Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 27/28 (1896)

Heft: 10

Artikel: Ueber den "Speciellen Fall von Knickfestigkeit des Ing. H. Streuli"

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-82328

Arbeit war ein Schuckertscher Wattzähler in den Stromkreis der Dynamo eingeschaltet, an dem alle 5 Minuten abgelesen wurde. Die Arbeit der Zusatzmaschine wurde aus minutlichen Ablesungen am Ampèremeter und am Voltmeter berechnet. Nach ausführlichen Angaben der Maschinenfabrik Oerlikon wurden der Gütegrad der Dynamos und die Riemenverluste in Rechnung gezogen, um die Nutzleistung des Motors festzustellen. Den elektrischen Teil der Versuche leitete Hr. Dr. Denzler, Privatdozent am eidgenössischen Polytechnikum.

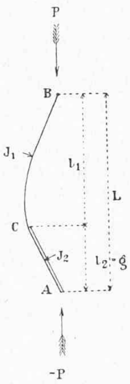
Zur Bestimmung der indizierten Leistung diente ein Crosby-Indikator mit dem alle 5 Minuten Bündel von je 10 Diagrammen abgenommen wurden. Daneben konnten durch zwei Umlaufzähler die Umdrehungszahl und die Ansaugerzahl des Motors von 5 zu 5 Minuten bestimmt werden.

Zum Antrieb der Indikator-Trommel wurde ein eigens konstruierter Storchschnabelmechanismus verwandt, durch welchen eine praktisch vollkommene Proportionalität zwischen Kolben- und Trommelbewegung erzielt wurde.

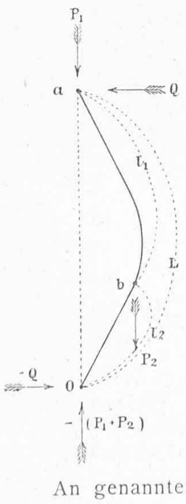
Zur Bestimmung des Heizwertes des Dowsongases wurde das Junkers'sche Kalorimeter benützt, das bei seiner grossen Genauigkeit und seiner leichten Bedienbarkeit vortreffliche Dienste leistete. (Schluss folgt.)

Ueber den „Speciellen Fall von Knickfestigkeit des Ing. H. Streuli".

In Bd. XXVI Nr. 25 der Schweizerischen Bauzeitung zählt Herr Ingenieur Streuli bei seiner Betrachtung eines speciellen Falles von Knickfestigkeit die vier bekannten Befestigungsarten gedrückter Stäbe auf und knüpft hieran die vollständig gerechtfertigte Bemerkung, dass in der Praxis Knickbeanspruchungen vorkommen können, die keinem der vier Elementarfälle entsprechen. Zu diesen bis jetzt theoretisch noch nicht untersuchten Fällen zählt Streuli unter andern auch den auf nebenstehender Figur gezeigten, wobei ein Stab mit zwei freien Enden, bestehend aus zwei prismatischen Teilen AC und CB mit gemeinschaftlicher Achse, aber verschiedenen Trägheitsmomenten J_2 und J_1, von der achsialen Druckkraft P in Anspruch genommen wird. Unter der Annahme, dass für einen bestimmten Specialfall J_2 bedeutend grösser sei als J_1, setzt Streuli voraus, dass bei eintretender Durchbiegung des Teiles BC, der Teil AC geradlinig bleibt, und leitet auf dieser Grundlage die Formeln für die Knickfestigkeit im gegebenen Falle ab.



In Bezug auf diese Ausführungen erlaube ich mir die Bemerkung, dass der besprochene Fall der Knickbeanspruchung auch ohne Anwendung obiger Näherungsannahmen streng theoretisch behandelt werden kann, was in meinem Artikel: „Recherches sur la flexion des pièces comprimées", siehe: Annales des ponts et chaussées Sept. 1894, geschehen ist. Auf S. 264—268 sind die genauen Bedingungen entwickelt, unter denen ein Ausknicken eines Stabes Oa, bestehend aus zwei prismatischen Teilen Ob und ba von ungleicher Länge l_2 und l_1, mit gemeinschaftlicher Achse, aber verschiedenen Trägheitsmomenten J_2 und J_1, möglich wird. Die Druckkräfte P_1 und P_2 greifen in den Punkten a und b, die Kraft $-(P_1+P_2)$ am Punkte O an. Die Enden a und O sind frei beweglich, jedoch derart vorausgesetzt, dass sie die Gerade aO nicht verlassen können.



An genannter Stelle ist gesetzt:

$$\frac{P_1}{EJ_1} = a_1^2, \quad \frac{P_1}{EJ_2} = a_2^2, \quad \frac{P_2}{EJ_1} = b_1^2, \quad \frac{P_2}{EJ_2} = b_2^2 \text{ und } \frac{P_1+P_2}{EJ_2} = c^2$$

und ausgeführt, dass zum Auftreten eines Ausknickens des Stabes folgende Bedingungsgleichung erfülit sein muss:

$$\frac{b_1^2}{a_1^2} - \frac{b_1^2 l_1 + a_1^2 L}{a_1 \operatorname{tg} a_1 l_1} = \frac{b_2^2}{c^2} + \frac{b_2^2 l_1 + a_2^2 L}{c \operatorname{tg} c l_2} \quad . \quad . \quad . \quad (A)$$

Setzen wir in dieser allgemeinen Gl. $P_2 = O$, d. h.:

$$b_1^2 = b_2^2 = o \text{ und } c^2 = a_2^2,$$

so bekommen wir den von Streuli betrachteten Specialfall, und die Bedingungsgl. (A) nimmt folgende Form an:

$$\frac{a_1}{\operatorname{tg} a_1 l_1} + \frac{a_2}{\operatorname{tg} a_2 l_2} = o \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (B)$$

Sind uns l_1, l_2, J_1 und J_2 gegeben, so berechnet sich hieraus leicht der Wert $a_1 l_1$.

$$\text{Es sei } a_1 l_1 = K, \text{ woraus } a_1 L = \frac{K L}{l_1}$$

Für ein Prisma mit konstantem Trägheitsmoment J_1 wäre:

$$a_1 l_o = \pi,$$

woraus endgültig:

$$\frac{l_o}{L} = \frac{\pi l_1}{KL}.$$

Die angenäherte Formel von Streuli giebt unrichtige Resultate für grosse Werte von g.

In der That: für $g = L$ und $l_1 = o$ ergiebt sich

$$\frac{l_o}{L} = o.$$

Es entspricht dies dem idealen Werte $J_2 = \infty$, in der That jedoch ist J_2 eine endliche Grösse. Die genaue Gl. (B) giebt für $l_2 = L$ und $l_1 = o$:

$$a_2 l_2 = a_2 L = \pi.^{*)}$$

oder

$$a_1 L = \pi \frac{a_1}{a_2}. \qquad \text{Es ist aber}$$

$$\frac{a_1}{a_2} = \sqrt{\frac{J_2}{J_1}} = \sqrt{\frac{w_2 k_2^2}{w_1 k_1^2}} \text{ und für } w_2 = w_1 - \frac{a_1}{a_2} = \frac{k_2}{k_1}$$

folglich

$$a_1 L = \frac{k_2}{k_1} \pi.$$

Da aber

$$a_1 l_o = \pi,$$

so ist

$$\frac{l_o}{L} = \frac{k_1}{k_2}$$

Setzen wir beispielsweise $J_2 = 25\, J_1$, so ist $k_2 = 5\, k_1$ und $\frac{l_o}{L} = 0{,}20$; für $J_2 = 10\, J_1$ wird $k_1 = 0{,}316\, k_2$ und $\frac{l_o}{L} = 0{,}316$.

Interessant ist die Thatsache, dass sowohl die Annäherungs- als auch die vereinfachte Formel von Streuli sehr gute Resultate innerhalb der Grenzen $O < g < 0{,}5\, L$ giebt; ausserhalb dieser Grenzen aber nimmt die Abweichung der Streuli'schen Formeln von der theoretischen zu, mit dem Wachsen von g. So z. B. ist:

	für Werte von $\frac{g}{L}$ =		0,00	0,50	0,80	1,00
$\frac{l_o}{L}$	nach der Näherungsgl. von Streuli		1,00	0,78	0,37	0
	nach der verkürzten Gl. von Streuli		1,00	0,75	0,36	0
	nach der genauen Gl. bei $\frac{J_2}{J_1}$ =	25	1,00	0,78	0,39	0,20
	» » » » » $\frac{J_2}{J_1}$ =	10	1,00	0,79	0,43	0,32

St. Petersburg, 6. Januar 1896. *Felix Jasinski.*

*) In der That, die Gl. (B) kann dargestellt werden in folgender Form:

$$\frac{a_1 l_1}{\operatorname{tg} a_1 l_1} + \frac{a_2 l_1}{\operatorname{tg} a_2 (L - l_1)} = o.$$

Es ist aber hier

$$\left(\frac{a_1 l_1}{\operatorname{tg} a_1 l_1}\right)_{l_1 = o} = 1,$$

folglich

$$1 + \left(\frac{a_2 l_1}{\operatorname{tg} a_2 (L - l_1)}\right)_{l_1 = o} = o,$$

woraus

$$a_2 L = m \pi,$$

denn es ist hier

$$\left(\frac{a_2 l_1}{\operatorname{tg} a_2 \left(\frac{m\pi}{a_2} - l_1\right)}\right)_{l_1 = o} = \frac{a_2}{\dfrac{-a_2}{\cos^2 a_2 \left(\frac{m\pi}{a_2} - l_1\right)_{l_1 = o}}} = -1$$