

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 63/64 (1914)
Heft: 25

Artikel: Teoria del Colpo d'Ariete (Theorie des Wasserstosses)
Autor: Allievi, Lorenzo
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-31481>

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: 23.02.2026

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

INHALT: Teoria del Colpo d'Ariete. — Der Neubau der Universität Zürich. — Vom Bau der Wasserkraftanlage Faal an der Drau. — Die schweizerischen Eisenbahnen im Jahre 1913. — Vom ersten schweizerischen Schifffahrtstag. — Miscellanea: Wasserkraftanlage am Big Creek. VII. Jahresversammlung des Deutschen Werkbundes in Köln. Schifffahrt auf dem Oberrhein. LV. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure. Deutscher Ausschuss für technisches Schulwesen. Ein 1200 PS Abdampf-Kolbenkompressor. Umbau der Sihltalbahn. Schweizerische Bundesbahnen. Eidgen. Technische

Hochschule. Entwicklung der elektrischen Bahnen in Italien im Jahre 1913. Das neue Vereinshaus des Vereins Deutscher Ingenieure. Versuche mit durchgehenden Güterzugsbremsen. Deutsche Gartenstadt-Gesellschaft. Dampfschiffahrt auf dem Walensee. Der Erweiterungsbau des Britischen Museums in London. — Literatur. — Berichtigung. — Vereinsnachrichten: Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Tafeln 61 bis 64: Der Neubau der Universität Zürich.

Band 63.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 25.

Teoria del Colpo d'Ariete. (Theorie des Wasserstosses.)

Von Ingenieur *Lorenzo Allievi*.

In der Zeitschrift der „Associazione elettrotecnica italiana“ (bei Stucchi, Ceretti & Cia., Milano) erschien kürzlich eine Ergänzung zu der Studie: „Allgemeine Theorie der veränderlichen Bewegung des Wassers in Leitungen“, von L. Allievi¹⁾.

Um das Studium der komplizierten Vorgänge der Druckschwankungen in Rohrleitungen zu erleichtern, und um zugleich einen guten Ueberblick über den Einfluss der einzelnen Grössen einer Rohrleitung zu erlangen, führt der Verfasser zwischen den fünf gegebenen Grössen:

Statischer Druck y_0 Normale Wasser-Geschwindigkeit v_0
Länge L Druckfortpflanzungs-Geschwindigkeit a
Schliesszeit τ

die Verhältnisswerte $\varrho = \frac{a v_0}{2 g y_0}$ und $\delta = \frac{\tau}{2 L/a}$ ein.

Zwischen den obengenannten fünf Grössen, von denen y_0 , L und a als „konstruktive“, v_0 und τ als „funktionelle Elemente“ bezeichnet werden, besteht dann für Zeiten $t < \tau$ die Grundgleichung:

$$\zeta_{i-1}^2 + \zeta_i^2 - 2 = 2 \varrho (\eta_{i-1} \zeta_{i-1} - \eta_i \zeta_i)$$

wobei ζ_i der verhältnismässige Druck vor dem Abschlussorgan zur Zeit $i \cdot \frac{2L}{a}$ ($t = 0$ für den Beginn der Bewegung vorausgesetzt) und η_i die verhältnismässige Oeffnung des Abschlussorgans im selben Zeitpunkt darstellt.

Der Verfasser bringt dann die Fundamentalgleichung auf die Form:

$$(\zeta_{i-1} - \varrho \eta_{i-1})^2 + (\zeta_i + \varrho \eta_i)^2 = \frac{1}{\varrho^2} \eta_{i-1}^2 + \frac{1}{\varrho^2} \eta_i^2 + 2$$

und interpretiert sie graphisch als Kreisgleichung. Darauf beruht die elegante graphische Konstruktion, nach der der verhältnismässige Druck vor dem Abschlussorgan für aufeinanderfolgende Zeitintervalle von $\frac{2L}{a}$ bis zum Stillstand des Absperrorgans berechnet werden kann.

Mit Hilfe dieser Konstruktion untersucht der Verfasser alle möglichen Fälle des Abschiessens und Oeffnens der Rohrleitung, namentlich den Einfluss von ϱ und δ auf die Gestalt der Druckkurve bei zeitlich linearer Aenderung der Oeffnung. Die Hauptresultate dieser Untersuchungen lauten:

1. Für eine unendlich grosse Zahl von Rohrleitungen, aber mit gleichen Verhältnisswerten ϱ und δ , verlaufen die Kurven des Druckes durchaus gleich.

2. Für ein konstantes Verhältniss von $\frac{\varrho}{\delta} = \frac{v_0 L}{g y_0 \tau}$ ist der mittlere verhältnismässige Druck ζ_m während der Gegenstossphasen ebenfalls konstant für alle möglichen Rohrleitungen, und zwar ist

$$\zeta_m - \zeta_m^{-1} = \frac{\varrho}{\delta} = \frac{v_0 L}{g y_0 \tau}$$

Dieser Druck ist von a , also von den Elastizitätsverhältnissen unabhängig.

3. Der maximale Druckanstieg beim Schliessen tritt entweder am Ende des direkten Wasserstosses oder während der Gegenstossphasen auf, je nachdem

$$\varrho < 1 \text{ oder } \varrho > 1,5.$$

4. Für $\delta = \frac{\tau}{2 L/a} < 1$ ist der maximale Druckanstieg unabhängig von δ ; es ist $\zeta_{\max} = 2 \varrho + 1 = 1 + \frac{a v_0}{g y_0}$.

¹⁾ Ins Deutsche übersetzt von Dubs & Bataillard (siehe Beschreibung von Professor Dr. F. Prášil in Band LV, Seite 278 und 296).

5. Beim Inbetriebsetzen einer Rohrleitung (Oeffnen von der geschlossenen Stellung aus) tritt der minimale Druck (grösster Druckabfall) stets am Ende des direkten Wasserstosses auf, und das Verhältniss dieses Minimaldruckes zum statischen ist für alle Rohrleitungen mit dem gleichen Verhältniss $\frac{\varrho}{\delta}$ konstant

$$\zeta_{\min} - \zeta_{\min}^{-1} = -2 \frac{\varrho}{\delta} = -2 \frac{v_0 L}{g y_0 \tau}$$

Der Druck $\zeta_{\min}^2$ ist wieder unabhängig von den Elastizitätsverhältnissen.

Alle diese Erkenntnisse hat zwar schon die erste, rein analytische Fassung der Allievi'schen Theorie geliefert; mit Hilfe der Graphik sind die Probleme jedoch etwas eleganter zu behandeln, die Resultate gewinnen an Durchsichtigkeit und die Zusammenhänge treten klarer hervor. Namentlich auf die Darstellung der letztern wurde grosse Sorgfalt gelegt. Für den in der Praxis stehenden Ingenieur sind die zwei graphischen Haupttabellen (Abbildungen 24 und 37) von grossem Wert, nach denen für gegebene Werte von ϱ und δ , also für eine gegebene Rohrleitung, sofort der maximale und minimale Druck abgelesen werden kann. Die ganze Arbeit bietet ein „wirkliches technisches Interesse“, wie der Verfasser von den Erscheinungen der Druckschwankungen im allgemeinen sagt.

A. Strickler, Ingenieur.

Der Neubau der Universität Zürich.

Architekten *Curjel & Moser*.

(Fortsetzung von Seite 225, mit Tafeln 61 bis 64.)

II.

Auf den Eröffnungstag des 18. April war zwar das Universitätsgebäude im innern Ausbau annähernd vollendet, doch war es damals noch nicht möglich, überall die erwünschten Innen-Aufnahmen zu machen. Namentlich konnte die archaologische Sammlung erst nach der Einweihungsfeier, für die der grosse Lichthof in Anspruch genommen wurde, endgültig aufgestellt werden. So kam es, dass wir erst heute in der Lage sind, die auf das Innere sich beziehende Fortsetzung unserer damals begonnenen einlässlichen Beschreibung zu veröffentlichen. Die Beschreibung dazu, Originalzeichnungen und Photographien, verdanken wir dem freundlichen Entgegenkommen der kantonalen Baudirektion, bzw. Herrn Kantonsbaumeister Fietz, ebenso die folgenden Ausführungen über Raumverteilung und Einrichtung des weitläufigen Baues. Wir stellen das schon früher bezogene Biologische Institut voran, dessen Haupteingang (Abb. 6, auf Seite 221) gezeigt worden ist. Durch diesen betritt man das Treppenhaus (Abb. 7 bis 9, Seite 358). Die Grundrisse und Schnitte (Abb. 10 bis 17) auf den folgenden Seiten erklären die nähere Einteilung und die Bilder 18 bis 26, in Verbindung mit den Tafelbildern, ergänzen die Darstellung.

„Das Biologische Institut ist um ein Stockwerk niedriger gehalten als das Kollegienhaus. Es enthält die Räume für die zoologische Sammlung, das Zoologische und das Botanische Institut. Im Untergeschoss, aber noch immer über dem äusseren Terrain gelegen, befinden sich zwei Abwartwohnungen mit Zubehörräumen und daneben neun Räume des Zoologischen Institutes. Der weitaus grösste Teil des Erdgeschosses wird vom Zoologischen Museum eingenommen. Zur Gewinnung des nötigen Raumes und zur Erzielung guter Uebersichtlichkeit wurde der dem Museum zugewiesene Teil des Erdgeschosses in grosse Hallen aufgelöst und mit einem zentralen, durch zwei Geschosse