

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 103/104 (1934)
Heft: 7

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.03.2025

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

INHALT: Dehnungsmesser mit Differentialmesslänge. — Bauwirtschaftliche Zentralstelle. — Die Besiedelung der Pontinischen Sümpfe und die dortigen städtischen Neugründungen. — Sicherungsmassnahmen gegen das Ueberfahren geschlossener Eisenbahnsignale. — Zum Umbau des Rapperswiler Seedammes. — Mitteilungen: Dampflokomotiven in Stromlinienform für extraleichte Rapidzüge. Die neue thermo-elektrische Zentrale von Constantza. Die automatischen Unterwerke der elektrischen

Zugförderung von Orléans nach Tours. Ein lichtelektrisches Mikrometer für feine Drähte. Das vorstädtische Kleinsiedlungswesen der Stadt Leipzig. Die Erwärmung der Kontakte der Hochleistungsschalter elektrischer Anlagen. Die Trinkwasserleitung von Osterode im Harz nach Bremen. Die Internationale Hospital-Ausstellung in Bern. Die Brücke über den kleinen Belt. Schweizer Bundesbahnen. — Nekrologe: Edwin Holder. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine.

Band 104

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. 7

Dehnungsmesser mit Differentialmesslänge.

Von Dr. sc. techn. A. U. HUGGENBERGER, Zürich.

In den letzten Jahren wurde mit Erfolg und in wachsendem Ausmass der auf mechanischer Bauart beruhende Dehnungsmesser zur Ermittlung der Beanspruchung in Konstruktionsteilen aller Art angewendet. Die zu messende Längenänderung Δl der auf dem Prüfling abgegriffenen Messlänge l wird, wie aus Abb. 1 hervorgeht, durch das Hebelsystem B C D E F G beispielsweise 1200- oder 2000-fach vergrössert, um am Zifferblatt abgelesen werden zu können.¹⁾ Die Messlänge $A B = l$ schwankt dabei zwischen 10 mm und 1000 mm. Ihre Grösse richtet sich nach dem Charakter des zu prüfenden Formänderungs- und Spannungszustandes. Wenn die Formänderung längs der Messstrecke nur geringe Aenderung aufweist, so wird man l tunlichst gross wählen. Bei Bauwerken aus Stein, Beton, Eisenbeton ist dies auch deshalb vorteilhaft, weil dort die Formänderung verhältnissmässig klein ausfällt. Messlängen von 100, 200, 500 und 1000 mm bilden die Regel. Im Maschinenbau dagegen liegen die Verhältnisse insofern anders, als die Bauelemente im allgemeinen verwickeltere Form aufweisen. Die Formänderungen variieren selbst innerhalb kleiner Messweiten oft recht bedeutend, sodass die Anwendung einer kleinen Messlänge wie 10, 20, 50 oder 100 mm als angebracht erscheint. Aber selbst eine Messlänge von 5 mm und weniger genügt nicht, wenn es sich darum handelt, den spitzenförmigen Verlauf der Verformung, wie er schematisch in Abb. 2 dargestellt ist (vgl. unten Formel (3)), in der Nähe einer Kerbe, Bohrung und dergleichen messtechnisch zu bestimmen. Abb. 2 zeigt, dass eine feste Messlänge Δx , die genügend klein ist, solange die Dehnungskurve keine Spitzen aufweist, in der Nähe einer solchen unzulässig gross wird. Statt des wahren Wertes ϵ_{x_0} der grössten Dehnung bestimmt man damit einen mehrfach kleineren Mittelwert ϵ_{x_m} . Aufgaben von derartigem Charakter bedingen zu ihrer Lösung nach dem üblichen Verfahren kleinste Messlängen, beispielsweise 1 mm oder Bruchteile davon. Dehnungsmesser mit so kleiner Messlänge sind bekannt. Wir erinnern an das *Preuss'sche* Gerät²⁾, das eine Messlänge von 0,7 mm aufweist. Alle diese Geräte haben als Bauart den *Martens'schen* Spiegeldehnungsmesser zur Grundlage. Das Befestigen derartiger Geräte am Prüfling erfordert aber viel Uebung und das Umsetzen auf eine grössere Serie von Messpunkten ist mit erheblichem Zeitaufwand verbunden.

Diese Uebelstände können jedoch vermieden werden. *Rühl*³⁾ und *Fischer*⁴⁾ haben sich eines Messverfahrens bedient, das die Anwendung grosser Messlänge des Gerätes gestattet. Dieses Verfahren beruht auf dem Messen

¹⁾ Vgl. *Huggenberger*: „Festigkeitsuntersuchung im Luftfahrzeugbau“, S. B. Z. Bd. 95, S. 31* und 51* (Nr. 3 und 4 vom 18. und 25. Jan. 1930); ferner *Huggenberger*: „Elektrisch geschweisster Blechträger“, S. B. Z. Bd. 98, S. 338* (Nr. 26 vom 26. Dezember 1931).

²⁾ *Preuss*: „Versuche über die Spannungsverminderung durch die Ausrundung scharfer Ecken“, Z. V. D. I. 1911, Seite 2173.

³⁾ *D. Rühl*: „Experimentelle Ermittlung ebener Verschiebungs- und Spannungszustände auf neuem Wege und Anwendung auf eine, durch zwei Nietbolzen gespannte Platte“, V. D. I. Forschungsheft Nr. 221, Berlin, Springer 1920.

⁴⁾ *G. Fischer*: „Kerbwirkung an Biegestäben“, Berlin, V. D. I. 1932.

der Verschiebung ϵ zweier benachbarter, in Richtung der Messstrecke gelegener Messpunkte $A_1 A_2$ (Abb. 2) von einem Fixpunkt O aus. Aus den gemessenen Verschiebungen berechnet man alsdann die spezifische Dehnung ϵ . Das Wesen dieses Messverfahrens wollen wir am Formänderungszustand einer ebenen Scheibe, die in ihrer Mittelebene durch Kräfte belastet ist, erläutern. Wir wählen irgend einen beliebigen Punkt O als Ursprung eines rechtwinkligen Koordinatensystems, dessen Lage sich während der Verformung nicht ändert, Abb. 3. Infolge der Formänderung verschiebt sich irgend ein Punkt P mit den rechtwinkligen Koordinaten x, y in der X -Richtung

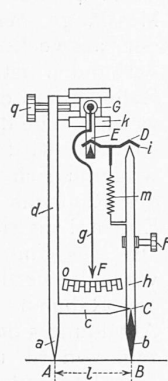


Abb. 1.

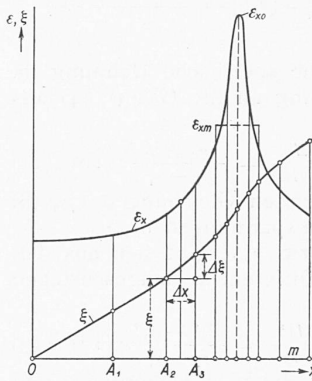


Abb. 2.

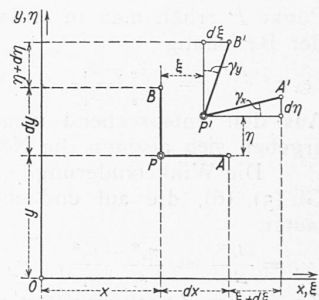


Abb. 3.

um ξ und in der y -Richtung um η nach P' . Aus der höheren Elastizitätstheorie wissen wir, dass der Formänderungs- und Spannungs-Zustand in allen Punkten bekannt ist, wenn die beiden Funktionen

$$\xi = F(x, y), \quad \eta = f(x, y) \quad \dots (1), (2)$$

vorliegen. Dabei setzen wir voraus, dass Spannung und Dehnung das *Hooke'sche* Gesetz befolgen. Betrachtet man zwei vom Punkte P in Richtung der Koordinatenachsen verlaufende Linienelemente von der Länge dx und dy , so folgt aus Abb. 3, dass die Dehnung

$$\epsilon_x = \frac{\partial \xi}{\partial x}, \quad \epsilon_y = \frac{\partial \eta}{\partial y} \quad \dots (3), (4)$$

ist, und die *Winkeländerung*

$$\gamma_x = \frac{\partial \eta}{\partial x}, \quad \gamma_y = \frac{\partial \xi}{\partial y} \quad \dots (5), (6)$$

beträgt. Wir erhalten somit für die *Normalspannungen* die Beziehungen

$$\sigma_x = \frac{E}{1 - \nu^2} \left(\frac{\partial \xi}{\partial x} + \nu \frac{\partial \eta}{\partial y} \right) \quad \dots (7)$$

$$\sigma_y = \frac{E}{1 - \nu^2} \left(\frac{\partial \eta}{\partial y} + \nu \frac{\partial \xi}{\partial x} \right) \quad \dots (8)$$

während die *Schubspannung* τ_{xy} die Gleichung

$$\tau_{xy} = G \left(\frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{\partial \xi}{\partial y} \right) \quad \dots (9)$$

zu erfüllen hat, wobei E den Elastizitätsmodul, G den Schubmodul, und ν die Poisson'sche Zahl der homogenen, isotropen Baustoffe bedeutet. Liegt der Verlauf der Verschiebungen ξ und η in Richtung der beiden Koordinatenachsen vor, so ist die Aufgabe, den Formänderungs- und Spannungszustand zu ermitteln, gelöst. Praktisch wird man die unendlich kleine Messlänge dx und dy durch die endlichen Grössen Δx und Δy ersetzen. In Abb. 4 ist P ein im Formänderungsfeld beliebig gewählter Punkt mit den Koordinaten x, y . Um für diesen Punkt die Verschiebungskomponenten ξ, η durch Messen zu ermitteln, ziehen wir