

**Zeitschrift:** IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH  
Kongressbericht

**Band:** 9 (1972)

**Artikel:** Einfluss des Viskosität und Plastizität auf Verformung und Traglast

**Autor:** Rieve, J.J.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-9643>

### **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:** 06.04.2026

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

### Einfluss der Viskosität und Plastizität auf Verformung und Traglast

The Influence of Viscosity and Plasticity on the Deformation and the Ultimate Strength

Influence de la viscosité et de la plasticité sur la déformation et la charge ultime

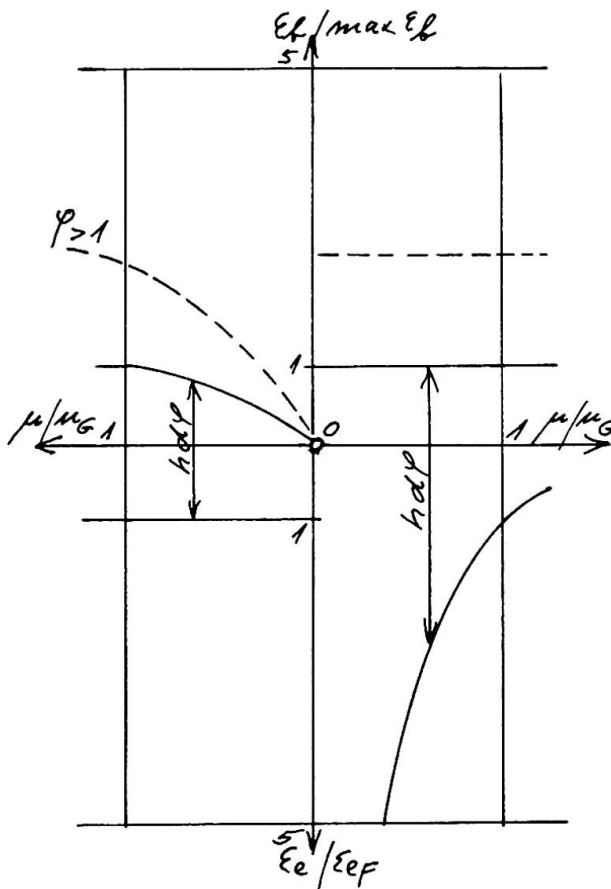
J. J. RIEVE  
Dr.-Ing.  
Düsseldorf, BRD

Der Einfluß der Viskosität und Plastizität auf die Verformung biegesteifer Stahlbetonstäbe läßt sich einfach und übersichtlich an der Figur 1 erörtern, bei der die Randzerrungen  $\epsilon_b$  des Betons und  $\epsilon_e$  des Stahles über die bezogene Bewehrung  $\mu/\mu_G$  aufgetragen sind ( $\mu_G =$  Grenzbewehrung). Die Verformungen des biegesteifen Stahlbetonstabes ergeben sich aus der Summe der Zerrungen der Einzelbaustoffe, wobei der Einfluß der Einzelbaustoffe auf die Gesamtverdrehung  $\epsilon_e + \epsilon_b = h d \varphi$  abhängt von der bezogenen Bewehrung  $\mu/\mu_G$ . Vereinfachend bleibe die Plastizität des Betons außen vor und es gilt dann: Viskosität gehört zum Beton und Plastizität zum Stahl. Die Waageachse der Fig. 1 trägt sowohl nach links wie auch nach rechts die bezogene Bewehrung  $\mu/\mu_G$  auf, nach oben die Betonstauchung  $\epsilon_b$  des Druckrandes, nach unten die Stahlzerrung  $\epsilon_e$  der Stahleinlagen. Links stellt den  $\nu$ -fach Gebrauchs-, rechts den Bruchzustand dar. Links gilt:  $\epsilon_e = \epsilon_{ep}$ , für  $\mu/\mu_G \approx 1$ . Es gibt im Stahlbeton kein Mindestwertprinzip des Baustoffaufwandes, wie im Einführungsbericht [1] beschrieben; denn die Stahleinlagen sind stets ausgenutzt. Traglastverfahren bringen keine kleinere Stahlmenge als die Elastizitätstheorie, sondern nur eine andere Verteilung. Eine entscheidende Aussage der linken Seite liegt dort, wo sich zeigt, daß die Betonstauchung und damit auch Spannung mit zunehmendem  $\mu/\mu_G$  parabelförmig zunimmt bis zum Rechenwert, der für  $\mu/\mu_G = 1$  erreicht wird. Stahlbetonstäbe können Zwang rissefrei über die Viskosität abbauen, aber nur bei  $\mu/\mu_G \gg 0$  und großer Kriechzahl  $\rho$ . Rechts stehen die Bruchmomente, die ungefähr sich über die Waageachse und Lotachse gegen-

über dem Gebrauchszustand spiegeln. Wo links unten  $\epsilon_e = \text{const}$ , jetzt rechts oben  $\epsilon_f = \text{const}$ , wo links oben  $\epsilon_f$  wächst mit  $\mu/\mu_G$  jetzt rechts unten  $\epsilon_e$  wächst mit  $\mu/\mu_G$ . Dieser Anstieg kommt aus der plastischen Verzerrung der Stahleinlagen und bringt grobe Risse. Freudenthal [2] weist zurecht darauf hin, wie gefährlich diese Verformung ist. Sie tritt nur auf für  $\mu/\mu_G \ll 1$ . Fig. 1 zeigt: in einem Querschnitt kann man nicht beides haben: große Viskosität und große Plastizität. An der Stelle  $\mu/\mu_G \sim 1$  hat ein Stahlbetonstab ohne Kriechen eine Verformmöglichkeit, die der eines Stahlstabes im elastischen Bereich entspricht. Darauf läßt sich keine Traglast aufbauen.

Viskosität des Betons tritt nur auf, wenn die ständigen Lasten oder Kräfte einen wesentlichen Teil der Gesamtlast oder Kraft ausmachen.

$\nu \times$  Gebrauchszu- Bruchzustand  
stand Betonrand



Stahlrand  
Fig. 1

Damit gilt: eine rissefreie Umverteilung tritt nur für ständige Lasten, Schwinden und einsinniger Stützensenkung auf und das nur für  $\mu/\mu_G \gg 0$  und  $\varphi > 1$ . Kurzzeitliche Temperaturschwankungen und Verkehrslasten arbeiten bei  $\mu/\mu_G \sim 1$  am spröden Stab und bei  $\mu/\mu_G \ll 1$  am plastischen Stahlstab mit reißendem Beton. Fig. 1 verdeutlicht, wie  $\mu_G$  der ausschlaggebende Kennwert jeder Stahlbetonbemessung ist. Der Wert  $\mu/\mu_G$  ersetzt die im Einführungsbericht unter 3.1.3 mit a, b, c und d genannten Kriterien. In diesem Wert gehen die nur überschläglich bekannten Schwind- und Kriechzahlen ein. Damit bleibt die Bewehrungsgrenze überschläglich, damit aber auch die als Rechenwert gebrauchte Betonfestigkeit. Der Betonwürfel bedeutet

nicht annähernd so viel für die Bemessung, wie heute oftmals behauptet. Er liefert einen überschläglichen Rechenwert der Bemessung, der überhaupt nur gefragt ist, wenn stark bewehrt wird. Viel stärker als die Würfelfestigkeit an sich beeinflussen die viskosen Eigenschaften des Betons das Tragverhalten der Stahlbetonstäbe. Das Vorstehende gilt genauso für Spannbetonstäbe. Diese zeichnen sich dadurch aus, daß viel mehr Schnitte in die Randgebiete  $\mu/\mu_G \geq 1$  fallen. Sie haben mehr viskose und weniger plastische Eigenschaften. Sie können damit Dauerlasten und Dauerzwänge rissfrei umverteilen, sind dafür aber bei Kurzlasten und Wechselzwängen spröde.

Für Beanspruchungen nahe der Bruchfestigkeit des Betons hat der Beton auch plastische Eigenschaften. Sie kommen aus der beginnenden Gefügezerstörung und dürfen nur dann auftreten, wenn Zwang abgebaut werden muß. Die Plastizität des Betons tritt nur auf für  $\mu/\mu_G > \sim 1$ .

Fig. 1 verdeutlicht wie eingeschränkt Traglastverfahren bei Stahl- und Spannbetonstäben anwendbar sind. Sie können allenfalls dazu verwandt werden, Dauerzwänge in ihrer Bedeutung herabzusetzen.

-----  
 (1) M. Save und Ch. Massonet im Einführungsbericht,  
 S. 3 unten, S. 15.

(2) A.M. Freudenthal im Vorbericht, S. 31.

## ZUSAMMENFASSUNG

Viskosität gehört zum Beton und Plastizität zum Stahl des Stahlbetonstabes. Beide treten je nach Wert  $\mu/\mu_G$  auf und nicht gleichzeitig in einem Schnitt. Die Rechnung kann für Dauerzwang die Viskosität nutzen, die Plastizität nur, wenn man sich mit groben Rissen abfindet.

## SUMMARY

Viscosity belongs to concrete and plasticity to steel of the reinforced concrete bar. Both appear in accordance with the value  $\mu/\mu_G$  and not simultaneously in a section. The analysis can profit from the viscosity for continuous constraints, the plasticity only if one puts up with coarse cracks.

## RESUME

Dans une poutre en béton armé, la viscosité est en rapport avec le béton et la plasticité avec l'acier. Ces deux phénomènes apparaissent selon la valeur du rapport  $\mu/\mu_G$ , mais pas simultanément dans la même section. Le calcul peut, pour des contraintes permanentes, utiliser la viscosité, la plasticité seulement dans le cas où l'on accepte de grosses fissures.