

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 65 (1947)  
**Heft:** 38

**Artikel:** Wassermessungen nach dem Salverdünnungs-Verfahren  
**Autor:** Gerber, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-55948>

### **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:** 21.02.2026

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

## Wassermessungen nach dem Salzverdünnungs-Verfahren

DK 532.574.82

Von Dipl. Ing. H. GERBER, Zürich

Vor kurzem ist hier<sup>1)</sup> eingehend über eine Anwendung des Titrationsverfahrens zur Bestimmung von Wassermengen berichtet worden. Wenn auch die Genauigkeit in der Durchführung dieser Versuche in keiner Weise angezweifelt werden soll, so scheint es doch gegeben, auf einige Voraussetzungen für das Gelingen solcher Messungen und auf die Beurteilung ihrer Ergebnisse zurückzukommen.

Die von den Berichterstattem aufgeführten zwei Bedingungen für die Anwendung des chemischen Messverfahrens sind unbedingt richtig. Es muss jedoch bezweifelt werden, ob bei den beschriebenen Versuchen die erste Bedingung, nämlich die gründliche Durchmischung, tatsächlich erfüllt war. Die erwähnte Verengung des Durchflussprofils führt zu einer Beschleunigung des Wassers, und dies ist bekanntlich gerade eines der besten Mittel, um eine Strömung mit möglichst kleinem Druckverlust, d. h. «geordnet», über eine Richtungsänderung zu bringen. Aus diesem Grund muss befürchtet werden, dass im vorliegenden Fall die Durchmischung schlecht war.

Leider ist bei der Beschreibung der Probeheber nicht angegeben, ob die Wasserproben an allen Stellen des Stollenquerschnittes entnommen wurden, und welche Abweichungen dabei festgestellt worden sind.

Erfahrungsgemäss ist eine gründliche Durchmischung ausserordentlich schwer zu erreichen. Am besten erreicht man sie in einem Tosbecken, wie es bei den Walchenseeversuchen zur Verfügung stand<sup>2)</sup>. Auch bei Freistrahlturbinen kann im Unterwasser eine verhältnismässig gute Durchmischung angenommen werden, da der Strahl während seiner Arbeitsabgabe zerschlagen wird.

Aber schon bei Ueberdruckturbinen (Francis und Kaplan) wird normalerweise keine genügende Durchmischung erzielt: Je höher der Turbinen-Wirkungsgrad, umso geordneter die Strömung durch die ganze Turbine. Schon Prof. A. Barbagelata (Italien), der in Galleto und andern Anlagen die Titrationsmethode ausprobiert hat, musste ähnliche Fest-

stellungen machen<sup>3)</sup>. Bei den vom S. I. A. in Ackersand durchgeführten Versuchen musste Ing. Mellet seine Versuche abbrechen, nachdem er festgestellt hatte, dass die Durchmischung ungenügend war<sup>4)</sup>.

Betrachtet man bei Regenwetter den Zusammenfluss von Limmat und Sihl in Zürich, so ist nach kilometerlangem Lauf noch keine Vermischung da. In profilierten Kanälen und Stollen ist folglich nicht mit einer Vermischung zu rechnen, die die Anwendung dieses Wassermessverfahrens erlaubt.

In den neuen Regeln für Wasserturbinen des SEV (Publ. Nr. 178) ist daher mit Recht die Titrationsmethode als noch zu wenig erprobt bezeichnet und vorläufig von der praktischen Anwendung bei Abnahmeversuchen an Wasserturbinen ausgeschlossen worden.

Wenn auch die in Mörel gefundene Kurve der Abflussmengen stetig verläuft, so ist doch mit keiner Vergleichsmessung bewiesen, dass die absolute Höhe der Werte richtig ist. Für den vorgesehenen Zweck einer Betriebsmessung mag die Methode allenfalls genügen.

Ein geeignetes Anwendungsgebiet bilden die Gebirgsbäche mit ganz unregelmässigen Profilen, wo in den vielen kleinen Kaskaden mit Sicherheit eine solche Durchmischung auftritt, dass eine dem Zwecke genügende Genauigkeit erreicht wird. Aus diesem Grunde ist die Salzverdünnungsmethode von dem vor kurzem verstorbenen Hydrologen O. Lutschg häufig angewendet worden. Zur Bestimmung des Salzgehaltes hat er allerdings die chemische Methode angewendet, und die hierbei benötigten grossen Salz mengen bedeuteten nach seinen eigenen Ausführungen eine Erschwerung ihrer Anwendung. Die Konzentrations-Bestimmung auf elektrischem Wege mit Hilfe der nachstehend von Dipl. Ing. H. Tobler beschriebenen Methode war ihm bekannt gegeben worden. Leider liegen keine Rückäusserungen über seine diesbezüglichen Erfahrungen vor.

<sup>3)</sup> A. Barbagelata: Il metodo chimico-elettrico per la misura delle portate dei corsi d'acqua. «L'Elettrotecnica», No. 5, S. 93 bis 100, 15. 2. 26.

<sup>4)</sup> Jaugeages par titrations. Méthode chimique de Boucher et Mellet. «Bulletin Technique de la Suisse Romande», juin 1910.

<sup>1)</sup> SBZ 65. Jg., S. 417\* (2. August 1947).

<sup>2)</sup> Ing. Dr. O. Kirschner und Dipl. Ing. B. Esterer: Die Genauigkeit einiger Wassermessverfahren. «Z. VDI» Bd. 74 (1930), Nr. 44, S. 1499.

## Elektrische Salzgehalt-Ermittlung bei Wassermessungen nach dem Salzverdünnungs-Verfahren

DK 532.574.82

Von Dipl. Ing. H. TOBLER, Zürich

Das nachstehend beschriebene Verfahren zur Bestimmung des Salzgehaltes beruht auf der Eigenschaft des Wassers, seine elektrische Leitfähigkeit bei Zusatz von Kochsalz zu ändern. Wird an der Stelle Z eines fliessenden Gewässers (Bild 1) Kochsalzlösung zugesetzt, so kann aus der Aenderung der elektrischen Leitfähigkeit des Gemisches auf die Durchflussmenge geschlossen werden. Konstanter Zusatz der Kochsalzlösung pro Zeiteinheit und innige Vermischung mit dem Wasser, dessen Durchflussmenge bestimmt werden soll, bilden auch hier die Voraussetzung für die Erzielung eines einwandfreien Ergebnisses. Zur Erläuterung des Verfahrens diene das nachstehend an Hand von Bild 1 beschriebene Beispiel:

a) Ein 100 Liter fassendes *reines* Gefäss 1 wird bis zur Eichmarke m mit Wasser gefüllt, das dem Fluss vor der Stelle Z entnommen wurde.

b) Ein rd. 1 Liter fassendes Gefäss 2 wird mit Wasser gefüllt, das dem Fluss in einer derart grossen Entfernung von der Stelle Z entnommen wurde, dass mit Sicherheit mit einer vollständigen Vermischung von Frischwasser und Kochsalzlösung gerechnet werden darf.

c) Einen kleineren Messzylinder 3 füllt man mit der gleichen Salzlösung, wie sie an der Stelle Z dem Frischwasser der Wasserführung zugesetzt wurde.

Von der im Messzylinder 3 enthaltenen Kochsalzlösung giesst man nun unter Umrühren so viel Lösung in das Gefäss 1, das 100 l Frischwasser enthält, bis der elektrische Widerstand der Mischung gleich gross ist, wie derjenige der im Gefäss 2 befindlichen Wasserprobe.

Bezeichnet  $x$  die zu messende Durchflussmenge des Flusses in l/s,  $a$  die an der Stelle Z sekundlich zugesetzte Menge Kochsalzlösung in cm<sup>3</sup>/s und  $b$  die Menge Kochsalzlösung,

die dem Frischwasser im Gefäss 1 zugesetzt werden muss, so ergibt sich die folgende Beziehung:

$$\frac{1000x + a}{x} = \frac{1000 \cdot 100 + b}{100}$$

Die gesuchte Wassermenge  $x$  in l/s ist demzufolge

$$x = 100 \frac{a}{b}$$

Zu beachten ist, dass die Temperatur den elektrischen Widerstand des Wassers in erheblichem Masse beeinflusst. Der Vergleich der elektrischen Widerstände der in den Gefässen 1 und 2 enthaltenen Flüssigkeiten muss daher bei genau gleicher Temperatur erfolgen. Zweckmässig verfährt man dabei in der Weise, dass man den elektrischen Widerstand der im Gefäss 2 befindlichen Wasserprobe bei mehreren Temperaturen misst und das Ergebnis graphisch darstellt. Man kann dann aus dieser Widerstandskurve den Punkt heraus-

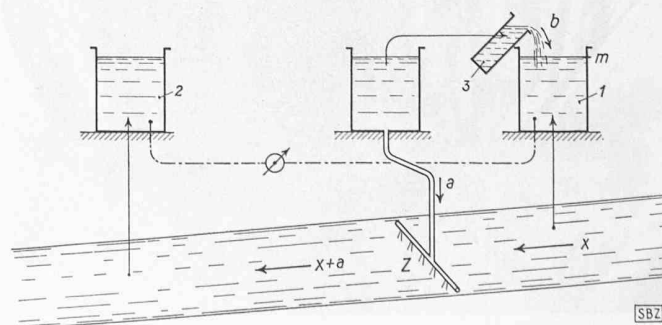


Bild 1