Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **85/86 (1925)**

Heft 11

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

INHALT: Formeln zur raschen Berechnung der Biegebeanspruchung in kreisrunden Behältern. — Wettbewerb für die Ausgestaltung des Marktplatzes in Heerbrugg. — Schweizerischer Verein von Dampfkessel-Besitzern. — Einzelachsantriebe mit Vertikalmotoren für elektrische Schnellzug-Lokomotiven. — Miscellanea: Eidgenössische Technische Hochschule. Ueber Untersuchungen an dicken Kesselblechen. Französischer Binnenschiffahrts-Kongress. Verwendung der Flugzeuge zu kartographischen Aufnahmen. St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke. — Nekrologie: Robert Curjel. — Konkurrenzen: Kantonales Verwaltungsgebäude in Schwyz. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizer. Ing.- u. Arch.-Verein. Groupe genevois de la G. E. P. S. T. S.

☞ Der heutigen Nummer ist das Inhalts-Verzeichnis von Band 85 beigelegt.

Band 86. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 11

Formeln zur raschen Berechnung der Biegebeanspruchung in kreisrunden Behältern.

Von Ing. P. PASTERNAK, Privat-Dozent an der E. T. H., Zürich.

Ein einfaches, für praktische Zwecke genügend genaues Verfahren zur Abschätzung der Biegebeanspruchungen in *Kugel-, Kegel- und zylindrischen Schalen*, infolge ihrer monolithischen Verbindung, ist seit langem ein Bedürfnis, und zwar nicht nur der Maschinen-, sondern auch der Bau-Praxis. Man denke an die genieteten oder geschweissten Behälter und Kessel unter hohem Ueberdruck und an die neuzeitlichen Kuppel- und Behälterbauten in Eisenbeton, z. B. an die 40 m weitgespannte, nur 6 cm starke Kuppel der Zeisswerke in Jena, oder an das schöne Wasserschloss der obern Stufe des Wäggitalwerkes, das in seiner Entlastungskammer mit rund 21 m Durchmesser ein Musterbeispiel monolithischer Verbindung von Zylinder- und Kegelschalen und kreisrunder Platten darstellt, und auch die Anregung gibt zur Untersuchung von Kegel- und Kugelschalen in *elastischer* Bettung.

Bei solchen Bauobjekten darf auch der Bauingenieur die Biegebeanspruchungen in den Anschlüssen nicht mehr vernachlässigen, da sie die Grundspannungen in erheblichem Masse überschreiten können. Die Momentenverteilung in der Längsrichtung kreiszylindrischer Behälterwände wird zwar von den Bauingenieuren schon lange berechnet, aber eben nur unter der vereinfachten Annahme *vollkommener* Einspannung in der Behältersohle. Es ergeben sich dabei sehr einfache, weiter unten abgeleitete Formeln, die man unter der, meistens zulässigen, Annahme der unendlich langen Zylinderschale gewinnt.

Ebenso leicht lassen sich nach der baustatischen Methode der Elastizitätsgleichungen die spezifischen Randkräfte in *umfanggelagerten* Behältern mit kreisrunden, ebenen Böden (oder Decken) bestimmen. — Die Berechnung zylindrischer Behälter mit Kuppelböden und -Decken von Kugel- und Kegelform, oder mit ebener Sohle auf elastischer Bettung hingegen entging bis jetzt einer einfachen baustatischen Behandlung, weil für die *Einflusszahlen der elastischen Randbewegung von Kugel- und Kegelschalen und kreisrunder Platten auf elastischer Bettung* keine einfachen geschlossenen Formeln vorhanden waren.

In einer (vor Ostern 1925 geschriebenen) grössern Abhandlung füllt der Verfasser diese Lücke aus, soweit es sich um dünne Schalen nicht allzu kleinen Stichverhältnisses handelt. In der selben Abhandlung wird übrigens gezeigt, dass in den seltenen Fällen sehr dicker Schalen (Steinkuppeln u. dergl.) die Einflusszahlen sich elementar mit Hilfe symmetrischer fünfgliedriger Differenzengleichungen mit, bis auf eine Schalenkonstante, ein für allemal ausgewerteter Vorzahlen ermitteln lassen [1]).

Mit Rücksicht auf den allgemein technischen Charakter der „S. B. Z." verzichte ich hier auf die Wiedergabe der mathematischen Ableitungen der genannten Abhandlung, glaube aber der Praxis zu dienen, wenn ich die auf die dünnen Schalen sich beziehenden Ergebnisse in der beigedruckten Tafel doch zur unmittelbaren Benützung zusammenstelle und zeige, wie einfach sich mit ihrer Hilfe die statisch unbestimmten, spezifischen Zwängungs-Randkräfte nach der *ein für allemal festliegenden baustatischen Methode* bestimmen lassen.

[1]) Diese Abhandlung erscheint in der *Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik* unter dem Titel: „Die praktische Berechnung biegefester Kugel- und Kegelschalen, kreisrunder Fundamentplatten auf elastischer Bettung und kreiszylindrischer Wandungen in gegenseitiger monolither Verbindung".

Wird nämlich die monolithische Verbindung zwischen der zylindrischen Längs- und der ebenen oder gewölbten Abschlusswand gelöst und durch eine gelenkige Verbindung ersetzt, die eine freie gegenseitige Verschiebung in Richtung der Zylindernormalen und eine freie gegenseitige Drehung der aneinanderstossenden Ränder erlaubt, so ergeben sich für die zwei, die monolithische Verbindung ersetzenden spezifischen Randkräfte M (Biegemoment) und H (Schub) zwei Elastizitätsgleichungen, die, wie bei jedem zweifach statisch unbestimmten System, die allgemeine Form zeigen

Nr. der Gleichung	M	H	Belastungsglieder
1	b_{11}	b_{12}	b_{10}
2	·	b_{22}	b_{20}

Die abgekürzte, besonders bei einer grossen Zahl von Ueberzähligen recht bequeme Schreibweise der Elastizitäts-Gleichungen ist leicht zu erfassen: Die Punkte deuten die aus dem Maxwell-Mohrschen Reziprozitätsgesetz folgende Gleichheit der Matrixvorzahlen b_{ik} und b_{ki} an; die Ueberzähligen und sämtliche Vorzahlen werden nur einmal geschrieben und alle Summen- und Gleichheitszeichen weggelassen. Die Auflösung erfolgt am raschesten nach dem abgekürzten Gauss'schen Algorithmus [1]).

Ist der Behälter durch zwei Querwände (z. B. durch Boden- und Deckelplatte) abgeschlossen, so können, für praktische Berechnungszwecke, die Elastizitätsgleichungen für die beiden Anschlusskreise meistens als voneinander unabhängig angenommen werden; dazu ist nur notwendig, dass die Länge l des Zylinders mindestens gleich wird der Wellenlänge πs der Funktionen

$$e^{-\frac{x}{s}} \cos \frac{x}{s}, \quad e^{-\frac{x}{s}} \sin \frac{x}{s}$$

mit deren Hilfe sich bekanntlich die Schnittkräfte und die Deformationsgrössen der langen Zylinderwand ausdrücken.

$$s = \frac{1}{\sqrt[4]{(1-\nu^2)\,3}} \sqrt{h\,r}$$

ist dabei, wie bekannt, die *Charakteristik* (bezw. charakteristische Länge) des Zylinders.

Sowohl die Matrixvorzahlen als auch die Belastungsglieder der Elastizitätsgleichungen sind bei elastischer Einspannung *gegenseitige* Verschiebungsgrössen. Sie ergeben sich unmittelbar als Summen der entsprechenden Tabellenwerte a_{11}, a_{12}, a_{22} bezw. a_{10}, a_{20}. *(Merkregel:* Die Vorzeichen der a_{11} und a_{22} und somit auch der b_{11} und b_{22} sind *immer* positiv, jene der a_{12} und der b_{12} ergeben sich aus der Anschauung; die b_{11}, b_{12}, b_{22} sind unabhängig vom Belastungsfall.)

Beispiele zur Aufstellung der Elastizitätsgleichungen mit Hilfe der Tafel.

Erstes Beispiel: Man ermittle die statisch unbestimmten Zusatzkräfte M und H, die im Niet- oder Schweissring eines zylindrischen, von Kugelschalen beliebigen Stichverhältnisses abgeschlossenen Kessels infolge des konstanten innern Ueberdruckes p auftreten. (Anwendungsbeispiel Abbildung 5.)

[1]) Die grundlegende Bedeutung dieses elementaren Verfahrens für die analytischen und graphischen Methoden der technischen Baustatik wird in meiner Promotionsarbeit (Referent Prof. Dr. A. Rohn, Korreferent Prof. F. Baeschlin) nachgewiesen.