

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 99/100 (1932)  
**Heft:** 4

## 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:** 14.01.2026

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

INHALT: Ueber die Eigenschaften von Schwällen und die Berechnung von Unterwasserstollen. — Ueber die dynamische Beanspruchung von Bauwerken und ihre messtechnische Untersuchung. — I. Kongress des „I. V. B. H.“ in Paris 1932. — Frank Julian Sprague. — Mitteilungen: Das Columbushaus. Versuchsfahrten mit einem Saurer-Autobus-Anhängewagen. Der Münchener Glaspalast. Uferbefestigung

mit Asphalt. Ein eigenartiges Hallenschwimmbad. Eine Schnellzugs-Reisegeschwindigkeit von 131,5 km/h. Basler Rheinschiffahrt. — Nekrolog: Emil Brandenberger. — Wettbewerbe: Wettbewerbe und Berufsmoral. Wettbewerb für Grabmäler in Basel. Erweiterungsplan der Stadt Bern und ihrer Vororte. Demontierbare hölzerne Notbrücken für Straßenverkehr. — Mitteilungen der Vereine.

## Band 100

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. 4

## Ueber die Eigenschaften von Schwällen und die Berechnung von Unterwasserstollen.

Mitteilung der Versuchsanstalt für Wasserbau an der E. T. H. Von Prof. E. MEYER-PETER und Dr. HENRY FAVRE.<sup>1)</sup>

Zwei zur Zeit im Bau begriffene schweizerische Kraftwerke, das Limmatwerk Wettingen und das Etzelwerk, sind, im Gegensatz zu der üblichen Anordnung, statt mit einem offenen Unterwasserkanal, mit einem Unterwasserstollen ausgestattet. Die Bemessung dieses Stollens hat dem Umstand Rechnung zu tragen, dass der Wasserspiegel bei der Wasserrückgabe, im einen Falle die Limmat, im andern Falle der Zürichsee, Schwankungen unterworfen ist. Solange es sich um die Untersuchung von permanenten Abflussverhältnissen im Stollen handelt, ist es eine einfache, wenn auch etwas zeitraubende Arbeit, die wirtschaftlichsten Abmessungen des Stollenprofils, das wirtschaftlichste Gefälle und die wirtschaftlichste Höhenlage der Stollensohle bezüglich der Wasserspiegel bei der Wasserrückgabe durch Vergleichsrechnungen zu bestimmen. Es ergibt sich dann ohne Zweifel ein Freilaufstollen als vorteilhaft, bei dem der Wasserstand bei aussergewöhnlichen Hochwassern sehr nahe an den Stollenscheitel herankommt. Das Problem wird aber wesentlich komplizierter, wenn man berücksichtigt, dass die Zentrale selbst starken Belastungsschwankungen unterworfen sein kann, wie z. B. sehr starken und raschen Mehrbelastungen oder plötzlicher Entlastung. Im ersten Fall entsteht im Unterwasserkanal ein Schwall, den man nach dem Vorgehen von Forchheimer als Füllschwall bezeichnen mag, im zweiten Fall ein Absperrsunk. Die Verhältnisse werden bei Vorhandensein eines Unterwasserstollens deshalb viel ungünstiger als bei einem offenen Kanal, weil einmal die Wassergeschwindigkeit beim Stollen aus wirtschaftlichen Gründen höher gewählt werden muss als im offenen Kanal, und ferner deshalb, weil das in der Kalotte sich verengende Profil des Stollens die freie Ausbreitung des Füllschwalles nicht gestattet.

Für die Verhältnisse des Limmatwerkes Wettingen und des Etzelwerkes, die im Auftrag der Industriellen Betriebe der Stadt Zürich, bezw. der A. G. Etzelwerk von der Versuchsanstalt für Wasserbau an der E. T. H. theoretisch und versuchsmässig abzuklären waren, sind entsprechend dem verschiedenen Charakter der beiden Anlagen, verschiedene Gesichtspunkte hinsichtlich der Beurteilung der Schwallscheinungen massgebend. Im Werk Wettingen, das im Maximum ein Gefälle von 23 m verarbeitet, sind Kaplan-turbinen eingebaut, die wegen ihres Saugrohrs die Ausnutzung des jeweiligen Gesamtgefälles zwischen Oberwasser und dem Wasserspiegel am oberen Stollenende ermöglichen. Ein infolge der Schwallbildung eintretendes allmähliches Ansteigen des Wasserspiegels verhindert zwar die Turbinenleistung, hat aber sonst keine nachteiligen Folgen für den Betrieb. Es kann für diesen Fall ein verhältnismässig hoher zeitweiser Anstieg bei raschem Öffnen der Leitschaufeln in Kauf genommen werden. Es ermöglicht dies die Wahl eines verhältnismässig kleinen und tiefliegenden Stollens. Da unter diesen Umständen damit zu rechnen ist, dass der Stollen den bei raschem Öffnen der Turbine entstehenden Schwall nicht zu „schlucken“ vermag, ist zwischen dem Stollen und dem Auslauf der Turbinensaugkrümmer eine Wasserkammer eingebaut, die als Wasserschloss wirkt. Sie verhindert den Anstieg des Unterwasserspiegels, indem sie einen Teil des Betriebswassers so lange aufspeichert, als

der Stollen nicht in der Lage ist, den ganzen Zufluss abzuleiten. Man hat es in diesem Falle mit Schwällen zu tun, die zeitweise am oberen Stollenende einen Wasseraufstieg über den Stollenscheitel hinaus bedingen. Der Vorgang bei raschem Öffnen der Turbinen verläuft dann in verschiedenen Phasen:

1. In der ersten Phase verläuft der Füllschwall mit freien Spiegel, dessen Höhe aber rasch zunimmt, wobei gleichzeitig ein Teil des aus den Saugkrümmern strömenden Wassers im Wasserschloss aufgespeichert wird. Sie findet ihren Abschluss in dem Moment, wo der Schwallrücken den Stollenscheitel berührt (Abb. I, I).

2. Die zweite Phase der Bewegung ist dadurch gekennzeichnet, dass bei stetigem Anstieg des Wassers im Wasserschloss im Stollen sich ein Schwall vorwärts bewegt, der das Stollenprofil auf eine stets wachsende Länge vollständig ausfüllt (Abb. I, II). Die zweite Phase ist in dem Moment abgeschlossen, in dem der Schwallkopf das Stollen-

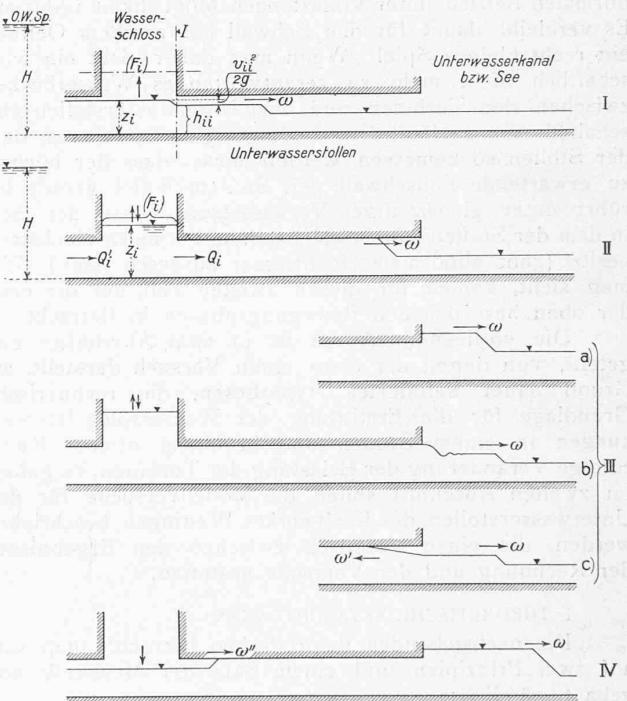


Abb. 1. Die vier Phasen des Schwallverlaufes im Stollen.

ende erreicht; dabei kann, je nach Verhältnis, das Maximum des Wasserspiegelanstieges im Wasserschloss bereits in der zweiten Phase oder erst in der dritten auftreten.

3. Nun beginnt die dritte Phase, die im Grunde mit den Vorgängen übereinstimmt, die bei einem gewöhnlichen Wasserschloss, das zwischen dem Druckstollen und der Druckleitung einer Mittel- oder Hochdruckanlage eingebaut ist, übereinstimmt (Abb. I, III). Die dritte Phase ist in dem Moment beendet, wo der Wasserspiegel im Wasserschloss bis zum Stollenscheitel abgesunken ist.

4. Hierauf beginnt die vierte Phase, die durch das allmähliche Weitersinken des Wasserspiegels im Wasserschloss bis zur Höhe des neuen Beharrungszustandes charakterisiert ist (Abb. I, IV).

<sup>1)</sup> Das Manuskript dieser Abhandlung ist der Redaktion am 26. April d. J. eingereicht worden.