

Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **73/74 (1919)**

Heft 14

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

<http://www.e-periodica.ch>

INHALT: Schnellaufende Schraubenturbinen und deren wirtschaftlicher Vergleich mit Francisturbinen. — Wettbewerb für ein Bankgebäude des Schweiz. Bankvereins in Biel. — † J. Schmid-Sulzer. — La ville de Genève sa formation et son développement futur. — Miscellanea: Zur Frage der Vereinheitlichung der Betriebsspannungen der schweizerischen Elektrizitätswerke. Ersatzmittel für Lokomotiven und Wagen. Aus-

stellung für Friedhofkunst in Lausanne. Saugtransformatoren für elektrische Bahnen. Der Bau der Bagdadbahn im Lichte der Kriegswirtschaft. Die Elektrifizierung der Rhätischen Bahn. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizer. Ingenieur- und Architekten-Verein. Aargauischer Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung. Tafel 12: J. Schmid-Sulzer.

Band 73.

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

Nr. 14.

Schnellaufende Schraubenturbinen und deren wirtschaftlicher Vergleich mit Francisturbinen.

Von Dipl.-Ing. W. Zuppinger, konsult. Ingenieur in Zürich.

I. Wirtschaftlichkeit der Wasserkraftwerke.

Die Kohlennot, sowie die enorm gesteigerten Material-Preise und Arbeitslöhne haben auch den Wasserturbinenbau vor neue Aufgaben wirtschaftlicher Natur gestellt. Mit der Nutzbarmachung neuer Wasserkraft allein ist es nicht getan; wie soll es für neu zu erbauende hydro-elektrische Kraftwerke möglich sein, die erzeugte Energie zu annähernd dem gleichen Preise zu verkaufen wie früher, wenn die Anlagekosten fast das dreifache betragen und sich voraussichtlich nicht so schnell verringern werden? Wohl ist hierfür wenigstens in der Schweiz ein wesentlicher Vorschub geleistet worden durch den Zusammenschluss aller grösseren Elektrizitätswerke mit Hoch- und Niederdruck, wodurch deren günstigste Ausnützung ermöglicht worden ist, und seitdem die früheren sehr bedeutenden sogen. Abfallkräfte gute Abnehmer gefunden haben in den sich immer mehr entwickelnden elektrochemischen und elektrometallurgischen Industrien. Dadurch sind auch Reserve-Turbinen für Hochwasser und für Betriebsstörungen überflüssig geworden, was die Anlagekosten neuer Kraftwerke vermindern hilft. All dies genügt aber nicht, um die Produktionskosten eines Kilowatts in Einklang zu bringen mit den Verkaufspreisen, wenn letztere nicht wesentlich erhöht werden sollen.

Ferner erfahren wir aus einem hier erschienenen Aufsatz von Dr. Winteler¹⁾ über die Aussichten der schweizerischen elektrochemischen Industrien, dass die Braunkohlen heute nicht mehr wie früher durch Verbrennung zur direkten Erzeugung von Energie verwendet, sondern dass durch deren geeignete Destillation zuerst wertvolle chemische Produkte gewonnen werden; nebenbei werde dann ein Gas erzeugt, das sozusagen nichts koste, das aber unter Dampfkesseln verbrannt oder in Gasmotoren geleitet zur Kraft-Erzeugung verwendet werde. Daher könne die auf diese Art gewonnene Energie „als Nebenprodukt“ zu 0,5 bis 1,5 Cts. pro kWh abgegeben und exportiert werden. Da nun diese Braunkohlenlager namentlich in Mitteldeutschland ganz gewaltige seien, so drohe unseren hydraulischen Kraftwerken eine sehr gefährliche Konkurrenz. Ohne Zweifel haben sich in letzter Zeit auch diese Verhältnisse geändert, immerhin ist das ein triftiger Grund mehr, dass wir alles aufbieten müssen, um die Gewinnung unserer hydro-elektrischen Energie zu verbilligen.

Wie bekannt, besteht der grösste Teil der Betriebskosten in den Zinsen und Abschreibungen des Anlage-Kapitals; auf dieses hat die mehr oder weniger ökonomische Bauart der Turbinen einen weit grösseren Einfluss, als gewöhnlich angenommen wird. Man hört nämlich öfters die Behauptung, eine Verbilligung der Turbinen habe keine grosse Bedeutung, weil deren Kosten kaum 8% der Anlagekosten des gesamten Kraftwerks ausmachen. Für gewisse grosse Anlagen mit eigenem Stauwehr und langem Kanal mag dieser Prozentsatz vielleicht zutreffen; das hindert aber nicht, darnach zu trachten, wenigstens das Maschinenhaus zu vereinfachen und zu verbilligen, was mit Francisturbinen nicht gut möglich ist, wohl aber durch andere, ökonomisch günstigere Turbinensysteme. Der Vorteil wird umso grösser sein, je kleiner das Gefälle und je grösser die Wassermenge ist, d. h. für Niederdruck-Anlagen, die ja heute, infolge oben erwähnter vollständiger Ausnützung während 24 Stunden, erhöhte Bedeutung gewonnen haben.

¹⁾ Schweiz. Bauzeitung, Band LXXII, S. 195 (9. Nov. 1918).

Zweck dieses Aufsatzes ist, die bezüglichlichen Verhältnisse vom turbinentechnischen Standpunkt aus darzulegen und Vorschläge zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit neu zu erbauender Niederdruck-Kraftwerke zu machen. Um aber diese Vorschläge vorurteilslos zu bewerten, ist es notwendig, sich frei zu machen von althergebrachten Gewohnheiten und scheinbar unumstösslichen Vorschriften oder Ansichten. Sehr richtig sagt Altmeister Pfarr: „Die Schablone bringt keinen Fortschritt.“ Gar oft stösst man sich an Kleinigkeiten und übersieht darob das grosse Ganze. Vor allem sollte man endlich einmal aufhören, das Hauptgewicht wie bisher stets auf zugespitzte, hochgeschraubte Wirkungsgrade der Turbinen zu legen, sondern vielmehr in erster Linie auf die *Wirtschaftlichkeit der ganzen Anlage* sehen, wobei allerdings auch der Wirkungsgrad und die Betriebsicherheit eine grosse Rolle spielen.

II. Charakteristik verschiedener Turbinen-Systeme.

Aufgabe des Turbinenbauers ist, die Konstruktion der Turbinen und deren Einbau so zu gestalten, dass die *Summe der Anlagekosten der Turbinen, der Generatoren und des Maschinenhauses, auf 1 PS bezogen, auf ein Minimum beschränkt* wird. Dazu sind erforderlich: grosse Maschinen-Einheiten, hohe spezifische Drehzahlen und Verbilligung des Bauwerkes. In diesem Sinne habe ich mit Hilfe langjähriger praktischer Erfahrungen im alten und im neuen Turbinenbau eingehende Studien gemacht und deren Ergebnisse jeweilen in dieser Zeitschrift veröffentlicht¹⁾. In Anbetracht der komplizierten Aufgabe waren dies aber mehr Vorstudien, auf denen die späteren Untersuchungen aufgebaut wurden; letztere erstreckten sich namentlich auf die *extremen Schnellläuferturbinen* und auf *konstruktive Einzelheiten*.

Bezüglich ersterer bin ich zum Schluss gelangt, dass es nicht schwierig ist, mit Axialturbinen nach dem Vorgehen der Herren Prof. Dr. Baudisch²⁾ und Prof. Dr. Kaplan³⁾ spezifische Drehzahlen $n_s = 900$ und mehr zu erreichen, jedoch nur auf Kosten des Wirkungsgrades. Eine über-grosse Schluckfähigkeit bedingt eben allzu grossen Austrittsverlust im Laufrad und man ist zu sehr auf die Rückgewinnung von Energie im Saugrohr angewiesen, was in bisheriger Ermangelung eingehender Versuche heute leider noch ein wenig abgeklärter Punkt ist. Soviel allerdings wissen wir bestimmt, dass ein Saugrohr oder Saugkanal umso günstiger wirkt, je sanfter und je grösser ihre Querschnittserweiterung ist, was durch deren genügende Länge erreicht werden kann.

Wie die Formel $n_s \cong n_1 \sqrt{10 Q_1}$ besagt, trägt die Umfangsgeschwindigkeit u weit mehr als Q zur Erhöhung von n_s bei, und da ergibt sich eben bei grossem u eine starke Abnahme des Wirkungsgrades bei variabler Füllung. Wenn, wie gewöhnlich, die Austrittsgeschwindigkeit c_2 bei normaler Füllung senkrecht zur Umfangsgeschwindigkeit u_2 gerichtet ist, so werden c_2 und noch viel mehr $\Delta_2 = \frac{c_2^2}{2g}$ umso grösser, je mehr die Füllung zu- oder abnimmt und je kleiner der Austrittswinkel β_2 ist. Das ist einfach nicht zu umgehen und es bildet der Faktor $\text{tg } \beta_2 = \frac{c_2}{u_2}$ den Mass-

¹⁾ „Neueste Typen schnellaufender Wasserturbinen“, Band LXVI, S. 196 u. 233 (23. Okt. und 13. Nov. 1915). Unter dem Titel „Vergleich verschiedener Schnellläuferturbinen“ auch als Sonderabdruck erschienen. — „Wirtschaftlichkeit der Wasserkraftwerke und eine neue Bauart von Turbinen und Pumpen grosser Leistungsfähigkeit.“ Band LXX, S. 129 u. 145 (15. u. 22. Sept. 1917). — „Extreme Schnellläuferturbinen“, Band LXX, S. 254 (1. Dezember 1917).

²⁾ Elektrotechnik u. Maschinenbau vom 12. Dez. 1915.

³⁾ Zeitschrift d. Oesterr. Ing.-u. Arch.-Vereins 1917, Nr. 33 bis 35 und Entgegnung in 1918, Nr. 37.