Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 25/26 (1895)
Heft: 4

Inhaltsverzeichnis

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: 28.07.2025

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

INHALT: Knickfragen. II. Schluss. — Die neue Kirche in Enge-Zürich. II. — Die elektrische Strassenbahn mit Accumulatorenbetrieb in Hagen i. W. — Miscellanea: Explosion von 27 Dampfkesseln. Ein neuer Meteorograph von aussergewöhnlich langem Gang. Neues Leuchtgas. Restauration des Münsters zu Bern. Einsturz einer Brücke. Schweizerische Nordostbahn. Besetzung des Lehrstuhls für Physik an der Berliner Hochschule. — Konkurrenzen: Anlage eines Stauwehrs beim Einlauf des Gewerbekanals in Aarau. Kornhausbrücke in Bern. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittelung.

Hierzu eine Tafel: Neue Kirche in Enge-Zürich. Vorhalle.

Knickfragen.

Von *G. Mantel*, Ingenieur.

II. (Schluss.)

Sehen wir nun zu, was die gewonnenen Formeln uns lehren. In erster Linie können wir sie noch etwas anders schreiben, z. B. für (1)

$$P = \frac{\pi^2 E J_1}{l^2} + \frac{\pi^2 E J_2}{l^2} + Z,$$

woraus sich die leicht zu merkende Regel ergiebt, dass die Knickkraft einer Druckstrebe, die mit beliebig vielen sie kreuzenden, gleich langen Zugbändern vernietet ist, gleich ist der Knickfestigkeit der Druckstrebe allein, mehr der Knickkraft einer Zugstrebe, mehr der in dieser wirkenden Zugkraft Z. Hieraus geht ohne Weiteres hervor, dass die Knickfestigkeit der Zugstreben von ebenso grossem Einfluss auf die Tragkraft der Druckstreben ist, wie die Knickfestigkeit dieser selbst, dass es also beim Netzwerk ohne Pfosten von grossem Vorteil ist, die Bänder steif auszubilden.

Eine zahlenmässige Abschätzung wird möglich, wenn wir über Z eine Annahme machen. Gesetzt die infolge der Belastung in der Druckstrebe herrschende Kraft sei D, so müssen wir den Stab so dimensionieren, dass bei einer vorgeschriebenen vierfachen Sicherheit gegen Knicken $P = 4\,D$ ist, oder wenn wir in erster Annäherung $D = Z$ setzen, $P = 4\,Z$, d. h. $Z = \frac{P}{4}$, woraus folgt

$$\frac{3}{4} P = \frac{\pi^2 E}{l^2} (J_1 + J_2), \qquad P = \frac{4}{3} \frac{\pi^2 E}{l^2} (J_1 + J_2)$$

und

$$\mu = \sqrt{\frac{3}{4}} \sqrt{\frac{J_1}{J_1 + J_2}} = 0{,}866 \sqrt{\frac{J_1}{J_1 + J_2}}$$

Für bandförmige Zugstreben mit J_2 nahe $= O$ ist $\mu = 0{,}866$, für Zugstreben mit gleichem Trägheitsmoment wie die Druckstreben, $J_1 = J_2$ ist $\mu = 0{,}61$, die einzuführende Knicklänge für die Querschnittsermittlung also im ersten Fall $= 0{,}866\,l$, im zweiten $= 0{,}61\,l$, oder es ist im zweiten Fall an Knicklänge 42 % gewonnen. Die Knicklänge von $0{,}61\,l$ kommt in Betracht, sowohl wenn beide Strebenscharen aus Profileisen, als auch wenn sie aus Bändern gebildet sind, wie beim sog. Gitterwerk der ältern Brücken; diese sind also günstiger gestellt bezgl. der Knicklängen als neuere Brücken mit steifen Druck- und schlaffen Zugstreben. Da der Trägheitsradius von Bändern mit der Dicke $d = 0{,}29\,d$ ist, von ⊔ und ⊥ Eisen aber etwa dreimal so gross, wenigstens im Geltungsbereich der Eulerschen Knickformel, die Tragkraft dieser also etwa zehnmal grösser ist als diejenige von Bändern gleicher Fläche, so kehrt sich freilich das Verhältnis der Tragfähigkeit schliesslich weitaus zu Gunsten der Verwendung profilierter Eisen für Druckstäbe und ist also die Verwendung von Gitterträgern mit Recht als Verschwendung aufgegeben worden.

Die Frage, ob wenige oder viele Strebensysteme vorteilhafter seien, beantwortet sich aus Gleichung (1a).

Für $J_1 = J_2 = J$ ist

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{2 + \frac{Z}{J} \cdot \frac{l^2}{E \pi^2}}}$$

Unter im übrigen gleichen Verhältnissen wird also die Knicklänge mit wachsendem Wert des Bruches $\frac{Z}{J}$ kleiner. Z nimmt proportional der Vermehrung der Systeme ab, J dagegen wesentlich rascher, so dass die Theorie zu Gunsten der Vermehrung der Strebensysteme sprechen würde. Da aber mit derselben auch die Materialverluste infolge der Unmöglichkeit ganz genauer Anpassung der Querschnitte an die Kräfte u. s. w. wachsen, so wird es in jedem Fall ratsam sein, eine ausführliche Vergleichung der aufzuwendenden Gewichte anzustellen, um sicher zu gehen.

Etwas anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn die beiden Strebenscharen nicht mehr gleiche Neigung besitzen, also z. B. bei den Systemen mit vertikalen Pfosten und geneigten Zugbändern. Hier wird die Tragkraft der erstern

$$P = \frac{\pi^2 E J_1}{l^2} + \frac{\pi^2 E}{l^2} \frac{J_2}{m^3} + \frac{Z}{m},$$

d. h. das Trägheitsmoment der Zugbänder kommt nicht mehr in vollem Masse der Tragkraft der Pfosten zu gut, sondern nur in dem reducierten Verhältnis von $\frac{J_2}{m^3}$. Für den Fall, dass die Bänder unter 45^0 geneigt sind, ist $m = 1{,}42$, also $\frac{J_2}{m^3} = \frac{J_2}{2{,}8} = 0{,}36\,J_2$, das Trägheitsmoment der Bänder kommt für die Tragkraft der Pfosten nur mit 36 % zur Wirkung.

Es erscheint also bei diesem System viel eher gerechtfertigt, die Zugstreben aus Bändern zu bilden, wie das in der That so oft geschieht. Für richtig dimensionierte Pfosten wird ähnlich wie im vorigen Fall mit $Z = \frac{1}{4} P \,.\, m$

$$P = \frac{4}{3} \frac{\pi^2 E}{l^2} \left(J_1 + \frac{J_2}{m^3}\right) \text{ und } \mu = 0{,}866 \sqrt{\frac{J_1}{J_1 + \frac{J_2}{m^3}}}$$

Auch hier lassen sich Schlussfolgerungen wie vorher ziehen, doch soll das dem Leser überlassen bleiben, der sich für diese Fragen interessiert.

Auch die Frage nach den Folgen der einseitigen Befestigung der unsymmetrischen Stäbe an die Gurtstehbleche, die bei mehrfachen Systemen und bei ausschliesslicher Verwendung von profilierten Eisenquerschnitten notwendig wird und wodurch die Ergebnisse obiger Formeln infolge Auftretens von Zusatzspannungen modifiziert werden, muss hier unerörtert bleiben, da die grössere oder geringere Querversteifung der Brücke in jedem einzelnen Fall mitberücksichtigt werden muss. Abgesehen von diesem Umstand kann gesagt werden, dass in der Wirklichkeit die Verhältnisse etwas günstiger liegen werden, als sie die Formeln erscheinen lassen, da die Streben sowohl unter sich als mit den Gurtungen nicht drehbar befestigt, sondern fest vernietet sind. Infolge dessen sind die Stabenden etwas eingespannt und erfahren ferner alle Stäbe gleichzeitig mit ihrer Ausbiegung eine kleine Torsion. Wie gross der Einfluss dieser Umstände ist, lässt sich kaum abschätzen; es dürfte bei höhern Tragwänden der Einfluss der Einspannung, bei niedrigen derjenige der Torsion verschwinden.

Es muss in hohem Grad als wünschenswert bezeichnet werden, dass die Formeln des Herrn Jasinski an einigen Beispielen experimentell erprobt werden, sei es durch Laboratoriumsversuche an kleinern Modellen, sei es an ausser Dienst gesetzten Brücken. Wie weit der erstere Wunsch bei den erheblichen Kosten realisierbar ist, muss die Zukunft lehren; in letzterer Hinsicht trifft es sich sehr günstig, dass der von den schweiz. Bahnverwaltungen mit Unterstützung des technischen Inspektorates in Aussicht genommene Bruchversuch an der auszuschaltenden Brücke in Mumpf Gelegenheit zur Prüfung der Formeln geben wird. In der That wurde diese Brücke mit vierfachem Strebensystem zur Vornahme eines Versuches in Aussicht genommen, um in erster Linie über die Tragfähigkeit solcher Strebensysteme Aufschluss zu erhalten. (Siehe Fig. 5 auf folgender Seite.)

Beispielsweise sollen die gegebenen Formeln benutzt werden, um die notwendige Bruchbelastung dieser Brücke zu berechnen, unter der Voraussetzung, dass die Streben des kleineren Profils, welches für die mittleren vier Felder benutzt wurde, im vierten Feld vom Auflager aus zum Bruch