

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 47/48 (1906)  
**Heft:** 8

## **Inhaltsverzeichnis**

### **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:** 16.03.2025

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

INHALT: Berechnung von eingespannten Gewölben. (Schluss.) — Wettbewerb für die Höhere Töcherschule auf der Hohen Promenade in Zürich. — Wohnhaus an der Habsburgerstrasse in Bern. — Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen. (Forts.) — Flusskorrekturen und Wildbachverbauungen in der Schweiz im Jahr 1905. — Miscellanea: Schmalspurbahn Zweisimmen-Lenk. Kraftwerk der Philadelphia Rapid Transit Co. Schweizer Bundesbahnen. Stadtbaumeister Geiser. Fünfzigjähriges Jubiläum des Vereins deutscher Ingenieure. Brücke über das Lorzetobel. Internationale

Rheinregulierung. Städtisches Thermalbad in Wiesbaden. — Konkurrenzen: Evangelisch-reformierte Kirche in Arosa. Schulhaus zu Reconvillier. Primarschulgebäude in Bottmingen. — Literatur: Repetitorien der Elektrotechnik. Handbuch der deutschen Kunstdenkmäler. Theorie und Konstruktion versteifter Hängebrücken. Annuaire pour l'an 1906. Eingegangene literarische Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Bernischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Technischer Verein Winterthur. G. e. P.: Stellenvermittlung.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur unter der Bedingung genauerer Quellenangabe gestattet.

### Berechnung von eingespannten Gewölben.

Von Professor E. Mörsch in Zürich.

(Schluss.)

#### Beanspruchung durch ständige Last.

Die Ermittlung der Eigengewichtsbeanspruchung mit Hilfe der Einflusslinien oder der Stützlinie ist nicht nur zeitraubend, sondern auch ungenau. Denn es handelt sich hier um grosse Lasten und bei Verwendung von Einflusslinien für die Kernpunktmomente sind die Summen der negativen und der positiven Beträge von einander abzuziehen, sodass alle Ungenauigkeiten in den Differenzen übrig bleiben. Es empfiehlt sich daher, dem Bogen eine solche Form zu geben, dass seine Achse mit einer Stützlinie für die ständige Last zusammenfällt, und die Eigengewichtsbeanspruchungen nach der aus dem folgenden sich ergebenden, einfachen und genauen Methode zu ermitteln.

Wir nehmen wieder das linke Auflager weg und bringen im Schwerpunkt des Kämpferquerschnitts die Reaktionen  $H_s$  und  $V_s$  an, welche der mit der Bogenmittellinie zusammenfallenden Stützlinie für die ständige Last ent-

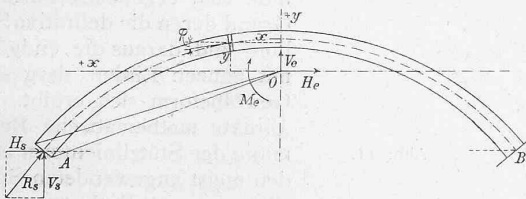


Abb. 9.

sprechen (Abb. 9). Da der Bogen sich unter Einfluss der Normalkräfte verkürzt, die Spannweite aber unverändert bleiben soll, so können  $H_s$  und  $V_s$  nicht die richtigen Auflagerkräfte des eingespannten Bogens sein und wir bringen daher noch im Punkte O, der in starrer Verbindung mit dem linken Kämpferquerschnitt zu denken ist, die Ergänzungskräfte  $H_e$ ,  $V_e$  und  $M_e$  an.

Die unveränderte Lage des Kämpferquerschnitts ist wieder durch die folgenden drei Gleichungen ausgedrückt: keine Horizontalverschiebung von O

$$0 = \int \frac{M_x}{EJ} \cdot ds \cdot y - \int \frac{N_x}{EF} \cdot ds \cdot \cos \varphi$$

keine Vertikalverschiebung von O

$$0 = \int \frac{M_x}{EJ} \cdot ds \cdot x - \int \frac{N_x}{EF} \cdot ds \cdot \sin \varphi$$

keine Drehung um Punkt O

$$0 = \int \frac{M_x}{EJ} \cdot ds.$$

Der Voraussetzung gemäss ist das Moment von  $H_s$ ,  $V_s$  und den links vom Schnitt  $x$  gelegenen ständigen Lasten in bezug auf seinen Schwerpunkt = 0, weil die Resultierende aller dieser Kräfte mit der Bogenachse zusammenfällt; wir erhalten also

$$M_x = M_s - H_s \cdot y - V_s \cdot x$$

$$N_x = N_s + H_s \cdot \cos \varphi + V_s \cdot \sin \varphi$$

oder, da  $N_s = \frac{H_s}{\cos \varphi}$  aus dem zur Stützlinie gehörigen Kräftepolygon folgt, ist

$$N_x = \frac{H_s}{\cos \varphi} + H_e \cdot \cos \varphi + V_e \cdot \sin \varphi.$$

Die Substitution dieser Werte in die drei Bedingungengleichungen liefert

$$0 = M_e \int \frac{y \cdot ds}{J} - H_e \int \frac{y^2 \cdot ds}{J} - V_e \int \frac{xy \cdot ds}{J} - H_s \int \frac{ds}{F} -$$

$$- H_e \int \frac{\cos^2 \varphi \cdot ds}{F} - V_e \int \frac{\sin \varphi \cos \varphi \cdot ds}{F}$$

$$0 = M_e \int \frac{x \cdot ds}{J} - H_e \int \frac{xy \cdot ds}{J} - V_e \int \frac{x^2 \cdot ds}{J} -$$

$$- H_s \int \frac{ds \cdot \sin \varphi}{F \cdot \cos \varphi} - H_e \int \frac{ds \sin \varphi \cdot \cos \varphi}{F} - V_e \int \frac{ds \cdot \sin^2 \varphi}{F}$$

$$0 = M_e \int \frac{ds}{J} - H_e \int \frac{y \cdot ds}{J} - V_e \int \frac{x \cdot ds}{J}.$$

Da es sich um einen symmetrischen Bogen handelt, ist

$$\int \frac{ds \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi}{F} = 0; \text{ ferner } \int \frac{ds \cdot \sin \varphi}{\cos \varphi} = 0,$$

denn jedem Bogenelement  $ds$  auf der linken Hälfte mit positivem  $\sin \varphi$  entspricht ein gleiches rechts mit negativem  $\sin \varphi$ . Wählen wir wieder die Lage des Koordinatensystems

$$\text{so, dass } \int \frac{y ds}{J} = 0, \quad \int \frac{x ds}{J} = 0, \quad \int \frac{xy \cdot ds}{J} = 0,$$

dann folgt aus der dritten Bedingungengleichung  $M_e = 0$ , aus der zweiten  $V_e = 0$  und aus der ersten

$$H_e = \frac{- H_s \int \frac{ds}{F}}{\int \frac{y^2 \cdot ds}{J} + \int \frac{ds \cdot \cos^2 \varphi}{F}}$$

Die Grössen  $\int \frac{ds}{F}$  und  $\int \frac{y^2 \cdot ds}{J} = \Sigma w \cdot y^2$  sind für die Einflusslinien ohnedies zu bestimmen. Da  $H_e$  als Ergänzungskraft klein ist, kann ohne grosse Ungenauigkeit das zweite Glied im Nenner, also  $\int \frac{ds \cdot \cos^2 \varphi}{F}$  gegenüber dem

viel grösseren ersten Glied vernachlässigt oder gleich dem schon berechneten  $\int \frac{ds}{F}$  gesetzt werden. Die Randspannungen infolge ständiger Belastung ergeben sich als

Summe der gleichmässig verteilten Druckspannungen von der mit der Achse zusammenfallenden Stützlinie und der von  $H_e$  erzeugten Biegungsbeanspruchung. Da  $H_e$  negativ wird, wirkt diese Kraft von rechts nach links und erzeugt im Bogenteil unterhalb der  $x$ -Achse negative Biegemomente mit Druckspannungen an der innern Leibung und Zugspannungen im Gewölberücken; im Bogenteil oberhalb der  $x$ -Achse treten infolge der Zusatzkraft die Druckspannungen am Gewölberücken und die Zugspannungen an der innern Leibung auf. Diese Biegungsbeanspruchungen berechnen sich sehr einfach aus den Kernmomenten und man erhält dann die Randspannungen durch die ständige Belastung

$$\sigma_o = \frac{H_s}{\cos \varphi \cdot F} + \frac{H_e \cdot y k_u}{W}$$

$$\sigma_u = \frac{H_s}{\cos \varphi \cdot F} - \frac{H_e \cdot y k_o}{W}$$

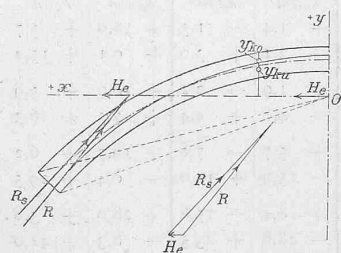


Abb. 10.

Das Einzeichnen der tatsächlichen Stützlinie ist also für die Ermittlung der Randspannungen nicht nötig, würde auch nicht zu dem genauen Ergebnis führen, wie die Rechnung. Will man den Verlauf der tatsächlichen Stützlinie zeichnen, so hat man die Kräfte der mittlern Stützlinie mit der Ergänzungskraft  $H_e$  zu kombinieren; beide Stützlinien durchschneiden sich auf der  $x$ -Achse, auf welcher auch alle Schnittpunkte entsprechender Seiten der beiden Polygone liegen.  $R_s$  und  $H_e$  ergeben die tatsächliche Kämpferreaktion  $R$  (Abb. 10).

Die Substitution dieser Werte in die drei Bedingungengleichungen liefert