Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **99/100 (1932)**

Heft 1

PDF erstellt am: **20.05.2024**

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: Technische Methoden photoelastischer Forschung — Die „Privatklinik Hirslanden" in Zürich. — Das Haus im Windstrom. — Um die Elektrifikation der französischen Bahnen. — Mitteilungen: Der Arwo Glühkathoden-Gleichrichter. Industrielle Verwertung der Erdwärme. Studienreisen des Verbandes schweizerischer Studentenschaften. Sektion Ostschweiz des schweizerischen Rhone-Rheinschiffahrts-Verbandes. Vom Etzelwerk. Bundesgesetz über den Motorfahrzeug- und Fahrrad-Verkehr. Kraftwerk Albbruck-Dogern. Synagogen-Neubau in Zürich. Ueber Wanderung des Geleiseoberbaues. Eine Universitätstadt in Rom. — Nekrologe: Ludwig Mathys. — Wettbewerbe: Schulhaus an der Tannenrauchstrasse. Kollegienhaus der Universität Basel. Bebauungsplan der Stadt Lausanne. — Korrespondenz. — Schweizerischer Verband für die Materialprüfungen der Technik und S. I. A.-Fachgruppe für Stahl- und Eisenbetonbau. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- u. Vortragskalender.

Band 100 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. 1

Techn. Methoden photoelastischer Forschung.

Von R. V. BAUD, Dipl. Ing., Zürich.

Wie bekannt haben die sogenannten photoelastischen Methoden heute für das Studium zweidimensionaler Spannungszustände eine grosse Bedeutung erlangt. Dem Verfasser sind zehn Hochschulen und sechs industrielle Betriebe bekannt, an denen photoelastische Laboratorien betrieben werden. Ueber die physikalischen Grundlagen, sowie über eine neue Methode ist in dieser Zeitschrift bereits berichtet worden.[1]) Es soll hier in ergänzender Weise die mehr technische Seite der einschlägigen Fragen beleuchtet werden, unter spezieller Berücksichtigung der besonders einfachen, schnell arbeitenden Methoden.

Die folgende geschichtliche Darstellung, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit macht, soll einen Ueberblick auf die Anwendungsmöglichkeit und die bisher entwickelten Methoden ermöglichen.

Die Grundlage zu photoelastischen Untersuchungen schuf Seebeck (1813), indem er die accidentelle Doppelbrechung entdeckte. Ungefähr zu gleicher Zeit (1814/16) machte Brewster die ersten bedeutungsvollen Experimente. Neumann (1841) untersuchte den technisch wichtigen Fall eines durch mehrere Speichen mit der Achse verbundenen Ringes, insbesondere die bei Temperaturveränderung auftretenden Spannungen. Kundt (1864), Mach (1873) und König (1901) untersuchten die Spannungen in schwingenden Platten. Wilson (1891) studierte gerade Stäbe, Mesnager (1901) Brücken, Hönigsberg (1904) gekröpfte Stäbe, Aue (1909) und Asch (1922) gekrümmte Stäbe, Coker (1910) die Vorgänge beim Spanabheben in Werkzeugmaschinen, Birnbaum (1924) Maschinenteile mit scharfen und abgerundeten Ecken, Kimball und Heymans (1923) und der Verfasser (1926) Zahnräder, Favre (1929) und Müller (1930) Staumauerprofile, der Verfasser (1925 bis 1931) Elemente elektrischer Maschinen, Eisenbahnschienenprofile. Zur Untersuchung rotierender Zahnräder wurde von Kimball und Heymans eine intermittierende Lichtquelle verwendet; zum gleichen Zweck wurden vom Verfasser (1929) kinematographische Aufnahmen gemacht[2]) [3]).

James Clerk Maxwell[4]) (1850) bewies theoretisch, dass die Untersuchung mit gekreuzten Polarisationsprismen zur vollständigen zweidimensionalen Spannungsermittlung genügt; jedoch waren Maxwell's Vorschläge bezüglich der Trennung der Hauptspannungen noch zu umständlich. Den vorhandenen Quellen nach zu urteilen, hat Mesnager als Erster dieses Problem praktisch vollständig gelöst, indem er neben der üblichen Messung der Gangdifferenz auch noch die Aenderung der Dicke auf optischem Wege gemessen hat. Diese Aenderung ist bekanntlich der Summe der Hauptspannungen proportional, während die Messung der Gangdifferenz ausser den Hauptspannungsrichtungen die Differenz der Hauptspannungen ergibt. Coker (1910) adoptierte das selbe Prinzip; er benützt jedoch einen auf mechanischer Grundlage beruhenden Dickenänderungsmesser mit optischer Spiegelvergrösserung. Coker hat ferner als Erster Celluloid als Material für die Modelle herangezogen. Bis zu jener Zeit wurde nämlich ausschliesslich Glas benützt. Ebenso hat man bis 1910 ausschliesslich Kristallkompensatoren, hauptsächlich jene von Babinet und Soleil zur Messung der Gangdifferenz verwendet. Coker ersetzte diese Kristallkompensatoren in seinen Messungen durch einen vereinfachten Kompensator, bestehend aus einem Streifen desselben Materials, von dem das Modell hergestellt ist und unterwarf diesen Streifen korrespondierenden Zugbeanspruchungen. Um die Untersuchung und Apparatur noch weiter zu vereinfachen, hat der Verfasser[5]) (1929) vorgeschlagen, die Differenz der Hauptspannungen im Modell durch Vergleich mit den Spannungen in einem reiner Biegung unterworfenen Streifen zu ermitteln. Eine weitere Methode zur einfachen Ermittlung der Spannungsdifferenz, nämlich die der „empfindlichen" Farbe, wird hier zum ersten Mal beschrieben.

Vorschläge, wie man vorgehen kann, um die Hauptspannungen zu trennen, haben ausser Maxwell[4]) (1850), Coker[6]) (1914), Filon[6]) (1914 und 1923), Föppl[7]) (1928) und der Verfasser[8]) (1931) gemacht. Eine rein optische Methode wurde von Favre[1]) (1927) entwickelt.

Charakterisierung der Methoden.

Aus den bisherigen Ausführungen ist ersichtlich, dass es eine ganze Anzahl von Methoden photoelastischer Untersuchung gibt, von denen man je nach dem besondern Fall die eine oder die andere anwenden wird. Die verschiedenen Methoden unterscheiden sich von einander im wesentlichen in folgenden vier Punkten: in der Wahl des Materials, in der Art der möglichen Belastung, in der Methode der Messung der Spannungsdifferenz ($\sigma_1 - \sigma_2$) und in dem Umfang der zu den Messungen notwendigen Apparaten. *a) Material.* Aus Kunststoffen, wie Celluloid, Bakelite usw. sind selbst sehr komplizierte Modelle verhältnismässig billig und in kurzer Zeit ausführbar, und zwar im Betriebe selbst, während Glasmodelle viel kostspieliger sind, im allgemeinen von einer Spezialfirma hergestellt werden müssen, und ihre Herstellung bedeutend längere Zeit beansprucht. Glas wiederum hat den Vorteil, dass es keine elastischen Nachwirkungen hat und dass keine chemischen Veränderungen vorkommen. Günstig ist die starke Doppelbrechung der Kunstprodukte, die sich bei Bakelite, Camphercelluloid und Glas etwa wie 25:5:1 verhält. Zur Untersuchung theoretischer Ansätze der Plastizitätslehre braucht man ein Material, dessen Spannungs-Dehnungsdiagramm aus einer geneigten und anschliessenden horizontalen Geraden besteht. Celluloid kommt unter den bisher untersuchten Materialien diesem Idealzustand am nächsten, sodass man es wahrscheinlich auch für photoplastische Untersuchungen heranzuziehen versuchen wird, was für die weitere Entwicklung der optischen Methode von Wichtigkeit sein dürfte. *b) Belastung.* Der zunehmenden Beachtung, die man heute auf fast jedem

[1]) *Favre:* Méthode purement optique de détermination des tensions intérieures se produisant dans les constructions, „S. B. Z.", Bd. 90, S. 291* und 307*, 3. und 10. Dez. 1927.

[2]) *Baud* und *Himes:* The Use of Motion Pictures to Illustrate the Generation of Involute Gearing and the Use of Motion Pictures and Polarized Light as a Method of Studying Gear Stress, „Iron and Steel Engineer", Vol. 6, No. 6, June 1929, p. 372.

[3]) *Baud* und *Peterson:* Load and Stress Cycles in Gear Teeth, „Mechanical Engineering", Vol. 51, Nr. 9, Sept. 1929, p. 653.

[4]) *Clerk Maxwell:* On the Equilibrium of Elastic Solids, „Trans. Roy. Soc. Edin.", 1850, and „Collected Papers".

[5]) *Baud:* Further Development in Photoelasticity, „The Journal of the Optical Society of America" and „Review of Scientific Instruments", Vol. 18, No. 5, Mai 1929, p. 422.

[6]) *Filon* and *Coker:* Experimental Determination of the Distribution of Stress and Strain in Solids, „British Assoc. Report", 1914. *Filon:* On the Graphical Determination of Stress from Photoelastic Observation, „Engineering", Oct. 19, 1923, p. 511.

[7]) *Föppl:* Untersuchung ebener Spannungszustände mit Hilfe der Doppelbrechung, „Sitzungsbericht der Bayerischen Akademie der Wissenschaften" vom 10. Nov. 1928.

[8]) *Baud:* On the Determination of Principal Stresses from Crossed Nicol Observations, „The Journal of the Franklin Institute", Vol. 211, No. 4, April 1931, p. 457.