Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 18-19 (1950-1951)
Heft: 11

Artikel: Feinmessungen an Beton
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-153268

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: 14.05.2025

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

CEMENTBULLETIN

NOVEMBER 1950 JAHRGANG 18 NUMMER 11

Feinmessungen an Beton

Methoden und Messgeräte zur Beobachtung von verschiedenen Betoneigenschaften. Verformungs-, Schwingungs- und Spannungsmessungen.

Wozu sind Feinmessungen erforderlich?

Die übliche Festigkeitsprüfung ist eine brutale Operation, jedenfalls stirbt der Patient dabei regelmässig. Auch gibt sie keinen Aufschluss über das Verhalten eines Werkstoffs bei der normalen Arbeitsbelastung; denn zu einer eingehenderen Materialkenntnis gehört auch das Wissen um die auftretenden **Formänderungen** bei kürzer oder länger wirkender Beanspruchung, die nicht zum Bruch führt. Diese Kenntnis ist umso bedeutsamer, als sie eine der **Grundlagen** der statischen Berechnung von Bauwerken bildet.

So wie alle **starren Körper** (Steine, Metalle, etc.), erleidet auch der Beton gewisse, mit den gewöhnlichen Hilfsmitteln nicht feststellbare Formänderungen, wenn er z. B. gedrückt oder gezogen wird. Diese Formänderungen treten bei jeder **Belastung** auf, sind umso kleiner, als letztere sich vermindert, und am grössten bei der Bruchbelastung. Formänderungen von der gleichen Grössenordnung treten z. B. auch bei der **Ausdehnung** durch **Erwärmen** oder beim **Schwinden** und **Quellen** von Beton auf. Wird beispielsweise ein Betonwüfel von 20 cm Seitenlänge mit 20 000 Kilo gleichmässig belastet, so wird er um vielleicht $^1/_{50}$ Millimeter zusammengedrückt, wenn er aus sehr gutem, länger erhärtetem Beton, und um vielleicht $^1/_{10}$ Millimeter, wenn er aus jüngerem, nachgiebigerem Beton besteht. Beim Entlasten wird der Würfel im ersteren Fall wieder annähernd das ursprüngliche Mass einnehmen, im zweiten Fall wird er jedoch nicht ganz die anfängliche Höhe zurückgewinnen, sondern um etwas weniges zu-

sammengedrückt bleiben. Man nennt das erstere Verhalten **Elastizität** und das zweite die **Plastizität.** Beide Eigenschaften treten in der Regel nebeneinander auf, wobei die eine oder die andere überwiegt (Abb. 1).

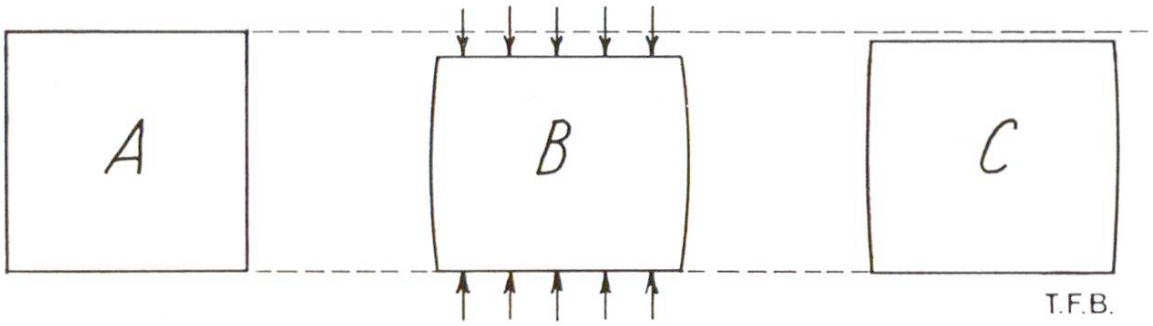


Abb. 1 Beim Zusammendrücken eines starren Körpers A erleidet er Formänderungen von vorübergehendem und bleibendem Charakter. Das Stadium B zeigt in stark übertriebener Weise die Verkürzung in der Druckrichtung und die Querdehnung. Bei C nach der Entlastung, der grössere Teil der Verformung ist wieder verschwunden

Umgekehrt ist es nun aber auch möglich, aus den Längenänderungen die Beanspruchung eines Bauwerks oder eines Baustoffs zu berechnen, wenn dessen elastische Eigenschaften bekannt sind. Man kann also anhand solcher Längenänderungen die auftretenden **Spannungen** bestimmen.

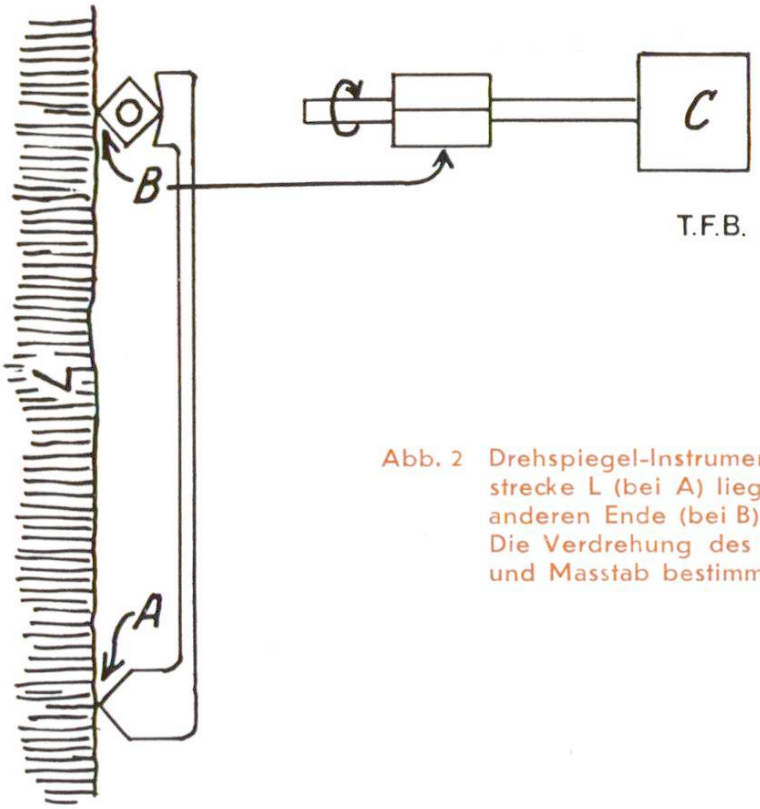


Abb. 2 Drehspiegel-Instrument. Am einen Ende der Messstrecke L (bei A) liegt eine feste Schneide und am anderen Ende (bei B) eine bewegliche Schneide auf. Die Verdrehung des Spiegels wird mittelst Fernrohr und Masstab bestimmt

Die Messwerkzeuge.

Aus Vorstehendem ist ersichtlich, dass bei den Feinmessungen an Beton die äusseren Dimensionen des Probekörpers zwar mit der üblichen Genauigkeit gemessen werden können, dass aber z. B. die Form**änderungen** besonders genau zu messen sind. Es handelt

sich dabei darum, winzige Bruchteile eines Millimeters auf den Tausendstel genau zu ermitteln. Hierzu sind besondere Messgeräte entwickelt worden.

In einfachster Weise kann man für geringe Verschiebungen das **Messmikroskop** benützen, indem es mit dem einen Punkt der Messstrecke fest verbunden wird, worauf die Verschiebungen des

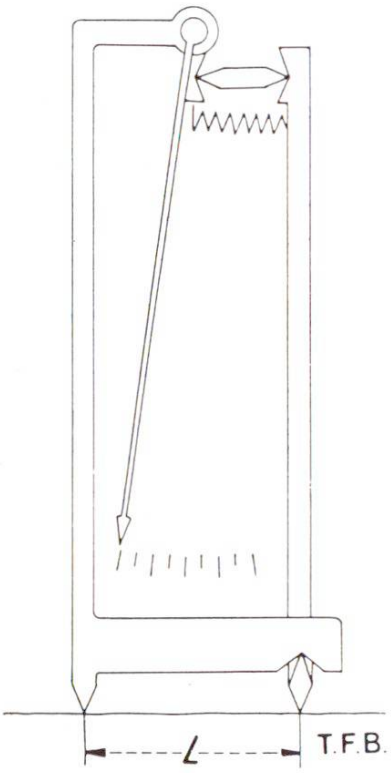


Abb. 3 Messinstrument mit doppelter Hebelübersetzung. Kleine Änderungen der Strecke L bewirken einen erheblichen Zeigerausschlag

andern Punkts direkt beobachtet und gemessen werden. Sodann sind auch **Drehspiegel** erdacht worden (Abb. 2), welche durch geringe Längenänderungen etwas verdreht werden. Die Ablenkung eines darauffallenden Lichtstrahls gibt einen Masstab für die Längenänderung. Diese Apparate sind sehr leicht und reagieren dank ihrer geringen Masse und der einfachen Konstruktion äusserst zuverlässig.

Eine weitere Kategorie von Messapparaten macht die Längenänderung durch **Hebel-** oder **Zahnradübersetzungen** sichtbar. Durch geschickte Anordnung wird diese Änderung um das 500-fache, ja tausendfache übersetzt, so dass man Bruchteile eines Tausendstel Millimeters direkt ablesen kann (Abb. 3). Ein Beispiel für diesen Typ von Instrumenten sind die **Messuhren,** die vor allem in der Präzisionsindustrie benützt werden, aber ebensogut für die wissenschaftlichen Feinmessungen an Beton und andern Materialien dienen.

Eine weitere Verfeinerung dieser Messungen ist durch Einführung **elektrischer Verfahren** erzielt worden. Hierdurch gelingt es auch, Änderungen im Innern eines Betonkörpers festzustellen. Meist dient die elektrische Messung ebenfalls nur zur Ermittlung der Längenänderung. Dies ist z. B. der Fall bei den elektrischen **Span-**

4 **nungsmessern** (strain gauges, Abb. 4), welche auf den zu messenden Körper geklebt werden und bei welchen sich infolge der Längenänderung der elektrische Widerstand ändert, wobei dieser letztere sehr genau bestimmt werden kann. Bei einem andern Verfahren wird eine gespannte Stahlsaite eingebettet, deren Schwingungszahl auf elektrischem Wege ermittelt wird. Je stärker die Saite gespannt wird, umso rascher schwingt sie und umgekehrt. Auch diese Messung läuft eigentlich auf die Bestimmung einer Längenänderung hinaus (Abb. 5).

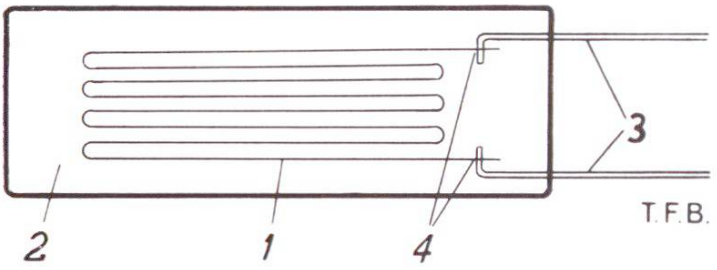


Abb. 4 Dehnungs-Messtreifen, bestehend aus einer Wicklung von dünnem Widerstandsdraht (1), die auf einer Folie (2) befestigt ist. Die Anschlüsse (3 u. 4) dienen zur Verbindung mit dem elektrischen Widerstandsmessgerät

Zerstörungsfreie Betonprüfungen

Die Härte des Cementleims und die Festigkeit des mit ihm hergestellten Betons stehen in einem gewissen Zusammenhang. Bei Kenntnis der ersteren kann man also inbezug auf die Festigkeit Rückschlüsse ziehen. Die Härte wird durch Eindrücken einer gehär-

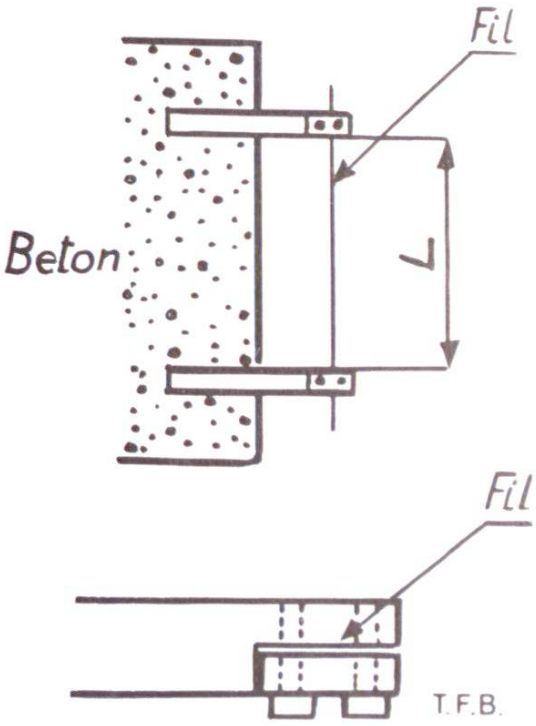


Abb. 5 Bestimmung der Längenänderungen mittelst im Beton verankerter und gespannter Stahlsaite. Kleinste Spannungsänderungen bewirken eine Veränderung der Saitenschwingungen, die elektrisch gemessen werden.

teten Stahlkugel von 10 mm Durchmesser ermittelt, wobei aus der Tiefe des erzeugten Eindrucks der **Härtegrad** berechnet wird. Hierbei ist es nötig, den nur einige Hundertstel Millimeter tiefen Eindruck auf Tausendstel Millimeter genau zu messen.

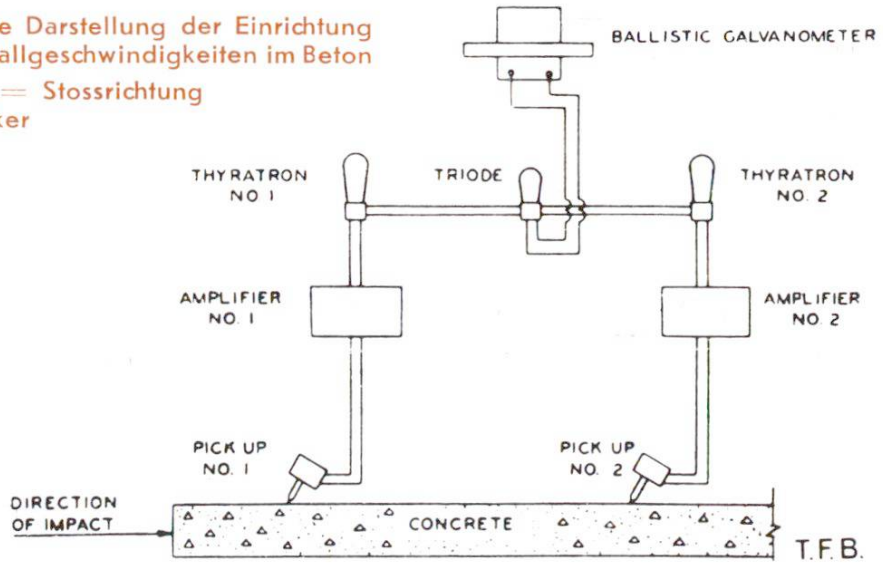
5 In der Praxis zieht man aus dem **Klang** beim Anschlagen eines Betonstückes Rückschlüsse auf die Qualität. Heller Klang deutet auf bessere Qualität als ein dumpfer. Was mit dem äusserst empfindlichen Hörorgan subjektiv empfunden werden kann, lässt sich mit Hilfe der modernen elektronischen Instrumente nun auch

T.F.B.

Abb. 6 Kathodenstrahl-Oszillograph (Philips) zum Messen und Sichtbarmachen von künstlich erzeugten Schwingungen. Auf elektrischem Weg ist, ähnlich wie bei Radioempfängern, eine fast beliebige Verstärkung des zu beobachtenden Phänomens möglich

zahlenmässig messen bzw. sichtbar machen. Der **Kathodenstrahl-Schwingungsmesser** (Abb. 6) gestattet, in vielfacher Verstärkung die Schwingungen abzubilden, die bei der Erschütterung eines Betonkörpers auftreten, sowie die **Dämpfung** innerhalb des Betongefüges zu bestimmen. In allerletzter Zeit ist es auch gelungen,

Abb. 7 Schematische Darstellung der Einrichtung zum Messen von Schallgeschwindigkeiten im Beton
direction of impact = Stossrichtung
amplifier = Verstärker
concrete = Beton



T.F.B.

die Ausbreitgeschwindigkeit von Schallwellen im Beton rasch und genau zu ermitteln (Abb. 7), womit ein wertvoller Beitrag zur zerstörungsfreien Betonprüfung geleistet worden ist. Die **Schallgeschwindigkeit** im Beton ist nämlich ein gutes Kriterium für dessen Festigkeits- und Elastizitätseigenschaften.

6 Betrachtungen:

Ohne den Wert von Festigkeitsprüfungen anzweifeln zu wollen, wird auf einige wenige der zahlreichen neuen Prüfmethoden hingewiesen. Fast ausnahmslos setzen sie äusserst subtile Feinmessungen voraus, erlauben damit aber auch eine bessere Materialkenntnis und neue Wege zur Verbesserung und günstigeren Ausnützung dieser Materialien. Von Interesse ist die Tatsache, dass solche Feinmessungen auch bei einem so «groben» Material, wie es der Beton ist, mit Erfolg angewendet werden können.

Literatur:

E. Siebel, «Hütte», Taschenbuch für die Stoffkunde, Abschn. Werkstoffprüfung.

M. B. Le Camus, Recherches experim. sur la déformation du béton . . . Inst. Techn. du Bâtiment et des Travaux Publics, Paris 1947.

W. Wehrle, Elektr. Messung mechanischer Schwingungen auf dem Gebiet der Bautechnik, Schweizer Archiv Sept. 1949.

J. Andersen, P. Nerenst & Niels M. Plum, The non-destructive testing of Concrete, Danish National Institute of Building Research, Kopenhagen 1950.

R. Jones & E. N. Gatfield, Ultraschallmessungen an Beton. Magazine of Concrete Research Nr. 2, London 1949.

R. L'Hermite, Le retrait des ciments . . ., Laborat. du Bâtiment et des Travaux Publics, Paris 1947.

Zu jeder weitern Auskunft steht zur Verfügung die
TECHNISCHE FORSCHUNGS- UND BERATUNGSSTELLE DER E. G. PORTLAND
WILDEGG, Telephon (064) 8 43 71

607 / 1700 s / 50