

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 91/92 (1928)  
**Heft:** 20

## **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:** 13.03.2025

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

INHALT: Die Entwicklung und der gegenwärtige Stand des Freistrahlturbinenbaues. — Die wirtschaftlichen Grundlagen der Rationalisierung im Bauwesen. Der Erweiterungsbau des Schwesternhauses vom Roten Kreuz in Zürich (mit Tafel 36) und Wohnhaus Dr. E. Schucany in Küsnacht bei Zürich (mit Tafeln 33 bis 35). — † Fritz Zimmerli. — Mitteilungen: Schweizerisches Luftverkehrswesen. Neue Eisenbahn-Hubbrücke über den Koningshaven in Rotterdam. Die Ausstellung „Heim und

Technik“ München 1928. Ueber die Frequenz der deutschen Technischen Hochschulen im Wintersemester 1927/28. Die Roheisen- und Rohstahl-Gewinnung der Welt im Jahre 1927. Eine Express-Flugverbindung zwischen Zürich und Berlin. Schweizerischer Elektrotechnischer Verein. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizer. Ingenieur- und Architekten-Verein. Basler Ingenieur- und Architekten-Verein. S. T. S.

Band 91.

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

Nr. 20

## Die Entwicklung und der gegenwärtige Stand des Freistrahlturbinenbaues.

Von Professor ROBERT DUBS, Ingenieur, Zürich.

Im Jahre 1913 ist in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure“ von den Prof. Reichel und Wagenbach eine aufschlussreiche Veröffentlichung über die Ergebnisse systematischer Versuche mit verschiedenen Freistrahllaufrädern und Leitvorrichtungen erschienen. Da seit jener zusammenfassenden Darstellung wohl vereinzelt kurze Mitteilungen über erreichte Wirkungsgrade, aber kein Ueberblick, der die Entwicklung seit dem Jahre 1913 erkennen liess, veröffentlicht wurde, dürfte es heute zweckmässig sein, die seitherige Entwicklung des Freistrahlturbinenbaues kurz zu verfolgen.

Das Bestreben nach Erhöhung der Schnellläufigkeit zwecks Verbilligung der Anlagekosten hat vorerst die Entwicklung der Francis-Turbine zur Schnellläufer-Turbine (Samson-Turbine, Hercules-progrès, X-Turbine) gebracht. Allein die Konstrukteure sahen dann bald, dass auf dem Wege der blossen Weiterentwicklung der Francis-Turbine keine nennenswerten Fortschritte mehr erzielt werden konnten und neue Wege beschritten werden müssten. Das Prinzip des Zentripetal-Laufrades wurde von Professor Kaplan verlassen, und es gelang ihm, durch zweckmässige Schaufelformen und systematische Versuchsarbeit ein Axiallaufrad zu schaffen, das bezüglich Schnellläufigkeit und Wirkungsgrad einen ganz bedeutenden Fortschritt brachte.

Auch bei der Freistrahlturbine stellt sich in der Folge, besonders bei relativ kleinen Gefällen und grossen Leistungen, das Bedürfnis nach Erhöhung der Schnellläufigkeit ein, und das Bemühen der Konstrukteure ging, in gleicher Weise wie bei der Francis-Turbine in erster Linie dahin, durch systematische Weiterentwicklung der Freistrahlturbine, deren Schnellläufigkeit zu steigern. Analog wie bei der Francis-Turbine wurde auch versucht, das erstrebte Ziel auf neuen Wegen (teilweise beaufschlagte Druckturbine, Durchfluss-Laufrad usw.), zu erreichen; allein diese führten bis heute zu keinen befriedigenden Ergebnissen. Der heutige Stand des Freistrahlturbinenbaues ist also das Ergebnis einer systematischen, durch sehr zahlreiche Versuche gestützten Weiterentwicklung der von Pelton zuerst gebauten Turbine.

Da es im Freistrahlturbinenbau üblich ist, an Stelle der spezifischen Drehzahl  $n_s$  das Verhältnis zwischen dem mittlern Raddurchmesser  $D_1$  und dem maximalen Durchmesser  $d_0$  des das Rad beaufschlagenden Strahles als Mass der Schnellläufigkeit zu bezeichnen, soll vorerst die Beziehung zwischen  $n_s$  und diesem Verhältnis  $m = D_1 : d_0$  hier abgeleitet werden. Es ist allgemein:

$$n_s = \frac{n \sqrt{N_{100}}}{H \sqrt{H}}$$

wobei für  $N_{100}$  stets die maximale Leistung der Turbine (bei mehreren Leitvorrichtungen aber nur für eine Leitvorrichtung) einzusetzen ist.

Bezeichnet man mit  $Q_{100}$  die für die maximale Leistung  $N_{100}$  bei einem Wirkungsgrad  $\eta_{100}$  verbrauchte Wassermenge, so folgt:

$$N_{100} = \gamma \frac{Q_{100} H}{75} \eta_{100} \text{ in PS}$$

$Q_{100}$  lässt sich aber andererseits auch berechnen aus

$$Q_{100} = \frac{\pi}{4} d_0^2 \varphi \sqrt{2gH}$$

wo dann  $\varphi$  den Geschwindigkeitskoeffizient im freien Strahl bedeutet. Auf Grund zahlreicher Versuche kann man  $\varphi = 0,980$  bis  $0,985$  annehmen. Dann folgt:

$$Q_{100} = 3,42 d_0^2 \sqrt{H}$$

Dieser Wert in die Gleichung für  $N_{100}$  eingesetzt, ergibt

$$N_{100} = \frac{100 \cdot 3,42 d_0^2 \sqrt{H} H}{75} \eta_{100}$$

oder nach Zusammenfassung der Konstanten:

$$N_{100} = 45,5 \eta_{100} d_0^2 H \sqrt{H} \dots \dots (1)$$

Andererseits lässt sich auch für die Drehzahl  $n$  ein Ausdruck ableiten, der den Raddurchmesser  $D_1$  und den Umfangsgeschwindigkeitskoeffizienten  $K_{u1}$  enthält. Es ist:

$$K_{u1} = \frac{u_1}{\sqrt{2gH}} = \frac{\pi D_1 n}{60 \sqrt{2gH}}$$

oder dann:

$$n = \frac{K_{u1} 60 \sqrt{2gH}}{\pi D_1}$$

und nach Zusammenfassung der Konstanten:

$$n = \frac{84,5 K_{u1} \sqrt{H}}{D_1}$$

Setzt man nun:

$$\frac{D_1}{d_0} = m \dots \dots (2)$$

so folgt:

$$n = \frac{84,5 K_{u1} \sqrt{H}}{m d_0} \dots \dots (3)$$

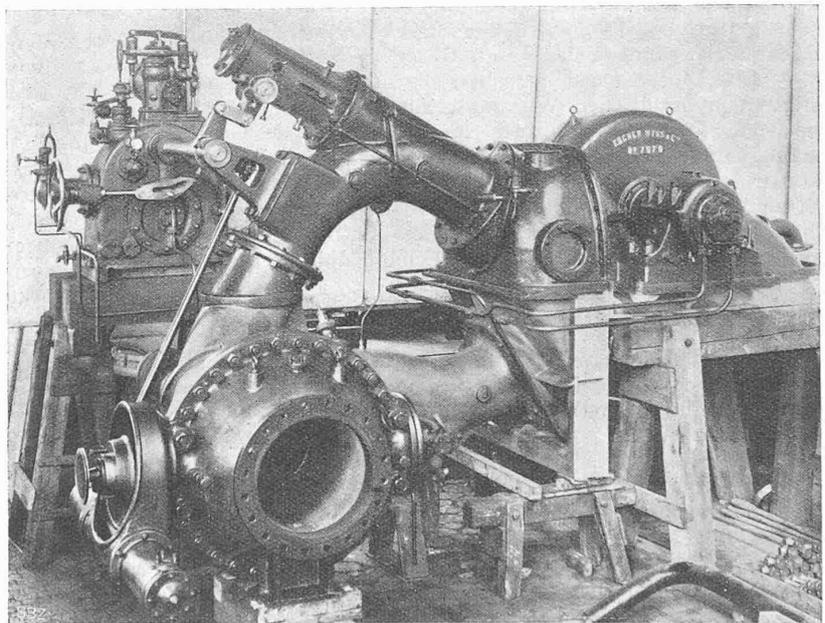


Abb. 10. Freistrahlturbine von Escher Wyss & Cie. für 2900 PS bei 160 m Gefälle und 500 Uml/min.

Schliesslich werden in der Beziehung für  $n_s$  die Werte für  $N_{100}$  und  $n$  nach den Gleichungen (1) und (3) eingesetzt, woraus sich ergibt:

$$n_s = \frac{84,5 K_{u1} \sqrt{H}}{m d_0} \sqrt{\frac{45,5 \eta_{100} d_0^2 H \sqrt{H}}{H \sqrt{H}}}$$