

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 61/62 (1913)  
**Heft:** 10

## Inhaltsverzeichnis

### 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:** 12.02.2026

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

INHALT: Berechnung gewölbter Platten. — Die Schweiz. Nationalbank in Bern. — Die Wasserkraftanlage Eglisau. — Zum Gotthardvertrag. — Miscellanea: Eine Wasserkraftanlage mit 1650 m Gefälle. Fördermaschinen-Antrieb mittels Doppelkommatormotoren. Erhöhung des Staudamms bei Assuan. Bahnenwagen für 100 Tonnen Kohle. Normalbahn Goppenstein-Siders. Eidg. Technische Hochschule. Dampfschiff-

fahrt auf dem Walensee. — Nekrologie: J. H. Reutlinger. E. Gascard. — Literatur. — Korrespondenz. — In eigener Sache. — Vereinsnachrichten: Technischer Verein Winterthur. Bernscher Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.; Stellenvermittlung. Tafel 29 bis 32: Die Schweiz. Nationalbank in Bern.

## Band 61.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 10.

## Berechnung gewölbter Platten.

Von Dipl. Ing. Dr. Huldreich Keller in Zürich.

(Fortsetzung von Seite 114.)

An Hand von Abbildung 4, d. i. der Seitenansicht des Plattenelementes, kann man für dieses Element folgende Gleichgewichtsbedingung für die an ihm wirkenden Kräfte aufstellen: Wir vergleichen die in Richtung der Normalenkraft ( $S + dS$ ) fallenden Komponenten:

$$S + dS = S \cos d\varphi + Sch \sin d\varphi + P \sin \frac{d\varphi}{2} + \\ + 2T' \cos(\varphi + d\varphi).$$

Berücksichtigt man wiederum, dass  $d\varphi$  sehr klein, so dass  $\cos d\varphi \approx 1$ ,  $\sin d\varphi \approx d\varphi$ ,  $\cos(\varphi + d\varphi) \approx \cos \varphi$ , so bleibt

$$dS = Sch d\varphi + P \frac{d\varphi}{2} + 2T' \cos \varphi.$$

Hierin ist  $T'$  die in Richtung des Halbmessers  $x$  fallende Komponente von  $T$

$$T' = T \sin \frac{d\alpha}{2} \approx T \frac{d\alpha}{2}; \text{ (vergl. Abb. 5).}$$

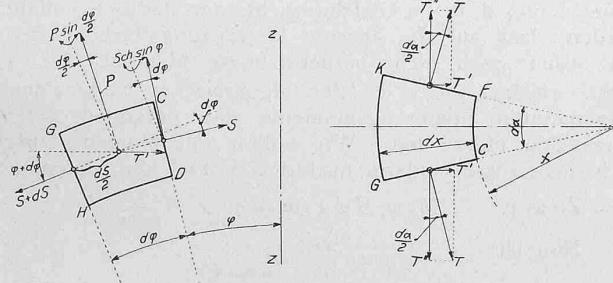


Abb. 4.

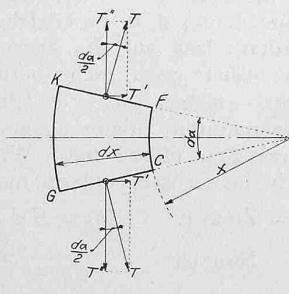


Abb. 5.

Nach Gl. (5) ist  $S = (x h) \sigma_{r0} d\alpha$ , folglich  $dS = [(x h) d\sigma_{r0} + \sigma_{r0} d(x h)] d\alpha$ .

Unter Verwendung der Gleichungen (6) bis (8) erhält man nach Kürzung des Faktors  $d\alpha$ :

$$(x h) d\sigma_{r0} + \sigma_{r0} (x h) = \tau_m (x h) d\varphi + p \frac{d x}{\cos \varphi} \left( x + \frac{d x}{2} \right) \frac{d\varphi}{2} + \\ + h \frac{d x}{\cos \varphi} \sigma_{r0} \cos \varphi \quad \dots \quad (9).$$

Abbildung 6 zeigt die Möglichkeit, die mittlere Schubspannung  $\tau_m$  durch die Normalspannung  $\sigma_{r0}$  und die äußere Belastung  $p$  auszudrücken und sie hierdurch aus der Rechnung zu eliminieren.

Um die Rechnung nach Möglichkeit zu verallgemeinern, wollen wir eine gewölbte Platte betrachten, welche in der Mitte eine gleichaxige Bohrung vom Halbmesser  $x_i$  hat. Aus dieser Platte schneiden wir ein Ringteil mit dem äußeren Halbmesser  $x$  und dem Zentriwinkel  $d\alpha$  heraus. Dieser Ringausschnitt ist in Abbildung 6 in der Seitenansicht dargestellt. Aus ihr lassen sich folgende Beziehungen ablesen:

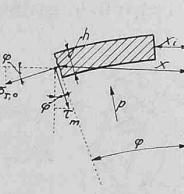


Abb. 6.

Bohrung vom Halbmesser  $x_i$  hat. Aus dieser Platte schneiden wir ein Ringteil mit dem äußeren Halbmesser  $x$  und dem Zentriwinkel  $d\alpha$  heraus. Dieser Ringausschnitt ist in Abbildung 6 in der Seitenansicht dargestellt. Aus ihr lassen sich folgende Beziehungen ablesen:

$$(x^2 - x_i^2) \pi \left( \frac{d\alpha}{2\pi} \right) p = x d\alpha h (\tau_m \cos \varphi + \sigma_{r0} \sin \varphi) \\ (x h) \tau_m = \frac{p}{2} \left( \frac{x^2 - x_i^2}{\cos \varphi} \right) - (x h) \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} \sigma_{r0}. \quad \dots \quad (10)$$

Die rechte Seite dieser Gleichung werde in Gl. (9) eingesetzt:

$$(x h) d\sigma_{r0} + \sigma_{r0} d(x h) = \frac{p}{2} (x^2 - x_i^2) \frac{d x}{\cos^2 \varphi} - \\ - (x h) \sigma_{r0} \sin \varphi \frac{d x}{\cos^2 \varphi} + \frac{p}{2} \frac{d x^2}{\cos^2 \varphi} \left( x + \frac{d x}{2} \right) + h d x \sigma_{r0}.$$

Hieraus finden wir:

$$d\sigma_{r0} = \begin{cases} -\sigma_{r0} \left[ \frac{d(xh)}{xh} + \sin \varphi \frac{d x}{\cos^2 \varphi} \right] \\ + \sigma_{r0} \frac{d x}{x} \\ + \frac{p}{2} \frac{1}{(xh) \cos^2 \varphi} \left[ x^2 - x_i^2 + d x \left( x + \frac{d x}{2} \right) \right] \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{I.} \\ \text{Haupt-} \\ \text{gleichung.} \end{array}$$

Diese I. Hauptgleichung hat die Form:

$$d\sigma_{r0} = -\sigma_{r0} (15) + \sigma_{r0} (16) + (24) \quad \dots \quad (1a),$$

wo die Ziffern in () Zahlenwerte bedeuten, die abhängig sind von der Form und der äußeren Belastung der Platte und der Lage des augenblicklich zu untersuchenden Punktes  $A$  auf der Mittelfaser des Meridianschnittes.

Würde man für den Halbmesser  $x$  die mittlere Radialspannung  $\sigma_{r0x}$  kennen, so lieferte die Hauptgleichung (I) den Wert für die mittlere Radialspannung  $\sigma_{r0}(x+dx)$  im Halbmesser  $(x+dx)$

$$\sigma_{r0}(x+dx) = \sigma_{r0x} + d\sigma_{r0} \quad \begin{array}{c} x+dx \\ x \end{array} \quad \dots \quad (II)$$

5. Berechnung von  $\sigma_{r0}$ , hergeleitet aus der Dehnung der Platte.

Der Parallelkreis mit dem Halbmesser  $x$ , der die gestreckte Länge  $(2\pi x)$  hat, dehnt sich um das Stück  $\Delta(2\pi x)$ , wenn in Richtung der Tangente die spezifische Spannung  $\sigma_t$  senkrecht dazu die Spannung  $\sigma_{r0}$  wirkt, und zwar ist:

$$\Delta(2\pi x) = \frac{2\pi x}{E} \left( \sigma_{r0} - \frac{\sigma_{r0}}{m} \right);$$

darnach

$$\Delta x = \left( \frac{x}{E} \sigma_{r0} - \frac{d\sigma_{r0}}{m} \right).$$

Die Differenzierung dieser Gleichung liefert die Dehnung des Halbmesserelementes  $(dx)$

$$\Delta(dx) = \frac{dx}{E} \left( \sigma_{r0} - \frac{\sigma_{r0}}{m} \right) + \frac{x}{E} \left( d\sigma_{r0} - \frac{d\sigma_{r0}}{m} \right). \quad (12)$$

Für diese Dehnung können wir noch einen zweiten Ausdruck aufstellen:

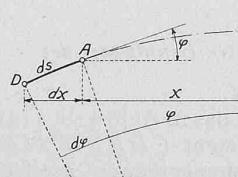


Abb. 7.

Wir denken uns gemäss Abbildung 7 aus der mittlern Meridianfaser im Abstand  $x$  von der Symmetrieaxe bei  $A$  ein Element von der Länge  $AD = ds$  herausgegriffen.

Weil  $dx = ds \cos \varphi$ , so ist auch die durch die Belastung erfolgte Änderung von  $dx$ , das ist:

$$\Delta(dx) = \Delta(ds \cos \varphi)$$

$$= \Delta(ds) \cdot \cos \varphi + ds \Delta(\cos \varphi).$$

Nun ist

$$\Delta(ds) = \frac{ds}{E} \left( \sigma_{r0} - \frac{\sigma_{r0}}{m} \right) \quad \dots \quad (13),$$

$$\Delta(\cos \varphi) = -\sin \varphi \Delta \varphi = -\sin \varphi \cdot \psi \quad \dots \quad (14),$$

demnach

$$\Delta(dx) = \frac{ds}{E} \left( \sigma_{r0} - \frac{\sigma_{r0}}{m} \right) \cos \varphi - ds \sin \varphi \cdot \psi$$

$$\Delta(dx) = \frac{dx}{E} \left( \sigma_{r0} - \frac{\sigma_{r0}}{m} \right) - dx \tan \varphi \cdot \psi \quad \dots \quad (15).$$

Die Änderung von  $(dx)$  ist das Ergebnis zweier Formänderungen, nämlich der Längenänderung und der Richtungsänderung des Meridian-Elementes  $ds$ .