

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 45/46 (1905)  
**Heft:** 10

## 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:** 28.01.2026

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

INHALT: Vergleichende Untersuchungen an Reaktions-Niederdruckturbinen. (Forts.) — Die Kreuzkirche zu Zürich. III. (Schluss.) — Jahrbuch des Schweizer. elektrotechn. Vereins. — Miscellanea: Eidg. Polytechnikum. Simplon-Feier des bern. Ing.- u. Arch.-Vereins. Besuch der deutschen Techn. Hochschulen im Winterhalbjahr 1904/05. Ausgrabungen an der Stelle des Apollo-Tempels in Didyma bei Milet. Monatsausweis über die Arbeiten am Ricken-Tunnel. Neuer Handels- und Industriehafen in Wien. Eidg. Polytech-

nikum. Ausschmückung des Speyerer Domes. Monatsausweis über die Arbeiten am Simplon-Tunnel. — Konkurrenzen: Schulhaus in Colombier. Neubau eines Gesellschaftshauses der Drei E. Gesellschaften in Klein-Basel. — Korrespondenz. — Vereinsnachrichten: Zürch. Ing.- u. Arch.-Verein, G. e. P.: Stellenvermittlung. Hierzu die Tafeln IX a und IX b: Vergleichende Untersuchungen an Reaktions-Niederdruckturbinen, sowie  
Tafel VII: Die Kreuzkirche zu Zürich; die Reliefs der Kanzelwand.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur unter der Bedingung genauerer Quellenangabe gestattet.

## Vergleichende Untersuchungen an Reaktions-Niederdruckturbinen.

Von Professor Dr. Franz Prásil in Zürich.

Nachdruck verboten.

(Fortsetzung, mit zwei Tafeln IX a und IX b.)

### F. Die Versuchsresultate.\*)

Nach dem Vorbilde von Francis (siehe The Lowell hydraulic experiments) wurden für jedes Rad und für jede Beaufschlagungsart desselben die Hauptcharakteristiken in folgender Weise bestimmt:

Die bei den verschiedenen Bremsbelastungen gezählten Tourenzahlen  $n$  wurden durch die dem jeweilig gemessenen Totalgefälle  $H$  entsprechende Gefällsgeschwindigkeit  $C = \sqrt{\frac{2}{g} H}$  dividiert und als Abszissenwerte in einem Koordinatensystem angenommen, in welchem die aus der Bremsleistung, dem Gefälle und dem ebenfalls bei jeder Bremsbelastung gemessenen Wasservolumen  $Q$  berechneten Werte des totalen Wirkungsgrades einerseits, andererseits die Werte  $\frac{Q}{C}$  als Ordinaten eingetragen wurden. Francis hat in seinen gleichartigen Diagrammen nur die Wirkungsgradkurven dargestellt und zwar auf Abszissenwerte, die nicht durch  $x = \frac{n}{C}$ , sondern durch  $x = \frac{u_1}{C}$  bestimmt sind, wobei  $u_1$  die jeweilige Umfangsgeschwindigkeit am Eintrittsumfang des Rades bedeutet; mit Rücksicht auf den beabsichtigten, eingangs erwähnten Vergleich habe ich es vorgezogen, statt  $\frac{u_1}{C}$  den nur von der Winkelgeschwindigkeit  $w$  abhängigen Wert  $\frac{n}{C}$  als Abszissenwert zu nehmen.

Die Werte von  $\frac{Q}{C}$  ordnen sich, wie aus den Abbildungen 20 und 21 (Tafel IX a) zu ersehen ist, in jedem Fall mit Abweichungen, deren Größenordnung diejenige der unvermeidlichen Beobachtungsfehler nicht übersteigen, in bestimmte Kurven ein, und diese Tatsache liefert bei dem Umstande, dass die Messungen bei verschiedenen Gefällen vorgenommen wurden (es betrug z. B. am vollbeaufschlagten Rad I bei  $171\frac{1}{2}$  minutlichen Umdrehungen das Gefälle:  $4,033, 4,398, 4,581$  und  $4,621$  m, am Rad III bei  $187\frac{1}{2}$  Umdrehungen:  $3,781, 4,100, 4,346, 4,417$  und  $4,426$  m), den experimentellen Nachweis für die grundsätzliche Richtigkeit des bisher aus der Theorie entnommenen Reduktionsverfahrens bei Bremsversuchen, bei dem das Gefälle infolge der äussern Disposition nicht konstant gehalten werden konnte.

Auch die Werte der Wirkungsgrade  $\eta$  ordnen sich in charakteristische Kurven ein; es sind hiebei die Abweichungen allerdings grösser als bei den Kurven  $\frac{Q}{C}$ , was dadurch erklärt ist, dass bei Berechnung der Werte von  $\eta$  die jeweilen tatsächlich gemessene Bremsleistung in Ansatz gebracht wurde, deren Wert bei den verschiedenen Versuchsserien durch die, auf Seite 96 geschilderte Aufhangung jedenfalls verschieden beeinflusst wurde. Da jedoch die mittlern Abweichungen wenigstens für die Beaufschlagungarten mit grösserer Leitradöffnung nicht grösser als

\*) Für die sorgfältige Berechnung und Ausarbeitung der in diesem Kapitel zur Darstellung gelangenden Diagramme, sei den Herren Ingenieuren Jann und Neftel, Assistenten am eidg. Polytechnikum, bestens gedankt.

*Berichtigung.* Wie die Leser beachtet haben werden, sind die beiden Abbildungen 16 und 17 (S. 98 und 99) vom Setzer vertauscht worden. — Außerdem ist richtig zu stellen, dass Abb. 18 auf Seite 98 sich auf Rad II bezieht und nicht wie in der Unterschrift angegeben auf Rad III.

Die Red.

$\pm 0,5$  bis  $0,8\%$  sind, also innerhalb Grenzen liegen, die auch noch durch unvermeidliche Beobachtungsfehler bedingt sein können, erschien es für den beabsichtigten Vergleich genügend, die Wirkungsgrade, wie sich dieselben direkt aus den Berechnungen ergaben, zur Darstellung zu bringen. Durch die Resultate der Ablaufversuche ist es ermöglicht, den Einfluss der Außenwiderstände für jeden einzelnen Fall in Rechnung zu stellen.

Berücksichtigt man nun, dass für  $H$  konstant auch  $C$  konstant ist, so geben die Hauptcharakteristiken das Bild der Veränderlichkeit von Wasserkonsum und Wirkungsgrad in Abhängigkeit von Tourenzahl und Beaufschlagungsart und somit die Grundlage für die beabsichtigte Vergleichung der Räder.

Dieser Vergleich liefert folgende Resultate:

#### a) Beziiglich des Wasserkonsums.

a) Bei vollkommen geöffnetem Leitapparat:

1. Bei allen vier Rädern nimmt der Wasserkonsum vom Stillstand ab zuerst zu, bis zu einem Maximum, und dann wieder derart ab, dass beim Leerlauf weniger Wasser konsumiert wird, als bei Stillstand.

2. Das Maximum des Wasserkonsums tritt bei allen Rädern bei einer Tourenzahl ein, die kleiner ist als diejenige, bei welcher der Wirkungsgrad ein Maximum ist.

3. Bei den Rädern I und II (kleinerer Reaktionsgrad) liegt das Konsumsmaximum vom Wirkungsgradmaximum weiter entfernt als bei den Rädern III und IV (grösserer Reaktionsgrad).

4. Die Abnahme des Wasserkonsums vom Maximalwert bis zu jenem des Leerlaufs findet bei den Rädern mit kleinem Schaufelspankt viel intensiver statt, als bei denjenigen mit grossem Schaufelspankt; bei Rad II (kleinerer Reaktionsgrad, kleiner Schaufelspankt) zeigt sich bei einer Tourenzahl, die um etwa  $18\%$  über derjenigen des grössten Wirkungsgrades liegt, in auffallender Weise ein starker Abfall, während bei Rad IV (grösserer Reaktionsgrad, kleiner Schaufelspankt) ein solcher starker Abfall erst in der Nähe des Leerlaufes zu beginnen scheint.

b) bei verkleinerten Leitradöffnungen:

5. Das Maximum des Wasserkonsums rückt dem Stillstand um so näher, je kleiner die Leitradöffnung wird; bei den Rädern mit kleinerem Reaktionsgrad tritt von halbgeöffnetem Leitapparat abwärts überhaupt kein Maximum im analytischen Sinn innerhalb des untersuchten Tourenzahlgebietes mehr auf.

6. Der sub 4 angedeutete auffallende Abfall bei den Rädern mit kleinem Schaufelspankt verringert sich mit kleiner werdender Leitradöffnung. Da nun ein solcher auffallender Abfall bei den Rädern mit grösserem Schaufelspankt überhaupt nicht konstatiert wurde, die Verkleinerung der Leitradöffnung bei der angewandten Regulierungskonstruktion mit einer Vergrösserung des Schaufelspantes verbunden ist, so ist zu schliessen, dass dieser auffallende Abfall eben durch den kleinen Schaufelspankt verursacht ist.

#### b) Beziiglich des Wirkungsgrades.

a) Bei vollkommen geöffnetem Leitapparat:

1. Der Verlauf der Wirkungsgradkurven ist für die Räder I, III und IV ein parabelähnlicher; beim Rad II ist im Bereich des auffallenden Konsumabfalls ein auffallender Wirkungsgradabfall zu konstatieren.

2. Das Maximum des Wirkungsgrades liegt bei den Rädern mit kleinem Reaktionsgrad tatsächlich bei kleinerer Tourenzahl, als bei Rädern mit höherem Reaktionsgrad und zwar für die Räder I und II bei  $n \cong 16,5 \sqrt{\frac{2}{g} H}$ , für die Räder III und IV bei  $n \cong 18,0 \sqrt{\frac{2}{g} H}$ ; nachdem die Eintritts-