

Objektyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **25/26 (1895)**

Heft 4

PDF erstellt am: **26.06.2024**

### **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.library.ethz.ch)

<http://www.e-periodica.ch>

INHALT: Knickfragen. II. Schluss. — Die neue Kirche in Engen-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 Gewerbekanal in Aarau. Kornhausbrücke in Bern. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittlung.

Hierzu eine Tafel: Neue Kirche in Engen-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 ergibt, 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

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

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 = 0 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  $\square$  und  $\perp$  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 (1<sup>a</sup>).

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

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

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  $45^\circ$  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  $Z = \frac{1}{4} P \cdot m$

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

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 profilierter 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