Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **119/120 (1942)**

Heft 21

PDF erstellt am: **24.05.2024**

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: Modellversuche an Scheiben mit stetiger Randbeanspruchung. — Wettbewerb für Bebauungsvorschläge und Wohnhaustypen in billiger Preislage bei Luzern. — Nachkriegsprobleme des Schweiz. Verkehr-Flugwesens und schweizerische Flugplatzfragen. — Mitteilungen: Eidg. Technische Hochschule. — Nekrologe: Albert Meyer. — Mitteilungen der Vereine. — Vortragskalender.

Band 120 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet Nr. 21

Modellversuche an Scheiben mit stetiger Randbeanspruchung

Nach einem Manuskript von Ing. Dr. R. V. BAUD, Abteilungsvorsteher der EMPA, Zürich

1. Einleitung

Mathematische Scheibenprobleme bestehen im Auffinden der den Randbedingungen angepassten Airy'schen Spannungsfunktion $F(x, y)$ [1], eine bei unregelmässiger Scheibenform und ungleichmässiger Randbelastung langwierige Rechenaufgabe. Das Experiment an der fertigen Scheibe — deren Herstellung im allgemeinen keinerlei Schwierigkeiten bereitet — enthebt uns dieser Integration; die Schwierigkeit liegt hier in der exakten Verwirklichung der Randbedingungen. Selbst die gleichmässige Normal-Belastung, etwa des innern Randes einer gelochten Scheibe nach Abb. 1 — mit welchem Belastungsfall sich die vorliegende Studie im wesentlichen befasst — hat man lange als nur mit grossen Schwierigkeiten durchführbar betrachtet.

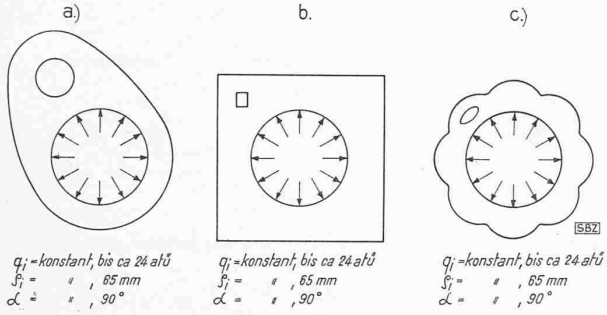

Abb. 1. Scheiben, deren experimentelle Untersuchung mit Hilfe der beschriebenen Apparatur ohne weiteres möglich ist

Im ersten Augenblick ist man versucht, die versuchstechnische Lösung der Aufgabe in der Einführung eines festen elastischen Körpers (Einpressen eines leicht konischen Dornes in die leicht konische Bohrung der Scheibe, Aufschrumpfen u. drgl.) zu erblicken. Dieser Weg führt aber, vom einfachsten Fall (vollwandige Kreisringscheibe) abgesehen, nicht zum gewünschten Ziel, weil sich die Scheibe infolge des Dornes nicht so deformiert, wie es der vorgeschriebenen Randbedingung entspricht, sondern nur so, wie es die Eigen-Elastizität des Dornes in Verbindung mit jener der Scheibe zulässt. Dieser Uebelstand kann offenbar nur bei Verwendung von Flüssigkeiten oder Gasen (Luft) als Druckmittel vermieden werden. Diese Lösung bringt aber andere Schwierigkeiten, nämlich die der Dichtung und der dadurch notwendig werdenden Eichung mit sich; indessen können nach den neuesten, in der EMPA ausgeführten Versuchen diese Schwierigkeiten als überwunden betrachtet werden.

2. Beschreibung der Vorrichtung

Die vom Verfasser bei den spannungsoptischen Versuchen [2] verwendete Vorrichtung ist in Abb. 2 dargestellt. Sie besteht im wesentlichen aus einer Scheibe 1, an deren Umfang eine Gummi-Membran 7 aufgezogen ist. Hierzu wird zweckmässig ein zylindrisches Stück eines Gummischlauches von wesentlich kleinerem Durchmesser verwendet, sodass die Gummimembran — insbesondere deren dem Modell 9 nächstliegender Teil — sich in diesem Zustand der Montage unter Zugspannung befindet. Sie wird dadurch wieder aufgehoben, dass man mittels der Pressringe 5 die umgebogenen Enden der Membran seitlich sehr stark zusammendrückt. Durch genügend Spiel zwischen Membran und Modell wird Anliegen und damit anfänglicher Druck vermieden[1]).

Der auf der einen Seite der Scheibe 1 angeordnete Halter 2 dient zur Lagerung der Vorrichtung, derart, dass sie nach Wunsch gedreht werden kann, um Stück für Stück nicht zu grosser Modelle unter Innendruck in das Lichtstrahlenbündel zu bringen.

Damit ist die Vorrichtung montiert; bei ihrer Inbetriebnahme wird das Druckmittel der Scheibe 1 durch den zentralen Stutzen 1a zugeführt und mittels der Radialbohrung 8 unter die Membran geleitet. Die Rille 6, in die der Gummi hineinquillt, gewährleistet Dichtbleiben bis zu relativ hohem Druck. Hoher Druck ist erwünscht, weil dadurch die Genauigkeit der Messungen am Modell günstig beeinflusst wird.

Bei den nachfolgend beschriebenen Versuchen wurde als Druckmittel Pressluft verwendet. Sie besitzt den Vorteil, dass bei allfälligem Bersten der Membran Beschädigungen der Mess-Einrichtungen praktisch völlig vermieden werden. Der beschriebenen Vorrichtung konnt eine Brutto-Innendruck ($q_{i\,br}$) bis zu maximal 25,5 atü zugeführt werden[2]). Abb. 3 zeigt die geschilderte Vorrichtung schematisch in Verbindung mit den verwendeten Druckflaschen, Ventilen usw. Abb. 4 gibt eine photographische Aufnahme der Vorrichtung zusammen mit der verwendeten Messapparatur und Zubehör wieder.

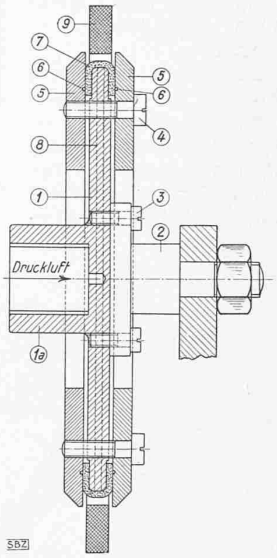

Abb. 2. Vorrichtung für Innendruckversuche

3. Eichung

a) Bemerkungen. Eine Vorrichtung der beschriebenen Art muss einer einwandfreien Eichung zugänglich sein. Demgemäss ist also im vorliegenden Fall festzustellen, welcher Betrag $q_{i\,eff}$ von dem total unter die Membran geleiteten Druck $q_{i\,br}$ effektiv auf das Modell selbst gelangt. Zu diesem Zweck wurde vorgängig der eigentlichen Versuche ein Eichversuch an einem Eichmodell vorgenommen, nämlich an einem vollwandigen Kreisring aus Bakelit, Abb. 5. Für dessen Spannungen gelten die zuerst von Lamé abgeleiteten Formeln (1), für die Verformung die Formel (11) [3]).

Die Eichung kann auf Grund sowohl des in einem solchen Ring erzeugten Spannungszustandes, als auch des auftretenden Verzerrungszustandes erfolgen.

b) Die Eichung auf Grund des Spannungszustandes. Der Eichung auf Grund des Spannungszustandes liegen die Formeln:

$$\sigma_o{}^{2)} = \frac{a^2}{b^2 - a^2}\left(1 + \frac{b^2}{r^2}\right) q_i = \frac{1}{k^2 - 1}\left(1 + \frac{b^2}{r^2}\right) q_i \quad (1)$$

$$\sigma_r = \frac{a^2}{b^2 - a^2}\left(1 - \frac{b^2}{r^2}\right) q_i = \frac{1}{k^2 - 1}\left(1 - \frac{b^2}{r^2}\right) q_i \quad (2)$$

vrgl. Abb. 5, zu Grunde, die folgende Extremalwerte liefern:

Innenrand $(r = a)$:

$$(\sigma_o)_{r=a} = \frac{k^2 + 1}{k^2 - 1} q_i \; ; \quad (\sigma_r)_{r=a} = - q_i \quad . \; . \; (3)$$

Aussenrand $(r = b)$:

$$(\sigma_o)_{r=b} = \frac{2}{k^2 - 1} q_i \; ; \quad (\sigma_r)_{r=b} = 0 \quad . \; . \; . \; (4)$$

wobei unter q_i der Absolutbetrag des wirkenden Druckes zu verstehen ist.

In der Regel ergeben sich bei den spannungsoptischen und pseudospannungsoptischen Messmethoden primär nicht die Hauptspannungen σ_1, σ_2, sondern meist ihre Differenzen $(\sigma_1 - \sigma_2)$ und Summen $(\sigma_1 + \sigma_2)$ vrgl. [1]. Dafür bekommt man aus (1) und (2), mit $\varphi = r/a$:

$$\sigma_o - \sigma_r = \frac{2k^2}{k^2 - 1} \frac{1}{\varphi^2} q_i \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (5)$$

$$\sigma_o + \sigma_r = \frac{2}{k^2 - 1} q_i \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (6)$$

Während die Differenz — wie zu erwarten — von φ bzw. r abhängig ist und die Extremalwerte:

Innenrand $(r = a, \; \varphi = 1)$:

$$(\sigma_o - \sigma_r)_{r=a} = \frac{2k^2}{k^2 - 1} q_i \quad . \; . \; . \; . \; (7)$$

Aussenrand $(r = b, \; \varphi = k)$:

$$(\sigma_o - \sigma_r)_{r=b} = \frac{2}{k^2 - 1} q_i = (\sigma_o)_{r=b} \; . \quad (8)$$

[1]) Alle Anmerkungen stehen am Schluss, Seite 242. Red.

[2]) Das Zeichen o ersetzt ein im Setzkasten fehlendes Φ.