

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 99/100 (1932)  
**Heft:** 9

## 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:** 30.01.2025

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

**INHALT:** Versuche an den hydraulischen Maschinen des Kraftwerkes Wäggitäl. — Sollen Betriebsingenieure an der E. T. H. ausgebildet werden? — Wettbewerb zur Altstadtsanierung in Bern. — Mitteilungen: Versuchsergebnisse mit der Dieseldruckluftlokomotive der Deutschen Reichsbahn. Welland-Kanal in Kanada. Ferienpraktikum für Färbereichemie an der E. T. H. Trockenlegung der Zuidersec. Wasser-

rückkühlanlagen. Das Eisenbahnproblem der Mandschurei. Stein-Holz-Eisen. Freivorbau einer armierten Backstein-Gewölbebrücke. — Nekrologe: Otto Brodbeck-Strübin. Literatur. — Schweizerischer Verband für die Materialprüfungen der Technik. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

**Band 99**

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. 9**

**Versuche an den hydraulischen Maschinen des Kraftwerkes Wäggitäl.** (Schluss von Seite 90.)

III. ABNAHMEVERSUCHE AN DEN PUMPEN DER ZENTRALE REMPEN.

*A. Normale Versuche.*

Das Verhalten einer Zentrifugalpumpe im Betrieb ist bestimmt durch die sogenannte Pumpencharakteristik, eine Darstellung, bei der die manometrische Förderhöhe in Funktion der Fördermenge (*Q-H-Kurve*), die Leistung in Funktion der Fördermenge (*Leistungskurve*) und der Wirkungsgrad in Funktion der Fördermenge (*Wirkungsgradkurve*), alle Grössen bei konstanter Drehzahl der Pumpe bestimmt, aufgetragen sind. Diese Charakteristiken wurden an jeder Pumpe aufgenommen. Ferner wurden noch einige Spezialversuche durchgeführt.

*Messung der Fördermenge.* Gemäss Lieferungsvertrag hat die Messung der Fördermenge vermittelt der in der Pumpendruckleitung zwischen Drosselventil und Kugelschieber eingebauten, geeichten Venturidüse zu erfolgen. Die Eichung der Venturidüse geschah im Versuchslokal der Pumpenlieferantin, und zwar bei Einbau in die eigentliche Pumpendruckleitung in genau gleicher Weise, wie die Düse an Ort und Stelle in der Zentrale Rempen eingebaut ist. Die Düse befindet sich zwischen dem kombinierten Drossel- und Rückschlagventil von 700 mm lichter Weite (Eintrittsdurchmesser der Düse) und dem Kugelschieber von 450 mm lichter Weite (Austrittsdurchmesser der Düse). Während im allgemeinen der Durchflusskoeffizient einer Düse unabhängig ist von der Wassermenge (abgesehen von den ganz kleinen Wassermengen), zeigte sich nun bei der Eichung dieser Düse, wie von vornherein erwartet wurde, dass der Durchflusskoeffizient beeinflusst wird durch das vorgebaute Drosselventil. Die eingehenden Versuche zeigten, dass der Durchflusskoeffizient der Düse abhängt: 1. von der Öffnung des Drosselventils, d. h. vom Grad der Drosselung, 2. von der Durchflussmenge selbst.

Während beim normalen Einbau einer Düse der Durchflusskoeffizient immer kleiner ist als 1, zeigte sich bei dieser Eichung, dass bei stärkerer Drosselung des Wassers im vorgebauten Drosselventil der Durchflusskoeffizient sogar wesentlich über 1 steigen kann, was darauf zurückzuführen ist, dass sich der Druckrückgewinn hinter der Drosselstelle durch die Düse hindurch fortsetzt.

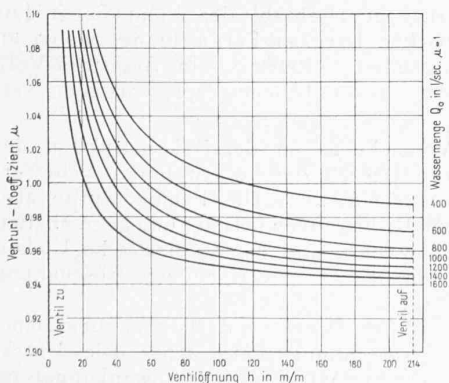


Abb. 11. Eichung der Venturidüse. Darstellung des Durchfluss-Koeffizienten bei verschiedenen Wassermengen, in Abhängigkeit der Öffnung des Drosselventils.

ABNAHMEVERSUCHE AN DEN PUMPEN DES KRAFTWERKS REMPEN.

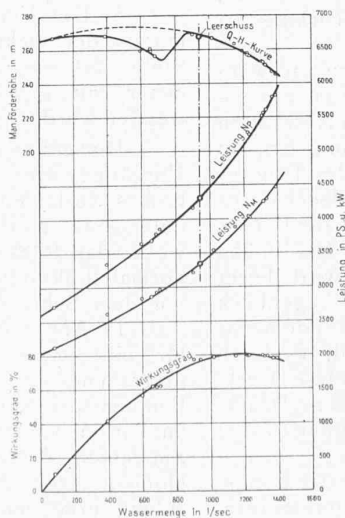


Abb. 12. Abnahmeversuche an Pumpe 2.

Bei Verschwinden der Drosselung, d. h. bei ganz geöffnetem Drosselventil und grosser Wassermenge nähert sich der Durchflusskoeffizient der Düse jenem Wert, der bei Eichung der Düse bei normalem Einbau in gerader Rohrleitung festgestellt wurde. In Abb. 11 ist der Durchflusskoeffizient der Düse in Abhängigkeit von der Öffnung des Drosselventils und von der theoretischen Durchflussmenge dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass sich, wie schon erwähnt, der Durchflusskoeffizient bei voller Öffnung des Drosselventils und bei grosser Wassermenge dem Werte von 0,9445 nähert, der bei Eichung der Düse im normalen Einbau festgestellt wurde.

*Messung der Förderhöhe.* Gemäss Lieferungsvertrag ist die Förderhöhe definiert als die Summe aus manometrischer Druckhöhe im Pumpenstutzen, bezogen auf die Axe des Druckstutzens, plus statischer Saughöhe, d. h. der Höhendifferenz zwischen dem Unterwasserspiegel bei den Pumpensaugrohren und der Axe des Druckstutzens plus Geschwindigkeitshöhe im Druckstutzen plus Geschwindigkeitshöhe im Saugstutzen.

Die Messung der Leistung erfolgte als Messung der vom Motor aufgenommenen elektrischen Energie.

Die Messung der Drehzahl erwies sich als die heikelste aller Messungen, denn die Drehzahl muss möglichst genau festgestellt werden, weil sich die Förderhöhe mit deren Quadrat verändert und sich demnach der relative Fehler in der Bestimmung der Drehzahl bei Umrechnung der Förderhöhe auf konstante Drehzahl als doppelter relativer Fehler bemerkbar macht. Am sichersten erwies sich die Messung der Drehzahl als Frequenzmessung mit dem Präzisions-Zeiger-Frequenzmesser.

Zuerst wurden jeweiligen Fördermenge, Förderhöhe und Leistung aus den entsprechenden Instrumenten-Ablesungen berechnet und daraus der Pumpenwirkungsgrad ermittelt. Dann wurden diese Werte nach den bekannten Formeln auf konstante Normaldrehzahl von 750 Uml/min umgerechnet und in Form der *Q-H-Kurve*, der *Leistungskurve* und der *Wirkungsgradkurve* in Funktion der Fördermenge dargestellt. Dabei wurden sowohl die vom Motor aufgenommene elektrische Leistung in kW, als auch die von der Pumpe aufgenommene Leistung in PS in Funktion der Fördermenge dargestellt. So zeigt beispielsweise Abb. 12 die Charakteristik der Pumpe 2.

*B. Spezial-Versuche.*

1. *Feststellung der Durchbrenndrehzahl der Pumpe bei Rückwärtslauf der Turbine.* Tritt beim Betrieb der Pumpe bei einer Betriebsstörung eine Abstellung des elektrischen Stromes ein, so schnappt die Pumpe ab. Bleiben in einem solchen Fall der Pumpenschieber und die Rückschlagklappe offen, so beginnt sich die Pumpe nach kurzer Zeit rückwärts zu drehen und läuft als Turbine, wobei sie eine gewisse Durchbrenndrehzahl erreicht. Da beim Versagen des Rückschlagventils dieses Durchbrennen eintreten kann, muss der Rotor des Pumpenmotors durchbrennsicher gebaut sein. Es ist daher wichtig, die Durchbrenndrehzahl zu kennen.

Bei den Versuchen zur Feststellung der Durchbrenndrehzahl wurde die Pumpe absichtlich rückwärts als Turbine mit Durchbrenndrehzahl betrieben, wobei die Drehzahl durch Drosseln mit dem vorgebauten Schieber

ABNAHMEVERSUCHE AN DEN PUMPEN DES KRAFTWERKS REMPEN.