

Oliver Meyer, Cäsar Pfammatter, Elmar Eyer und Matthias Werlen, Brig-Glis

Pont levant sur la Saltine à Brigue



Saltina-Hubbrücke in Brig-Glis

Sonderdruck aus IAS No 21/1997
SI+A Nr. 50/1997

Saltina-Hubbrücke in Brig-Glis

Am Nachmittag des 24. September 1993 riss ein Hochwasser der Saltina die Brücke zwischen Brig und Glis weg, deckte die Strassen der Altstadt mit seinem Geröll zu und verursachte damit neben zwei Todesopfern Schäden in beträchtlicher Höhe. Zur Verhinderung weiterer solcher Schäden wurde als Weltneuheit eine sich bei Hochwasser automatisch hebende Brücke errichtet.

So wie die 1972 mit Glis vereinte Stadt Brig ihren Namen der Lage zwischen der Brücke («brigi») über die Rhone und derjenigen über die Saltina verdankt, so stammt derjenige der Saltina vom lateinischen «saltare» (springen, hüpfen) ab. Als «Spring»-Wasser hat die Saltina ihrem Namen über die Jahrhunderte hinweg Ehre gemacht, und ihre Hochwasser lieferten den Chroniken immer wieder Stoff.

Eine der ersten Erwähnungen der Saltina findet sich im Erlass des Bischofs von

Chatillon vom 1. Mai 1331, in dem dieser auf Kosten der direkten Nutzniesser und der Landeigentümer die Eindämmung des Wildbachs von der Suste bis zum Rotten verlangte. Reste dieser «Bischofsmauer» liessen sich beim Aushub der Überbauung «Wehri» und beim «Saltinastutz» nachweisen. Das Bauwerk verhinderte die Überschwemmung Brigs 1469 allerdings nicht.

Bei Aushubarbeiten 1994 und 1997 wurden die Reste von Brückenpfeilern gefunden, die wahrscheinlich von der ersten Steinbrücke über die Saltina aus der Zeit zwischen 1469 und 1548 stammen. Die damalige dreibogige Steinbrücke wies eine Spannweite von 48,5 m auf.

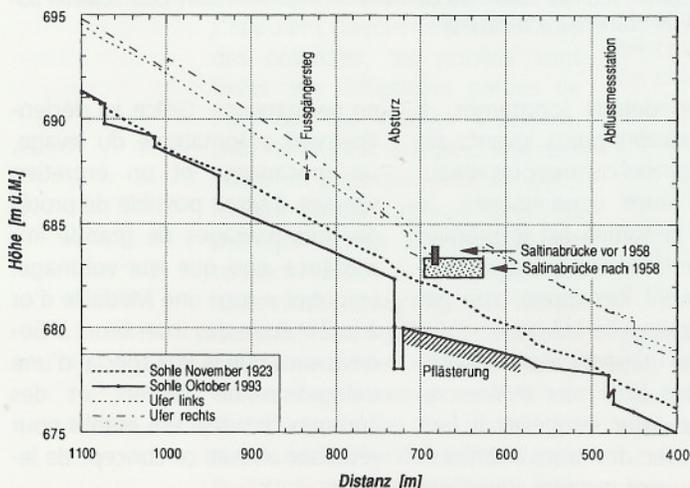
1640 wurde Brig abermals von grossen Überschwemmungen heimgesucht, über die Kaspar Jodok von Stockalper ausführlich berichtete. Zur Zeit Stockalperts erfuhr die alte schadhafte «Bischofsmauer» eine Verstärkung in Form einer zweiten, westlich vorgelagerten Dammauer (Bauinschrift: 1651). In dieser Zeit wurde wohl der erste Brückenbogen durch eine süd-

MG. Beim vorliegenden Artikel handelt es sich um die Übersetzung des am 8. Oktober 1997 im «Ingénieurs et architectes suisses» erschienenen Beitrags.

lich anliegende Dammauer geschlossen. Reste dieser zweiten Dammauer fanden sich als westliches Fundament beim Hotel «Du Pont» und in der Verlängerung an der Westseite der Sebastianskapelle und des «Tschiederhauses» (Bild 3).

1756 bedrohte die Saltina das Städtchen Brig ein weiteres Mal. Die gewaltige Pflastermauer im Glisersand wurde durchbrochen und die Baumgärten verwüstet. 1828 folgte das nächste Hochwasser der Saltina.

Der «Walliser Hauskalender» beschrieb den leidigen Zustand der damaligen steinernen Bogenbrücke wie folgt: «...der erste Bogen ist durch Auffüllung mit Schutt ganz unsichtbar geworden. Nur durch den mittleren Bogen dieser steinernen Saltinabrücke findet der wilde Strom seinen Ausweg, denn auch der dritte Bogen steckt, beinahe wie der erste, tief im Boden.» Weitere Überschwemmungen folgten 1834, 1838, 1848, 1850, 1860 und 1867. Um 1875 wurde eine neue Brücke gebaut, deren mittlere Bogenweite von 15 auf 12 Meter reduziert wurde, so dass man fortan vom «Saltinakanal» sprach. Eine 1914 erstellte Brücke wurde 1922 weggeschwemmt, es folgten weitere Hochwasser in den Jahren 1927, 1932, 1938, 1953 und 1977, wobei das letzte den Unterlauf der Saltina im «Grindji» nachhaltig veränderte. 1993 schliesslich überschwemmte das Jahrhunderthochwasser die Altstadt von Brig und Teile von Glis und hinterliess meterhohe Geröllmassen.



1
Längensprofil der Saltina im Bereich der Saltinabrücke. Der Zustand der Flusssohle vor und nach dem Eingriff von 1958 ist eingezeichnet



2
Das Hochwasser der Saltina in Brig-Glis vom 24. September 1993 (Bild: G. Escher)

Ursachen der Überschwemmung

Die Untersuchungen nach der Katastrophe zeigten kritische Punkte im Längensprofil des Bergbachs; insbesondere dort, wo das Gefälle brüsk reduziert wird. An solchen Orten bilden sich Ablagerungen, die bei Hochwasser und damit zusätzlichem Geschiebe den Flussquerschnitt verbauen.

Das Einzugsgebiet der Saltina umfasst 78 km², von denen 8 km² mit Gletschern bedeckt sind. Der höchste Punkt erreicht mit dem Bortelhorn 3194 m, die Einmündung in die Rhone liegt auf 670 m ü.M. Das Gefälle geht damit von über 12% auf weniger als 3% zurück. In ihrem Unterlauf wurde die Saltina Ende des 19. Jahrhunderts kanalisiert. Im Zuge des Nationalstrassenbaus wurde 1958 eine neue Brücke errichtet, wobei zur Bewahrung des

Durchflussprofils das Flussbett lokal abge-senkt wurde. Wohl erwies sich die Quer-schnittsfläche als ausreichend für den Ab-fluss des Wassers, der Standort der einge-bauten Schwelle aber entpuppte sich wegen dem Transport und der Ablagerung des Geschiebes als einer der kritischen Punkte im Längenprofil. In der Tat ver-sperrte das Geschiebe beim Hochwasser von 1993 sehr rasch den Querschnitt unter der Brücke, und die Saltina trat mit den be-kannten Konsequenzen über die Ufer [1], [2].

Beim Bau einer neuen Brücke an der Stelle der alten musste man daher verhin-dern, einer neuen Katastrophe Vorschub zu leisten. Aus dieser Überlegung heraus entstand die Idee einer Hubbrücke, die au-tomatisch vom Hochwasser führenden Wildbach selbst angehoben wird.

Konzept der neuen Brücke

Das Projekt der neuen Hubbrücke musste die folgenden, durch das Ingenieurbüro vorgegebenen Grundsätze einhalten:

- ausnützen des Übels selber zur Lösung des Problems
- auf Fremdenergie verzichten
- einfache Mechanik für Betriebssicher-heit und Lebensdauer
- Minimierung von Unterhalt und War-tung

So entstand das folgende Konzept: Bei Hochwasser wird sich die Saltina dank eines Gegengewicht-Systems, bestehend aus Stahlbrücke und Wasserbehälter, ihren Weg selber freischaffen. Sobald das Hoch-wasser einen kritischen Pegel erreicht, be-ginnt sich der Wasserbehälter durch eine dafür vorgesehene Öffnung im Damm zu füllen. Der Behälter, der als Gegengewicht dient, wird schwerer als die Brücke und hebt sie mittels eines Flaschenzugs in we-nigen Minuten und ohne Fremdenergie aus dem Bachbett. Da für die Hubbrücke nur einfache mechanische Komponenten verwendet werden, bedarf es für Wartung und Unterhalt keiner Spezialisten.

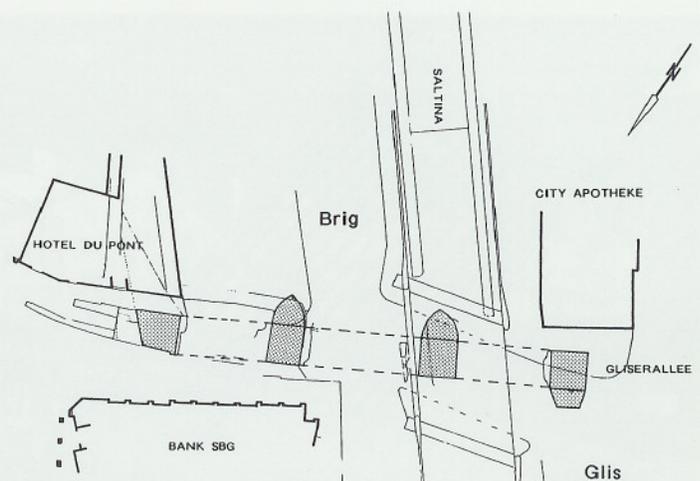
Architektur und Städtebau

Aus architektonischer Sicht weist das Bau-werk die folgenden grundlegenden Merk-male auf:

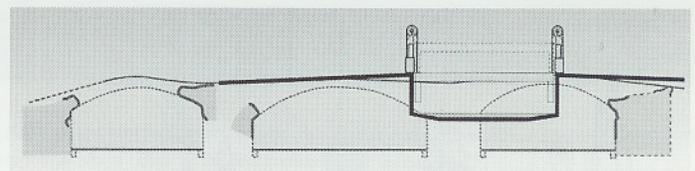
▪ Mahnmal: zur Mahnung der nächsten Ge-nerationen an die durch die vergangenen Überschwemmungen angerichteten Schä-den

▪ Städtebauliches Element: Akzentuierung der Verbindung der durch die Saltina ge-

3
Saltinabrücke. Situa-tion mit den Über-resten der ehemaligen dreibogigen Brücke aus dem 15. und 16. Jahrhundert



4
Saltinabrücke. Längs-schnitt durch heutige und einstige Brücke



trennten Quartiere durch die vier Brückensäulen, die zudem als architekto-nischer Bezugspunkt für die zukünftige Planung des Saltinaplatzes dienen sollen. Natürliche Einbettung der Brücke in die Geometrie des Bachlaufs.

▪ Bauwerk: Reduktion der gestalterischen Elemente auf das funktional Notwendige mit einer nüchternen, auf das Material ab-gestützten Farbwahl.

Auf Verlangen des Projektverfassers wurde der Architekt bereits sehr früh in den Planungsprozess mit einbezogen, so dass es möglich war, schon zu Beginn der Planung ästhetische Gedanken einzubringen. Und die Rolle des Architekten sollte von diesem Moment an bis zur Fertigstel-lung der Brücke auch keine andere mehr werden. Nicht die Verwirklichung grosser architektonischer Ideen und somit auch nicht deren Umsetzung gemäss der For-mensprache aktueller Architekturströ-mungen prägen nun das Werk, sondern vielmehr das Werk sich selbst. So, wie es ist - so, wie es sein muss - so, wie es sein soll.

Besonderheiten des Bauwerks

Die Überquerung der Saltina unter einem Winkel von 63° bedingt eine rhombische Brückenplatte. Um ein optimales Verhält-nis zwischen Eigen- und Nutzlast zu erzie-len, fiel die Wahl auf eine Metallstruktur mit vier Hauptträgern (Blechträger mit va-riabler Höhe zwischen 840 und 900 mm),

einem Querträgereaster aus Profilen IPE 500 und zwei verschweissten, ge-schlossenen Blechträgern, die einerseits als Hubträger und andererseits als Schürze in der erhöhten Position dienen. Die Fahr-bahnplatte besteht aus einem mit v-förmigen Stahlwinkeln verstärkten 15 mm dicken Blech. Auf eine darauf applizierte Haftbrücke wurde ein 60 bis 70 mm star-ker Gussasphalt aufgetragen. Das Ge-samtgewicht der Brücke beträgt 152 t, wobei Stahlkonstruktion und Geländer 116 t und Abdichtung und Belag 36 t wie-gen.

Statisches Konzept

Die Brücke wurde gemäss der Norm SIA 160 für Verkehrslasten sowie für Aus-nahmetransporte des Typs III (Lastmodell 4) dimensioniert. Bei der Wahl des Trag-systems musste auf die genügende Steifig-keit des Trägerrosts während des Hubs ge-achtet werden. Zu den verschiedenen Ge-

Technische Daten und Spezifikationen

Hubhöhe der Brücke	2,8 m
Senkweg des Wasserbehälters	5,5 m
Füllzeit Wasserbehälter	3'30"
Reine Hubdauer	2'30"
Hubgeschwindigkeit (einstellbar)	1,2 m/min.
Tiefe des Spanschachts	10,5 m
Brückenfläche	210 m ²
Säulenabstand längs der Saltina	18,5 m
Säulenabstand quer zur Saltina	14,0 m
Gewicht Stahlbrücke	152 t
Gewicht Wasserbehälter	37,5 t
Fassungsvermögen Behälter	50 m ³
Reservoir oberhalb Brücke	50 m ³
Bauzeit	Nov. 96-Apr. 97

genbrücke, die beim Aushub gefunden wurden, konnten als zusätzliche Schalung verwendet werden.

Ferner wurden zwei Querverbindungen unter dem Flussbett der Saltina erstellt, in denen die Hubkabel verlaufen. Aus ästhetischen Gründen war auf eine oberirdische Führung der Kabel verzichtet worden; die einzigen sichtbaren Elemente des Hubmechanismus bleiben damit die vier Säulen mit ihren Rollen samt umlaufenden Kabeln.

Die Auflagerkräfte der Brücke reduzieren sich aufgrund der Zugkräfte aus den Kabeln.

Eine auf Hochwasserhöhe installierte Wasserfassung und ein zweiter Auffangbehälter aus Beton finden sich oberhalb der Brücke. Die Verbindung zwischen diesem Behälter und jenem, der als Gegengewicht dient, wird auf der ganzen Länge durch mit Beton umhüllte PE-Rohre gewährleistet.

Die vier Stahlseile übertragen die Hubkräfte vom Gegengewicht auf die Brücke. Es wurden besondere Vollstahlseile mit kleinstmöglichem Reckungsverhalten und einer Vollimprägnierung zum optimalen Korrosionsschutz verwendet. 22 Räder sorgen für die Umlenkung und Steuerung der Seile. Diese Umlenkräder sind mit Zuglaschen an den verschiedenen Bauteilen befestigt; nur die Säulenräder stützen sich direkt auf die Säulenköpfe ab. Die kunststoffgefütterte Rille im Radkranz erlaubt ein schonendes Umlenken des Seils und schützt vor Kontaktkorrosion. Dank des Einbaus von Wälzlager bleibt die Reibung selbst bei grossen Lasten minim. Die Achsen sind zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit der Dichtungen und zum Schutz vor Korrosion der Achslager hartverchromt. Ferner verfügen alle Wälzlager über Nachschmiervorrichtungen, damit bei den jährlichen Unterhaltsarbeiten das Lagerfett teilerneuert werden kann.

Damit sich die vier Seile synchron bewegen und die Brücke gleichmässig angehoben wird, umschlingen sie die Windentrommel mehrfach und sind an dieser festgeklemmt. In der Windentrommel sind eine selbsttätige Geschwindigkeitsregelung und eine formschlüssige Rücklaufsperre eingebaut. Diese Vorrichtung blockiert die Brücke in ihrer Hochlage für den Fall, dass der Wasserbehälter überflutet wird und in der Folge Auftrieb erleidet. Die Geschwindigkeitsregelung besteht aus Hydraulikelementen, die sich bei Seilbahnen bestens bewährt haben. Sie ist in der Tat wesentlich, da zu Beginn des Brückenhubs ein Behälterübergewicht erforderlich ist, um die Haftkräfte der Brückenlager sowie die Haftreibung der Hubmechanik zu überwinden und die



9

Neue Saltinabrücke. Im Falle eines Hochwassers würde der Bergbach selber dafür sorgen, dass ihm die Brücke nicht mehr im Wege steht (Bild: T. Andenmatten, Brig-Glis)

Brückenmasse in Bewegung zu versetzen. Das Übergewicht bewirkt eine stete Beschleunigung der Brücke, was bei Hubende eine enorme Verzögerungsenergie bedingt. Daher muss die überschüssige kinetische Energie in Wärme transformiert werden. Dies erfolgt selbsttätig über eine mit der Windentrommel gekoppelte Ölpumpe mit einem Ventil, das die Durchflussmenge konstant hält.

Zusätzlich zur üblichen Bauwerksdokumentation (Sicherheits-, Gebrauchs- und Kontrollplan) wurden ein Katastrophen- und ein Übungsplan erarbeitet. Die Feuerwehr ist damit in der Lage, einen übungsbedingten Brückenhub durchzuführen.

Ausführung

Im November 1996 begannen die Arbeiten mit einer provisorischen Strassen- und Fussgängerbrücke. Der Verkehrsfluss durfte nur in Ausnahmefällen unterbrochen werden, da es sich um eine stark befahrene Achse im Stadtzentrum handelt. Die Bauarbeiten wurden auf die Wintermonate angesetzt, da die Saltina in den letzten dreissig Jahren in den Monaten Dezember bis Februar maximal $7 \text{ m}^3/\text{s}$ führte, während in den übrigen Monaten eine Abflussmenge bis zu $100 \text{ m}^3/\text{s}$ gemessen wurde (Quelle: Bundesamt für Landeshydrologie und -geologie). In einer ersten Phase wurde die Saltina in Rohren in der Bachmitte kanalisiert, damit die Verbindungskanäle und die Arbeiten für den Spannschacht und die Widerlager im trockenen ausgeführt werden konnten.

Diese provisorische Wasserführung wurde bis zum Abschluss der Arbeiten am Bachbett (Anfang März 1997) beibehalten, was den Unternehmern - angesichts der knappen Platzverhältnisse - willkommenen zusätzlichen Installationsraum gab.

Die gesamte, durch die Geometrie der Brücke sehr anspruchsvolle Stahlkonstruktion wurde in der Werkstatt hergestellt. Um eventuellen Bohrungen und Montageschweissungen auf der Baustelle vorzubeugen, wurde die Brücke vor der definitiven Montage im Werk zusammengesetzt. Zur Gewährleistung der vorgegebenen Lebensdauer der Brücke von 80 Jahren wurde die ganze Stahlkonstruktion feuerverzinkt. Nach der Montage und der definitiven Justierung erfolgte in mehreren Testläufen die Einstellung der Hubmechanik.

Am Bau Beteiligte

Bauherrschaft:
Departement für Verkehr, Bau und Umwelt des Kt. VS, Dienststelle Strassen- und Flussbau

Projektierung:
IAG Saltinabrücke Brig mit:
Cygnus Engineering AG, Meyer Oliver (Projektentwurf), Brig
Matthias Werlen, Architekturbüro, Brig
Schmidhalter & Pfammatter AG, Bauingenieurbüro, Brig (Federführung)

Baumeisterarbeiten:
Bauunternehmung Fantoni, Brig
Lieferant Hubtechnik:
Garaventa Seiltech AG, Goldau/Sion
Stahlkonstruktion:
Werner Fercher, Metall- und Stahlbau AG, Lalden

Projektkontrolle:
Ingenieurbüro KBM, Sion

Schlussfolgerungen und Ausblick

Hubbrücken nach dem Prinzip des Gegengewichts sind seit langem bekannt und in Gebrauch. Auch gibt es Hubbrücken, deren Gegengewicht aus Wasser besteht. Es handelt sich vermutlich bei der Saltina-
brücke um die erste Hubbrücke, die vom Hochwasser selber angehoben werden kann. Das angewendete Hubsystem eignet sich für Bergbäche, bei denen mit plötzlichem Hochwasser zu rechnen ist und die nicht ständig überwacht werden können. Mit der automatischen Hubauslösung, ihrer einfachen Mechanik und Wartung könnten wichtige Brücken und deren Um-

An der 25. Internationalen Erfindermesse in Genf wurde das Projekt mit einer Goldmedaille ausgezeichnet. Zudem wurde die Hubbrücke von einer Delegation aus Taiwan mit einem Sonderpreis gewürdigt, und es wurden bereits Kontakte zur dortigen Wiederverwendung der Idee geknüpft.

Adresse der Verfasser:

Oliver Meyer, dipl. El.-Ing. ETH, Cygnus Engineering, Winkelgasse 2, 3900 Brig-Glis, *Cäsar Pfammatter*, dipl. Ing., *Elmar Eyer*, dipl. Ing. HTL, Schmidhalter & Pfammatter, Simplonstrasse, 3900 Brig-Glis, *Matthias Werlen*, dipl. Arch. ETH SIA, Hofijstr. 6, 3900 Brig-Glis

Literatur

[1]

Bezzola G.R., Abegg J. und Jäggi M.: Saltina-
brücke Brig-Glis. Rekonstruktion des Hochwassers vom 24. September 1993 in Brig-Glis. Schweizer Ingenieur und Architekt, Nr.11, S. 165-169, 1994

[2]

Bezzola G.R., Schilling M. und Oplatka M.: Reduzierte Hochwassersicherheit durch Geschiebe, Schweizer Ingenieur und Architekt, Nr. 41, S. 886-892, 1996
