

Nachgiebige Rahmenknoten in Stahlrahmen

Autor(en): **Tschemmernegg, Ferdinand**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **13 (1988)**

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-13067>

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.

Nachgiebige Rahmenknoten in Stahlrahmen

Yielding Joints in Steel Frames

Assemblages non rigides de cadres métalliques

Ferdinand TSCHEMMERNEGG

Univ.Prof.Dipl.-Ing.Dr.tech.
Universität Innsbruck
Innsbruck, Österreich



Ferdinand Tschemmernegg, geboren 1939, promovierte 1968 als Bauingenieur an der Technischen Universität Graz. Er arbeitete in der deutschen Industrie und in Südamerika im Großbrückenbau. Seit 1980 ist Ferdinand Tschemmernegg Vorstand des Institutes für Stahlbau und Holzbau an der Universität Innsbruck.

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Veröffentlichung wird über ein Forschungsprojekt berichtet, das am Institut für Stahlbau und Holzbau der Universität Innsbruck durchgeführt wurde. Das Forschungsprojekt befaßte sich mit der Ermittlung der Nachgiebigkeit von Rahmenknoten und den Auswirkungen dieser Nachgiebigkeit bei der Systemberechnung von unverschieblichen und verschieblichen Stahlrahmen.

SUMMARY

This paper reports on a research project with the aim of analyzing the load-deformation behaviour of joints and the implications thereof for the design of braced and unbraced frames.

RÉSUMÉ

Cet article résume les résultats d'une étude du comportement des assemblages poutres-colonnes. Le but de ce projet était de définir la rigidité et la capacité portante des noeuds sans raidisseurs et l'influence des assemblages sur le comportement des cadres avec ou sans contreventements.



1. RAHMENKNOTENMODELL

Um das $M-\vartheta$ Verhalten zu beschreiben, wurde ein allgemeingültiges Rahmenknotenmodell gefunden, das das nichtlineare Verhalten eines Rahmenknotens mechanisch zutreffend erfaßt. In der Fig. 1 ist dieses Knotenmodell dargestellt. Es besteht aus einer elastisch-plastischen Krafteinleitungsfeder (E), Querkraftfeder (Q) und einer Anschlußfeder (A), die hintereinander geschaltet sind.

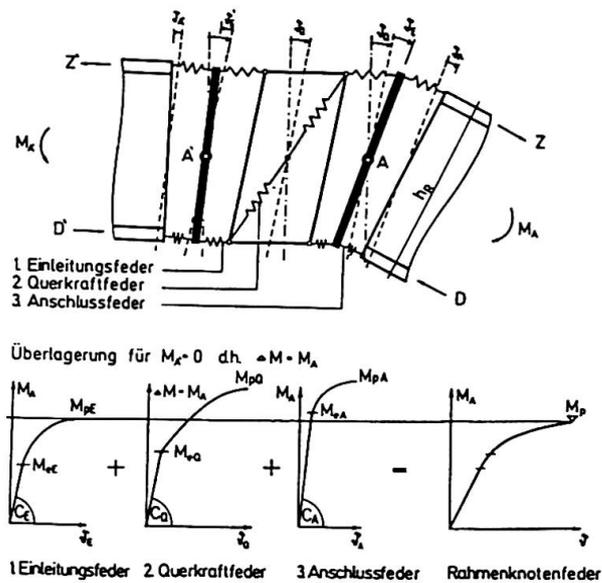


Fig. 1: Allgemeingültiges Rahmenknotenmodell

Die Krafteinleitungs- und Anschlußfeder reagieren hintereinander geschaltet auf die jeweilig angreifenden Momente M_A bzw. M_A' , während die Querkraftfeder auf die Momentendifferenz $\Delta M = M_A - M_A'$ reagieren. Die Verformungsanteile ϑ aus den einzelnen Federn addieren sich, während die Gesamttragfähigkeit des Knotens M_p durch die Tragfähigkeit der schwächsten Feder bestimmt wird. Es wurden die Federkennwerte aller dieser Einzelfedern versuchs-technisch getrennt ermittelt, und zwar des elastischen Grenzmomentes M_e , des plastischen Grenzmomentes M_p , der elastischen Grenzrotation ϑ_e , der plastischen Grenzrotation ϑ_p . Die Ergebnisse wurden in [1] und [2] veröffentlicht.

Mit Hilfe von Tabellen nach [1] kann das Momentenrotationsverhalten für Rahmenknoten bei beliebigen Kombinationen von Riegeln und Stützen aus europäischen Walzprofilen ermittelt werden.

Fig. 2 zeigt solche Momentenrotationslinien für einen geschweißten Rahmenknoten bei Stützen HEB 180 und Riegel IPE 270 aus St 360.

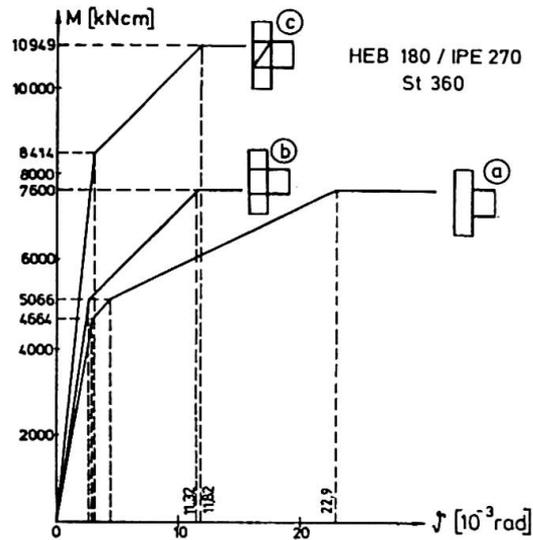


Fig. 2: M- ϕ Kurven für den geschweißten Knoten HEB 180, IPE 270, St 360;

Bei geschweißten Rahmenknoten kann die Anschlußverdrehung $\phi_A \approx 0$ vernachlässigt werden und die Momentenrotationskurven ergeben sich aus der Überlagerung aus Krafteinleitungs- und Querkraftfeder, wobei in diesem Beispiel die Querkraftfeder die geringere Tragfähigkeit hat und somit die Tragfähigkeit des Knotens bestimmt.

Fig 2a zeigt die Momentenrotationskurven für den steifenlosen Rahmenknoten. Bisher wurde das plastische Grenzmoment M_{pQ} eines solchen Rahmenknotens mit Hilfe der plastischen Querkrafttragfähigkeit Q_{pS} der Stütze aus $M_{pQ} = Q_{pS} \times h_R = 5.066$ kNcm errechnet. Dies ist für den Knoten das elastische Grenzmoment M_{eQ} . Das tatsächliche plastische Grenzmoment M_{pQ} für den Rahmenknoten liegt aber bei 7.600 kNcm.

Fig. 2b zeigt einen Rahmenknoten mit Krafteinleitungssteifen versehen. Sie erhöhen nicht die Tragfähigkeit des Rahmenknotens, sondern reduzieren nur etwas die Rotation.

Erst durch eine Diagonalaussteifung bzw. Beilagebleche kann die Rahmenknotentragfähigkeit angehoben werden, Fig.2c.



Es hat sich aber gezeigt, daß steifenlose Knoten doch eine erhebliche Tragfähigkeit besitzen und somit durch die Vermeidung von Aussteifungen erhebliche Kosten im Detail eingespart werden können.

2. UNVERSCHIEBLICHE RAHMEN MIT STEIFENLOSEN KNOTEN

2.1 Tragfähigkeitsnachweis

Berechnet man die Riegeltraafähigkeit von unverschieblichen Rahmen mit steifenlosen Knoten, so können zwei Fälle unterschieden werden. Fig. 3a und Fig. 3b. Entweder die volle Fließgelenkkette kann sich bei reduzierten plastischen Momenten im Knotenbereich² ausbilden, oder die Ausbildung der vollen Fließgelenkkette ist nicht möglich, da der Knoten eine beschränkte Rotationskapazität hat. Diese Beschränkung der Rotationskapazität ergibt sich daraus, daß sich bei symmetrischer Momentenbelastung des Knotens nach Erreichen der plastischen Grenzmomentes M_{pE} im Druckbereich des Stützensteiges eine plastische Beule bildet und hierauf die Tragfähigkeit des Knotens abnimmt.

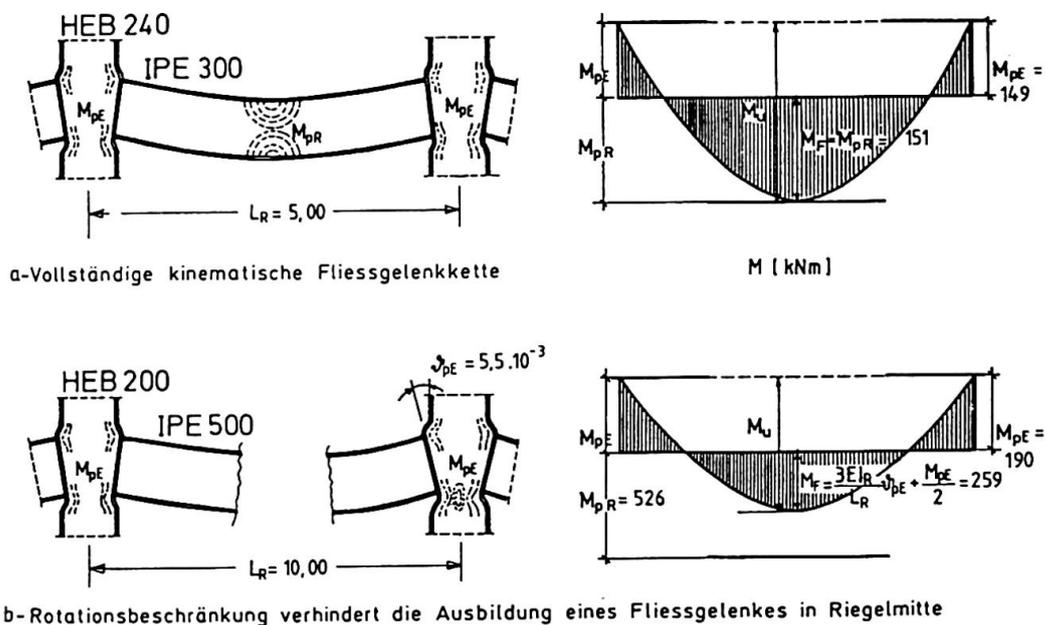


Fig. 3: Unverschiebliche Rahmen mit steifenlosen Knoten

Da die Grenzrotation $\vartheta_{pE} = 5 \cdot 10^{-3}$ rad gemessen wurde², kann sehr schnell festgestellt werden, ob die Rotationsfähigkeit maßgebend wird. Ist der Wert $\frac{3EI_R \cdot \vartheta_{pE}}{L_R} + \frac{M_{pE}}{2}$ kleiner als das plastische Moment M_{pR} des Riegels, dann ist die Rotationskapazität maßgebend.



Knotennachgiebigkeit berechnet wird. Fig. 5 zeigt einen solchen Rahmen und die Ergebnisse für steifenlose und ausgesteifte Knoten. Da die gesamte Lastverformungskurve berechnet wird, kann nicht nur der Einfluß der Rahmenknoten auf die Tragfähigkeit, sondern auch auf die Verformungen aus den Berechnungen entnommen werden.

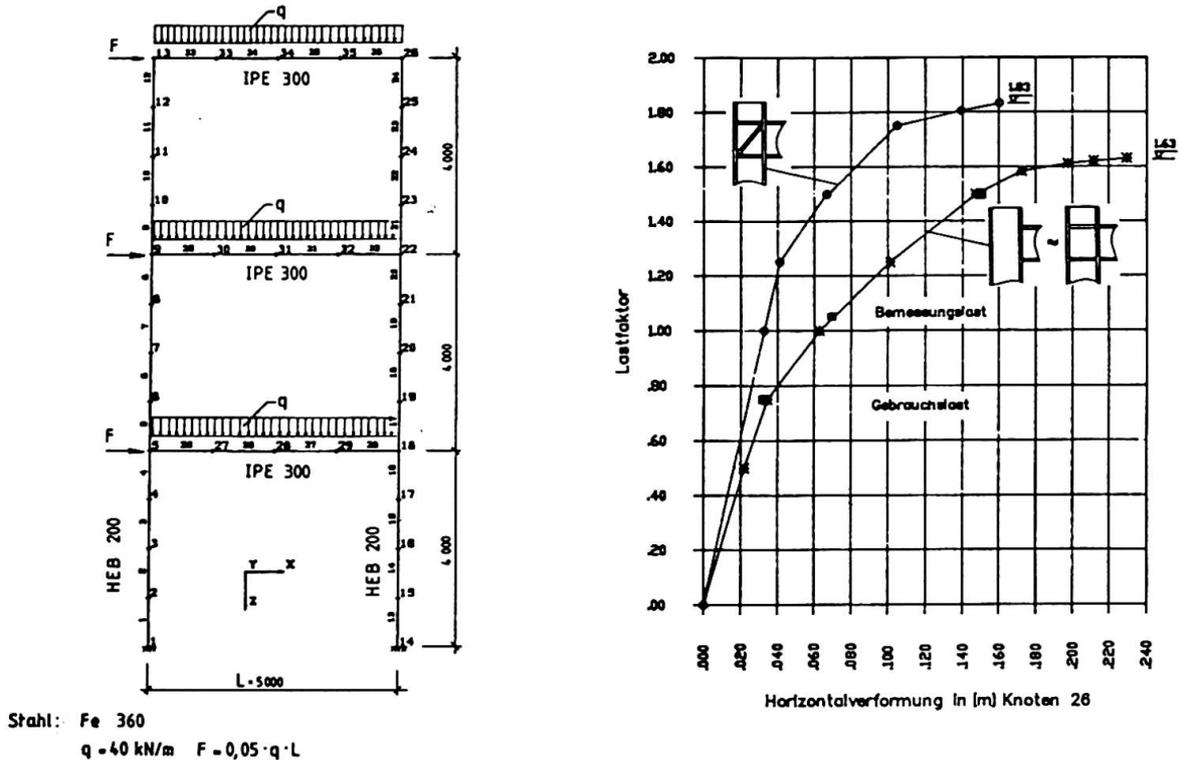


Fig. 5: Lastverformungskurve für einen verschieblichen Rahmen

5. LITERATUR

- [1] Rahmentragwerke in Stahl unter besonderer Berücksichtigung der steifenlosen Bauweise. Theoretische Grundlagen - Beispiele - Bemessungstabellen. Herausgeber: österreichischer Stahlbauverband (OESTV), 1130 Wien, Larohegasse 28, und Schweizerische Zentralstelle für Stahlbau (SZS), 8034 Zürich, Postfach. 1987.
- [2] TSCHEMMERNEGG, F., TAUSCHNIG, A., KLEIN, H., BRAUN, CH., HUMER, CH.: Zur Nachgiebigkeit von Rahmenknoten. Teil 1. Stahlbau 10/1987 - Seiten 299 bis 306.