

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 89/90 (1927)
Heft: 25

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: 02.04.2025

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

INHALT: Eine wirtschaftliche Wasserschlossform. — Vom Bauhaus Dessau (mit Tafeln 17 und 18). — Zur Ausstellung „Neue Schweizer Architektur“ im Gewerbemuseum Bern. — † Friedrich Schübeler. — Die schweizerischen Eisenbahnen im Jahre 1926. — Von der Elektrifikation der Oesterreichischen Bundesbahnen. — Wettbewerb für ein Angestellten-Wohnhaus des Kantonspital Schaffhausen. — Mit-

teilungen: Freistrom-Wasserturbine von Suess. Schachtbau mit Grundwasserabsenkung. Zu den V. S. M.-Normen für die Berechnung von Drahtseilen. Basler Rhein-hafen-Verkehr. Romanische Architektur in Italien. — Wettbewerbe: Neues Verwaltungsgebäude der Spar- und Leihkasse Thun. Plakatstelle auf dem Zentralplatz in Biel. — Literatur. — S. T. S.

Band 89.

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

Nr. 25

Eine wirtschaftliche Wasserschlossform.

Von Dr. Ing. J. SCHÜLLER, Assistent an der Deutschen Technischen Hochschule, Prag.

Das Bestreben, raumsparende Wasserschlösser mit günstiger Schwingungsdämpfung zu schaffen, hat vom Schacht-Wasserschloss über das Wasserschloss des Zwei-Kammersystems zu den verschiedenen Formen der „gedämpften“ Wasserschlösser nach Johnson's Differential-Prinzip¹⁾ geführt. Da die Baukosten dem Inhalt des Wasserschlosses nahezu proportional sind (für aufgelöste Wasserschlösser nur in weitem Grenzen geltend), war der leitende Gedanke der auf die wirtschaftliche Gestaltung zielenden Untersuchungen, die schwingungsdämpfende Wertigkeit der Raumeinheit zu verbessern²⁾.

Bei Kammer-Wasserschlossern bedingen neben der Rücksicht, dass auch die im Schachte allein auftretenden Schwingungen gedämpft werden müssen, auch konstruktive Gründe einen endlichen Querschnitt für den Verbindungsschacht der beiden Kammern, gegenüber dem Querschnitt Null des idealisierten Kammerbassins. Da nun die Dämpfungswertigkeit im Schachte kleiner ist als in den Kammern, wird man zur Verbesserung des Wirkungsgrades des Wasserschlosses mit dem Querschnitt des Schachtes bis an jenen herangehen, der die in ihm auftretenden endlichen Schwingungen noch wirksam dämpft.

Um die Grenze zu ziehen, wann der von D. Thoma³⁾ für kleine Schwingungen hergeleitete Stabilitätsquerschnitt für endliche Schwingungen versagt, soll ein Abschätzungsverfahren entwickelt werden, das die Angabe des Dämpfungskriteriums für endliche Schwingungen gestattet. Als Folge dieser Untersuchungen soll weiter eine Wasserschlossform aufgezeigt werden, die die Vorteile des Kammer-systems mit denen des Schachtwasserschlosses verknüpft und neben wesentlicher Raumsparnis auch eine Verbesserung der Energiebilanz ergibt⁴⁾.

Das Abschätzungsverfahren.

Für die Betrachtungen soll von der Differentialgleichung

$$s'' + \varphi(t)s' + \psi(t)s = 0 \quad (1)$$

ausgegangen werden, in der s'' , s' die zweite und erste Ableitung nach der Zeit, $\varphi(t)$ und $\psi(t)$ zeitveränderliche Koeffizienten bedeuten, die nur in mässigen Grenzen schwanken. Die Gleichung (1) stellt also die Bewegungsgleichung eines mit zeitveränderlicher Reibung schwingenden Systems dar, das nach der physikalischen Anschauung dann gedämpfte Schwingungen ausführt, wenn die Koeffizienten $\varphi(t)$ und $\psi(t)$ im ganzen Verlaufe der Schwingung positiv bleiben. Dieses Verfahren auf die Schwingungsgleichung im Wasserschloss angewendet, gibt das Dämpfungskriterium für endliche Schwingungsweiten, wie im folgenden gezeigt werden soll.

Die Ausgangsgleichungen.

Die Bewegungsgleichung des für die wasserbauliche Praxis wichtigsten Falles der Regelung auf konstante Lei-

¹⁾ „Eng. Rec.“, 1915/I, Band 71, Seite 368.
²⁾ F. Vogt, Berechnung und Konstruktion des Wasserschlosses, Stuttgart 1923.
³⁾ D. Thoma, Zur Theorie des Wasserschlosses bei selbsttätig geregelten Turbinenanlagen, München 1910.
⁴⁾ Ueber Stabilitätsfragen bei endlichen Schwingungen und Konstruktionsgrundsätze zur wirtschaftlichen Formgebung von Wasserschlossern wird in einer zusammenfassenden Arbeit des Verfassers, die demnächst erscheinen wird, ausführlich berichtet.

stung C ergibt sich mit den Bezeichnungen der Abbildung 1 aus der Durchflussgleichung

$$Q = v f + F \frac{dz}{dt} \quad (2)$$

der Beschleunigungsgleichung

$$\frac{L}{g} \frac{dv}{dt} = z - k v^2 \quad (3)$$

in Verbindung mit der Reglergleichung

$$C = Q(H_0 - z) \quad (4)$$

worin H_0 das Gesamtgefälle bedeutet, mit

$$\frac{d^2 z}{dt^2} - \frac{k g F}{f L} \left(\frac{dz}{dt}\right)^2 + \frac{dz}{dt} \left[\frac{2 k g C}{L f (H_0 - z)} - \frac{C}{F (H_0 - z)^2} \right] + \frac{g f}{L F} z = \frac{k C^2 g}{L F f (H_0 - z)^2} \quad (5)$$

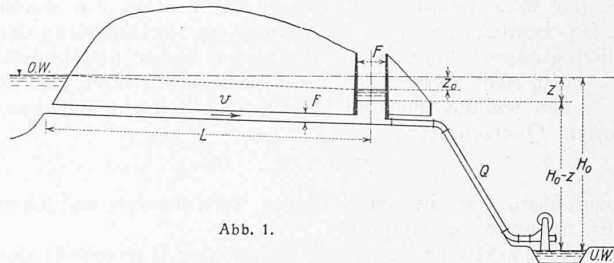


Abb. 1.

Um Gleichung (5) auf die Form der Gleichung (1) zu bringen, wird das Störungsglied durch die bekannte Axen-Transformation mit $z = z_0 + s$ beseitigt, wobei z_0 den Abstand der Schwingungsaxe vom Weherschleuse bedeutet. Damit ergibt sich unter Vernachlässigung der Glieder in s von höherer als zweiter Ordnung

$$\frac{d^2 s}{dt^2} - \frac{k g F}{f L} \left(\frac{ds}{dt}\right)^2 + \frac{ds}{dt} \left[\frac{2 k C g}{L f (H_0 - z_0 - s)} - \frac{C}{F (H_0 - z_0 - s)^2} \right] + s \left[\frac{g f}{L F} - \frac{k C^2 g}{L F f (H_0 - z_0)^2} \left(\frac{2}{H_0 - z_0} + \frac{s}{(H_0 - z_0)^2} \right) \right] = 0 \quad (6)$$

Wendet man nun auf diese Differentialgleichung das Abschätzungsverfahren an, so ist als erste Stabilitäts-Bedingung der Koeffizient von s im ganzen Verlaufe der Schwingung grösser als Null zu setzen,

$$f - \frac{k C^2 [2 (H_0 - z_0) + s]}{f (H_0 - z_0)^2} > 0$$

woraus sich ergibt:

$$C < \frac{f (H_0 - z_0)^2}{\sqrt{k [2 (H_0 - z_0) + s]}} \quad (7)$$

Aus Gl. (7) ergibt sich für den ungünstigsten Wert der Schwingungsweite, der überhaupt auftreten kann, mit $s = H_0 - z_0$ in Verbindung mit der Reglergleichung

$$z_0 < H_0/4 \quad (8)$$

d. h. den Grenzwert der Leistungsentnahme für dämpfungssichere endliche Schwingungen gibt jene Leistung, bei deren Entnahme im Dauerbetrieb das Reibungsgefälle $H_0/4$ beträgt.

Für kleine Schwingungen ergibt sich der bekannte Grenzwert der Leistung aus Gleichung (7) mit $s = 0$ zu

$$z_0 < H_0/3$$

Aus dem zweiten und dritten Gliede der Gleichung (6) folgt als zweite Stabilitätsbedingung:

$$\left[\frac{2 k C g}{L f (H_0 - z)} - \frac{C}{F (H_0 - z)^2} - \frac{k g F}{f L} \frac{ds}{dt} \right] > 0$$

woraus mit Einführung des Wertes für ds/dt aus Gl. (2) als hinreichende Bedingung gedämpfter Schwingungen folgt: