

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 63/64 (1914)  
**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:** 15.03.2025

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

INHALT: Versuche über Druckschwankungen in eisernen Rohrleitungen. — Amerikan. Dampflokomotiven grosser Leistung. — Neubauten in der Altstadt St. Gallen. — Miscellanea: Ozonisierung des Trinkwassers. Vom Kapp'schen Vibrator. Ehrung von Ingenieur R. Thury. Grenchenbergtunnel. Hauenstein-Basistunnel. — Nekrologie:

F. Stierlin. — Literatur: Das Werk. — Feuilleton: Von der XXXIII. Generalversammlung der Gesellschaft ehemaliger Studierender vom 11. bis 13. Juli 1914 in Bern, Festbericht.

Tafeln 11 und 12: Neubauten in der Altstadt St. Gallen.

Band 64.

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

Nr. 7.

### Versuche über Druckschwankungen in eisernen Rohrleitungen.

Von Dipl.-Ingenieur A. Strickler,

Konstrukteur an der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich.

Anschliessend an die Literatur-Besprechung in Nr. 25, Band LXIII dieser Zeitschrift, soll eine Reihe von Versuchen wiedergegeben und besprochen werden, die im Dezember 1913 in der hydraulischen Abteilung des Maschinenlaboratoriums der Eidgen. Technischen Hochschule, auf Anregung des Vorstandes dieser Abteilung, Professor Dr. Prášil, durchgeführt wurden. Es handelt sich um Druckschwankungsversuche an der 70 m langen, gusseisernen Turbinenrohrleitung; sie bildeten eine Uebung der Studierenden des obersten Semesters<sup>1)</sup>. Es wurden für verschiedene Schliesszeiten und verschiedenen Wasserdurchfluss der zeitliche Druckverlauf bei vollständigen Schliess- und Oeffnungsbewegungen mittels Indikator aufgenommen, sowie die zeitliche Veränderung der Ausflussöffnung (rechteckige Düse einer Freistrahlturbine) aufgezeichnet.

Von einer grossen Reihe von solchen Versuchen wurde zunächst eine Anzahl Diagramme ausgewählt, bei denen die Veränderung der Ausflussöffnung zeitlich linear verlief. In Tabelle I (S. 86) sind alle den Originaldiagrammen entnommenen Daten eingetragen und die entsprechenden Verhältniswerte  $\rho$ ,  $\delta$ ,  $\frac{y_{max}}{y_0}$  und  $\frac{y_{min}}{y_0}$  (vgl. Bd. LXIII, S. 357) berechnet. Die eingeklammerten Zahlen sind jeweils die sich nach der Theorie von Allievi ergebenden Werte, zum Vergleich mit den darüberstehenden Versuchswerten. Erstere, d. h. die theoretischen Werte, wurden aus der graphischen Tabelle (Abbildung 1) entnommen. Diese ist durch Umrechnung der Tabellen in der Allievi'schen Veröffentlichung: „Teoria del Colpo d'Ariete“ (Ceretti, Stucchi e Cia, Milano) entstanden; sie ist in dieser Form nach Ansicht des Verfassers für den praktischen Gebrauch bequemer und genauer.

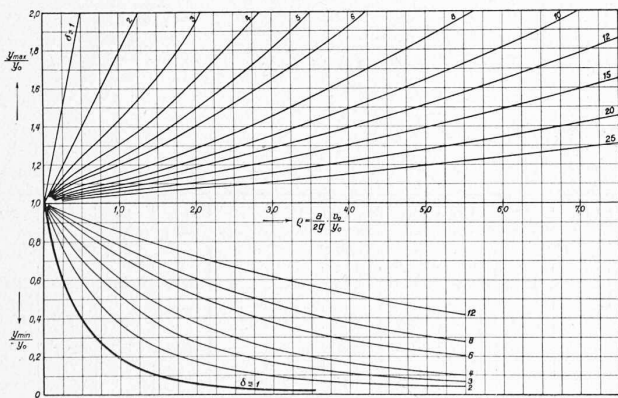


Abbildung 1.

Aus Reihe X der Tabelle I ist ersichtlich, dass die theoretischen Werte gut mit den Versuchswerten übereinstimmen; die Abweichungen dürften mit Ausnahme von Nr. 15 und 19 innerhalb des Bereiches der unvermeidlichen Messfehler liegen. Sodann erfährt die Allievi'sche Theorie eine weitere, sehr schöne Bestätigung in Bezug auf den

<sup>1)</sup> Ueber die Anordnung und Versuchseinrichtung hat Prof. Prášil in einem Vortrag vor dem Zürcher Ingenieur- und Architektenverein am 19. Februar 1908 berichtet; siehe S. B.-Z. 1908, Band LI, Seite 158.

qualitativen Verlauf der Druckkurven. Die Diagramme zeigen deutlich den Einfluss des die Form der Kurven bestimmenden Wertes von  $\rho$ , der von Allievi mit Recht als „Charakteristik“ bezeichnet wird.

Wie schon Dipl.-Ing. R. Dubs in der Uebersetzung und Ergänzung der ersten Allievi'schen Arbeit<sup>1)</sup> gezeigt hat, liefert die Theorie des Wasserstosses unter der Annahme eines starren Rohres und inkompressiblen Wassers denselben Wert des Druckes im Moment vollständigen Abschlusses, wie nach Allievi unter Berücksichtigung der Elastizitätsverhältnisse (zeitlich linearen Schliessvorgang vorausgesetzt). Ist nun der Wert  $\rho > 1,5$ , so ist der am Ende des Schliessvorganges auftretende Druck zugleich der höchste, der vorkommen kann. Ist aber  $\rho < 1,5$ , so kann der Maximaldruck noch beträchtlich grösser sein als der Druck zur Zeit des beendigten Schliessvorganges. Die Theorie des starren Rohres und inkompressiblen Wassers liefert dann in diesem Falle zu kleine Werte für den Maximaldruck (vergl. Abbildung 2 und Versuchsdiagramme Nr. 1 und 2, Abbildung 3, Seite 86).

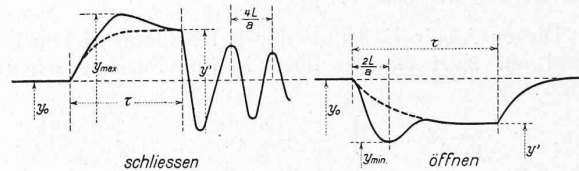


Abbildung 2.

Nach dieser Theorie ist:

$$\frac{y' - y_0}{y_0} = \pm n \left( \sqrt{1 + \frac{n^2}{4}} \pm \frac{n}{2} \right)^* \dots (1)$$

wobei

$$n = \frac{L v_0}{g y_0 \tau} = \frac{\rho}{\delta}$$

Führt man die Reihenentwicklung der Wurzel auf zwei Glieder durch, so ist auch:

$$\left. \begin{aligned} \frac{y' - y_0}{y_0} &\approx n + \frac{n^2}{2} + \frac{n^3}{8} \text{ für Schliessen} \\ &\approx -n + \frac{n^2}{2} - \frac{n^3}{8} \text{ für Oeffnen} \end{aligned} \right\} \dots (2)$$

In Reihe XIV der Tabelle I sind die entsprechenden Versuchswerte  $\frac{y'}{y_0}$  ebenfalls eingetragen und mit den theoretischen verglichen (letztere eingeklammert).

Eine ebenso gute Uebereinstimmung mit der Allievi'schen Theorie wie für Schliessvorgänge zeigen auch die Versuche mit vollständigen Oeffnungsbewegungen (Inbetriebsetzung) des Abschlussorgans. Der grösste Druckabfall tritt hier immer am Ende des direkten Wasserstosses, also nach der Zeit  $\frac{2L}{a}$  vom Beginn des Oeffnens an, auf; er ist daher grösser als nach Rechnung unter Annahme eines starren Rohres und inkompressiblen Wassers. Dagegen ergibt sich auch hier wieder der Druck am Ende der Oeffnungszeit  $\tau$  nach beiden Theorien als gleich gross und ist auch in guter Uebereinstimmung mit den Versuchswerten (siehe Abbildung 2 und Tabelle I, Reihe XIV). Nach beendigttem Oeffnungsvorgang geht der Druck nach Allievi asymptotisch oder oszillatorisch in den neuen Beharrungs-

<sup>1)</sup> Allgemeine Theorie über die veränderliche Bewegung des Wassers in Leitungen (Springer, Berlin 1909), «Schweizer. Bauzeitung», Band LV, Seiten 278 und 296, eingehend besprochen durch Prášil.

<sup>\*)</sup> Diese Gleichung wurde von Prof. Dr. Prášil in seinen Vorlesungen an der Eidgen. Techn. Hochschule abgeleitet.