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

Band: 8 (1968)

Artikel: Einfluss der Querschnittsverformung auf das Biegeknicken und das Biegedrillknicken

Autor: Schardt, Richard

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-8772

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: 10.08.2025

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

Einfluß der Querschnittsverformung auf das Biegeknicken und das Biegedrillknicken

Influence of Cross-Sectional Distortion on Buckling an on Flexural-Torsional Buckling

Influence de la déformation dans la section sur le flambage et sur le flambage combiné flexion-torsion

RICHARD SCHARDT
Privatdozent Dr.-Ing.
Technische Hochschule Darmstadt
Deutschland

Es gibt eine große Zahl von Kaltprofilen, die nicht so dünnwandig sind, daß das Beulen zwischen den unverschieblich gedachten Kanten für den Spannungs- oder Stabilitätsnachweis Einfluß hat, die aber dennoch nicht ohne Berücksichtigung der Querschnittsverformung behandelt werden können. Die Voraussetzung für die alleinige Anwendung der Biege- und Wölbkrafttheorie ist entweder eine genügende Aussteifung der Querschnitte mit Schotten oder die Verteilung der äußeren Belastung über den Querschnitt, die den Schubkraftverteilungen aus den Querkraft- und Wölbschubspannungen entspricht. Bei beliebiger Verteilung der äußeren Last muß der Einfluß der Querschnittsverformung mit untersucht werden. Der Verfasser hat in der Arbeit (1) eine Theorie dargestellt, mit der diese Aufgabe zweckmäßig gelöst werden kann. Im Folgenden sollen nur einige Ergebnisse gezeigt werden, die diese Untersuchung liefert.

Als erstes Beispiel wird ein Stab mit dünnwandigem offenem Querschnitt behandelt, der an den beiden Enden in Gabeln gelagert ist, die gleichzeitig die Querschnittsverformungen an den Auflagern verhindern. Dieser Stab ist in der Scheibenebene zwischen den Querschnittspunkten 1 und 2 mit einer Querlast belastet. Die Querlast steht im Fünftelspunkt der Stablänge. Die Berechnung nach der Biege- und Wölbkrafttheorie liefert die in Bild 1b angegebene Spannungsverteilung über Querschnitt und Stablange. Bei genauer Berechnung mit Berücksichtigung der Querschnittsverformung erhält man dagegen die in Bild 1a angegebene Verteilung. Man erkennt, daß die dem Lastangriff benachbart liegenden Querschnittsteile, also die Punkte 0, 1 und 2, unter der Last erhebliche Spannungszuwächse erhalten, während die entfernter liegenden Punkte 3 - 7 ihr Spannungsmaximum garnicht mehr im Querschnitt des Lastangriffs sondern mehr zur Stabmitte hin haben. Sie sind nur indirekt belastet und das zeigt sich auch am ausgeglicheneren Verlauf der Spannungen über die Stablänge.

Bei der Theorie II. Ordnung liefern die Längsspannungen an den infolge der Verformung gekrümmten Fasern Abtriebskräfte in den einzelnen Querschnittsteilen, die in ihrer Verteilung über den Querschnitt auch nicht mehr mit den elementaren Schubkräften aus Biegung und Wölbkrafttorsion übereinstimmen. Die Folge dieser Differenzschubkräfte sind Verformungen des Querschnitts, die die Biegedrillknicklast vermindern. Suzuki und Okumura haben eine Arbeit (2) vorgelegt, in der dieser Einfluß untersucht wird. Mit einer Erweiterung der in (1) dargestellten Methode, die demnächst veröffentlicht wird, konnten die Er-

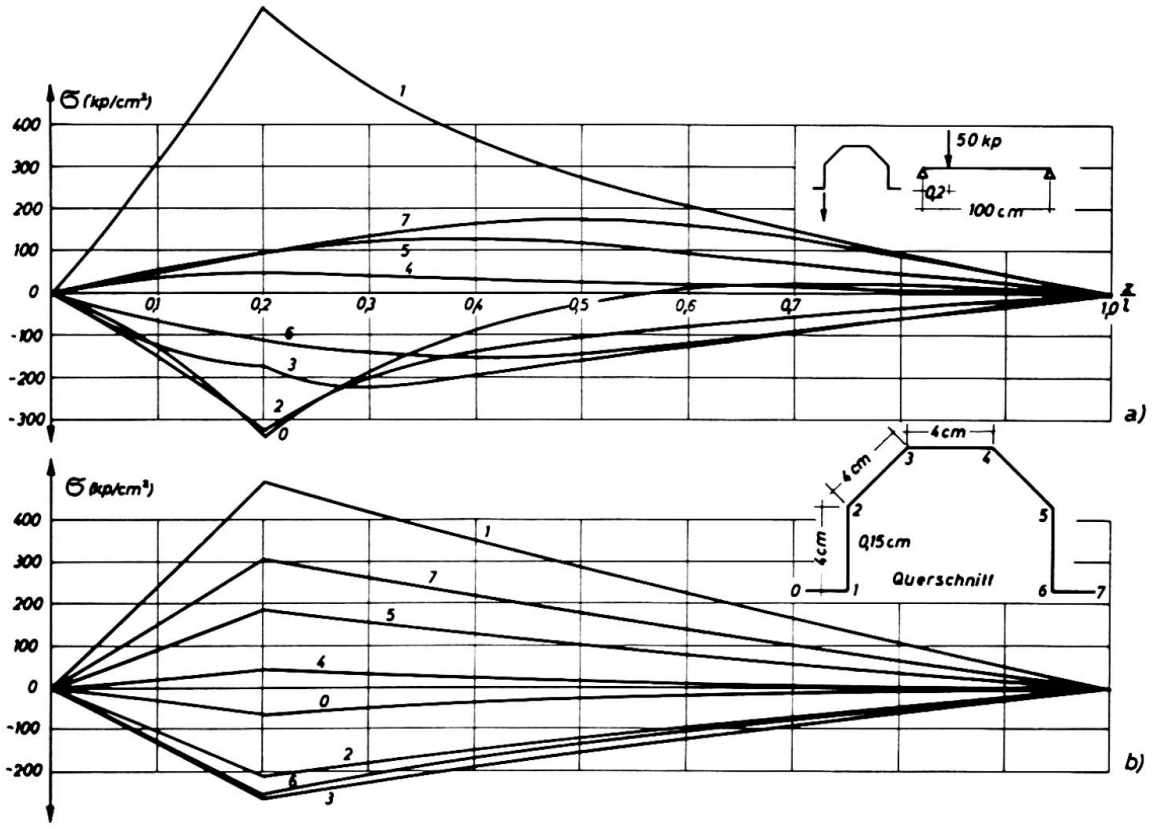

Bild 1 Verlauf der Längsspannungen, a) genaue Rechnung
b) querschnittstreue Rechnung

gebnisse von (2) in etwa bestätigt werden. Diese Ergebnisse gelten aber nur für eine bestimmte Querschnittsform. Die Untersuchung anderer Querschnittsformen zeigt, daß der in (2) betrachtete Querschnitt ein Ausnahmefall mit besonders kleinem Einfluß der Querschnittsverformung ist. Aus der Fig. 7 in (2) wird das deutlich, weil sowohl durch Vergrößern als auch durch Verkleinern der Krempe der ungünstige Einfluß der Querschnittsverformung wächst. Diesem Beispiel soll deshalb ein 6-fach abgeknicktes Hut-Profil gegenübergestellt werden. Im Bild 2 sind die antimetrischen "Beulknick"-Spannungen mit den Biegedrillknickspannungen verglichen, wobei die Krempenbreite variiert wird. Es zeigt sich, daß von einer bestimmten Länge ab, hier etwa von 110 cm aufwärts, das Biegedrillknicken die antimetrische Ausweichform genügend genau beschreibt. Bemerkenswert ist, daß bei einer Verbreiterung der Krempe die Biegedrillknickspannungen kleiner werden, woraus folgt, daß Hut-Profile im Bereich mittlerer und großer Schlankheiten dem U-Profil und erst recht dem C-Profil unterlegen sind. Im Bereich kleiner Schlankheiten wirkt sich dagegen die Verbreiterung der Krempe sowohl beim Hut-Profil als auch beim C-Profil positiv aus. Die Ergebnisse für das C-Profil zeigt Bild 4. Auch beim symmetrischen Ausweichen erhält man bei kleinen Schlankheiten einen starken Einfluß der Querschnittsverformung. Die Ergebnisse sind für das Hut-Profil in Bild 3 und für das C-Profil in Bild 5 angegeben. Die kritischen Spannungen sind dort etwa so groß wie die beim antimetrischen Beulknicken. Die Ergebnisse des reinen Biegeknickens sind liegen so hoch, daß sie auf Bild 3 nicht mehr darzustellen sind.

Schrifttum:

(1) S c h a r d t, R. "Eine Erweiterung der technischen Biegelehre für die Berechnung biegesteifer prismatischer Faltwerke." Der Stahlbau 35 (1966) H. 6, S. 161 - 171

(2) S u z u k i, Y und O k u m u r a, T. "Influence of Cross-Sectional Distortion on Flexural-Torsional Buckling." IVBH Kongress 1968

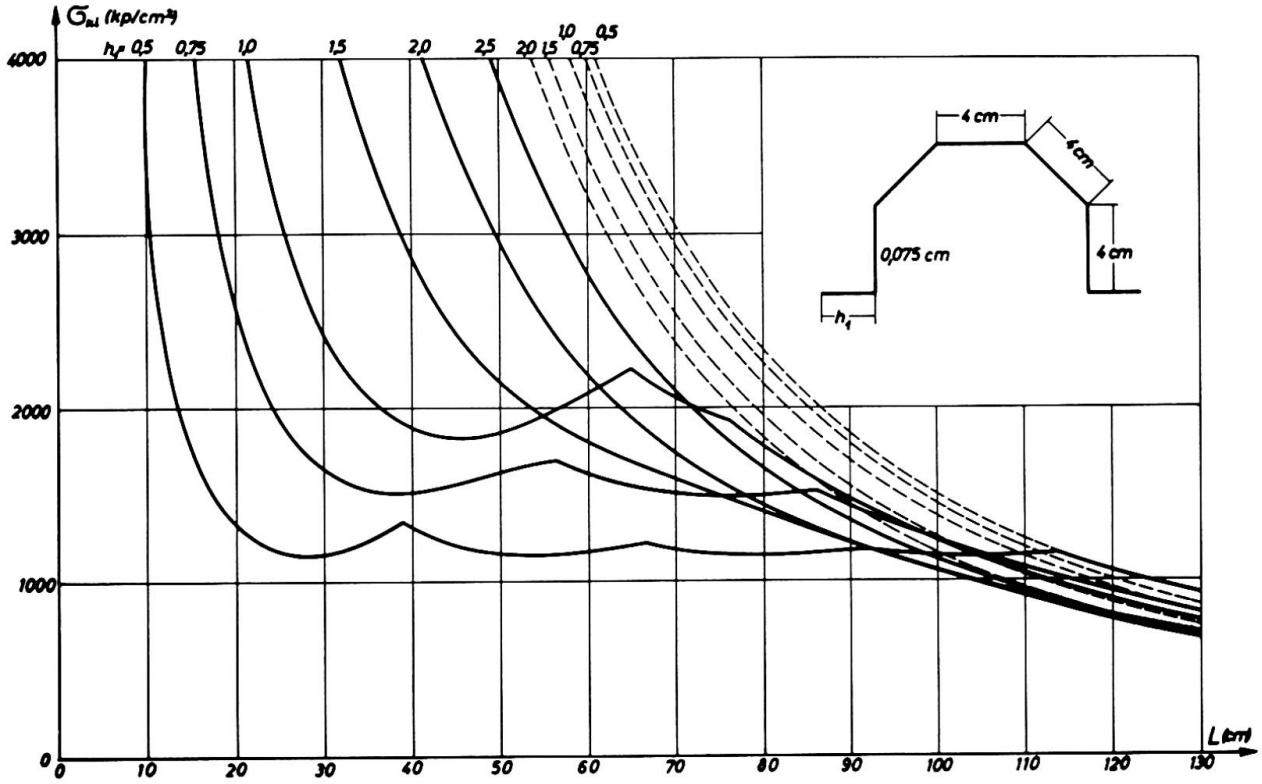

Bild 2 Biegedrillknickspannungen ---- und Beulknickspannungen —— antimetrisch für Hut-Profil (Gabellagerung)

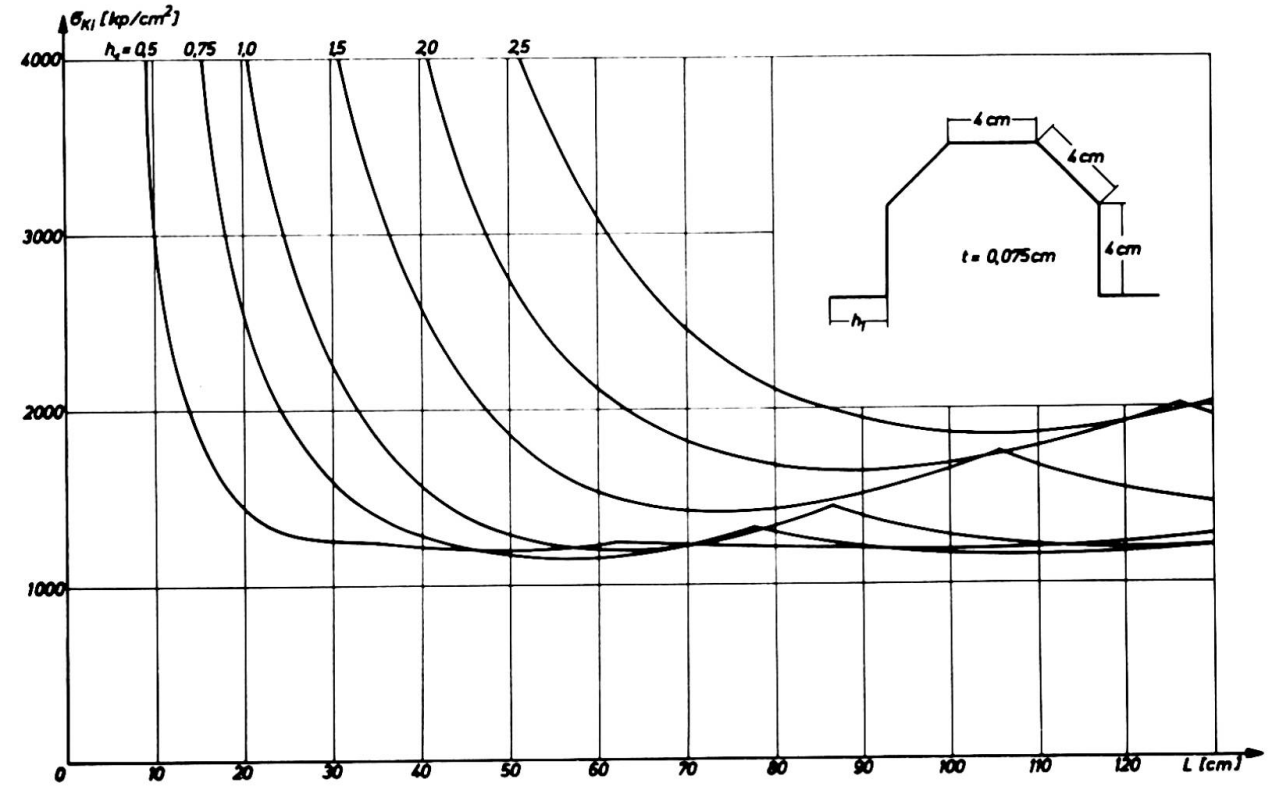

Bild 3 Beulknickspannungen symmetrich für Hut-Profil (Gabellagerung)

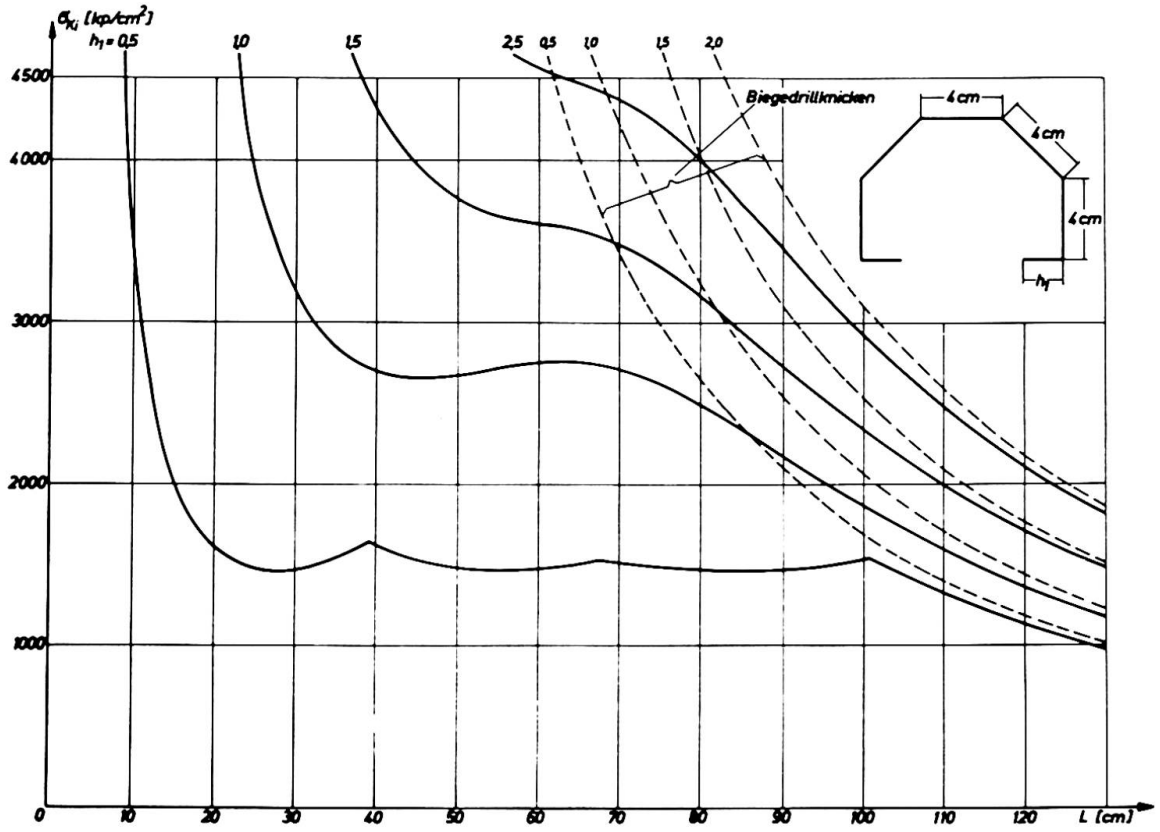

Bild 4 Biegedrillknickspannungen ---- und Beulknickspannungen ——— antimetrisch für C-Profil (Gabellagerung)

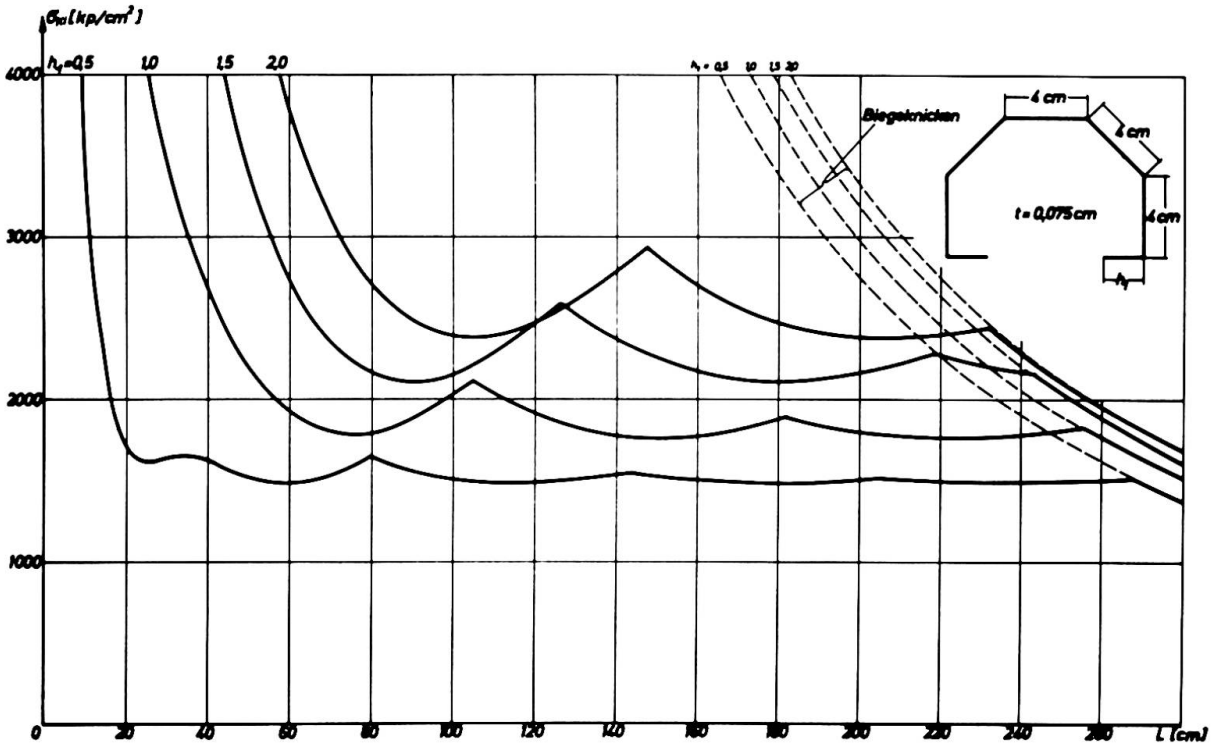

Bild 5 Biegeknickspannungen ---- und Beulknickspannungen ——— symmetrisch für C-Profil (Gabellagerung)