Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 48-49 (1980-1981)
Heft: 18

Artikel: Über das Kriechen
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-153637

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

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

CEMENTBULLETIN

JUNI 1981 JAHRGANG 49 NUMMER 18

Über das Kriechen

Definition des Kriechens als eine Art der Formänderungen von Materialien. Einflüsse auf das Kriechen. Grössenordnungen und einige praktische Konsequenzen.

Beton ist, wie andere feste Materialien, bestimmten Formänderungen unterworfen, so der Temperaturdehnung, der elastischen Verformung, dem Schwinden und dem Kriechen. Wegen dem heterogenen Aufbau des Betons sind die Ursachen, Folgen und Ausmasse dieser Bewegungen bei ihm weniger übersichtlich und schwieriger zu veranschlagen.

Im «CB» Nr. 18/1971 und in der folgenden Abbildung 1 werden die Erscheinungen schematisch dargestellt. Sie haben verschiedene Ursachen und Wirkungen und zeigen sich jede auch in entgegengesetzter Richtung, d.h. anstelle einer Verkürzung kann bei umgekehrter Beanspruchung auch eine Verlängerung eintreten.

Das **Kriechen** ist eine Bewegung, welche durch Zug- oder Druckspannungen im betreffenden Festkörper ausgelöst wird. Es tritt nicht unmittelbar rasch ein wie die elastische Deformation, sondern es entspricht einem langsamen Nachgeben, das im Ausmass abnimmt und einem Endpunkt zustrebt. Wenn die auslösende Belastung aufgehoben wird, so bleibt die Deformation grösstenteils bestehen. Ein selbständiges Zurückkriechen ist beschränkt.

Die angegebenen Kriechmasse entstehen bei Belastungen von 1/5 bis 1/3 der entsprechenden Betonfestigkeit. Bei Spannungsfestigkeitsverhältnissen von 0,6 und mehr wächst das Kriechmass stark an.

2

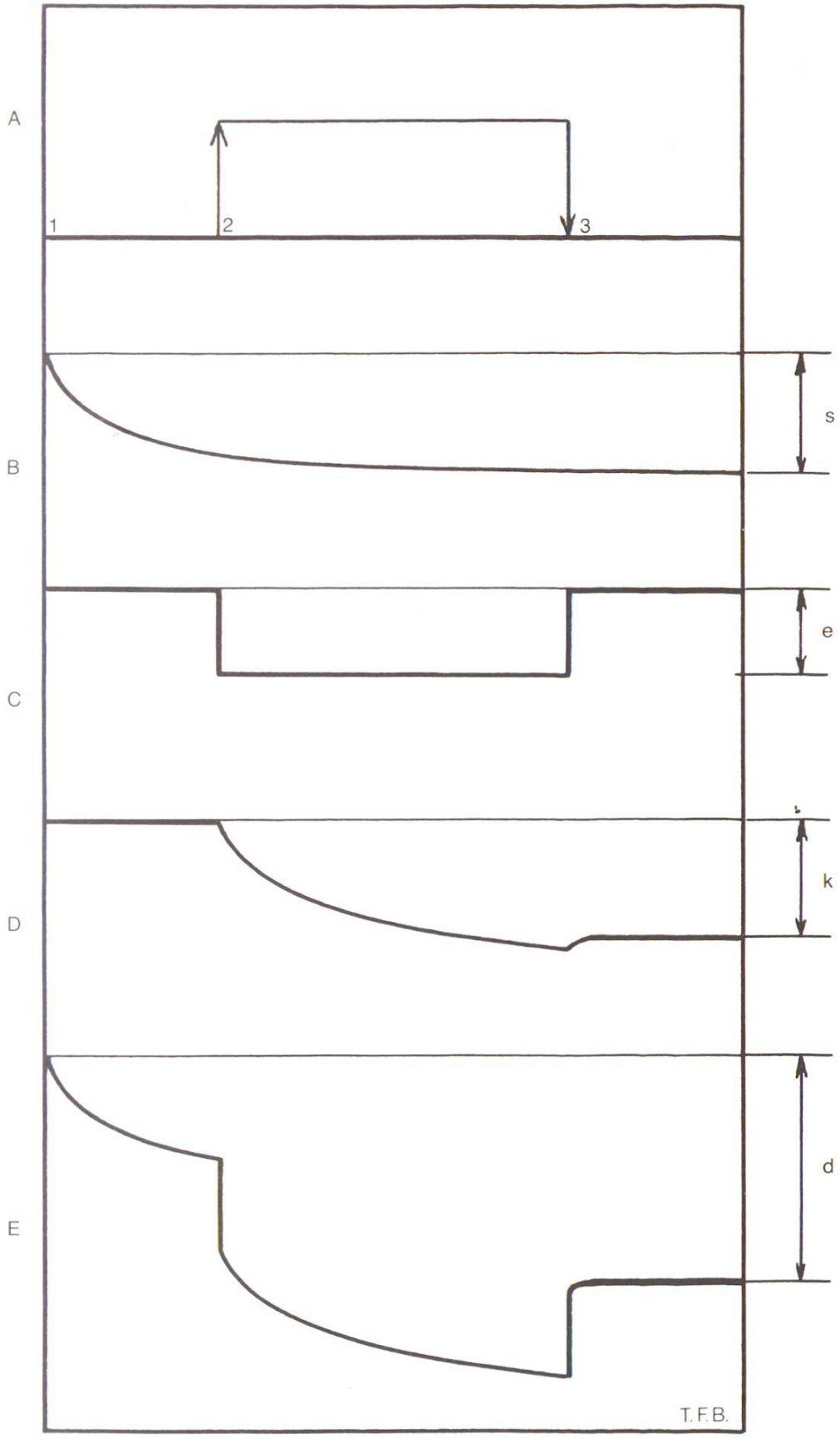

Abb. 1 Schematische Darstellung von drei Formänderungen bei Beton.

Feld A: (1) Ausschalen des Betons
(2) Aufbringen einer Druckbelastung
(3) Entlastung

Feld B: Verkürzung durch Schwinden, unabhängig von der Auflast, s = Schwindmass.

Feld C: Elastische Deformation, vollständig abhängig von den angelegten Druckspannungen. e = elastische Dehnung bzw. Stauchung.

Feld D: Verkürzung durch Kriechen, abhängig von der Auflast und anderen Einflüssen. Bei Entlastung geringes Rückkriechen. k = bleibendes Kriechmass.

Feld E: Zusammenfassung der verschiedenen Bewegungen. d = bleibende Deformation aus Schwinden und Kriechen.

3 Das **Endmass** des Kriechens von Beton bei Druckbeanspruchung liegt in der Regel bei 0,3 bis 0,6‰, d. h. 1 m Beton, in der Spannungsrichtung gemessen, verkürzt sich um 0,3 bis 0,6 mm. Dieses Endmass wird nach 180 bis 360 Tagen erreicht. Die umgekehrte Kriechdehnung bei Zugspannungen fällt etwas höher aus. Abweichungen von den Normalbedingungen können Kriechwerte bis über 1‰ sowie eine raschere oder langsamere Bewegung auslösen. Man kann auch ein **spezifisches Kriechmass** angeben mit der Grössenordnung von $3 \cdot 10^{-5}$ pro N/mm^2 Belastung. In den Normen für die Errichtung von Betonbauten, SIA Nr. 162/1968, sind Richtwerte für das Kriechmass aufgeführt.

Über den Vorgang des Kriechens macht man sich folgende Vorstellungen:

- Kriechen ist eine naturgemässe Erscheinung, die infolge von Erstbelastungen bei allen Materialien eintritt.
- Von den Betonkomponenten kriecht der Zementstein wesentlich mehr als das Zuschlagsgestein. Das Kriechmass des Betons hängt somit zur Hauptsache von der Beschaffenheit und vom Volumenanteil des Zementsteines ab.
- Das Kriechen ist die Folge von sich summierenden kleinsten Verschiebungen zwischen festen Partikeln oder von Verlagerungen von adsorbiertem Wasser in den Gelporen.

Im folgenden werden die **wichtigsten Einflüsse** auf das Kriechen in der Grössenordnung angegeben:

1. Die **Zementdosierung** zeigt sich einmal darin, dass ein normaler Beton ein etwa 10mal kleineres Kriechmass aufweist als der entsprechende reine Zementstein. Im üblichen Dosierungsbereich zwischen 200 und 400 kg/m^3 bewirkt eine Zunahme von 100 kg PC/m^3 eine Vermehrung des Kriechmasses etwa um den Faktor 1,4.

2. Das **Zuschlagsmaterial** hat keinen grossen Einfluss, hauptsächlich, wenn Gesteinsgemische angewandt werden. Kriechmasse mit bestimmten Zuschlagsgesteinen sind beispielsweise:
   mit Kalkstein 0,5‰, Quarz 0,7‰, Granit 0,75‰, Sandstein 1,3‰.
   Das Kriechverhalten von Leichtbeton mit Blähton liegt mit 0,5 bis 0,7‰ in der gleichen Grössenordnung.

3. Der **Feuchtigkeitsgehalt** des Betons bzw. das Wasser, das sich in den Gelporen des Zementsteins (s. «CB» 78/7) befindet, hat einen

sehr starken Einfluss auf das Kriechmass. Es wird insbesondere festgestellt, dass der Wassergehalt zum Zeitpunkt der ersten Lastaufnahme wichtig ist. Beton, der unter Last austrocknet, zeigt das grösste Kriechmass. Wenn demgegenüber ein Betonkörper bei Lastaufnahme schon weitgehend ausgetrocknet ist, so erfährt er ein minimales Kriechen. Tabelle 1 zeigt entsprechende Wirkungen.

Tabelle 1
Kriechen bei Lastaufgaben nach unterschiedlichen Lagerungsbedingungen (Mörtel 0 bis 4 mm/850 kg PC/m^3).

Lagerungsbedingungen (Zahlen = % relative Feuchtigkeit)			
vor Lastaufnahme	unter Last	Alter bei Lastaufnahme (Tage)	relatives Kriechmass
70	50	28	1,70
70	60	28	1,39
70	70	28	1,29
70	unter Wasser	28	1,31
unter Wasser	unter Wasser	28	1,00
70	unter Paraffinöl	28	0,70
10	unter Paraffinöl	28	0,58
70	50	128	0,68
70	60	128	0,59
70	70	128	0,57
unter Wasser	unter Wasser	128	1,00
70	unter Paraffinöl	128	0,48
10	unter Paraffinöl	128	0,44

Versuche von Hansen, s. Literaturangaben

4. Der Einfluss der **Temperatur** wird durch Abb. 2 dargestellt. Man kann daraus entnehmen, dass das Kriechen im Temperaturbereich von 20 bis 70 °C zur Hauptsache auf der Bewegung des adsorbierten Porenwassers beruht. Die Beweglichkeit des Wassers nimmt durch die leichte Erwärmung offenbar beträchtlich zu und führt bei dieser Versuchsreihe bei 70 °C zu einem extremen Kriechwert.
Bei Temperaturbelastungen von über 120 °C, bei stark reduziertem Wassergehalt also, ist das Kriechen mehr die Folge von gegenseitigen Bewegungen der festen Partikel unter sich sowie des teilweisen Verlustes von Bindung zwischen Zementstein und Zuschlag. Das Kriechmass im Temperaturbereich von 120 bis 300 °C beläuft sich auf etwa den zweifachen Betrag, der bei Normaltemperatur beobachtet wird.

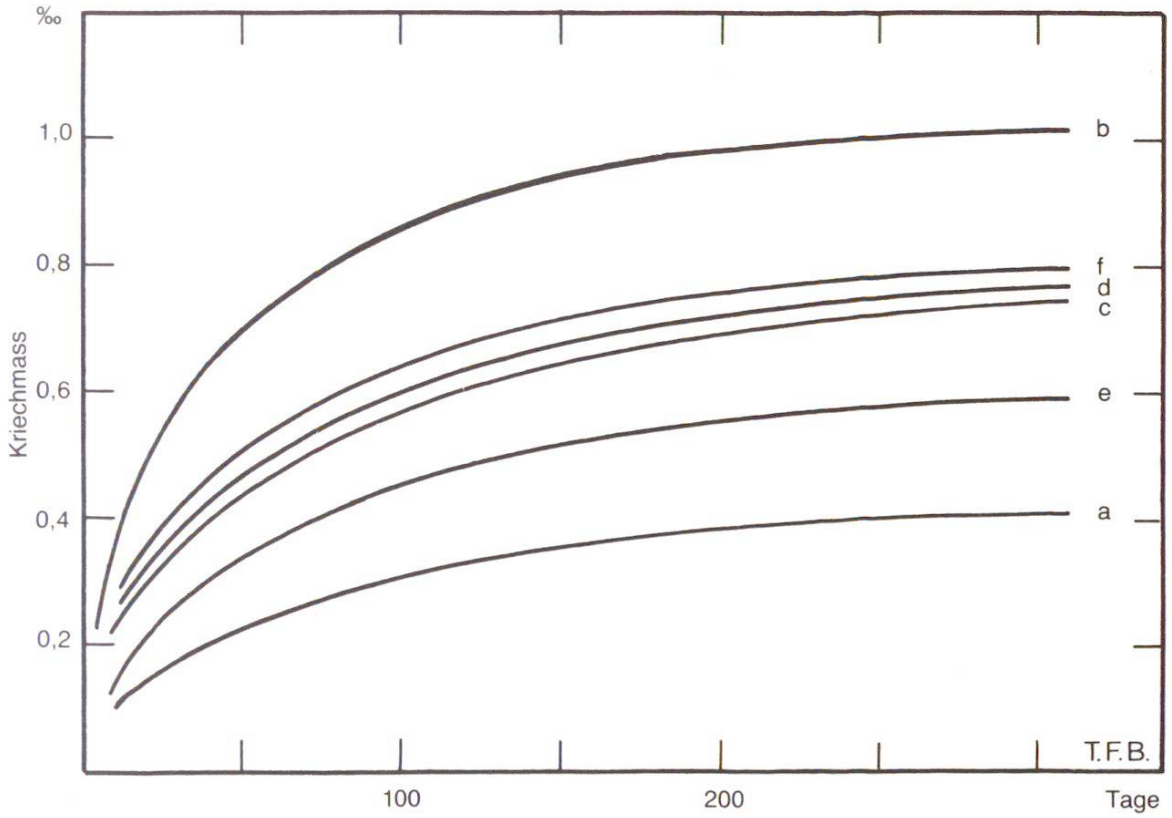

Abb. 2 Typische Kriechkurven bezüglich Ausmass und zeitlicher Entwicklung. Beton 0 bis 20 mm, PC 280 kg/m³, w = 0,6. Druckbelastung 17,5 N/mm² = etwa 35% der Druckfestigkeit. Lastaufnahme nach 35 Tagen Feuchtlagerung. Temperaturen: a) 20, b) 70, c) 120, d) 145, e) 175 und f) 230 °C.
Versuche von Nasser und Marzouk, s. Literaturangabe.

Einige Schlussfolgerungen für die Praxis:

1. Erhöhte Kriechmasse treten ein bei:
   - Beton, der noch viel Eigenfeuchtigkeit enthält;
   - Temperaturen über 120 °C;
   - Verwendung von Sandsteinen als Zuschlagsmaterial;
   - bei Spannungsfestigkeitsverhältnissen > 0,4.
2. Stark erhöhte Kriechmasse werden beobachtet
   - wenn Beton unter Last und bei mässig erhöhter Temperatur langsam austrocknet (z.B. sonnenbestrahlte oder abisolierte Decke);
   - bei Spannungsfestigkeitsverhältnissen von > 0,7.
3. Minimales Kriechen besteht, wenn die Last erst dann aufgebracht wird, wenn der Feuchtigkeitsgehalt des Betons mit seiner Umgebung im Gleichgewicht steht oder wenn durch äussere Abdichtung Feuchtigkeitsbewegungen überhaupt unterbunden sind.
4. Weil das höchste Kriechmass unter Feuchtigkeitsverlust, also parallel zum Schwinden eintritt, so werden durch das Kriechen entstehende Schwindspannungen optimal abgebaut.

Tr.

6 Literaturangaben

T. C. Hansen, Creep and Stress Relaxation of Concrete, Stockholm, 1960.
(Swedish Cement and Concrete Research Institute)

A. M. Neville, Creep of Concrete: Plain, Reinforced and Prestressed, Amsterdam, 1970.

K. W. Nasser, H. M. Marzouk, Creep of Concrete at Temperatures from 70 to 450 F under Atmospheric Pressure.
ACI Journal, March/April 1981, 147.

TFB

Zu jeder weiteren Auskunft steht zur Verfügung die
TECHNISCHE FORSCHUNGS- UND BERATUNGSSTELLE
DER SCHWEIZERISCHEN ZEMENTINDUSTRIE
5103 Wildegg Postfach Telefon 064 53 17 71