

Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **109/110 (1937)**

Heft 21

PDF erstellt am: **25.04.2024**

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.

INHALT: Die neuen Einrichtungen des Photoelastischen Laboratoriums an der E. T. H. und an der Eidg. Materialprüfungsanstalt. — Ein elektrischer Stechpegel. — Das Projekt der Glatt-Vertiefung. — Zur Revision der schweiz. Drahtseil-Normen. — Mitteilungen: Akustik der Konzertsäle. Der Juliana-Kanal. Versuchsanlage für Dampfturbinen. Die grosse Oper in Paris. Druckleitung in Eisenbeton. Rauhreifbildungen an Gebirgs-

leitungen. Die schweizerische Elektrizitätserzeugung 1935/36. Die Rhein-See-Schiffahrt. Internat. Kongress über die Anwendungen der Beleuchtung. Oberingenieur des Schweiz. Vereins von Dampfkesselbesitzern. — † Prof. Dr. Emil Bosshard. — Wettbewerbe. Turnhalle und Gemeindehaus Dintikon (Aarg.). Kasino Zürichhorn und Wirtschaftsgebäude Waid. — Literatur. — Schweizer Verband für die Mat.-Prüf. d. Technik. — Vortrags-Kalender.

Band 109

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

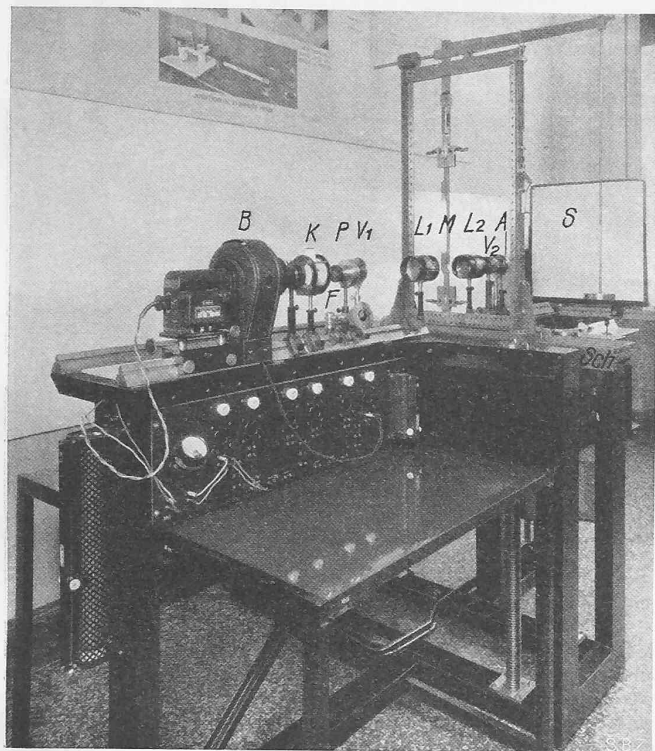


Abb. 1. Gesamtansicht der photoelastischen Messapparatur.

Die neuen Einrichtungen des Photoelastischen Laboratoriums an der Eidg. Techn. Hochschule und an der Eidg. Materialprüfungsanstalt

Von F. TANK, R. V. BAUD und E. SCHILTKNECHT

Im Laufe der Jahre 1935 und 1936 erfuhr das Photoelastische Laboratorium der Eidg. Technischen Hochschule¹⁾ in enger Zusammenarbeit mit der Eidg. Materialprüfungsanstalt eine Erweiterung, die, einem längst empfundenen Bedürfnis entsprechend, fortan die Möglichkeit schaffen soll, die bekannten photoelastischen Untersuchungsmethoden²⁾ auch in den Dienst des Materialprüfungswesens, sowie allgemein der Technik und Industrie zu stellen.³⁾ Ueber die geschaffenen Neueinrichtungen sei hier berichtet; mögen sie ihre Zweckbestimmung in fruchtbringender Weise erfüllen. Die erforderlichen Mittel wurden in sehr verdankenswerter Weise aus dem «Schulfonds» der E. T. H. bewilligt.

1. Es ist eine Eigentümlichkeit des ebenen, elastischen Spannungszustandes, dass bei gegebenen äusseren Kräften das Feld der elastischen Spannungen im allgemeinen von den Konstanten des Materiales vollkommen unabhängig ist. Auf diese Tatsache gründet sich das photoelastische Modellverfahren, wonach die Spannungen an durchsichtigen elastischen Modellkörpern auf optischem Wege bestimmt werden und der Schluss auf den der Wirklichkeit entsprechenden Fall durch einfache proportionale Umrechnung zu geschehen hat. Die Methode in ihrem heutigen Entwicklungszustand gestattet in einwandfreier Weise zweidimensionale Probleme zu lösen, d. h. sie ermöglicht innerhalb dieses Rahmens die experimentelle Untersuchung der Spannungsfelder in Konstruktionsteilen, insbesondere also die Bestimmung der Randspannungen (Maximalspannungen), Hauptschubspannungen, Trajektorien, neutralen Linien, Singularitäten usw.

Die angewandten optischen Verfahren sind im Grunde der Kristalloptik entnommen, wird doch der Modellkörper infolge des

Auftretens innerer Spannungen doppelbrechend (akzidentelle Doppelbrechung), sodass er einem Mosaik verschiedenartiger und verschiedenartig gelagerter zweiaxiger Kristalle gleicht, deren kristallographische Hauptachsen mit den elastischen Hauptspannungsrichtungen zusammenfallen. Die Veränderung der optischen Brechungsverhältnisse gegenüber dem spannungsfreien Zustande ergibt ein Mass für die Grösse der elastischen Spannungen.

Die Aufgaben eines photoelastischen Laboratoriums lassen sich in solche teilen, die, mehr im Sinne der praktischen Bedürfnisse der Technik, rasch und sicher erledigt werden sollen, ohne dass dabei jedoch die grösste Genauigkeit von ausschlaggebender Bedeutung ist, und solche, bei denen der Aufwand an Zeit und Mitteln weniger in Frage kommt, dafür aber eine möglichste Präzision und Vollständigkeit der Lösung erstrebt wird. Bei dieser zweiten Gruppe wird es sich vor allem um die wissenschaftliche Bearbeitung ausgewählter Beispiele handeln, namentlich um die Prüfung von Theorien und Berechnungsmethoden. Entsprechend diesen Anforderungen sind auch die Messapparaturen zu bauen. Zur Ausführung rascher Messungen entschieden wir uns für die flächenhaften Verfahren⁴⁾, ergänzt durch die elektrische Aehnlichkeitsmethode zur Bestimmung der Summe der Hauptspannungen⁵⁾; für Präzisionsmessungen behalten wir die rein optische Interferometermethode bei, die sich für solche Zwecke bisher sehr gut bewährt hat.⁶⁾

Die sog. flächenhafte Methodik erlaubt, mit Hilfe des auf einen Schirm oder auf die photographische Platte entworfenen, von den schwarzen «Isoklinen» und den farbigen «Isochromaten» durchzogenen Bildes des elastisch beanspruchten Modells zuverlässig und in kurzer Zeit die Richtung der Hauptspannungen σ_1 , bezw. σ_2 und die Differenz $\sigma_1 - \sigma_2$ ihres Betrages auszuwerten. Die Isoklinen dienen zur Zeichnung der Scharen der Hauptspannungstrajektorien, während die Isochromaten gestatten, jene Kurven anzugeben, längs denen mit praktisch meist genügender Genauigkeit die maximale Schubspannung konstante Werte besitzt.

Der Ermittlung der Hauptspannungen selbst aber stehen grössere Schwierigkeiten im Wege. Man hat entweder die Dickenänderung des Modelles zu messen (Mesnager, Coker) oder graphische Integrationen auszuführen (Filon, Coker, Baud, Föppl und Neuber)⁷⁾. Beide Wege haben ihre Vor- und Nachteile, sei es hinsichtlich des Zeitbedarfes oder der Zuverlässigkeit der Apparaturen.

So entschlossen wir uns denn, einem zuerst von Den Hartog⁸⁾ gemachten Vorschlage folgend, auf die Tatsache zurückzugreifen, dass beim ebenen Spannungszustand (Scheibenprobleme) die Summe $\sigma_1 + \sigma_2$ der Hauptspannungen die Potentialgleichung $\Delta\varphi = 0$ befriedigt. Die Seifenhautmethode⁹⁾, die man zur Ausnützung dieses Umstandes heranziehen kann, schien uns aus experimentellen Gründen nicht geeignet, vielmehr glauben wir, dass sich die obige Gleichung bei vorgeschriebenen Randbedingungen experimentell am besten durch eine Sondenmessung im «elektrolytischen Trog» auf rein elektrischem Wege lösen lässt (vergl. sub. 3).

2. Die von uns durchgebildete Anordnung der flächenhaften Methodik ist in den Abb. 1, 2 und 3 dargestellt. Das Licht einer selbsttätig regulierenden Bogenlampe B wird in einem Polarisator P (Nicol-Prisma oder noch besser «Pola»-Filter¹⁰⁾ linear polarisiert und durch ein Linsensystem L_1 parallel gemacht. Es tritt durch das Modell M hindurch und passiert dann ein weiteres Linsensystem L_2 , sowie den Analysator A (Nicol-Prisma oder Pola-Filter). Auf dem Schirm S entsteht das farbige Interferenzbild des Modelles, in dem als schwarze Streifen die Isoklinen zu sehen

⁴⁾ R. V. Baud, «SBZ» Bd. 100 (1932) Nr. 1/2, S. 1*, 15*; Journal of Opt. Soc. of America, Vol. 18, Nr. 5 (1929) und Vol. 21, Nr. 2 (1931).

⁵⁾ H. Meyer und F. Tank, Helv. Phys. Acta Bd. 8 (1935) S. 315.

⁶⁾ H. Favre, «SBZ» Nr. 3 u. 10 (1927), S. 291*, 307*; Revue d'Optique 8 (1929) S. 193, 241, 289.

⁷⁾ Ueber eine Zusammenstellung der Methoden vergl. H. Favre, Revue d'Optique Bd. 11 (1932). Eine weitere Zusammenstellung von R. V. Baud betreffend sämtliche heute bekannten Methoden erscheint demnächst.

⁸⁾ Den Hartog, Z. A. M. M. Bd. 11 (1931), S. 156.

⁹⁾ «SBZ» Bd. 105, Nr. 25 (1935), S. 289*.

¹⁰⁾ Die Kodak «Pola»-Polarisationsfilter sind für photoelastische Apparaturen besonders geeignet, weil sie bei ihrem verhältnismässig grossen Durchmesser (bis rd. 115 mm) leicht grosse Gesichtsfelder ermöglichen und die unwillkommene Strahlenkonzentration, die bei Verwendung Nicol'scher Prismen notwendig ist, dahinfällt.

¹⁾ «SBZ» Bd. 104, Nr. 5 (1934, S. 45*).

²⁾ Vergl. z. B. E. G. Coker und L. N. G. Filon, Photoelasticity, Cambridge 1931; L. Föppl und H. Neuber, Festigkeitslehre mittels Spannungsoptik, München und Berlin 1935.

³⁾ Zu diesem Zwecke wurde der E. M. P. A. eine Abteilung für Photoelastizität angegliedert.