

Krümmungszunahme exzentrisch gedrückter Stahlbetonbauteile bei Dauerlasteinwirkung

Autor(en): **Krüger, Wolfgang**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **17 (1974)**

PDF erstellt am: **14.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-16488>

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.

Krümmungszunahme exzentrisch gedrückter Stahlbetonbauteile bei Dauerlasteinwirkung

Curvature Increase of Eccentrically Compressed Reinforced
Concrete Members under Sustained Loads

Accroissement de courbure des éléments en béton armé sous
l'effet de charges excentriques de longue durée

Wolfgang KRÜGER
Dr.-Ing.
Ingenieurhochschule Wismar
DDR

Bei exzentrisch belasteten Stahlbetonbauteilen befindet sich je nach Beanspruchungsgrad ein Teil der Querschnitte im Zustand I, der andere Teil im Zustand II.

Schwierigkeiten bei der Ermittlung der Krümmung solcher Bauelemente bürgt die wirklichkeitsnahe Erfassung des Rißbildes und des Langzeitverhaltens des Betons in sich. Neben einer Reihe rein theoretischer Ansätze [1,2,3,4], die entweder auf den Zustand I oder Zustand II bezogen sind, existieren auch Vorschläge zur Erfassung der tatsächlich vorhandenen Spannungs- und Krümmungsbeziehungen von dauerbeanspruchten Stahlbetonbauteilen auf der Grundlage halbempirischer Ansätze [5], [6], [7].

In [6] wird darauf hingewiesen, daß die als Grundlage für die Verformungsberechnung dienende Beziehung zwischen Moment - Axiallast und Krümmung nicht aus lokalen Dehnungen berechnet werden darf, da diese zu stark durch Risse beeinflusst sind, sondern daß eine nominelle Krümmung definiert werden muß, die aus Dehnungsmittelwerten über eine Länge von mehreren Rißabständen zu bestimmen ist. Der gleiche Gedanke liegt dem in [7] unterbreiteten Vorschlag zugrunde, nach dem sich die mittlere Krümmung $1/\varrho_m(t)$ eines exzentrisch belasteten Stahlbetonbauteiles zu einem beliebigen Zeitpunkt t errechnen läßt nach der Formel

$$\frac{1}{\varrho_m(t)} = \frac{\varepsilon_{am}(t) - \varepsilon'_{am}(t)}{c} = \frac{\vartheta_a(t)}{c} \left\{ \varepsilon_a^I(t) + \varepsilon_a^{II}(t) - \frac{\vartheta'_a(t)}{\vartheta_a(t)} [\varepsilon_a^{I'}(t) + \varepsilon_a^{II'}(t)] \right\} \quad (1)$$

$$\vartheta_a(t) = \frac{\varepsilon_{am}(t)}{\varepsilon_a^I(t) + \varepsilon_a^{II}(t)} \quad \vartheta'_a(t) = \frac{\varepsilon'_{am}(t)}{\varepsilon_a^{I'}(t) + \varepsilon_a^{II'}(t)} \quad (2)$$

- $\varepsilon_{am}(t) ; \varepsilon'_{am}(t)$ - mittlere Relativverformung der Zug und Druckbewehrung zur Zeit t
 $\varepsilon_a^I(t) ; \varepsilon'_{aI}(t)$ - Relativverformungen der Zug- und Druckbewehrung zur Zeit t im ungerissenen Querschnitt (Zustand I)
 $\varepsilon_a^{II}(t) ; \varepsilon'_{aII}(t)$ - Relativverformungen der Zug- und Druckbewehrung zur Zeit t im gerissenen Querschnitt (Zustand II)

Während die Relativverformungen für Zustand I und II auf theoretischem Wege ermittelt werden, sind zur Bestimmung der mittleren Relativverformungen und damit der Beiwerte $\varphi_a(t)$ und $\varphi'_a(t)$ Versuche erforderlich, deren Anzahl von den verschiedenen Betongütern, Bewehrungsgraden und Exzentrizitäten der Dauerlast abhängen. Die bei ersten Versuchen erhaltenen Ergebnisse für diese Beiwerte lagen in den Grenzen [7] : $0,37 < \varphi_a(t) < 0,46$; $0,45 < \varphi'_a(t) < 0,61$ ($\mu = 1\%$; $\mu' = 0,5\%$ bzw. 1% ; $\eta = 2,0$ bzw. $2,6$; B 300).

Auf der Grundlage der in [7] und [8] dargelegten Formeln zur Erfassung des Betonkriechens wurden weitere theoretische Untersuchungen zur Krümmungsermittlung und zur zeitlichen Zunahme der Krümmung exzentrisch gedrückter Stahlbetonbauteile durchgeführt. Die Ermittlungen erfolgten für Zustand I und Zustand II, wobei für jeden Berechnungsfall die Querschnittsabmessungen, die Lastexzentrizität und der Bewehrungsgrad beibehalten wurde. Die allgemeinen Querschnittsangaben sind aus Bild 1 ersichtlich. Als Grundlage dieser Ermittlungen wurde angenommen, daß auch die mittleren Krümmungen der betrachteten Elemente einen Wert annehmen,

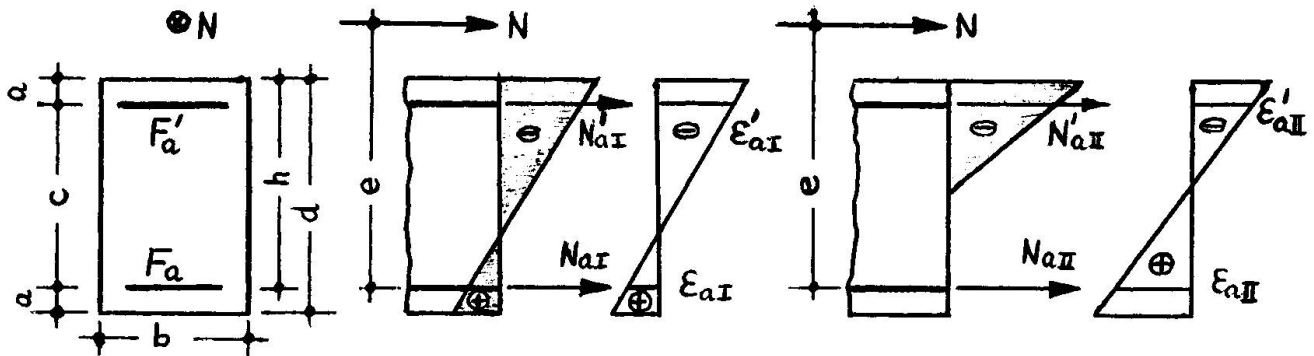


Bild 1: Querschnittsbezeichnungen und Schnittgrößen

der größer als der für Zustand I und geringer als der für Zustand II bestimmbare Wert ist. Somit hat folgende Ungleichung Gültigkeit:

$$\frac{1}{\varphi_I(t)} < \frac{1}{\varphi_m(t)} < \frac{1}{\varphi_{II}(t)} \quad (3)$$

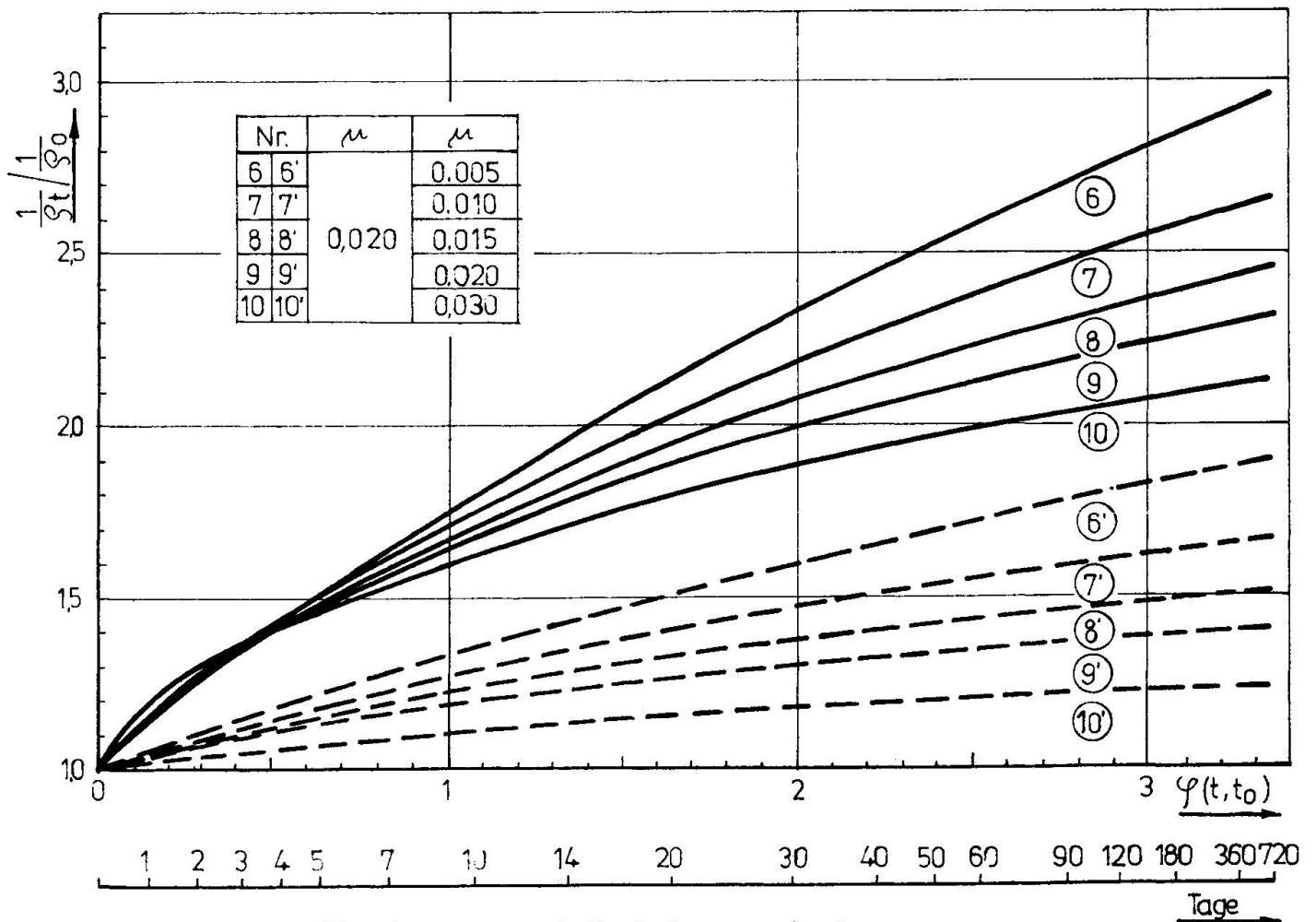
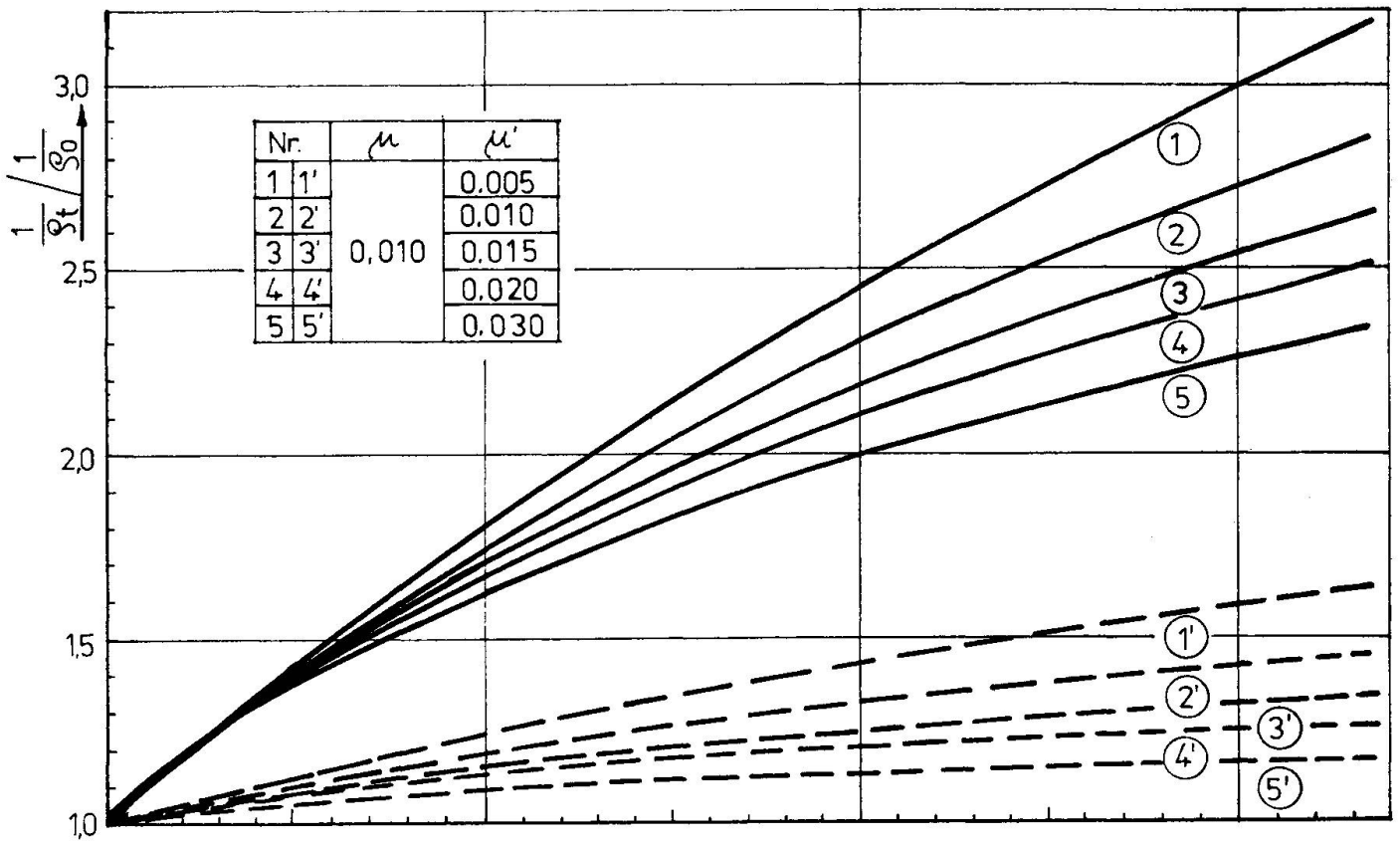


Bild 2: Zeitliche Zunahme der auf die Anfangswerte bezogenen Krümmungen bei $e/h = 2,0$ (— Zustand I, - - - Zustand II)

Die durchgeführten Ermittlungen erstrecken sich vorerst nur auf die Grenzkurven $1/\varrho_I(t)$ und $1/\varrho_{II}(t)$.

Um allgemeine Aussagen zu erhalten, wurden die Berechnungen mit den bezogenen Größen durchgeführt.

Im einzelnen wurden gewählt:

$\alpha = a/h = 0,1$; $\gamma = c/h = 0,9$; $\eta = e/h = 2,0$ bzw. $4,0$;

$n = E_a/E_b = 7,0$ (B 300); $\mu = F_a/(b \cdot h)$ und $\mu' = F_a'/(b \cdot h)$.

Für die Kriechzahl wurde nach [7] folgender Ausdruck in Ansatz gebracht:

$$\varphi(t, \tau) = \lambda(\tau) \cdot f(t, \tau) = \left(0,828 + \frac{60,28}{13 + \tau} \right) \frac{(t - \tau)}{[22 + (t - \tau)]} \quad (4)$$

Die für die verschiedenen Bewehrungsgrade bei der Lastexzentrizität $\eta = 2,0$ erhaltenen Krümmungen sind im Bild 2 über der Zeit bzw. der Kriechzahl $\varphi(t, t_0)$ aufgetragen. Es wurde auch bei den Krümmungen die bezogene Darstellungsweise gewählt.

Da für die Anfangswerte der Krümmungsradien die Bedingung $\varrho_{I0} > \varrho_{II0}$ Gültigkeit besitzt, folgt aus (3)

$$\frac{1/\varrho_I(t)}{1/\varrho_{I0}} > \frac{1/\varrho_m(t)}{1/\varrho_{m0}} > \frac{1/\varrho_{II}(t)}{1/\varrho_{II0}} \quad (5)$$

Die Gültigkeit dieser Bedingung ist auch aus Bild 2 ersichtlich.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, daß eine Änderung des Bewehrungsgrades einen wesentlich größeren Einfluß auf die zeitliche Krümmungszunahme hat als eine Änderung der Lastexzentrizität.

Deutlich erkennbar ist auch die größere zeitliche Zunahme der für den Zustand I ermittelten bezogenen Krümmungen gegenüber den im Zustand II ermittelten Werten.

Der Absolutwert der Krümmung für den ungerissenen Querschnitt ist in jedem Fall kleiner als der des gerissenen Querschnittes.

Der Abstand der mittleren Krümmung vom unteren oder oberen Grenzwert (ungerissener oder gerissener Querschnitt) muß nun in einer Reihe von praktischen Versuchen bestimmt werden, die Ziel weiterer, bereits laufender Untersuchungen sind.

Literatur

- [1] Dischinger, F.
Elastische und plastische Verformungen der Eisenbetontragwerke und insbesondere der Bogenbrücken
Bauingenieur, Berlin 20 (1939) 5/6; 21/22; 31/32; 47/48
- [2] Distefano, J.N.
Creep Buckling of Slender Columns
Journal of the Structural Division, Proc. ASCE
(1965) ST 3, Proc. Paper 4369

- [3] Habel, A
Die Tragfähigkeit der ausmittig gedrückten Stahlbeton-
säulen
Beton- und Stahlbetonbau, Berlin 48 (1953) 8
- [4] Ržanicyn, A.R.
Ustojčivost' sžatych elementov pri polzučesti materiala
(Stabilität gedrückter Elemente unter Berücksichtigung
des Materialkriechens)
Stoitel'naja mehanika i rascet sooruženii,
Moskva 28 (1959) 5
- [5] Rao, P.S.
Die Grundlagen zur Berechnung der bei statisch unbestimm-
ten Stahlbetonkonstruktionen im plastischen Bereich auf-
tretenden Umlagerungen der Schnittkräfte
Diss. TH München vom 2. 2. 1965
- [6] Grenacher, M.; Thürlimann, B.
Kriechknicken von Stahlbetonstützen
Institut für Baustatik der ETH Zürich, Bericht Nr. 35
Zürich
- [7] Krüger, W.
Kriechberechnungen bei Stahlbetonelementen
Bauakademie der DDR, Schriftenreihe der Bauforschung,
Reihe Stahlbeton, H. 25
Berlin - 1973
- [8] Krüger, W.
Anwendung der Theorie des elastisch-kriechenden Körpers
bei der Ermittlung der Stahl- und Betonspannungen in
doppelt bewehrten Stahlbetonquerschnitten
IVBH - Symposium Madrid 1970, Vorbericht

ZUSAMMENFASSUNG

Unter Berücksichtigung des Betonlangzeitverhaltens (Kriechen) werden auf theoretischem Wege die zeitlich veränderlichen Krümmungszunahmen exzentrisch gedrückter, doppelt bewehrter Stahlbetonbauteile ermittelt. Die Untersuchungen erstrecken sich auf die für den ungerissenen bzw. gerissenen Querschnitt gültigen Grenzkurven, wobei die Lastexzentrizitäten und Bewehrungsgrade variiert werden. Die Ermittlung der zwischen diesen beiden Grenzkurven liegenden mittleren Krümmung bleibt praktischen Versuchen vorbehalten.

SUMMARY

The time dependant curvature increase of eccentrically compressed double reinforced concrete members are theoretically determined considering the long-time behaviour of concrete (creep), The investigations are made for the limiting curves of the cracked and uncracked cross section, in function of the load eccentricities and reinforcement degrees. The middle curvature between the two limiting curves will be studied later on by practical tests.

RESUME

Tenant compte du comportement du béton en fonction du temps (fluage), le calcul des accroissements de courbure des éléments en béton armés sous compression excentrique est à la base de cette étude théorique. Cette recherche conduit à des courbes limites valables pour la section fissurée ou non-fissurée, en fonction de l'excentricité de charge ainsi que des degrés d'armature. La vérification expérimentale de la courbure moyenne existant entre les deux courbes limites doit encore être effectuée.