

Strassenbrücke mit Vorspannelementen bei Seelisberg

Autor(en): **Wenger, Hans R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

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

Heft 20: **Bauen morgen**

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-85199>

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.

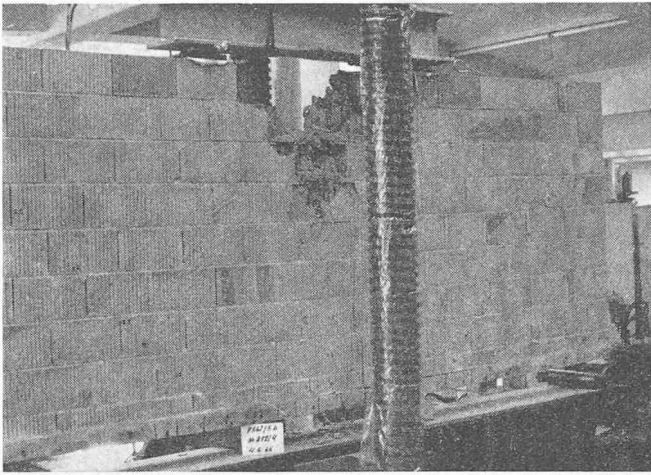


Bild 6. Mit Stahlton-Brett verstärkte Preton-Modellwand bei Bruchversuch (Photo: Prüf- und Forschungsstelle Luzern)

b) Zulässige Druckspannung im Verbundquerschnitt am oberen Mauerrand begrenzt auf $\sigma^0 \leq 20 \text{ kg/cm}^2$ (Mitwirkung der oberen Decke vernachlässigt).

c) Im Stahlton-Brett dürfen auf Höhe der Vorspanndrähte keine Zugspannungen auftreten. Diese Bedingung führt zu einer initialen Vorspannkraft von $V_{0\text{ert.}} = M_{\text{vorh.}}/0,9 \cdot y$. Der Faktor 0,9 trägt einem Vorspannverlust von 10% Rechnung und steht nicht mit dem vorstehend erwähnten Quotienten $y/h = 0,9$ für balkenartige Träger in Zusammenhang.

d) Die Schubkräfte der normalerweise nicht verbügelten Sturzkonstruktionen sind nach folgender Formel zu begrenzen: $Q_{\text{zul.}} = (1 + 9 y/L) \cdot y \cdot b$. Diese aus der Schubslankheitstheorie von Zelger [2] für bewehrte Ziegelstürze hergeleitete Formel liefert zuverlässig auf der sicheren Seite liegende zulässige Querkraften für nicht verbügelte Sturzkonstruktionen. Reichen diese nicht aus, so kann in Sonderfällen eine Verbundbewehrung für verstärkte Backsteinwände angeordnet werden. Konstruktiv lässt sich dies zum Beispiel bei vorfabrizierten Preton-Wänden recht gut bewerkstelligen (Bild 5).

e) Bei der Bemessung nicht zu vergessen sind ferner konzentrierte Pressungen im Bereich der Auflager oder von Einzelasten. Die zulässigen Werte für Mauerwerk sind der SIA-Norm Nr. 113 zu entnehmen.

5. Versuche

Zum Zweck der versuchsmässigen Bestimmung der Tragfähigkeit von selbsttragenden Preton-Wänden wurden im Jahre 1966 an der Prüf- und Forschungsstelle Luzern der

Schweizerischen Ziegelindustrie verschiedenartig verstärkte Modellwände bis zum Bruch belastet. Die geringste Verstärkung bestand aus schlaffen, in den Lagerfugen angeordneten Rundeisen $4 \text{ } \varnothing 2,5 \text{ mm}$; die wirkungsvollste Verstärkung bestand in einem Stahlton-Brett als Zuggurt, welches die bezüglich Tragfähigkeit und Deformationsverhalten bei weitem günstigsten Resultate lieferte.

Die hier interessierenden balkenartigen Versuchswände waren 325 cm lang, 132 cm hoch und 14,7 cm stark. Sie bestanden aus 9 Lagen von im Verband gemauerten Preton-Steinen und waren unten durch ein mit Schubbügeln versehenes, maximal vorgespanntes Stahlton-Brett verstärkt. Die Stützweite zwischen den Auflagerpunkten betrug 300 cm. Die beiden Angriffspunkte der Prüflast befanden sich je 96 cm von der Auflage entfernt. Die aus drei Versuchen gemittelten Werte stehen den gemäss Stahlton-Bemessungsunterlagen berechneten Werten wie folgt gegenüber:

Berechnete Werte:	Gemessene Werte:
Zul. Biegemom. $M_{\text{zul.}} = 6,8 \text{ mt}$	Rissmoment $M_R = 8,1 \text{ mt}$
Zul. Querkraft $Q_{\text{zul.}} = 7,8 \text{ to}$	Querkraft beim Biegebruch $Q(M_B) = 19,0 \text{ to}$
Bruchmoment $M_B = 17,1 \text{ mt}$	Eff. Bruchmoment $M_B = 18,8 \text{ mt}$

Die maximale vertikale Durchbiegung bei zulässiger Last wurde mit 0,7 mm gemessen, was, bezogen auf die Stützweite von 300 cm, einem Verhältnis von $L/4300$ entspricht (Bild 6).

6. Zusammenfassung

Verstärkungen von an Ort gemauerten oder vorfabrizierten Backsteinwänden mittels vorgespannter Zuggurte bringen oft die Lösung konstruktiver Probleme. Dabei kann es sich sowohl um selbsttragende Innenwände als auch um Fassadenelemente handeln. Beide Fälle können meistens auf balkenartige Sturzkonstruktionen grosser Spannweite zurückgeführt werden. Zu dieser Konstruktionsweise liegen in unserem Land positive Erfahrungen bereits seit Jahrzehnten vor (Bilder 7 und 8).

Literatur

- [1] G. Pfeiffer: Berechnung und Bemessung von wandartigen Trägern, Band 1, Werner-Verlag, Düsseldorf 1968.
- [2] C. Zelger: Bewehrte Ziegelstürze, «Die Ziegelindustrie» Jahrg. 1967, Heft 24.
- [3] Stahlton AG: Bemessungsunterlagen zu Stahlton-Stürzen (Eigenverlag, Ausgabe 1970).

Adressen der Verfasser: Jean Gut, dipl. Bauing. ETH/SIA, Zürichstrasse 174, 8700 Küsnacht ZH, und Georges Zenobi, dipl. Bauing. ETH/SIA, Stodolastrasse 22, 8053 Zürich.

Strassenbrücke mit Vorspannelementen bei Seelisberg

DK 624.21:625.7.002.22

Von Hans R. Wenger, Thun

Zur leichteren und namentlich sicheren Benützung der touristisch wichtigen Strasse von Beckenried über Emmetten nach Seelisberg wurden im letzten Jahr zahlreiche enge Kurven ausgebaut oder gestreckt, sämtliche schmalen Teilstrecken von zuweilen nur 2,5 m auf etwa 7 m verbreitert und andere dringliche Sanierungsmassnahmen verwirklicht.

An der Grenze zwischen den Kantonen Nidwalden und Uri, 80 m über dem Seelisbergersee, wird eine schmale

und unübersichtliche Kurve, die durch einen etwa 25 m langen und roh belassenen Felstunnel führt, durch ein ausserhalb des durchbrochenen Felsriegels gelegtes und horizontal nur leicht gekrümmtes Fahrbahntrasse ersetzt. Der gegen 70 m lange neue Strassenabschnitt führt über einen unmittelbaren Geländeabfall von 10 bis 25 m hinweg, wozu zwischen beidseitig des Abgrundes aufgebauten und hinterfüllten Flügelmauern eine 45 m lange Brücke erstellt werden muss. Die lichte Längsöffnung dieser Brücke wird



Bild 1 (links). Etwa 2 km von der Ortschaft Seelisberg muss im Rahmen der Gesamtanierung der Staatsstrasse Beckenried—Emmetten—Seelisberg eine Brücke erstellt werden. Sie ersetzt einen schmalen Strassenabschnitt, der durch einen enggekrümmten Tunnel führte. Wenige Meter vor dem durchfahrenen Felskopf sind bereits die ersten 15 m der neuen Brücke erstellt worden (rechts im Bild), die den Engpass talseitig umfährt

Bild 2 (rechts). Zentimeterweise fährt einer der beiden Montagekrane durch den alten und engen Strassentunnel zu seinem Standort am andern Brückenkopf

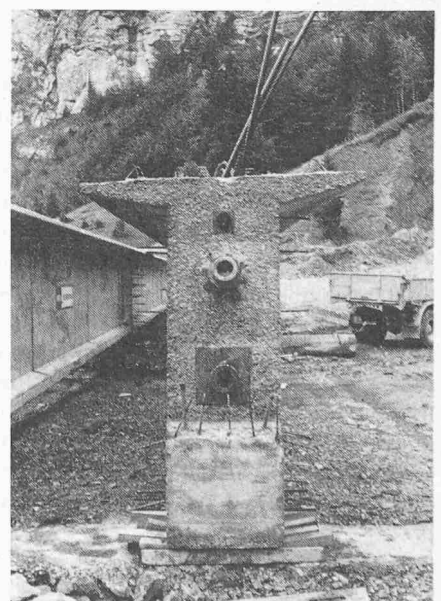
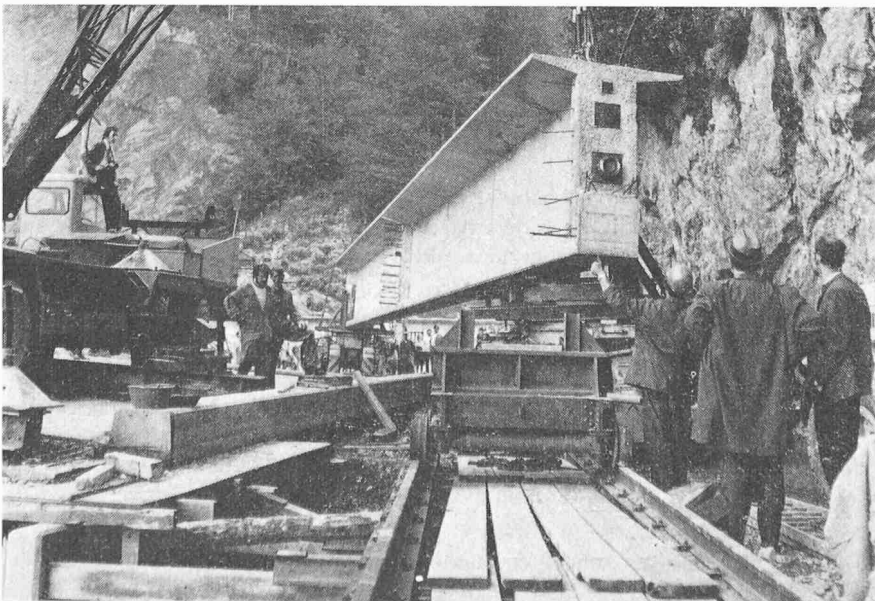
nach dem ersten Drittel, aus Richtung Emmetten her betrachtet, durch einen konsolenartigen Auflagerriegel aus Eisenbeton in zwei Felder unterteilt. Auf der Bergseite ist der Riegel im Fels verankert, und talseitig ruht er auf einem etwa 16 m hohen und ebenfalls armierten Pfeiler. Über die zwei Spannweiten von 15 bzw. 30 m Länge hinweg kommen auf dem kürzeren Teil fünf und auf dem längeren Feld vier vorgefabrizierte Doppel-T-Träger aus Vorspannbeton dicht nebeneinander zu liegen, auf die eine Fahrbahnplatte zur Aufnahme des Strassenbelages aufbetoniert wird. Dabei bilden die sich längsseits berührenden oberen Flanschen der Doppel-T-Träger die untere Schalungsfläche der Fahrbahnplatte.

Die für den Brückenbau erforderlichen Arbeiten auf der Baustelle besorgt die Baufirma Franz Murer AG,

Beckenried, für die Erstellung und Montage der vorgespannten Träger wurde die Firma Gebrüder Brun AG beigezogen. Damit die im Elementwerk Emmenbrücke vorgefabrizierten Träger nach der Baustelle bei Seelisberg transportiert werden konnten, mussten jene Träger, welche die 30 m lange Stützweite überbrücken, in zwei Einzelteilen von je 15 m Länge angeliefert und auf der Baustelle zusammenbetoniert werden. Jeder der fünf 15 m langen Träger des einen Drittels der gesamten Brückenlänge wiegt 13,5 t. Seine Gesamthöhe beträgt 1,10 m. Der obere Flansch des doppelten T eines Trägers ist 1,28 m breit, beim Ansatz am senkrechten Steg 15 cm und an den Aussenseiten 4 cm stark. Der untere Flansch ist 50 cm breit, am Steg 22 cm und an den Aussenseiten 15 cm hoch. Der Steg des Doppel-T selber ist zwischen den beiden Ansatzstellen der

Bild 3 (links). Ein Träger auf der Rollbahn neben dem über 30 m gespannten Feld der neuen Brücke

Bild 4 (rechts). Nahtstelle zwischen zwei Trägerhälften. Die vier je 30 m langen Träger für die Überbrückung des grösseren der beiden Spannfelder bestehen aus zwei 15 m langen Teilen. Sie sind aneinandergestossen und mit armiertem Ortsbeton gekoppelt worden.



Flansche 73 cm hoch und durchwegs 14 cm stark bemessen. Die andern acht, ebenfalls je 15 m langen Trägerteile, die zur Überbrückung der zwei übrigen Drittel der Brückenslänge aneinandergestossen und mit Ortsbeton gekoppelt worden sind, haben ein Einzelgewicht von 48,5 t. Jedes dieser Elemente ist 2,0 m hoch. Der obere Flansch ist 1,60 m breit, am Steg 19 cm und an den Aussenkanten 5 cm dick. Der untere Flansch ist 60 cm breit, am Steg 22 cm und an den Aussenseiten 5 cm hoch. Der Steg misst 1,54 m in der Höhe und 16 cm in der Stärke.

Die fünf Träger für die Spannweite von 15 m mussten im Endausbau der Brücke einzeln mit 210 t vorgespannt werden; und bei den andern, jeweils aus zwei Teilen zusammengekoppelten 30 m langen Balken beträgt die bleibende Vorspannung 443 t. Die Vorfabrikation aller Träger beziehungsweise Teilträger ist in verschiedenen Etappen erfolgt. Im Elementwerk wurden vorerst die normale Schlaufarmierung und Hüllrohre zur Aufnahme der Vorspannkabel in die Schalung eingelegt und die Träger betoniert. Nach dem Antransport der Träger auf die Baustelle wurden die acht Elemente zur Überbrückung des 30-m-Feldes paarweise gekoppelt und alle Träger fürs erste bis zu 70 % der berechneten Spannkraft mit hydraulischen Pressen vorgespannt. Hernach verlegten zwei Pneukrane mit Tragkräften von 40 bzw. 55 t die fünf 15 m langen und 13,5 t schweren Träger über das 15-m-Feld der neuen Überbrückung. Nach ihrer Montage und der Einbetonierung von Querriegeln und der Fahrbahnplatte zogen die hydraulischen Pressen die Armierungskabel der Träger auf ihre volle Vorspannkraft von 210 t. Für die endgültige Fixierung der Kabel wurde durch vorbereitete Injektionskanäle hindurch Zementmilch in die Lücken zwischen den einzelnen Vorspannkabeln im Innern der Trägermassen gepresst.

Etwa einen Monat nach dem Abschluss des Rohbaues des ersten, 15 m langen Teilstückes der neuen Strassenbrücke folgte die Montage der vier 30 m langen Träger. Ein Kran kam auf das fertig erstellte Teilstück der Brücke

zu stehen, während ein anderer auf der alten Strasse und durch den Felstunnel hindurch auf den gegenüberliegenden Brückenkopf gefahren werden musste, was erst nach stundenlangen Manövern und zweimaligem Wegsprengen von vorstehenden Felszacken gelang. Diese sehr heikle und schwierige Aufgabe wurde vom Fahrerteam in bewundernswerter Geschicklichkeit gelöst. Mit einem zweiteiligen Spezialfahrzeug für Schwertransporte wurde jetzt der erste Träger von 30 m Länge und 48,5 t Gewicht an den ersten der beiden Krane herangebracht. Der vordere Teil des Trägers wurde mit dem Kran abgehoben und auf einen Rollschemel abgesetzt, der über ein parallel zur künftigen Brücke angelegtes Geleise hinweg und entlang der steil abfallenden Felswand geschoben werden konnte. Der hintere Teil des Trägers blieb jedoch auf dem Hinterachsteil des Schwertransport-Fahrzeuges. Nun war es möglich, das auf dem Rollschemel und auf dem Hinterachsteil ruhende Brückenelement bis zur richtigen Stelle neben der späteren Auflage vorzuschieben. Auch hier mussten vereinzelte Felszacken weggespitzt werden, damit die obere Flansche des Trägers nirgends mit dem Fels in Berührung kam und dabei Schaden erlitt. Aus dieser provisorischen Lage heraus konnte der Träger von den zwei Kranen vom Rollschemel und vom Hinterachsteil des Schwertransport-Fahrzeuges abgehoben, über die Brückenaufleger zuoberst am Pfeiler und am andern Rand des Abhanges ausgeschwenkt und auf diese abgesetzt werden. Am Abend des 24. August 1971 waren alle vier Träger des 30-m-Feldes montiert.

Nach der Montage wurden die Querriegel und die Fahrbahnplatte betoniert und die hydraulischen Pressen angesetzt, diesmal zur Endvorspannung auf 443 t. Nach dem Injizieren längs den Vorspannkabeln, dem Aufbringen des 8 cm starken Schwarzbelages und den Fertigstellungsarbeiten konnte die Brücke am 25. September 1971 dem Verkehr übergeben werden.

Adresse des Verfassers: Hans R. Wenger, Eisenbahnstrasse 42, 3604 Dürrenast.

La mission de la préfabrication en Suisse

DK 69.002.22

Extrait de l'allocution d'ouverture du congrès Europrefab à Lucerne, prononcé le 27 avril 1972 par l'ingénieur SIA Nicolas Kosztics, président du Groupe spécialisé SIA de la construction industrialisée dans le bâtiment et le génie civil

La complexité des problèmes auxquels on se heurte partout dans le monde lorsqu'on veut industrialiser le bâtiment est exacerbé dans notre petit pays par l'exigüité du marché d'une part, par la fragmentation de celui-ci d'autre part. La Suisse est le carrefour de *trois ethnies*, ce qui ne fait que compliquer encore leur résolution.

De plus, et avant toute chose, la beauté de notre patrie, rendue tangible par les sommets neigeux qui nous entourent ici-même, nous rappelle sans cesse qu'au delà de l'amélioration de la productivité, notre tâche *essentielle* est de veiller à la qualité de l'habitation que nous devons produire, qualité aussi bien sur le plan esthétique que pour toutes les autres nécessités de l'aptitude à l'emploi, car l'habitation entre pour une part importante dans cette qualité de la vie que nous devons tendre à améliorer sans cesse et à tout prix.

Messieurs, nous portons une lourde responsabilité dans ce domaine; personnellement, je tiens à l'assumer, car j'ai

du métier de constructeur une *assez haute estime* pour cela, et je ne voudrais en aucun cas laisser cette responsabilité à d'autres. C'est à nous de montrer les solutions valables.

Je souhaite encore que ce congrès soit placé sous le signe de cette exigence que nous devons avoir vis-à-vis de nous-mêmes dans toutes nos démarches: *respect de l'homme* d'abord.

Si je n'étais pas sincèrement convaincu que la seule façon de réaliser cette exigence dans le futur passe par l'industrialisation du bâtiment, qui seule pourra nous apporter les possibilités de diversification, d'adaptation aux besoins réels (une fois le stade des «maladies d'enfance» dépassé), Monsieur le président, Messieurs, je ne serais pas ici aujourd'hui avec vous.

Adresse de l'auteur: Nicolas Kosztics, ing. civ. SIA, Sous-directeur de Pizzera S. A., 2000 Neuchâtel, 8, rue L. Berthoud.