

Zeitschrift: IABSE reports of the working commissions = Rapports des commissions de travail AIPC = IVBH Berichte der Arbeitskommissionen

Band: 5 (1970)

Artikel: Kriech- und Schwindmessungen an nachträglich gespannten Stahlbeton Tragwerken

Autor: Balázs, György / Horváth, Albert

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-6916>

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: 31.10.2024

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

Kriech- und Schwindmessungen an nachträglich gespannten Stahlbeton Tragwerken

Shrinkage and Creep Tests on Post-Tensioned Beams

Étude du retrait et du fluage sur des poutres postcontraintes

GYÖRGY BALÁZS

Doz.Dr.-Ing.

ALBERT HORVÁTH

Dipl. Ing.

Ungarn

Die erste ist eine durchgehende Brücke mit drei Öffnungen von 13,50 m + 21,50 m + 13,50 m Stützweite /Abb. 1/. Vorgeschriebene Betongüte: B 400, hergestellt mit 450 kg/m^3 Portlandzement 600 /nach DIN PZ 325/ aus Tatabánya, aus 70% Sandkies von 0-10 mm Korngrösse in 3 Korngruppen getrennt sowie 30% Diabas der Korngrösse 10-30 mm. Die Brückenfertigteile wurden in oben offenen Stahlformen hergestellt. Der Beton wurde 2 Stunden lang stehen gelassen, dann mit einer Platte abgedeckt 8 Stunden lang der Dampfbehandlung unterzogen, sodann während einer Stunde abgekühlt. Nachfolgend wurde die Schalung auseinandergenommen und die Fertigteile wurden für 3 Stunden in ein Wasserbad gelegt. Von einer Vorfertigung auf der Baustelle ausgehend kann dieses Fertigungsverfahren aus beton-technologischer Sicht als untadelhaft angesprochen werden.

Gleichzeitig mit den Brückenfertigteilen wurden zur Bestimmung der Festigkeit im Alter von 28 Tagen und später Würfel mit einer Kantenlänge von 20 cm angefertigt. Die Würfel wurden auch mit einem Schmidtschen-Hammer untersucht. Aufgrund der Änderung der Würfel Festigkeit und der Prüfung der Brückenfertigteile mit dem Schmidtschen Hammer nahm die Festigkeit des Betons in der Brücke den Verlauf nach Abb. 2.

Der Verspannung vorangehend wurde in die Fugen zwischen den Brückenstellen eine handverdichtete Mörtelschicht von 3 bis 4 cm Stärke /planmässig 3,5 cm/ eingebracht. Mörtelzusammensetzung: 600 kg/m^3 Portlandzement 600 /nach DIN PZ 325/, Tricosal S-III, /2% Kalziumchloridgehalt auf das Zementgewicht bezogen/, Sandkies in 4 Korngrössen, wobei das Grösstkorn: 10 mm.

Die Verspannung wurde am folgenden Tage bzw. 2. Tage nach der Herstellung des Fugenmörtels mit Spanndraht der Sorte Delta 100-A von 5 mm Durchmesser durchgeführt. Die Drähte wurden mit einem Freyssinet-Pressen bis 9900 kp/cm^2 /etwa 0,6 Bruch/ gespannt und nach einer Kräftehaltung von 10 Minuten bei Verminderung der Kraft um 6% befestigt.

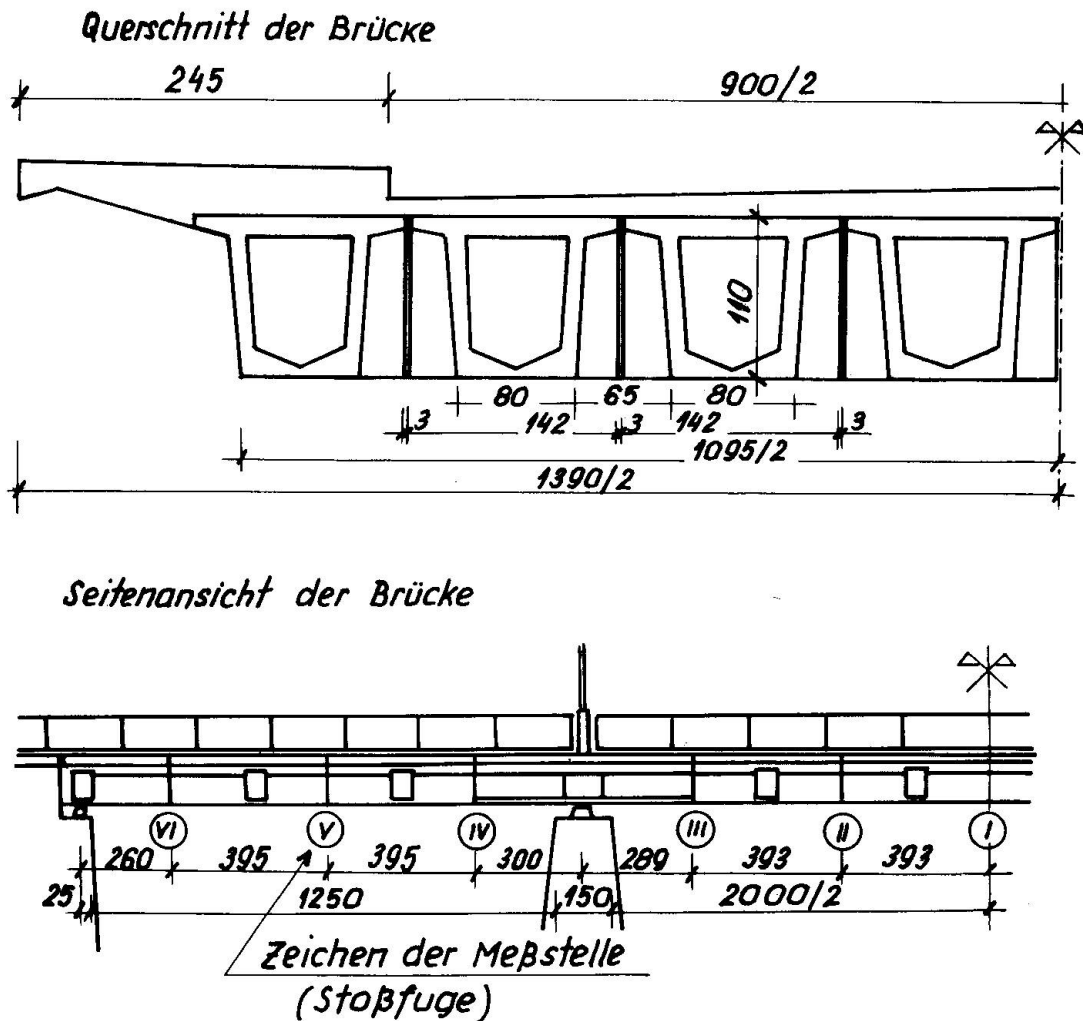


Abb.1 Querschnitt und Seitenansicht der Brücke

Die Formänderung wurde von uns die Trägerlänge entlang an mehreren Stellen am ausseren Träger mit einem Deformeter 10" gemessen. Die Meßstellen waren über die Mörtelfuge und daneben in der Gesamthöhe des Trägers angeordnet. Die an der Meßstelle I. in verschiedenen Altern beobachteten Formänderungen sind in Abb.3 dargestellt.

Schwinden und Kriechen des Betons wurden auch an im Freien gelagerten Prüfkörpern mit den Abmessungen 12.12.36 cm mit dem Deformeter gemessen. Das Schwinden wurde auch an Probekörpern mit je zwei luftdicht abgeschlossenen End- und Seitenflächen gemessen. Die Dauerbelastung betrug ins Federgerät gelegten zwei Prismen 71,5 kp/cm², ein Wert der etwa der mittleren Verspannung in der Brücke entsprach.

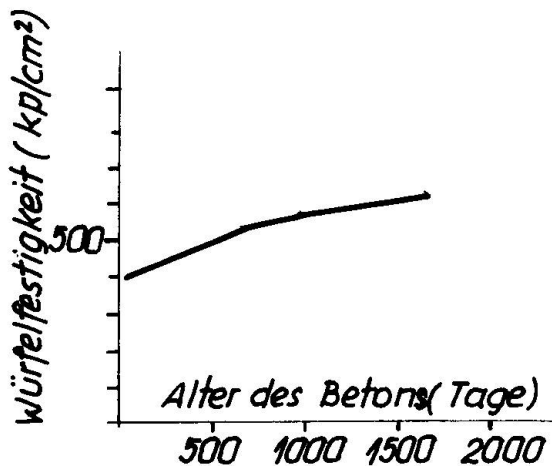


Abb.2 Darstellung der Würfel Festigkeit

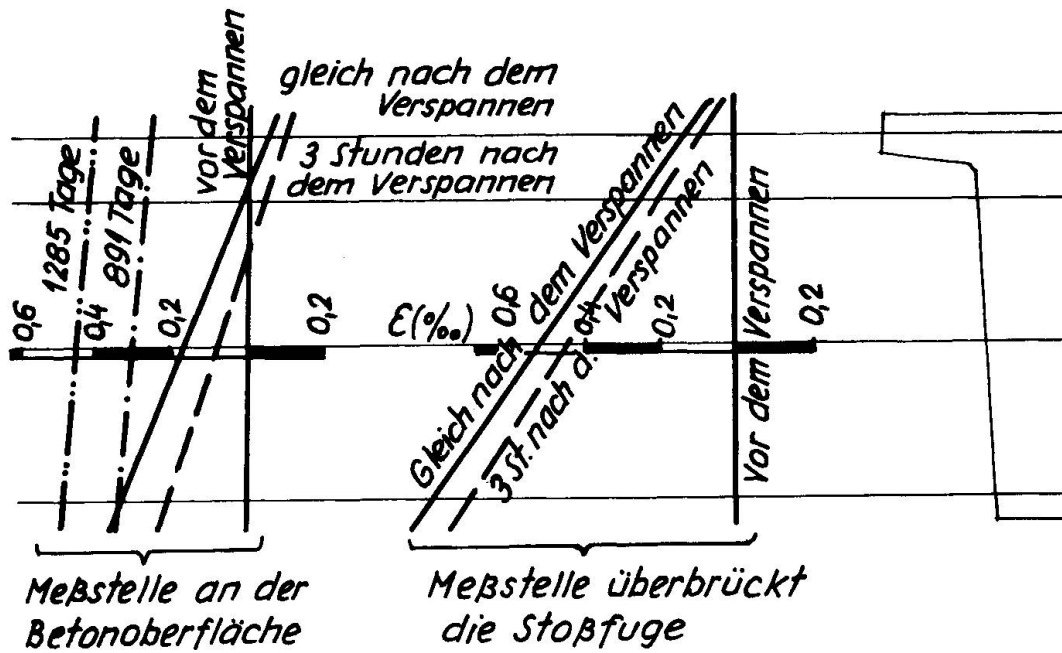


Abb.3 Formänderung der Meßstelle I.

Die Meßergebnisse werden in Abb.4 gezeigt. /Die in der Abbildung dargestellten Kurven für die mittlere Monatstemperatur und Luft-

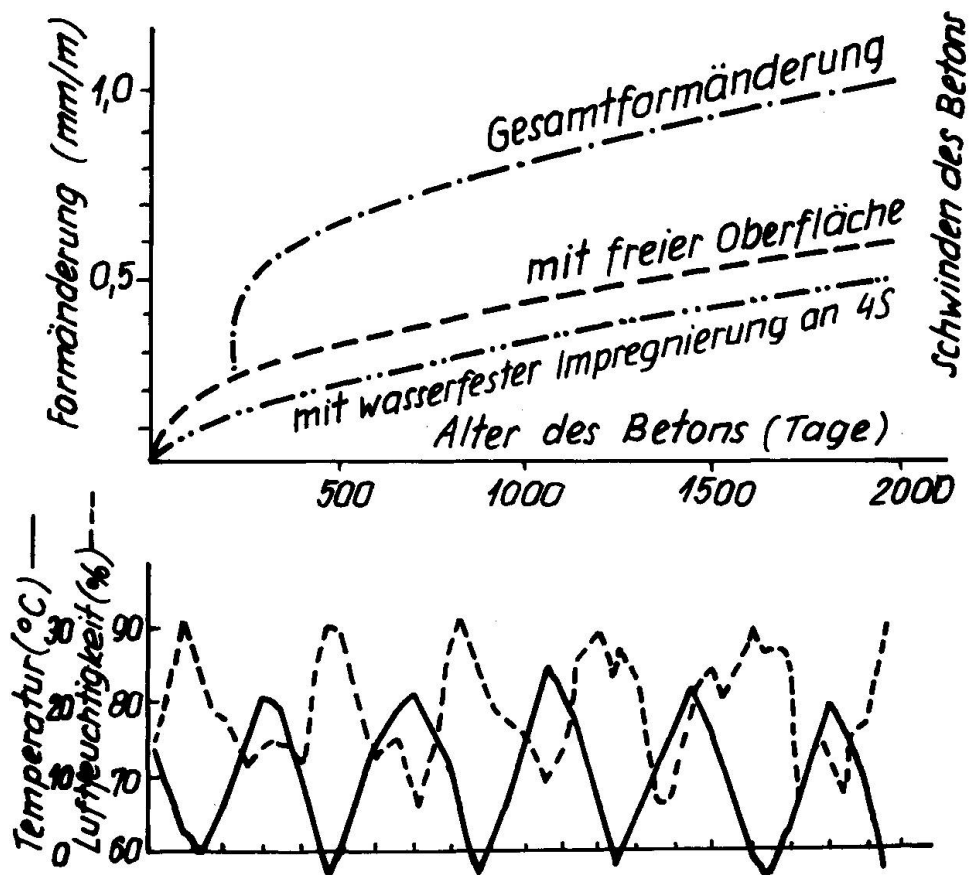


Abb.4 Schwinden und Kriechen der Betonprismen

feuchtigkeit gelten für sämtliche Abbildungen ähnlicher Art./

Abb.5 zeigt die Formänderung der mit einer Dauerbelastung von 70 kp/cm^2 beanspruchten Faser in Querschnitt III.

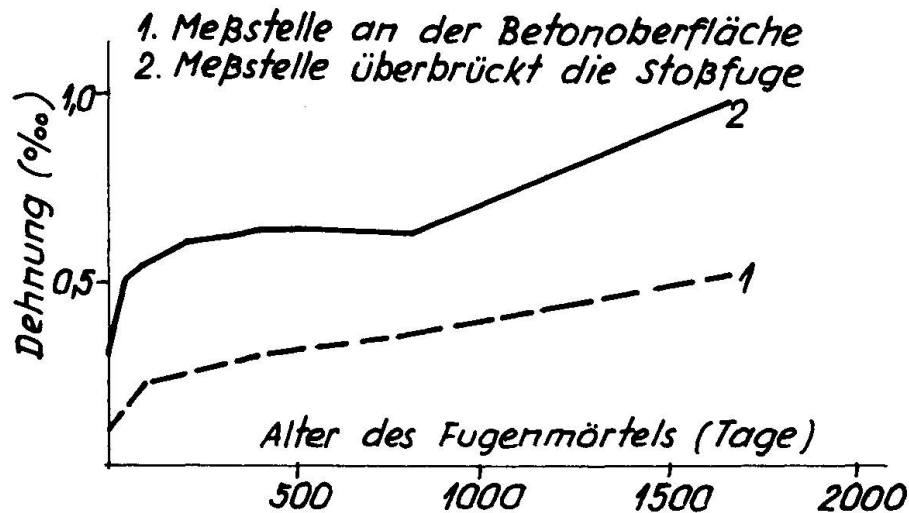


Abb.5 Formänderung der mit einer Dauerbelastung von 70 kp/cm^2 beanspruchten Faser in Querschnitt III.

Der Einfluss der Mörtelqualität, seiner Stärke und des Zeitpunktes der Belastung auf die Zusammendrückbarkeit wurde auch auf dem Versuchswege überprüft /Abb.6/. Auch durch diesen Versuch wurde die Erfahrung unterstützt, dass es bei derartigen Hohlraumträ-

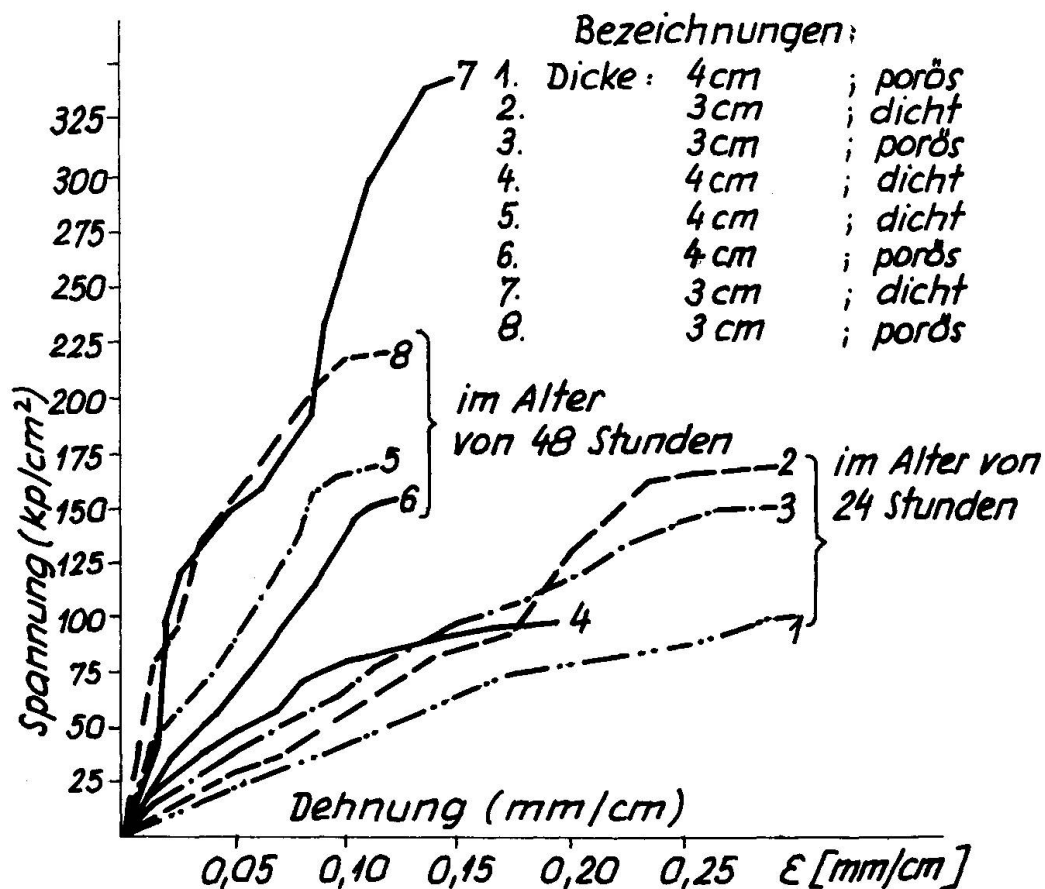


Abb.6 Spannungs-Dehnungs Linie des Fugenmörtels

gern schwierig sei, den Fugenmörtel mit der erforderlichen Sicherheit herzustellen; aus der Sicht der Formänderung stellt er also einen nicht gleichwertigen Teil des Trägers dar; bei der Verspannung ist das Erreichen der erforderlichen Festigkeit abzuwarten; bei einer nacheinander folgenden Verspannung der Kabel werden in den zuerst verspannten Kabeln durch den Fugenmörtel besonders grosse Spannungsverluste herbeigeführt, schliesslich wird die Formänderung durch die Stärke desselben wesentlich beeinflusst.

Die Brückenteile wurden etwa im Alter von 250 Tagen verspannt. Auch die Probeprismen wurden zur selben Zeit in das Prüfgerät /Federgerät/ eingebracht und gleichzeitig wurde auch der Elastizitätsmodul des Betons ermittelt, für den sich ein Wert

$$E = 440 \cdot \left[1 - 0,32 \cdot \frac{\sigma}{\sigma_p} \right]$$

ergab. Wobei σ_p zeigt die Prismenfestigkeit des Betons. Dieser wurde zur Berechnung der Kriechzahl benutzt, die mit dem Schwindmass in folgender Tabelle angegeben ist.

Zeitalter /in Tagen/	100	1500
Das Schwinden des Betons in mm/m (an Probekörpern mit freier Oberfläche)	0,25	0,55
Das Schwinden des Betons in mm/m (Wasserfeste Imprägnierung an 4 Seitenflächen der Prismen)	0,15	0,45
Das Kriechen des Betons (Die Kriechzahlen bei Belastung von 70 kp/cm ²)	0,70	1,52
Die Kriechzahlen (gemessen am Brückenträger bei der Belastung von rd. 70 kp/cm ²)	0,50-0,70	1,0-1,5

Die zweite ist eine monolitische Brücke mit Hohlkastenquerschnitt /Abb.7/. Die Würfel Festigkeit des Betons ist in Abb.8 dargestellt. Der Beton wurde in ähnlicher Weise wie für die erste Brücke hergestellt, die Spannkabel wurden mit derselben Einrichtung wie im ersten Falle im Alter von 45 Tagen verspannt.

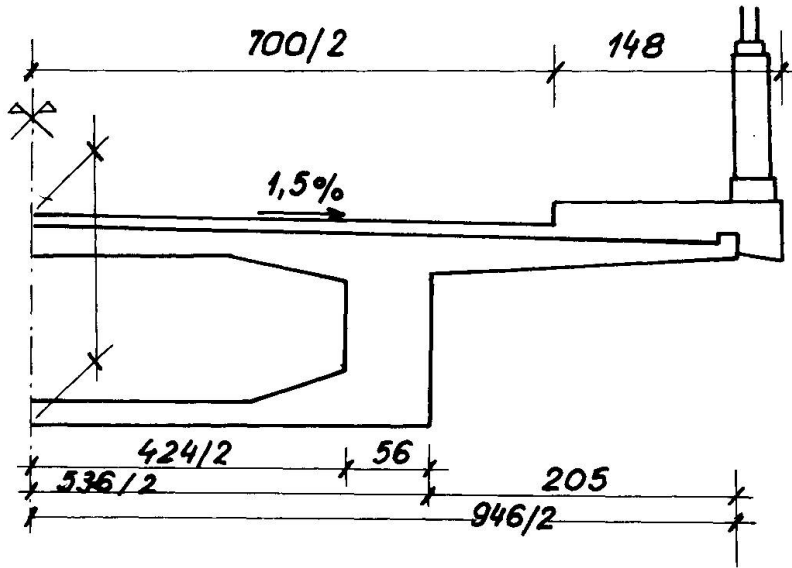
Gleichzeitig mit der Brücke wurden auch Würfel mit einer Kantenlänge von 20 cm zur Festigkeitsuntersuchung und Prismen mit den Abmessungen von 12.12.36 cm für die Untersuchung des zeitlichen Verlaufes von Schwinden und Kriechen des Betons angefertigt. Diese Prüfkörper wurden im Hohlraum der Brücke untergebracht, der durch eine Tür zugänglich war. Die an den Prismen gemessenen Formänderungen sind in Abb.9 dargestellt.

Die Formänderung des Brückenträgers wurde auf der Hohlraumseite gemessen, daher konnten die Messungen nicht in der gesamten Trägerhöhe durchgeführt werden. Das aus den Meßergebnissen ermittelte Schwindmass und die Kriechzahl sind in der untenstehenden Tabelle zusammengefasst.

Schlussfolgerungen aufgrund der Meß ergebnisse:

- a/ Bis zum Alter von 100 Tagen ging das Schwinden des Betons lediglich bis zu einem geringfügigen Masse vor sich und war auch bis zum Alter von 1500 Tagen nicht beendet.
- b/ Das Schwinden des Dampfbehandelten Betons ist um 15 bis 20% geringer wie bei der Normalerhärtung.
- c/ Schwinden und Kriechen der im Brückenhohlraum untergebrachten

Querschnitt der Brücke:



Längsschnitt der Brücke

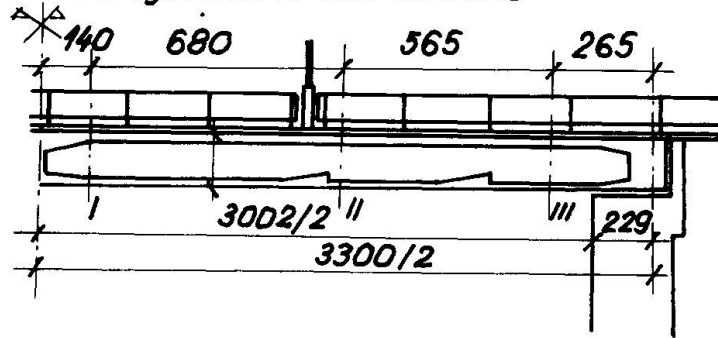


Abb.7 Querschnitt und Längsschnitt der zweiten Brücke

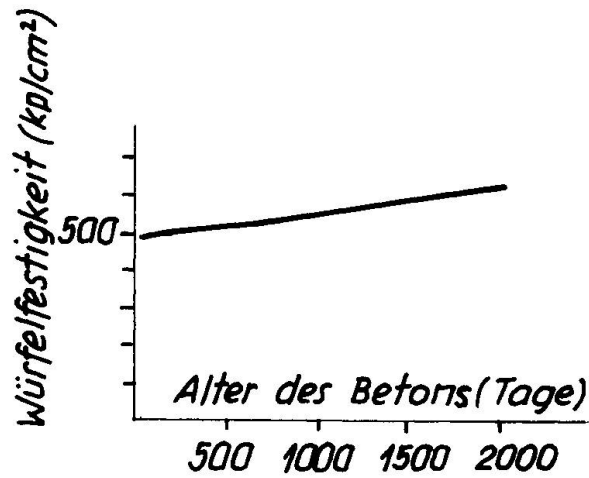


Abb.8 Darstellung der Würfelfestigkeit

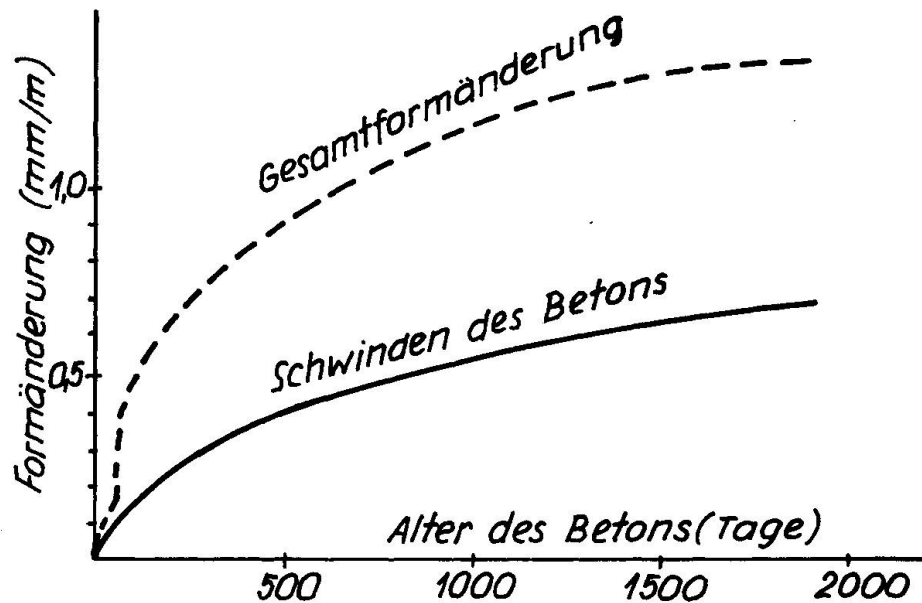


Abb.9 Schwinden und Kriechen der Betonprismen

Zeitalter /in Tagen/	100	1500
Schwinden des Betons in mm/m (gemessen an im Brückenhohlraum untergebrachten Prüfkörpern)	0,20	0,65
Kriechen des Beton /Kriechzahlen/	0,60	2,15
Kriechzahlen /gemessen am Brückenträger/	0,4-0,6	1,5-1,9

Prüfkörper gingen langsamer vor sich als im Falle der Prüfkörper im Freien.

- d/ Das Schwinden von Prüfkörpern mit 12.12 cm Querschnitt, die auf der Gesamtoberfläche der Luft ausgesetzt sind, überschreitet um etwa 20% jene der Prüfkörper, die an zwei entgegengesetzten Seitenflächen mit der Luft nicht in Berührung kommen.
- e/ Im Brückenträger wird das Schwinden des Betons durch die Bewehrung behindert und ist daher geringer als der an den Prismen gemessene Wert. Wegen der nicht affinen Beschaffenheit der Schwind- und Kriechkurven verläuft ferner das Schwinden rascher, als wenn die beiden Kurven affin wären. Nach unseren Erfahrungen war das Schwinden der Brückenfertigteile bei dem vorhandenen Bewehrungsanteil von 3,5% in 250 Tagen praktisch beendet.
- f/ Das Kriechen eines Brückenträgers ist ein äußerst verwickelter Vorgang und wir erhielten aus sämtlichen Meßergebnissen je Brücke keine bestimmte Zahl, sondern wie oben gezeigt zwei Grenzwerte.

ZUSAMMENFASSUNG

Es werden aufgrund der Ergebnisse einer 5 Jahre langen Untersuchung von zwei nachträglich verspannten Betonbrücken Meßdaten über den zeitlichen Verlauf des Schwindens und Kriechens des Betons, über den Unterschied im Verhalten des dampfbehandelten und des unbehandelten Betons, über die Wirkung einer teilweisen Bedeckung sowie der Bewehrung angegeben.

RÉSUMÉ

A la base des résultats acquis pendant l'étude de 5 ans de deux ponts de béton postcontraint, les auteurs publient des données de mesure sur l'évolution dans le temps du retrait et du fluage du béton, sur la différence entre le béton traité a la vapeur et non traité ainsi que sur l'influence d'un recouvrement partiel et de l'armature.

SUMMARY

Test data on the development with time of concrete shrinkage and creep, on the comparison between steam-cured and untreated concrete, on the effect of partial impermeable coating and of the reinforcement are presented, based on 5 years' field experiments on two post-tensioned concrete bridges.