

Über das Kriechen

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cementbulletin**

Band (Jahr): **48-49 (1980-1981)**

Heft 18

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-153637>

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.

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 $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{3}$ der entsprechenden Betonfestigkeit. Bei Spannungsfestigkeitsverhältnissen von 0,6 und mehr wächst das Kriechmass stark an.

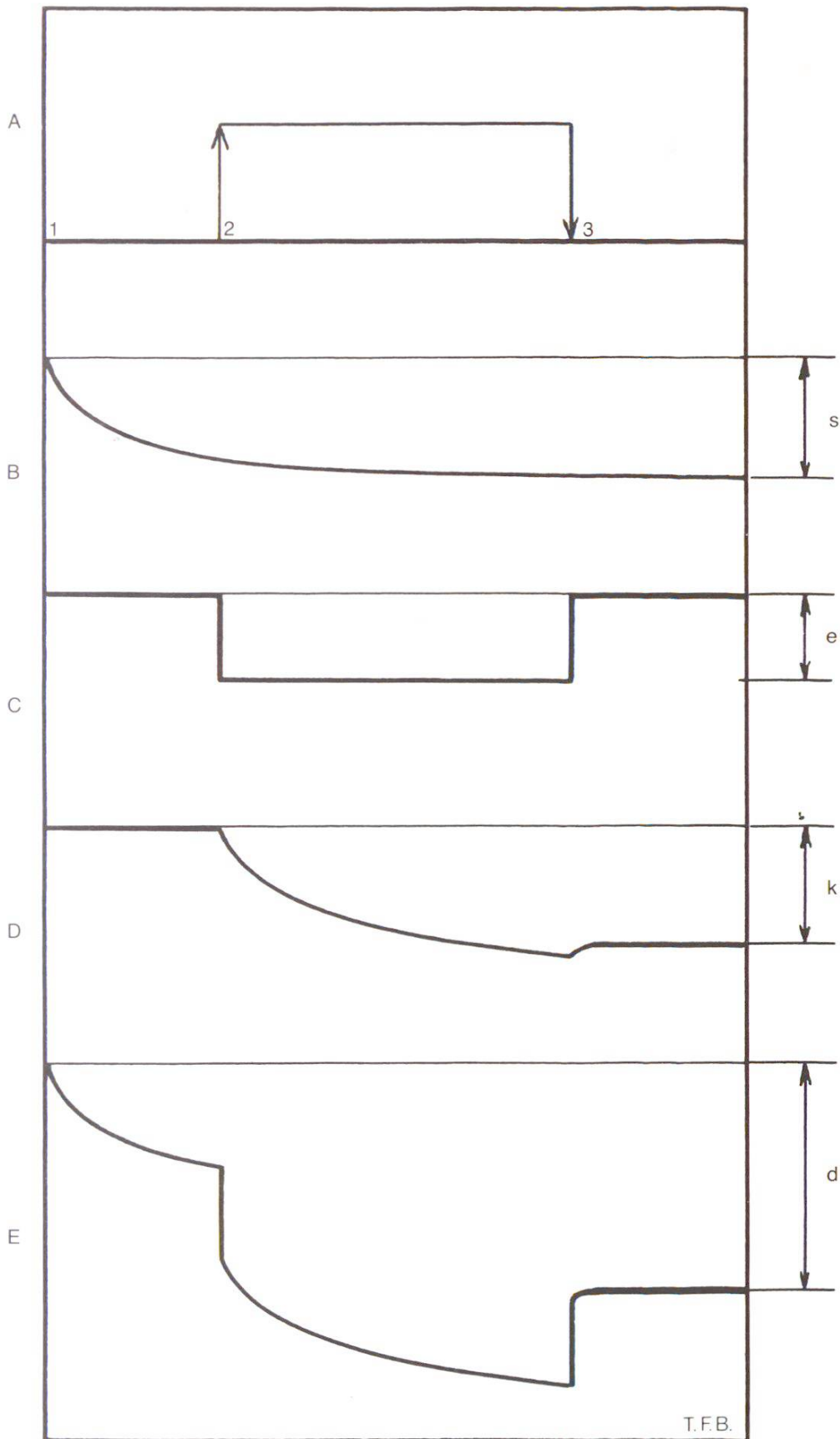


Abb. 1 Schematische Darstellung von drei Formänderungen bei Beton.

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/mm² 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/m³ bewirkt eine Zunahme von 100 kg PC/m³ 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) befindetet, hat einen

- 4 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/m³).

Lagerungsbedingungen (Zahlen = % relative Feuchtigkeit)		Alter bei Lastaufnahme (Tage)	relatives Kriechmass
vor Lastaufnahme	unter Last		
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 adsorbier-ten 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 gegen-seitigen Bewegungen der festen Partikel unter sich sowie des teil-weisen Verlustes von Bindung zwischen Zementstein und Zu-schlag. Das Kriechmass im Temperaturbereich von 120 bis 300°C beläuft sich auf etwa den zweifachen Betrag, der bei Normal-temperatur beobachtet wird.

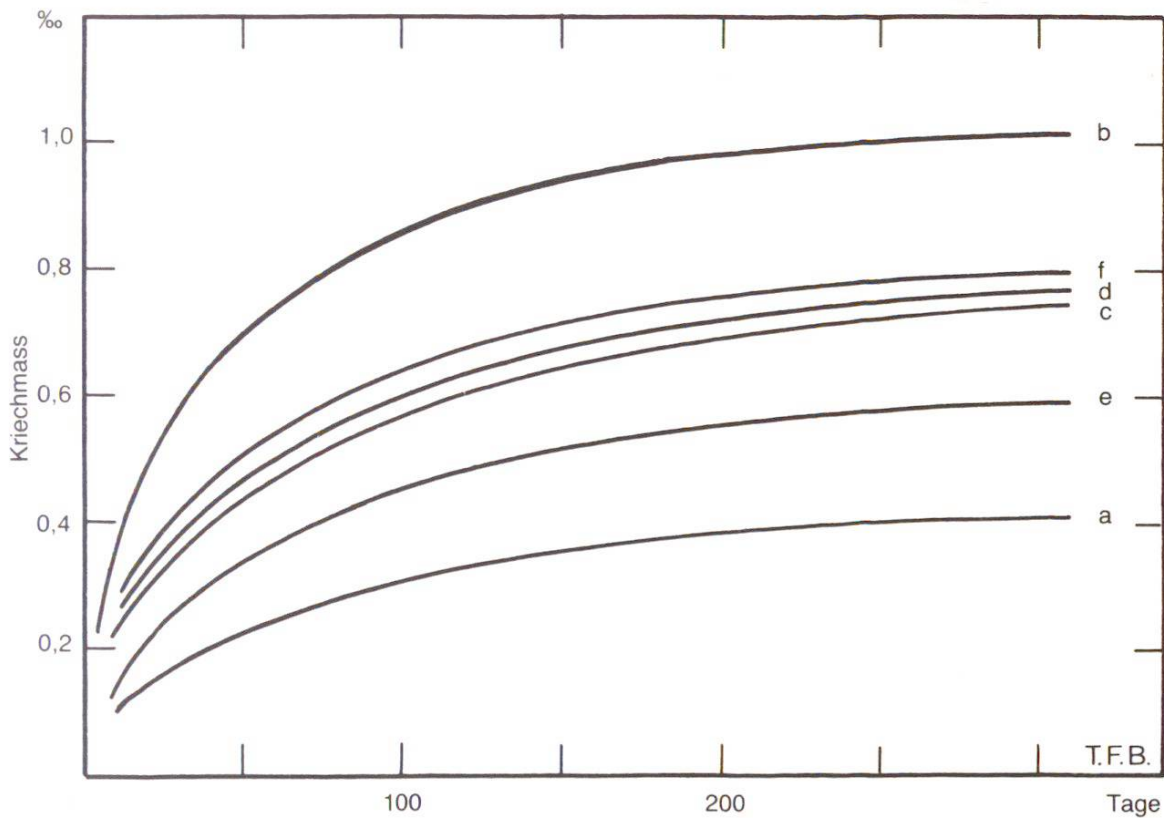


Abb. 2 Typische Kriechkurven bezüglich Ausmass und zeitlicher Entwicklung. Beton 0 bis 20 mm, PC 280 kg/m³, w = 0,6. Druckbelastung 17,5 N/mm² = etwa 35% der Druckfestigkeit. Lastaufnahme nach 35 Tagen Feuchtlagerung. Temperaturen: a) 20, b) 70, c) 120, d) 145, e) 175 und f) 230°C. Versuche von Nasser 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 Spannungsverhältnissen $> 0,4$.
2. Stark erhöhte Kriechmasse werden beobachtet
 - wenn Beton unter Last und bei mässig erhöhter Temperatur langsam austrocknet (z.B. sonnenbestrahlte oder abisolierte Decke);
 - bei Spannungsverhältnissen 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.

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.