

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 35/36 (1900)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Pont sur la Trême (Ct. de Fribourg)  
**Autor:** Gremaud, Am.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-21955>

### **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:** 14.01.2026

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

Knickungsproblem aus der Gleichung heraus. Dies bedeutet, dass, sofern Gl. (5) erfüllt ist, die Grösse der Horizontalkräfte und die Durchbiegung unbestimmt bleiben. Man kann nun die linke Seite von (5) zum Verschwinden bringen durch passende Wahl, sei es von  $P'$ , sei es von  $P''$  bei entsprechendem  $P$ , und hat mithin zwei Knickungs-Möglichkeiten. Diese Zweideutigkeit wird beseitigt, wenn man die Kräfte  $P'$  und  $P''$  gleichmässig steigert, also ein festes Verhältnis zwischen denselben festsetzt.  $P$  ist stets die Summe von  $P'$  und  $P''$ ; derjenige kleinste Wert von  $P$ , bei welchem Gl. (5) erfüllt ist, muss folgerichtig die „Knickkraft“ heissen; das Verhältnis der Knickkraft zur wirklich vorhandenen Kraft  $P$  giebt dann die *Sicherheit gegen Knicken* im üblichen Sinn.

Zur Berechnung der Knickkraft führen wir folgende Bezeichnungen ein:

$$\text{Verhältnis der oberen Endkraft zur Gesamtkraft} \quad \frac{P'}{P} = \alpha \quad (6^a)$$

$$\text{Verhältnis des oberen Trägheitsmomentes zum unteren} \quad \frac{J'}{J} = \beta \quad (6^b)$$

$$\text{Verhältnis der oberen Länge zur unteren} \quad \frac{l'}{l} = \gamma \quad (6^c)$$

Dies eingesetzt und die ganze Gleichung mit  $P$  multipliziert, ergibt:

$$\frac{\gamma}{\sqrt{\alpha \cdot \beta \cdot \frac{J \cdot E}{P^2} \cdot \lg \frac{\gamma}{\sqrt{\beta \cdot \frac{J \cdot E}{P^2}}}}} - \frac{1 + \alpha \gamma}{\alpha} + \frac{\gamma}{\sqrt{\frac{J \cdot E}{P^2} \cdot \lg \frac{1}{\sqrt{\beta \cdot \frac{J \cdot E}{P^2}}}}} = 0$$

Nun setzen wir:

$$\frac{\gamma}{\sqrt{\alpha \cdot \beta}} = c, \quad \gamma \cdot \sqrt{\frac{\alpha}{\beta}} = c', \quad \frac{1 + \alpha \gamma}{\alpha} = A, \quad (7)$$

und

$$\frac{1}{\sqrt{\frac{J \cdot E}{P^2}}} = x \quad \text{oder} \quad P = x^2 \frac{J \cdot E}{l^2}$$

und erhalten:

$$\frac{c \cdot x}{(\lg c' \cdot x)} - A + \frac{\gamma \cdot x}{\lg(x)} = 0 \quad (8)$$

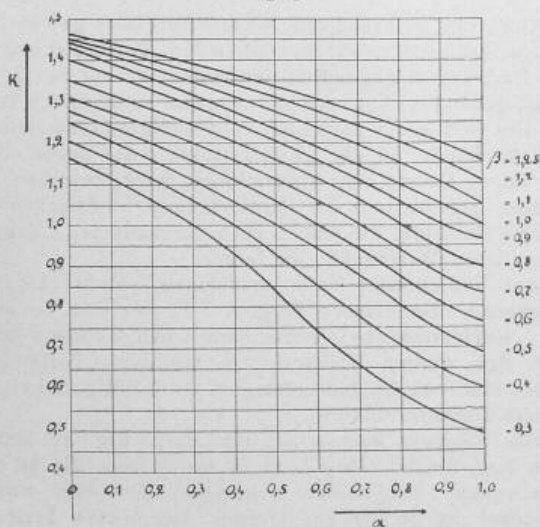
Wir berechnen hieraus  $x$  und erhalten sodann den Koeffizienten  $k$  der Formel:

$$P = k \frac{\pi^2}{l^2} J \cdot E$$

durch Vergleich mit Gl. (7) zu

$$k = \frac{x^2}{\pi^2} \quad (9)$$

Fig. 3.



Da in Gleichung (8) der Tangens d. h. eine periodische Funktion auftritt, erhalten wir eine unendliche Zahl von Wurzeln; wir berechnen davon die kleinste als die dem angenommenen Gleichgewichtszustand entsprechende.

In der graphischen Tabelle (Fig. 3) finden wir die auf diese Weise berechneten  $k$  als Funktion von  $\alpha$  und  $\beta$  dargestellt.  $\alpha$  kann naturgemäss variieren von 0 bis 1. Der genaue Wert wird besonders von dem Umstande abhängen, welcher von beiden Cylindern vorne angebracht ist. Die für 2-cylindrige Maschinen am häufigsten auftretenden Werte werden in der Nähe von  $\alpha = 0,5$  liegen.

Aehnliches gilt für das Verhältnis  $\beta$ ; ein häufig vorkommender Wert wird die Einheit sein, d. h. die Stange erhält ihrer ganzen Länge nach gleichen Querschnitt.

Für alle diese Fälle findet man aus den vorliegenden Kurven sofort den dazugehörigen Wert von  $k$ , indem man auf der entsprechenden Kurve für  $\beta$  bis zur Abszisse  $\alpha$  geht und die Ordinate  $k$  im angegebenen Masstabe direkt abmisst.

Aus Fig. 3 ergeben sich unmittelbar einige interessante Spezialfälle für Stangen konstanten Querschnittes, d. h.  $\beta = 1$ .

Messen wir z. B. den Wert von  $k$  für  $\alpha = 0$ , so ergibt sich, dass für eine Stange von der Länge  $2l$ , die in der Mitte belastet und hier, sowie an beiden Enden in Richtung ihrer Achse geführt wird, die zur Knickung nötige Kraft  $P$  etwa 1,44, d. h. um etwa 50% grösser ist, als für die einfache Stange von der Länge  $l$ .

Es ergibt sich aus der Fig. 3 ebenfalls, dass für  $\alpha = 1$ , d. h.  $P' = P$  und  $\beta = 1$  der Wert von  $k = 1$  wird, d. h. dass dann die Stange wie bei einer Eincylindermaschine beansprucht ist.

Auch die Berechnung anderer Spezialfälle ergibt einen Beweis für die Richtigkeit unserer Zahlenwerte, die vielleicht manchem Dampfmaschinenkonstrukteur bei der Beurteilung praktischer Ausführungen willkommen sein werden.

*Beispiel:* Vertikale Schnellläufmaschine mit übereinander liegenden Cylindern (Tandemanordnung). Der Niederdruckcylinder liegt über dem Hochdruckcylinder, sodass nach unseren früheren Bezeichnungen folgende Kräfte wirken:

$$P' = 12000 \text{ kg} \quad P'' = 8000 \text{ kg} \\ P = 20000 \text{ kg.}$$

Es sind daher

$$\alpha = \frac{P'}{P} = 0,6.$$

Die Länge  $l$  von Hochdruckkolbenmitte bis Kreuzkopfmittle betrage 850 mm und es sei  $l' = l$ .

Der Durchmesser des unteren Stückes der Kolbenstange  $a$  werde zu 80 mm, derjenige des oberen Stückes  $a'$  zu 60 mm angenommen. Es wird daher:

$$\beta = \frac{J'}{J} = \frac{36,6}{201,1} \approx 0,32.$$

Zu diesen Werten der Konstanten  $\alpha$  und  $\beta$  ergibt sich nach Fig. 3 ein Wert von rd. 0,76 für die Konstante  $k$ , und es wird die «zur Knickung nötige Kraft»

$$P = k \cdot \pi^2 \frac{J \cdot E}{l^2} = \frac{0,76 \cdot 9,78 \cdot 201,1 \cdot 2 \cdot 10^6}{88 \cdot 85} \approx 400000 \text{ kg.}$$

Das wirklich wirkende  $P$  dagegen beträgt nur 20000 kg; wir erhalten also als *Sicherheit*

$$\sigma = \frac{400000}{20000} = 20.$$

Hätte man einfach  $P'$  mit  $P''$  vereinigt, und als Knicklänge  $l$  angenommen, so wäre  $k = 1$ , und die Sicherheit hätte sich zu 26,4, d. h. um 32% zu gross ergeben.

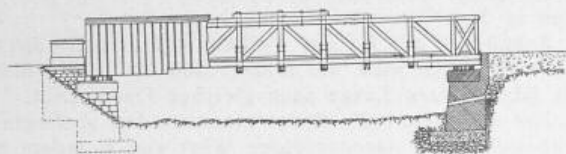
## Pont sur la Trême (Ct. de Fribourg).

1. *Considérations générales.* Le pont qui nous occupe se trouve sur le torrent de la Trême, route cantonale de Gruyères à Broc.

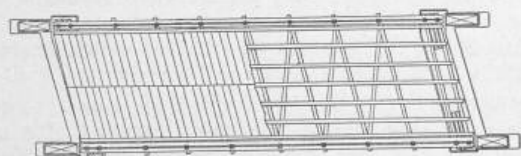
L'administration ne voulant absolument pas admettre, par mesure d'économie (!) un pont métallique, nous avons été amenés à projeter une construction en bois dont les pièces principales aient la plus grande durée possible et afin que les réparations courantes pussent être faites par les agents mêmes chargés de l'entretien ordinaire. Dans les ponts en bois, à ciel ouvert, on peut bien garantir, contre les intempéries, les poutres de rive (fermes) au moyen d'un

lambrissage, mais les poutres en travers sont toujours exposées à une destruction rapide, surtout entre les fermes et le plancher, là où l'écoulement des eaux pluviales se fait forcément. Dans la construction en question, nous

Pont sur la Trême (Ct. de Fribourg).



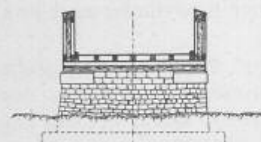
Élévation 1:300.



Plan 1:300.

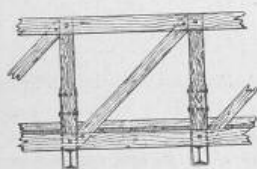
avons obvié à ce dernier inconvénient en substituant des fers double T aux poutrelles en bois.

2. Description. Le pont présente un biais de  $75^{\circ}$ ; sa portée est de 14 m et sa largeur entre les poutres de 5 m 20. Il est supporté par deux poutres (système Howe), formées de doubles longrines en sapin, embrassant à tiers-bois des montants en chêne. Les fiches (arbalétriers) sont en sapin.

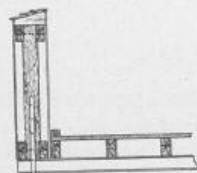


Coupe en travers 1:300.

Les longrines des fermes ont été renforcées: celles inférieures aux culées et celles supérieures au milieu, afin d'atténuer le plus possible les flexions qui se produisent



Détail 1:100.



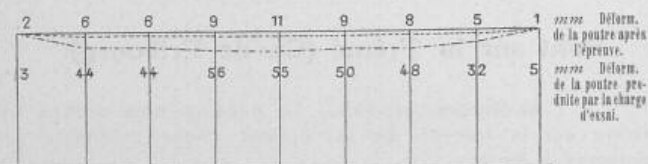
Détail 1:100.

toujours, à la longue, dans les pièces horizontales des charpentes quels que soient d'ailleurs les soins apportés dans leur exécution.

Graphiques.



Poutre amont.



Poutre aval.

Longueurs 1:200.

Hauteurs 1:20.

Les poutrelles en fer double T de 250/115/11 et du poids de 43 kg par m courant, sont supportées par des étriers fixés aux montants en chêne.

Entre les poutrelles métalliques sont disposés, en diagonale, les contreventements.

### 3. Coût de la construction.

a) Les culées (fouilles, fondations, maçonneries) ont coûté 3588,40 Fr.

b) La dépense pour le tablier s'élève:

charpenterie 2843,60 Fr.

étriers, boulons, clous etc. 810,40 "

poutrelles métalliques

(transport et pose) 491,20 " 4145,20 "

Total 7733,60 Fr.

4. Epreuve. La charge d'épreuve a été formée au moyen de 15 m<sup>3</sup> de gravier répandu sur toute la surface du pont, ce qui correspond à une couche de gravier de 20 cm d'épaisseur.

Au moyen de différents pesages, le poids moyen du m<sup>3</sup> de gravier a été arrêté à 1750 kg, ce qui, pour la charge d'épreuve formée de 15 m<sup>3</sup> de gravier, donne un poids total de 26 250 kg, soit 350 kg par m<sup>2</sup>.

Les fermes ont, au milieu, sous l'effort de la surcharge, subi une flexion maximum de 56 mm. Après l'enlèvement de la charge elles se sont relevées de 44 mm, de sorte qu'elles ont subi, à cet endroit, une flexion persistante de 12 mm qu'il faut attribuer aux tassements qui se sont produits dans les bois et les assemblages (voir graphiques).

Nous ferons encore remarquer que la charge d'essai fut placée à partir d'une rive vers l'autre. Lorsque le pont fut à moitié chargé, il se produisit des craquements, des détonations semblables à des coups de feu et qui causèrent une certaine panique parmi les ouvriers. Inutile de dire que ces bruits provenaient du tassement des assemblages, tassement qui alla en se propageant et en se cumulant à partir du milieu du pont, vers les culées, où se produisit une réaction (détente) qui occasionna les détonations dont nous venons de parler.

5. Conclusions. Le but que nous nous sommes proposé en publiant cette courte notice est d'abord, comme nous l'avons déjà dit au commencement, d'indiquer comment on peut, avec le bois, obtenir des ponts à ciel ouvert de longue durée et puis de fournir quelques données pratiques sur la résistance des ponts en bois.

Am. Gremaud, Ing. cantonal.

## Neue Berliner Kauf- und Warenhäuser.

Von Baurat C. Junk in Charlottenburg.

(Mit einer Tafel.)

### VIII.

Eines der glänzendsten Architekturbilder gewährt die Reihe von Kaufhäusern, welche südlich der „Kurfürstenbrücke“, an der Burgstrasse, gegenüber der neuen Ostfront des königl. Marstallsgebäudes 1897 errichtet worden sind. (Siehe Tafel). Es ist dies Bild leider noch kein vollständiges, denn zwischen dem Eckgebäude an der „Königstrasse“, der sogenannten „Alte Post“, deren Darstellung später folgen wird, bestehen noch zwei alte, grösstenteils zu kaufmännischen Zwecken eingerichtete Gebäude, die jedoch noch durchaus den Charakter des veralteten Wohngebäudes zeigen.

Auf beiliegender Tafel erscheinen, von rechts nach links gehend, die Häuser Burgstr. 1 F, 1, 2 und 3-4 (das sogen. „Kurfürstenhaus“). Diese sämtlichen Gebäude durchqueren den ganzen Häuserblock bis zur „Poststrasse“, wo jedes eine von der hier gezeigten vollständig abweichend gestaltete Fassade aufweist.

Das Kaufhaus Burgstr. 1 F (Grundriss Fig. 40 und 41) ist von Reg.-Bmstr. Georg Lewy in Stilformen, die an spätmittelalterliche Burgbauten anklingen, errichtet worden. Der Sockel ist in hellem Granit, die oberen Teile des Erdgeschosses in ledergelben Kunstziegeln mit roten Schichten durchbändert, die oberen Stockwerke desgleichen, jedoch einfarbig ausgeführt. Bemerkenswert ist die paarige Gruppierung der Pfeiler zur Gewinnung schmalerer und