

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 91/92 (1928)
Heft: 5

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: 01.04.2025

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

INHALT: Die Wahl der Gewölbstärke bei Bogenstaumauern. — Dampfverbrauchs-Messungen an einer dreieckigen 16.000 kW Brown Boveri Dampf-Turbine in Rotterdam. — Wettbewerb für ein Kindergartenhaus in Zürich-Wiedikon. — Die Rheinkorrektur und die Wildbachverbauungen in Graubünden. — † Hermann Oberlin. — Mitteilungen: Eidgenössische Technische Hochschule. Ein neues Börsengebäude in Zürich. Ueber die Eigenfrequenzen elastischer Körper. Automobil und S. B. B.

Beteiligung Basels an den Kraftwerken Oberhasli A.-G. Die Versuchs-Bohrungen in der Linth-Ebene. — Literatur: Probleme des Bauens. Der Wohnbau. Stahl und Eisenbeton im Geschossbau. Mathematische Strömungslehre. — Wettbewerbe: Künstlerische Reklame-Entwürfe. — Mitteilungen der Vereine: S. I. A. Generalversammlung in Freiburg. S. T. S.

Die Wahl der Gewölbstärke bei Bogenstaumauern.

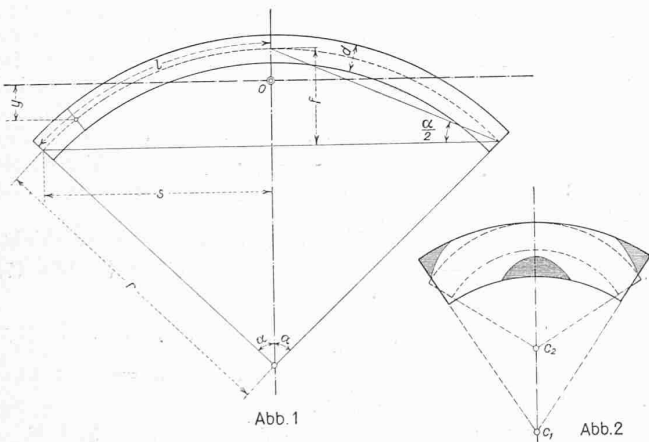
Von Ing. R. MAILLART, Genf.

In meiner Notiz über Gewölbstaumauern mit abgestufter Druckhöhe¹⁾ habe ich auf die misslichen Umstände hingewiesen, die sich ergeben, wenn man hohem Wasserdruck mit einfachen, dicken Gewölben begegnen will, da bei wachsender Gewölbstärke die Zusatzkraft bald so grosse Werte annimmt, dass die von ihr erzeugten Randspannungen die Ringspannungen überwiegen und sich Gebilde mit schlechter Materialausnutzung ergeben.

Die verschiedenen Verfahren zur Berechnung eingespannter Gewölbe gestatten die Ermittlung dieser Spannungen für jeden Fall. Um sich indes zum Voraus ein Bild von den zu erwartenden Verhältnissen machen zu können, seien hier einige einfachere Beziehungen abgeleitet, wobei die Bogenform kreisförmig und die Gewölbstärke auf der ganzen Bogenlänge als konstant vorausgesetzt ist.

Auf einem in der Tiefe p gelegenen Schnitt eines solchen Gewölbes (Abbildung 1) lastet der Wasserdruck p . Auf seine Querschnitte wirkt erstens die gleichmässig verteilte Ringspannung k aus der zentrisch angreifenden Ringkraft. Vernachlässigen wir die Grösse $d/2$ gegenüber r so ist

$$k = \frac{pr}{d} \dots \dots \dots (1)$$



Zweitens wirkt in den Querschnittsrändern die Zusatzspannung k_y , hervorgerufen durch die infolge Verkürzung des Bogens durch die Ringkraft entstehende Zusatzkraft. Wir berücksichtigen nur die von ihr herrührenden Biegemomente. Diese Vernachlässigung der zentrisch wirkenden Zugkraft ist zulässig, weil sie die erwähnte Vernachlässigung von $d/2$ gegenüber r zum Teil ausgleicht und weil Gewölbe, in denen die Zusatzkraft gegenüber der Ringkraft nicht zu vernachlässigende Werte erreicht, nicht gebaut werden sollten, da sie unrationell sind und immer erhebliche Zugspannungen zur Folge haben. Ein solches Gewölbe mit grosser Zusatzkraft und demgemäss grossen Zugspannungen ist ein nutzlos Material verschlingendes, plumpe Gebilde. Seine in Abb. 2 schraffiert angedeuteten Zugzonen kommen für die Tragfähigkeit nicht in Betracht.

¹⁾ „Schweiz. Bauzeitung“ vom 14. April 1928 (Bd. 91, S. 183).

Das punktiert eingezeichnete dünnere Gewölbe mit Zentrum C_2 wird oft bei geringerem Ausmasse die selben Dienste leisten können und keine, wenn auch nicht immer schädlichen, so doch stets unnützen Zugzonen enthalten.

Die elastische Verkürzung der halben Bogenlänge l ist

$$\Delta l = \frac{kl}{E} = \frac{prl}{dE} \dots \dots \dots (2)$$

Aus der Beziehung

$$l = ra = \left(\frac{s^2}{f} + f\right) \text{arc ct } \frac{f}{s} \dots \dots \dots (3)$$

ergibt sich die Abhängigkeit zwischen Einsenkung im Gewölbescheitel und Bogenverkürzung

$$\begin{aligned} \frac{dl}{df} &= \frac{s}{f} + \left(1 - \left(\frac{s}{f}\right)^2\right) \text{arc tg } \frac{f}{s} \\ &= \text{cotg } \frac{\alpha}{2} + \left(1 - \text{cotg}^2 \frac{\alpha}{2}\right) \frac{\alpha}{2} \dots \dots \dots (4) \end{aligned}$$

Entwickelt man diesen Wert in Reihen, so ergibt sich

$$\frac{dl}{df} = \frac{2}{3} \alpha - \frac{1}{120} \alpha^3 - \dots,$$

sodass mit guter Annäherung — der Fehler beträgt bei $\alpha = \pi/4$ nur 1 0/0 und bei $\alpha = \pi/2$ 5 0/0 — auch gesetzt werden kann:

$$\frac{dl}{df} = \frac{2}{3} \alpha \dots \dots \dots (5)$$

also

$$\Delta l = \frac{2}{3} a \Delta f \dots \dots \dots (6)$$

Sei nun o der Schwerpunkt der Bogenmittellinie, in unserem Falle als Schwerpunkt der elastischen Gewichte, auch der Angriffspunkt der Zusatzkraft, so besteht zwischen der Einsenkung Δf und der Randspannung k_y die Beziehung

$$\Delta f = \frac{l^2}{6 d E y} k_y \dots \dots \dots (7)$$

Die Durchbiegungslinie der Gewölbmittellinie kann nämlich angesichts des fast gleichen Momentenverlaufes derjenigen eines gleichmässig belasteten, beidseitig eingespannten Balkens gleichgesetzt werden.

Aus (6), (2) und (7) folgt:

$$\begin{aligned} \frac{prl}{dE} &= \frac{2}{3} \frac{a l^2}{6 d E y} k_y \\ k_y &= \frac{y}{f} \frac{\alpha pr}{\alpha l} = \frac{y}{f} \frac{9p}{\alpha^2} \dots \dots \dots (8) \end{aligned}$$

Die grösste Randspannung k_k tritt im Kämpfer auf für $y \sim 2/3 f$:

$$k_k = \frac{6p}{\alpha^2} \dots \dots \dots (9)$$

Die Zusatzspannung ist also allein abhängig vom Wasserdruck und dem Zenitwinkel, und unabhängig von der Gewölbstärke.

Für die Bedingung, dass nirgends eine als zulässig angesehene Druckspannung σ überschritten werde, ergibt sich aus (1) und (9):

$$k + k_k = \frac{pr}{d} + \frac{6p}{\alpha^2} = \sigma \dots \dots \dots (10)$$

Betrachten wir das Verhältnis von Bogenstärke zum Radius d/r , das Stärkenverhältnis, als eine Variable, und das Verhältnis von Wasserdruck zur zulässigen Betonspannung p/σ , das Druckverhältnis, als zweite Variable,