

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

**Band:** 6 (1970)

**Artikel:** Zur Ermittlung der Verformung von Stahlbetonträgern

**Autor:** Mainz, Berend

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-7812>

#### 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:** 28.01.2026

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

### III

## DISCUSSION LIBRE / FREIE DISKUSSION / FREE DISCUSSION

### Zur Ermittlung der Verformung von Stahlbetonträgern

BEREND MAINZ

Dipl.-Ing.

Technische Universität Hannover  
Deutschland

Beim Entwurf von Stahlbetonbauteilen ist häufig ein Nachweis der Verformungen erforderlich. Deshalb soll hier ein einfaches Verfahren für die Berechnung der Durchbiegungen von Stahlbetonträgern gezeigt werden, das in [1] ausführlich beschrieben wurde.

Da sich die möglichen Durchbiegungen je nach Höhe der Beanspruchung zwischen den Grenzwerten der Zustände I und II befinden, werden diese beiden Grenzfälle hier nebeneinander ermittelt.

$n\mu = \frac{\mu'}{\mu} = \frac{\varepsilon_b}{\varepsilon_s}$	Zustand I		Zustand II	
	Beiwerke	Durchbiegung	Beiwerke	Durchbiegung
$f_0 = \alpha \frac{M l^3}{E_b J_b}$	$\frac{l}{k} =$	$f_0 =$	$\frac{l}{k_s} =$	$f_0 =$
$f_k = f_{b0} c \cdot \varphi$	$c_r =$	$f_k =$	$c_s =$	$f_k =$
$f_s = \eta_s \frac{\varepsilon_b l^2 \alpha}{h}$	$\eta_{sI} =$	$f_s =$	$\eta_{sII} =$	$f_s =$
		$f_I =$		$f_{II} =$

Fig. 1

469

Mit der Figur 1 ist ein zweckmäßiges Berechnungsschema für die Ermittlung der Durchbiegungen dargestellt.

Die Gesamtdurchbiegung  $f$  setzt sich aus den folgenden drei Anteilen zusammen: der Kurzzeitverformung  $f_0$ , der Kriechverformung  $f_k$  und der Schwindverformung  $f_s$ . Zur Bestimmung dieser Größen sind die oben in der Fig. angegebenen Parameterwerte erforderlich: das Verhältnis der Elastizitätsmoduli von Stahl und Beton  $n$ , das Bewehrungsverhältnis der Zugbewehrung  $\mu$ , das Verhältnis von Druck- zur Zugbewehrung  $\mu'/\mu$ , die Kriechzahl  $\varphi$  und das Schwindmaß  $\varepsilon_s$ .

Ferner wird als Bezugswert die elastische Durchbiegung  $f_b$  des vorliegenden Trägers mit der Biegesteifigkeit des vollen Betonquerschnittes  $E_b J_b$  eingeführt.

Die Kurzzeitverformung  $f_0$  ergibt sich durch Multiplikation der Betonverformung  $f_b$  mit einem Steifigkeitsbeiwert  $1/k$ . In der Figur 2 ist dieser Beiwert  $1/k$  in Abhängigkeit von  $n\mu$  und dem Parameter  $\mu'/\mu$  für die Zustände I und II dargestellt. Man erkennt, daß die Steifigkeit im Zustand II mit wachsendem Bewehrungsgehalt sehr stark zunimmt und bei  $n\mu = 0,17$  schon die des reinen Betonquerschnittes erreicht hat. Ferner ist zu sehen, daß die Druckbewehrung nur einen geringen Einfluß auf die Kurzzeitverformung hat.

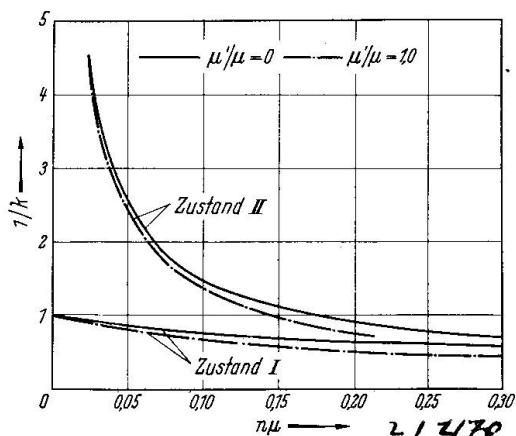


Fig. 2 Steifigkeitsbeiwert

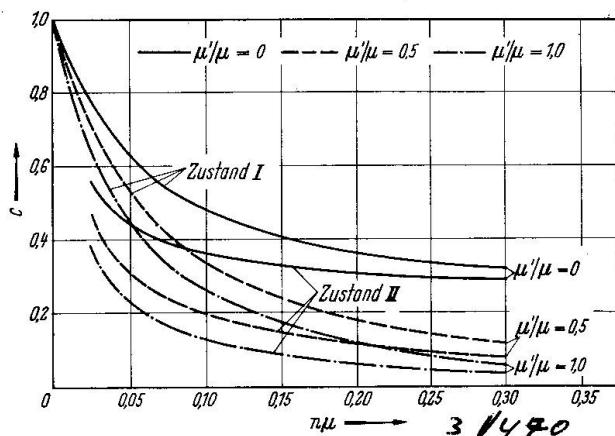


Fig. 3 Kriechverformungsbeiwert

Die Kriechverformung  $f_k$  erhält man aus der Betonverformung unter Dauerlast  $f_{b,D}$  multipliziert mit der Kriechzahl  $\varphi$  und einem Kriechverformungsbeiwert  $c$ , der in Fig. 3 dargestellt ist. Der Wert  $c$  ist wieder vom  $n$ -fachen Bewehrungsverhältnis der Zugbewehrung und dem Verhältnis der Druck- zur Zugbewehrung abhängig. Man erkennt, daß die Kriechverformung mit wachsender Zugbewehrung stark abnimmt und durch eine vorhandene Druckbewehrung nochmals wesentlich verkleinert wird. Ferner ist darauf hinzuweisen, daß die Kriechverformungen im Zustand I jeweils über denen des Zustandes II liegen. Bei Berücksichtigung der vorhandenen Bewehrung ist die Kriechverformung jedoch nur ein Bruchteil der  $\varphi$ -fachen Betonverformung.

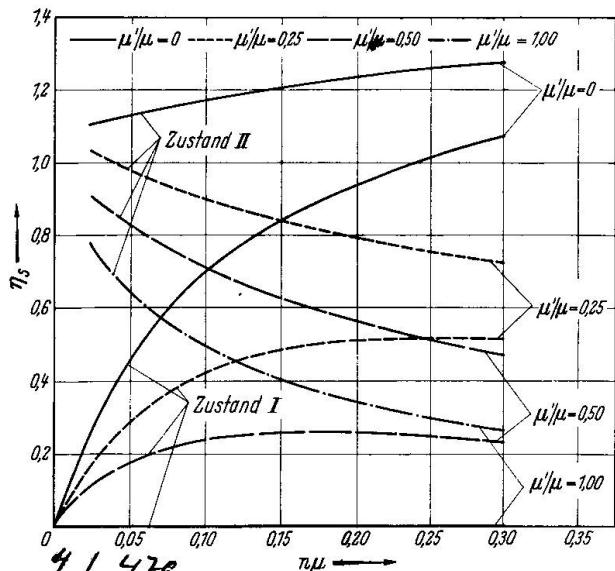


Fig. 4 Schwindverformungsbeiwert

Die Schwindverformung ergibt sich aus einer Bezugsverformung  $\varepsilon gl^2\alpha/h$  mal Schwindverformungsbeiwert  $\eta_s$ . Die in Fig. 4 gezeigte Größe  $\eta_s$  ist stark vom Spannungszustand und der Bewehrungsanordnung abhängig. Während im Zustand I bei symmetrischer Bewehrungsanordnung im Querschnitt - also  $\mu'/\mu=1,0$  - keine Schwindkrümmung auftritt, ist bei einer anwachsenden Zugbewehrung bei  $\mu'/\mu=0$  eine starke Schwindverformung vorhanden. Die Schwinddurchbiegungen sind im Zustand II stets größer als im Zustand I.

Die Gesamtverformungen  $f_I$  im Zustand I und  $f_{II}$  im Zustand II weichen bei üblichen Bewehrungsprozentsätzen nicht stark voneinander ab, so daß die tatsächlich eintretende Durchbiegung gut eingegrenzt werden kann. Der Vergleich der rechnerischen Werte mit einer Anzahl von Versuchsmessungen ergab eine gute Übereinstimmung; die maximalen Abweichungen lagen unter 20%.

Bewehrungsprozentsätzen nicht stark voneinander ab, so daß die tatsächlich eintretende Durchbiegung gut eingegrenzt werden kann. Der Vergleich der rechnerischen Werte mit einer Anzahl von Versuchsmessungen ergab eine gute Übereinstimmung; die maximalen Abweichungen lagen unter 20%.

[1] H.Trost und B.Mainz: Zweckmäßige Ermittlung der Durchbiegungen von Stahlbetonträgern. Beton- und Stahlbetonbau 1969, Heft 6, S. 142 - 146.