Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 99/100 (1932)
Heft: 14

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.08.2025

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

INHALT: Zum Verfahren von Gibson für die Wassermengen-Messung in Druckleitungen. — Städtebauliches aus Stuttgart. — Vom Bau der Rheinbrücke Koblenz-Waldshut. — Schweizer Mustermesse Basel, 2. bis 12. April. — † Dr. Ing. h. c. Jules Weber. — Tragwerk und Raumabschluss. — Wettbewerbe: Schulhausanlage an der Tannenrauchstrasse in Zürich-Wollishofen. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 99 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. 14

Zum Verfahren von Gibson für die Wassermengen-Messung in Druckleitungen.

Von Ing. F. SALGAT, Genf.[1])

Obschon das Gibson'sche Messverfahren nicht neu ist, scheint es uns doch von Interesse, die verschiedenen bezüglichen mathematischen Untersuchungen in Erinnerung zu bringen, eine neue Ableitung von Herrn *L. Allievi* anzuführen, die theoretischen und praktischen Eigenschaften des Verfahrens zu zeigen, Erfahrungsergebnisse über Rohrleitungen mit veränderlichem Querschnitt (von denen in dieser Zeitschrift bereits gesprochen wurde) mitzuteilen, und schliesslich die Vor- und Nachteile, sowie die Anwendungsgrenzen des Verfahrens zu besprechen.

Das von Norman R. Gibson vor etwa zehn Jahren erfundene Wassermessverfahren ist nur bei geschlossenen Leitungen anwendbar und besteht, wie bekannt, darin, die Wassergeschwindigkeit auf Grund des Antriebes (Impuls) zu ermitteln, der durch eine Schliessbewegung des am untern Ende der Leitung befindlichen Absperrorganes hervorgerufen wird. Der Impulssatz wird durch folgende allgemeine Gleichung ausgedrückt:

$$\int_{t=0}^{t=T} p\,dt = \frac{\gamma}{g} \sum (l\,v) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

wobei g = Erdbeschleunigung in m/sec²,
l = Länge in m jedes einzelnen Rohrstranges von gleichbleibendem Durchmesser, wenn die Leitung aus verschiedenen Strängen von verschiedenem Querschnitt besteht,
p = Ueberdruck im Augenblick t in kg/m²,
T = Zeitdauer der Schliessbewegung in sec,
v = Mittlere Geschwindigkeit im Querschnitt der verschiedenen Rohrstränge am Anfang der Schliessbewegung, in m/sec,
γ = Spezifisches Gewicht des Wassers in kg/m³.

Der Wert des linken Gliedes von Gl. (1) wird von der Fläche des Ueberdruck-Diagrammes gegeben; dieses Glied bildet ebenfalls den auf die Leitungsquerschnitteinheit bezogenen Antrieb. Das rechte Glied stellt die Bewegungsgrösse dar.

Aus Gleichung (1) ergibt sich:

$$Q = g \frac{s_T}{\sum \left(\frac{l}{f}\right)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

wo Q = Wassermenge in m³/sec,
f = Querschnitt der verschiedenen Rohrstränge in m²,
$s_T = \int_{t=0}^{t=T} p\,dt$ = Fläche des Ueberdruck-Diagrammes vom Anfang der Schliessbewegung an bis zum Augenblicke T, unter Berücksichtigung der Masstäbe.

Es geht daraus hervor, dass Geschwindigkeit und Wassermenge dem Flächeninhalt des Ueberdruck-Diagrammes proportional sind. Zur Messung der Wassermenge genügt es also, dieses Diagramm aufzunehmen und dessen Flächeninhalt sachgemäss auszumessen. Man erkennt daraus, dass beim Gibson'schen Verfahren zwei getrennte Fragen zu untersuchen sind; einerseits das Verfahren selbst, anderseits dessen Verwendung. Bei der ersten liegt der Hauptpunkt in der theoretischen Begründung, bei der zweiten in ihrem praktischen Wert.

Bei den ersten theoretischen Begründungen des Verfahrens betrachtete man den Vorgang für jeden Zeitraum $2\,L : a$ (wobei L = Gesamtlänge der Leitung und a = Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Ueberdruckwellen in der Leitung), und es wurde dabei angenommen, dass der mittlere Ueberdruck und die mittlere Wassergeschwindigkeit durch den Mittelwert dieser Grössen am Anfang und am Ende dieses Zeitraumes gegeben sei. Diese Annahme kann destomehr als zulässig betrachtet werden, als bei der praktischen Verwendung des Verfahrens die Schliesszeit sehr gross gegenüber $2\,L : a$ gewählt werden muss. Durch Summierung der so ermittelten Werte ergab sich Gleichung (1).

Man wird aber bemerken, dass die Einführung des Zeitraumes $2\,L : a$ nicht unentbehrlich ist; man kann vielmehr einen so kleinen Zeitraum in Betracht ziehen, als man wünscht, und dann integrieren. Die anscheinende Annäherung der frühern Berechnung wird somit vermieden, und es geht daraus die sehr wichtige Tatsache hervor, dass die Gibson'sche Messmethode unter Vorbehalt einer Annahme betreffend die mittlere Geschwindigkeit, die weiter behandelt wird, in theoretischer Hinsicht als streng genau bezeichnet werden kann.

Auf Grund der Allievi'schen Wasserstosstheorie haben wir seinerzeit eine andere Beweisführung des Verfahrens, sowie zwei weitere theoretische Varianten vorgeschlagen[2]). Bei der Diskussion der einen der dabei erhaltenen Gleichungen kamen wir zu einer *scheinbaren* Fehlermöglichkeit, die aber in Wirklichkeit nur eine Abweichung gegenüber der Allievi'schen Theorie ist. Diese Abweichung rührt davon her, dass bei dieser Theorie der Wert $V : a$ gegenüber 1 vernachlässigt wird. Das Weglassen von $V : a$ bildet also eine Annäherung der Allievi'schen Theorie, die beim Gibson'schen Verfahren nicht eintritt. Wir haben seinerzeit gezeigt, einerseits wie unbeträchtlich die Rolle ist, die diese Annäherung bei der Allievi'schen Theorie spielt, anderseits unter welchen Bedingungen diese Annäherung vollständig verschwindet. Es wurde dabei festgelegt, dass sobald die relative Schliesszeit verhältnismässig lang ausfällt, die eine dieser Bedingungen (die sinusartige Gestaltung der Ueberdruckkurve) erfüllt wird.[3])

Bezugnehmend auf unsern frühern Aufsatz[2]) hat uns *L. Allievi* noch auf einen weitern Weg zur Beweisführung des Gibson'schen Verfahrens aufmerksam gemacht, und zwar auf Grund seiner eigenen Gleichungen. Es freut uns, diese Gelegenheit zu haben, die Ausführungen von *Allievi* nachstehend bekannt geben zu können:

„Ich erlaube mir zu bemerken, dass die Begründung des Gibson'schen Verfahrens ohne weiteres und auf einfachste Weise aus den allgemeinen Gleichungen der Wasser-

[1]) Deutsche Bearbeitung von Ing. *W. Ryter*, Genf.

[2]) *F. Salgat:* „La Méthode Gibson pour la mesure du débit d'une conduite forcée". „Bulletin Technique de la Suisse Romande", 1926, Numéro 18 à 21.

[3]) Unter den der Allievi'schen Wasserstosstheorie zu Grunde gelegten Annahmen hatten wir seinerzeit jene des Weglassens von $V^2 : 2g$ gegenüber Y_0 besonders erwähnt. Es dürfte für den Leser von Interesse sein zu erfahren, dass Prof. *Bergeron* (Paris), unter vollständiger Anerkennung der Allievi'schen Arbeiten, eine sehr bemerkenswerte Aenderung in den Ableitungen der Ueberdruck-Theorie eingeführt und dabei klargelegt hat, dass die durch die Allievi'schen Funktionen $F(t - x : a)$ und $F(t + x : a)$ dargestellten Wasserstosswellen tatsächlich die Energie und nicht nur den Druck bilden, wie man es früher angenommen hatte. Es folgt daraus, dass die erwähnte Annahme betr. $V^2 : 2g$ keine Rolle mehr spielen kann. Prof. Bergeron zeigt ferner, wie von dem Umstand, dass die erwähnten Funktionen die Energie bilden, bei der Aufstellung der Grundgleichungen mit Hilfe von relativen Grössen Rechnung getragen werden muss. Bei der gleichen Arbeit wird vom Verfasser ebenfalls der Druckverlust berücksichtigt. Diese vervollkommnete Allievi'sche Theorie kann somit für jeden Wert von ψ zur Verwendung gelangen.