

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 57/58 (1911)
Heft: 21

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: 16.05.2025

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

INHALT: Versuche und Erfahrungen aus dem Wasserturbinenbau. — Wettbewerb für die Ueberbauung der Römisch-katholischen Kirchengemeinde Basel. — Die schweizerischen Eisenbahnen im Jahre 1910. — Cheminées d'usine en béton armé. — Miscellanea: Hydroelektrisches Bahnkraftwerk der Great Northern Railway. Die Elektrizitätsversorgung von Konstantinopel durch Wasserkraft. Deutsch-Ostafrikanische Zentralbahn. Wasserkraft- und Wasserversorgungsanlagen von Los Angeles. Wasserdichter Beton. Industriebahn-Oberbauanordnung der C. W. Hunt Co. Der Kohlenver-

brauch der preussisch-hessischen Staatseisenbahnen. Die Abwärme-Ausnutzung bei Dieselmotoren. Trinkwasser-Sterilisierung mittels Chlorkalk. Dämpfung von Maschinen-geräuschen und Maschineneerschütterungen. Kurvenbewegliche Transport-Lokomotiven nach Klien-Lindner. Eisenbahntransport von Aeroplanen. Statistik russischer Elektrizitätswerke. Statistik der Elektrizitätswerke in Oesterreich. — Konkurrenzen: Plakatsäulen für Basel. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweiz. Ingenieur- u. Architekten-Verein. G. e. P.: Frühjahrs-Ausschuss-Sitzung. Stellenvermittlung.

Band 57.

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

Nr. 21.

Versuche und Erfahrungen aus dem Wasserturbinenbau.

Von W. Zuppinger, konsult. Ingenieur in Zürich.

IV. Wassermessung.

Diese Operation ist bekanntlich der schwierigste und heikelste Teil bei Turbinenproben; sie gibt deshalb auch am meisten Anlass zu Meinungsverschiedenheiten.

Früher, d. h. bei den *Girardturbinen*, war die Messung einfacher. Hier mass man die Wassermenge fast ausschliesslich mit Hilfe des Leitrades, unter Anwendung der bekannten Formel: $Q = F \times k \sqrt{2gH_1}$. F ist hierbei die Ausflussöffnung am Leitrad, und H_1 das Gefälle bis Unterkante Leitrad. Man stritt sich wohl etwa hie und da herum über den Ausflusskoeffizienten k ; meistens aber einigte man sich bald auf den Wert 0,95 für den Geschwindigkeitskoeffizienten und 0,90 für den Kontraktionskoeffizienten, bei letzterem in Anbetracht der Verengung des freien Querschnittes durch die vorbeistreichenden Laufradschaufeln; also

$$k = 0,95 \times 0,90 = 0,85 \text{ rund.}$$

Bei *Reaktionsturbinen* dagegen, und namentlich bei den heutigen mit drehbaren Leitschaufeln wäre eine derartige Wassermessung mittelst Oeffnung des Leitapparates zum Zwecke einer Kollaudation nicht statthaft, da sich hier der Reaktionsgrad und damit der Ausflusskoeffizient beständig ändern, je nach der Oeffnung. Hier müssen wir daher die Messung in offenem Kanale vornehmen, was auf verschiedene Arten geschehen kann.

Die primitivste derartige Wassermessung geschieht durch einen *Schwimmer*; doch wird es Niemandem einfallen, solchen für unsere Zwecke benützen zu wollen, weder den Oberflächenschwimmer noch den Stabschwimmer, weil wegen der sehr ungleichen Geschwindigkeit der einzelnen Wasserfäden dieses Verfahren ganz ungenau wäre. Auch sind die Kanalverhältnisse zu verschieden, als dass man Durchschnittswerte annehmen könnte für die mittlere Geschwindigkeit.

Sobald man aber statt des Schwimmers einen *Schirm*¹⁾ nach Abbildung 10 benützt, der den ganzen Kanalquerschnitt mit geringem Spielraum ausfüllt und somit alle Wasserfäden fasst, wird die Messung ganz perfekt und genau.

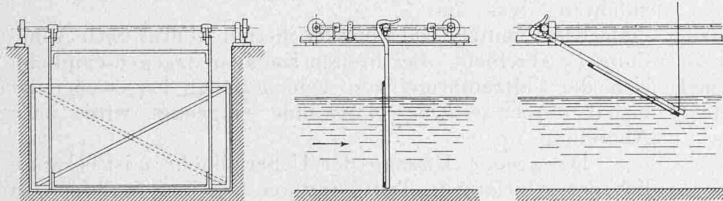


Abb. 10. Mess-Schirm, für gerade, ausgemauerte Kanäle.

Dieser Schirm besteht aus einem rechteckigen Rahmen aus Winkeleisen, der mit geölter Leinwand bespannt und in Gelenken an einem sehr leichten Wagen aufgehängt ist, der mittelst Rädern aus Aluminium auf gehobelten eisernen Schienen läuft. Es ist dies heute unbedingt die zuverlässigste aller bisher bekannten Messmethoden, und wird deshalb sowohl in der neuen schon erwähnten und aufs vorzüglichste eingerichteten Turbinenversuchsanstalt der Firma J. M. Voith in Heidenheim²⁾, als auch in der Versuchsanstalt der Königl. Techn. Hochschule in Berlin³⁾ für die Wassermessung angewandt.

¹⁾ Schmittthener, Z. d. V. d. J. 1907. S. 627.

²⁾ Die Turbinen-Versuchsanstalten der Firma J. M. Voith in Heidenheim. 1909. Verlag von Julius Springer, Berlin.

³⁾ Reichel, Z. d. V. d. J. 1908. S. 1839.

Leider aber erfordert dieses System einen ganz regelmässigen, geradlinigen und sehr sorgfältig ausgeführten Kanal von mindestens 15 m Länge, wie er in gewöhnlichen industriellen Betrieben selten oder nie vorkommt. Ausserdem müsste hier für jeden einzelnen Fall der ganze Apparat neu konstruiert werden, was natürlich nicht konvenieren kann. Für Fabrikkanäle müssen wir entweder zu einem Ueberfall oder zu einem Woltmann'schen Flügel Zuflucht nehmen. Andere hydrometrische Instrumente, wie Pitot'sche oder Frank'sche Röhren eignen sich nicht für Wassermessungen in Kanälen.

Bei *Ueberfällen* für die Wassermessung gilt als Bedingung, dass für Anwendung einer bestimmten Formel sämtliche Verhältnisse des Ueberfalles genau dem Typ entsprechen sollen, mit dem der betreffende Autor seine Versuche angestellt hat. Nun sind aber sehr wenige der letztern für Turbinenproben verwendbar, weil sie meist in Laboratorien ausgeführt wurden unter Verhältnissen, wie sie in industriellen Betrieben nicht oder doch nur selten vorkommen.

Erst durch die bekannten ausgedehnten Versuche im Grossen, ausgeführt von den bekannten Hydraulikern Bazin und Frese, wurde Ordnung und Klarheit für Ueberfälle geschaffen, während die früher aufgestellten Formeln von Weisbach, Poncelet-Lesbros, Boileau, Castel, Parrochetti, Francis, Morin, Du Buat, Braschmann, Bornemann, Wex u. a. Unterschiede bis auf 10 und mehr Prozente unter sich aufweisen.

Abb. 11 (S. 282) stellt einen Normalüberfall dar, wie ihn Bazin¹⁾ bei seinen Wassermessungen in den Jahren 1886/88 in der Nähe von Dijon benützt hat, in einem besonderen für Versuchszwecke hergestellten Kanale von 200 m Länge, 2,00 m Breite und 1,20 m Wassertiefe. Alle diese Versuche wurden ohne seitliche Kontraktion, also mit $b = B$ ausgeführt, mit Ueberfallhöhen bzw. Wasserdruckhöhen $h = 0,05 m$ bis 0,55 m, mit Wehrhöhen (d. i. Höhe der Ueberfallkante vom Boden) $w = 0,24 m$ bis 1,135 m, und durch Einsetzen von hölzernen Längswänden mit Ueberfallbreiten $b = 0,50 m$, 1,00 m und 2,00 m. Die überfallende Wassermenge wurde in einen durch wasserdichte Wand abgeschlossenen Kanal aufgefangen und durch Inhaltsbestimmung gemessen.

Die Wasserdruckhöhe h wurde im Abstände $l = 5 m$ von der Ueberfallkante gemessen, welche Länge allerdings übertrieben erscheint. Um den Ueberfall des Wasserstrahles vollkommen zu gestalten, muss bei solchen Normalüberfällen der Unterwasserspiegel tiefer liegen als die Ueberfallkante, also $a < w$, und ausserdem muss die Luft freien Zutritt zur untern Fläche des Wasserstrahles haben. Ferner sollen zur Verhütung seitlicher Ausbreitung des Ueberfallstrahles die Kanalwände beiderseits über die Ueberfallkante hinaus verlängert sein.

Zur Bestimmung der Wassermenge Q hat Bazin die einfache Formel $Q = m \times b h \sqrt{2g h}$ benützt, wobei der Koeffizient m einestheils abhängig ist von der Wasserdruckhöhe h , anderseits von der Wassergeschwindigkeit u oberhalb

des Wehres. Bezeichne $k = \frac{u^2}{2g}$ die zugehörige Druckhöhe,

so herrscht für $b = B$ die Beziehung: $\frac{\sqrt{k}}{\sqrt{h}} = \frac{h}{A}$, was die Berechnung vereinfacht.

¹⁾ s. Annales des Ponts et Chaussées, Oktober 1888, sowie Keller, Z. d. V. d. J. 1889. S. 513.