

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 91/92 (1928)  
**Heft:** 3

## 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:** 26.11.2024

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

INHALT: Ueber das Leitrad der Vollstrahl-Wasserturbinen. — Der Bau der Strassenbrücke „Ura-Zogu“ über den Mati-Fluss in Albanien. — Wettbewerb für ein Bankgebäude der Nidwaldner Kantonalbank in Stans. — Vorbereitender Internationaler Kongress für neues Bauen. — Die schweizerische Elektrizitätswirtschaft

in amtlicher Beleuchtung. — Die schweizerischen Eisenbahnen im Jahre 1927. — Mitteilungen: Schweizerische Elektrizitätswirtschaft. Verwendung von Kabeln für Zugbänder weitgespannter Bogenbrücken. Eidgenössische Technische Hochschule. Der Aluminium-Fonds Neuhausen. Telefon-Verkehr Schweiz-Amerika. — Literatur.

Band 92.

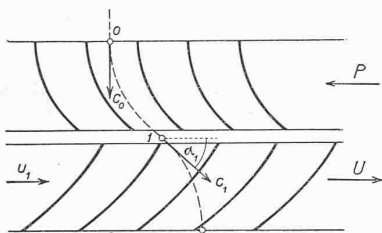
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 3

### Ueber das Leitrad der Vollstrahl-Wasserturbinen.

Von Prof. Dr. HANS BAUDISCH, Wien.

Wird der Einfachheit halber eine rein axial durchströmte Vollstrahl-Wasserturbine ins Auge gefasst, im Sinne folgender Abbildung, so wird im Leitrade auf dem Wege von 0 bis 1 eine Umlenkung des Wassers aus der axialen Richtung in die Richtung  $\alpha_1$ , im Laufrade auf dem Wege von 1 bis 2 bei drallfreiem Wasseraustritt eine Rückumlenkung aus der Richtung  $\alpha_1$  in die axiale Richtung vollzogen. Das Wasser hat in den Punkten 0, 1 und 2 die Geschwindigkeiten  $c_0$ ,  $c_1$  und  $c_2$ , während  $u_1$  die (Eintritts-)Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades darstellt.



Schaufelung einer Axialturbine.

Betrachtet man vorerst das *Laufrad*, so wird darin das Wasser von der Geschwindigkeit  $c_1$  auf die Geschwindigkeit  $c_2$  verzögert, gleichzeitig aber auch aus der Richtung  $c_1$  in die Richtung  $c_2$  umgelenkt. Rechnet man nach der Grundgleichung der Dynamik, Kraft = Masse  $\times$  Beschleunigung, so ergibt sich in Umfangsrichtung die Umfangskraft  $U$  des Laufrades für die durchfließende Wassermasse  $m$  zu

$$U = m \frac{c_1 \cos \alpha_1 - c_2 \cos \alpha_2}{t} \dots (1)$$

wobei  $t$  den Mittelwert der Zeit bedeutet, die die einzelnen Wasserteilchen benötigen, um von der Stelle 1 zur Stelle 2 zu gelangen. Da mit  $Q$  als sekundlich zur Wirkung kommender Wassermenge, und  $\gamma$  als spezifischem Gewicht des Wassers,  $\frac{m}{t} = \frac{Q\gamma}{g}$ , da des weiteren  $c_2 \cos \alpha_2 = 0$ , schreibt sich Gleichung (1) auch in der Form

$$U = \frac{Q\gamma}{g} c_1 \cos \alpha_1 \dots (2)$$

Diese Umfangskraft  $U$  wird in Richtung  $u_1$  vom Wasser auf die Schaufeln des Laufrades, von diesen auf die Welle übertragen.

Um Gleichung (2) auf ihre Richtigkeit zu überprüfen, werde sie auf eine sehr bekannte Beziehung zurückgeführt. Man multipliziert darin beide Gleichungsseiten mit  $u_1$ , der Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades, und erhält hierdurch die Leistung  $L$  der Turbine in der Form

$$L = U u_1 = \frac{Q\gamma}{g} c_1 u_1 \cos \alpha_1 \dots (3)$$

Diese Leistung  $L$  kann aber mit  $\eta H$  als arbeitendem Gefälle der Turbine auch durch

$$L = Q\gamma \eta H \dots (4)$$

ausgedrückt werden. Eine Gleichsetzung der Werte (4) und (5) führt zu der Beziehung

$$g\eta H = c_1 u_1 \cos \alpha_1 \dots (5)$$

die als die Hauptgleichung der Turbinen bekannt ist.

Geht man auf das *Leitrad* über, so wird darin das Wasser von der Geschwindigkeit  $c_0$  auf die Geschwindigkeit  $c_1$  beschleunigt, gleichzeitig aber auch aus der Richtung  $c_0$  in die Richtung  $c_1$  umgelenkt. Rechnet man wieder nach der Grundgleichung der Dynamik, so ergibt sich die in Umfangsrichtung wirkende beschleunigende Kraft  $P$  zu

$$P = m \frac{c_1 \cos \alpha_1 - c_0 \cos 90^\circ}{t}$$

welcher Wert mit  $\frac{m}{t} = \frac{Q\gamma}{g}$  und  $c_0 \cos 90^\circ = 0$

$$\text{in } P = \frac{Q\gamma}{g} c_1 \cos \alpha_1 \dots (6)$$

übergeht. Diese Kraft  $P$  muss vom Leitrade, also von den Leitschaufeln, aufgebracht werden. Das heisst, dass die Turbine unbedingt Leitschaufeln besitzen muss; dass sie ohne diese gar nicht denkbar ist, gerade so wenig, wie das Laufrad ohne Laufradschaufeln. Die Leitschaufeln erteilen dem Wasser eine Zirkulationsbewegung, die dem Wasser im Laufrade wieder abgenommen wird. Die Leitschaufeln sind daher für Turbinen mit dynamischer Arbeitsübertragung eine *conditio sine qua non*.

Die Kraft  $P$  äussert sich auf die Leitschaufeln im entgegengesetzten Sinne der Umfangskraft  $U$  des Laufrades; sie ist, wie ein Vergleich der Gleichungen (2) und (6) lehrt, numerisch gleich der Umfangskraft  $U$  des Laufrades, genau entsprechend dem Prinzip der gleichen Wechselwirkung: *actio = reactio*.

Wohl kann die eine oder andere Leitschaukel im Leitrade weggelassen werden, ja es kann durch dieses Weglassen sogar ein günstigerer Wirkungsgrad erreicht werden, wenn die durch die verkleinerte Schaufelzahl verringerte Wasserreibung mehr ausmacht, als die damit Hand in Hand gehende mangelhaftere Führung des Wassers. Nie aber dürfen bei den Turbinen mit dynamischer Arbeitsübertragung, und als solche darf wohl eine Turbine mit oben geschilderter Wirkungsweise bezeichnet werden, alle Leitschaufeln wegfällen.

Und doch hat es sich bei gewissen Bauarten von Propellerturbinen erwiesen, dass sie auch *ohne* Leitschaufeln gebaut werden können! Dies besagt aber nicht etwa, dass vorstehende Ueberlegung einen Trugschluss enthalte, dies besagt vielmehr, dass diese Propellerturbinen eben *nicht* mehr auf dem Prinzip der dynamischen Arbeitsübertragung aufgebaut sind. Diese Turbinen weisen in den Laufradzellen *keine* Umlenkung des Wassers mehr auf, sie besitzen gerade Laufradschaufeln. Durchströmt bei diesen Turbinen das Wasser die Laufradzellen ohne irgendwelche Zirkulation, so wird auch eine Einleitung einer Zirkulation in einem System von Leitschaufeln überflüssig. Diese Turbinen benötigen daher keine Leitschaufeln mehr. Es wird keine dynamische Umfangskraft auf das Laufrad ausgeübt, die Arbeitsübertragung erfolgt durch einen statischen Wasserdruck, demnach nicht mehr auf dynamischem, sondern auf statischem Wege.

Die Entdeckung des statischen Energieübertragungsverfahrens ist das Verdienst von Prof. Kaplan. Man unterscheidet demnach:

1. Die vorkaplanschen Vollstrahl-Wasserturbinen, bei denen eine Arbeitsübertragung durch Geschwindigkeits- und Richtungsänderung des Wassers im Laufrade, demnach *auf dynamischem Wege* erzielt wird. Diese Turbinen haben gekrümmte Laufradschaufeln, sie sind ohne Leitschaufeln nicht denkbar.

2. Die in den Rahmen der Kaplanschen Entdeckung fallenden Vollstrahl-Wasserturbinen, bei denen eine Arbeitsübertragung nicht mehr durch Geschwindigkeits- und Richtungsänderung, sondern durch Aenderung des statischen Wasserdruckes, also *auf statischem Wege* erzielt wird. Diese Turbinen haben gerade Laufradschaufeln, sie benötigen keine Leitschaufeln.

3. Als Bindeglied dieser beiden Kraftübertragungsverfahren eine Kombination beider Verfahren, demnach eine Arbeitsübertragung *auf teils statischem, teils dynamischem Wege*. Diese Turbinen haben wieder gekrümmte Laufradschaufeln; ihre Krümmung ist aber so schwach, dass sie nicht hinreicht, eine rein dynamische Arbeitsübertragung zu erklären. Ebenso benötigen diese Turbinen ein Leitrad.