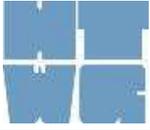


Brückenexkursion in die Schweiz

7. - 9. Juni 2007

Fakultät
Bauingenieurwesen





© 2007 by HTWG Konstanz, D-78462 Konstanz

Bearbeitung und Satz: Wolfgang Francke, Konstanz
Frauke Meyer, Konstanz

Druck/Veröffentlichung: HTWG Konstanz /

Vertrieb: HTWG Konstanz
Fakultät Bauingenieurwesen - Sekretariat
Brauneggerstr. 55
D-78462 Konstanz
Tel. ++49 / (0)7531 206 211
www.bi.htwg-konstanz.de

Unser herzlicher Dank gilt den großzügigen Sponsoren, die uns diese eindrucksvolle Exkursion ermöglicht haben.

Ingenieurbüro Thomas Relling

In Pappelhof 1
78224 Singen
Tel : 07731/87270
E-Mail: thomas.relling@baustatikrelling.de

Peter und Lochner

Beratende Ingenieure für Bauwesen GmbH
Niederlassung Reichenau:
Obere Rheinstrasse 7c
78479 Reichenau
Tel : 07534/9208-0
E-Mail: bock@PuL.ingenieure.de

Breinlinger und Partner

VBI Ingenieurgesellschaft mbH
Kanalstrasse 1-4
78532 Tuttlingen
Tel: 07461/184-0
E-Mail: office@breinlinger.de

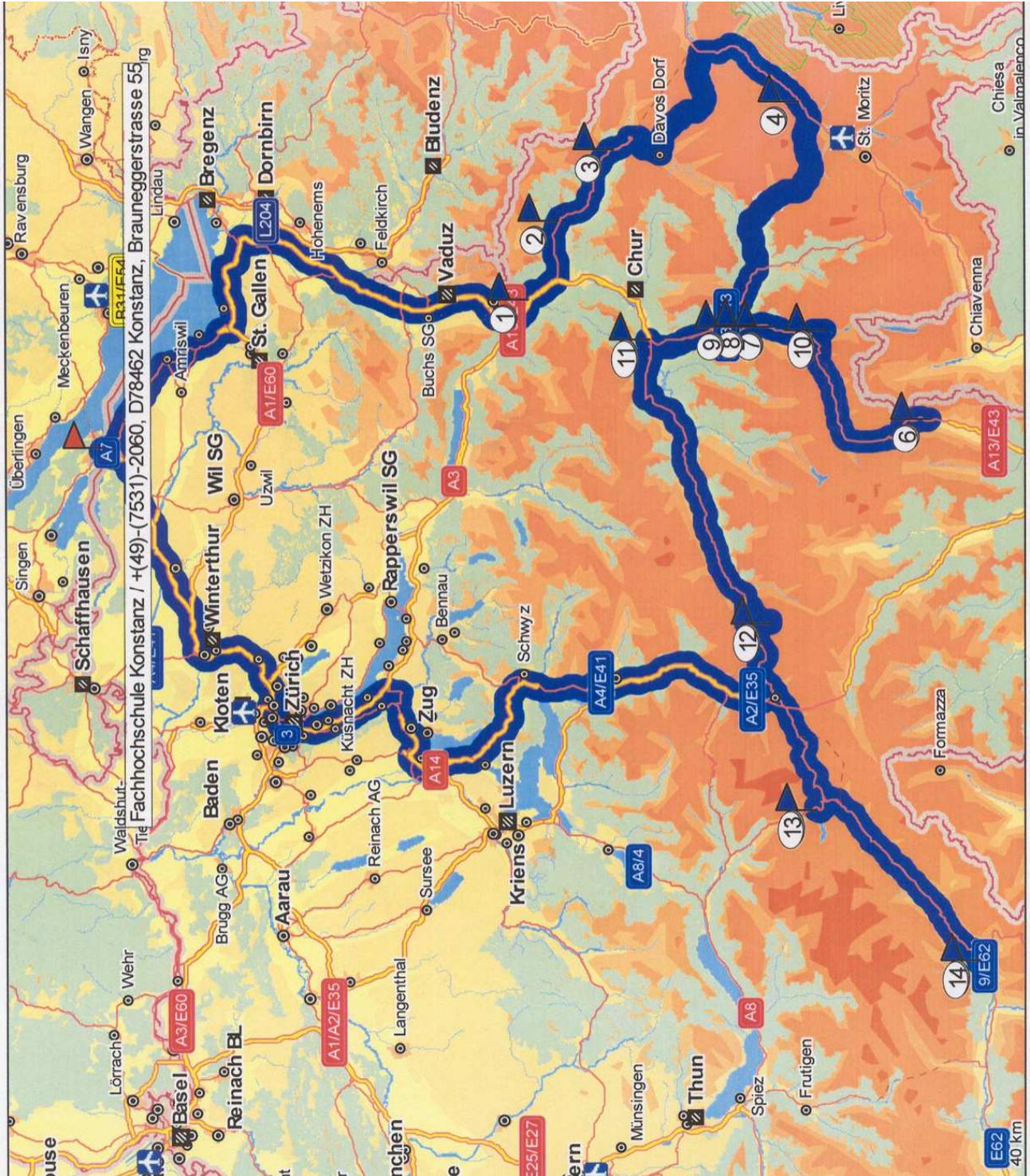
Schneck-Schaal-Braun

Ingenieurgesellschaft Bauen mbH
Beratende Ingenieure VBI, BDB
Wahlhau 47
72070 Tübingen
Tel. 07071-6094-0
E-Mail: info@schneck-schaal-braun.de

Inhaltsverzeichnis

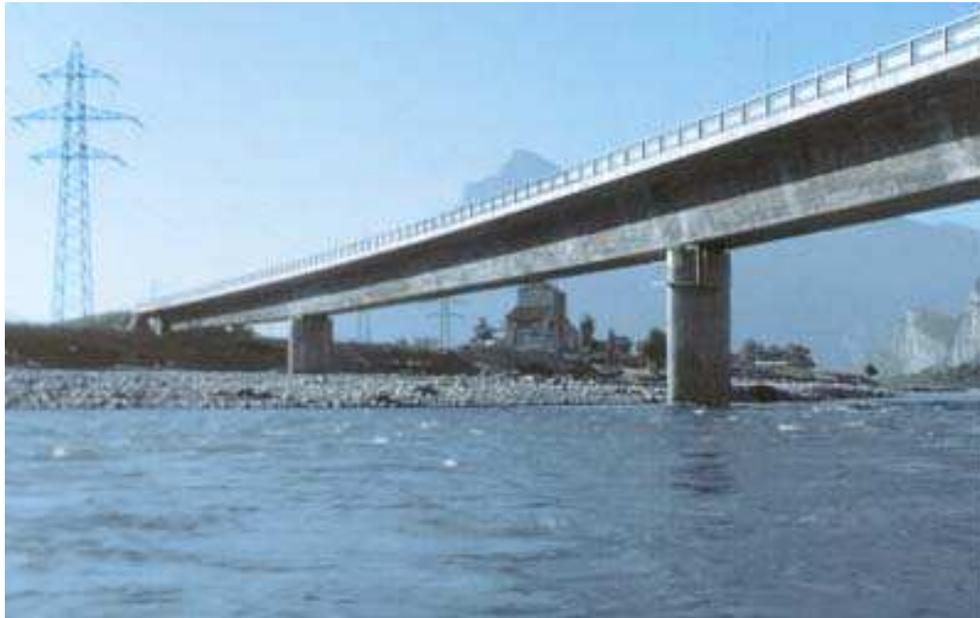
Die Route im Überblick	5
Rheinbrücke Bad Ragaz (1)	6
Salginatobelbrücke Schiers (2)	10
Sunnibergbrücke Klosters (3)	15
Innbrücke Zouz (4)	20
Ponte Nanin und Ponte Cascella Mesocco (6)	28
St. Martin in Zillis im Schams (Viamala)	34
Viamala Kanton Graubünden	45
Pùnt da Suransuns (Viamala) (7)	49
Traversiner Steg (Viamala) (8)	51
Rania-Brücke (Viamala) (9)	59
Reichenau – Brücke (11)	64
Wanderung zum Lac Thoma -Rheinquellen- (12)	70
Schrägseilbrücke über den Grimsensee (13)	71
Ganterbrücke (14)	83

Die Route im Überblick



Rheinbrücke Bad Ragaz

Stephanie Zankl / Myriam Homburger



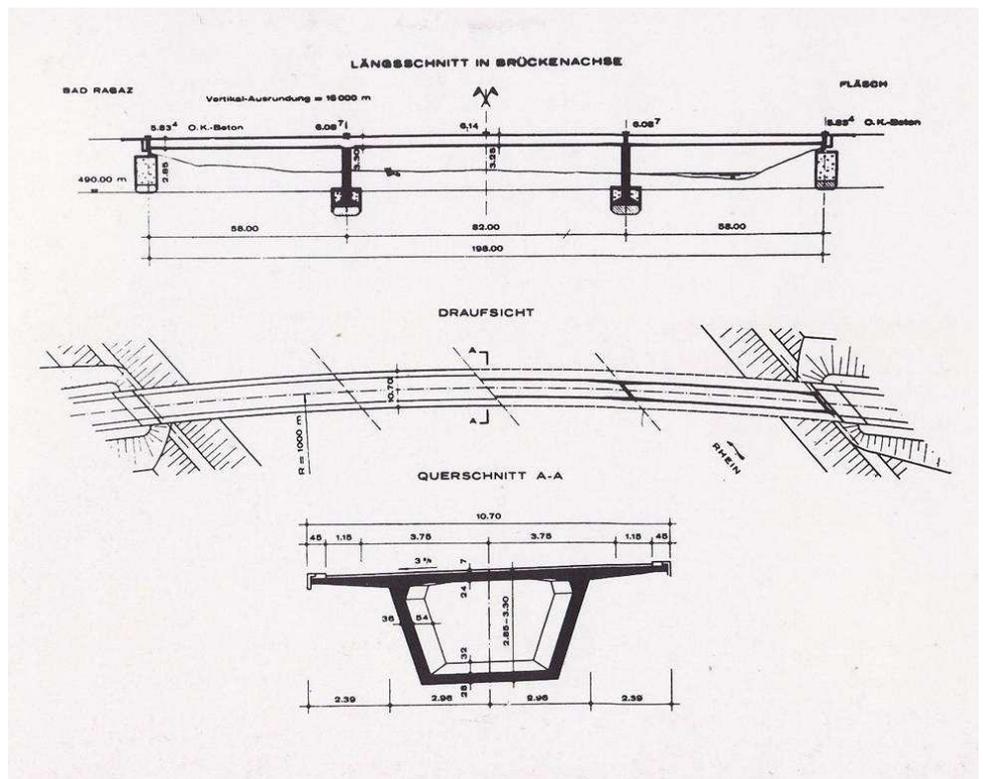
„Heute findet sich leider nur allzu oft die Auffassung, die schönste Brücke in einer Landschaft sei keine Brücke. Was hat zu dieser Wandlung geführt? Die Vielzahl der Brücken, die in jüngster Zeit erbaut wurde, kann es sicher nicht sein, vielmehr glaube ich, dass allzu viele Ingenieure, die in ihrem Auftrag nichts weiter als die Erstellung eines Zweckbaues erkennen, Brücken bauen. Dies ist aber falsch. Neben ihrer funktionellen Aufgabe war und ist eine Brücke ein Kulturdenkmal. Sie widerspiegelt nicht nur das technische Können, sondern auch den Geist der Zeit, in der sie erbaut wurde.“

Christian Menn

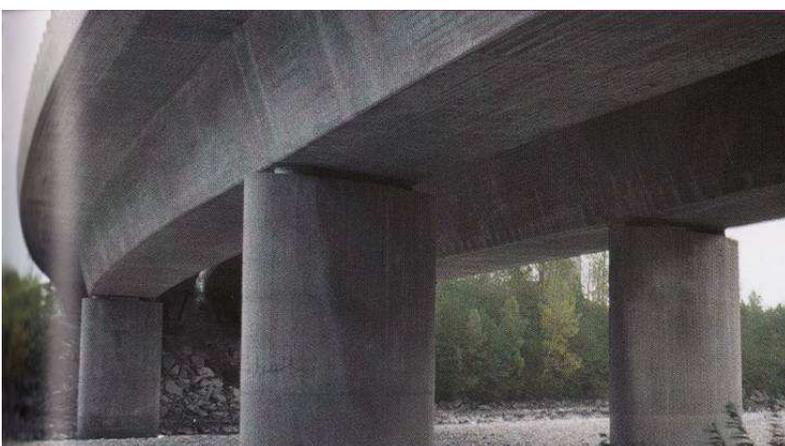
Die Rheinbrücke bei Bad Ragaz

Eine der ersten großen Balkenbrücken, die Christian Menn realisierte ist die Rheinbrücke Bad Ragaz. Im Gegensatz zu der Bahnbrücke, welche etwa 100 Jahre zuvor erbaut wurde überquert sie den Rhein nicht mehr rechtwinklig, sondern unter einem Winkel von 45° . Außerdem liegt die Brücke nur 15 m über dem Wasser und führt in einer Kurve mit einem Radius von 1000 m über dem Fluss. Das Durchflussprofil erforderte möglichst wenig Flusspfeiler.

Die Rheinbrücke Bad Ragaz führt zwischen Bad Ragaz und Maienfeld über den Rhein. Die Brücke, ausgeführt als ein schief



gelagerter Dreifeldträger, hat eine Hauptspannweite von 82 m, eine Trägerhöhe von 3,25 m und eine Schlankheit l/h von 25. In den Randfeldern nimmt die Trägerhöhe linear bis auf 2,85 m ab, so dass der Träger im Bereich der Uferweg weniger hoch erscheint.

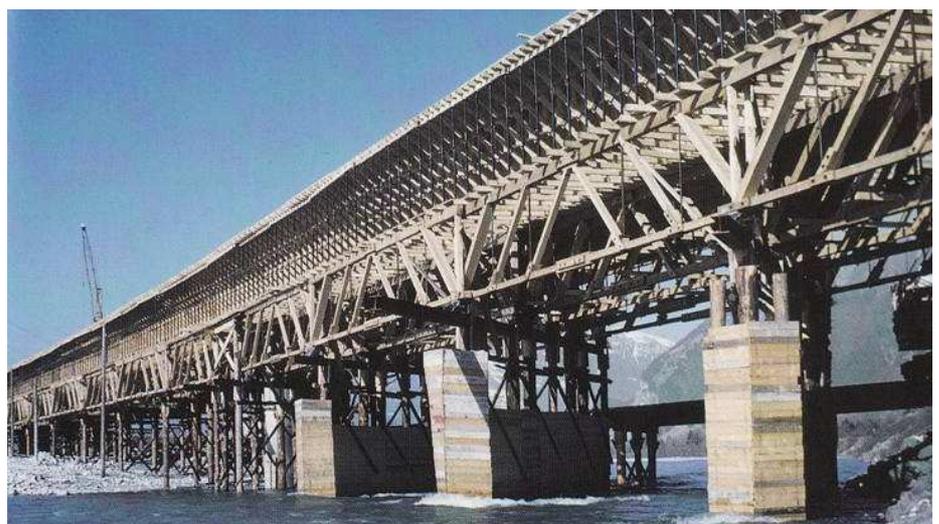


1961 bis 1962 wurde die Nationalstraße A13 vorerst zweispurig ausgebaut. Von 1971 bis 1972 wurde die A13 ausgebaut und die Rheinbrücke auf vier Spuren erweitert. Die zusätzlichen zwei Spuren wurden flussabwärts im gleichen Konzept neben die bestehende Rheinbrücke angebaut.

Aufgrund des Baus einer Rohrleitungsbrücke (die mittlere Brücke auf dem Luftbild) ist heute der Blick von der Zugbrücke (SBB-Linie) auf die Rheinbrücke verdeckt, so dass die Rheinbrücke vom Zug aus nicht mehr zu sehen ist.



Von 1989 bis 1991 wurden die beiden Brücken instand gesetzt und um jeweils 2,0 m breite Standspuren erweitert. Im Kasteninneren wurden beide Teile mit zusätzlichen Spannkabeln verstärkt. Außerdem wurden Abdichtung, Belag und Brückenentwässerung erneuert, sowie Brüstungen und Lärmschutzwände angebracht.





Ein Problem trat dadurch ein, dass die über 2 m hohen Stege des Brückenträgers nur 35 cm dick waren. Diese Filigranität war in konstruktiver, sowie herstellungstechnischer Sicht problematisch. Nach dem Ausschalen waren die Vorspannkabel stellenweise sichtbar.

Blick in den Hohlkasten, die Vorspannkabel und der schiefe Stützenquerträger sind auf diesem Bild gut sichtbar.



Auf Grund geometrischer Randbedingungen war eine Bogenkonstruktion von Anfang an ausgeschlossen, so mussten die 200 m mit einem Durchlaufträger überbrückt werden. Durch einen Dreifeldträger und einer Spannweitenzahl mit optimaler Trägerbeanspruchung ergab sich eine Mittelöffnung von 82 m, welche für die damalige Zeit beachtlich war.

Ovaler Flusspfeiler im Schutze eines Senkkastens.

Die Rheinbrücke erzielt ihr sehr elegantes Aussehen vor allem dadurch, dass sie sich mit den schiefen Widerlagern und der schiefen Lagerung bei den Pfeilern optimal in die Umgebung einpasst.

Technische Daten:

<i>Erbaut:</i>	1961 bis 1962
<i>Standort:</i>	Zwischen Bad Ragaz und Mainfeld im Kanton St. Gallen, Schweiz
<i>Überquert:</i>	Alpenrhein (Hauptspannweite 82 m)
<i>Konstruktionstyp:</i>	Balkenbrücke als Hohlkasten ausgeführt
<i>Funktion:</i>	Autobahnbrücke
<i>Entwurf:</i>	Christian Menn (sh. Sunnibergbrücke)
<i>Baustoff:</i>	Spannbeton

Salginatobelbrücke

Schiers

Stephan Schmidle / Christoph Villinger



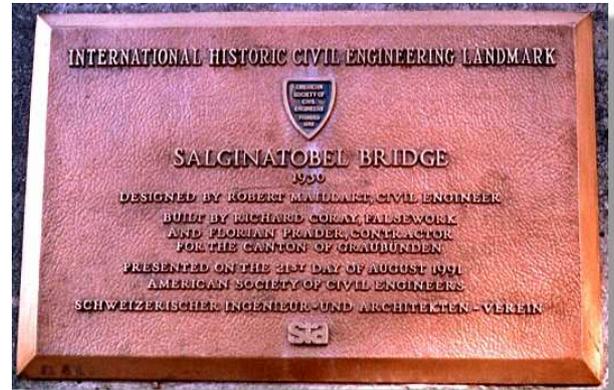
Einführung

Mit der Salginatobelbrücke an der Verbindungsstrasse nach Schuders besitzt die Gemeinde Schiers das einzige Weltmonument der Schweiz. 1991 erklärte die grösste amerikanische Ingenieurvereinigung "American Society of Civil Engineers" (ASCE) diese aussergewöhnliche Brücke zu einem "World Monument". Diese Auszeichnung haben weltweit bisher erst ca. 30

Objekte erhalten, darunter so bedeutende Bauwerke wie der Eiffelturm, der Panamakanal und die Freiheitsstatue in New York.

Knapp 10 Jahre später erfolgte eine weitere Auszeichnung:

Die renommierte britische Fachzeitschrift "BRIDGE - Design and Engineering" fragte weltweit dreißig bekannte Konstrukteure und Architekten nach der schönsten Brücke des 20. Jahrhunderts. Die Salginatobelbrücke ging klar in Führung vor der Golden Gate Bridge in San Francisco und zahlreichen weiteren berühmten Brücken.



Geschichtliches

Der Brückenbau in der Schweiz und insbesondere in Graubünden hatte schon im 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts viele bedeutende Bauwerke hervorgebracht, allerdings fast ausschließlich für die Eisenbahn. Wenn man bedenkt, dass der private Autoverkehr in Graubünden zwischen 1900 und 1925 völlig verboten war, ist dies jedoch nicht weiter verwunderlich. Erst im Rahmen einer Volksabstimmung am 21.06.1925 entschieden sich die Graubündner schließlich doch zugunsten des Autoverkehrs. Bereits drei Jahre später erfolgte ein Architektenwettbewerb für eine Brücke zwischen Schiers und Schuders. Der Weg bestand vor dem Bau der Straße nur aus einer Art Saumpfad, dessen Benutzung zu Fuß sehr mühsam und mit Fahrzeugen unmöglich war.

Die Ausschreibung erfolgte im Sommer 1928. Zwei Monate später war das Kantonale Bauamt im Besitz von 19 Projekten für einen Tobelübergang. Man bevorzugte die günstigste Offerte der Firma Prader, obwohl man der ungewohnt schlanken Konstruktion nicht recht traute.

Es handelte sich dabei um das Projekt von Robert Maillart, dem es einmal mehr gelungen war, durch sparsamste Verwendung des damals sehr teuren Materials Stahlbeton die wirtschaftlichste Brückenlösung zu finden.

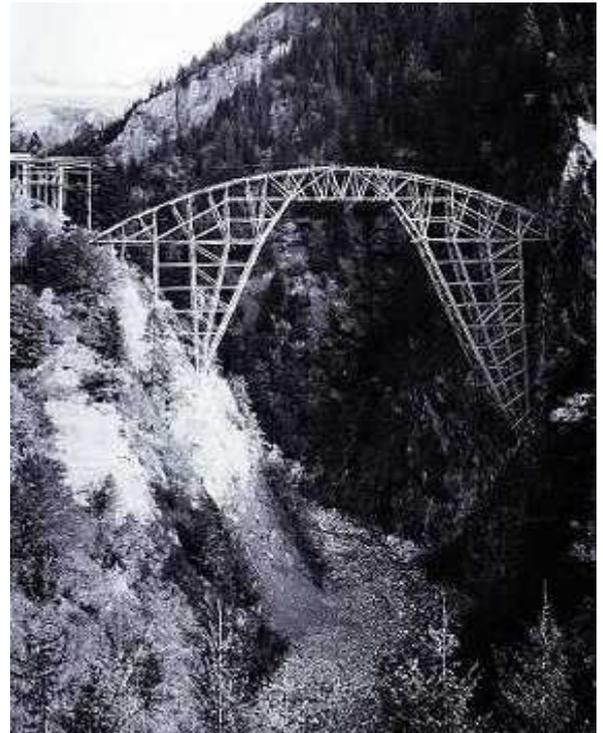
Der Bau wurde zur offerierten Pauschalsumme von Fr.135'000.-- vergeben.

Das viel beachtete Lehrgerüst von Richard Coray kostete weitere Fr. 45'000.- Im Spätsommer 1929 wurde es von nur sechs Arbeitern auf einem riesigen Reissboden in der Nähe des heutigen Gemeindesaals abgebunden und im steilen Tobel aufgestellt. Der Holzbedarf betrug rund 700 m³ und konnte aus gemeindeeigenen Waldungen gedeckt werden.

Die Betonierarbeiten erfolgten 1930 in der unglaublich kurzen Zeit von nur drei Monaten. Das gesamte Betonmaterial wurde von Hand gemischt und mit Karretten zugeführt. Die heikelste Phase war der Guss der dünnen Bogenplatte, welcher ohne Unterbruch von beiden Seiten her absolut symmetrisch durchgeführt werden musste und nach 40 Stunden mühevoller Arbeit vollendet war.

Mitte August 1930 konnte das Lehrgerüst abgesenkt und das Bauwerk dem Verkehr übergeben werden.

In der Geschichte der Brückenbaukunst ist die Salginatobelbrücke längst ein Markstein. Ihre revolutionäre Konstruktion hat neue Akzente gesetzt und Bauingenieure in allen Erdteilen beeinflusst. Das dreigelenkige Bogentragwerk bildet ab den Viertelpunkten zum Scheitel hin einen steifen Hohlkasten: Gewölbe, Seitenwände und Fahrbahn sind zu einer schlanken Einheit zusammengeschmolzen. Umgekehrt verjüngen riesige Ausparungen der Seitenwände den Bogen zu den Auflagern hin.



Die optische Wirkung ist bestechend - wie ein riesiger Windhund springt die Brücke an die lotrechte Felswand. Die unverzierte Klarheit der in dünne Platten und Scheiben aufgelösten Form begeistert Fachleute und Laien gleichermaßen und wirkt zeitlos modern.



Trotz einiger Reparatur- und Sanierungsmaßnahmen hat die Brücke die Zeit recht gut überstanden und zeigt sich dem Besucher in einem guten Zustand. Zwei mal wurden die Lager ausgetauscht, bevor im Jahre 1994 schließlich Gleitlager eingebaut wurden. Eine umfassende Überholung fand in den Jahren 1997-1998 statt. Dabei wurden unter anderem die Betonbrüstungen vollständig erneuert. Außerdem wurden die gesamten Betonflächen saniert und mit einer dünnen Spritzbetonschicht wieder aufgebaut. Um das Bauwerk aber möglichst in seinem ursprünglichen Aussehen zu belassen, stellte man das Schalungsmuster mit Hilfe alter Fotografien originalgetreu wieder her.

Während der Bauzeit ahnte man noch nicht, welche Beachtung diesem Meisterwerk des grossen Schweizer Konstrukteurs und Stahlbetonpioniers Robert Maillart (1872 - 1940) einmal zukommen würde. Zwar erhielt schon das grossartige Lehrgerüst des Bündner Brückenbauers Richard Coray viel Bewunderung, und mit Interesse verfolgten Einheimische wie Fachleute aus dem In - und Ausland die Betonierarbeiten. Alle grossen Zeitungen des Landes brachten Berichte zur Einweihung, wobei die neuartige Konstruktion durchweg gelobt und als beispielhaft bezeichnet wurde.

Doch das Besondere dieses hohen Schluchtübergangs ging ausserhalb der Fachkreise allmählich vergessen - die Abgeschlossenheit im wilden Salginatobel und der Umstand dass jede Brücke schliesslich ein Nutzbau ist, trugen dazu bei. Dagegen fand das Bauwerk rasch Einzug in zahlreiche Fachbücher und wurde an technischen Hochschulen bald als epochale Ingenieurleistung beachtet und studiert. Die filigrane Stahlbetonbrücke erschien wiederholt auf Kunstaustellungen, und ihre unverwechselbare Silhouette wurde zu einem Symbol für moderne Architektur.

Technische Daten:

<i>Konstrukteur:</i>	Robert Maillart (Biographie sh. Innbrücke-Zouz)
<i>Konstruktion:</i>	Dreigelenkbogen mit Betongelenken, als Hohlkastenträger ausgebildet
<i>Baustoff:</i>	Stahlbeton
<i>Gesamtlänge:</i>	132.30 m
<i>Fahrbahnbreite:</i>	3.50 m
<i>Steigung der Fahrbahn:</i>	3 % oder 3.97 m
<i>Stützweite des Bogens:</i>	90.04 m
<i>Pfeilerhöhe:</i>	12.99 m
<i>Abmessungen:</i>	Hauptspannweite 82 m
<i>Abmessungen der Bodenplatte:</i>	Bei den Kämpfern 0.40 x 6.00 m, im Scheitel 0.20 x 3.80 m
<i>Tragkraft:</i>	8 t oder 350 kg/m ²
<i>Höhe über Wasser:</i>	90 m
<i>Projekt:</i>	Ingenieurbüro Maillart, Genf
<i>Ausführung:</i>	Florian Prader & Cie., Zürich/Genf
<i>Bauzeit:</i>	1929 - 1930
<i>Gesamtkosten:</i>	CHF 130000.-

Sunnibergbrücke

Klosters

Mathias Bachmann / Andreas Niederer



Die Sunnibergbrücke beginnt hinter dem Halbinschluss Klosters Dorf bei Büel und endet am Westportal des Gotschnatunnels, am sogenannten Drosstobel. Dazwischen überspannt sie das Tal der Landquart auf einer Strecke von 526 Metern in einer Rechtskurve. Aus diesem Grund ist die Brücke in Richtung des talabwärts liegenden Dorfes Serneus leicht geneigt. Gehalten wird die Schrägseilbrücke, die aus Stahlbeton und Spannbeton besteht, von Stahlseilen die über die vier Pylone gespannt sind. Auf Höhe der zweiten Pylone (von Büel aus gesehen) erreicht man die höchste Stelle der Brücke, denn hier befindet sich die Fahrbahn rund 62 Meter über der Landquart, die unweit des Brückenpfeilers am Talboden entlangfließt. Jeder der vier Pfeiler hat ein Fundament, das rund 16 Meter in die Erde tiefgegründet ist. Die Tragseile verlaufen in Harfenform von den Verankerungen auf der Fahrbahnplatte zu den über die Fahrbahn hinausragenden Pfeilerenden. Die Brücke verläuft in einer leichten Steigung gegen Brückenende Drosstobel. Sie hat im Grundriss einen Kreisradius von 503 m.

Dies ermöglicht eine zwängungsarme Verformung infolge Temperatur und Betonkriechen sowie einen Verzicht auf Dehnfugen und Brückenlager. Die beiden Fahrstreifen – der bergwärtsführende Richtung Davos beziehungsweise Engadin, der talwärtsführende Richtung Küblis und Landquart – sind jeweils 3,50 Meter breit und somit auch für den Schwerlastverkehr zur RhB-Autoverladestation Vereina geeignet.





Mit dem Bau wurde im Frühling 1996 begonnen. Die Fahrbahn wurde von beiden Seiten in Freivorbau-Technik gleichzeitig Richtung Mitte geführt.

Schon heute ist die Brücke das neue Wahrzeichen der Gemeinde Klosters-Serneus. Mit dem einzigartigen Design hat Bauingenieur Christian Menn ein weiteres Brückenprojekt verwirklicht und die Schweiz um eine elegante Brücke bereichert. Im Jahr 2001, noch vor ihrer Eröffnung wurde die Sunnibergbrücke mit dem renommierten internationalen Outstanding Structure Award der International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE) ausgezeichnet, eine Plakette an der Fahrbahnbegrenzung erinnert daran.



Kenndaten

<i>Name:</i>	Sunnibergbrücke
<i>Lage:</i>	Tal der Landquart zwischen Klosters und Serneus
<i>Straße:</i>	Nationalstrasse 28 zwischen Mezzaselva und Selfranga
<i>Tragwerksplaner:</i>	Christian Menn
<i>Konstruktion:</i>	Schrägseilbrücke
<i>Pfeiler:</i>	4 Stück
<i>Spannweiten:</i>	59,00 m - 128,00 m - 140,00 m - 134,00 m - 65,00 m
<i>Überbaubreite:</i>	12,38 m
<i>Brückelänge:</i>	526,00 m
<i>Fahrbahn über Grund:</i>	62,15 m (entspricht Höhe über Landquart)
<i>Maximalhöhe:</i>	77,17 m (entspricht Höhe Pfeiler 2)
<i>Maximalbreite:</i>	17,25 m (entspricht obere Breite Pfeiler 2)
<i>Tiefgründung:</i>	19,00 m (entspricht Tiefgründung Pfeiler 2)
<i>Verkehr:</i>	2 Fahrspuren für Kraftfahrzeuge
<i>Baubeginn:</i>	Frühling 1996
<i>Fertigstellung:</i>	Herbst 1998
<i>Eröffnung:</i>	09. Dezember 2005 um 14:30 Uhr
<i>Baukosten:</i>	24,8 Millionen Schweizer Franken





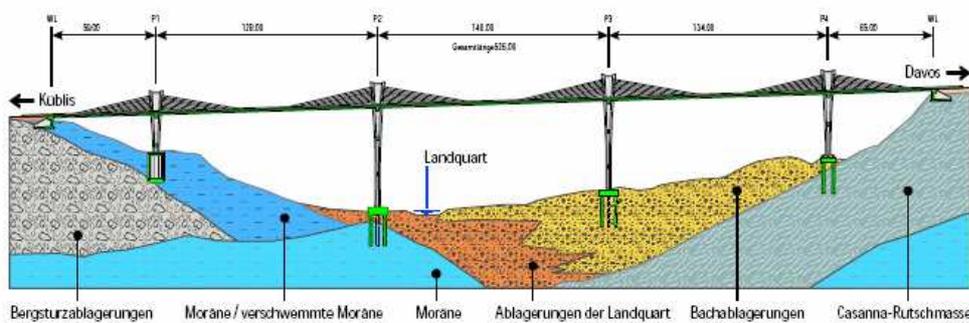
A28a Prättigauerstrasse, Umfahrung Klosters

Tiefbauamt Graubünden 2001

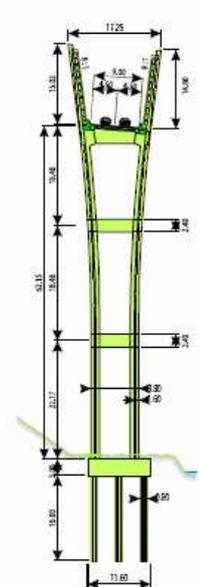
Sunnibergbrücke



Längsschnitt mit Geologie



Querschnitt Stütze

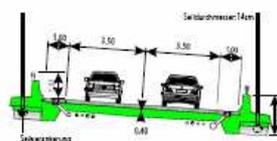


Umfahrung Klosters

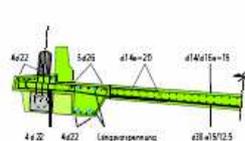


Brückenträger

Querschnitt



Armierung



Der Konstrukteur

Christian Menn

geboren : 1927 in Meiringen (Schweiz)

1950 : Diplom als Bauingenieur an der ETH Zürich
nach 4 Jahren Studium

1953 : Nach der Heilung einer Tuberkuloseinfektion
Assistent von Professor Pierre Lardy

1957 : Eröffnet eigenes Ingenieurbüro in Chur
mit Schwerpunkt Brückenbau

1957 : Eröffnet eigenes Ingenieurbüro in Chur mit Schwerpunkt Brückenbau

1960 : Baut seine ersten Brücken über den Averserrhein, die deutlich den Einfluß von
Robert Maillart zeigen

1964 : Rheinbrücke Tamins bei Reichenau

1965-1967 : Nanin- und Cascella-Brücken

1970 : Gewinnt die Ausschreibung für die Felsenaubrücke mit den Ingenieuren Emsch
und Berger aus Bern

1971 : Wahl zum ordentlichen Professor für Baustatik und Konstruktion, ETH Zürich

1980 : Bau der Ganter-Brücke geht zu Ende

1982 : Fritz-Schumacher-Preis

1990 : Freyssinet-Medaille der FIP

1996 : Ehrendoktorwürde der Universität Stuttgart



Beteiligt an folgenden Bauwerken :

Designkonzept : Ganterbrücke (1980), Sunnibergbrücke (1998)

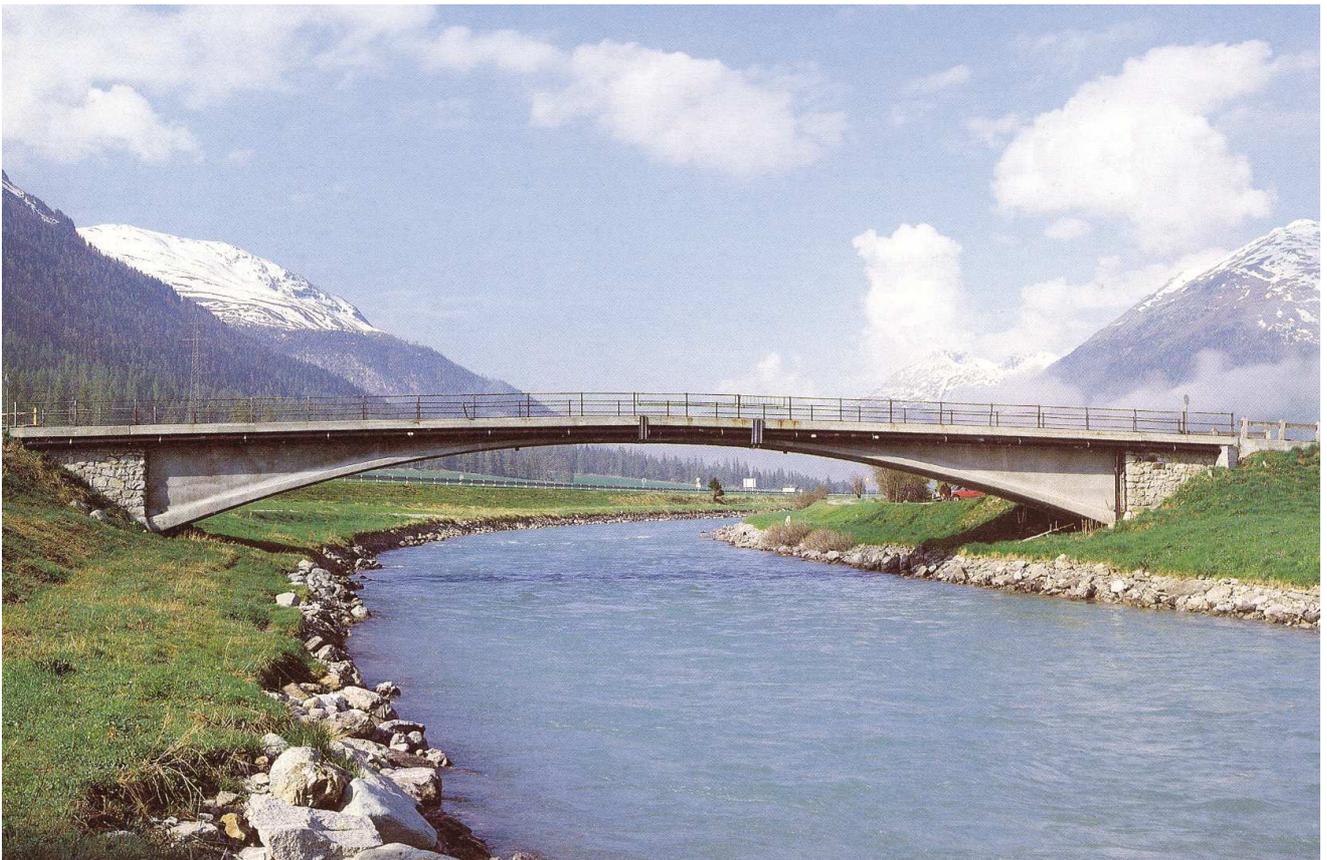
Entwurf : Bad Ragaz, Rheinbrücke (1962), Chandoline-Brücke (1989), Cascellabrücke
(1968), Crestawald, Hinterrheinbrücke (1958) Cröt, Averserrheinbrücke
(1959) Felsenaubrücke (1975), Brücke über den Grimsensee, Grünebrücke
(1961), Leonard P. Zakim Bunker Hill Brücke (2005), Letziwald,
Averserrheinbrücke (1959), Nannibrücke (1967) Pregorda-Brücke (1974),
Reussbrücke (1972), Tamins, Rheinbrücke (1962), Valserrheinbrücke (1962),
Viamala-Brücke (1966), Fußgängerbrücke über Washington Road, Wattingen,
Reussbrücke (1978)

Beratender Ingenieur : Biaschina-Viadukt (1976)

Innbrücke

Zouz

Christoph Ruch



Die 1901 erbaute Innbrücke in Zuoz war eine bedeutende technische Innovation, aber keine optische Meisterleistung. Sie war jedoch eine wesentliche Voraussetzung für Maillarts spätere Entwürfe, obwohl seine hauptsächlich technische Errungenschaft, der Hohlkasten, am Bauwerk schließlich gar nicht sichtbar ist.



Der Hohlkasten, bestehend aus der Bogen- oder Gewölbepalte, den Seitenwänden und der Fahrbahnplatte, wird dafür ausgelegt, die Lasten als Einheit zu den Widerlagern zu tragen. Diese neue, bis dahin im Stahlbetonbau nie erprobte Idee stellte für Maillart aber auch einen Widerspruch dar.

Die Seitenwände sind im Bereich der Widerlager am höchsten, obwohl da die Lasten im Wesentlichen durch die tiefer liegende Gewölbepalte in den Baugrund abgetragen werden.

Der Grund für die hohen Wände im Widerlagerbereich liegt in den jahrhundertealten Formvorstellungen aus dem Natursteinbrückenbau. Die Römer bauten gewöhnlich kreisförmige Bogen (römischer Bogen), um die Bauausführungen zu erleichtern. Sie wussten aber bereits, dass der runde Bogen technisch ungünstig ist; er war der Grund dafür, dass die Bogensteine im Widerlagerbereich auseinander-klaftten. Ihre kluge Lösung bestand darin, zwei Abschlusswände aufzu-mauern und diese mit Bruchsteinen zu hinterfüllen. So wirkten sie der Tendenz des Bogens entgegen, sich anzuheben und aufzubrechen. Die hohen, unnützen Wände in Zuoz



spiegeln diese bei den römischen Bogen notwendigen Seitenwände wider. Andere optische Merkmale der Zuozbrücke charakterisieren Maillarts frühes unabhängiges Arbeiten und zeigen bereits die Probleme auf, die er schließlich löste.

Die Betonwände enden abrupt bei den hervorstehenden Natursteinwiderlagern, und die Dicke des Betonbogens nimmt zu den Auflagern hin leicht zu. Zudem ist ein kleiner Betonblock im Scheitel zwischen dem Bogen und der Fahrbahn sichtbar; das leichte Metallgeländer und die Fahrbahnplatte verlaufen optisch unverändert über die Bogenspannweite bis zu den Widerlagern.

Die am häufigsten fotografierte Ansicht einer Brücke ist ihr Längsprofil; dieses ist in Zuoz flach und in der Brückenmitte sehr schlank. Der spezielle Reiz dieser Brücke liegt gerade in dieser flachen und schlanken Gestalt. Die Natursteinwiderlager hingegen umrahmen die Spannweite, schneiden sie optisch aus den Zufahrtsbereichen und bewirken eine gewisse Unstetigkeit des Entwurfs. Diese Widerlager scheinen die Brücke an den Stellen zu verankern, wo sie am stärksten ist. Betrachtet man das Brückenprofil, so hat man das Gefühl, die Brücke krage von den beiden Enden zur Mitte hin aus. Die Brückenform wirkt deshalb doppeldeutig, verlaufen doch die Lasten in Wirklichkeit über die verstärkte Gewölbeplatte zu den Fundamenten, zu den tiefsten Punkten. Im Scheitel verstärkt sich der Bogen zu einem massiven Block, der die Lage des Gelenks deutlich aufzeigt.

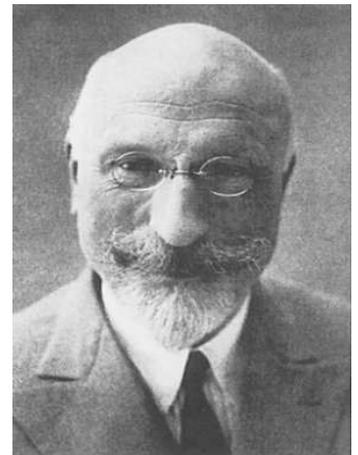
Diese beabsichtigte Schwachstelle erlaubt es dem Bogen, sich in seiner Ebene geringfügig zu verdrehen und so Temperaturschwankungen oder Fundamentsenkungen ohne Rissbildung in der Betonkonstruktion auszugleichen. Die Bogenkörper sind ebenfalls gelenkig ausgebildet, allerdings nicht sichtbar. Wie schon die Stauffacherbrücke ist somit auch die Innbrücke in Zuoz ein Dreigelenkbogen, selbst wenn sie optisch nicht so wirkt. Obwohl dies nicht erkennbar ist, ist sie ein Hohlkastenbogen, dessen Elemente (Fahrbahnplatte, Seitenwände, Gewölbeplatte) alle dünnwandig ausgebildet sind. Diese Dünnwandigkeit wird aber einzig durch die auskragende Fahrbahn und den Bogen optisch betont. Bei der Analyse einer Brücke sollte man immer auch seinen Standort verändern und sie nicht nur im Profil, sondern auch von den Zufahrten her, aus der Nähe oder sogar von unten betrachten.



Da bei der Innbrücke aber weder die Seitenwände noch die Gewölbeplatte Öffnungen aufweisen, ergeben sich für den Betrachter wenig neue optische Eindrücke, wenn er den Standort wechselt; in dieser Hinsicht ist die Brücke noch ein Werk des 19. Jahrhunderts. Maillart hatte bei der Innbrücke wohl eine neue Form gefunden, den Hohlkasten, aber noch keine neue optische Wirkung. Die Gesamterscheinung der Innbrücke war immer noch dieselbe wie die der steinverkleideten Stauffacherbrücke, und die Widerlager blieben schwere, geschlossene Natursteinbauten.

Biografie von Robert Maillart

"Robert Maillart war einer der wenigen echten Konstrukteure unserer Epoche. Er dachte in Zusammenhängen, im Gesamten"
Max Bill, 1947



Robert Maillart wurde 1872 in Bern als fünftes Kind von Edmond Maillart, einem Bankier belgischer Herkunft, und Bertha Maillart- Küpfer geboren.

1875-1889 Schuljahre in Bern mit dem Maturitätsabschluss an der Leberschule in Bern. Nach Abschluss des Gymnasiums unternimmt Maillart einen ersten Versuch, sich am Eidgenössischen Polytechnikum in Zürich einzuschreiben, wird aber wegen des geltenden Alterslimits zurückgewiesen.

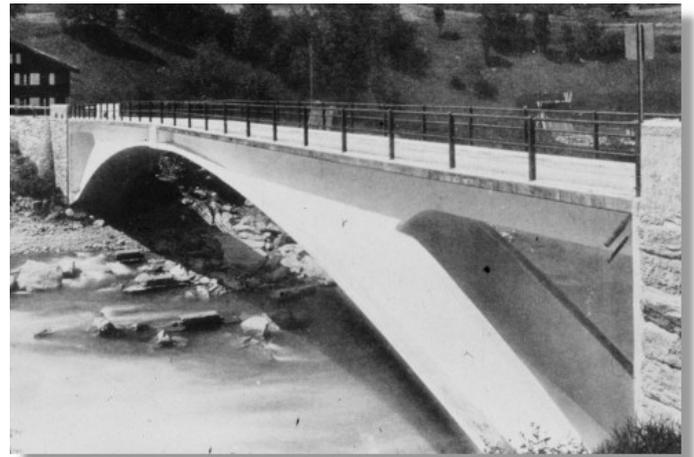
Von 1890-94 besuchte er die Ingenieursschule an der ETH Zürich, früher Eidgenössisches Polytechnikum, und legte dort seine Diplomprüfung ab. Er war Schüler von Prof. Wilhelm Ritter, einem früheren Verfechter des Eisenbetons.

Von 1894-1897 arbeitet er in der Firma Pümpin & Herzog in Bern. Maillart projiziert unter anderem einige kleinere Brückenbauten für die "Bière-Apples-Morges"-Bahn. Ab 1897-1899 war er beim Statischen Tiefbauamt in Zürich angestellt. 1899 konstruiert er die Stauffacherbrücke über die Sihl in Zürich als Dreigelenkbogen mit 39,60 m Spannweite, 3,70 m Pfeilhöhe und 20,00 m Breite.

Von 1899-1902 ist er in der Firma Frote & Westermann, die sich auf die Projektierung und Ausführung von Eisenbetonbauten spezialisiert hat, beschäftigt. Das letzte große Werk Maillarts als Angestellter ist sein Projekt für die Innbrücke in Zuoz. 1901 lernte er bei einem der Aufenthalte in Zuoz Maria Ronconi kennen. Noch im Herbst verloben sich die beiden, und schon kurze Zeit später heiraten sie in Bern. Das junge Paar lässt sich im Jahre 1902 in Zürich nieder. Mit Max von Müller und Adolf Zarn als Teilhaber gründet Robert Maillart die eigene Bauunternehmung : Maillart & Cie. (Ingenieurbüro und Baugeschäft) in Zürich.

Um 1903 eine ausreichende Auslastung sicherzustellen darf sich die junge Bauunternehmung nicht auf den Brückenbau allein spezialisieren. Maillart findet in diesem und den folgenden Jahren verschiedene Anwendungen für Bauelemente aus armiertem Beton, die er zum Teil durch Patente schützen lässt.

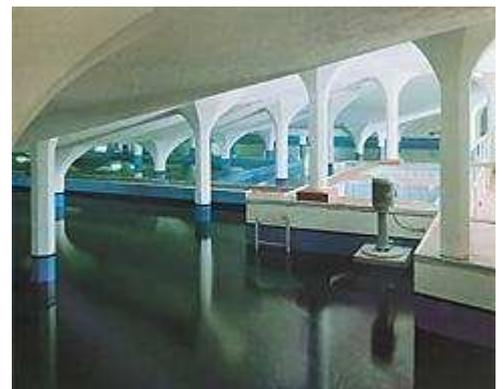
1904 im Herbst läuft der Wettbewerb für die Rheinbrücke in Tavanasa (siehe Bild) den Maillart gewinnt. Weniger Erfolg, dafür aber Beachtung auch im Ausland, bringt der Wettbewerbs-Entwurf für die Uto-Brücke über die Sihl in Zürich.



1908 macht Maillart die ersten Belastungsversuche an unterzugslosen Decken und patentrechtlicher Schutz dieses Hochbau-Tragsystems.

1911 erhält Maillart von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich einen Lehrauftrag für das Fach "Eisenbetonbau". Aufgrund der starken beruflichen Inanspruchnahme kann er diese Lehrtätigkeit aber nur sporadisch ausüben.

Nach ersten Erfolgen im Jahr 1912 mit Pilzdecken (siehe Bilder) in der Schweiz, stellen sich für die Unternehmung schon bald internationale Erfolge ein. Maillart eröffnet Zweigbüros in Riga und weitet sein Tätigkeitsgebiet stetig aus, er plant Bauten in Lettland, Russland, Spanien, Italien, Finnland und Ägypten. 1914 reist die Familie Maillart für die Sommerferien nach Riga, wo Sie



vom Ausbruch des 1. Weltkrieges überrascht werden.

Er hatte zu der Zeit grosse Bauaufträge, Pilzdecken und andere Konstruktionen.

Als 1915 sich die Kriegsfront nähert, geht er zuerst nach St. Petersburg, danach nach Charkow (Ukraine). Dort hat er eine Grossbaustelle eines Kraftwerks mit ca. 1000 Betonarbeitern.

1918 flieht die Familie vor der bolschewistischen Verfolgung, dabei verliert er sein gesamtes Vermögen, das er in den Kauf eines Graphitbergwerkes investiert hatte.



Anschliessend kehrt er wieder in die Schweiz zurück. Seine Firma geht in den Konkurs.

Im Jahr 1919 eröffnet er ein Bauingenieurbüro in Genf (ingénieur-conseil).

Von 1921 – 1924 ist die Auftragslage nicht überwältigend. Maillart findet Zeit sich theoretischen Problemen zu widmen. In der Schweizerischen Bauzeitung veröffentlicht er verschiedene wissenschaftliche Abhandlungen, beispielsweise zur Frage des Schubmittelpunktes.

1924 eröffnet er Zweigbüros in Bern und Zürich, als Hauptbüro und Wohnsitz bleibt Maillart in Genf. Die einzelnen Projekte werden durch die Ingenieure Lucien Meisser in Genf und Ernst Stettler in Bern betreut, Maillart selbst beschränkt sich auf das Skizzieren der Entwurfsideen und das korrigierende Eingreifen und Verbessern. Neben dem Besuch seiner Büros nutzt Maillart die wöchentliche Schweizreise auch, um sich mit Auftraggebern, Unternehmern und Freunden zu treffen. Zum Wochenschluss trifft sich Maillart traditionellerweise bei einem Mittagessen mit Mirko Ros, dem Leiter der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Versuchsanstalt (EMPA) und mit anderen langjährigen Freunden in Zürich.

1937 The Royal Institute of British Architects verleiht Maillart die Ehrenmitgliedschaft. Zusammen mit Eugène Freyssinet, der im gleichen Jahr diese Auszeichnung erhält, ist Maillart der erste Ingenieur, dem diese Ehre zugesprochen wird.

1940 Der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein verleiht Maillart die Ehrenmitgliedschaft der Fachgruppe der Ingenieure für Brückenbau und Hochbau.

Maillart stirbt am 5 April 1940.

Robert Maillart war vor allem bekannt als innovativer Brückenbauer, der sich zum eigentlichen Brückenbaukünstler entwickelte. Er leistete aber auch als innovativer Hochbauer und als Autor wissenschaftlicher Beiträge wesentliches zur Entwicklung der Betonbauweise und des konstruktiven Ingenieurbaus.



Die Simmebrücke bei Garstatt (1940)

Maillarts Werke veranschaulichen in hervorragender Weise das Streben nach den Idealen der Ingenieurbaukunst. Seine Konstruktionen sind sparsam konzipiert und ansprechend gestaltet. Sie waren zudem so konzipiert, dass sie nur ein sehr leichtes Bogenlehrgerüst erforderten.

Unter seinen technisch und ästhetisch bestechenden Brücken wurde die 1930 gebaute Salginatobelbrücke (Bild) bei Schiers in Graubünden, eine Bogenbrücke mit einer Spannweite von 90 Meter, Maillarts bekanntestes Bauwerk. Die Brücke wurde später durch die Amerikanische Ingenieurvereinigung zum "World Monument" ernannt.

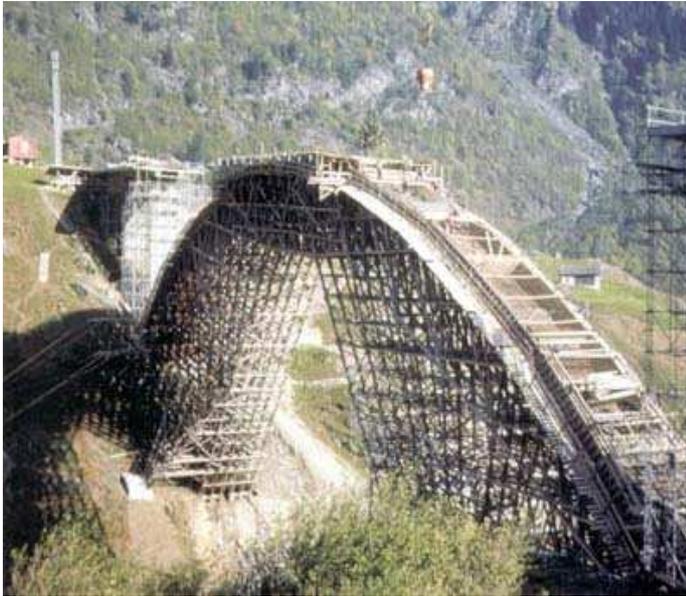


Die Salginatobelbrücke bei Schiers

Ponte Nanin und Ponte Cascella Mesocco

Michael Künstle / Norman Stein





Lehrgerüst

Die beiden Bogenbrücken **Ponte Nanin** und **Ponte Cascella** über den Moesa-Bach bei Mesocco wurden von Christian Menn entworfen. Die polygonal geformten Bögen der Brücken wurden so konstruiert, dass sie mit dem gleichen Lehrgerüst betoniert werden konnten. Möglich war das nur durch die räumliche Nähe der beiden Bauwerke und der gleichen Spannweite. Trotz der Unwirtschaftlichkeit von Lehrgerüsten und steigenden Lohnkosten, plante Menn die zwei Brückenbauwerke nicht in einer fortschrittlicheren Brückenbautechnologie (z.B.: Freivorbau).

Die baugleichen Bogenbrücken wurden mit einem Längsgefälle von 6,2% über den Bach erstellt.



Ponte Nanin



Ponte Cascella

Durch besonderen Ideenreichtum konnte die Bogenbrücke beim Bau der südlichen Zufahrt zum San Bernardino Tunnel in der Schweiz noch einmal den wirtschaftlichen Konkurrenzkampf gegen den Plattenbalken gewinnen. Sie sollten den Abschluss und Höhepunkt einer Periode sowohl im Werk von Menn, als auch im Schweizer Brückenbau bilden.



Die Straßenbrücken mit ihren massiven Bögen sind in unauffälliger Weise polygonal geformt. Die Abstände der schmalen Querwände bleiben am Hang gleich groß, bis das sehr kleine Widerlager erreicht ist. Die sehr starke Auflösung der Brücke sorgt dafür, dass die Bauwerke das Landschaftsbild nicht zerstören.

Die Brückentafel besteht aus Spannbeton, Bogen und Pfeiler aus Stahlbeton. Die Fahrbahn ist über 17 m breite Felder auf dem Bogen aufgeständert und sitzt im Bogenscheitel auf. Die Fahrbahntafel kragt 2,95 m weit über die obere Hohlplatte aus. Der Scheitel des Bogens verschwindet im Schatten. Die Gesamtlänge der Ponte Nanin beträgt 192 m und die Hauptspannweite 112 m, bei einem Bogenstich von 24,45 m und einer Überbaubreite von 10,20 m. Bei der Ponte Cascella beträgt die Gesamtlänge nur 173 m mit einer Hauptspannweite von 96 m, einem Bogenstich von 20 m und einer gleichen Überbaubreite von 10,20 m.

Naninbrücke (Ponte Nanin)

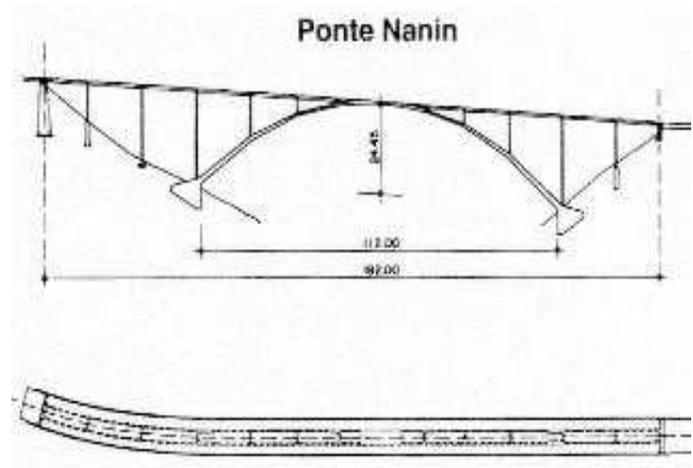
<i>Erbaut:</i>	1966 – 1967
<i>Ort:</i>	In der Nähe von Mesocco, Kanton Graubünden, Schweiz
<i>Trägt den:</i>	Sankt Bernhard Pass
<i>Konstruktionstyp:</i>	Bogenbrücke (polygonal), Bogen unter Fahrbahn
<i>Funktion / Nutzung:</i>	Straßenbrücke
<i>Neben:</i>	Cascellabrücke (Ponte Cascella)
<i>Entwurf:</i>	Christian Menn

Technische Informationen

<i>Material:</i>	Beton
<i>Brückentafel:</i>	Spannbeton
<i>Pfeiler:</i>	Stahlbeton
<i>Bogen:</i>	Stahlbeton

Abmessungen

<i>Hauptspannweite:</i>	112,00m
<i>Pfeilhöhe:</i>	24,45m
<i>Gesamtlänge:</i>	192,00m
<i>Überbaubreite:</i>	10,20m
<i>Status:</i>	in Betrieb



Cascellabrücke (Ponte Cascella)

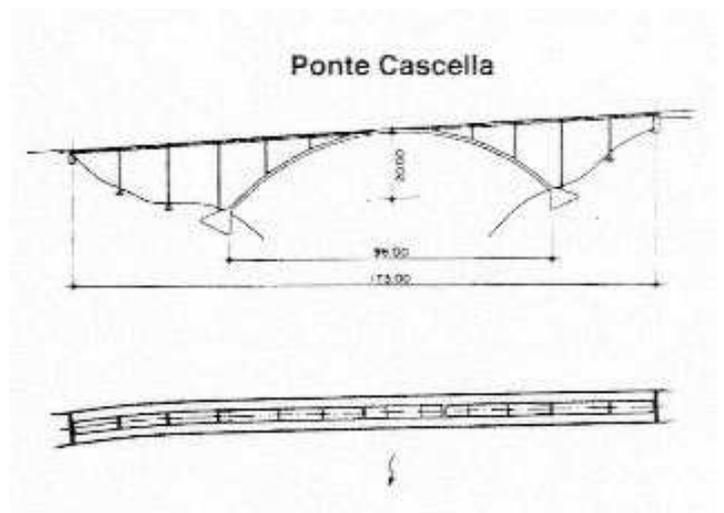
<i>Erbaut:</i>	1967 – 1968
<i>Ort:</i>	in der Nähe von Mesocco, Kanton Graubünden, Schweiz
<i>Trägt den:</i>	Sankt Bernhard Pass
<i>Konstruktionstyp:</i>	Bogenbrücke (polygonal), Bogen unter Fahrbahn
<i>Funktion / Nutzung:</i>	Straßenbrücke
<i>Neben:</i>	Naninbrücke (Ponte Nanin)
<i>Entwurf:</i>	Christian Menn

Technische Informationen

<i>Material:</i>	Beton
<i>Brückentafel:</i>	Spannbeton
<i>Pfeiler:</i>	Stahlbeton
<i>Bogen:</i>	Stahlbeton

Abmessungen

<i>Hauptspannweite:</i>	96,00m
<i>Pfeilhöhe:</i>	20,00m
<i>Gesamtlänge:</i>	173,00m
<i>Überbaubreite:</i>	10,20m
<i>Status:</i>	in Betrieb





Vor Ort:

Die beste Möglichkeit die Brückenbauwerke zu besichtigen, ist auf der Seitenstraße (siehe roter Kreis) zu parken. Von dort aus kann man einen Weg zum Widerlager der Naninbrücke gehen.

Anfahrt:

Von Süden (Bellinzona) kommend, auf der E43 ca. 30km in Richtung San Bernardino fahren und z.B.: die Abfahrt Mesocco Süd benutzen.

Von Norden (Chur) kommend, auf der A13 bis zur Ausfahrt Reichenau fahren. Ab der Ausfahrt geht es auf der E43 immer Richtung Süden. Man fährt durch Thusis und an der Via Mala vorbei. Die Route führt weiter in Richtung San Bernardino Pass, vorbei am Sufner See und Splügen. Wir durchqueren den San Bernardino Tunnel (ca. 6,6km) und fahren in Richtung Bellinzona. Rund 16km nach San Bernardino erreichen wir unser Ziel, die Brücken Ponte Nanin und Ponte Cascella.

Die Romanik und die Kirche St. Martin in Zillis im Schams

Björn Richtsteig



1. Allgemeines zu Zillis-Reischen

1.1. Geographische Lage

1.1.1. Örtlich

Die beiden Dörfer Zillis und Reischen (1.024 m ü. M.) liegen am Westabhang des Curver Pintg da Taspegn (2.731 m). Sie liegen östlich des Hinterrheins und gehören zum Schams.

Nördlich von Reischen fließt der Ual da Reischen vorbei und ergießt sich in den Hinterrhein.

Reischen liegt am Hang, wogegen das Dorf Zillis (bündnerromanisch Ziran; 945 m) bereits im Talgrund zu finden ist. Zur Gemeinde gehört auch der Talgrund zur linken Seite des Rheins. Das Traversiner Tobel bildet die Nord-, die Gebirgskette um den Piz Curver (2.972 m) die Ostgrenze der Gemeinde. Nebst den beiden Dörfern gehören noch Spegnet (1.467 m) und Nasch (1.670 m) sowie etliche Einzelhöfe zur Gemeinde.

Vom gesamten Gemeindegebiet von beinahe 25 km² sind 1.048 ha bewaldet und 559 ha Gebirge. Neben 45 ha Siedlungsfläche gibt es 794 ha landwirtschaftlich nutzbaren Boden, von denen 654 ha als Maiensässen bewirtschaftet werden. (Das Maiensäss, Vorsäss (schweiz. Vordersäss) oder auch der Niederleger bezeichnet den Zwischenwohnsitz zwischen dem Heimbetrieb im Dorf und der Alp. Er wird im Frühsommer und Herbst (d.h. vor und nach der Alpzeit, der Viehsömmerung auf der Alp), zur Fütterung und Hütung des Viehs genutzt, welches sich auf den Weiden um das Haus aufhält.)

1.1.2. Regional

An beiden Flanken wird das Schams durch rund 3000 m hohe Gebirgszüge begrenzt. Höchste Erhebungen sind im Westen die Pizzas d'Anarosa (3000 m), das Brusghorn (3056 m) und der markante Piz Beverin (2998 m), im Osten, an der Grenze zum Oberhalbstein, der Piz Curvér (2972 m).

Das Schams bildet die mittlere der drei Talkammern entlang des Hinterrheins. Vom Rheinwald wird es durch die Roflaschlucht getrennt, talabwärts bildet die Viamala die Grenze gegen die Region Domleschg/Heinzenberg. Der Hinterrhein durchfließt die Taltschaft in vorwiegend süd-nördlicher Richtung und fällt von 1094 mü. M. am Ausgang der Rofla, wo von rechts das Val Ferrera einmündet, auf 883 m bei der Raniabrücke.

1.1.3. Verkehr

Durch das Schams verläuft die seit der Römerzeit wichtige Transitroute der Unteren Straße von Chur zum Splügen- und San-Bernardino-Pass, heutige Autostraße A13. Die Übergänge ins Oberhalbstein, Pass da Surcarungas, Spunda Surses und Pass da Schmorras, wiesen zu keiner Zeit größere Bedeutung auf.

1.2. Regionale Geschichte

Eine urgeschichtliche Besiedlung ist vor allem durch die frühbronzezeitliche Gräber von Donath belegt. Die Ortsbezeichnung Lapidaria, die auf einer Kopie einer römischen Strassenkarte wiedergegeben wird, dürfte sich auf Zillis oder Andeer beziehen, die an der Zufahrt zu den wichtigen Alpenpässen Splügen und Sankt Bernardino liegen.

Das Reichsgutsurbar (um 843) nennt Königsland der Zilliser Pfarrkirche St. Martin, die als Zentrum der Grosspfarre die Zehnten der ganzen Landschaft bezog. König Otto I. schenkte 940 dem Churer Bischof die Kirche samt ihrem Besitz, zu dem vier Grosshöfe im Schams und vorderen Rheinwald gehörten.

Das Schams war bereits im frühen 13. Jh. ausgebautes Siedlungsland mit Viehzucht und Ackerbau. Ab 1204 ist am Schamserberg eine Gemeinde altfreier Bauern mit eigenem niederen Gericht belegt.

1.3. Regionale Sprachen

Ursprünglich sprachen die Bewohner Sutselvisch, eine bündnerromanische Mundart. Bis um 1850 war die Gemeinde einsprachig, doch nahm der Anteil der Romanischsprachigen bis 1910 auf 78 % ab. Bereits zu Beginn des Zweiten Weltkriegs waren die Romanen nur noch eine knappe Mehrheit von 56 %. Danach beschleunigte sich der Sprachwandel hin zum Deutschen immer mehr. Besonders ausgeprägt war er seit 1980.

Heute ist Deutsch einzige Behördensprache, obwohl noch 30 % der Einwohnerschaft Romanisch verstehen.

2. Romanik

Der Begriff Romanik (auch: romanischer Stil, vorgotischer Stil, lombardischer Stil) beschreibt eine kunstgeschichtliche Epoche aus den Jahren von etwa 1000 bis 1200 nach Christus, deren Stilprinzipien jedoch in manchen Gebieten bis zur Mitte des 13. Jahrhunderts beibehalten werden. Die Romanik ist die erste große europäische Kunstepoche

seit dem Ende der Antike mit dem Untergang Roms im 6. Jahrhundert. Als „typisches Erkennungsmerkmal“ romanischer Bauten gilt der Rundbogen.

Die Romanik gliedert sich in die Früh-, Hoch- und Spätromanik.

Die Bezeichnung *romanesque* wurde um 1820 von französischen Gelehrten für den Rundbogenstil eingeführt. Der Begriff wurde gewählt als Hinweis auf die Verwandtschaft zur römischen Architektur, von der Rundbogen, Pfeiler, Säulen und Gewölbebau übernommen waren. Aus *romanesque* entwickelte sich im Deutschen der Begriff Romanik.

Die wichtigste Errungenschaft der romanischen Architektur ist zweifellos das Gewölbe. Vor der Romanik hatten die Kirchen flache Decken aus Holz. Diese Bauten waren nicht nur relativ niedrig, sondern auch großer Feuergefahr ausgesetzt. Zahlreiche Kirchen wurden ein Opfer der Flammen. Die Einführung der Gewölbe aus Stein minderte diese Gefahr und vergrößerte zugleich den Raum. Das schwere Gewölbe aus Stein übte einen enormen Druck auf die tragenden Wände aus, die aus diesem Grund besonders dick gebaut wurden und nur wenige Öffnungen (Türe und Fenster) aufweisen. Der Bogen (i.d.R. ein Rundbogen) über diesen Öffnungen leitete den Druck auf Pfosten oder Pfeiler weiter, um die Stabilität des Gebäudes zu garantieren.

Die Grundform des Kirchenbaus ist normalerweise die Basilika, nur in Südfrankreich trifft man fast ausschließlich auf Hallenkirchen. Der Zentralbau zählt zu den eher seltenen Beispielen der romanischen Architektur.

2.1 Frühromanik

Die frühe Romanik wurde wesentlich von den jungen Klöstergemeinschaften, die überall in Europa entstanden, entwickelt und in denen nach dem Untergang Roms erstmals wieder auch weltliches Wissen systematisch gesammelt und durch Forschung erweitert wurde.

Die Urform des romanischen Kirchenbaus orientierte sich am römischen Profanbau, der Basilika, die aus einem mittleren Hauptschiff und zwei niedrigeren Seitengängen (Seitenschiffe) bestanden, welche durch längs laufende Säulenreihen voneinander getrennt waren. Diese Grundform wurde später weiterentwickelt und durch das Querschiff ergänzt und findet noch einen Anklang in der gotischen Kathedrale. Eine andere frühe Bauform war der Zentralbau, der sich um einen zentralen Raum gruppiert. In einigen frühen romanischen Bauwerken finden sich noch originale antike Bauteile wie Kapitelle

oder Säulen (Spolien), die aus Italien importiert worden waren und als Ideengeber dienten. Daraus entwickelte sich dann eine eigene Formensprache.

Die wachsenden ökonomischen und technischen Voraussetzungen ermöglichten später enorme Leistungen in der Baukunst. Die größte Kirche war die Abtei von Cluny. Sie bestand aus fünfschiffigen, gewölbten Basiliken, zwei Ostquerhäusern und einem Chor mit Umgang und Kapellenkranz. Die größte Kirche der salischen Kaiser war der Dom zu Speyer, der Höhepunkt der Frühromanik; der Dom diente zugleich als Grablage der salischen Kaiser. Sie bestand aus einem Mittelschiffgewölbe, aus der ältesten durchgehend mit Kreuzgewölbe überdeckten Basilika und aus der größten Krypta. Zur Frühromanik kann man aber auch schon den Mainzer Dom zählen, der zwar schon 975 begonnen wurde, jedoch als erster großer Kirchenbau jenseits der Alpen gilt. Seine Maße dienten Domen wie Speyer und Worms als Vorbild. Zudem brannte der Dom schon 1009 größtenteils ab und musste im Wesentlichen neu errichtet werden.

2.2 Hochromanik

In der Hochromanik spielte Bauschmuck eine große Rolle. Hinzu kamen mehr und mehr freistehende figürliche Bildwerke, die oft aus Holz (Triumphkreuze, Madonnenfiguren, Lettnerfiguren), aber auch aus Bronze (Braunschweiger Löwe, Wolframleuchter in Erfurt) gearbeitet wurden. Italienische Einflüsse sind wahrscheinlich, so zunächst wohl bei der Quedlinburger Stiftskirche mit ihrem vielfältigen bauplastischen Schmuck. Kennzeichen der Hochromanik ist auch die Einführung des Großgewölbebaus, der erstmals beim Speyerer Dom verwirklicht werden konnte, als dieser um 1100 umgebaut wurde.

Eine bildnerische Prachtentfaltung ist danach z.B. bei der Benediktiner-Abteikirche "St. Peter und Paul" (Kaiserdom Königslutter) festzustellen; in einem teilweise engen Zusammenhang stehen Bauten z.B. in Hildesheim (St. Godehard; Michaeliskirche, Langhaus und Kreuzgang), Goslar, Braunschweig, Magdeburg und Halberstadt.

In Sizilien ist die Romanik durch eine arabisch-byzantinisch-normannische Symbiose in der Kunst gekennzeichnet.

2.3 Spätromanik

Die Spätromanik war weitestgehend auf den deutschen Raum beschränkt, während sich in Frankreich und England bereits das Bauen in gotischen Formen durchgesetzt hatte. Die Spätromanik zeichnet sich durch Vielseitigkeit von Baukörpern und Innenräumen

aus, die mit großer Zierfreude gebaut wurden. Analog zu den französischen Bauten wurden verstärkt Doppelturmfassaden gebaut, teils auch in Verbindung mit prächtig ausgebildeten Vierungstürmen. Die für die Gotik typische Vertikalisierung der Bauformen fand in Deutschland teilweise auch schon in der Spätromanik statt, Spitzbögen begannen die für die Romanik üblichen Rundbögen zu ersetzen. Prächtiges Beispiel für diesen Stil ist der Limburger Dom (ca.1190-1235) mit Doppelturmfassade und einzelnen Spitzbögen. Die Spätromanik ist also teilweise schon Übergangsstil zur Gotik.

Die Romanik wurde in Frankreich ab etwa 1140 (St. Denis), in England 1175 (Canterbury) und in Deutschland um 1235 (Elisabethkirche in Marburg, Liebfrauenkirche in Trier) durch die Gotik abgelöst.

3. Sankt Martin



Als ecclesia plebeia wird die Kirche anno 831 erstmals urkundlich erwähnt. Ausgrabungen und Münzfunde bestätigen, dass hier schon zur Römerzeit eine Siedlung bestand und eine erste Kirche um das Jahr 500 erbaut wurde.

Das Besondere an St. Martin ist die Kirchendecke. Die Kirchendecke ist ein Kunstwerk aus der Epoche der Hochromanik und ist weltweit das einzige Werk dieser Art, das nahezu vollständig und ohne Übermalungen erhalten geblieben ist. Die Decke wurde um 1109 bis 1114 gemalt und besteht aus 153 quadratischen Bildtafeln (9 Reihen à 17 Tafeln) von ca. 90 cm Seitenlänge. Die meisten sind aus Tannenholz und wurden zuerst mit einer dünnen Schicht Gips grundiert, dann aufrecht bemalt und erst dann in die Decke eingesetzt.

Der grafische Stil der Bilder weist darauf hin, dass der heute unbekannte Künstler die Buchmalerei beherrscht haben muss. Der Meister und sein Geselle stammten sehr wahrscheinlich aus "Rätien" selbst (heute Graubünden), wofür die volkstümlichen Formen sprechen.

Die Decke besteht aus 48 Randfeldern und 105 Innenfeldern. Die Randfelder stellen größtenteils seltsame Fabelwesen als Sinnbild des Bösen sowie 3 Szenen mit Schiffen aus der Darstellung der Geschichte von Jona dar. Ferner sind auf den 4 Eckfeldern Engel als Personifikation der vier Winde und Verkünder des Jüngsten Gerichts angeordnet. Die inneren Bilder sind folgenden Themen aus dem Leben Christi gewidmet: König David, Salomon und Rehabeam als Vorfahren Christi, dann die Verkündigung und die Geschichte der Heiligen Drei Könige, die Flucht nach Ägypten und der Kindermord zu Bethlehem. Es folgen die Heilige Taufe und anschließend die Lehrtätigkeit und die Wundertaten Christi. Nach dem Abendmahl endet die Leidensgeschichte mit der Dornenkrönung. Die letzte Bilderreihe berichtet aus dem Leben des Heiligen Martin.



Die Kirche St. Martin im geschichtlichen Kontext

Zeittafel zur Bau- und Forschungsgeschichte

2.-4. Jh. n. Chr.	Im Kirchenbereich von Zillis römische Siedlungsreste (Kulturschichten).
5./6. Jh.	Kirche Zillis I. Saalkirche mit Apsis und Nordannexen auf römischer Kulturschicht (ev. unter Verwendung römischer Mauern).
um 800	Kirche Zillis II. Karolingischer Dreiapsidensaal mit gerade hintermauerter Ostfront.
um 831	Diese Kirche wird im karolingischen Reichsgutbar als "ecclesia plebeia in Ciranes" genannt.
940	Otto 1. schenkt die Kirche Zillis dem Churer Bischof Waldo.
1114	Letzter nachzuweisender Jahrring der dendrochronologischen Bestimmung der romanischen Holzdecke von Zillis (Ruoff/Bräker 1971, Ruoff/Seifert 1989 und Ruoff et al.).
1109-1114	Kirche Zillis III. Romanische Saalkirche mit eingezogenem, quadratischem Chor, Turm an der SE-Ecke des Schiffes. Einbau der romanischen Holzdecke.
1147	spätestens 24. 6. Eintrag im Nekrologium (Totenbuch) der Kathedrale Chur: "Lopcinus pictor ob" (Lopcinus der Maler starb). Vielleicht der Meister der Decke von Zillis.
um 1320/40	Monumentaler Christophorus des Waltensburger Meisters an der Eingangsfassade aussen. (Dazu wird die untere Hälfte des romanischen Rundfensters zugemauert.)
1357	Bischof Peter I. inkorporiert die Kirche dem Domkapitel Chur.
1509	Neubau des spätgotischen, gewölbten, eingezogenen Polygonalchores und der Sakristei durch Baumeister Andreas Bühler aus Gmünd in Kärnten, wohnhaft in Thusis. Der Chorbogen wird erweitert und erhöht. Die wohl geplante Einwölbung des Schiffes wird nicht ausgeführt.
1530-1535	Die Gemeinde Zillis tritt der Reformation bei.
1574	Neubau des Dachstuhles über dem Schiff (gemäss Erwin Poeschel an einem Balken datiert). Vielleicht schon damals Umstellung der Bildtafeln.
1647	Neue Kanzel samt Schalldeckel.

- 1677 Neuer Spitzhelm von Peter Zurr auf dem romanischen Turm. Vielleicht schon damals Vergrößerung der Fenster im Schiff.
- um 1730 Gestühl an der Südwand im Schilf.
- 1808 Pfarrer M. Conrad erwähnt die Decke von Zillis im "Neuen Sammler", Bd. IV, Chur 1808.
- 1820 Renovationsarbeiten. Wohl damals wurden fehlende Randbilder der Decke durch neue Tafeln mit Blumenornamenten in spätbarocker Art ersetzt. Vielleicht erfolgte zudem eine Umstellung der Bildtafeln. Vielleicht erst jetzt Ausbruch grösserer Fenster im Schiff.
- 1863 Zeichnung zweier Deckenfelder in "Skizzen und Aufnahmen der Exkursion der Bauschule, 3. Curs, Zürich 1863".
- 1872 Erste wissenschaftliche Beschreibung der Deckenbilder: Johann Rudolf Rahn: Die Biblischen Deckengemälde in der Kirche Zillis, Mitteilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich, Bd. XVII, Heft 6, 1872, mit vier Tafeln.
- 1887-1898 Erste, vollständige Wiedergabe der Bilderdecke, C. Brun (Text), R. Weber (Aquarelle): Mitteilungen der Schweizerischen Gesellschaft für Erhaltung historischer Kunstdenkmäler; 1. Folge, Genf 1887-1898.
- 1897 Teilkopien in Originalgrösse von 65 Tafeln der Deckenmalerei für das Schweizerische Landesmuseum Zürich durch Eugen Märchy, Volontär bei der Malerfirma Christian Schmidt und Söhne, Zürich.
- 1938 Archäologische Bodenforschung in Zillis, publiziert durch Erwin Poeschel: Die Baugeschichte von St. Martin in Zillis, in: Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte 1939, S. 21 ff. und Christoph Simonett: Ist Zillis die Römerstation Lapidaria? in: Bündner Monatsblatt 1938, S. 322 ff.
- 1938-1940 Umfassende Restaurierung, Neuordnung und Neubefestigung der Bilderdecke. Restaurator war Henri Boissonnas, Zürich. Wissenschaftliche Begleitung durch Josef Zemp, Erwin Poeschel, Christoph Simonett. Neuer Dachstuhl mit Dachhaut aus Kupferblech. Gewölbte Betondecke als Brandschutz über der Holzdecke. Neue Befestigung der Bildtafeln mittels verschraubter Metallauflegeplatten. Die im Querschnitt H-förmigen Zier- und Deckleisten, die ehemaligen Tafelträger, werden auf das bemalte untere Drittel gedünnt und an die neuen Deckenbalken geschraubt. Die einzelnen Bildtafeln können damit von unten her

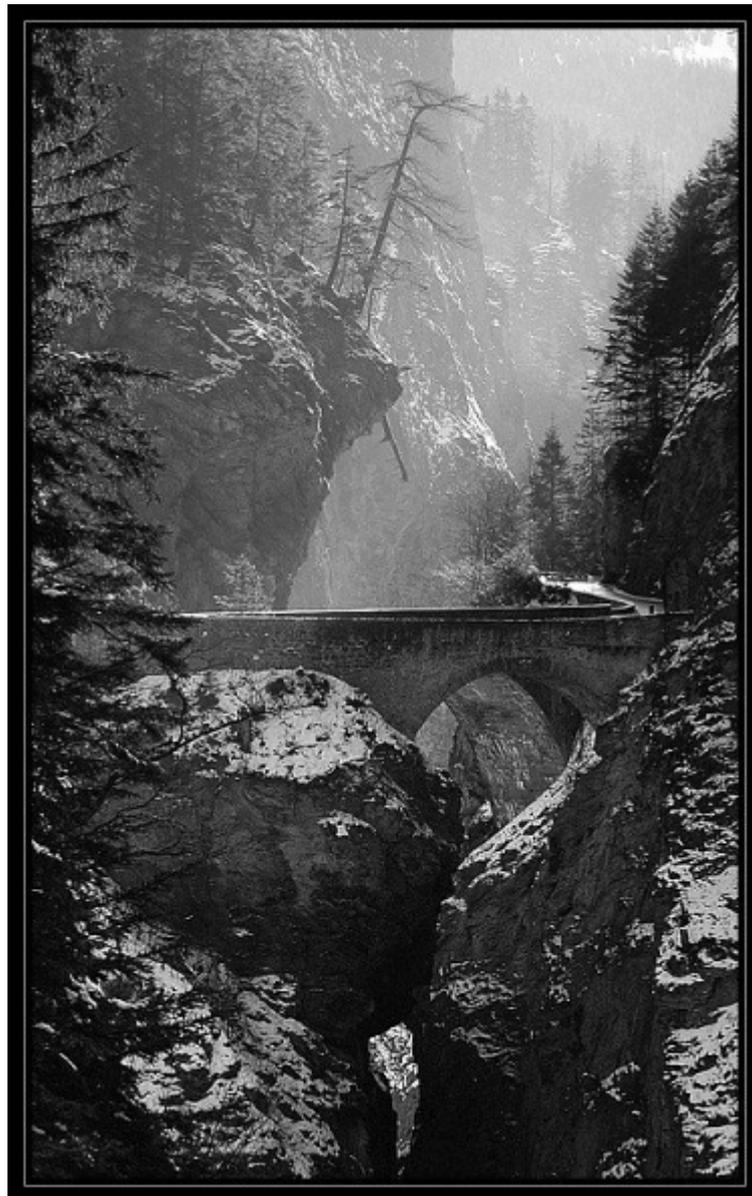
- abgelöst werden. Diese Maßnahme der brandschutzbedingten Neuaufhängung war mit wesentlichem Substanzverlust verbunden, den man damals in Kauf nahm, weil die Trägerbalken und Deckleisten laut Bericht von Henri Boissonnas stark von Holzschädlingen zerfressen waren. (Trotzdem bedauerte auch Boissonnas diese Maßnahme.)
- 1941 Erste umfassende Monographie über die Zilliser Deckenmalerei: Erwin Poeschel, Die romanischen Deckengemälde von Zillis, Erlenbach-Zürich, 1941.
- 1942 Aufsatz zur Restaurierung 1938-40 von Henri Boissonnas, in Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte 1942, S.1 ff.
- 1943 Erwin Poeschel: Die Kunstdenkmäler des Kantons Graubünden, Bd. V, Basel 1943, S. 223 ff. beschreibt die Kirche Zillis.
- 1967 Zweite umfassende Monographie: Ernst Murbach und Peter Heman: Zillis, Die romanische Bilderdecke der Kirche St. Martin, Zürich und Freiburg i. Br., 1967.
- 1971 Erneute Sicherung der gesamten Decke durch Pierre Boissonnas, Zürich. Vgl. dazu Alfred Wyss: Die Sicherungsarbeiten an der Martinskirche in Zillis, in: Unsere Kunstdenkmäler, XXIV, 1973, 2, S.107 ff.
- 1980 Einrüstung der gesamten Decke. Beobachtung der Schäden durch die Restauratoren Oskar Emmenegger und Pierre Boissonnas. Keine Maßnahmen.
- 1981 Susanne Brugger-Koch: Die romanische Bilderdecke von St. Martin, Zillis (Graubünden). Stil und Ikonographie. Dissertation Basel, 1981 (Manuskriptdruck).
- 1989 Einrüstung der Decke, umfassende Schadensdokumentation durch Restaurator Oskar Emmenegger und Mitarbeiter. Fotodokumentation durch Christian Gilli. Beginn der Raumklimamessungen durch Andreas Arnold und Konrad Zehnder. Gleichzeitig entsteht die dritte Monographie: Dieter Rudloff: Zillis, Die romanische Bilderdecke der Kirche St. Martin, Basel 1989.
- 1990 Internationales Kolloquium zu Fragen der Konservierung vom 14. bis 18. Oktober in Zillis.



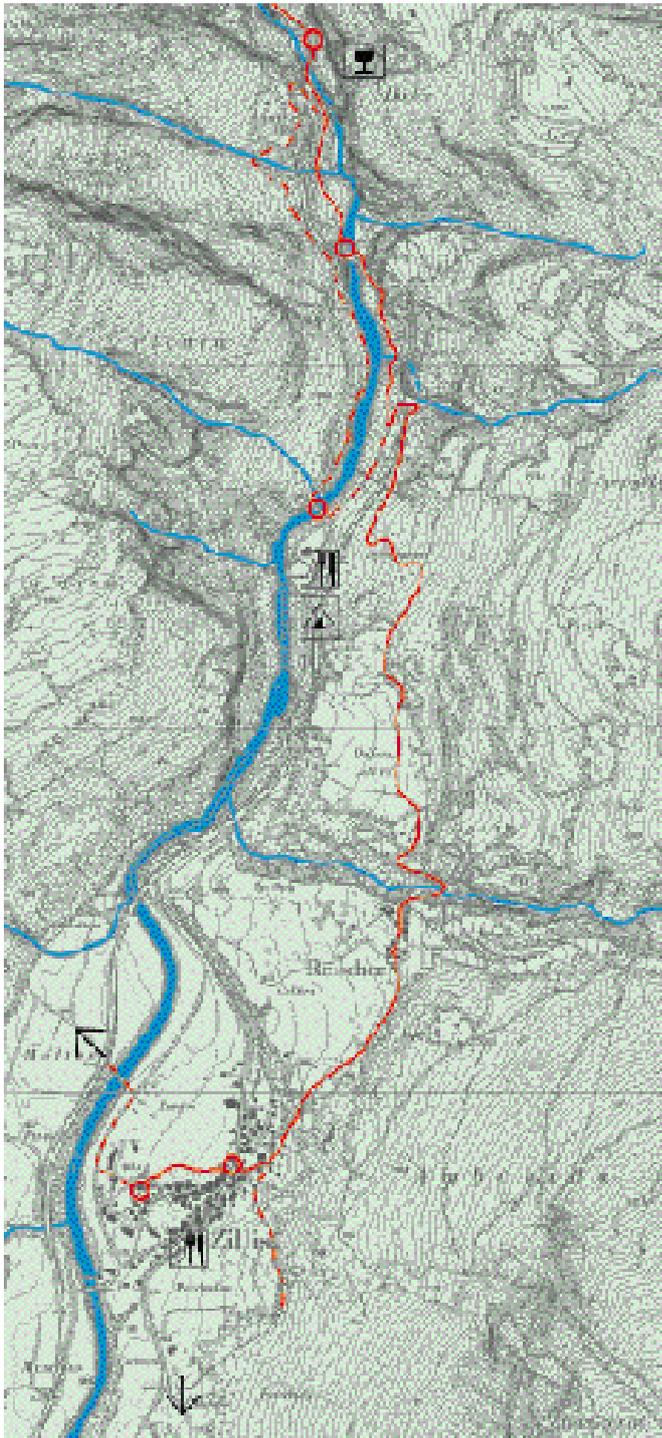
Viamala

Ort: Kanton Graubünden

Entlang des Hinterrheins zwischen Thusis und Zillis-Reischen



Viamala Schlucht



Viamala oder Via Mala (räto-romanisch, „schlechter Weg“) bezeichnet einen früher berüchtigten Wegabschnitt entlang des Hinterrheins zwischen Thusis und Zillis-Reischen in Graubünden. Die in diesem Bereich verlaufende Schlucht bildet das schwierigste Hindernis im Verlauf der Straße von Chur zu den Pässen Splügen und San Bernardino. Forschungen belegen einen Weg zur Zeit der Römer. Ob dieser mit Fuhrwerken befahrbar war ist ungewiss. Für den Zugang zur Schlucht gab es zwei Möglichkeiten, linksseitig von Masein über Rongellen oder rechtsseitig von Sils im Domleschg über die Burg Hohenrätien und vorbei an der Kirche St. Albin. Die rechtsseitige Variante dürfte damals die beliebtere gewesen sein, wurde aber um 1300 unpassierbar. Beide Wege vereinigten sich am Nesselboden, dem nördlichen Eingang der Viamala. In diesem Bereich konnte, durch mehrere aus dem Fels gehauenen Halbgalerien, die Schlucht bezwungen werden. Im Bereich der heutigen Autobahnbrücke dürfte damals eine hölzerne Brücke den Verkehr auf die rechte Rheinseite über Reischen nach Zillis geleitet haben.

Im Mittelalter verlagerte sich der Verkehr vom Splügen mehr und mehr auf die konkurrierende Straße über den Septimerpass. Der schlecht unterhaltene Weg am Hinterrhein verfiel zusehends, weshalb Schlucht und Weg seit dem 13. Jahrhundert Viamala genannt wurden.

1473 beschlossen die Gemeinden Thusis, Masein und Cazis den Weg durch die Viamala auszubauen. Dieses Vorhaben wurde durch die Porten (Transortgenossenschaften) entlang der Transitroute unterstützt. Anstelle der Holzbrücke erstellte man etwa 1,5 km weiter südlich die steinerne *Punt da Tgiern*. Der alte römische Weg wurde saniert und anschließend bis zur neuen Brücke ein kühn angelegter Weg, teils aus dem Fels gehauen, teils auf Holzstegen geführt.

In den Jahren 1738-1739 erstellte der Davoser Baumeister Christian Wildener zwei Brücken mit denen der exponierteste Abschnitt des römischen Weges rechtseitig umgangen werden konnten.

Eine neue Fahrstraße wurde 1818-1821 unter der Leitung von Richard La Nicca errichtet. Diese führte in der nördlichen Zufahrt mit Tunnel und Galerien durch das „Verlorene Loch“ und eliminierte so die Gegensteigung über die Rongeller Höhe. Die drei vorhandenen Brücken wurden weiterhin benutzt, und dazwischen eine neue Trasse aus dem Fels gesprengt.



Viamala Schlucht

Ein verheerendes Hochwasser zerstörte 1834 die Straße im Bereich der *Punt da Tgiern*. Die Brücke selbst hielt zwar stand, war aber danach nutzlos und wurde dem Verfall preisgegeben. Als Ersatz wurde 1836 nördlich der *Punt da Tgiern* die *Rania-Brücke* errichtet.

Die 1967 eröffnete Autobahn A13 umfährt den engsten Abschnitt in einem 742 m langen Tunnel und überquert den südlichen Teil der Viamala auf einer grossen Brücke. Das 1958 neu gebaute Teilstück zwischen Thusis und Rongellen wurde 1996 durch den 2171 m langen *Crapteig-Tunnel* ersetzt.



Eingang zur Viamala bei Zillis

Quellen:

- Historische Verkehrswege im Kanton Graubünden, herausgegeben vom Bundesamt für Straßen (ASTRA); www.ivs.admin.ch
- www.casanova.ch
- www.seebutz.ch
- Armon Planta: Verkehrswege im alten Rätien Band 4, Verlag Bündner Monatsblatt Chur 1990 ISBN 3-905241-06-4
- www.kulturraum-viamala.ch
- www.fotocommunity.de

Pùnt da Suransuns

Nathalie Heimig



Als Spannbandbrücke von Ing. Jürg Conzett, Chur (geb.: 1956) konstruiert spannt sich die Pünt da Suransuns 40 Meter über den Hinterrhein und steigt sachte an. Die Brücke ist das Verbindungsglied zwischen Thusis und Zillis. Unterhalb der Nationalstraße gelegen erscheint er als elegant geschwungene Linie in der Landschaft.

(Spannbandbrücken sind Brücken, deren Tragwerk aus Spannbändern besteht, die an den Brückenenden verankert sind. Die Geh- oder Fahrbahn ist nicht von den Spannbändern abgehängt, sondern auf diesen aufgelegt.)

Die Widerlager konnten auf beiden Seiten des Hinterrheins ohne große Eingriffe ins Gelände eingefügt werden. Vier rostfreie Flachstahlbänder tragen die mörtellos aneinandergefügt Steinplatten aus Andeerer Granit.

Ein geschlossener Steinweg entsteht, indem sich die Bänder bedingt durch die leichte Steigung nach oben bewegen und die Steine gegen einander drücken:

Die Brücke funktioniert wie ein umgekehrtes Gewölbe. Der Handlauf ruht auf fein proportionierten Edelstahlpfosten und gibt dem Wanderer auf dem gut ein Meter breiten Steg Halt.



Die Brücke wird im



Die Brücke wird im Gleichschritt überquert und schaukelt sich auf.



Traversiner Steg

Marc Kreißig

Ein wichtiges Bauwerk für den Fußgänger durch die Viamala

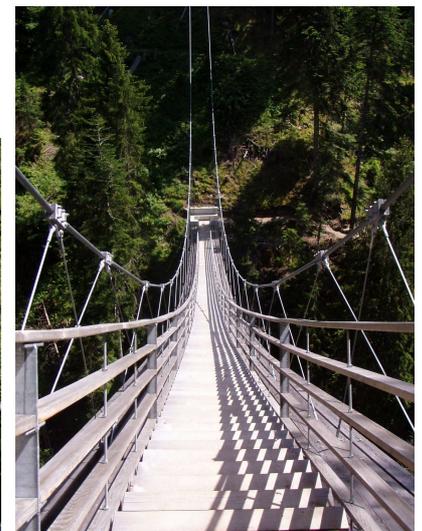
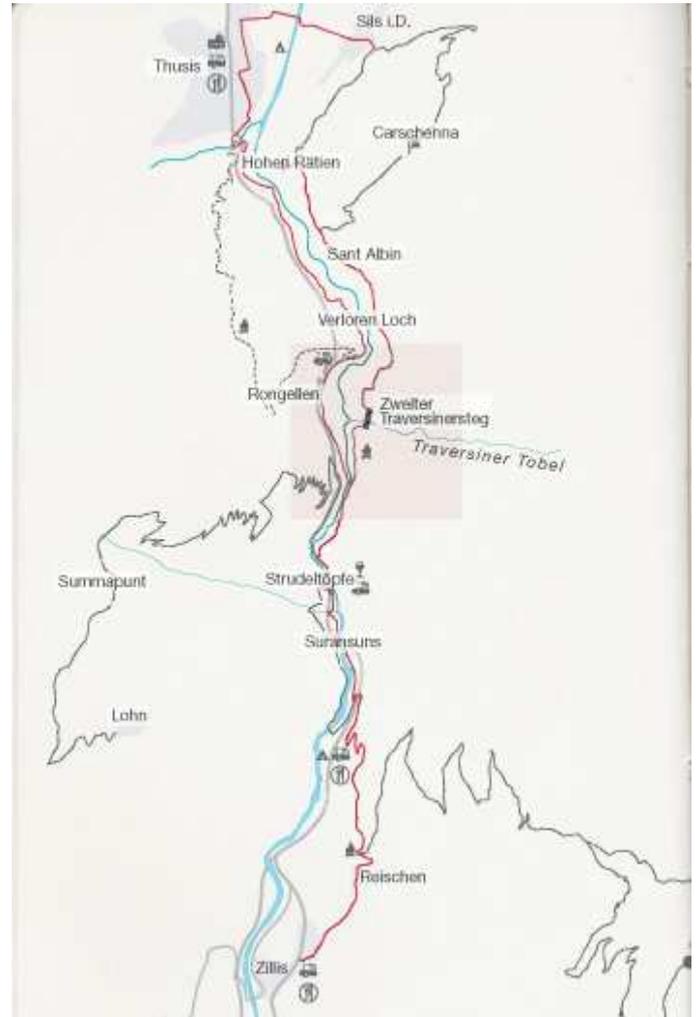


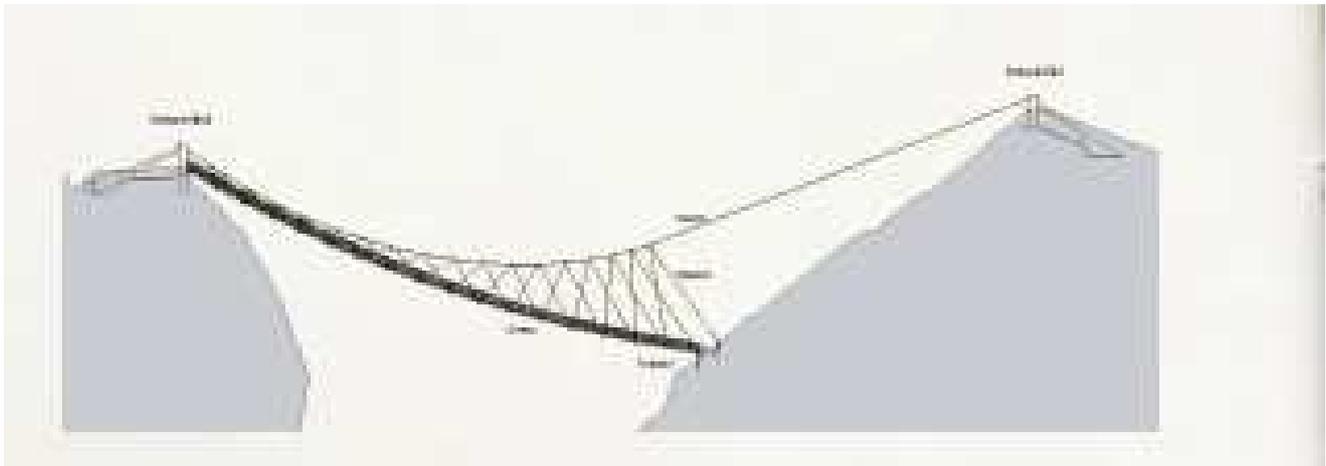
Erster Travesiner Steg
 erbaut im Jahr 1996
 vollständig zerstört im März 1999
 durch einen Felssturz



Zweiter Travesinersteg
 erbaut im Jahr 2005 an einer
 anderen, sichereren Stelle
 Bauherrschaft Verein Kulturraum Viamala,
 Sils im Domleschg
 Planer: Conzett, Bronzini, Gartmann AG, Chur

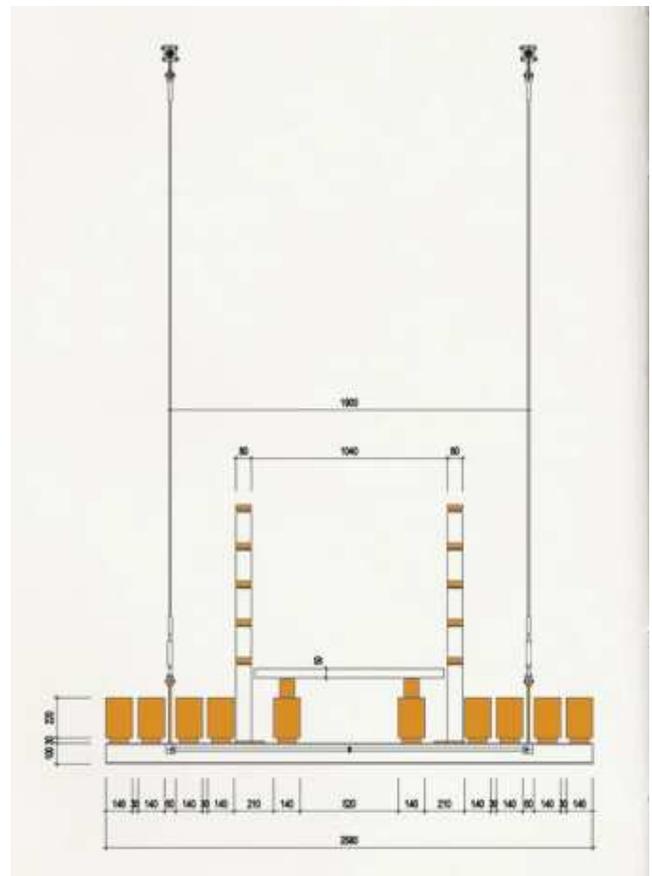
Der Zweite Traversiner Steg befindet sich ungefähr 70m rheinwärts des Ersten Traversiner Steges in einem Seitental der Viamala. Südseitig des Tobels besteht das Terrain aus einer etwa 40° steilen Flanke einer Moräne, nordseitig aus einer kleineren Moräne, die auf einer senkrecht abfallenden Felswand gelagert ist. Der neue Standort ist nicht felssturzgefährdet. Angesichts dieser Topographie ist eine Hängebrücke aus einem über die beiden Kuppen gelegten und dahinter verankerten Seil mit einem angehängten Gehweg eine vernünftige Konstruktion. Ein möglichst kurzer Gehweg hat tiefere Kosten versprochen und daraus entstand die Idee, eine hängende Treppe zu bauen. Sie überwindet bei einer horizontalen Spannweite von 56m eine Höhendifferenz von 22m.



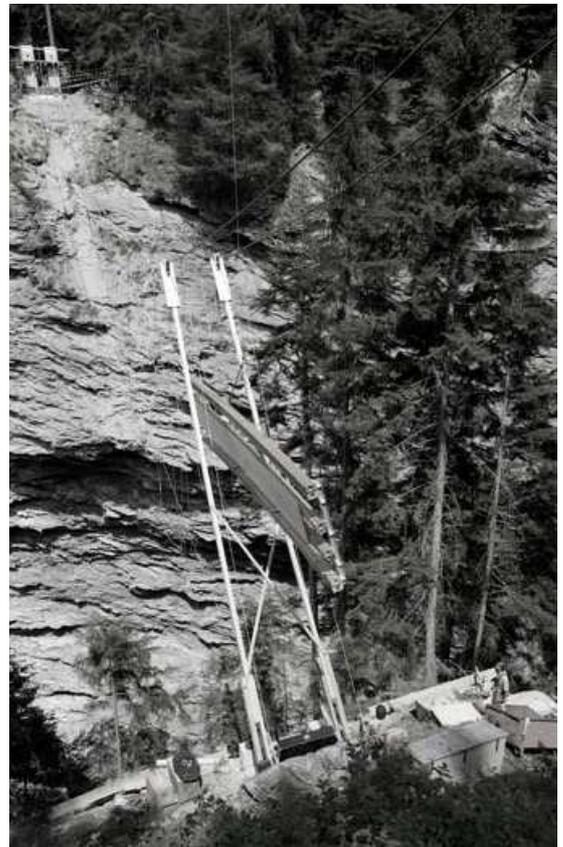


Entwurfsbedingung

- Nutzung für Bergwanderer
- Die Einschätzung eines angemessenen Benutzerkomforts bezüglich Tiefblick und Schwingungen an dieser ausgesetzten Lage ca. 70 m über dem Bachbett gehörte zu den anspruchsvollsten Aufgaben der Projektarbeit. Die Behaglichkeit beruht auf den nachstehenden in die Planung eingeflossenen Grundsätzen:
 - Die Bergwanderer können wegen der außenliegenden Träger nicht vertikal ins Tobel hinabsehen.
 - Die liegend angeordneten Geländerbretter unterstützen den Sichtschutz in die Tiefe.
 - Der nach unten mit einem Radius von $r=150\text{m}$ gebogene Gehweg vermittelt ein Gefühl der Geborgenheit.
 - Die Griffigkeit der Tritte ist durch Föhrenholz und eine sägerauhe Oberfläche gegeben.
 - Die Schwingungen und das Schaukeln des Gehweges sind gering. Dies wird vor allem durch das Rautenfachwerk mit einem doppelten Strebenzug, die Steifigkeit der Brettschichtholzträger und die Vorspannung der Hauptseile erreicht.



- Der Steg kann im Winter nicht begangen werden, weil die Zugangswege nicht passierbar und deswegen geschlossen sind
- Einen hohen Stellenwert ist dem konstruktiven Witterungsschutz durch den Verzicht auf horizontale Flächen und Vertiefungen in den Holzbauteilen beigemessen, in denen Wasser liegen bleiben könnte. Ebenso sind die Kontaktstellen zwischen den Hölzern oder zwischen den Hölzern und den Stahlteilen minimiert und gut mit Luft umspült, damit eine gute Austrocknung möglich ist. Der Einsatz von witterungsbeständigen Materialien wie Lärche und Föhre und die Feuerverzinkung der Stahloberflächen trägt materialeitig zu einer hohen Lebensdauer bei. In erdnahen Bereichen wurde wo immer möglich nur Stahlbeton eingesetzt.
- Gegenüber den mechanischen Beanspruchungen wird durch eine massive Bauweise und den Verzicht auf empfindliche Bauteile eine hohe Robustheit erreicht.
- Die Abnutzung von Bauteilen beschränkt sich hauptsächlich auf die Treppentritte, die durch das Begehen verursacht wird. Ein Auswechseln der Tritte wird hier nach gegebener Zeit erforderlich sein. Bei Beschädigungen irgendwelcher Ursache werden alle Bauteile mit mehr oder weniger Aufwand auswechselbar sein.



Baustelle und Transport

Die Baustelle konnte lediglich durch den Wanderweg erschlossen werden und hat dadurch einen Einfluss auf die Gestaltung der Tragkonstruktion, die Materialisierung, die Bauzeit und auch auf die Kosten ausgeübt. Mit dem Einsatz einer temporären Materialeilbahn in der Stegachse konnten gute Bauvoraussetzungen geschaffen werden.

Beschrieb der Konstruktion

Die Tragkonstruktion des Zweiten Traversiner Steges besteht aus einem vorgespannten Seilfachwerk, das in zwei vertikalen Ebenen angeordnet ist. Die Form des Rautenfachwerkes führt unter maximaler Belastung (Schnee) zu einer konstanten Kraft in den

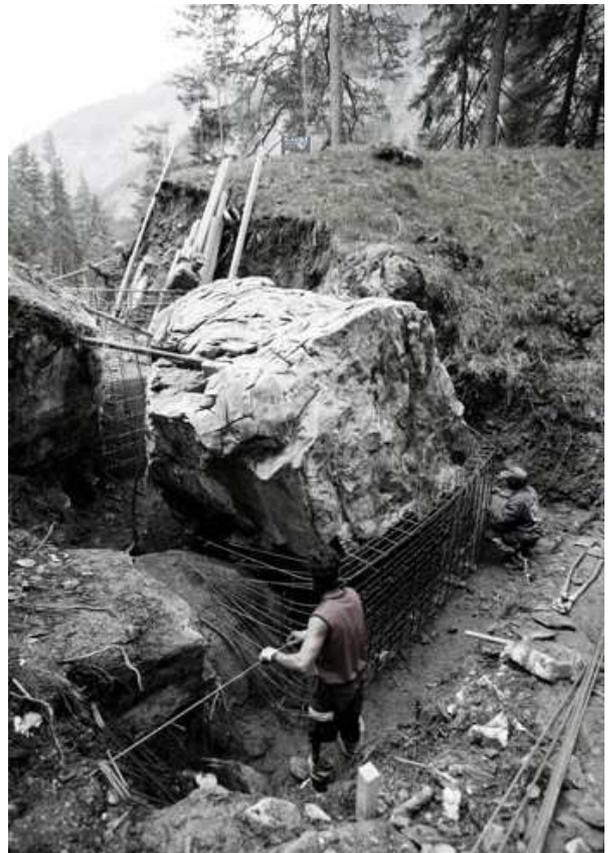
Hauptseilen. Die Geometrie der Seile wurde mit den Methoden der grafischen Statik bestimmt.

Baugrund

An allen drei Widerlagerstandorten liegt verdichteter, gut abbaubarer Moränenkies vor, der mit einer dünnen Waldbodenschicht überdeckt ist. Der Kies ist mit Findlingen durchsetzt, die teilweise abgebaut werden mussten.

Widerlager in Stahlbeton

Je zwei massige Stützen auf den Moränenkuppen verankern die Hauptseile und tragen über eine starke Bodenplatte die vertikalen Auflagerreaktionen ins Erdreich ab. Die schräg nach unten gerichteten hohen Zugkräfte werden über zwei robuste Streben in den hinteren Teil der Widerlager weitergeleitet, die als Gegengewicht wirken. Auf der Südseite ist dazu eine Bodenplatte mit Erde überschüttet, auf der Nordseite ein ca. 60t schwerer Findling mit Bewehrung und Beton ummantelt. Das Widerlager am unteren Ende des Gehweges hat nur Druckkräfte zu verteilen und in den Baugrund abzuleiten. Daher ist es wesentlich leichter gebaut.



Fachwerkkonstruktion mit Drahtseilen

Die beiden Hauptseile sind Spiralseile mit aufgedrehten Gabelköpfen, die durch die Öffnungen in den Betonstützen eingefahren worden sind. Rückwärtig sind die Gabelköpfe mit Kopfplatten durch einen Bolzen verbunden und je nach Vorspannkraft mit 10mm starken Stahlschiffplatten unterlegt.

Die Spiralseile sind oben mit zweiteiligen Seilklemmen an den Hauptseilen befestigt. An ihrem unteren Ende sind sie mit einem Gabelspannkopf zur Befestigung am Gehweg ausgerüstet.

Gehweg-Tragkonstruktion in Holz und Stahl

Im Abstand von 3,60 m sind Querträger aus einem HEA 120-Profil angeordnet, an denen die Hängeseile befestigt sind. An diesen Trägern sind auch Anschlussbleche für die Diagonalstäbe des Windverbandes und die Bohrungen für die Verschraubung der Geländerpfosten vorhanden.

Auf den Querträgern sind die zehn parallel geführten Brettschichtholzträger 140/220 mm aus Lärchenholz mit Bauschrauben und Halbringdübeln befestigt. Der Stoss dieser Träger besteht aus eingeschlitzten Blechen, Stabdübeln und einer Montageschraube.

Am Widerlager im Tiefpunkt werden die hohen Druckkräfte über einen «Stahlstempel», der in die Brettschichtholzstirne eingelassen ist, in die Fundamente abgeleitet. Im Hochpunkt Nord sind zum gleichen Zweck



Eichenschifthölzer zum Masseausgleich eingesetzt worden. Die horizontalen Auflagerreaktionen werden über den mit dem Widerlager verschraubten Stahl-Querträger in die Fundamente geleitet.

Die Aufgaben der Brettschichtholzträger sind vielfältig: Erstens verteilen sie durch ihre Steifigkeit die punktuellen Einzellasten, zweitens sind sie die druckbelasteten Untergurten der Seilfachwerke. Drittens bilden Sie zusammen mit den Querträgern und Zugstäben unter dem Gehweg einen Windverband zur Stabilisierung und viertens verhindern sie den Blick in die Tiefe und erhöhen dadurch in wesentlichem Masse die Behaglichkeit.

Treppe

Ein im Trittprofil ausgeschnittenes Lärchenbrettschichtholz ist als «Aufsattlungsholz» auf den mittleren zwei Trägern aufgeschraubt. Darauf sind die Tritte aus Föhrenkernholz befestigt, die aus zwei Stahlblechstreifen und einzeln aufgeschraubten Trittbrettern bestehen. Die Treppe weist ein Steigungsverhältnis von 580 bis 590 mm auf und die Steigungen werden von unten nach oben immer höher, die Auftritte dementsprechend schmaler.

Geländer

Die Geländerstützen aus verschweißten Flachblechen sind radial auf jedem Querträger angeschraubt. Die sägerau Geländerbretter aus Föhrenkernholz von 30/80mm sind zwischen die Geländerstützen eingesetzt und werden über die 3.60m Länge durch zwei Stahlstäbe in die Kreisbahn gezwungen. Der Handlauf hat die gleiche Abmessung, ist aber gehobelt und an seiner Unterseite ist ein Stahlblechstreifen eingelassen, der von der einen Geländerstütze bis zur nächsten die horizontale Belastung des Geländers aufnehmen kann.



Kennzahlen

<i>horizontale Spannweite Hauptseil:</i>	95 m
<i>horizontale Spannweite Gehweg:</i>	56 m
<i>Länge Gehweg:</i>	62 m
<i>Radius Gehweg:</i>	150 m
<i>Höhendifferenz Gehweg:</i>	22 m
<i>Anzahl Tritte:</i>	176 St
<i>Planung:</i>	2000–2005
<i>Bauzeit:</i>	Mai bis August 2005
<i>Kosten:</i>	Erstellungskosten SFr. 527.000,-



Rania-Brücke

Amarylis Rea / Gernot Hörtnagl



Ein gewagtes Gewölbe

Baujahr 1836

Ingenieur: Richard La Nicca

Ort: Südlicher Eingang der Viamala, über den Hinterrhein

Typ: Bogenbrücke

Material: Stein

Instandsetzung 1986

Geschichtliches

Die Bündner Regierung lud im Dezember 1816 den Tessiner Baumeister Giulio Pocobelli nach Chur ein. Der angesehene Straßenbauer und Mitglied des Tessiner Staatsrates sollte einen Entwurf und eine Kostenberechnung für den Bau einer neuen Bernhardinstraße ausarbeiten. Am 26. Juni 1818 wurde ein Bauakkord abgeschlossen. Die neue Straße hätte durchwegs eine Breite von mindestens 6 Metern haben sollen. Die Arbeiten nahmen am 14. September 1818 in Cabbio ihren Anfang und wurden bald darauf auf der ganzen Linie fortgesetzt. Der Bau einer Kunststraße mit einer ausreichenden Benützung der Bodenverhältnisse und einer gleichmäßig ansteigenden Linie, wie diese Erfindung der Straßenbauer im 19. Jahrhundert genannt wurde, forderte zahlreiche Kunstbauten.

Ein junger Bündner Ingenieur, Richard La Nicca (1794-1883), erhielt zu dieser Zeit, am 29. August 1818, einen Brief von Regierungsrat J.U. Sprecher Bernegg, welcher ihm im Auftrag des Kleinen Rates das Folgende mitteilte:

"Im Laufe dieser Woche ist nun eine neue Konvention mit dem König von Sardinien eingegangen und auch sogleich von uns ratifiziert worden. Zugleich haben wir mit Herrn Pocobelli ebenfalls den Kontrakt abgeschlossen und ich habe dafür gesorgt, dass ein Artikel darin aufgenommen worden ist, worin er verspricht, einen oder zwei der Mathematik kundigen, jungen Männern als Aufseher anzustellen. Haben Sie nun Lust, sich diesem Fache zu widmen, so können Sie keine schönere Gelegenheit finden, um den Straßenbau praktisch zu lernen, da auf der langen Strecke von wenigstens 18 Stunden jede mögliche Art von Terrain und 26 bis 28 größere oder kleinere Brücken bearbeitet und letztere gebaut werden.

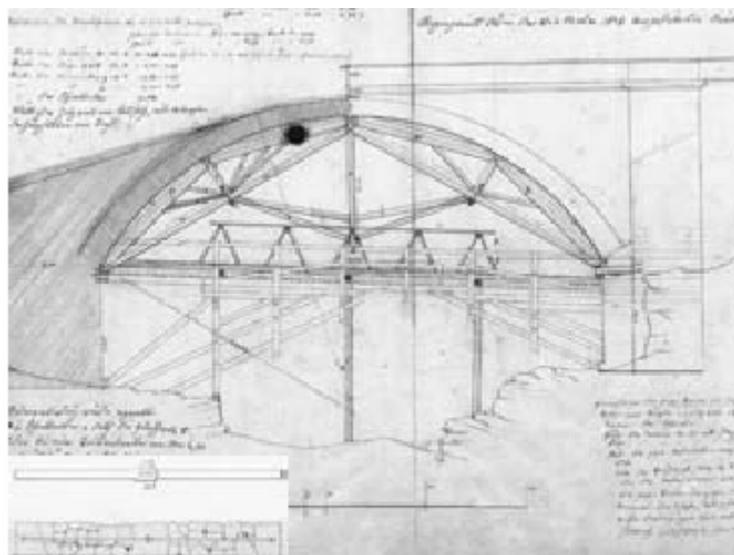
Zugleich wird auch an mehreren Orten gewahrt werden müssen, wodurch Sie also auch einen Anfang in der Wasserbaukunst machen können. Ehe ich diesen Brief schließe, finde ich mich im Falle, Ihnen das oben Gesagte im Auftrage des Kleinen Rates zu bestätigen, wenn Sie also den Ruf annehmen, können Sie sich mit Herrn Staatsrat Pocobelli in Korrespondenz setzen."

La Nicca nahm diesen Ruf an. Er entwarf und konstruierte Brücken über Tobel und Flüsse, sowie Kunstgalerien, welche die Straßenbenutzer vor Schnee und Stein hätten schützen sollen.

Drei Jahre nach Arbeitsbeginn war die Straße auf der ganzen Länge fahrbar. Eingangs der Viamala, nach dem Dorf Zillis, benützte man zur Überquerung des Hinterrheins die doppelgewölbige Punt da Tgiern aus dem Jahre 1473. Die Straße verlief, auf halber Hanghöhe, linksufrig bis in die Viamala-Schlucht.

La Nicca projiziert die Rania-Brücke im Jahre 1836, zwei Jahre nach dem verheerenden Hochwasser, das auch das Straßenstück nördlich von Zillis zwischen der Punt da Tgiern und Rania zerstörte. In seinem Brückenprojekt erklärte La Nicca auch die Eigenart der Gewölbekonstruktion, eine Bauart, die bisher nur bei kleineren Steingewölbebrücken beobachtet worden war :

«Diese Brücke erscheint deshalb bemerkenswert, wegen ihrem einfachen und leichten Bogengerüst, der geringen Dicke des Gewölbes und weil dasselbe mit Ausnahme des äußersten Kranzes ungeachtet der bedeutenden Spannweite von 84 Fuß, aus unbehauenen nämlich rohen Bruchsteinen mit dem besten Erfolg ausgeführt worden ist.»



Der Brückenbauer La Nicca wollte für die Kutschen einen imposanten Flussübergang mit einem großen Gewölbe herstellen: ein prunkvolles Tor für den Hinterrhein beim südlichen Eingang der Viamala-Schlucht. Er ließ zwischen den Stirnkränzen aus großen Quadersteinen gewöhnliche, unbearbeitete Steine mauern, um anschließend die ganze Gewölbescheibe – Stirn und Rücken – mit fünf so genannten «Eisenschließen» zusammenzuhalten.

Diese Bauart war bei einem Gewölbe mit solchen Abmessungen nicht unproblematisch und hätte, nach der Entfernung des Baugerüsts, auch zum Einsturz der Brücke führen können. Ein genauer Vergleich der Zeichnung La Niccas mit dem ausgeführten Bauwerk zeigt aber, dass die Konstruktion des Gewölbes nicht in allen Teilen der Beschreibung des Erbauers entspricht. Heute, 171 Jahre nach dem Bau und 21 Jahre nach der Instandsetzung, erfüllt die Rania-Brücke von Richard La Nicca immer noch ihren Dienst als wichtiges Element einer kantonalen Hauptstraße.

Instandsetzung

Die Inspektion im Jahr 1983 zeigte, dass die große Rania-Brücke schwer beschädigt war, einzelne Bauteile drohten einzustürzen. Um die Betriebssicherheit zu gewährleisten, mussten die tragenden Elemente dieses Kunstbaus mit provisorischen Verstärkungen repariert werden. Zur Diskussion stand sogar der Abbruch und Ersatz durch Neubauten, man entschied sich für die Erhaltung und weiteren Nutzung. Als Grundlage für die statischen Untersuchungen und für die Projektierung der Maßnahmen musste eine Dokumentation über die Baugeschichte der Brücke bereitgestellt werden. Dabei erwies sich die Schriften- und Plansammlung der Kantonsbibliothek und des Bündner Staatsarchivs als besonders hilfreich. In diesen Archivbeständen befinden sich zahlreiche Dokumente aus der Bauzeit der Rania-Brücke. Die meisten dieser Dokumente tragen die Unterschrift von Richard La Nicca.

Richard La Nicca (1794 – 1883) war der erste Kantonale Oberingenieur Graubündens und einer der bedeutendsten Schweizer Verkehrspioniere im vorletzten Jahrhundert. La Nicca studierte technische Wissenschaften an der Universität Tübingen (1816 -18). Er war er Gehilfe (1818-1821) von Giulio Pocobellis beim Bau der Kommerzialstraße über den San Bernardino und in dieser Funktion u.a. an der Konstruktion des bedeutenden Ponte Vittorio Emanuele südlich der Passhöhe beteiligt.



Nach einem Studienjahr an der Univ. München (1822-23) wurde er im Alter von 29 Jahren erster Kantonaler Oberingenieur Graubündens.

Unter seiner Regie entstanden die wichtigsten Hauptachsen des bündnerischen Straßennetzes und zahlreiche Brücken, von denen heute noch einige bestehen. Zu den größten Leistungen zählen seine Wasserbauprojekte - die Rheinkorrektion im Domleschg und die Juragewässerkorrektion - die ihm zu nationalen und internationalem Ruhm verhalfen. La Niccas Leidenschaft war aber die aufkommende Eisenbahntechnik. Er projektierte die Alpenbahn über den Splügen und den Lukmanier. Politische Gründe vereitelten die Umsetzungen seiner technisch brillanten Bahn-Projekte zugunsten der Gotthardlinie. La Nicca starb 1883 kurz nach seinem 89. Geburtstag in Chur.

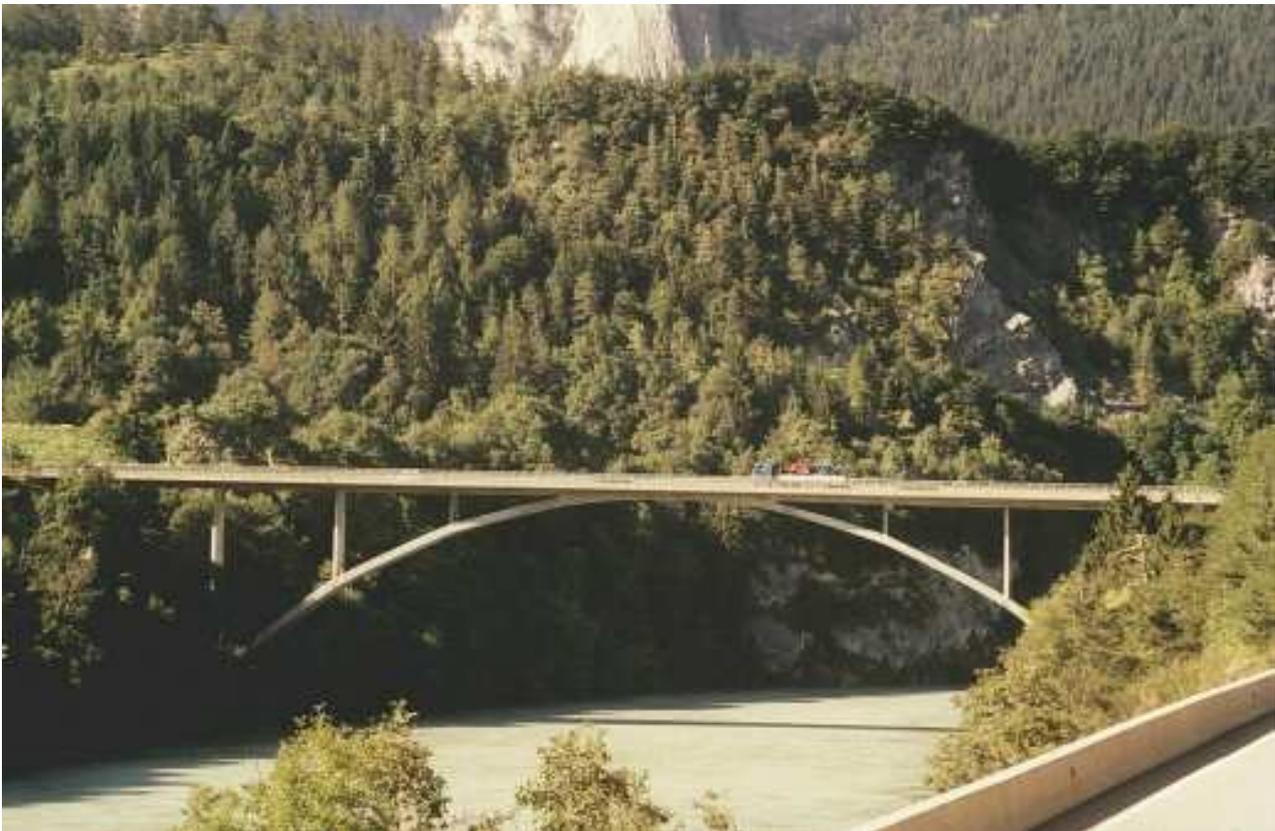
Quellen:

- Historische Verkehrswege im Kanton Graubünden, herausgegeben vom Bundesamt für Strassen (ASTRA); www.ivs.admin.ch
- www.casanova.ch
- www.seebutz.ch

Reichenau - Brücke

(Die Brücke wird auch als Rheinbrücke Tamins bezeichnet)

Thomas Wagner



Die Straßenbrücke überquert den Rhein und wurde 1962 gebaut. Sie hat eine Gesamtlänge von 158 m. Der Bogen mit 100 m Spannweite folgt polygonal der Stützlinie und weist einen Rechteckquerschnitt mit variabler Dicke und konstanter Breite von 4 m auf. Der Bogenstich beträgt 20,90 m und die Überbaubreite 8 m.

Die historischen Bogenbrücken, wie sie noch bis in dieses Jahrhundert hinein gebaut wurden, waren dadurch gekennzeichnet, dass der Steinbogen das alleinige tragende Element war. Die Fahrbahnplatte trug nicht zur Standsicherheit der Brücke bei. Außerdem wurde der Freiraum zwischen Bogen und Fahrbahnplatte mit Material aufgefüllt, wodurch eine zusätzliche Belastung entstand.



Leergerüst bei Nacht

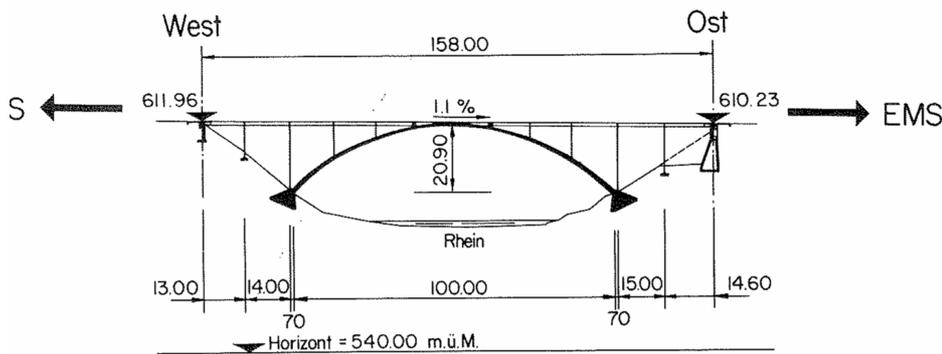
Den ersten Schritt in Richtung des heutigen, schlankeren Brückenkörpers machte Robert Maillart. Er setzte als erster die Erkenntnis um, dass das Auffüllmaterial des Zwischenraumes zwischen Bogen und Fahrbahnplatte entfernt werden kann. Somit wurde auch die Fahrbahnplatte zu einem mit tragenden Brückenelement. Eine breite, massive Brüstung verlieh der Fahrbahnplatte die dafür nötige Steifigkeit. Die kritische Belastung im Viertelpunkt der Bögen und die dadurch entstehenden Beigemomente im Bogen wurden durch Wangen aufgenommen (siehe auch Salginatobelbrücke).

Die Reichenaubrücke ist nun dadurch gekennzeichnet, dass der eingespannte Bogen und die Fahrbahnplatte eine annähernd gleiche Steifigkeit aufweisen, sie also zu gleichen Teilen am Tragverhalten der Brücke beteiligt sind. Der Fahrbahnträger mit seinem nur 1 m hohen Kastenquerschnitt erfährt bei einseitiger Belastung erhebliche Momentenbeanspruchungen. Er wurde deshalb nicht nur girlandenförmig für ständige Lasten, sondern zusätzlich zentrisch vorgespannt.

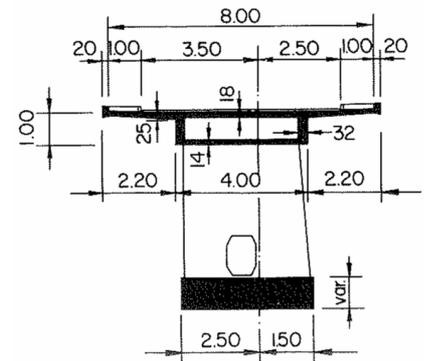


Die Reichenaubrücke stellte einen ersten Höhepunkt in der Arbeit Menns dar. Neu war, dass aufgrund technischer Fortschritte (teilweise vorgespannte Fahrbahnträger) eine derart lange Bogenbrücke gebaut werden konnte. Positiv ist auch, dass sie trotz ihrer Größe einen ästhetischen Akzent setzt.

LÄNGSSCHNITT IN BRÜCKENACHSE



QUERSCHNITT





Wanderung zum Lac Thoma -Rheinquelle-



Schrägseilbrücke über den Grimselsee

Stefan Hogg / Dominik Mölder



Warum Grimsenseebrücke?

Die Grimsenseebrücke ist ein Teil des Projekts „KWO plus“, bei dem vorhandene Kraftwerkanlagen saniert und erweitert werden.

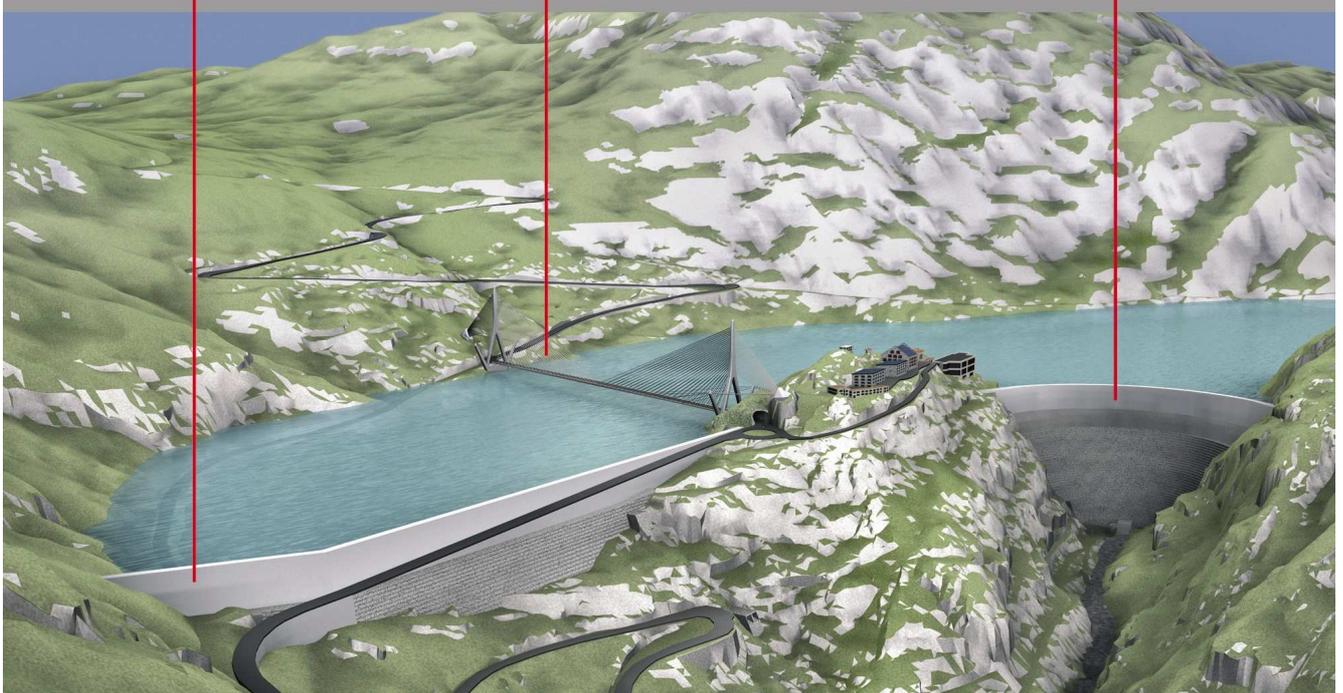
Die „Verlegung der Grimselpass-Strasse“ ist eine Folge der geplanten Vergrößerung des Grimsensee-Speichers. Durch die Erhöhung des Stauziels um 23 m wird ein Teil der Straße entlang des Ostufers unter Wasser gesetzt (siehe Bild). Dadurch entsteht eine neue Linienführung der Pass-Straße, was auch eine Brücke über den See beinhaltet. Der Entwurf von 2005 stammt von dem bekannten Brückenbauer **Christian Menn** und sieht eine Schrägkabelbrücke vor.

Projektübersicht

Seeufereggsperr
(Erhöhung um 23 m)

Schrägseilbrücke
(346 m Spannweite)

Spittellammsperr
(Erhöhung um 23 m)



Geschichte

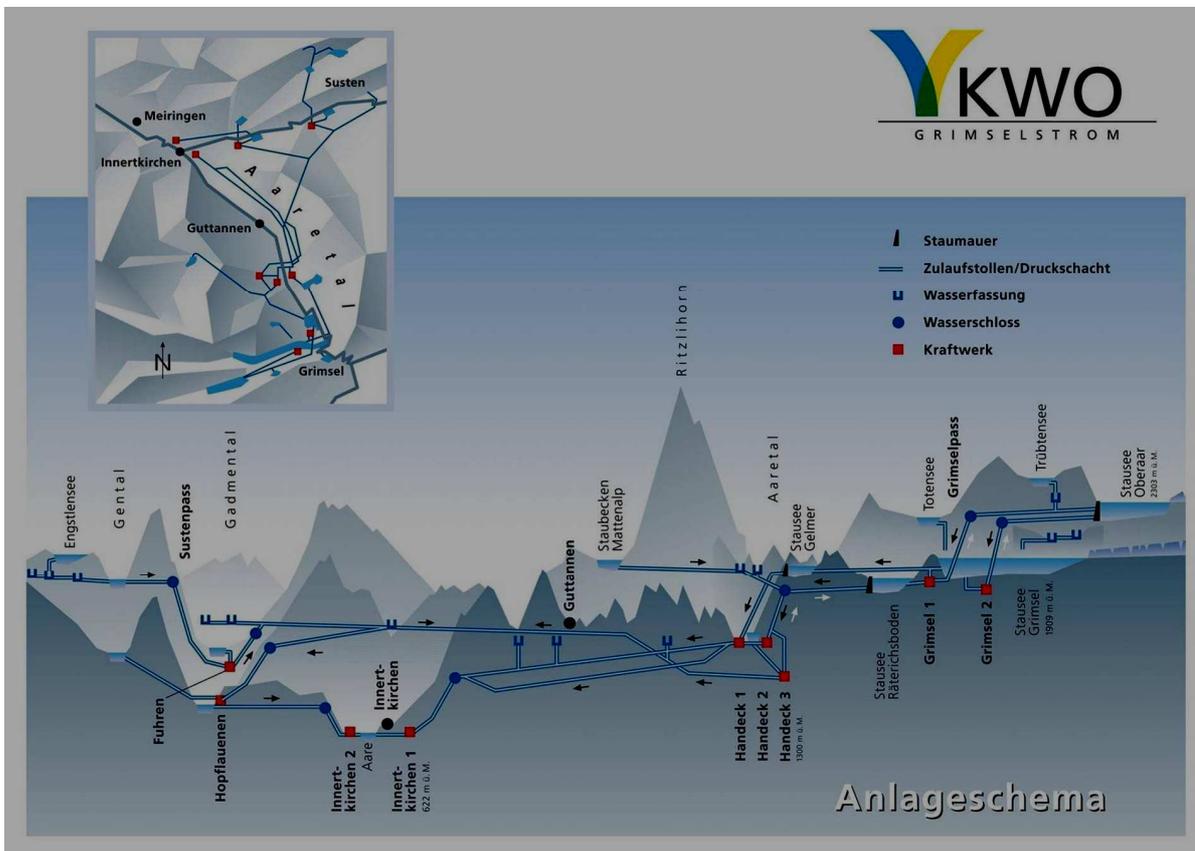
Im Oktober 1932 nahm die anno 1925 gegründete Aktiengesellschaft Kraftwerke Oberhasli ihr erstes Kraftwerk Handeck 1 in Betrieb. 1899 bereits hatte sich ein Zürcher Industrieller um eine Konzession zur Nutzung der Wasserkräfte im Oberhasli bemüht. Vergeblich - ein Vierteljahrhundert später, im März 1925, erteilte der Berner Regierungsrat sie der KWO, die sofort mit dem Bau von Handeck 1 begann. Danach entstand in sieben Ausbau-Etappen ihr heutiger Kraftwerk-Komplex mit insgesamt neun Zentralen.



KWO Bauetappen

- 1925 bis 1932:
Bau der Staumauern Seeuferegg und Spittallamm sowie der Staumauer Gelmer. Bau des Kraftwerks Handeck 1 , unterhalb des Speichersees Gelmer.
- 1940 bis 1943:
Bau des Kraftwerks Innertkirchen 1 mit einem 10 km langen Stollen von der Handeck nach dem Wasserschloss Kapf und der Zentrale in Innertkirchen.
- 1947 bis 1950:
Bau der Räterichsbodensee-Staumauer und des Kraftwerks Handeck 2
- 1952 bis 1954:
Bau der Staumauer Oberaar und des Kraftwerks Grimsel 1 mit der Maschine Oberaar
- 1958 bis 1967:
Die Zeit der Laufwasserkraftwerke und der Erschließung des Wasserkraftpotentials des Sustengebietes. 1960 wurde das Kraftwerk Führen fertiggestellt und 1967 das Kraftwerk Hopflauenen. Am Schluss dieser Kette arbeitet das Kraftwerk Innertkirchen 2
- 1973 bis 1982:
Spitzenstrom ist ein interessantes Produkt.
- Bau des Umwälzwerkes Grimsel 2
- **seit 1999 : Start des Investitionsprogramms „KWO plus“**

KWO – Überblick



Projekt KWO plus

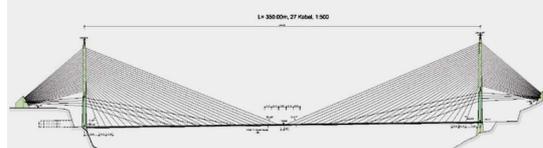
KWO plus ist ein Investitionsprogramm der KWO, Kraftwerke Oberhasli AG, in der Größenordnung von mehreren hundert Millionen Franken. KWO plus ist der Rahmenbegriff für eine Reihe voneinander unabhängiger Projekte, mit denen die KWO ihre Anlagen sanieren und aufwerten will. Die KWO will damit das vorhandene Potential der Wasserkraft besser nutzen und die Kraftwerksleistung erhöhen. Energieverluste im bisherigen System sollen beseitigt werden, wodurch mit der gleichen Wassermenge zusätzliche Energie gewonnen werden kann. Dabei ist der Anspruch, sich mit den erneuerten Kraftwerksanlagen besser im Strommarkt positionieren zu können, sicher ein wichtiger Faktor. Aber dies ist nicht alles: Mit KWO plus will die KWO auch Verantwortung übernehmen, sich engagieren für die Region, mit der sie untrennbar verbunden ist. Die KWO hat touristische Angebote – Gelmer- und Triftbahn, Grimselhotels, Besucherdienst – ausgebaut, unterhält eine Bahnverbindung zwischen Meiringen und Innertkirchen, fördert die Wohnsitznahme von Mitarbeitenden in der Region und unterstützt viele Projekte und Anlässe im sozialen, kulturellen und sportlichen Bereich. Die ehemalige Turbinenwerkstatt hat sich mit dem neuen Namen „Grimsel Hydro“ zu einem industriellen Fertigungsbetrieb für Turbinen und andere Kraftwerksteile gewandelt.

Ein zentrales Element dieses partnerschaftlichen Verhältnisses mit der Region ist die im Jahr 2005 gegründete „Partnerschaft KWO-Oberhasli“, die mit jährlich 200'000 Franken nachhaltige Projekte in der Region unterstützt.

Dauer ca. 15 Jahre seit 2002

Gesamtinvestition ca. Fr. 1.3 Mia.

- 1 Aufwertung Kraftwerk Innertkirchen 1
- 2 Aufwertung Kraftwerk Grimsel 1
- 3 **Vergrößerung des Grimselsees**
- 4 Erweiterung der Kraftwerke Handeck 2 und Innertkirchen
- 5 Neubau Kraftwerk Grimsel 3
- 6 Neubau des Kraftwerks Innertkirchen 3



Seebrücke (Teilprojekt 3)

Aktuelle Stand von KWO plus

KWO plus wurde 1999 lanciert. Zwei Projekte sind im Bau: Die Kraftwerke Innertkirchen 1 und Grimsel 1 werden für insgesamt rund 130 Millionen Franken optimiert. Um derzeit bestehende Reibungsverluste zu vermindern, entsteht zwischen der Handeck und dem Wasserschloss Kapf oberhalb von Innertkirchen ein neuer Wasserstollen. Und im Kraftwerk Grimsel 1 werden zwei alte durch eine neue, leistungsstarke Maschine ersetzt. Die Projekte sind auf Kurs und in der ersten Jahreshälfte 2007 sollen die Bauarbeiten zum Abschluss kommen. Beide Projekte bedeuten eine Mehrleistung von 60 Megawatt und einen jährlichen Energiegewinn von 75 Gigawattstunden. Für die Realisierung eines dritten Projekts – der Vergrößerung des Grimselsees – hat das Wasserwirtschaftsamt des Kantons Bern (WWA) am 14. März 2007 die Baubewilligung erteilt. Für die Bewilligungsbehörden war das nationale Interesse an einer ausreichenden Versorgung mit erneuerbarer, elektrischer Energie ausschlaggebend. Verschiedene Umweltorganisationen und die Grünen Kanton Bern reichten gegen den Bauentscheid vor dem Verwaltungsgericht Beschwerde ein. Möglicherweise wird sich auch das Bundesgericht damit befassen müssen.

Nächsten Projekte im Rahmen von KWO plus

Als nächstes Projekt im Rahmen von KWO plus ist eine weitere Aufwertung des Kraftwerks Innertkirchen 1 geplant. Mit dem Bau eines neuen parallelen Druckschachts und einer neuen Turbine, wird sowohl Leistung wie Energieproduktion erhöht. Gleichzeitig soll das Wasser – über ein Ausgleichsbecken – umweltschonender in die Aare zurückgeben werden.

Im Weiteren bestehen für weitere Projekte Konzepte. Die Reihenfolge der Ausführung dieser Projekte ist noch offen. Auch können – gestützt auf Erkenntnisse aus Planung und Ausführung der verschiedenen Projekte – weitere hinzukommen.

Kennzahlen der KWO

Wasser-Reich:	700 Mio. m ³ Wasser pro Jahr fallen auf das Einzugsgebiet der KWO: Soviel Wasser wie 4 Mio. SchweizerInnen im Jahr verbrauchen.
Kraft-Werk:	9 Kraftwerke mit 26 Turbinen liefern 1062 MW. Das entspricht der Kraft von 3000 Sattelschleppern, und das ohne Abgase!
Energie-Flut:	Eine jährliche Energieproduktion von 2300 GWh pro Jahr: Genug für eine Million Menschen!

Arbeits-Reich	Die KWO beschäftigt rund 365 Mitarbeitende (250 Vollzeitstellen), die überwiegend auch im Oberhasli leben. Die breit gefächerte Berufsstruktur reicht von Jobs in der Kraftwerkstechnik bis hin zum Tourismus. Dieser Arbeitsreichtum ist für die Bergregion des Oberhasli äusserst wertvoll.
Produktion:	Turbinen: 2'272 GWh Pumpen: 855 GWh Energieproduktion: 64 % im Sommer 36 % im Winter
Wert-Voll:	Seit Gründung im Jahr 1925 wurden 1,2 Milliarden Franken investiert

Vergrößerung des Grimselsees

Inhalt des Projekts

Im Gegensatz zu anderen Projekten von KWO plus führt die Vergrößerung des Grimselsees zu einem sichtbaren Eingriff in die Landschaft. Die Staumauern werden um 23 m erhöht, dadurch steigt das Fassungsvermögen von rund 95 Mio. m³ auf 170 Mio. m³. Gleichzeitig werden die 80 Jahre alten Staumauern saniert. Die Erhöhung der Staumauern um 23m ist ein Kompromiss zwischen dem Wunsch (27 m; 200 Mio. m³) nach Speichererweiterung und einem beschränktem visuellen Eingriff ins Landschaftsbild. Eine kleinere Stauhöhe wäre nicht wirtschaftlich

Von den Baukosten von 220 Mio. Franken sind 70 Mio. Franken vorgesehen.

Die heutige Pass-Strasse, die durch den höheren Wasserspiegel des Grimselsees teilweise unter Wasser zu liegen kommt, soll über eine 400m lange Schrägseilbrücke über den See geführt werden. Das Brückenprojekt stammt vom Brückenbauer und Ingenieur Prof. Dr. Christian Menn.

Warum soll der Grimsensee vergrößert werden ?

Bereits beim ersten Aufstau des Grimselsees 1932 wurde festgestellt, dass der See im Verhältnis zu seinen natürlichen Zuflüssen zu klein ist. Im Einzugsgebiet des Grimselsees fallen durchschnittlich 200 Mio. m³ Wasser an. Das heutige Fassungsvermögen des Grimselsees beträgt 95 Mio. m³, das effektive Nutzvolumen ca. 85m³. Um ein Überlaufen des Grimselsees zu verhindern, müssen im Sommer gegen drei Viertel der Zuflüsse des Grimselsees direkt zur Stromproduktion genutzt werden. Dies zu Zeiten in denen dieser Strom eigentlich nicht benötigt wird. Zudem laufen gelegentlich tiefer liegende Wasserverfassungen über, so dass Wasser für die Energieproduktion verloren geht.

Durch die Vergrößerung des Grimselsees gibt es einen Zuwachs von 270 GWh auf 490 GWh, dadurch können 90 000 Haushalte mehr versorgt werden.

Die Energie soll 2035 aus 80 % erneuerbaren Energien stammen.

Auswirkungen auf die Umwelt

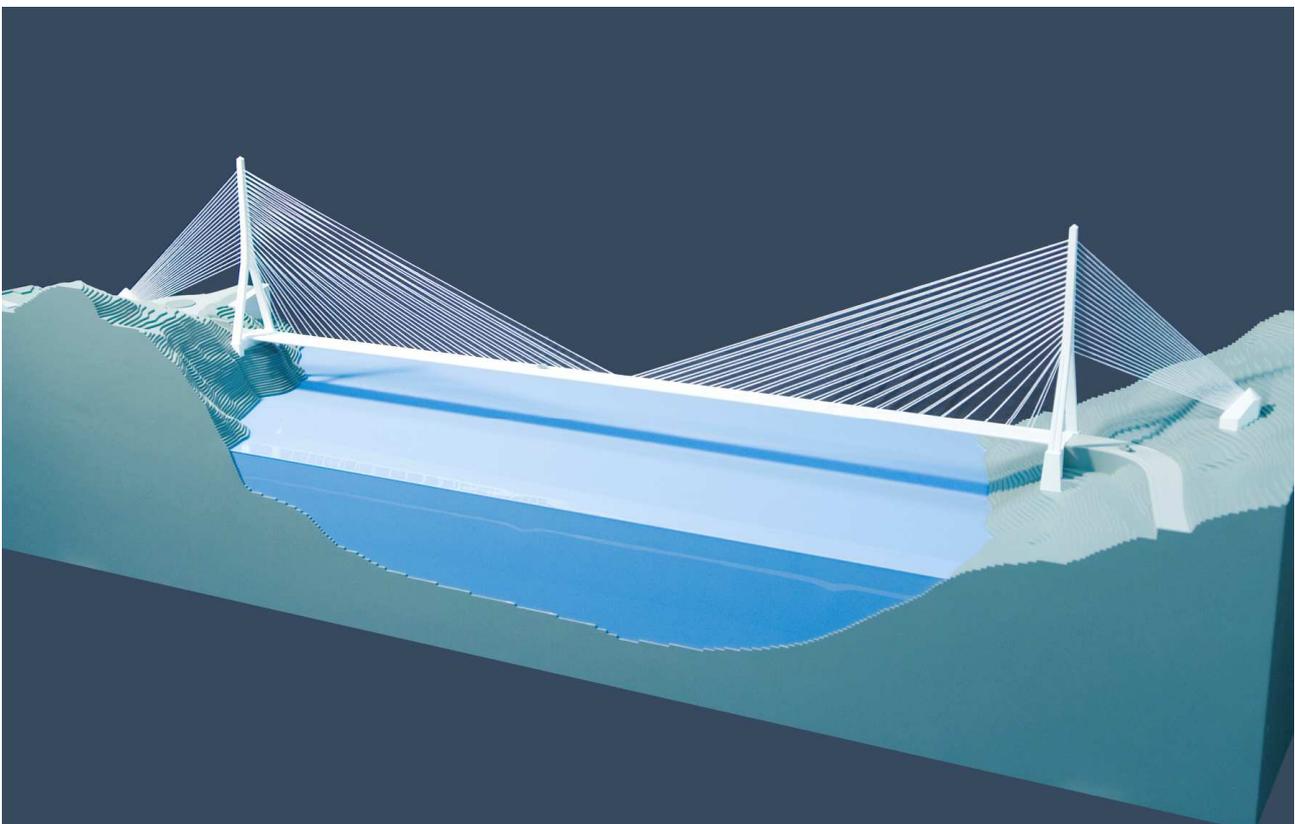
Die Seevergrößerung nimmt insgesamt eine Landfläche von 0,87 km² in Anspruch. Zum Vergleich: Diese Fläche wird in der Schweiz in gut 10 Tagen überbaut. Der See liegt in einem Schutzgebiet, dies aber eine Seevergrößerung zulässt.

Positive Auswirkungen

- durch Thermische Kraftwerke wird CO₂-Ausstoß reduziert.
- Hochwasserschutz
- Verbesserung der Lebensbedingungen im Unteraartal und Brienersee

Die Brücke

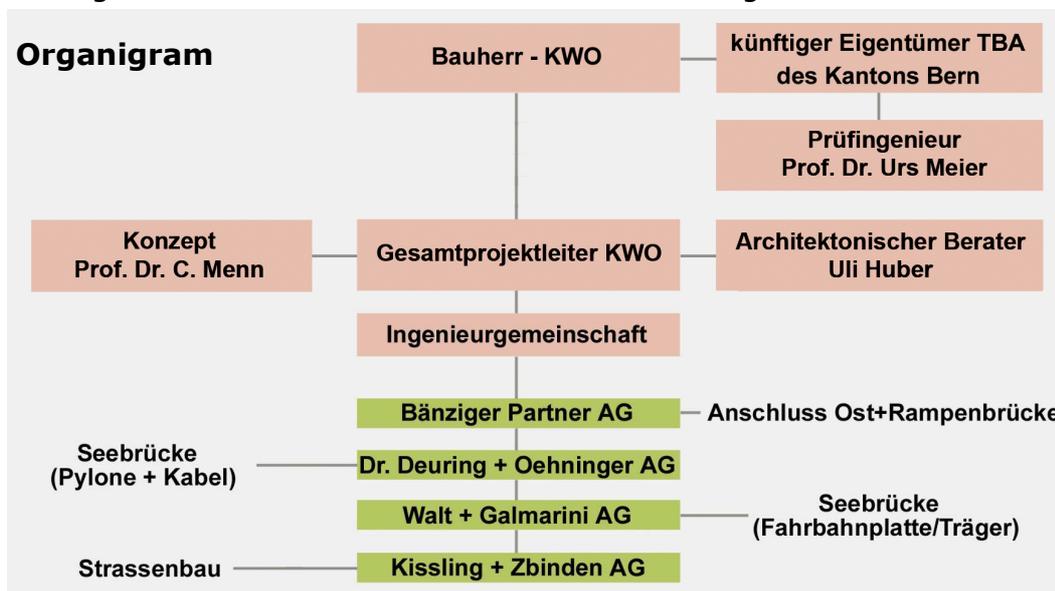
Das Konzept von 2005 sieht eine Schrägseilbrücke von Christian Menn vor.



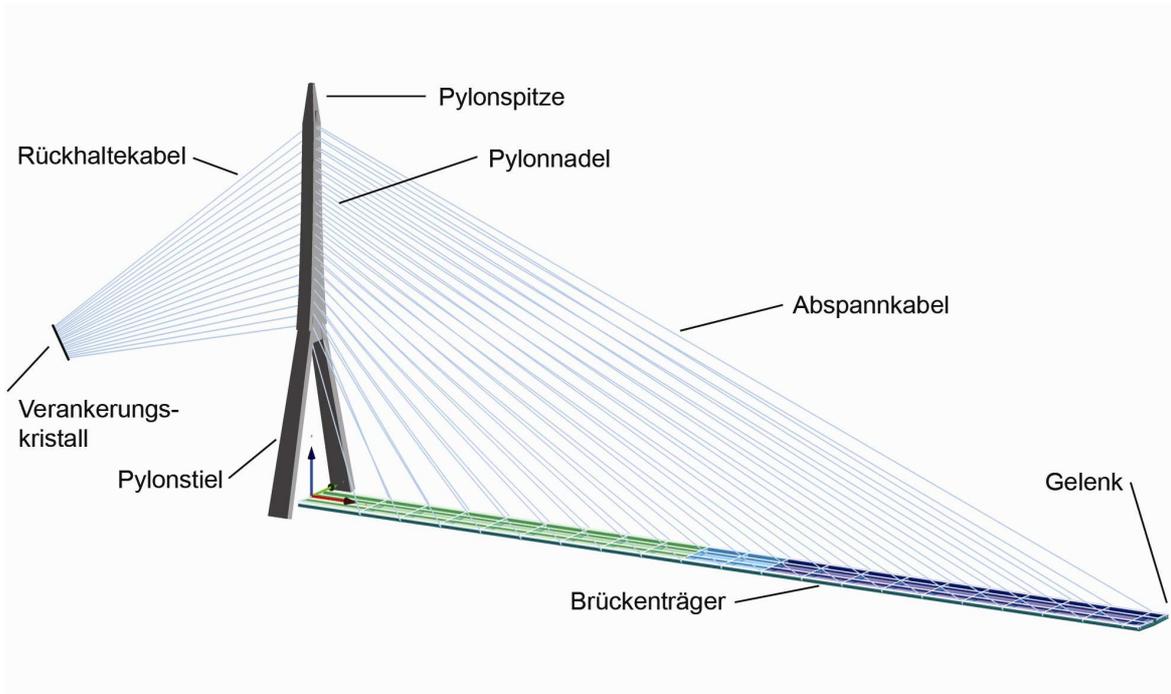
Im Hochgebirge muss das Konzept der Brücke im Blick auf die technischen Anforderungen bezüglich Sicherheit, Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit neben den üblichen, normierten Einwirkungen vor allem auch extremen, lokalen Belastungen aus Wind, Schnee und Eis Rechnung tragen. Die Brücke weist im Seebereich keine Pfeiler auf. Die beiden Pylone befinden sich unmittelbar am Seeufer und bilden den Abschluss der **350 m** weit gespannten Brücke. Der Grund für diese konzeptionelle Maßnahme liegt vor allem in der unbekanntem Größe und Richtung der Eisbewegungen auf dem See.

Der auf nahezu **2000 M. ü. M.** gelegene See kann bereits im Frühwinter eine mächtige Eisschicht aufweisen, die beim Absenken des Sees infolge Ufertopographie, Lawinen, Wind und Erdbeben unberechenbare Drücke auf im See stehende Pfeiler ausüben kann. Dazu kommt allenfalls noch, dass das Bauprogramm der Brücke neben der kurzen Bauzeit auch dem Stauregime des Sees angepasst werden müsste.

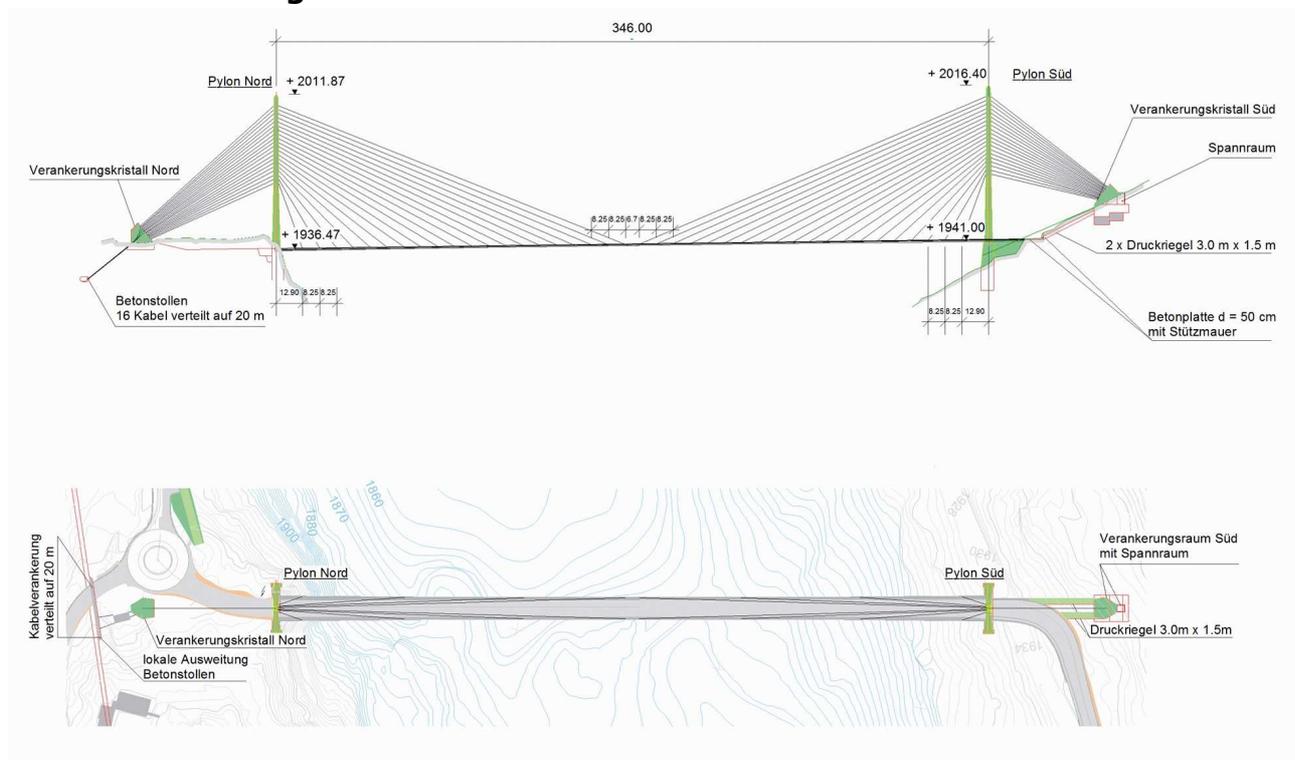
Im einzigartigen Umfeld der Grimsel spielt eine ausgewogene Balance zwischen Kosten und Ästhetik im weiteren Sinne (Einfügen des Bauwerks in die Landschaft und Gestaltung des Bauwerks selbst) eine wichtige Rolle. Die Brücke soll mit ihrer leichten, modernen, transparenten Eleganz einen Kontrast zur Wucht der Landschaft und der Massigkeit der im alten Stil ausgebauten Schwergewichts-Staumauern bilden. Und bei der Fahrt zum Pass soll am Nordufer die Abfolge von Kreisel, Einschnitt in die felsige Landschaft und unvermitteltem Durchblick zum südlichen Pylon ein einmaliges Brückenerlebnis vermitteln. Auf der Weiterfahrt zum Pass und insbesondere auf der Fahrt ins Oberaar zeigt sich dann die Brücke von allen Seiten. Die konstruktive Einfachheit und Leichtigkeit wirkt auch hier immer wieder überzeugend.



System des Schrägseilbrücke



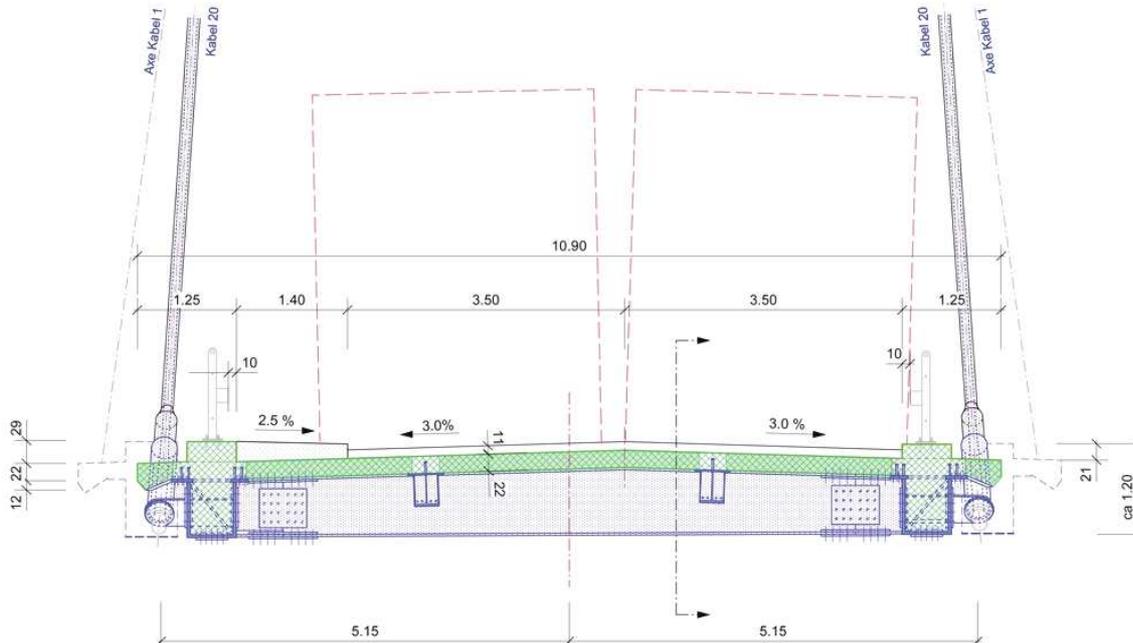
Entwurfszeichnungen



Länge: 346,0 m

Höhe: 75,4 m

Breite: 10,3 m



Extreme Lasteinwirkungen

- Max. Windböen: 56,8 m/s (205km/h) → 5,20 kN/m²
- Tiefste Temperaturen : -26°C → -30 bis 50° C
- Schnee und Eis



Fleischboden-Skilift VS

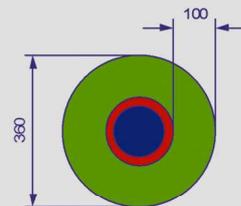


Eisbart



Gipfelkreuz Glatzwang GR 15.01.98

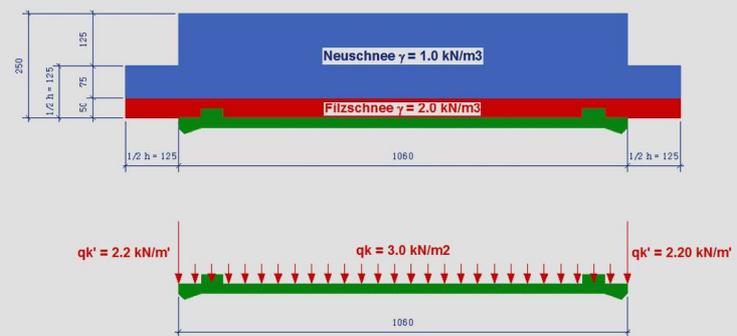
Extreme Randbedingungen - Schnee und Eis

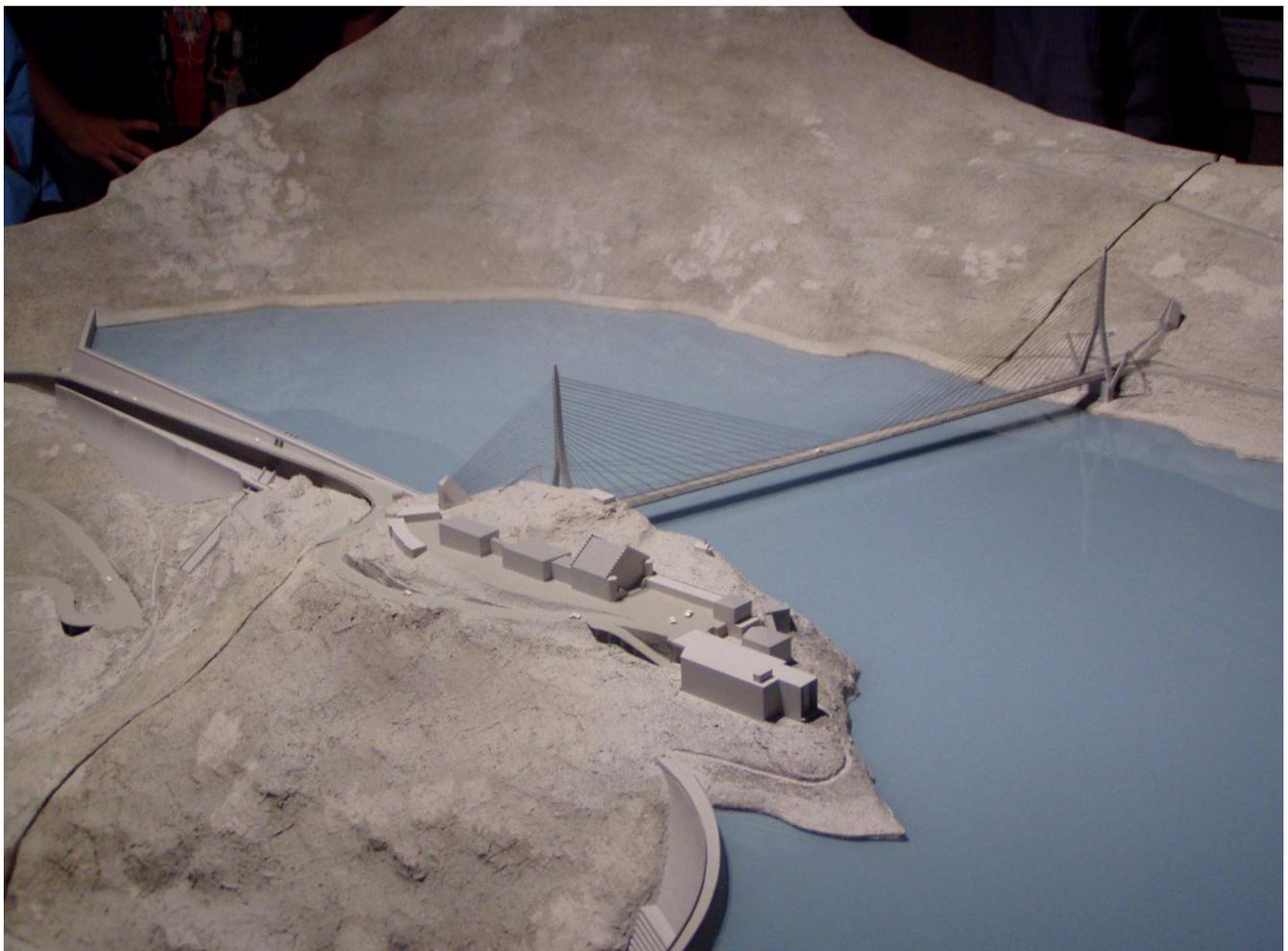
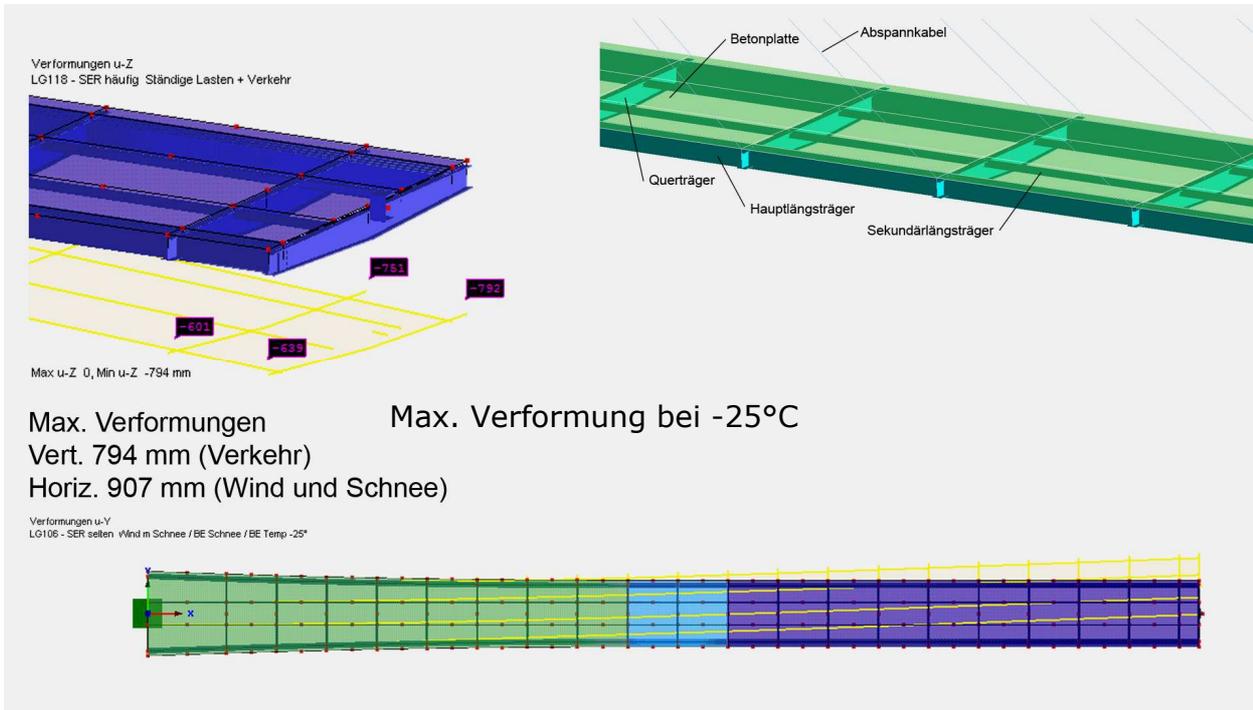


Eismantel 100mm dick
 bei Hüllrohrdurchmesser 160mm
 Eisgewicht $g = \pi (180^2 - 80^2) \text{ mm}^2 6 \text{ kN/m}^3 = 0.5 \text{ kN/m}^2$

Windangriffsfläche 0.36m² / m', falls Aussendurchmesser Hüllrohr 160mm

Lastansatz Schnee Fahrbahn





Ganterbrücke

Sascha Kessler / Christian Vogel



Die Ganterbrücke (im Walliserdeutsch „Ganterbrigg“ genannt), ist Bestandteil der Simplonpass-Strasse der Nationalstraße A9 und zur Zeit die Brücke mit der größten Spannweite in der Schweiz. Die Brücke, ungefähr 10 km südlich von Brig im Kanton Wallis liegend, überquert in 1450 m ü.NN das tiefe Tal des Flusses Ganter in einem S-Bogen.

Sie wurde von Christian Menn als Schrägkabelbrücke entworfen und ist insgesamt 678 m lang, bei acht Feldern mit Feldweiten von 35 m–50 m–80 m–127 m–174 m–127 m–50 m–35 m. Die 127m langen Seitenöffnungen liegen in Kurven mit 200 m Radius und umschließen die 174 m lange Hauptöffnung. Die Hauptpfeiler des fugenlosen achtfeldrigen Rahmens sind maximal 150 m hoch. Sogar ein Lied der Walliser Sängerin Sina mit dem Titel „Ganterbrigg – Ändschtazion“ beschäftigt sich mit der bei Selbstmördern beliebten Brücke.



Der Reiz der Ganterbrücke liegt in dem Kontrast ihrer kantigen Form zu der Natur der Berge - eine übergroße Skulptur, irgendwie unwirklich, wie aus einem Science-Fiction Film der siebziger Jahre. Wegen ihrer Form ist sie in der Fachwelt nicht unumstritten, aber beeindruckend, wie sie sich zwischen den mächtigen Felsen behauptet.



Baujahr: 1977-1980

Länge: 678 m Weite: 174 m Breite: 10 m Höhe: 150 m

In der Fachwelt wird der Betongigant kontrovers beurteilt: „Trotz der verdienten Bewunderung für die Kühnheit und Neuartigkeit der Struktur“ hinterlasse sie „einen zwiespältigen Eindruck“, schreibt Fritz Leonhard, der deutsche Pionier des Spannbetonbaus. Andere heben sie in den Rang „moderner Brücken, die technische und ästhetische Innovationen vereinen“.

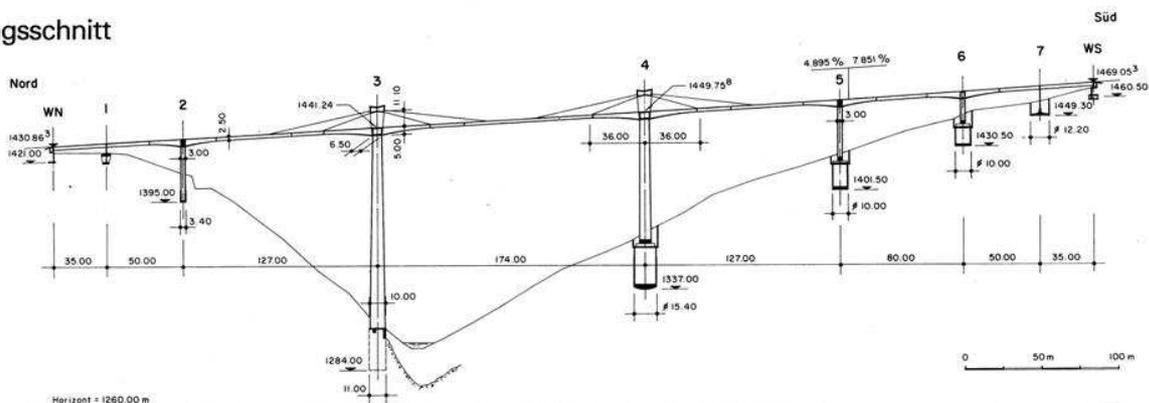
Die S-förmig angelegte Ganterbrücke ist die erste Schrägseilbrücke, bei der die seilverspannten Seitenöffnungen in Kurven verlaufen. Durch die Einbettung der Tragkabel in die gekrümmten Betonstränge folgen diese dem Kurvenverlauf.

Nach mehrjährigen Vorbereitungen beginnen 1976 die Bauarbeiten. Aufgrund der klimatischen Bedingungen konnte nur acht Monate im Jahr an der Brücke gebaut werden, so dass sich die Bauzeit von Spätsommer 1976 bis Dezember 1980 erstreckte. Nach vier Jahren Bauzeit wird die mittlere Lücke geschlossen, die Ganterbrücke ist fertig. Die Hauptöffnung von 174 Meter Spannweite, die genau in der Mitte des symmetrischen S-förmigen Grundrisses liegt, verläuft im Grundriss gerade. Der Überbau der Hauptspannweiten wurde mit einem zurückgehängten Freivorbau errichtet. Der Überbau ist ein Spannbeton-Hohlkasten mit 10 m Breite und einer Höhe zwischen 2,5 m und 5,0 m, der in den drei Hauptfeldern mit flachen Scheibenbändern aus Spannbeton an den 15 m hohen Pfeilerköpfen zurückgehängt ist.

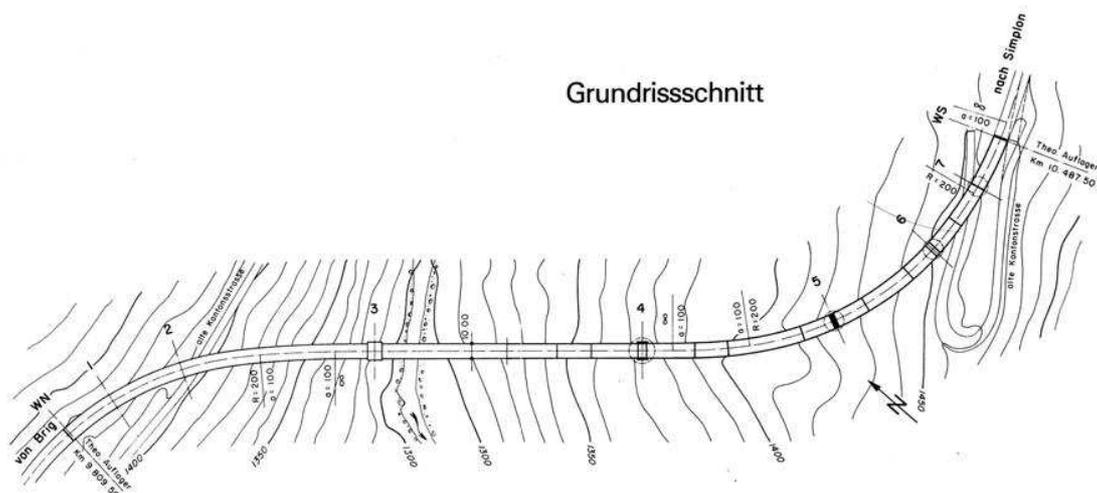
Die Ganterbrücke ist eine Kombination aus Balkenbrücke und Schrägseilbrücke. Über zwei Pylone laufen Seilpaare, die dem Straßenverlauf in die anschließenden Kurven folgen. Zur Stabilisierung wurden sie mit Beton verkleidet und verleihen der Ganterbrücke ihre außergewöhnliche Erscheinung.

Herstellung

Längsschnitt



Grundrisschnitt



Das Grundkonzept der Ganterbrücke ist durch die Geologie des Baugrundes im Gantertal beeinflusst. Man begegnet der Herausforderung mit einem einzigartigen Konzept: Um das Kriechen des Hanges einzudämmen und damit das Gelände zu festigen, wird es über ein Schachtsystem entwässert. Die technische Innovation der Brücke besteht in der Art ihrer Lagerung: Bei herkömmlichen Brücken ist die Fahrbahndecke beweglich auf dem Pfeiler gelagert und der Pfeilerfuß fest mit seinem Fundament verankert. Auf der Kriechhangseite der Ganterbrücke verhält es sich genau umgekehrt: Der Pfeilerkopf ist an der Fahrbahn fixiert, die Pfeilerfüße sind durch Gleitlager von den Fundamenten getrennt - und damit beweglich. Das ermöglicht etwas Einmaliges: Die Ganterbrücke - 678 Meter lang, gebaut aus 18.500 Kubikmeter Beton und 2.000 Tonnen Stahl - kann im Bedarfsfall bis zu 50 Zentimeter Richtung Berg zurück in ihre korrekte Position geschoben werden!

Im Rahmen einer Instandsetzung von 2006 bis 2008 werden die dort stehenden Brückenpfeiler um bis zu 105 mm südwärts verschoben.



Der Simplonpass

Wer sich näher mit der Ganterbrücke beschäftigt kommt nicht darum herum sich auch mit dem Simplonpass oder kurz Simplon (it. Sempione) zu befassen. Ist doch die Ganterbrücke schon fast das Wahrzeichen der neuen, autogerechten Passstraße. Der Simplon ist ein Straßenpass in den Walliser Alpen und gehört zur Nationalstrasse A9. Die Straße führt von Brig (Schweiz) nach Domodossola (Italien), ist 62 km lang bei einer max. Steigung von 9%. Die Passhöhe ist 2005 m ü.NN und ganzjährig offen.



Bei der Planung Nationalstraßennetzes Mitte des letzten Jahrhunderts wurde die Passstraße als A9 ins Nationalstraßennetz aufgenommen und in den 70er und 80er Jahren durch den Bau von zahlreichen Brücken, z.B. Ganterbrücke und Galerien, wintersicher ausgebaut. Heute gilt der Simplon als der bestausgebaute Passübergang der Schweiz. Obwohl es sich bei der Simplonstraße um eine Nationalstraße handelt, kann der Pass mit dem Fahrrad befahren werden.

Unter dem Pass führt der zwischen 1898 und 1921 gebaute Simplontunnel hindurch, ein Eisenbahnbasistunnel.

Geschichte

Wie weit die Geschichte der Ganterbrücke zurückreicht lässt sich nur wage erahnen durch die Geschichte des Simplonpasses. Der Simplon wurde in der Steinzeit, vor etwa 4000 Jahren schon als Pass begangen. Zur Römerzeit wurde der Pass rege benutzt und ausgebaut. Jedoch war er nie eine bedeutende römische Heerstraße. Im Mittelalter wurde der Simplon als Handelsweg eine wichtige Verbindung zwischen der deutschen und der italienischen Kultur. Als Salzweg hat er das weiße Gold vom Mittelmeer in den Norden gebracht. Der Pass bekam seine überregionale Bedeutung erst, nachdem Napoleon I. 1801 – 1805 eine befestigte Passstraße hat bauen lassen, um den Pass für seine Artillerie befahrbar zu machen. Zu dieser Zeit wurde wohl die erste befestigte Brücke über die Ganter gebaut, die alte Ganterbrücke.

Wer die alte Ganterbrücke befahren will kann dies tun, indem er der alten Passstraße zum Talende folgt und dort die Ganter überquert, man sieht hier deutlich die Auswirkungen des Geländerutsches, der die Brücke etwas ‚verbogen‘ hat, man hatte damals bei ihrem Bau noch keine konstruktive Antwort auf diese Besonderheit der Geologie.



Unter der heutigen Ganterbrücke sieht man die Trasse der Napoleonstraße, die weit ins Gantertal vorstieß und dann Berisal in zwei Serpentinaen erreicht. Unmittelbar hinter der neuen Ganterbrücke trifft die alte Straße wieder auf die neue.