

# Aus der Projektierung des Objektes T5 über die SN 6 in Bern

Autor(en): **Lüthy, M.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **90 (1972)**

Heft 44: **Sondernummer der ASIC**

PDF erstellt am: **19.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-85347>

## **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.

### Im plastischen Bereich:

$$Q_s^2 \cdot H = R_0 \cdot Y_e (\kappa - 1/2) \cdot G_e$$

Hierin bedeuten  $Q_s$  = Fallgewicht (kp),  $H$  = Fallhöhe,  $R_0 = P_{pl}$  = Traglast,  $Y_e$  = max. elast. Durchbiegung,  $Y_m$  = max. zulässige Durchbiegung,  $\kappa = Y_m/Y_e$ ,  $G_e = 1/35 \cdot G$  = Ersatzgewicht der Tragkonstruktion,  $G$  = wirkliches Gewicht der Tragkonstruktion.

### Projektbeschreibung

Die Verbauungsstrecke hat eine Gesamtlänge von 1310 m und besteht aus 3 Abschnitten von 985, 260 und 65 m. Das theoretische Axmass beträgt 5,0 m. Die Abdeckplatten bestehen aus einem 2,0 mm starken Stahlrippenblech, 20 cm Beton und 10 cm Schutzbelag in Form einer Heissmischtragschicht. Die Verbindung mit den Hauptträgern erfolgt mittels Armierungsbügeln und Fugenschluss mit Ortbeton. Die Längsfugen sind als Raute ausgebildet und ebenfalls mit Ortbeton vergossen. Die Normalplatten haben eine Grösse von  $1,25 \times 4,80$  m und sind etwa 4,5 t schwer.

Die Hauptkonstruktion besteht aus einem T-förmigen Hauptträger von 1,05 bis 1,25 m Konstruktionshöhe und Längen von 7 bis 15 m, abgestuft alle 50 cm. Die Stützstreben sind prismatisch 50/50 cm bis 50/70 cm und haben eine Länge von 6 bis 13 m.

Die Haupttragkonstruktion ist nur schlaff armiert, weil das Verhalten von vorgespannten Trägern bei schlagartiger Beanspruchung zuwenig genau bekannt ist. Die bergseitige Auflagerkraft des Hauptträgers wird durch eine Fundamentkonsole aufgenommen, während die Zugkräfte über eine demontierbare Schraubenverbindung und je zwei Felsanker ( $V_0 = 150$  t) in die Felswand eingeleitet werden. Die Stützstreben sind als Druckstäbe ausgeführt, wobei die auf Druck beanspruchten Anschlüsse mit Dübeln und Neoprene-Einlagen versehen sind.

Die Nivellette der Stirnseite, welche mit vorfabrizierten Stirnblenden abgedeckt ist, verläuft parallel zum seeseitigen Gehweg. Die lichte Höhe über der Fahrbahn beträgt min. 6 m.

Die oberen Felsfundamente sind an die gereinigte Felsoberfläche anbetoniert und mittels je zwei Felsankern vorgespannt. Die unteren Felsfundamente sind nur mittels schlaffen Ankern an der Felswand befestigt. Die Felsanker haben eine Länge von 8 bis 20 m. Die grossen Längen waren bedingt durch die teilweise stark zerklüftete Felsstruktur in Nähe der Felsoberfläche.

### Bauausführung

Sämtliche vorfabrizierten Elemente wurden in zwei Feldfabriken beim Anschlussbauwerk Brunnen der N4 hergestellt. Die Erstellung der Felsfundamente bereitete bei diesem Bauvorhaben die grössten Schwierigkeiten. Einerseits behinderte der starke Verkehr die Bauarbeiten, andererseits erforderte die Räumung der losen Felsteile weit mehr Arbeit, als ursprünglich angenommen wurde. Die Fundamente wurden mit vorgefertigten Schalungen erstellt und anschliessend die Felsanker gebohrt und injiziert. Die Injektionen bereiteten weitere Schwierigkeiten, indem durch die starke Zerklüftung des Kalkfelsens einzelne Bohrlöcher bis 6mal nachinjiziert werden mussten. Die Montage der Fertigelemente erfolgte ausschliesslich während der Nacht. Mittels eines Autokrans konnten pro Nachtschicht bis zu vier Trägerfelder einschliesslich Abdeckung montiert werden. Die Tagschichten wurden für die Fugenschlüsse auf den verlegten Abdeckplatten verwendet. Grosse Hilfe bei der Montage bildete der Einsatz eines fahrbaren Montagegerüsts, welches für die provisorische Abstützung der Stützstreben eingesetzt wurde. Die verlangte Montagegenauigkeit von  $\pm 1$  cm konnte durchweg eingehalten werden.

### Wichtigste Termine:

|                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| Projektierungsauftrag:    | Juli 1964                   |
| Steinschlagversuche EMPA: | Sept. 1964 bis Juli 1965    |
| Projektgenehmigung:       | November 1966               |
| Submission:               | März bis Mai 1967           |
| Felsfundamente:           | März 1968 bis Juli 1969     |
| Montage:                  | November 1968 bis März 1970 |

### Beteiligte:

|                                        |                                                       |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Bauherr:                               | Kanton Schwyz                                         |
| Oberbauleitung:                        | Strasseninspektorat des Kt. Schwyz                    |
| Experte:                               | Prof. Dr. B. Thürlimann, ETHZ                         |
| EMPA:                                  | Prof. Dr. A. Rösli                                    |
| Projekt und Bauleitung:                | Ingenieurbüro F. Pfister, dipl. Ing. ETH, SIA, Schwyz |
| Fundamente, Abdeckplatten und Montage: | G. Leimbacher, Bauunternehmung, Lachen                |
| Vorfabrizierte Träger:                 | E. Contratto AG, Bauunternehmung, Goldau              |
| Stahlteile:                            | P. Weber, Eisenbau, Seewen-Schwyz                     |

Adresse des Verfassers: Franz Pfister, dipl. Ing. ETH/SIA/ASIC, Ingenieurbüro, Bahnhofstrasse 53, 6430 Schwyz.

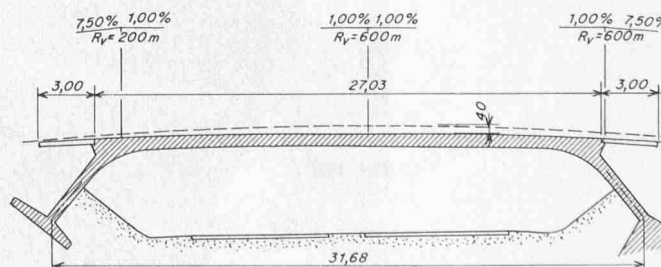
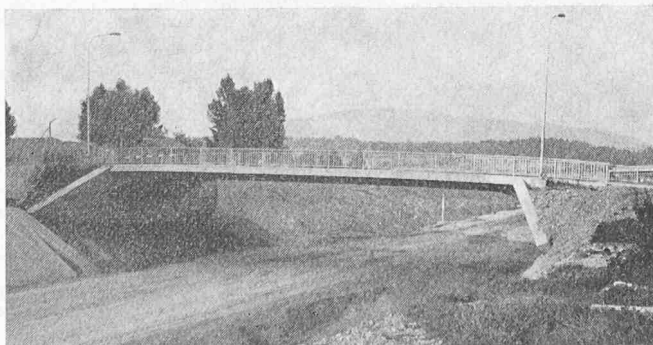
## Aus der Projektierung des Objektes T5 über die SN 6 in Bern

DK 624.282:624.012.47

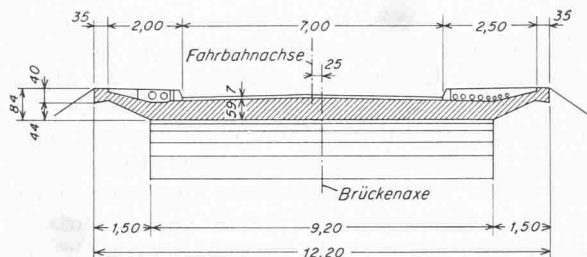
Von M. Lüthy, Bern

Östlich der Kunsteisbahn Allmend war deren Anfahrt über die neue städtische Expressstrasse SN 6 zu führen. Um das Tieferlegen eines bestehenden grossen Kanals zu vermeiden, wurde das Längenprofil der SN 6 höher projektiert.

Deshalb erhielt die zu überführende Strasse – zu deren Entwurf eine sog. Sprengwerkbrücke angenommen wurde – steile Anfahrten von über 7,5 bzw. 8 % Gefälle. Der Situationsplan, das Längenprofil (hier im Längsschnitt gestrichelt)



Links die fertige Überführung der T 5 über die SN 6 östlich der Kunsteisbahn Allmend in Bern. Oben Längsschnitt 1:500



Objekt T5, Querschnitt 1:200

eingetragen) und die Ergebnisse von Baugrunduntersuchungen bildeten die Ausgangsdaten zur Projektierung des Bauwerkes. Statt einfach das zugrundegelegte Sprengwerk auf sein statisches Genügen hin zu untersuchen, wurde die Aufgabe weitergehend aufgefasst: das Bauwerk durch Verringerung der Konstruktionshöhe so zu projektieren, dass die unvermeidliche Kuppe (Eselrücken) möglichst entschärft und damit die Übersichtlichkeit verbessert wird.

## Plane lang – baue kurz

Von D. J. Bänziger, Zürich / Buchs SG

*Der Bauherr wird auf die weniger offensichtlichen Zusammenhänge zwischen der Planung, dem Termin und den Kosten des Bauobjektes aufmerksam gemacht. Es werden der Zeitbedarf, die Art sowie die Organisation der Planung dargelegt und daraus die Forderung für eine Rationalisierung des ganzen Baugeschehens abgeleitet. Sie lautet, auf den einfachsten Nenner gebracht: «Plane lang – baue kurz».*

*Diese prägnante Formulierung stammt von W. Messmer, Präsident des Schweiz. Baumeisterverbandes.*

*Unternehmer und Ingenieure sind demnach grundsätzlich über den optimalen Ablauf des Baugeschehens gleicher Meinung. Es ist die Aufgabe aller Baufachleute, auch die Bauherren, die die Entscheidungen zu treffen haben, davon zu überzeugen.*

Die Wirtschaftlichkeit des Bauens nimmt in der Bauwirtschaft eine zentrale Stellung ein. Sie wird nicht nur auf der Baustelle durch die Anwendung von rationalen Methoden, die bis zur Industrialisierung reichen, verbessert, sondern ist vom ganzen Ablauf des Baugeschehens, angefangen bei der Projektidee bis zur Schlüsselübergabe, beeinflusst.

Der Anteil an der Rationalisierung des Bauens, der von der Bauausführung geleistet wird, ist nicht nur den Baufachleuten, sondern auch den Bauherren und der Öffentlichkeit bekannt und quantitativ gut erfassbar. Die laufenden Submissionskonkurrenzen sorgen für den Einsatz der rationellsten Ausführungsmittel und ausgeklügelter, kurzer Bauprogramme. Das Ergebnis der Submissionen zeigt denn auch deutlich, wieviel damit herausgeholt werden kann. Unterschiede von 20% zwischen der niedrigsten und der höchsten Offerte kommen öfter vor, wobei jedoch auch noch zahlreiche andere Faktoren hierfür eine Rolle spielen.

Dagegen ist die Bedeutung der Planung in der Öffentlichkeit und bei zahlreichen Bauherren zu wenig bekannt, und sie wird daher oft falsch eingeschätzt. Dies gilt insbesondere für den Zeitbedarf der Planung sowie für die Abhängigkeit der Baukosten von Art und Organisation der Planung.

Der Zeitbedarf für Studien, Variantenvergleiche, Vorprojekt mit Kostenschätzung, Bauprojekt mit Kostenvoranschlag, statische Berechnung und Ausführungspläne ist bei an-

Projektskizzen zeigten, dass die dreieckförmigen Seitenöffnungen einer Sprengwerkbrücke wegen der steilen Anfahrten zur Unscheinbarkeit versanken. Man liess sie einfach weg, und es entstand das Projekt nach den Abbildungen mit einer um 40 cm niedrigeren Kuppe. Statisch ist die Überführung ein Plattenrahmen mit gekrümmtem Riegel und schrägen Stielen. Die Rahmenstiele (Widerlagerwände mit Flügelmauer-Verlängerungen in gleicher Flucht) haben variables Trägheitsmoment wie der Riegel (Fahrbahnplatte, die mit 4000 t vorgespannt ist). Die Einspannung im Baugrund wurde auf der einen Seite durch ein Flachfundament erzielt. Auf der anderen Seite verlangte der aufgeschlossene Baugrund, zusammen mit einer früher erstellten unterirdischen Einfahrt zum benachbarten Gebäude, ein Blockfundament.

Bauherrschaft: Amt für besondere Tiefbauarbeiten der Stadt Bern  
Strassenprojekt: Ingenieurbureau Kissling & Zbinden, Bern  
Brückenprojekt: Ingenieurbureau M. Lüthy, Bern

Adresse des Verfassers: M. Lüthy, dipl. Ing. ETH, beratender Ingenieur ASIC, Kapellenstrasse 26, 3011 Bern.

DK 624.002.1

spruchsvollen Bauwerken grösser als die Ausführungszeit. Beispielsweise wurden im Büro des Verfassers für ein 200 m langes und 34 m breites, 3teiliges Brückenobjekt mit schwieriger Fundation und 15 Bauetappen 29300 Ingenieur-, Techniker- und Zeichnerstunden aufgewendet. Dies entspricht dem dauernden Einsatz eines Teams von 5 Mann während 3 vollen Jahren.

Die Abhängigkeit der Baukosten von der Art der Projektierung ist schwer erfassbar, weil im Normalfall die Vergleichsmöglichkeiten fehlen. Bei Architekturwettbewerben wurde bis vor kurzem die Wirtschaftlichkeit nicht näher untersucht. Bei eingeladenen Ingenieur-Projektwettbewerben, die der Bauherr auf derselben Preisbasis kostenmässig vergleichen lässt, kann festgestellt werden, dass die Streuung der Kosten gering ist und im allgemeinen innerhalb von 10% liegt, sofern die teilnehmenden Büros qualitativ auf gleicher Stufe stehen. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass bis jetzt die Einheitspreise von den Unternehmern zu wenig nach dem Aufwand bei der Ausführung differenziert werden. Würde dies entsprechend den Erfahrungszahlen der Nachkalkulation geschehen, wären die Unterschiede in den Einheitspreisen zwischen einfachen und komplizierten Konstruktionen grösser, d.h., die Art der Projektierung könnte kostenmässig besser beurteilt werden. Die Unternehmer könnten dadurch die Projektierung stärker in Richtung auf eine einfachere Ausführung beeinflussen. Es geht dabei vor allem um die Senkung des Lohnanteils zu Lasten des Materialaufwandes und um einen möglichst häufig wiederholten Einsatz der Geräte.

Dass die Organisation der Planung einen erheblichen Einfluss auf die Kosten des Bauwerkes hat, ist offensichtlich. Aber auch hier ist eine zahlenmässige Erfassung schwierig. Der am weitesten verbreitete Fehler ist, dass mit Bauen begonnen wird, bevor die Planung abgeschlossen ist. Insbesondere wird öfter bei Hochbauten die Ingenieurarbeit erst kurz vor Baubeginn vergeben. Dadurch hat der Ingenieur keine Möglichkeit mehr, in echter Partnerschaft mit dem Architekten das optimale Tragwerkkonzept zu erarbeiten. Er kann nur noch unter erheblichem Zeitdruck die vom Architekten vorgesehene Struktur verwirklichen. Eine wertvolle Möglichkeit, Baukosten einzusparen, geht damit verloren.