

Brücke über den Brechgrabe

Autor(en): **Dietrich, Martin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **114 (1996)**

Heft 1/2

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-78901>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

Am Bau Beteiligte

- Bauherrschaft:
- Politische Gemeinde Rapperswil
- Oberbauleitung/Projekt-Management:
Huber & Partner AG, Rapperswil/Jona
- Generalunternehmer:
W. Schlittler AG, Rapperswil
- Pfählung (im Auftrag des GU):
Eggstein AG, Luzern
- Projekt- und örtliche Bauleitung (im Auftrag des GU)
- Spezialtiefbau:
Bänziger + Köppel + Partner, Richterswil
- Hochbau:
Frei & Krauer AG, Rapperswil

nivellementnetz aufgebaut. Diese Punkte werden nach Beendigung einzelner Bauphasen zur Kontrolle erneut gemessen, z.B. nach den Pfählungsarbeiten oder nach dem Aushub der Phase I.

Festhalten der Geometrie der Pfahlkopflongarine

Vor den Aushubarbeiten jeder der 3 Phasen werden Punkte auf den Pfahlkopf-

longarinen in (x, y, z) vermessen, es wird gewissermassen die Geometrie im unbelasteten Zustand festgehalten. Während der Aushubarbeiten werden die Betonlongarinen dann bezüglich Bildung und Grösse von Rissen beobachtet. Sollten sich die Longarinen nicht wie erwartet verhalten - was bisher nicht der Fall war - können die aufgetretenen Verformungen durch eine erneute Messung ermittelt werden.

Nivellement der Pfahlkopflongarine und der Baugrubensohle (Relativmessung)

Während der Entleerung der einzelnen Teilbaugruben (Belastung ca. 120 kN/m² Auftrieb im Verlaufe von ca. 6 h) werden die Punkte auf der Pfahlkopflongarine, welche auch zur Festhaltung der Geometrie der Longarine dienen, und einzelne Punkte auf dem Fels respektive Unterwasserbeton durch Nivellement überwacht. Diese Messungen erfolgen nur re-

lativ und sollen die Auftriebssicherungen überwachen.

Schlussbemerkungen

Mit dem darliegenden Bericht wurde versucht, einen Überblick über Konzept und Bau eines nicht alltäglichen unterirdischen Parkhauses in einem schwierigen Umfeld zu geben. Das angewendete Zellenbaukonzept hat sich bei der Bauausführung bewährt. Nach Rohbauvollendung (Winter 95/96) ist von der ganzen Zellenbauweise nur noch die äussere Pfahlwand sichtbar.

Adresse der Verfasser:

Aldo Bacchetta, dipl. Ing. ETH, und Christof Aerni, dipl. Ing. ETH, Bänziger + Bacchetta + Partner, Ingenieure + Planer SIA ASIC, Engimattstrasse 11, 8027 Zürich

ASIC-Artikelreihe: Neuzzeitliche Bauwerke
Martin Dietrich, Thun

Brücke über den Brechgrabe

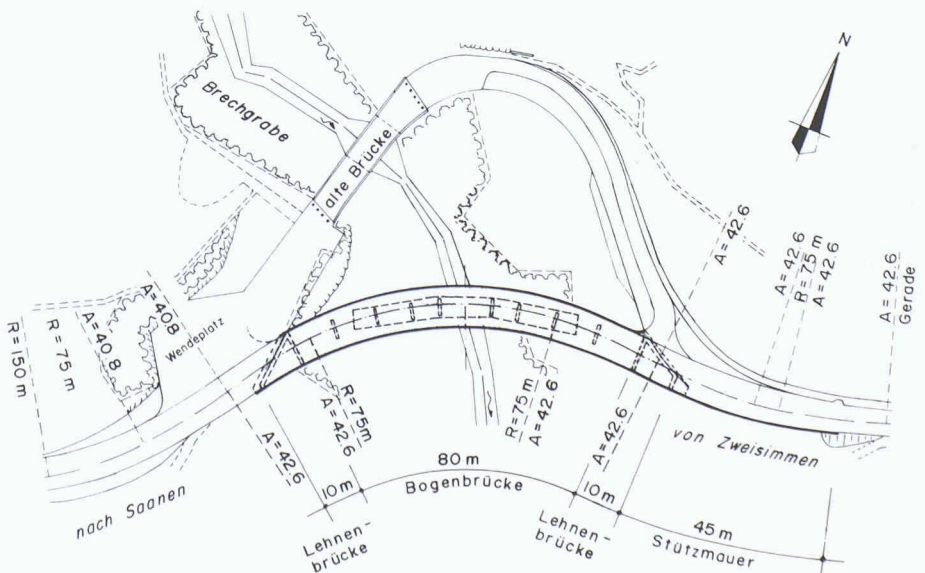
Die kurvenreiche Kantonsstrasse zwischen Zweisimmen und Saanenmöser wurde in den letzten Jahren kontinuierlich saniert und ausgebaut. Ein wichtiges Teilstück war der Ersatz der alten baufälligen Brücke über den Brechgrabe aus dem Jahr 1838. Der in den Jahren 1992 bis 1994 ausgeführte Neubau bietet sowohl vom Tragsystem als auch vom gewählten Bauvorgang her einige interessante Besonderheiten.

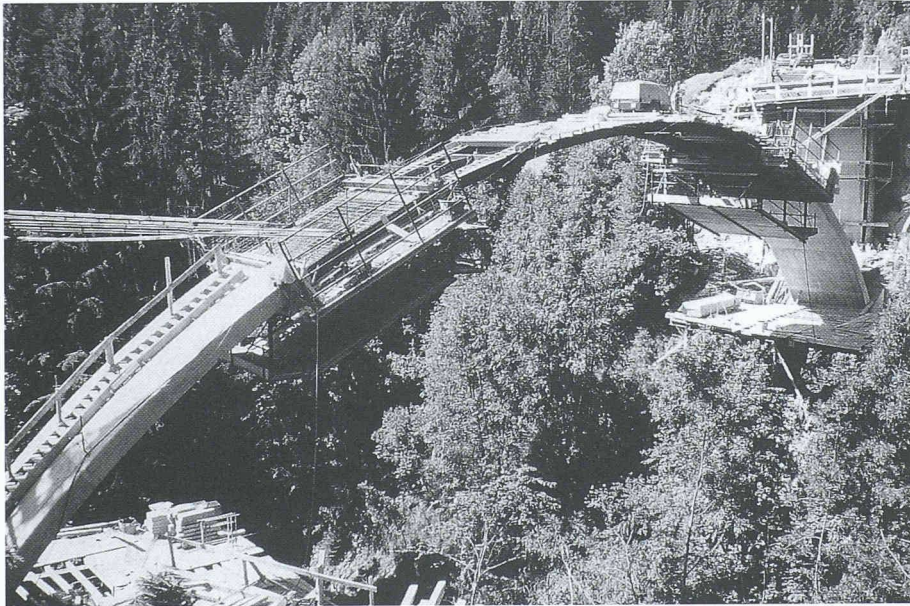
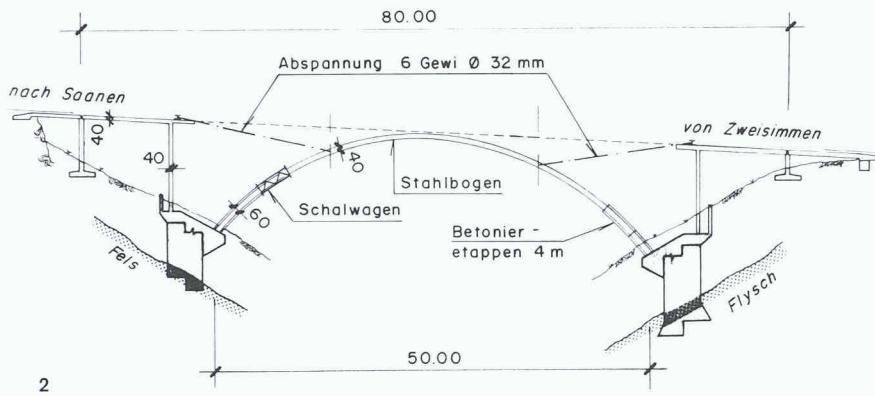
stärke im Bogenscheitel und der totalen Durchnässung stark eingeschränkt ist. Im Verlauf der letzten Jahre konnten vermehrt Abplatzungen beobachtet werden, und der Zustand des Objektes liess eine Sanierung nicht mehr zu. Die damalige Ausbaugeschwindigkeit im Brückenbereich betrug

nur 20km/h, der weitaus geringste Wert im gesamten Strassenzug. Bedingt durch die engen Radien von 25 m und die ungenügenden Sichtweiten kam es daher immer wieder zu Unfällen. Aus den genannten Gründen wurde im Jahr 1986 beschlossen, einen Brückenneubau mit verbesserter Linienführung zu projektieren.

Variantenstudien

Das Ziel der Variantenstudien war es, sowohl die neue Linienführung zu optimie-





1 Neubauprojekt, Situation mit Linienführung

2 Bauvorgang, Längsschnitt mit Foundation

3 Bogen im Bauzustand

4 Brücke im Endzustand

ren als auch das bestmögliche Tragsystem für die Brücke zu finden. Wegen der schwierigen geologischen Verhältnisse bestand eine starke Abhängigkeit dieser beiden Aufgabenstellungen. Für die Wahl der horizontalen Linienführung waren die Prinzipien der Verkehrssicherheit und des Landschaftsschutzes von grosser Bedeutung. Die gewählte Lösung mit einem Kurvenradius von 75 m und anschliessenden Klothoiden, konstantem Längsgefälle von 6,4% und Quergefällen bis 7,0% weist in der Falllinie maximal 9,5% auf und bietet ausreichende Sichtweiten (1). Sie nimmt in bestmöglichem Masse Rücksicht auf den bestehenden Baubestand.

Zur Optimierung der Brückenkonstruktion wurden drei Varianten näher untersucht: eine dreifeldrige Beton-Balkenbrücke, eine Stahl-Beton-Verbundbrücke sowie eine asymmetrische Bogenbrücke. Der Variantenvergleich erfolgte nach den Kriterien der Tragsicherheit (Risiken vor allem im Fundationsbereich), der Gebrauchstauglichkeit (Dauerhaftigkeit), der Wirtschaftlichkeit (Baukosten und Unterhalt) und der Ästhetik (Einpassung in die Landschaft). Hinsichtlich der Kosten war die Verbundbrücke geringfügig die günstigste. Gegen die Balkenbrücke sprach die grösste Eigenlast aller Varianten, gegen die Bogenbrücke zunächst die Grundrissgeometrie der gekrümmten Fahrbahnplatte. Nachdem sich aber zeigte, dass ein im Grundriss abgelenkter, der Platte folgender Bogen sogar gewisse statische Vorteile aufweisen kann, fiel die Wahl schliesslich doch auf die Bogenbrücke. Massgebend für diesen Entscheid waren im weiteren die hangstabilisierende Wirkung der Bogenschubkräfte, die Dauerhaftigkeit und Unterhaltsfreundlichkeit, der vorgesehene spezielle Bauvorgang ohne aufwendiges Lehrgerüst, die gute Einpassung in die Gebirgslandschaft und nicht zuletzt die Herausforderung, die beim Bau einer Bogenbrücke sicher in besonderem Mass vorhanden ist.

Brückenprojekt

Die neue Brechgrabebrücke weist eine Länge von 80 m auf, mit anschliessenden Lehnenviadukten gerechnet 110 m. Der Querschnitt der 9 m breiten Fahrbahn besteht aus einer vorgespannten Platte mit konstant 0,40 m Stärke. Sie stützt sich ab auf wandscheibenartige Pfeiler im Abstand 6 bis 10 m. In Brückenmitte wächst sie zusammen mit dem Bogen, der bei einem Querschnitt von 4,50x0,60 m eine Spannweite von 50 m über dem Brechgrabe überbrückt. Dessen Auflagerkräfte werden von ovalen Fundamentschächten in Tiefen von

8 bis 12 m auf Kalkfels beziehungsweise Flysch übertragen (2). Die Deckschicht besteht aus schlecht tragfähigem Gehängelehm mit leichter Kriechtendenz auf Seite Zweisimmen.

Die Brücke ist schwimmend gelagert: der Festpunkt befindet sich im Bogenscheitel, die Brückenden sind gleitend aufgelegt. Während Eigenlasten und gleichmässig verteilte Verkehrslasten weitgehend vom Bogen aufgenommen werden, erzeugen asymmetrische Lasten Biegemomente, die sich aufgrund ähnlicher Steifigkeiten etwa zu gleichen Teilen in Träger und Bogen verteilen. Diese Interaktion wurde rechnerisch mit Hilfe eines leistungsfähigen räumlichen Finite-Elemente-Programms erfasst.

Der Trick mit dem Knick

Eine Spezialität der neuen Brechgrabebrücke ist der im Grundriss abgelenkte Bogen. Dort, wo sich dieser von der Fahrbahnplatte trennt, befinden sich die beiden Knickstellen von je $7,2^\circ$. Dadurch folgt der Bogen der Brückenfahrbahn, und zusammen mit einem Anzug der Pfeiler von 1:10 auf der Kurveninnenseite wird erreicht, dass die Auskrägung der Platte an keinem Punkt 3m überschreitet. Da die Bogen-Druckkräfte aus ständigen Lasten rund 6000 kN betragen, entstehen an den Knickstellen hangwärts gerichtete Ablenkkräfte in der Grössenordnung von je 750 kN. Diese direkt auf die Brückenplatte wirkenden Kräfte werden durch eine geeignete Vorspannung sowie Schubdorne an den Brückenden auf die Widerlagerbauerke übertragen. Angesichts des schleifenden Übergangs auf den steil abfallenden Fels Seite Saanenmöser und des vorhandenen Hangkriechdrucks auf der Seite Zweisimmen können die Ablenkkräfte somit optimal ausgenutzt werden. Im Grundriss betrachtet wirkt der Bogen also wie ein flach geneigtes Sprengwerk, das einen wesentlichen Beitrag zur Stabilität des Gesamtsystems leistet.

Was für die fertiggestellte Brücke zum Vorteil ausgenutzt wird - nämlich die Tendenz des Bogens, hangwärts zu kippen -, bot im Bauzustand einige zusätzliche Schwierigkeiten.

Bauausführung

Die Foundationsschächte konnten im Herbst 1992 trotz misslicher Witterungsbedingungen ohne nennenswerte Schwierigkeiten fertiggestellt werden. Die Ausführung der Schachtringe erfolgte bei den kleineren Schächten mittels Bernold-Ble-

chen, bei den beiden Hauptschächten mit Hilfe einer speziellen zusammenklappbaren Schalung.

Im Frühjahr 1993 erstellte man zuerst die dreieckförmigen Lehnviadukte sowie die beiden Brücken-Randfelder. Die dazwischenliegenden Dilatationsfugen wurden vorübergehend mittels durchgehender Ankereisen blockiert. Um beim Bau des Bogens auf ein aufwendiges Lehrgerüst verzichten zu können, kamen in der Werkstatt vorgefertigte und fachwerkartig ausgefachte Stahlbögen (HEB 400, Krümmungsradius ca. 30 m) zum Einsatz. Im Bauzustand als Lehrgerüst dienend, wirken sie in der fertigen Brücke als Bogenarmierung, da mit Hilfe fahrbarer Schalungswagen die Stahlprofile von beiden Seiten her in Etappen von 4 m umbetoniert wurden. Zur Reduktion der Deformationen war eine Aufhängung des Bogens in den Drittelpunkten an den Vorlandbrücken notwendig. Eine thermische Isolation der Gewi-Stähle reduzierte dabei temperaturbedingte Längenänderungen. Das Lehrgerüst der Fahrbahnplatte konnte sich nun voll auf den fertiggestellten Bogen abstützen. Erst beim Erstellen der Platte nach einem genau definierten schichtweisen Betoniervorgang von beiden Seiten her erreichten die Kräfte in den Spannstäben ihr Maximum von rund 1200 kN pro Seite. Nach einer ersten Vorspannetappe von 50% konnten Abspannungen und Gerüste entfernt werden, und gerade noch vor Wintereinbruch liess sich die Brücke Ende 1993 voll vorspannen und ausinjjizieren.

Anfang 1994 erfolgten die Fertigstellungsarbeiten wie Brückenabdichtung, Belagsarbeiten und Umgebungsgestaltung mit dem Bau eines Rast- und Wendeplatzes vor der alten Brücke. Im Sommer konnte das neue Bauwerk nach knapp zweijähriger Bauzeit dem Verkehr übergeben werden.

Schlussbemerkungen

Die bei der Brechgrabebrücke verwendeten Materialmengen sind relativ bescheiden: Betonverbrauch 1600 m³, Armierungsstahl 140 t, Spannstahl 5 t, Baustahl 32 t. Das Bauwerk zeichnet sich trotz seiner Komplexität durch seine Wirtschaftlichkeit aus; von den Gesamtkosten von 2,8 Mio. entfallen 2,2 Mio. auf Brücke und Lehnviadukte, was vergleichsweise bescheidenen Fr.2200.- pro m² Brückenoberfläche entspricht. Dies wurde unter anderem durch den gewählten Bauvorgang ermöglicht mit der Doppelfunktion des Stahlbogens als Lehrgerüst und Armierung (3). Dieses Verfahren ist

Am Bau Beteiligte

Bauherr und Oberbauleitung:
Tiefbauamt des Kantons Bern, Obergeringenkreis I

Projekt und örtliche Bauleitung:
Theiler Ingenieure AG, Thun

Baumeisterarbeiten:
ARGE Frutiger Thun, STUAG Spiez, Thönen Gstaad

Stahlkonstruktion:
Frutiger AG Uetendorf, Säggerer Worb AG

allerdings nicht neu: schon Anfang dieses Jahrhunderts und zuletzt wieder beim Bau der Hundwilertobelbrücke (vgl. SI+A Nr.11/1991) wurden ähnliche Methoden angewendet. Auch der im Grundriss der Fahrbahnplatte folgende Bogen kam schon bei der Schwandbachbrücke von Maillart um 1930 zur Anwendung. Die neue Brechgrabebrücke (4) vereinigt aber gleich eine Kombination diverser Besonderheiten, wodurch bei der Planung und Ausführung an die Beteiligten höchste Anforderungen gestellt wurden.

Adresse des Verfassers:

Martin Dietrich, Theiler Ingenieure AG, Dipl. Bauing. ETH/SIA ASIC, Malerweg 2, 3600 Thun.