen – die erste echte Verbundbrücke für eine Schweizer Eisenbahn liess die SBB beispielsweise erst in den 1940er-Jahren bauen. Mit den variabel angeordneten Streben erreichen die Verfasser trotz der Hohlkastenprofile mit ihrer flachen Aussenform eine ähnliche Transparenz und Filigranität, wie sie das bestehende Fachwerk mit seinen Walzprofilen aufweist. Schliesslich erzielen sie mit der speziellen Ausfachung ein günstiges Verhältnis von Material- und Arbeitsaufwand, das wiederum umgekehrt proportional vergleichbar ist mit der ursprünglichen Konstruktion.

## IN EINE NEUE EPOCHE ÜBERFÜHRT

Der neue Fachwerkträger als Hauptmerkmal des angepassten Saaneviadukts fesselt einen insofern mehrfach. Ohne beim Ausbau auf historisierende Elemente zurückzugreifen, nimmt die moderne Konstruktion Form und Materialisierung des bestehenden Fachwerks auf.

Eine neue Epoche beginnt, in der der Saaneviadukt mit einem veränderten Bild erscheint, seinen Charakter aber bewahrt. Wie so oft aber ist auch diese Beurteilung nur vorläufig, denn wie die Brücke wirken wird, wenn sie denn tatsächlich steht – die BLS geht davon aus, sie bis 2019 in Betrieb zu nehmen –, darauf darf man gespannt sein. Dann zeigt sich definitiv, ob das Siegerprojekt dem historischen Denkmal ebenbürtig ist. Wie die Jury sagt: Das Potenzial dafür ist da.

**Clementine van Rooden**, Dipl. Bauing. ETH, Fachjournalistin BR, clementine@vanrooden.com

### Literatur

Der Artikel basiert auf dem Technischen Bericht des Teams um Fürst Laffranchi Bauingenieure, Oktober 2006.



01

# «EIN GLÜCKSFALL»

Martin Isler ist Leiter Ingenieurbau bei der BLS und war als Experte ohne Stimmrecht Mitglied im Beurteilungsgremium des zweistufigen, selektiven Studienauftrags für den Ausbau des Saaneviadukts. Er freut sich über das erfolgreiche Verfahren und bezeichnet das Siegerprojekt im Gespräch als wahrlichen Glücksfall.

**TEC21:** Die Ausgangslage für das Verfahren war die Aufsattelung des bestehenden Viadukts mit einem Schottertrog und einer Doppelspur. Um die geeignetste Variante zu finden, wählte man die Form eines Studienauftrags mit Präqualifikation für Teams aus den Disziplinen Bauingenieurwesen/Brückenbau als Federführende sowie Gestaltung und Geotechnik. Wie kam es dazu?

**Martin Isler:** Wir gehen bei denkmalgeschützten Bauwerken oft klassische Wege und beauftragten Bauingenieure und Denkmalpfleger. Beim Projekt Saaneviadukt entschieden wir uns, gemeinsam mit den Eidgenössischen Kommissionen für Denkmalpflege EKD und Natur- und Heimatschutz ENHK, für eine neue Herangehensweise. Zusammen mit den Firmen Ecoptima und Emch + Berger haben wir eine Auslegeordnung gemacht und diskutiert, ob wir ein klassisches Verfahren oder einen Studienauftrag ausloben sollten.

**TEC21:** Was hat Sie zu Letzterem bewogen?

Der Saaneviadukt ist eines unserer spektakulärsten denkmalgeschützten Objekte, und wir wollen ihn an die heutigen Anforderungen anpassen und seine Geschichte bewahren. Dazu kommen enge betriebliche und konstruktive Vorgaben: Die Trassierung ist gegeben, und wenn die Züge auf der Strecke 160 km/h fahren sollen, gibt es strikte Rahmenbedingungen.

«Das Entscheidende am Siegerprojekt ist die Ausgewogenheit zwischen Form und Tragwerk.»

«Das Siegerprojekt ist ein würdiger Weiterentwicklungsschritt.»

Zudem suchen wir nach einer wirtschaftlichen Lösung. Wir waren von Anfang an überzeugt, dass die Weiternutzung des alten Viadukts im Bau und im Unterhalt wirtschaftlicher ist als der Bau eines neuen. Das qualifizierte Verfahren hat den Blickwinkel geöffnet, und wir konnten dann effizient und günstig auf vier konkrete Projekte eingehen.

**TEC21:** Wie viel Mut brauchte es für das Ausloben eines solchen Verfahrens, das in Ihrem Bereich eher ungewöhnlich ist?

**M.I.:** Wir waren zuversichtlich, sonst hätten wir uns für die gewohnte Form entschieden. Aber es gab auch eine Portion Unsicherheit, denn einen derartigen Studienauftrag schreibt man nicht alle Tage aus. Als wir die Vielfalt der eingegebenen Projekte sahen, fühlten wir uns aber bestätigt. Das Siegerprojekt überzeugt uns!

**TEC21:** Weshalb?

**M.I.:** Erstens ist es ein freches Bauwerk: Wenn man in einigen Jahren am Ufer der Saane spazieren geht, wird bestimmt einmal ein Kind fragen, weshalb die Stäbe in der Brückenkonstruktion so unregelmässig angeordnet sind. Vielleicht löst das ein spannendes Gespräch aus. Das ist gut. Zweitens überzeugen Technik und Baumethodik, denn bekannte Verfahren werden hier sinnvoll eingesetzt und kombiniert. Und drittens entfallen dank der durchdachten Konstruktion unterhaltsintensive Schienendilatationen. Das Entscheidende am Siegerprojekt aber ist die Ausgewogenheit zwischen Form und Tragwerk.

**TEC21:** Der massgebende Wert des Siegerprojekts ist also auch ein gestalterischer?

**M.I.:** Ja, die Tragwerksform ist ein Abbild der Statik. Im Gegensatz zur mehrheitlich bei Brücken abzulesende Momentenlinie zeigt die Saanequerung den Querkraftverlauf. Diese Art zu bauen entspricht dem heutigen Stand der Technik und stellt damit eine logische Modernisierung des früheren Fachwerks dar. Zudem versteht wohl auch ein Laie die Verdichtung der ausfachenden Stäbe gegen die Viadukte hin. Eine derartige Konstruktion in erhöhter Position und mit einer Spannweite von 70 m sieht man selten. Es wird ein exklusives Bauwerk mit einer frischen Form sein. Man hat hier sorgfältig und fundiert gearbeitet. Ich bin beeindruckt von der Bearbeitungstiefe.

**TEC21:** Ist das aussergewöhnlich?

**M.I.:** Es war bereichernd zu sehen, was für kreative und taugliche Lösungen – insbesondere bei den vier bestplatzierten Projekten – eingegeben wurden. Die Bauingenieure mit ihren Teammitgliedern haben sich intensiv mit dem Auftrag auseinandergesetzt und mit Herzblut eine schlüssige konstruktive Lösung aus den Rahmenbedingungen herausgeschält.

«Das Ziel ist erst erreicht, wenn wir ein genehmigungsfähiges Projekt haben.»

**TEC21:** Ein Erfolg auf ganzer Linie also?

**M.I.:** Es geht alles auf. Das ist selten und ein Glücksfall. Das Siegerprojekt ist ein würdiger Weiterentwicklungsschritt, und es besticht hinsichtlich Bautechnik, Wirtschaftlichkeit, Betrieb und Denkmalpflege gleichermaßen. Oftmals gehen die Interessen der verschiedenen Bereiche diametral auseinander; hier waren sie alle gleich gerichtet. Aber das Ziel ist erst erreicht, wenn wir ein genehmigungsfähiges Projekt haben. Noch haben wir das Vorhaben den Kommissionen nicht vorgelegt. Dass sie zu ganz anderen Schlussfolgerungen kommen, scheint mir aber unwahrscheinlich – zumal das Konzept mit einem aufgesetzten Doppelspurtrug von den Kommissionen getragen wird und wir zudem fachlich hochkarätige Jurymitglieder eingesetzt haben. Der Studienauftrag schafft die nötige Akzeptanz, um das Projekt weiter voranzutreiben. Es war uns auch wichtig, dass junge Fachleute im Beurteilungsgremium Einsitz nehmen, so verpflichteten wir unter anderen Franz Bamert, Simon Schöni und Albin Kenel. Wir hätten uns aber auch Nachwuchskräfte unter den Teilnehmern gewünscht.

**01** Die Viaduktbögen bestehen aus grob behauenen Natursteinen aus Jurakalk. Die Zwischenpfeiler haben einen rechteckigen Querschnitt, der sich nach oben verjüngt. Nach jeweils fünf Spannweiten ist ein Gruppenpfeiler mit grösseren Abmessungen angeordnet. Etappenweise ist das Mauerwerk in der Höhe mit glatten Steinkränzen markiert.  
(Foto: Peter Würmli)

**Clementine van Rooden**, Dipl. Bauing. ETH, Fachjournalistin BR, clementine@vanrooden.com

# DIE PREISTRÄGER

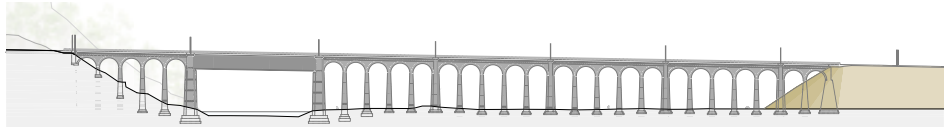
Auszüge aus dem Beurteilungsbericht der BLS

## CONZETT BRONZINI GARTMANN MIT BAUGEOLOGIE

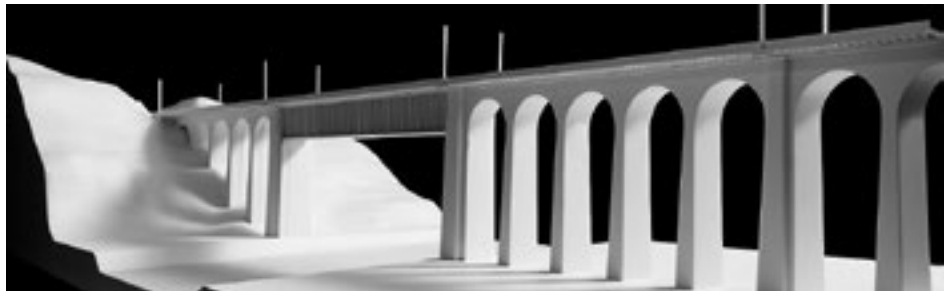
**01** Ansicht mit dem Verbundkastenträger. Der Damm auf der Seite Gümnenen wird nordseitig verbreitert. Die erhöhte Nivelette des Gleises bedingt südseitig der Dammkrone eine Mauer.

**02** Modellbild. (Foto: BLS)

**03** Querschnitt bei neuem Verbundträger (links) und Stützenquerschnitt mit neuem im bestehenden Betonrog (rechts). Der Trog setzt sich aus auskragenden Fertigteilen und einem Ortbetonkern zusammen. Eine Quervorspannung bindet die Teile zusammen. Die Auskragung bleibt über die Gesamtlänge gleich, der kürzere Mauerwerksviadukt wird verbreitert. (Planmaterial: Verfasser)



01



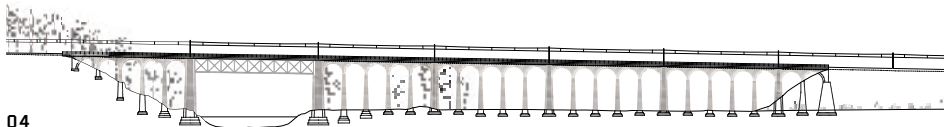
02

## INGENTA MIT ARCHITEKTURBÜRO MÜHLETALER, WERNER + PARTNER UND PETER LÜTHI, STEINMETZ- UND BILDHAUERMEISTER

**04** Ansicht mit neuem Fachwerkträger. Auf der Seite Mauss werden die Viaduktbögen einseitig ergänzt. Der Betonrog kragt immer gleich aus. Der Damm wird nordseitig verbreitert.

**05** Modellbild: Die Ausfachung wirkt in der Schrägsicht unruhig. (Foto: BLS)

**06** Querschnitt im Bereich der Stahlverbundbrücke (links) und Normalprofil im Bereich der Natursteinpfeiler (rechts). Der neue, zweispurige Betonrog besteht aus 4 m langen Fertigteilen und ist zentrisch vorgespannt. (Planmaterial: Verfasser)



04



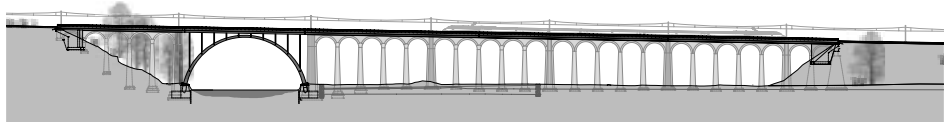
05

## PORTA INGENIEURE, PLANER UND GEOMETER

**07** Ansicht mit neuem Doppelbogen in Stahl. Der Damm wird nordseitig auf ganzer Höhe und südseitig bis zur neuen Berme verbreitert. Die bestehende Form geht so verloren. Aus Sicht der Umweltverträglichkeit sind der breite Damm und die neuen Fundamente, die die Ufervegetation tangieren, nicht optimal.

**08** Modellbild: Das Tragwerk ergibt keine eigentliche Bogenbrücke, sondern vermittelt eher das Bild eines auf einem Bogen aufgestellten Betonschottertrogs. (Foto: BLS)

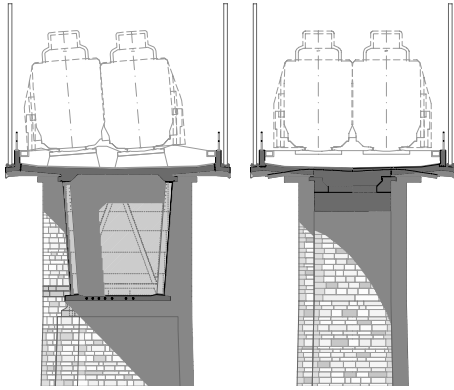
**09** Querschnitt im Bereich des Stahlbogens (links) und im Bereich der Natursteinpfeiler (rechts). (Planmaterial: Verfasser)



07



08

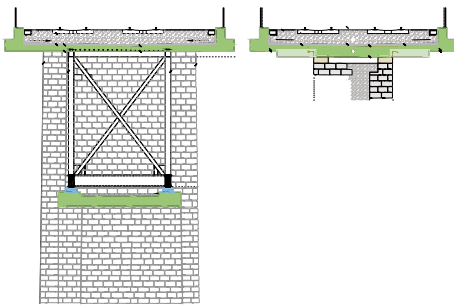


03

Der Viadukt wird instandgesetzt und behält seine Funktion. Er erhält über die Gesamtlänge einen zweispurigen und durchlaufenden monolithischen Betonschottertrug mit Kragplatten. Dieser liegt im bestehenden Betontrug und wird vor Ort in zwei Etappen erstellt. Quervorspannungen ziehen die Kragplatten mit dem Ortbetonmittelteil zusammen. Die Spannköpfe werden gezeigt, was die Untersicht rhythmisiert und eine Reminiszenz an die ursprüngliche Untersicht schafft. Ihre Anzahl ergibt jedoch viele Kanten und nachzubearbeitende Oberflächen.

Ein in voller Höhe geschlossener Verbundkastenträger aus Betontrug, unterer Betonplatte und geneigten Stegen aus Trapezblechen in wetterfestem Stahl ersetzt den historischen Fachwerkträger. Er wird mit den beiden neu vorgespannten Flusspfeilern zu einem Rahmentragwerk zusammengespant. Die Jury erachtet es als schwierig,

die Bohrungen für die vertikale Vorspannung der Mauerwerkspfeiler unter Betrieb vorzunehmen, und sie beurteilt den Kastenträger gegenüber dem bestehenden Fachwerkträger als zu massiv. Das heute dreiteilige Bauwerk wird mit dem Betontrug und dem Rahmentragwerk in eine robuste und dauerhafte integrale Brücke ohne Fugen, Lager, Dilatationen und Schienenauszüge umgebaut. Das ist vorteilhaft bezüglich Unterhalt. Der hohe Vorspanngrad dürfte sich aber wiederum negativ auf den Unterhalts- und Überwachungsaufwand auswirken. Die Jury findet zudem das Tragwerkskonzept so als nicht erforderlich, um den Bogenschub der Mauerwerksviadukte aufzunehmen. Der über die gesamte Länge monolithisch mit dem Mauerwerk in Verbund stehende neue Betontrug führe ausserdem zu Zwangsschnittkräften im Gesamttragwerk, die zu dekomprimierten Pfeilern (mit einer entsprechenden Rissbildung) führen könnten.

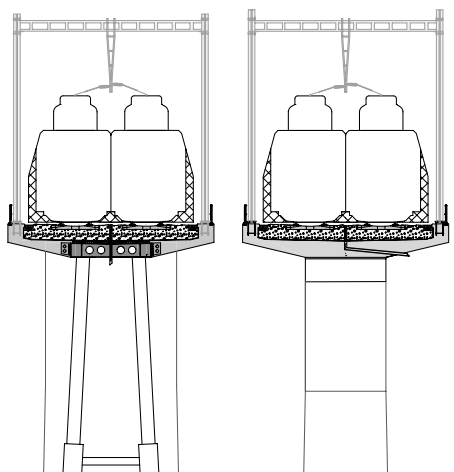


06

Das bestehende Tragwerkskonzept wird übernommen und das ursprüngliche Bild von Damm, Mauerwerksviadukt und Fachwerkbrücke weitestgehend erhalten. Dabei erzeugt das Planerteam gemäss Jury jedoch keine Spannung oder setzt mit dem Doppelspurausbau keine neuzeitlichen Akzente. Der bestehende einspurige Betonschottertrug wird teilweise abgetragen, um darauf den neuen, zweispurigen aufzulegen. Die Dauerhaftigkeit der Verbindung mit Zementglattstrich stellt die Jury infrage, und der Aufbau des Brückenüberbaus ohne Ausgleich der rückgebauten Bordüre erachtet sie als problematisch. Eingelegte Betonbalken rhythmisieren die Untersicht – sie sind statisch unnötig, konstruktiv heikel auszubilden und führen zu vielen Kanten und Fugenflächen.

Die neue Stahlfachwerkkonstruktion wird analog der bestehenden Brücke als neunfeldriges Kreuzstrebenfachwerk mit aufgesetztem Betontrug in Verbundbauweise konstruiert. Die Verbindungen

werden geschweisst und gerundet ausgeführt. Die Saanequerung konserviert die Gestaltungsmerkmale der bestehenden Brücke, verliert aber wegen den höheren aufzunehmenden Lasten an Leichtigkeit. Die Jury nimmt sie deshalb eher als Replika denn als neuzeitliche Konstruktion wahr. Ausserdem ist das Lagerungskonzept unzureichend beschrieben, und zu allfälligen Dilatationsbewegungen sagt das Planerteam nichts aus – etwaige Lager und Fahrbahnübergänge wären unterhaltsintensiv. Betreffend Bogenschub auf die Flusspfeiler und Zwangungen aus dem Zusammenspiel der bestehenden mit den neuen Bauteilen werden ebenfalls keine Angaben gemacht. Zudem werden die Vorgaben betreffend Sperrzeiten nicht eingehalten, verschiedene Risiken bezüglich der Bauphasen nicht behandelt, und das Bauprogramm ist nicht genügend detailliert. Dadurch war die Ermittlung der Bau- und Unterhaltskosten lediglich punktuell möglich.



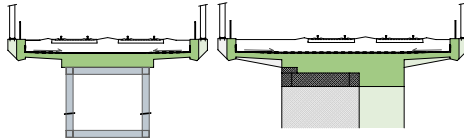
09

Ein Doppelbogen in Stahlbauweise ersetzt die bestehende Fachwerkbrücke. Auf ihm ist über Stahlstützen der Betonschottertrug in Verbundbauweise abgestützt. Obwohl der Bogen für die Jury ein im Ensemble interessantes und originelles Gestaltungselement ist, überzeugt er sie wenig. Seine Form ist unverständlich, und die Stützenabstände und die Öffnung über dem Bogenscheitel erscheinen zufällig.

Das Tragwerkskonzept sieht vorgespannte Betonschottertrüge in drei 90 m langen Etappen vor, womit keine Schienendilatation notwendig ist. Der bestehende einspurige Trug wird teilweise abgetragen und der neue, zweispurige auf den Mauerwerksviadukt aufgesetzt. Die vier Wochen Bauzeit für die Ortbetonlösung stellt die Jury allerdings infrage. Die Auskrugung verjüngt sich gegen aussen und ist unregelmässig, was die optische Leichtigkeit vor allem auf der Seite Mauss beein-

trächtigt. Hier scheint die auskragende Platte für die Jury auch zu schlank und bezüglich Ermüdung wenig optimal. Ihre Untersicht ist glatt und in einem mit Kalksteinkieseln versetzten Beton hergestellt, was eine farblich dem Naturstein angepasste Oberfläche ergibt. Das findet die Jury zwar interessant, formal aber etwas banal. An den beiden Enden des Viadukts wird beidseitig der erste Natursteinbogen geschlossen und als Anfangsbauwerk ausgebildet, um die asymmetrische Auskrugung des Schottertrugs auf der Seite Mauss statisch zu kompensieren. Für die Jury ist dies unverständlich und störend. Die Bauabläufe sind nicht immer nachvollziehbar oder vollständig dargestellt, und sie sind wenig aufeinander abgestimmt. Die Montage der Stahlbaukonstruktion über der Saane erfordert umfangreiche Schweißarbeiten auf der Baustelle. Das Projekt wurde hinsichtlich Unterhaltskosten nicht detailliert beurteilt.

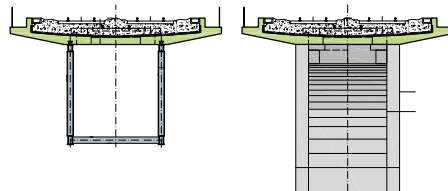
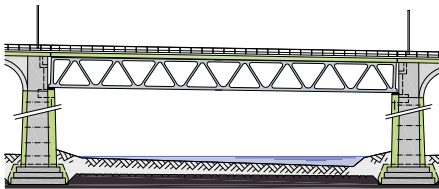
# WEITERE PROJEKTE



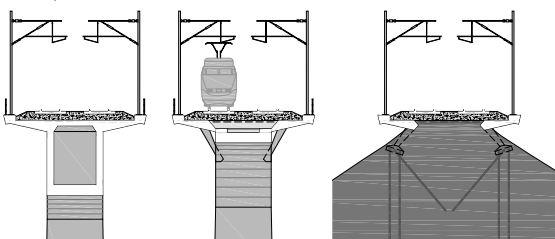
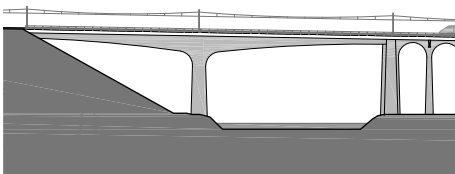
**Verfasser:** ACS Partner, Schäublin Architekten, Gysi Leoni Mader  
(Planmaterial: Verfasser)



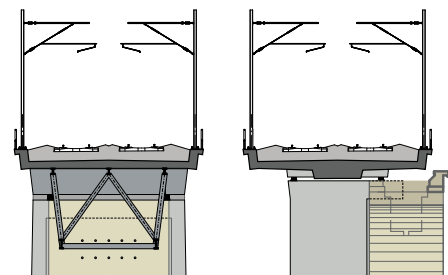
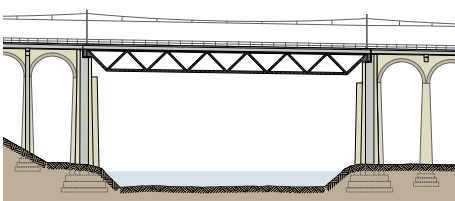
**Verfasser:** Bächtold & Moor Ingenieure Planer, Dimension X Architekturbüro  
(Planmaterial: Verfasser)



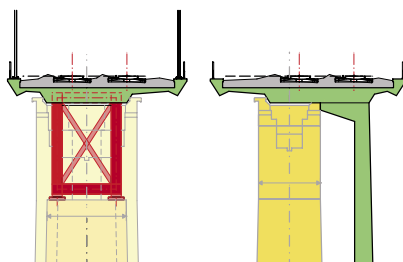
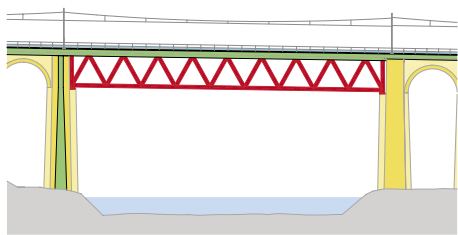
**Verfasser:** Basler & Hofmann Ingenieure, Planer und Berater, Balz Amrein Architektur  
(Planmaterial: Verfasser)



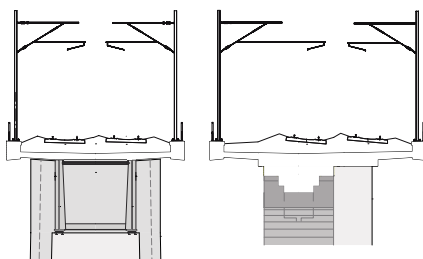
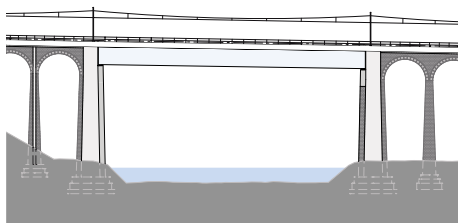
**Verfasser:** B+S, Ingegneri Pedrazzini Guidotti, Baserga Mozzetti architetti  
(Planmaterial: Verfasser)



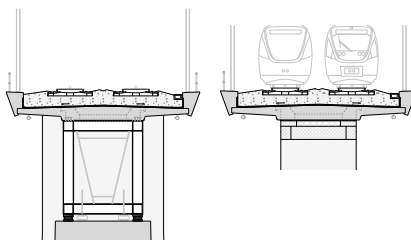
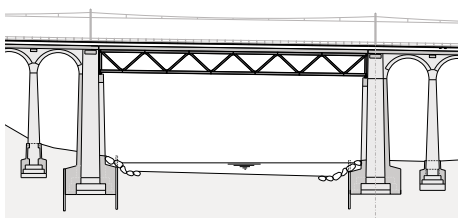
**Verfasser:** Diggelmann+Partner Bauingenieure, CSD Ingenieure, Urs Jaberg  
(Planmaterial: Verfasser)



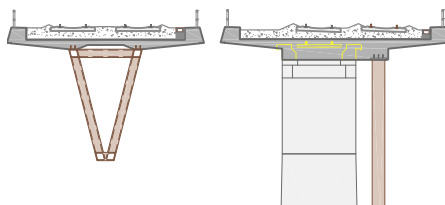
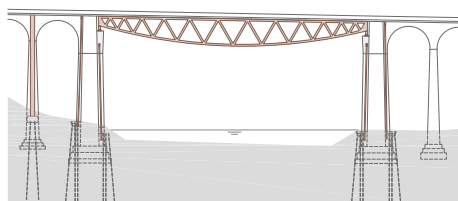
**Verfasser:** Gerber + Partner  
Bauingenieure und Planer  
(Planmaterial: Verfasser)



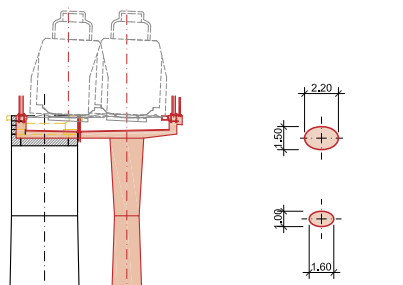
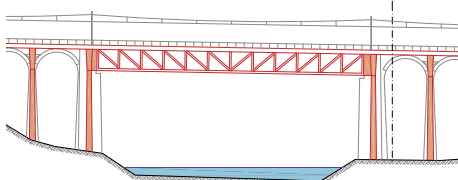
**Verfasser:** dsp Ingenieure & Planer, E. Imhof, Dr. Vollenweider, Küssling + Zbinden  
(Planmaterial: Verfasser)



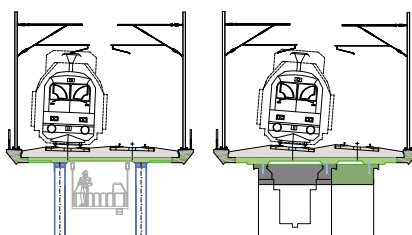
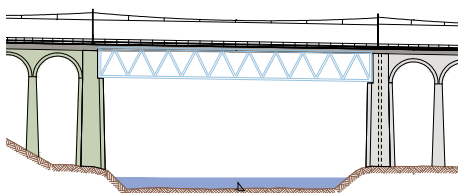
**Verfasser:** GVH Tramelan SA, IUB Engineering, Michel Waeber Architekturbüro  
(Planmaterial: Verfasser)



**Verfasser:** INGPHI Kunstbauten Ingenieure, B+W Architecture  
(Planmaterial: Verfasser)



**Verfasser:** Lurati Muttoni Partner Studio d'ingegneria, Michele Annaboldi architetti, Edy Toscano Engineering & Consulting  
(Planmaterial: Verfasser)



**Verfasser:** ARGE Walt + Galmarini, Kinkel + Partner, Boesch Architekten  
(Planmaterial: Verfasser)