

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 1/2 (1883)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Statische Berechnung der Versteifungsfachwerke der Hängebrücken  
**Autor:** Ritter, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-11014>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 13.03.2025

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

den Chor des Münsters zum Einsturz brachte, hat auch an der Façade, die mit den Thürmen nicht verbundenen Mittelschiff- und äusseren Seitenschiffmauern hinausgeschleudert. Aus diesen Verschiebungen von einzelnen Quadern und ganzen Mauern lässt sich nun aber zur Evidenz nachweisen, dass die ganze Façade bis zur Verbindungsgalerie inclusive den äusseren Seitenschiffen, noch aus der Zeit vor dem Erdbeben datirt.

Sehr interessant ist auch die Entdeckung, dass das Hauptportal erst später, wahrscheinlich nach dem Erdbeben und zwar zur Verstärkung der dünnen Bogenpfeiler an seine jetzige Stelle versetzt wurde und dass dasselbe sich früher allem Anscheine nach in einer inneren Mauer befand, welche die Rückwand einer offenen, mit Kreuzgewölben überdeckten Eingangshalle bildete.

So mehren sich nach und nach die Daten über die allmähliche Entstehung unseres Münsters, so dass wir wohl zu der Hoffnung berechtigt sind, es werde nach dem Abschlusse der Restaurationsarbeiten, die Bauleitung im Verein mit einigen Archäologen im Stande sein, zugleich mit der Vorlage genauer Pläne auch das Wichtigste über die Baugeschichte des Münsters veröffentlichen zu können.

Im nächsten Jahre soll nun der unterste Theil der Façade mit dem Portal und den verschiedenen Statuen restaurirt und bereits mit den Arbeiten am Chore begonnen werden. Wir behalten uns jedoch vor, über diese Arbeiten in einem späteren Aufsätze zu berichten und schliessen für einstweilen mit der für die Freunde unserer alten Baudenkmäler gewiss erfreulichen Bemerkung, dass die Beschaffung der zur gänzlichen Restauration unseres Münsters erforderlichen Mittel aller Voraussicht nach keine erheblichen Schwierigkeiten mehr bereiten dürften.

Basel, December 1882.

### Statische Berechnung der Versteifungsfachwerke der Hängebrücken.

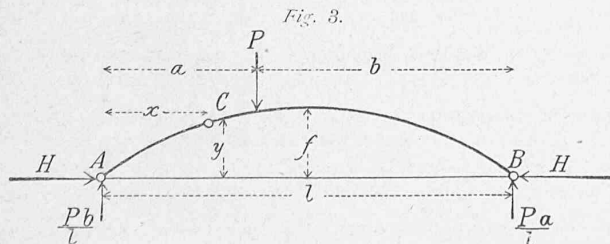
Von Professor W. Ritter in Zürich.

(Fortsetzung.)

#### IV. Einfluss einer Einzellast.

Nachdem im Vorigen die allgemeine Behandlung unserer Aufgabe gezeigt worden ist, soll nun der Einfluss einer Einzellast untersucht werden; es handelt sich hierbei ausschliesslich darum, den Horizontalschub zu bestimmen, der sich im Bogen unter der Wirkung einer Einzellast einstellt; denn daraus lassen sich dann die Reactionsbelastung und die Biegemomente für jeden einzelnen Punkt des Bogens mit Leichtigkeit ableiten.

Die Grösse des Horizontalschubs findet man nun aus der Bedingung, dass die infolge sämtlicher Kräfte entstehenden elastischen Deformationen keine Aenderung der Spannweite bewirken dürfen. Wie schon früher bemerkt wurde, ist die horizontale Verschiebung des Punktes A (Figur 2), welche von der Deformation im Punkte C herrührt, gleich  $y \cdot \Delta \tau = \frac{y \cdot M \cdot \Delta s}{\epsilon' \cdot J}$ , oder wenn man J sich dem  $\Delta s : \Delta x$  proportional ändern lässt, gleich  $\frac{y \cdot M \cdot \Delta x}{\epsilon' \cdot J'}$ . Berechnet man diese Werthe für sämtliche Elemente des Bogens und addirt sie, so muss die erhaltene Summe gleich Null sein.



Zur Erleichterung dieser Rechnung behandeln wir (siehe Figur 3) die Kraft H besonders. Ihr Moment in Bezug auf C ist gleich  $-H \cdot y$ . Nimmt man eine parabolische Bogenaxe an, was im Hinblick auf unsern Endzweck ohne Weiteres gestattet ist, so wird  $y = \frac{4x(l-x)f}{l^2}$  und die durch H bewirkte horizontale Verschiebung des Punktes A gleich

$$\begin{aligned} \sum y \cdot \Delta \tau &= \sum \frac{y M \Delta x}{\epsilon' J'} = \sum \frac{-H y^2 \Delta x}{\epsilon' J'} \\ &= \frac{-H}{\epsilon' J'} \sum \frac{16x^2(l-x)^2 f^2}{l^4} \Delta x \\ &= \frac{8 H f^2 l}{15 \epsilon' J'} \end{aligned} \quad (3)$$

Nun berechnen wir zweitens den Einfluss der verticalen Kräfte; dabei müssen wir zwischen den Punkten links und rechts von der Last einen Unterschied machen; liegt der Punkt C links von P, so ist das wirksame Moment  $M = \frac{P b x}{l}$  und es wird

$$y \cdot \Delta \tau = \frac{y M \Delta x}{\epsilon' J'} = \frac{4 P f b x^2 (l-x) \Delta x}{l^3 \epsilon' J'}$$

Bildet man hiervon die Summe zwischen o und a, so bekommt man

$$\frac{P f a^3 b (4l - 3a)}{3 l^3 \epsilon' J'} \quad (4)$$

Vertauscht man hierin a mit b, so erhält man sofort den entsprechenden Werth für die rechts von P liegende Strecke, nämlich

$$\frac{P f a b^3 (4l - 3b)}{3 l^3 \epsilon' J'} \quad (5)$$

Die Addition der drei Werthe (3), (4) und (5) führt nach einigen Umrechnungen zu der gesuchten Gleichung für den Horizontalschub

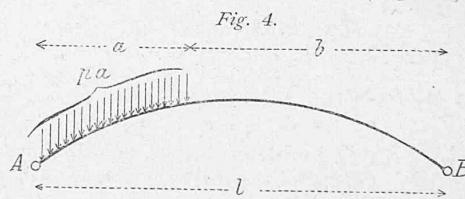
$$H = \frac{5 P a b (l^2 + a b)}{8 f l^3} \quad (6)$$

Aus dieser Kraft H lässt sich nun leicht die Grösse der gleichförmig vertheilten Reactionsbelastung  $r'$  berechnen, welche der vollkommen biegsame Bogen zu tragen hat; denn da die Drucklinie nun vollständig mit der Bogenaxe zusammenfällt, ist  $H = \frac{r' l^2}{8 f}$ . Es wird somit

$$r' = \frac{5 P a b (l^2 + a b)}{l^5} \quad (7)$$

#### V. Vertheilte Belastung.

Ruht auf der Construction eine gleichförmig vertheilte Belastung, die sich über die Strecke a (Figur 4) ausdehnt



und pro Längeneinheit p beträgt, so findet man den entsprechenden Werth  $r'$ , indem man in Gleichung (7) b durch  $l-a$ , a durch x und P durch  $p \cdot dx$  ersetzt und dann den Ausdruck von o bis a integrirt. Diese Rechnung führt zu der Gleichung

$$r' = \frac{p a^2 (5 l^3 - 5 a^2 l + 2 a^3)}{2 l^5} \quad (8)$$

Die beiden Ausdrücke (7) und (8) können nicht verwechselt werden, da der eine P, der andre p enthält, der erstere somit für Einzellasten, der letztere für vertheilte Belastungen gilt.

(Fortsetzung folgt.)