

Nach Maillart : neue Brücken in der Schweiz

Autor(en): **Reichlin, Bruno / W.B. / U.G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Werk, Bauen + Wohnen**

Band (Jahr): **80 (1993)**

Heft 5: **Ingeniöse Architektur = Architecture d'ingénieur = Architecture by engineers**

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-60852>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Nach Maillart

Neue Brücken in der Schweiz

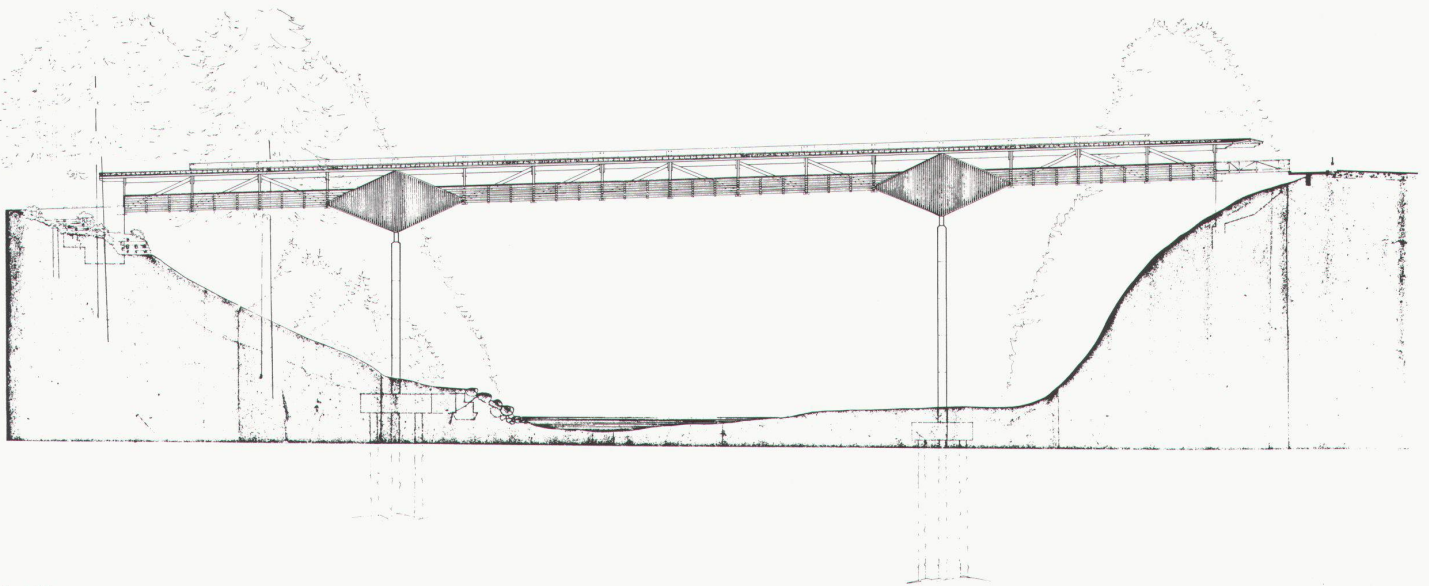
Die vier Brücken, die auf den folgenden Seiten vorgestellt werden, dokumentieren zeitgenössische Beispiele des Ingenieurbaus, welche Schnittstellen zwischen optimierter, zweckrationaler Konstruktion und architektonischen Intentionen thematisieren. Die Semantik spielt mit der Vieldeutigkeit von solchen Bauwerken. Sie bezieht sich auf die Funktion der verbindenden Brücke oder der schützenden «Hausbrücke», auf die kühnen, weitgespannten Konstruktionen und die ikonographischen Eingriffe in eine Landschaft.

Nouveaux ponts en Suisse

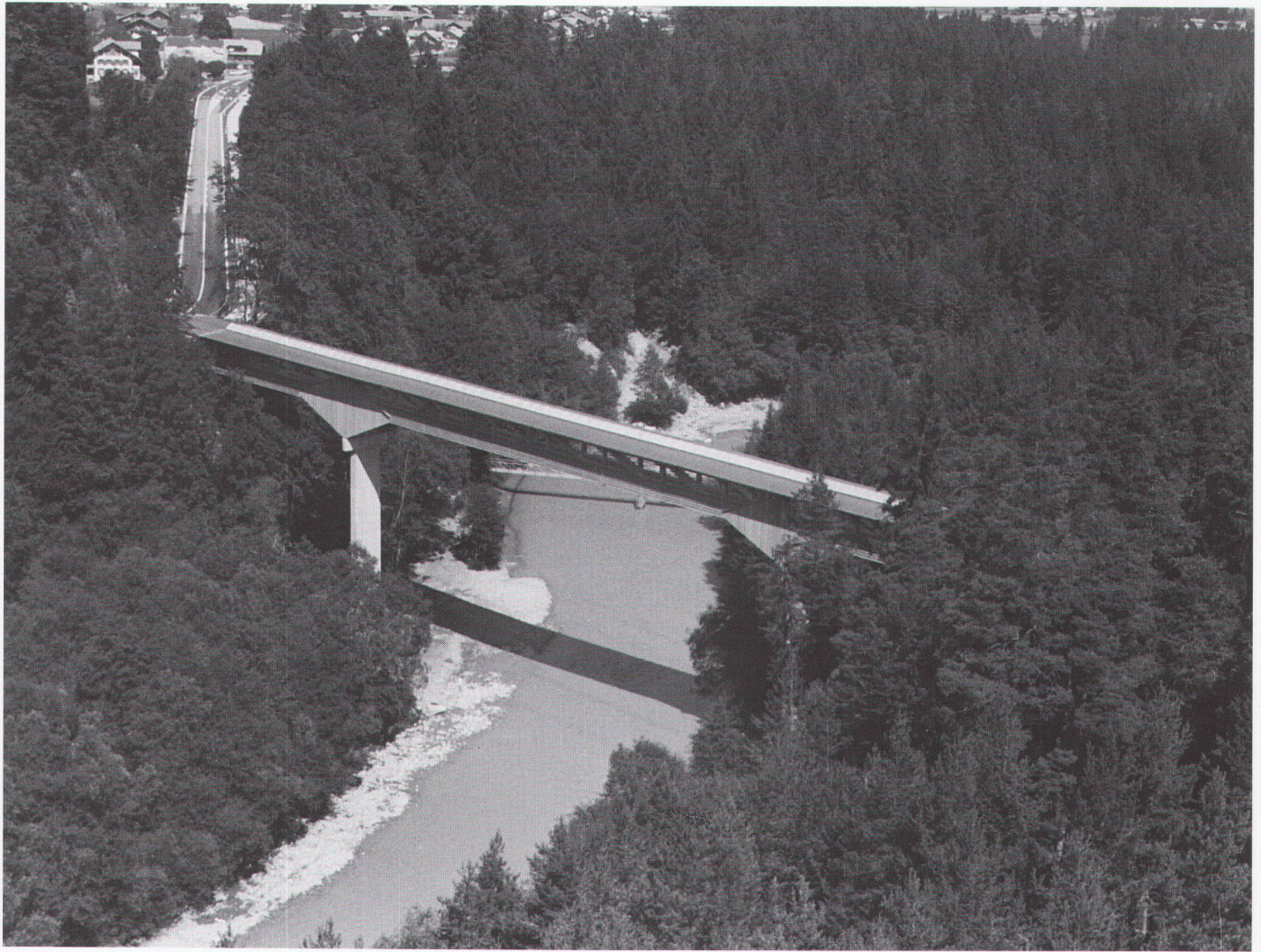
Les quatre ponts présentés sur les pages qui suivent sont des exemples contemporains de l'art de bâtir de l'ingénieur ayant pour thème des interfaces entre une construction optimisée, rationalisée et des intentions architecturales. La sémantique se manifeste dans la pluralité de sens propre à de tels ouvrages. Elle évoque la fonction du pont qui relie ou du «pont-maison» qui protège, les constructions aux grandes portées audacieuses et les interventions iconographiques dans un paysage.

New Bridges in Switzerland

The four bridges presented in the following pages are contemporary examples of civil engineering which represent interfaces between optimised, rationalised and purpose-conform construction and architectural intention. Semantic play with the ambiguity of such constructions refers to the functions of connecting bridges, protective "house bridges" and bold, wide-span constructions and iconographic inventions in the landscape.



Ansicht
Vue en élévation
View



**Fuss- und Radwegbrücke über die Simme,
Reutigen-Wimmis BE, 1991**

*Ingenieure: Karl Gärtl, Uetendorf,
Julius Natterer, Ecublens*

Dass ein Ingenieurbauwerk auch ein Stück Architektur ist, wird nach sehr langem Unterbruch erst in jüngerer Zeit wieder breiter bewusst. Um so bemerkenswerter, dass ein Holzsteg, der nicht einmal für Autos gebaut wurde, Zeugnis ablegt für eine langsam wiederentstehende Kultur einer sorgfältigen architektonischen Auseinandersetzung mit dem Brückenbau.

Der Simmesteg ist schon von seinen Voraussetzungen her ein typisches Problem des Bauens in den Bergen. Der Steg ist allein der Verkürzung des Schulweges für ein paar Kinder gewidmet, welche früher einen weiten und gefährlichen Umweg in Kauf nehmen mussten. Das Überspannen einer 110 m breiten und ziemlich unwegsamen Schlucht mit einem Fussgänger- und Fahrradsteg stellt selbst einen beträchtlichen Aufwand dar.

In sorgfältiger technischer und ökonomischer Abwägung hat der Ingenieur schliesslich zu einer dreifeldrigen, überdeckten Holzfachwerkbrücke gefunden, deren struktureller Aufbau und deren klare Form weit mehr sind als das Resultat einer technischen Optimierung. Er greift dabei auf eine bis zu Grubenmann zurückreichende Tradition des Holzbrückenbaus grosser Spannweite zurück, deren augenfälligstes Merkmal die Ausnützung der notwendigen statischen Höhe zur Überdachung des «Brückenhauses» war. An dieser Schnittstelle zwischen Ingenieurbau und architektonischem Körper findet der Simmesteg einige überzeugende und überraschende Lösungsvorschläge.

Der Simmesteg ist als geschosshoher Fachwerkträger aufgebaut, der in Querrichtung durch biegesteife Rahmen mit Streben ausgesteift wird. Diese Rahmen

Luftaufnahme der in den Wald eingebetteten Brücke
Vue aérienne du pont intégré à la forêt
Aerial view of the bridge in the woods

tragen ein weit ausladendes Dach, das gleichzeitig die oberen Tragwerksknoten und die Passanten vor Wasser schützt. Die schrägen Streben durchstossen dabei die Dachmitte und schaffen das rückgratartige Oberlicht, das den Lichtverlust der Auskragung ausgleicht. Kaschiert von den hohen Sparren dringt das Licht indirekt in den Brückenraum.

Der Fachwerkbalken ist in Längsrichtung auf zwei – formal wenig überzeugende, weil brüchig wirkende – Pfeiler abgestützt, von denen aus zwei schräge Streben die Spannweite von 54 m reduzieren. Zusammen mit den Trägerdiagonalen – schon wieder eine Verschränkung der Teile – schaffen diese Streben ein Rautenfeld über den Stützen. Dieses Feld ist durch eine Schalung abgedeckt und schafft die weithin sichtbaren charakteristischen Auflagerflächen, in denen sich visuell die Kräfte konzentrieren und komprimieren. Diese Abdeckung folgt mit dem flachen Dach und den Geländerlamellen (für die unteren Knoten) dem Prinzip des konstruktiven Wetterschutzes ohne chemische Ergänzung. Diesem Schutz ist auch die Luftigkeit der ganzen Konstruktion geschuldet, die das fortwährende Austrocknen garantiert.

Die entwerferische Leistung der Brücke liegt darin, wie diese ingenieurmässigen Überlegungen sich gegenseitig ergänzend in die Form eingreifen. Zwischen den massiven, künstlich gewichteten Rauteflächen spannt sich der leichte, fast schleierartig durchsichtige Brückenkörper, dessen Dachschatten sich mit den

Linien der Geländerlamellen verbinden. Die daraus entstehende Horizontalbewegung wird unterstützt durch die Entscheidung für Druck- anstelle von Zugdiagonalen. Ihre knickbedingte Überdimensionierung bevorzugt die Bewegung zur Mitte gegenüber der vertikalen Reihung, genauso wie es dies die längslaufenden Sparren unter dem Brückenboden tun.

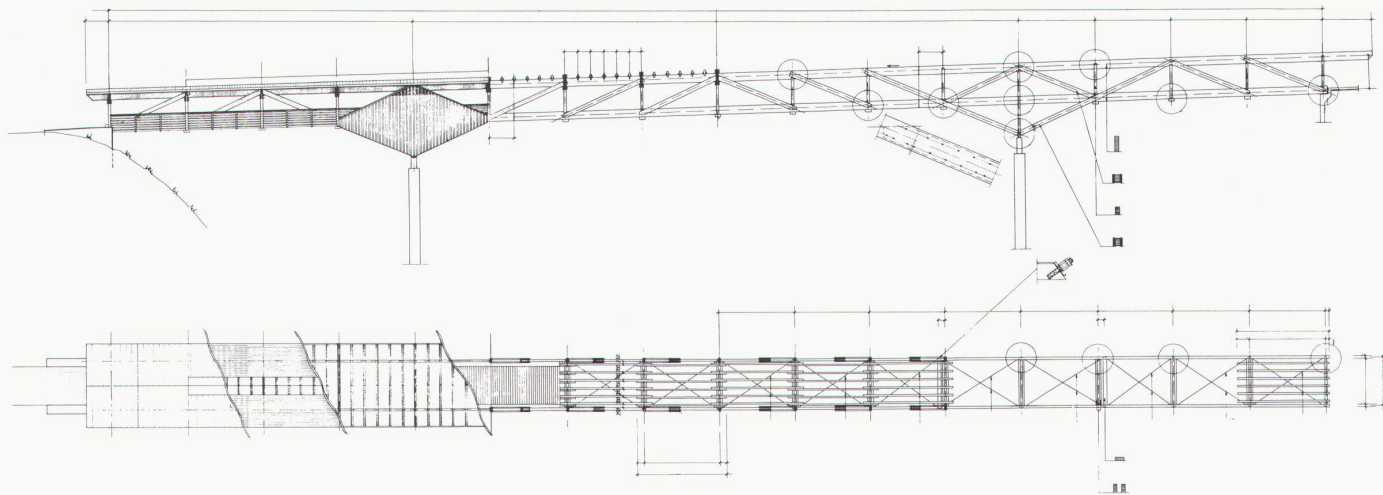
Auf diese Weise gelingt es, einen fast paradoxen Kontrast herzustellen: von aussen scheint die Brücke, deren Auflager meist von Bäumen verdeckt sind, eher zwischen die Rauten gespannt als aufgelegt, weil meist nur die horizontalen Linien im Licht, die anderen aber im Schatten liegen: ein vollkommen technischer Gegenstand, der, ohne jede Mühe, die Schlucht eher streift, als dass er darin gründet. Von innen, wenn all die Flächen geschlossen erscheinen, bis hin zu den dicken Pfosten, die sich in perspektivischer Verkürzung zur Wand verschliessen, wirkt der Steg wie ein mächtiger Körper, wie ein Haus beinahe. Der Schutz des Betrachters vermag dabei den Eindruck der Landschaft in ihrer Wildheit zu steigern. Es ist dies viel gemacht aus der einfachen Erfahrung, dass man eine Brücke als Benutzer und als Betrachter meist im rechten Winkel zueinander wahrnimmt.

«Brücken», schreibt Gärtl, «sind seit jeher Erleichterung von Verbindungen.» Das ist wohl zu bescheiden, denn das Eindrückliche an diesem Steg ist, dass er selbst ein wichtiger Ort geworden ist.

Bruno Reichlin

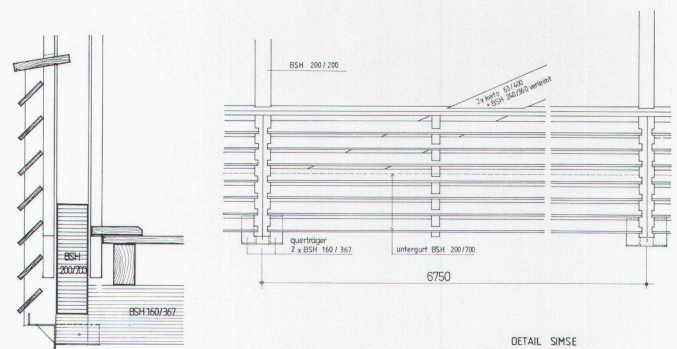
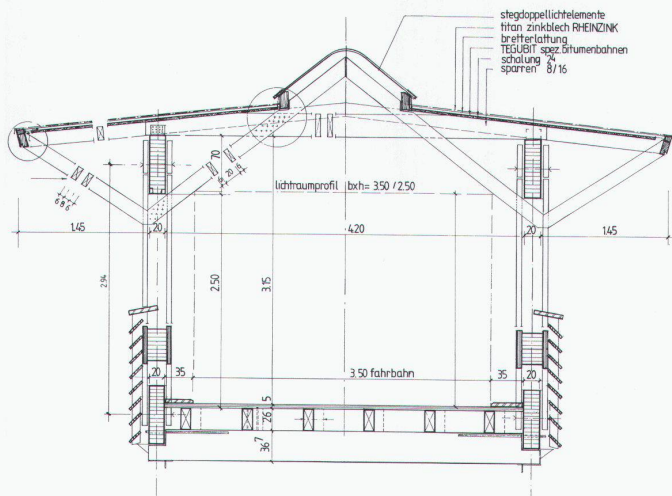
Konstruktionsdaten:

Holzbaukonstruktion: Länge: 108 m über 3 Felder (27, 54, 27 m)
 Pfosten und Gesperre: bilden einen Rahmen aus Kantholz. Die Windkräfte werden in den unter der Fahrbahn liegenden, mit Gewi-Gestängen versteiften Horizontalträger abgeleitet.
 Pfostenabstand: 6,75 m
 Obergurt und Untergurt: 200/700 mm in Brettschichtholz (aus Berner Wald)
 Streben: 240/360 mm in Brettschichtholz und aufgedübelten Flanschen in Kerto 63/400 bzw. 75/400 mm Nagelversatzschuh: entwickelt von der EPF Lausanne zur Aufnahme grösserer Kräfte (über 70 t Druck)
 Brückenbelag: Lärchenbohlen 50 mm stark, durchlüftet, Höhe etwa 23 m über Grund
 Dacheindeckung: Titanzinkblech (Reinzink) 0,7 mm stark, unterlüftet, Bretterlattung, Neigung 6 Grad
 Brüstung mit Lamellen: Wetterschutz, Durchlüftung. Rautenförmige Schalung über den Pfeilern als Wetterschutz und Gestaltungselement
 Kein chemischer Holzschutz!
 Betonkonstruktion: Pfeiler in Beton: Querschnitt 80/300 cm, Höhe 16 und 19 m, rohe Bretterschalung
 Fundation: auf je 6 Ortsbetonpfählen, 10–14m tief. Durchmesser 70 cm



Ansicht/Längsschnitt und Aufsicht
 Élévation/coupe longitudinale et
 vue zénithale
 View/longitudinal section and view
 from above

«Brückenhaus» innen
 «Volume du pont» de l'intérieur
 Inside the "Brückenhaus"



Querschnitt
 Coupe transversale
 Cross section

Detail Brüstung aussen
 Détail du parapet vu de l'extérieur
 Detail of the inside of the parapet

Fotos: S. Eigstler, Thun

**Ansicht von Norden,
 im Vordergrund alte Fußgänger-
 verbindung Pulveristeg**
 Vue du nord, au premier plan,
 l'ancienne passerelle «Pulveristeg»
 View from the north; in the fore-
 ground is the old Pulveristeg footpath



Drostobelbrücke, 1993

Ingenieur: Walter Bieler, Bonaduz

Gestalterische Beratung: Reto Zindel, Chur



Wer eine konventionelle Vorstellung von Holzbrücken hat, ist beim Anblick der neuen Drostobelbrücke (18 Meter lang, 3,6 Meter breit) überrascht, weil sie weder ein schützendes Dach noch typische Fachwerkträger aufweist. Die Brücke ist das Resultat einer technischen Entwicklung im Holzbrückenbau. Bedingt durch die Geländeverhältnisse, anbot sich als günstigste Lösung ein Trapezsprengwerk. Die Fahrbahn hat zwei Zwischenabstützungen. Die Terrainverhältnisse ermöglichten bei der Strebenscheibe eine Fundamentbreite von nur 2 Metern. Dadurch entstand im Brückenquerschnitt betrachtet, die Trapezgeometrie der Streben.

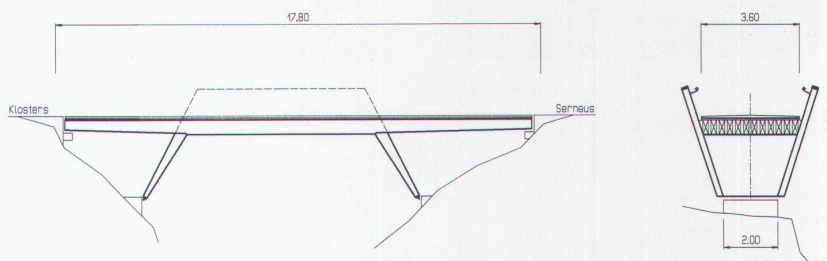
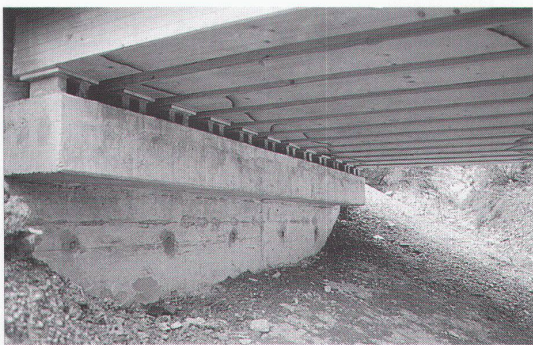
Als Streben erwiesen sich nicht Einzelstäbe als sinnvoll, sondern flächige Holzscheiben, welche auch einen einfachen, kostengünstigen Anschluss ohne Stahlteile an die Fahrbahnplatte erlaubten.

Die Fahrbahn ist biegesteif, durchlaufend konzipiert. Sie besteht aus Furnierschichtholzplatten, welche direkt mit den Längsträgern verbunden sind. Somit entfallen übliche Querträger und Balkenlage.

Der Montagebau in Holz kostete 110 000 Franken. Die Fundations- und Belagskosten entsprechen etwa denen einer Betonbrücke (Baukosten: 225 000 Franken).

W.B., Red.

Fotos: Reto Führer, Chur



Längs- und Querschnitt
 Coupes longitudinale et transversale
 Longitudinal and cross-section

Sagastägbrücke bei Schiers, 1992

Ingenieur: Walter Bieler, Bonaduz



Die Gemeinde Schiers benötigte infolge eines Forstprojektes eine leistungsfähige Brücke über die Landquart. Die bestehende Brücke aus dem Baujahr 1911, mit einer Tragkraft von vier Tonnen, genügte den heutigen Anforderungen nicht mehr.

Nach verschiedenen Projektstudien entschied sich die Gemeinde Schiers unter Berücksichtigung vieler Kriterien für eine Brücke in Holz.

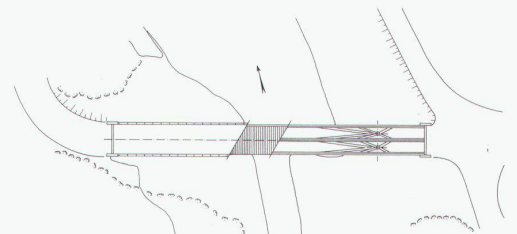
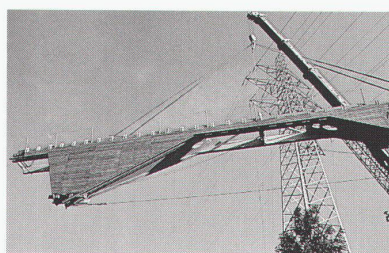
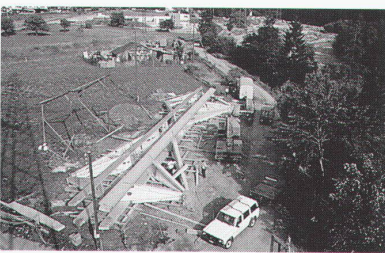
Das Haupttragwerk der Brücke bildet ein Mehrfachsprengwerk mit vier Längsträgern. Diese erwiesen sich als technisch und wirtschaftlich günstig.

Im Querschnitt betrachtet, sind die Sprengwerkstreben zweimal V-förmig ausgebildet und in der Richtung rechtwinklig zur Brückenachse gegen das Ausknicken mit einer Platte stabilisiert. Mit dieser Verjüngung nach unten konnten Fundationskosten gespart werden.

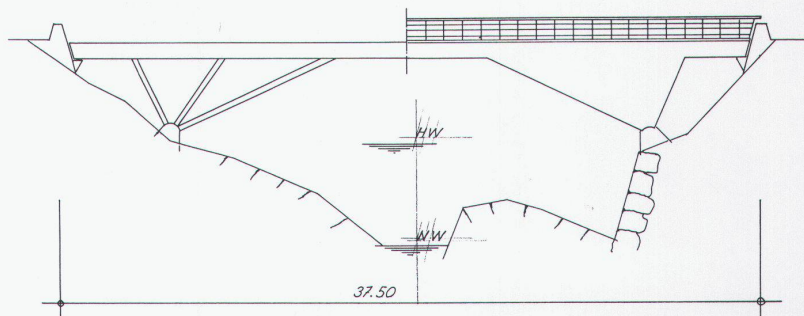
Als Fahrbahnplatte wurde eine 75 Millimeter starke Furnierschichtholzplatte verwendet, welche mit der darunterliegenden Balkenlage verschraubt wurde. Sie dient auch als Horizontalscheibe zur Aufnahme der Windlasten und Stabilität. Aus wirtschaftlichen Überlegungen wurde auf das Einsetzen einer markt gängigen vorgespannten Holzplatte verzichtet. Auf diese Fahrbahnplatte wurde eine wasserdichte Isolation mit einer HMT-Schicht eingebaut. Beim Kostenvergleich erwies sich das neue System als etwa 40 Prozent günstiger gegenüber der vorgespannten Platte.

Das Tragwerk ist zusätzlich zur Fahrbahn mit einer seitlichen Verkleidung geschützt. Die Baukosten für die Brücke belaufen sich auf etwa 400 000 Franken, davon entfallen auf den Montagebau in Holz 285 000 Franken. In den aufgeführten Baukosten sind die Flusskorrektur und das Entfernen der alten Brücke nicht enthalten.

W.B., Red.



Montage, Montageplatz,
Belastungsprobe
Montage, aire de montage,
essai de charge
Assembly, assembly yard, load test



Grundriss und Ansicht
Plan et vue
Ground-plan and elevation view

Fotos: Reto Führer, Chur

Die Rhonebrücken bei Riddes im Wallis, 1989

Ingenieure: Léonard Gianadda, Umberto Guglielmetti, Martigny

Die Schrägüberquerung des Rhoneflusses erforderte eine Tragfläche von etwa 140 m für eine Brückendecke von etwa 2,5 m. Für die Brücken von Riddes wurde aufgrund eines Wettbewerbes ein doppeltes Autobahnbauwerk gewählt: Brücken mit umgekehrten Seitenträgern, bestehend aus drei Überquerungen, konstruiert aus armiertem Spannbeton.

Im Längsschnitt bestehen die beiden ähnlichen Brücken aus drei Tragfeldern von 55, 143 und 55 m. Für diese ungewöhnliche Anordnung, die als Ausgleichsgewicht Stützlager für die Flussbette benötigte, hat man sich entschieden, um die Anzahl von Brücken in der Landschaft auf ein Minimum zu beschränken. Die parabolisch geformten Hauptträger variieren in der Höhe von 3,63 m in der Mitte und 9,70 m an den Uferbänken; der Rest der Stützen ist beweglich. Im Querschnitt besteht der Brückenbelag aus einem 12 m breiten monozellulären Senkkasten mit 2,38 m hohem Unterhohlraum, der an den lateralen Tragfeilern hängend, befestigt ist. Die ungünstigen lokalen geotechnischen Voraussetzungen haben die Ingenieure zu der Vorsichtsmaßnahme bewegt, die Einheit des Zentralbehälters durch eine Gelenkverbindung aus Spannbeton zu unterbrechen, die – ganz auf sich gestellt – die Spannkraft sichert. Von dieser Art Gelenkverbindung wird normalerweise eher abgeraten, da die verschiedenen Wirkungen auf den Beton nach etwa zehn Jahren zu einer Erhöhung in der Mitte der Fahrbahnen führen. Im speziellen Fall der Rinnenbrücken aber, bei denen sich die am meisten zusammengepressten Fasern des Längsschnittsystems an der Oberfläche der Tragstützen befinden, wird diese Unannehmlichkeit ausgeschlossen.

Die Konstruktion

Jede Brückenhälfte ist mit Hohlräumen versehen, die sich in regelmässigen Abständen von 3,5 m aneinanderreihen – von einer Basisstufe von 23 m Länge aus sind sie ganz klassisch auf die Säulengerüste aufgebaut. Entgegen den üblichen Gepflogenheiten im

Brückenbau wurden die Betonankuppelungen mit ihren 60 Tonnen Eigengewicht an die Stützpfiler angehängt, um so die Fahrstrasse für den Verkehr frei zu lassen.

Diese Ankkuppelungen wurden in zwei Teilen konzipiert, verbunden durch ein Rollsystem, das ein Verücken zulässt. Diese Bewegung wird möglich durch das sukzessive Gleiten der Tragpfiler auf der Verschalung, die am Betonsockel des vorherigen Abschnitts fixiert ist und wiederum Bewegungsfreiheit auf der Verschalung des nächsten Tragpfilers erhält.

Die Betonarten

Die schwierigen lokalen klimatischen Verhältnisse mussten mit berücksichtigt werden. Im Winter wird das Streuen von Salz zur Enteisung der Fahrbahn notwendig. Auch für die Wölbungen in der transversalen Sektion und die grosse Anzahl von Drahtseilen und Betonarmierungen in der Rippe – gleich oberhalb der Hohlräume – hat man sich aus klimatischen Gründen entschieden. Für die gesamte Stützung wurde ein flüssiger, rheologischer Beton vorgeschrieben: B.40/35 CPN350, der 4 bis 6 Prozent okkludierte Luft beinhaltet. Hergestellt wird dieser Beton mit einem Faktor E/C = maximal 0.45; der Beton wird somit verflüssigt, bevor andere Beimengungen dazugemischt werden. Die hergestellten Betonarten werden so mittels Pumpen an den richtigen Ort verfrachtet. Sie haben bei einer grossen Anzahl von Mustern die folgenden charakteristischen Mittelwerte ergeben: Druckfestigkeit nach drei Tagen: 32 N/mm²; Druckfestigkeit nach 28 Tagen: 45 N/mm²; okkludierte Luft: 5 Prozent.

Die ergänzenden Massnahmen wurden vorgeschrieben, um den Beton und die Armierungen vor Karbonisation, Chloration und Korrosion zu schützen: Der Abstand zwischen den Armierungen und den Verschalungen muss mindestens 40 mm betragen. Vor Inbetriebnahme der Brücken wurden die Oberflächen der Innenseiten der Hohlräume mit einer intensiven Wasserbeizung von 750 Bar behandelt, sie soll das

Sockel, bereit zur Montage der Betonfertigelemente
Culot prêt au montage des atelages de bétonnage
Base ready for the mounting of the prefabricated concrete elements

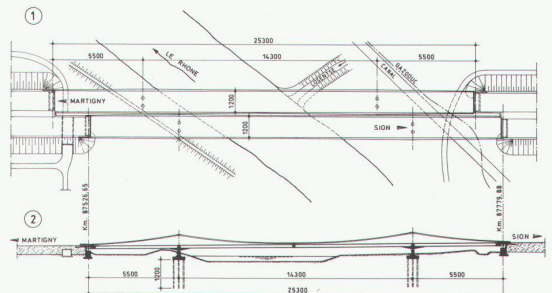
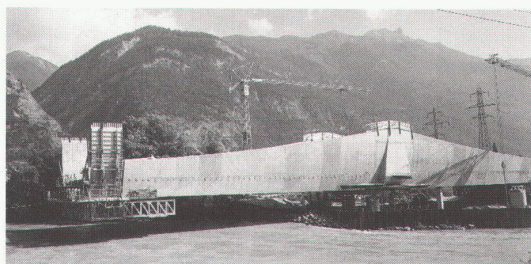
Kurz vor der Bauvollendung, Juli 1989
Vue d'ensemble juillet 1989
Shortly before completion, July 1989



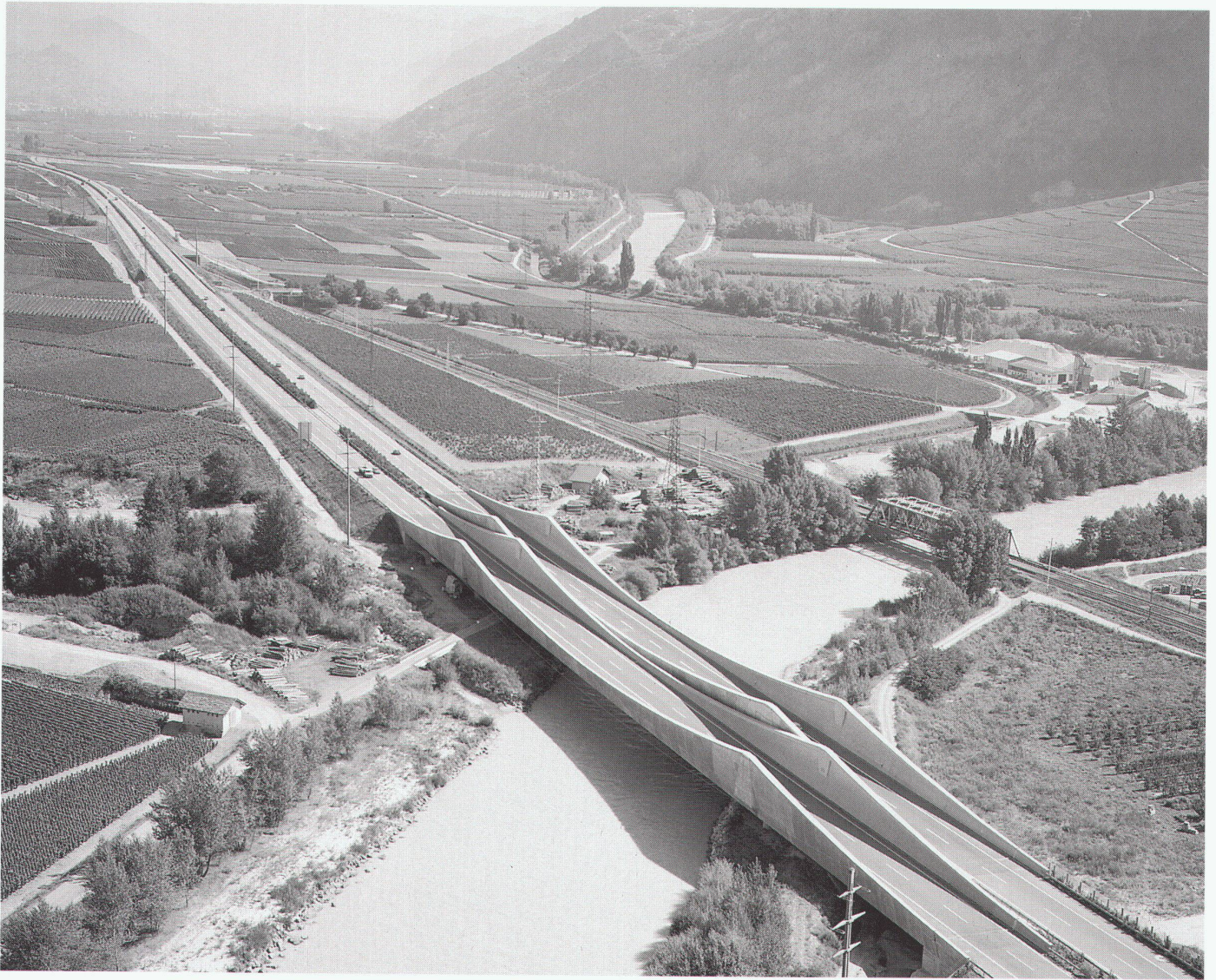
Brückenbau in Vorschubtechnik
Construction en encorbellement de la technique par avancement
Bridge construction in launching technique

Grundriss und Längsschnitt
Plan et coupe longitudinale
Plan and longitudinal section

Fotos: M. Darbellay







Material vor einer allfälligen Salzpenetration schützen. Ein mit Harz angereicherter Zement wurde zwecks Porenverschliessung an die Seitenwände gespachtelt ($3,0 \text{ kg/m}^2$) und mit zwei Schichten Akrylüberzug versiegelt ($25 \times 300 \text{ g/m}^2$).

Das Vorspannungsverfahren

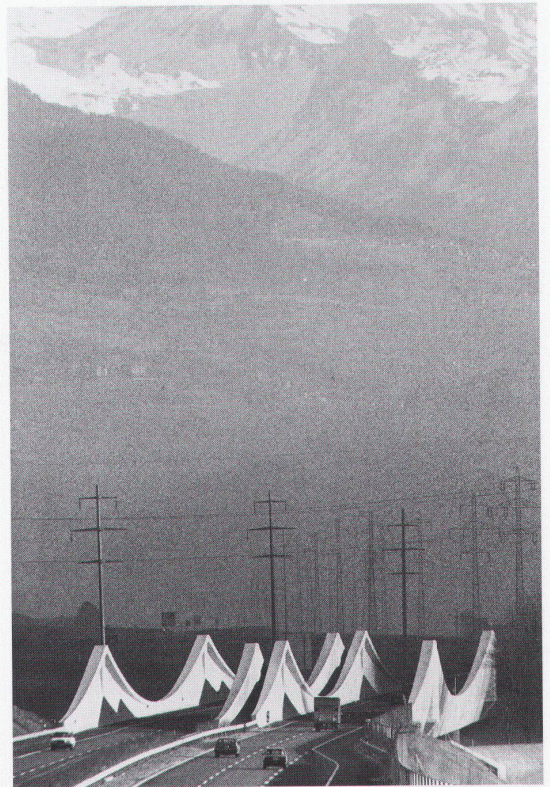
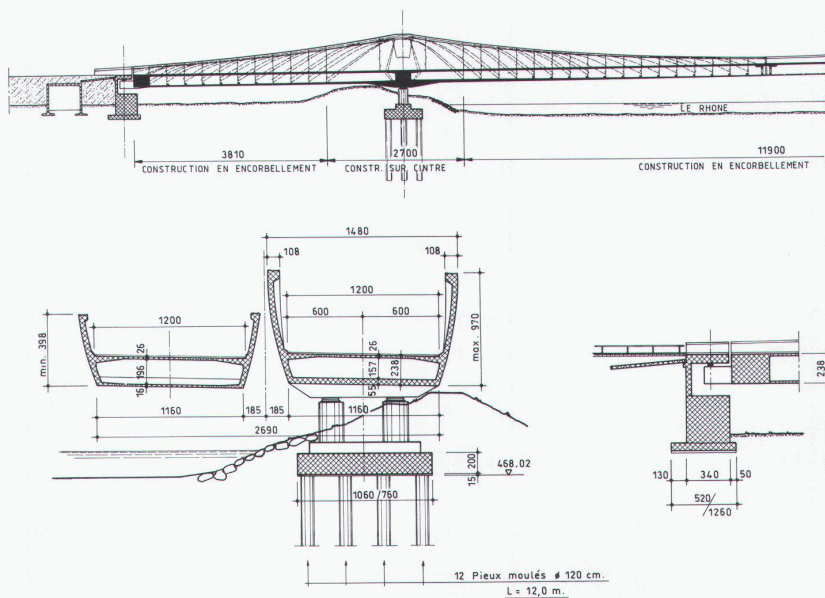
Im Längsschnitt wurden die Brücken ganz im Vorspannungsverfahren ausgeführt. Jede Brückenhälfte ist mit 20 Drahtseilen 27 T 30 und 32 Drahtseilen 20 T 30 (starke Wülste von 99 mm^2) vorbespannt – in Hutform, die auf der mittleren Verbindungsstütze eine Initialkraft von $V_0 = 14,720 \text{ T}$ aufbringt. Alle Drahtseile sind in den oberen Rippen zusammengefasst – längs der Hohlraumwände – und werden bei jedem Abschnitt nach unten, in die dafür vorgesehenen leeren Hülsen gezogen. Nach dem Betonieren eines Abschnitts werden die Drahtseile – Stück für Stück – durchgezogen (auf maximal 125 m), und nach drei Tagen Betonverhärten werden sie gespannt.

Die Drahtseilenden sind in der Kante der Querseiten verankert – und zwar so weit unten wie nur irgend möglich – und werden so durch den darauf folgenden Abschnitt verdeckt. Für diese Anordnung hat man sich entschieden, da sie für den gewölbten Bau die wirkungsvollste war. Jeder Träger besteht unter anderem aus vier leeren Hülsen, die an den inneren Vorbau angrenzen, um etwaige zusätzliche Nachbehandlungen im Vorspannungsverfahren zu gewährleisten. Die Stützpfilerfliese von 12 m Spannweite ist dehnbar und vorspannungstechnisch befestigt durch die Spannseile 6 T 30 ($V_0 = 75 \text{ T}$), mit einem Durchmesser von 87 cm. Die Stützpfilerfliese ist also teilweise im Vorspannungsverfahren befestigt.

Berechnungen

Die Berechnungen über Statik und Widerstandsfestigkeit der Materialien wurden in drei Etappen durchgeführt:

1. Durch ein einfaches und klassisches Vorprojekt:



Schnitte
Coupes
Sections

isostatische Tragstützen für die Längsseiten, geschlossene Einfassungen für die Querseiten.

2. Durch ein räumliches Programm, bestehend aus Fertigelementen, und zwar vom Rumpf bis zu den Rippen des Vorspannungsverfahrens, um den Gesamtzustand der Spannungen in den Hohlraumwänden der Längstragstützen und vor allem auch in den Verbindungsstützen zu überprüfen.

3. Und schliesslich wurde eine Detailberechnung erstellt – abschnittsweise – um die Deformationswirkungen während der Bauphase und nach Vollendung der Brücken vor auszusehen.

Das Fundament

Der Boden auf der rechten Uferseite des Flusses im Rhonetal besteht aus verschiedenen mehr oder weniger lehmigen Sandschichten, schlammigem und sandigem Kies, Sand oder Kies – und dies bis zu einer Tiefe von 50 m. Der Grundwasserspiegel liegt ungefähr 3,5 m unter der Erdoberfläche. Unter diesen Umständen war

es notwendig, die Stützlager der Brücken – als Gegengewicht zum Flusslauf – direkt auf den natürlichen Boden oberhalb des Grundwasserspiegels zu bauen. Die Verbindungssäulen hingegen, welche die gesamte Belastung des Bauwerks zu tragen haben, wurden auf in den Boden eingegossene Pfähle mit grossem Durchmesser gebaut. Die Maximalbelastung eines Verbindungsfundamentes liegt bei 5800 Tonnen. Das Fundament von zwölf

Gusspfählen: DN 120 cm, 12 m Länge. Kontraktilität während des Bauens: 30 mm. Kontraktilität bis zur Stabilisierung: 50 mm. Die sehr kurzen Säulen bestehen aus zwei Säulenschäften aus armiertem Beton, DN 200 cm, und sind – entweder fix oder beweglich – auf einer Metallunterlage fundiert. U.G.