Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **85/86 (1925)**

Heft 5

PDF erstellt am: **19.03.2024**

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: Vergleich der mannigfachen Charakteristiken verschiedener Typen moderner Schnelläuferturbinen. — Der Umbau des Klosters Allerheiligen in Schaffhausen. — Zur Frage der Bodensee-Regulierung. — Miscellanea: Wassermangel und schweizerische Elektrizitätswirtschaft. Internationale Vereinigung für gewerblichen Rechtschutz. Alte Brücken einfacher Bauart in Pennsylvanien. Die Normännischen Kathedralen in England. Ein Zürcher Verkehrsproblem. Messwagen für Wärmewirtschaft der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft. Schweizerischer Werkbund. Rückstau des Rheins. Berufsmoral und öffentliche Interessen. Direktor der Eidgen. Bauten. — Nekrologie: Georg Fischer. — Konkurrenzen: Ulmer Münsterplatz-Wettbewerb. Konferenzsaal für den Völkerbund in Genf. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Sektion Bern des S. I. A. Akademie der E. T. H.-Studierenden. S. T. S.

Band 85. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 5

Vergleich der mannigfachen Charakteristiken verschiedener Typen moderner Schnelläuferturbinen.

Von Ing. W. ZUPPINGER, Zürich.

Die nachstehende Charakterisierung verschiedener Typen von schnellaufenden *Niederdruckturbinen* und deren Einbauten betrifft entweder direkt oder indirekt folgende Punkte: Laufradprofile und deren Abhängigkeit vom Gefälle, Schaufelzahl der Laufräder, Zellenräder und Propellerräder, alte und neue Grundlagen zur Berechnung der Schaufelungen, Wirbelungen und Korrosionen, Flügelräder, Schluckfähigkeit, Leistungsfähigkeit und Schnelläufigkeit, Wirkungsgrade in Funktion der Leistungen und der Wassermengen, Anwendungsgebiete der verschiedenen Typen, Kaplanturbinen, Wirkungsgradgarantien und Normen für Leistungsversuche, Durchbrenndrehzahl und Leistungen bei Rückstau, Zahnradübersetzung zwischen Turbine und Generator, Leiträder, Raumbedarf, Spiralgehäuse und offene Wasserkammern, Konusturbinen und deren Fortschritte, Saugrohre. Dabei werden nicht nur die Vorteile einzelner Konstruktionen beschrieben, sondern auch deren Nachteile, alles möglichst kurz gefasst. Diesen Charakteristiken liegen meist Publikationen über einige ausgeführte moderne Schnelläufertypen von sehr verschiedener Bauart zu Grunde. An Hand der bezüglichen Versuchsergebnisse wird bewiesen, dass bei partiellen Oeffnungen solcher Turbinen, je nach deren Schnelläufigkeitsgrad, ein gewaltiger Unterschied darin bestehen kann, ob die Wirkungsgradgarantien in Funktion der *Leistung* oder in Funktion der *Wassermenge* gegeben werden. Dies führt zum Schluss, dass das Anwendungsgebiet von Schnelläuferturbinen umso kleiner ist, je grösser deren Schnelläufigkeit ist, und dass für Neuanlagen grosse Vorsicht angezeigt ist in der Wahl jener Typen, die den vorhandenen Wasser- und Gefällsverhältnissen am besten entsprechen, wenn die Anzahl der Maschineneinheiten auf ein Minimum beschränkt werden soll. Um aber bei allen diesen Erörterungen rein sachlich und unparteiisch zu bleiben, sind die verschiedenen Typen möglichst allgemein und ohne Angabe der betreffenden ausführenden Firmen behandelt.

I. Laufräder.

In den Abbildungen 1, 2, 3 sind drei verschiedene *Laufradprofile* I, II, III für Niederdruck schematisch dargestellt; ihre Charakteristiken sind:

Typ	Wasserdurchfluss	Spezifische Drehzahl
Abb. 1. Francistyp	radial-axial	$n_s \cong$ 200— 350
Abb. 2. Diagonaltyp	diagonal-axial	300— 600
Abb. 3. Axialtyp	axial	500—1000

Natürlich lässt ein jedes dieser Laufradprofile *unzählige Varianten* zu, um sie den verschiedensten Verhältnissen anzupassen. Je mehr axialen Charakter ein Laufradprofil hat, desto grösser kann die Schnelläufigkeit sein, desto kleiner wird die Zentripetalkraft der einzelnen Wasserfäden und umso mehr ist die Anwendung solcher Typen *auf kleine Gefälle beschränkt.* Wie bei den Pumpen die Ueberwindung grösserer Förderhöhen grössere Zentrifugalkraft erfordert, ebenso sollen nach neuern Versuchen bei den Turbinen für grössere Gefälle auch grössere Zentripetalkräfte notwendig sein, also Francisturbinen mit mehr oder weniger zylindrischer Eintrittskante.

Eine genaue *Berechnung* der Laufradtypen II und III ist aber ungemein schwierig, und zwar umso schwieriger, je mehr axial gerichtet der Wasserdurchfluss, je breiter der Schaufelkranz und je geringer die Schaufelzahl ist. Hier versagt die für Francisturbinen bekanntlich bestbewährte sogenannte Stromfadentheorie vollständig; die Gründe liegen hauptsächlich in schädlichen Nebenströmungen, Wirbelungen und Reibungsverlusten, die infolge der grossen Durchflussgeschwindigkeit eine viel bedeutendere Rolle spielen als bei Francisturbinen. Es sei hierüber auf einige interessante Aufsätze verwiesen, einerseits in der „Z.V.D.I.", 1911, Nr. 6 sowie 1921, Nr. 16 und 23, anderseits über neuere hydrodynamische Versuche an Kreiselrädern in der „S. B. Z." vom 22. Dez. 1923, 17. Mai und 14. Juni 1924.

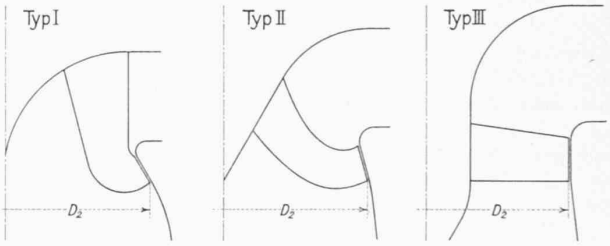


Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3.

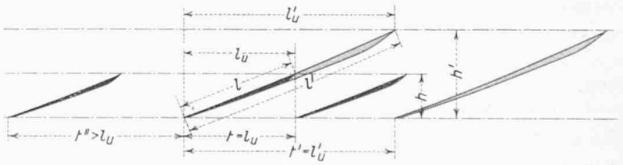


Abb. 4. Schaufelungen mit verschiedenen Teilungen und Laufrad-Höhen.

Besonders wichtig ist wie gesagt auch die *Schaufelzahl* bezw. die Teilung der Schaufelung. Je grösser die Umfangsgeschwindigkeit, desto flacher werden die Laufradschaufeln, und desto weniger Schaufeln genügen im Gegensatz zu Francisturbinen, wenn man zur Verminderung der Reibungsverluste grosse Durchflussquerschnitte erhalten will. Für *Zellenräder* ist die grösste Teilung $t \simeq l_u$, d. h. gleich der Projektion l_u der Schaufellänge l. Um dann bei grosser Teilung dennoch eine gute wirbelfreie Wasserführung zu erzielen, muss die Laufradhöhe h entsprechend vergrössert werden (siehe Abbildung 4 rechts h' für l_u'). Damit jedoch das Verhältnis $h : D_2$ nicht allzu gross werde, was für grosse Durchmesser auch ungewöhnlich grosse Bauhöhe der ganzen Turbine erfordert, wählt man für Zellenräder selten weniger als vier, meistens aber bedeutend mehr Schaufeln. Bei den eigentlichen *Propellerturbinen*, mit meist vier Schaufeln auch für die grössten Durchmesser, ist die Schaufelteilung nach dem Patent von Prof. Kaplan $t > l_u$ (Abbildung 4 links), sodass hier von Zellen oder von einer Wasserführung nicht mehr gesprochen werden kann. Hier genügt auch bei kleinster Schaufelzahl eine geringe Höhe des Laufrades.

Im Gegensatz zu der bisherigen Turbinentheorie, wonach bei grosser Schaufelzahl in einem Schaufelkanal mit $t < l_u$ gleiche Druck- und gleiche Geschwindigkeits-Verteilung vorausgesetzt wurde, wird bei Schaufelungen mit $t > l_u$ nach neuerer Anschauung der Umfangsdruck zur Krafterzeugung durch die *Druckdifferenz* vor und hinter den Schaufeln im Sinne der Drehrichtung erzeugt. Wo