Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 31/32 (1898)

Heft: 9

Inhaltsverzeichnis

Der Knickungs-Widerstand der Wandstäbe eines Gitterträgers bei ungleichmässiger Beanspruchung.

Von *Charles J. Kriemler* in Lausanne.

Das Charakteristische der von Prof. *Engesser* in Band XXVIII, Nr. 3 der Schweizerischen Bauzeitung vom 18. Juli 1896 veröffentlichten neuen Behandlungsweise der Gitterträger*) ist die allen anderen Erwägungen vorausgehende Ermittelung des *„Ungleichmässigkeitsgrades“*, d. h. die Ermittelung der Verschiedenheit des Anteiles, den die einzelnen Strebensysteme nehmen an der Uebertragung der Lasten nach den Auflagern. Es zeigt sich nämlich, dass je nach dem Verhältnis der Lastabstände zu den Abständen der *einem und demselben* Strebenzuge angehörenden Knoten der belasteten Gurtung die einen Strebensysteme gegenüber den anderen einen grösseren oder geringeren Anteil nehmen an der Lastübertragung.

Bezeichnet man denjenigen Teil der Belastung, der auf das am wenigsten in Anspruch genommene Strebensystem wirkt, mit B, so lässt sich die auf eines der übrigen Systeme wirkende Belastung $= B + Y$ setzen, wo Y die jeweilige Mehrbelastung des betreffenden Systems bedeutet.

In dem dritten Abschnitte des erwähnten Aufsatzes behandelt *Engesser* den Knickwiderstand der Gitterwand. Hierbei nimmt er das Trägheitsmoment eines Gitterstabes als aus zwei Teilen bestehend an, aus dem Trägheitsmoment, das die gleichmässige Belastung mit dem Minimal-Anteil $= B$ erfordert, und aus dem Trägheitsmoment, das die einzelnen Zuschläge bezw. Mehrbeanspruchungen $= Y$ nötig machen.

Die Ermittelung des von dem gleichmässig vorhandenen Minimal-Anteile geforderten Trägheitsmomentes ist in Engessers Aufsatz eingehend behandelt; bezüglich des zuschlägigen Trägheitsmomentes ist ein für die Zwecke der Praxis ausreichender Näherungswert angegeben. Eine *exakte* Lösung der betreffenden Aufgabe ist jeweils nur im besonderen Falle möglich. Im folgenden soll nun ein Beispiel mitgeteilt werden, das auf Grund der Engesser'schen Anleitung gerechnet worden ist.

Es ist angenommen, dass von den vier Strebensystemen eines *vierfachen* Gitterträgers drei Systeme gleichmässig das Minimum des Anteiles an der Lastübertragung übernehmen, dass somit nur das vierte Strebensystem eine Mehrbeanspruchung erfährt, und ist es nur diese Mehrbeanspruchung, die uns hier interessiert. Infolge dieser Mehrbeanspruchung mögen die Druckstreben des fraglichen Strebensystems die axialen Druckkräfte D, die zugehörigen Zugstreben die axialen Zugkräfte Z auszuhalten haben. Es ist nun klar, dass Z einer eventuellen, von D hervorgerufenen Knickung entgegenwirkt, zur Vereinfachung wird aber im folgenden auf diesen günstigen Einfluss verzichtet und Z als nicht vorhanden angenommen.

Unser Problem nimmt somit folgende Gestalt an:

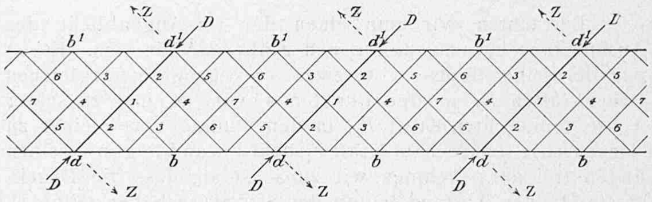
In einem vierfachen, parallel begrenzten Gitterträger ohne Hilfsvertikalen haben normal zur Gitterwandebene alle Druckstreben das Trägheitsmoment I_1, alle Zugstreben das Trägheitsmoment I_2. Die Gitterstäbe sind unter sich und mit den Gurtungen durch Kugelgelenke verbunden. Die Gurtungen können sich in der Wandebene frei bewegen, aber nicht aus derselben heraustreten. In Betracht gezogen wird ein Teil des Trägers, der von den Enden desselben so weit absteht, dass die Endkonstruktion (Endständer, geänderte Neigung der Gitterstäbe) auf die in Frage kommenden Stäbe ohne Einfluss bleibt.

*) S. a. Nachtrag Bd. XXIX S. 24.

Die Stäbe dieses Trägers sind alle von Beanspruchung frei bis auf jeweils den *vierten* nach rechts steigenden Gitterstab, in der Fig. 1 die Stäbe dd^1, welche zwei sich das Gleichgewicht haltende axiale Druckkräfte D aufzunehmen haben. Die Grösse von D sei bei allen diesen Stäben dd^1 die gleiche.

Die von je zwei Stäben dd^1 eingeschlossenen Felder der Gitterwand sind in Anordnung und Beanspruchung in Bezug auf ihre Mittellinie bb^1 umgekehrt symmetrisch, und die einzelnen Felder sind unter sich vollständig gleich. Welchen Widerstand leistet nun diese Gitterwand gegen

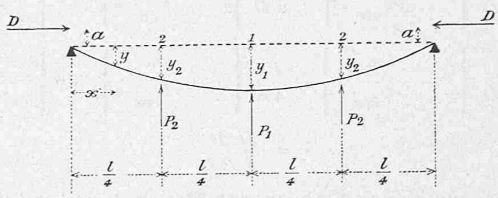
Fig. 1.



Knickung? Im Augenblicke des Ausknickens biegen sich die Stäbe dd^1 unter Einwirkung der Axialkräfte D aus der Gitterwandebene heraus. An den Stellen 2, 1, 2 können sie aber nur aus der Wandebene heraustreten, wenn sie die dort von ihnen gekreuzten Stäbe mitnehmen. Sie üben also an diesen Stellen gewisse zur Wandebene normale Kräfte P_2, P_1, P_2 (Fig. 2) auf die von ihnen gekreuzten Stäbe aus. Diese Stäbe können ihrerseits der Einwirkung der Kräfte P_2, P_1, P_2 nur folgen, wenn alle übrigen von ihnen gekreuzten Stäbe in bestimmtem Masse diesem Bestreben nachgeben. Es kommen somit gleichzeitig mit den Kräften P_2, P_1, P_2 an den übrigen Kreuzungsstellen 3, 4, 5, 6 und 7 innere Kräfte X_3, X_4, X_5, X_6 und X_7 in Thätigkeit zwischen den sich dort kreuzenden Gitterstäben. Die Kräfte X sind wie die Kräfte P normal zur Wandebene gerichtet.

Denken wir uns nun im Augenblicke des Ausknickens die Stäbe dd^1 aus der Gitterwand entfernt, so müssen wir ihre Einwirkung auf diese ersetzen durch die Kräfte P_2, P_1, P_2. Wir können alsdann die sämtlichen übrigbleibenden Gitterstäbe als frei auf den Gurtungen aufliegende Einzelträger auffassen, welche teils durch die Kräfte P, teils durch die Kräfte X auf Biegung belastet sind. Jeder dieser Stäbe

Fig. 2.



wird sich unter seiner Belastung durchbiegen, wegen der festen Verbindungen an den Kreuzungsstellen aber biegen sich dort die zusammentreffenden Stäbe um einen gleichen Betrag durch. Es ergiebt die Gleichsetzung der auf übliche Weise für die Punkte 3, 4, 5, 6 und 7 der verschiedenen Stäbe gerechneten Durchbiegung je eine Gleichung, somit ebensoviele Gleichungen, als unbekannte Kreuzungsreaktionen X vorhanden sind; es können also diese ermittelt werden als Funktionen von P_1, P_2, I_1, I_2 und der für alle Gitterstäbe gleichen Stablänge l, oder wenn man $I_2 = k.I_1$ setzt, als Funktionen von P_1, P_2, I_1, k und l.

Da nunmehr die Kreuzungsreaktionen X bekannte Grössen sind, so können wir die Durchbiegungen δ_1 und δ_2 der