

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 95 (1977)
Heft: 41: ASIC-Sondernummer: Brückenbau

Artikel: Messung der Kriech- und Schwindverkürzungen an einem vorfabrizierten Brückenträger
Autor: Wanzenried, Hans
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-73470>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die *Pfeiler*, 47 m bis 53 m hoch, als Hohlkasten mit einer Wandstärke von 30 cm ausgebildet, wurden mit *Kletterschalungen* von 4 m Schusshöhe ausgeführt.

Der *Überbau* besteht aus einem vorgespannten, über 15 Felder (849 m) durchlaufenden *Hohlkastenträger*. Die Lagerung des Trägers ist auf den Widerlagern längs und auf den Randpfeilern allseitig verschieblich; auf den Talpfeilern sind unverschiebbliche Kipplager angeordnet, ausser auf den mittleren fünf, die monolithisch mit dem Überbau verbunden sind.

In Hinsicht auf die zwangsläufige Anwendung irgend eines Vorbaugerüsts wurde der 4 m hohe Hohlkasten (siehe Bild 5) möglichst schmal gestaltet (10 m), was Konsolplatten von 7,5 m Auskragung ergab. Die teilweise Vorspannung in Längs- und Querrichtung ermöglichte die relativ leichte Querschnittsgestaltung, die in Hinsicht auf den feldweisen Vorbau wünschenswert war.

Getrennt von der im Kasteninnern zusammengefassten *Brückenentwässerung* führt von Osten her die Abschnittsentwässerung in einem Rohr, $\varnothing$ 800 mm, bis zum Pfeiler am Saaneufer. Dort wird das Wasser (bis max. 2 m³/s) beschleunigt und durch eine Spirale in eine rotierende Bewegung versetzt, worauf es spindelförmig an der Wandung des Fall-schachtes entlang abstürzt. Die Energie wird in der Toskammer im Fusse des Pfeilers vernichtet, so dass das Wasser ruhig in die Saane eingeleitet werden kann.

Bauvorgang

Der Überbau wurde im feldweisen Vorbau mit dem Gerüst erstellt, das mit kleineren Spannweiten an der N2 bei Sissach und an der Sihllochstrasse in Zürich verwendet worden ist.

Um die-60-m Spannweiten mit diesem obenliegenden Vorbaugerüst zu erstellen, musste der Querschnitt etappenweise, d.h. aufgeteilt in Trog, Kastendecke und Konsolplatten ausgeführt werden. Zuerst wurde der Trog in zwei Längsetappen betoniert. Zum Vermeiden von Schwindrissen in der Arbeitsfuge und in der Koppelfuge (im Fünftelspannweite) wurde am Tag nach Betonierschluss 20% der Längsvorspannung aufgebracht. In einer zweiten Etappe kam die Kastendecke in einem Guss zur Ausführung, wobei das Frischbetongewicht

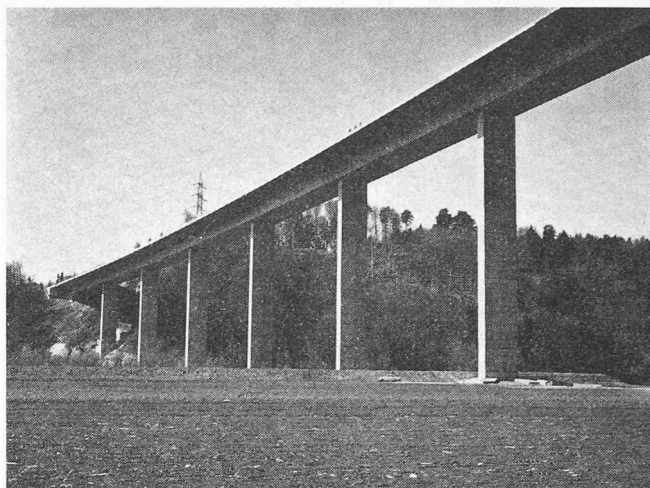


Bild 11. Saaneviadukt kurz vor der Fertigstellung (Blickrichtung Bern)

durch das Gerüst und dem 100% vorgespannten Trog zusammen getragen wurde. Nach erfolgter 100% Vorspannung des Kastenquerschnittes konnte das Gerüst über den eben ausgeführten Brückenträger ins nächste Feld vorfahren (siehe Bilder 6–11). Die Konsolplatten entstanden in Etappen von 12 m Länge, auf dem Nachlaufwagen betoniert.

Der *Regeltakt für 60 m Kastenquerschnitt* betrug *drei Wochen*; für je 24 m Konsolplatte war eine Woche erforderlich. Um diese Arbeitsfortschritte einzuhalten, wurde mit hochwertigem Zement gearbeitet, der Betonfrühfestigkeiten von 266 kg/cm² nach zwei Tagen und 318 kg/cm² nach drei Tagen ergab (Mittelwerte aus 20 bzw. 95 Proben).

Die Bauarbeiten wurden anfangs 1974 aufgenommen und im Spätsommer 1976 beendet. Die *totalen Baukosten* betrugen Fr. 750.- pro Quadratmeter.

Adresse des Verfassers: R. Hauser, dipl. Ing. ETH, Ingenieur-gemeinschaft Walder AG, Egelgasse 72, 3000 Bern, und Prof. Dr. H. von Gunten, Institut für Hochbautechnik, ETH Höggerberg, 8093 Zürich.

Messung der Kriech- und Schwindverkürzungen an einem vorfabrizierten Brückenträger

Von Hans Wanzenried, Bern

Im Jahre 1973 erstellte die Baudirektion des Kantons Bern, Kreis IV im Zuge der *Staatsstrasse T1 Bern–Zürich* die *Überführung über die SBB beim Bahnhof Roggwil–Wynau*. Die Brücke schwingt sich in einer S-Kurve über das Tal (Bild 1). Während der nördliche Abschnitt mit der Abzweigung zum Bahnhof (Bild 2) auf einem Lehrgerüst in Ort beton ausgeführt wurde, besteht der Überbau des südlichen Hauptteils aus einer Fertigteilkonstruktion (Bild 3). Dieser baut sich auf aus vier oder fünf vorfabrizierten Spannbetonträgern. Die Fahrbahnplatte wurde auf vorfabrizierten Betonplatten als verlorener Schalung an Ort betoniert (Bild 4). Über den Stützen sind die vorfabrizierten Träger durch die Ortbetonquerträger miteinander verbunden. Der so entstehende Durchlaufträger über zwölf Felder ist auf den Pfeilern schwimmend gelagert. In der Brückenmitte sind drei Pfeilerpaare monolithisch mit dem Überbau verbunden, alle andern Pfeiler besitzen feste Neotopflager und nur an den Brückenenden wurden Linienkipp-Teflon-Gleitlager angeordnet.

Problemstellung

Sowohl bei der Bemessung der oben eingespannten und der gelenkig verbundenen Pfeiler als auch bei der Bestimmung der Dilatationsfugenbreiten sind die *Brückenverkürzungen* von Wichtigkeit. Über das Kriechverhalten von vorfabrizierten Trägern waren keine Angaben verfügbar. Zur Kontrolle der in die Statik eingeführten Annahmen wurden deshalb an einem *Träger Langzeitmessungen der Verkürzung* durchgeführt.

Der Fertigteilbeton

Aus der Feingliedrigkeit des Trägerquerschnitts und aus dem Fabrikationstakt im Fertigteilwerk ergeben sich die Besonderheiten des Fertigteilbetons. Mit einem Grösstkorn von 20 mm und einer Dosierung von HPC 375 kg/m³ hat er einen wesentlich höhern Leimanteil als der normale Ort beton. Es war deshalb zu erwarten, dass der Fertigteilbeton auch ein höheres Schwindmass und ein stärkeres Kriechen zeigen werde.



Bild 1. Gesamtansicht von Norden

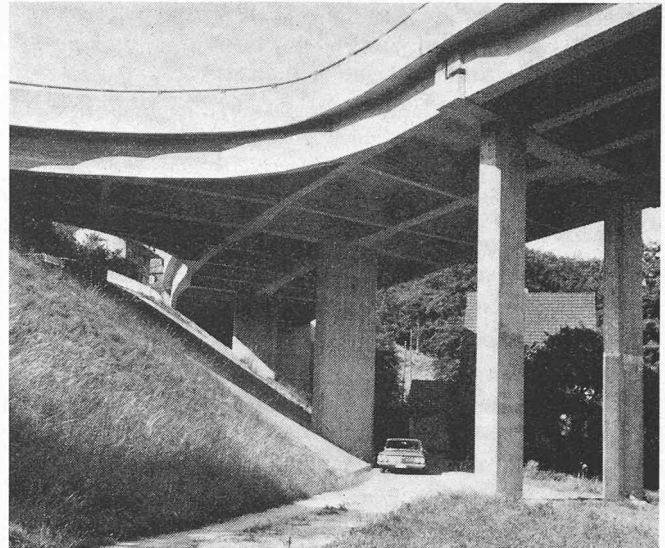


Bild 2. Ortbetonteil mit Abzweigung zum Bahnhof

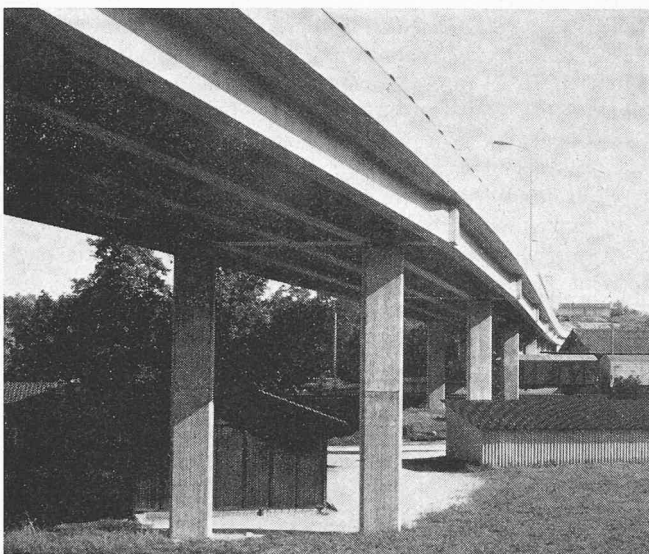


Bild 3. Brückenhauptteil mit Überbau aus vorfabrizierten Spannbetonträgern

Die *Würfeldruckfestigkeiten* betrugen im Mittel nach

1 Tag	$\beta_w = 294 \text{ kg/cm}^2$
3 Tagen	$\beta_w = 400 \text{ kg/cm}^2$
7 Tagen	$\beta_w = 461 \text{ kg/cm}^2$
28 Tagen	$\beta_w = 543 \text{ kg/cm}^2$

Die *Kornverteilung der Zuschlagstoffe* war durch die folgenden Gewichtsanteile der Komponenten

$\emptyset$ 0/ 3 mm	22%
$\emptyset$ 3/ 7 mm	21%
$\emptyset$ 7/12 mm	24%
$\emptyset$ 12/20 mm	33%

und durch die Siebkurve nach Bild 5 charakterisiert. Der Wasserzementfaktor betrug $W/Z = 0,44$.

Messung der Trägerverkürzung

Der Träger Nr. T7K7E12 mit dem Betonierdatum 27. März 1973 wurde zum Zwecke der Verkürzungsmessungen mit je einer Messbolzenreihe an jeder Flanschstirnseite sowie mit neun Thermoelementen ausgerüstet (Bild 6). Die Trägerlänge wurde mit dem Deformeter gemessen, das für die ein-

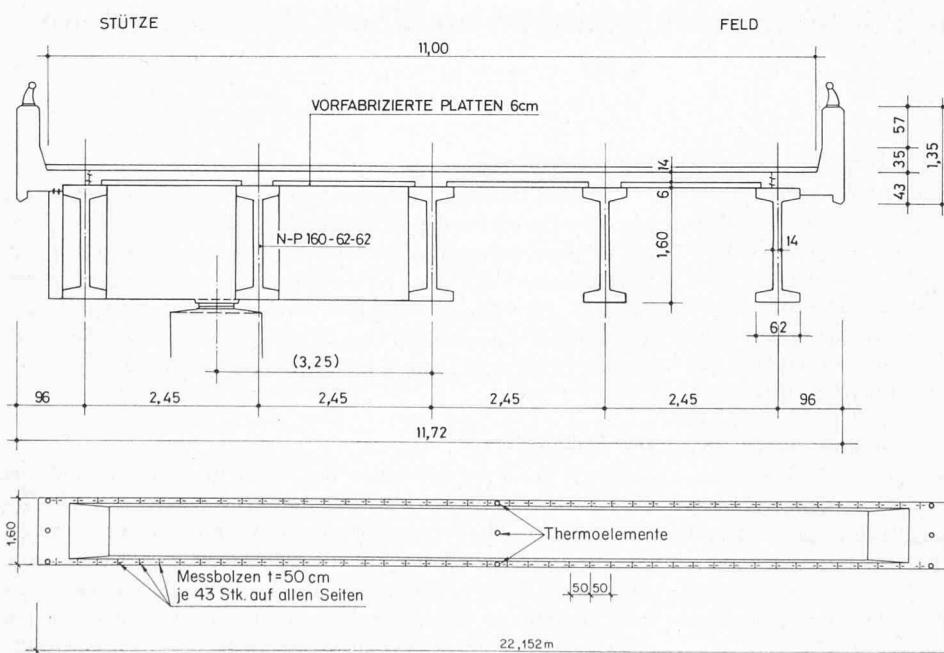


Bild 4. Normalquerschnitt mit 5 Längsträgern

Bild 6. Instrumentierung des Versuchsträgers

zelne Bolzendistanz von 50 cm eine Ablesung auf $\frac{1}{1000}$ mm erlaubte. Damit wurde eine Genauigkeit der Länge von $\frac{1}{10}$ mm sicher erreicht. Die Thermoelemente gestatteten die Kompensation der Temperaturschwankungen. Dabei wurde der gewogene Mittelwert aus den neun Einzeltemperaturen verwendet. Der Mittelschnitt erhielt dabei gegenüber den beiden Endblöcken das 14fache Gewicht.

In den Diagrammen (Bild 7 und 8) ist der Verlauf der Trägerverkürzung aufgetragen. Die gemittelte Temperatur und die entsprechende Längenkompensation ist ebenfalls dargestellt. Es ist sofort ersichtlich, dass neben der Temperatur noch weitere Störfaktoren eine Rolle gespielt haben müssen. Da z.B. die Luftfeuchtigkeit nicht gemessen wurde, konnte ihr Einfluss auf die Schwindverkürzung nicht eliminiert werden. Der generelle Verlauf der Verkürzung zeigt ein Abklingen schon nach zwei Jahren. Die totale Verkürzung vom Tage der vollen Vorspannung im Alter von 36 Tagen an bis zur letzten Messung am 19. April 1975 beträgt 7,2 mm.

Vergleichsrechnung

Die Berechnung dieser Verkürzung erfolgte unter den nachstehenden Annahmen gemäss Norm-SIA Nr. 162, Art. 5.03³:

Endkriechmass: $\varphi_n = 3,5$

Erstes Kriechintervall vom 1. bis 36. Tag: $\Delta \varphi_1 = 1,54$

Elastizitätsmodul: $E_{b0} = 326000 \text{ kg/cm}^2$ entsprechend der Würfeldruckfestigkeit $\beta_w^1 = 294 \text{ kg/cm}^2$

Zweites Kriechintervall vom 36. bis 748. Tag: $\Delta \varphi_2 = 1,54$

Elastizitätsmodul: $E_{b1} = 445000 \text{ kg/cm}^2$ entsprechend der Würfeldruckfestigkeit $\beta_w^{36} = 550 \text{ kg/cm}^2$.

Während des ersten Kriechintervalls wirkte nur die Spannbettvorspannung von 90 to. Die rechnerische Verkürzung betrug

$$\begin{aligned} \text{infolge Kriechen } \Delta L_k &= -2,3 \text{ mm} \\ \text{infolge Schwinden } \Delta L_s &= -2,8 \text{ mm} \\ \Delta L_{\text{tot}} &= -5,1 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Dieser Wert stimmt schlecht mit dem Messwert von ca. 0,5 mm überein. Aus dem Diagramm Bild 7 ist ersichtlich, dass in diesem ersten Intervall ein *Quellen des Betons* mit im Spiel war, dessen Einfluss nicht eliminiert werden konnte.

Im zweiten Kriechintervall nach dem Aufbringen der Kabelvorspannung von 163 to stimmt dagegen der errechnete Wert mit

$$\begin{aligned} \Delta L_k &= -4,4 \text{ mm} \\ \Delta L_s &= -2,8 \text{ mm} \\ \Delta L_{\text{tot}} &= -7,2 \text{ mm genau mit dem Messwert überein.} \end{aligned}$$

In den Vergleichsrechnungen wurde mit den für Ort beton üblichen Annahmen gearbeitet. Die gute Übereinstimmung im zweiten Kriechintervall lässt somit darauf schliessen, dass sich der Fertigteilbeton in bezug auf sein Kriech- und Schwindverhalten nicht wesentlich vom Ort beton unterscheidet.

Verdankungen

Die Messungen am eingebauten Träger konnten auf einem mobilen Gerüst in Form eines Hubstaplers durchgeführt werden, dessen Kosten die Bauherrschaft übernahm. Der Versuchsträger wurde im Werk Tifers der Fa. Element AG hergestellt und während der Lagerung in kurzen Zeitabständen beobachtet. Diese Messungen wurden durch Mitarbeiter des Lieferwerks besorgt. Die Auswertung der Versuche besorgte Dipl.-Ing. H.R. Hager. Für all diese Unterstützungen spricht der Verfasser allen Beteiligten den besten Dank aus.

Adresse des Verfassers: H. Wanzenried, dipl. Ing. ETH, i.Fa. Wanzenried + Martinoia, Bauingenieure SIA, Eigerplatz 5, 3007 Bern.

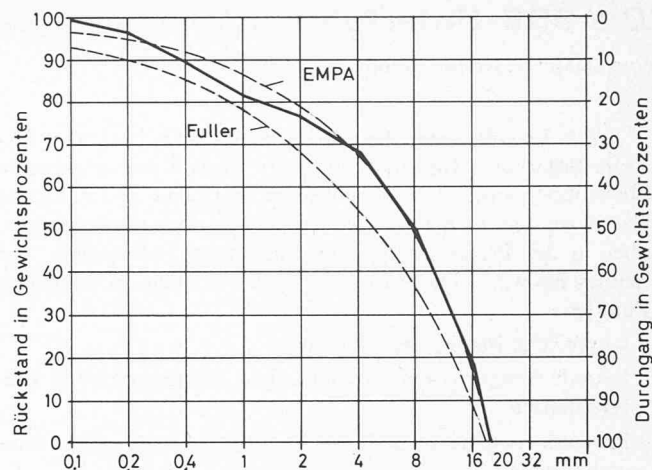


Bild 5. Siebkurve des verwendeten Gesamtgemischs 0/20 mm

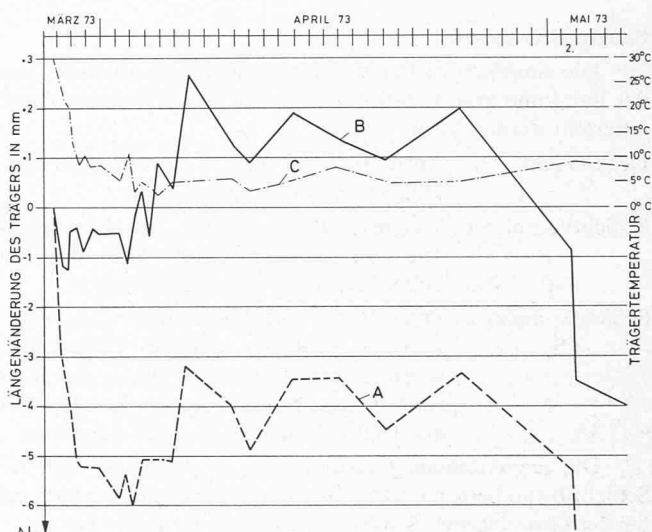


Bild 7. Verlauf der Trägerverkürzungen in der Anfangsphase
A: Mittlere Trägerverkürzung ohne Temperatursausgleich
B: Mittlere Trägerverkürzung nach Temperatursausgleich
C: Temperaturverlauf (positive Werte)

Daten: 28. März Spannbettvorspannung
2. Mai Kabelvorspannung

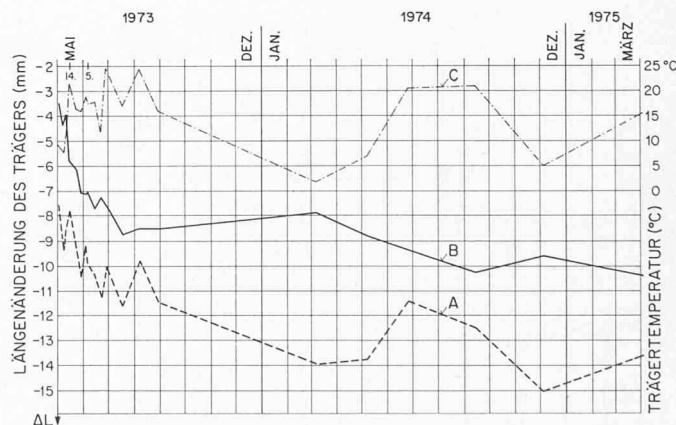


Bild 8. Verlauf der Trägerverkürzungen des eingebauten Trägers

Daten: 14. Mai 1973 Einbau des Trägers
5. Juni 1973 Betonieren der Fahrbahnplatte