Über den Einfluss der Normalkraftverteilungen bei Stockwerkrahmen

Autor(en): **Beck, H.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **6 (1960)**

PDF erstellt am: **23.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-7042

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

IIIa2

Über den Einfluß der Normalkraftverformungen bei Stockwerkrahmen

The Effect of the Deformations Due to Axial Forces in the Design of Multi-Storey Portal Frames

L'influence des déformations dues aux efforts axiaux dans l'étude des portiques étagés multiples

H. BECK
Privatdozent, Dr.-Ing., beratender Ingenieur VBI, Frankfurt am Main

Der Einfluß der Normalkraftverformungen der Rahmenstiele auf die Beanspruchungsgrößen mehrgeschossiger Rahmen ist nicht nur um so ausgeprägter je schlanker die Rahmen sind [1], sondern er wächst auch mit zunehmendem Steifigkeitsverhältnis der Riegel zu den Stielen. Diesen Sachverhalt zeigen die nachstehend mitgeteilten Ergebnisse, die aus einer ausführlichen Untersuchung des Einflusses der Normalkraftverformungen auf die inneren Kräfte eines zweistieligen, symmetrischen Vierendeelträgers resultieren, wie er zur Aufnahme von Windkräften im Stahlbetonskelettbau häufig vorkommt [2].

Bei der Untersuchung des an seinem Fuße fest eingespannten Vierendeelträgers gemäß Fig. 1 habe ich von einem bereits früher veröffentlichten Verfahren Gebrauch gemacht, wonach die Einzelbiegesteifigkeiten der diskreten Verbindungsriegel durch die Biegesteifigkeiten kontinuierlich angeordneter Lamellen ersetzt werden [3], [4]. Die mit Hilfe eines solchen Ersatzsystems ermittelten inneren Kräfte ergeben sich in Abhängigkeit eines Systemparameters α und eines weiteren Parameters γ, der die Berücksichtigung der Normalkraftverformungen in den beiden Stielen beinhaltet.

Im Systemparameter α tritt neben den Abmessungen l_1 (Länge der Stiele), l_2 (verformbare Länge der Riegel), a_1 (Systemlinienabstand der Stiele) und a_2 (Systemlinienabstand der Riegel) auch das Verhältnis I_2/I_1 der Steifigkeiten von Riegeln und Stielen auf. Wir erkennen aus dem Aufbau von α, daß der Wert dieses Parameters sowohl mit wachsender Stiellänge l_1 als auch mit

wachsendem Steifigkeitsverhältnis I_2/I_1 zunimmt. Wachsende Stiellänge l_1 bedeutet unter Beibehaltung aller übrigen Abmessungen Schlankerwerden des Rahmens, wachsendes Steifigkeitsverhältnis I_2/I_1 bedeutet den allmählichen Übergang vom einfachen Balken zur geschlossenen Scheibe. Der Balken ist nämlich durch den unteren Grenzwert $I_2=0$ gekennzeichnet, der mechanisch das Fehlen von Verbindungsriegeln beinhaltet, d. h. die Stiele wirken als einzelne Kragträger. Die Scheibe ist durch den oberen Grenzwert $I_2=\infty$ gekennzeichnet, der mechanisch eine starre Verdübelung der beiden Stiele beinhaltet, d. h. die Verformungen des auskragenden Gesamtsystems genügen dem Bernoulli-Navierschen Geradliniengesetz.

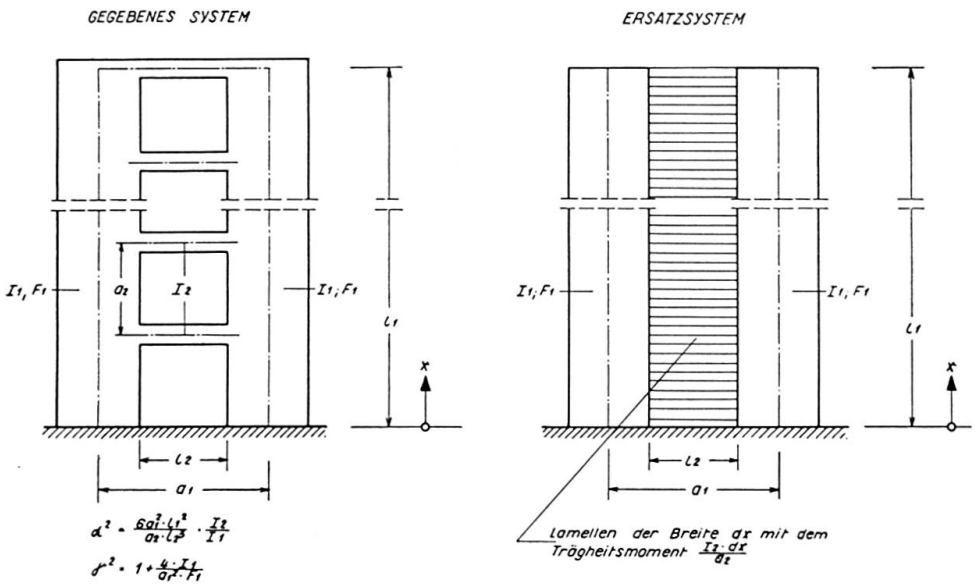

Fig. 1.

Die Berücksichtigung der Normalkraftverformungen liefert einen Wert $\gamma > 1$, ihre Vernachlässigung den Wert $\gamma = 1$, wie sich aus dem Aufbau dieses Parameters sofort ergibt, wenn die Stielquerschnittsfläche $F_1 = \infty$ gesetzt wird.

Wir wollen nun den Einfluß der Normalkraftverformungen auf die inneren Kräfte an einem symmetrischen Vierendeelträger aufzeigen, an dessen beiden Stielen eine gleich große, konstante, horizontalgerichtete Linienlast wirkt. Aus der Vielzahl der auftretenden Beanspruchungsgrößen greifen wir das Einspannmoment der beiden Stiele heraus und bezeichnen es mit

M_E bei Berücksichtigung der Normalkraftverformungen,

$M_{E,\infty}$ bei Berücksichtigung der Normalkraftverformungen und starrer Verdübelung ($\alpha = \infty$),

M_E^* ohne Berücksichtigung der Normalkraftverformungen.

Fig. 2 zeigt in Abhängigkeit von dem Systemparameter α und für verschiedene γ-Werte den Unterschied zwischen dem Einspannmoment mit und

demjenigen ohne Berücksichtigung der Normalkraftverformungen, bezogen auf das Einspannmoment mit Berücksichtigung der Normalkraftverformungen, d. h. also $(M_E - M_E^*)/M_E$. Wir erkennen, daß dieser Unterschied mit wachsendem α zunimmt. Die drei angegebenen Kurven haben die gemeinsame Asymptote 1, da $M_E^*(\alpha = \infty) = 0$ ist.

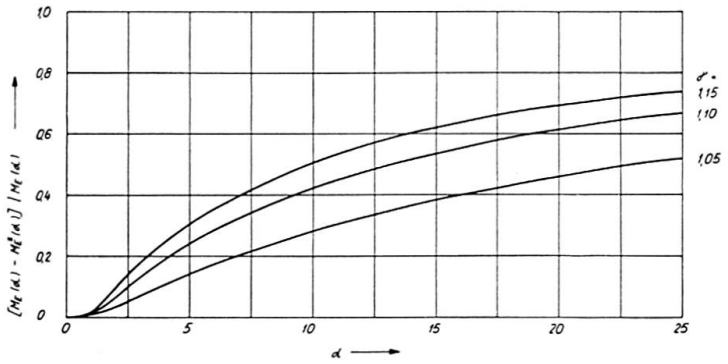

Fig. 2.

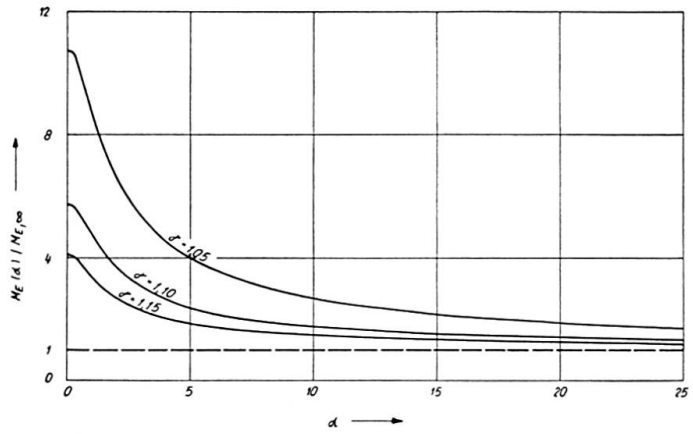

Fig. 3.

Fig. 3 zeigt in Abhängigkeit von α und für verschiedene γ-Werte das Verhältnis des Einspannmomentes bei Berücksichtigung der Normalkraftverformungen zu seinem Grenzwert für $\alpha = \infty$, d. h. also $M_E/M_{E,\infty}$. Wir erkennen aus dem Anschmiegen der drei Kurven an ihre gemeinsame Asymptote 1, wie schnell sich die Verhältnisse mit wachsendem α denjenigen des starr verdübelten Balkens, d. h. also der geschlossenen Scheibe annähern.

Fig. 4 zeigt für verschiedene Werte von α die Spannungsverteilung über die beiden Stielquerschnitte an der Einspannstelle, und zwar für den linken Querschnitt mit Berücksichtigung der Normalkraftverformungen (am Beispiel $\gamma = 1{,}05$) und für den rechten Querschnitt ohne Berücksichtigung derselben ($\gamma = 1$). Für $\alpha = 0$ ist die Spannungsverteilung in beiden Fällen gleich. Für $\alpha \neq 0$ ist ein Unterschied vorhanden, der sich mit wachsendem α vergrößert. Für $\alpha = \infty$ schließlich entspricht das linke Spannungsbild jenem der Scheibe,

während das rechte den mechanisch gegenstandslosen Verlauf zeigt, wonach das gesamte äußere Moment durch ein Kräftepaar aufgenommen wird.

Mit wachsendem α wird also der Einfluß der Normalkraftverformungen größer. Auf Grund eingehender numerischer Untersuchungen kann bei dem hier als Beispiel gezeigten Rahmensystem für $\alpha \lessapprox 5$ der Einfluß der Normalkraftverformungen vernachlässigt werden, während er für $\alpha \gtrapprox 5$ zu berücksichtigen ist. Wenn $\alpha \gtrapprox 20$ ist, so kann die Spannungsverteilung der geschlossenen Scheibe als gute Näherung benutzt werden.

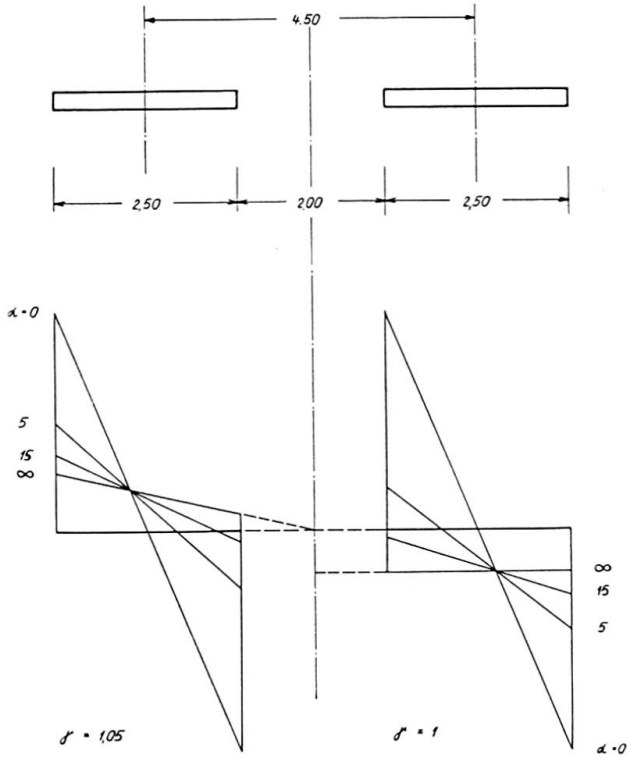

Fig. 4.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß für mehrstielige Stockwerkrahmen analoge Verhältnisse vorliegen; dies ist ohne weiteres schon daraus zu ersehen, daß die mechanischen Grenzfälle des einfachen Balkens ($I_2 = 0$) und der geschlossenen Scheibe ($I_2 = \infty$) die gleichen sind.

Literatur

[1] P. Dubas: «Zwei theoretische Untersuchungen an mehrstieligen Stockwerkrahmen». Sechster Kongreß IVBH, Stockholm 1960, Vorbericht IIIa 2.

[2] H. Beck: «Ein Beitrag zur Berücksichtigung der Dehnungsverformungen bei Rahmen mit schlanken und gedrungenen Konstruktionsgliedern». Die Bautechnik 36 (1959), Seite 178—184.

[3] H. Beck: «Ein Beitrag zur Berechnung regelmäßig gegliederter Scheiben». Ingenieur-Archiv 26 (1958), Seite 343—357.

[4] H. Beck: «Ein neues Berechnungsverfahren für gegliederte Scheiben, dargestellt am Beispiel des Vierendeelträgers». Der Bauingenieur 31 (1956), Seite 436—443.

Zusammenfassung

Der Einfluß der Normalkraftverformung auf die inneren Kräfte eines Stockwerkrahmens wächst sowohl mit dessen Schlankheit als auch mit dem Steifigkeitsverhältnis der Riegel zu den Stielen. Dies wird für den zweistieligen, symmetrischen und am Fuße fest eingespannten Stockwerkrahmen aufgezeigt. Hierbei ist von einer vom Verfasser bereits früher veröffentlichten Berechnungsmethode Gebrauch gemacht.

Summary

The effect of the deformations due to axial forces on the stresses in a multi-storey portal frame grows with increasing slenderness and increasing ratio between the moments of inertia of the cross-members and the uprights. This is demonstrated by the calculations for a symmetrical portal frame with two uprights completely fixed at the base. These calculations were made by means of a method which the author has already described in a previous paper.

Résumé

L'influence des déformations dues aux efforts axiaux sur les sollicitations d'un portique étagé multiple est d'autant plus grande que le portique est plus élancé et que le rapport entre moments d'inertie des traverses et des montants est plus grand. C'est ce que démontrent les calculs d'un portique symétrique, à deux montants totalement encastrés à leur base. Les calculs ont été effectués à l'aide d'une méthode que l'auteur avait déjà exposée lors d'une publication précédente.

Leere Seite
Blank page
Page vide