Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 83/84 (1924)
Heft: 13

Artikel: Spannungsverteilung in rotierenden Scheiben
Autor: Hummel, Ch.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-82765

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: 15.07.2025

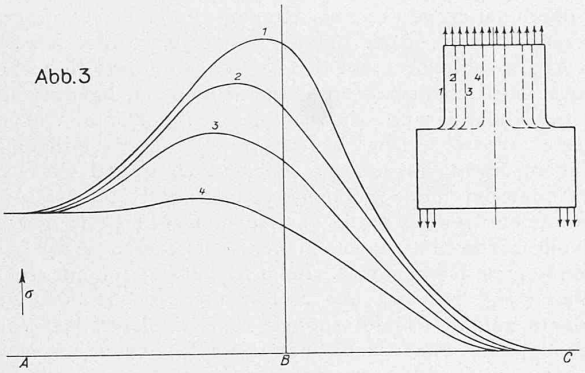
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

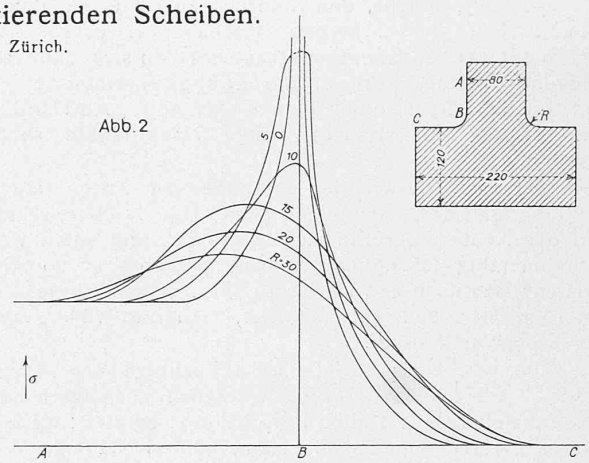
INHALT: Spannungsverteilung in rotierenden Scheiben. — Architektonische Reise-Eindrücke aus Griechenland (mit Tafeln 16 und 17). — Ausfuhr elektrischer Energie und Ausbau der schweizerischen Wasserkräfte. — Miscellanea: Zur Wahl des technischen Stellvertreters des Direktors der Eisenbahnabteilung im Eisenbahndepartement. Zum Direktor der Eidgen. Materialprüfungsanstalt. Jubiläum des Technikums Winterthur. Bündnerische Wasserwirtschaft. Eine neue Parkanlage in Wien. — Vereinsnachrichten: Sektion Bern des S. I. A. S. T. S.

Band 83. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur auf Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 13.

Spannungsverteilung in rotierenden Scheiben.

Von Ing. Ch. Hummel, Zürich.





Betrachtet man in erster Annäherung die in einer rotierenden Scheibe auftretenden Spannungen als reine Funktionen des Abstandes von der Rotationsaxe, und vernachlässigt man die Schub- bezw. Axialspannungen, so lässt sich die Spannungsverteilung nach bekannten Methoden[1]) berechnen. Solange die Querschnittzunahme der Scheibe eine langsame ist, also für schlanke Scheiben, erhält man auf diesem Wege ein recht gutes Bild der wirklichen Verhältnisse, wie man sich durch Vergleich der Näherungsrechnung mit den wenigen bekannten strengen Lösungen leicht überzeugt. Als solche sind zu nennen: die Lösung von Chree[2]) für das Rotationsellipsoid, von Love[3]) für die Scheibe gleicher Dicke, endlich die des Ver-Verfassers[4]) für das Rotationshyperboloïd.

In diesen drei Fällen, für die die genaue Rechnung durchgeführt werden kann, ergibt sie bei schlanken Profilen kleine Werte für Schub- und Axialspannungen, und für Radial- und Tangentialspannung Ausdrücke, die im wesentlichen nur den Abstand von der Rotationsaxe enthalten.

Anders aber gestalten sich die Verhältnisse, wenn wir ein Profil betrachten, bei dem ein schlanker Teil rasch in einen kräftigern übergeht, also z. B. in der Abrundung, die den Uebergang zwischen der eigentlichen Radscheibe und der Nabe vermittelt. In der so entstehenden Hohlkehle lässt die Theorie eine wesentliche Zunahme der Spannungen erwarten. Wie diese Zunahme beschaffen ist, wie sie durch entsprechende Bemessung unschädlich gehalten werden kann, soll im folgenden untersucht werden. Ihrer Berechnung widersetzt sich die ins Uferlose gehende Rechenarbeit; dagegen hoffe ich, durch, auf Anregung von Herrn Prof. Dr. Stodola, im Maschinen-Laboratorium der E. T. H. unternommene Versuche einiges zur Abklärung der Verhältnisse beizutragen.

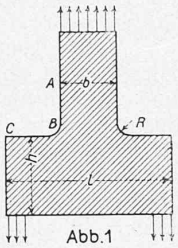


Abb. 1

Auf einer hellgrauen Gummiplatte wurde mittels eines Koordinatographen von Koradi ein genau rechtwinkliges Netz mit Tusche aufgezeichnet (der Abstand von Strich zu Strich betrug 2 mm), und dann das zu untersuchende Profil herausgeschnitten. In einer zweckentsprechenden Vorrichtung konnte das so erhaltene Modell nach Abb. 1 gespannt und vor und nach der Belastung auf der gleichen Platte photographiert werden. Durch Ausmessen der photographischen Negative unter dem Mikroskop liessen sich in jedem Punkt die spezifischen Dehnungen bestimmen, aus denen nach klassischen Formeln die Spannungen folgten.

Die auf das Modell wirkenden Kräfte erzeugen in der Abrundung einen Spannungszustand, der wenn nicht quantitativ, so doch qualitativ ähnlich ist demjenigen, der durch die Rotation in der Hohlkehle einer Scheibe entsteht. Tritt beim Modellversuch keine unstatthafte Erhöhung der Spannungen ein, so ist zu erwarten, dass dies auch für die entsprechende Scheibe der Fall sein wird.

Im ganzen wurden 100 Profile untersucht, die der Form nach mit Abbildung 1 übereinstimmen, aber verschiedene Werte für R, b, h, l aufweisen, und für jedes die Beanspruchung an der gefährlichen Stelle, d. h. längs der Abrundung bestimmt. Dies war um so leichter, als man einen linearen Spannungszustand antrifft, die Materialkonstante ν also nicht braucht.

Die erhaltenen Resultate können hier nur auszugsweise gegeben werden. Abb. 2 zeigt den Spannungszustand längs der Profillinie ABC wenn nur der Radius der Abrundung verändert wird; die andern Abmessungen haben die im Querschnitt eingeschriebenen Werte. Abb. 3 zeigt die Beanspruchung, die sich ergibt, wenn nur die Breite b variiert. Eine Veränderung von h allein zeigte innerhalb des Versuchsbereiches keinen wesentlichen Einfluss.

Die Versuche erstreckten sich über Werte von

$$\frac{b}{R} = 1 \div 26; \quad \frac{l}{b} = 0{,}08 \div 1{,}57 \quad \frac{h}{b} = 0{,}97 \div 3{,}6$$

$$\frac{l}{R} = 4{,}6 \div \infty \quad \frac{l}{R} = 1{,}5 \div \infty$$

Sie ergaben für kleine Werte von R sehr hohe Spannungen in der Abrundung, bei scharfen Ecken wurden diese ∞ gross, d. h. der Gummi riss ein.

Soll die Spannung in der Abrundung keine nennenswerte Zunahme erfahren, verlangen wir also eine Beanspruchung nach Kurve 4, Abbildung 3, so ergibt sich aus der Totalität der Versuche die sehr einfache Konstruktionsregel als Zusammenfassung: „Der Radius der Abrundung muss gleich sein der Dicke der Scheibe an der Stelle, wo sie in die Abrundung übergeht".

Die anderen Abmessungen scheinen im Versuchsbereich, der wohl so ziemlich alle praktischen Verhältnisse einschliesst, keine ausschlaggebende Rolle zu spielen. Zu einem ganz ähnlichen Resultate war Prof. Dr. *A. Stodola* auf theoretischem Wege in der „Z. d. V. D. I.", Jahrgang 1907 (Seite 1272), gelangt.

[1]) *Stodola:* Dampf- und Gasturbinen. V. Aufl.; *Föppl:* Drang und Zwang 1. Bd.

[2]) *Chree*, «Proceed. of the Royal Soc. of London». Bd. LVIII, 1895, S. 39.

[3]) *Love:* Elasticity. (Deutsch von Timpe).

[4]) «Zeitschrift für angew. Mathematik und Mechanik», Bd. 3, Heft 4.