

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 53/54 (1909)  
**Heft:** 22

## **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: Berechnung von Radscheiben. — Städtische Marktnallen in Breslau. — Das Problem des Baues langer, tiefliegender Alpentunnels und die Erfahrungen beim Baue des Simplontunnels. — Vom Bau des Sitterviadukts der B. T. — Miscellanea: Stausee in der Lank bei Appenzell für das Kubelwerk St. Gallen. Kleine Wohnungen, Schweizer. Wasserwirtschaftsverband, Eidgen. Polytechnikum. Berner Münsterbahn, Hauenstein-Basistunnel. Ueberbauung des „Schlössli- und Susenberg-Areals“ in Zürich IV.

Die Zürcherstrasse-Unterführung in Winterthur. Schulhaus Arbon. Die II. Raumkunstausstellung im Zürcher Kunstgewerbemuseum. — Nekrologie: O. S. Zoller. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender: Protokoll der Herbstsitzung des Ausschusses; Stellenvermittlung.

Tafel XXIV: Montiergerüst des eisernen Mittelträgers der Sitterbrücke für die B.-T.

### Berechnung von Radscheiben.

Von Oberingenieur Huldreich Keller in Zürich.

In Nachstehendem soll eine Methode gezeigt werden, um von einer Radscheibe in rein analytischer Weise die Tangential- und Radial-Beanspruchungen zu berechnen, die durch Fliehkräfte oder andere, von Aussen angreifende Kräfte hervorgerufen werden. Von der Scheibe wird nur vorausgesetzt, dass sie homogen, dass sie symmetrisch zur Mittelebene gebaut sei und nur sanfte Querschnittsübergänge aufweise.

Für den Rechnungsgang werden folgende Bezeichnungen eingeführt (Abbildung 1):

- $r$  in  $cm$ : der radiale Abstand des zu berechnenden Punktes von der Drehaxe.
- $b$  in  $cm$ : die Scheibenbreite (= Dicke) im Abstand  $r$  von der Drehaxe.
- $\sigma$  in  $kg/cm^2$ : die radiale Spannung.
- $\tau$  in  $kg/cm^2$ : die tangential Spannung.
- $\gamma$  in  $kg/dm^3$ : das spez. Gewicht des Scheibenmaterials.
- $g = 981 \text{ cm sek}^{-2}$  die Erdbeschleunigung.
- $\omega$  die Winkelgeschwindigkeit der umlaufenden Scheibe.
- $\nu$  das Verhältnis der linearen Querkontraktion zur Längsdehnung, für Stahl = 0,3.
- $E$  in  $kg/cm^2$ : der Elastizitätsmodul.

Wir wollen eine Scheibe untersuchen, die sich mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  dreht:

Ein Scheibenelement, das sich im Abstand  $r$  von der Drehaxe befindet, wo der Scheibenquerschnitt die Breite  $b$  besitzt, hat bei einer radialen Höhe  $dr$  und einer tangentialen Länge  $r d\varphi$  das Volumen:

$$dV = r d\varphi \cdot b \cdot dr \quad \text{und die Masse:}$$

$$dM = \frac{\gamma}{g \cdot 1000} \cdot r d\varphi \cdot b \cdot dr \text{ in } kg \cdot cm^{-1} \cdot sek^{-2}$$

Diese Masse entwickelt die Fliehkraft

$$1) \quad d\varphi dC = \frac{\gamma}{981000} \cdot r d\varphi \cdot b \cdot dr \cdot r \omega^2 \text{ in } kg.$$

Gemäss nebenstehender Skizze wirkt auf die innere Begrenzungsfläche des Scheibenelementes die Kraft

$$S = r d\varphi \cdot b \cdot \sigma$$

auf die äussere Begrenzungsfläche die Kraft  $S + dS$ . Diese beiden einander entgegengesetzt gerichteten Kräfte ergeben eine Resultierende, die man erhält, wenn man den Ausdruck für  $S$  differenziert:

$$2) \quad dS = (r b d\sigma + b \sigma dr + r \sigma db) d\varphi$$

Ferner wirken auf das Scheibenelement die beiden Seitenkräfte  $T$ , von denen jede

$$3) \quad T = b \cdot dr \cdot \tau$$

Nun müssen die in der Richtung des Radius wirkenden Kräfte, bzw. ihre Radial-Komponenten sich das Gleichgewicht halten:

$$dS - 2T \sin \frac{d\varphi}{2} + d\varphi dC = 0$$

Berücksichtigt man, dass  $\sin \frac{d\varphi}{2} \sim \frac{d\varphi}{2}$  gesetzt werden kann, so ergibt sich

$$dS - T d\varphi + d\varphi dC = 0.$$

Setzt man in diese Gleichung die weiter oben gefundenen Werte ein, so erhält man nach Division mit  $(dr \cdot d\varphi)$

$$r b \frac{d\sigma}{dr} + b \sigma + r \sigma \frac{db}{dr} - b \tau + \frac{dC}{dr} = 0.$$

Bei den auf der linken Seite dieser Gleichung befindlichen Summanden ist zu berücksichtigen, dass unter der mit den Spannungen  $\sigma$  und  $\tau$  multipliziert erscheinenden Breite  $b$  nur die Netto-Breite der undurchbrochenen

Scheibe, also nur deren wirklich tragende Breite zu verstehen ist. Wir wollen sie mit  $b_n$  (abgeleitet von „netto“) bezeichnen. In dem Ausdruck  $dC$  dagegen erscheint die Brutto-Breite der Scheibe, d. i. diejenige Gesamt-Breite  $b_{br}$ , die den Netto-Querschnitt belastet, und in welcher zu der Netto-Breite  $b_n$  die Breite  $b_k$  hinzukommt, auf welche die Scheibe beispielsweise am Kranz durchbrochen ist und zu der ferner ein Betrag hinzukommt, der die Schaufeln berücksichtigt. Hat beispielsweise die Scheibe am ganzen

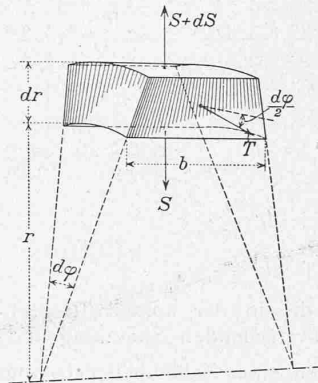


Abbildung 1.

Umfang  $z$  Schaufeln, die im Radius  $r$  die wirkliche Breite  $b^1$  und die mittlere Dicke  $d$  haben, so ist für den Einfluss der Schaufeln auf die Fliehkraft ein Betrag einzusetzen

$$b_{sch} = b^1 \frac{z \cdot d}{2 \pi r}.$$

Der Brutto-Betrag der rechnerischen Scheibenbreite ist sodann

$$b_{br} = b_n + b_k + b_{sch}.$$

Die weiter oben gefundene Gleichung ist also zu ergänzen in die Gleichung:

$$4) \quad r b_n \frac{d\sigma}{dr} + b_n \sigma + r \sigma \frac{db_n}{dr} - b_n \tau + \frac{\gamma}{981000} r^2 \omega^2 b_{br} = 0.$$

Durch Umstellen der Summanden und Division durch  $(r b_n)$  finden wir hieraus die erste Hauptgleichung:

$$5) \quad \frac{d\sigma}{dr} = \frac{1}{r} (\tau - \sigma) - \frac{1}{b_n} \frac{db_n}{dr} \sigma + \frac{\gamma}{981000} r \omega^2 \left( \frac{b_{br}}{b_n} \right)$$

Nunmehr ist ein Ausdruck für  $\frac{d\tau}{dr}$  zu suchen. Der

Kreisumfang von der Länge  $2 \pi r$  dehnt sich unter dem Einfluss der Tangentialspannung  $\tau$  und der Radialspannung  $\sigma$  um den Betrag

$$\Delta 2 \pi r = \frac{2 \pi r}{E} (\tau - \nu \sigma)$$

Dividiert man beiderseits durch  $2 \pi$ , so erhält man für die Dehnung des Radius  $r$

$$6) \quad \Delta r = \frac{r}{E} (\tau - \nu \sigma)$$

Durch Differenzieren dieser Gleichung ergibt sich

$$7) \quad \Delta dr = \frac{1}{E} \left[ dr (\tau - \nu \sigma) + r (d\tau - \nu d\sigma) \right]$$

Ferner dehnt sich das radial gerichtete Element  $dr$  unter dem Einfluss der Radial-Spannung  $\sigma$  und der Tangential-Spannung  $\tau$  um den Betrag

$$8) \quad \Delta dr = \frac{dr}{E} (\sigma - \nu \tau)$$

Durch Gleichsetzen der rechten Seiten der Gleichungen 7) und 8) und durch Multiplikation mit  $\frac{E}{dr}$  erhalten wir

$$\tau - \nu \sigma + r \left( \frac{d\tau}{dr} - \nu \frac{d\sigma}{dr} \right) = \sigma - \nu \tau$$

hieraus als zweite Hauptgleichung:

$$9) \quad \frac{d\tau}{dr} = \left( \frac{1 + \nu}{r} \right) (\sigma - \tau) + \nu \frac{d\sigma}{dr}$$

Die Gleichungen 5) und 9) bieten nun einen bequemen Weg, um für ein Scheibenelement die Zunahme der Radial- und der Tangentialspannungen zu berechnen. Ist nämlich für die innere Begrenzungsfläche irgend eines Elementes, dem wir den Index „1“ geben wollen, und das im Abstand  $r$  von der Drehaxe liegend die radiale Höhe  $dr$  hat,