

Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **71/72 (1918)**

Heft 9

PDF erstellt am: **08.08.2024**

### **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.library.ethz.ch)

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

INHALT: Leistungsproben an der neuen Francisturbine von 2500 PS des Elektrizitätswerkes Kubel. — Badanstalt Oberrieden am Zürichsee. — Villa Doesseker in Zürich. — Wider die Wohnküche. — Wettbewerb Bebauungsplan Münster. — Städtische Wohnhäuser auf dem „Rebhügel“ in Zürich-Wiedikon. — Elektrizitätsversorgung der Schweiz. — Miscellanea: Die Reinigung von Gasen auf elektrischem Wege. Baltische Technische Hochschule in Riga. Unterwasserglocken- und funkentelegraphische

Signaleinrichtung als Entfernungsanzeiger. Die Verwendung von Eisenbeton im Werkzeugmaschinenbau. Die 100. Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. — Konkurrenzen: Ueberbauung des Obmannamt-Areals in Zürich. Arbeiterkolonie der A.-G. Piccard, Pictet & Cie. in Aire bei Genf. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung. — Tafeln 5 und 6: Villa Doesseker in Zürich und Badanstalt Oberrieden.

Band 72.

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

Nr. 9.

## Leistungsproben an der neuen Francisturbine von 2500 PS des Elektrizitätswerkes Kubel.

Von Prof. P. Osterlag, Winterthur.

Die st. gallisch-appenzellischen Kraftwerke sahen sich im Jahre 1915 veranlasst, in ihrem Kraftwerk *Kubel* an der Sitter eine neue Francisturbine von 2500 PS Leistung einzubauen zur Verstärkung der bestehenden Anlage, deren Totalleistung bisher rund 9000 PS betrug. Da die Maschine in ihrer Bauart die neueste Entwicklung im Bau von Francisturbinen für hohe Gefälle verkörpert und sich durch ihre aussergewöhnlich günstige Ausnutzung der Wasserkraft auszeichnet, dürfte vielen Fachgenossen eine Beschreibung der Anlage und die Mitteilung der Versuchsergebnisse willkommen sein.

### Beschreibung der Turbine.

Bei der Eröffnung des Kubelwerkes im Jahre 1900 wurden fünf Pelton-Turbinen dem Betrieb übergeben, von denen eine 1000 PS, die übrigen vier je 500 PS bei 375 Uml/min aufwiesen.<sup>1)</sup> Eine bald nötig werdende Erweiterung geschah durch teilweisen Ersatz der Freistrahlturbinen mit zwei Francis-Turbinen von je 1000 PS bei 500 Uml/min. Zu diesen einfachen Spiralturbinen mit einseitigem Saugrohrkrümmer kam später ein weiteres Aggregat von 2500 PS hinzu, das zur Vermeidung des Axialschubs zwei symmetrisch angeordnete Ausgusskrümmer erhielt, wie dies damals bei Hochdruckturbinen allgemein üblich war.

Die in diesem Bericht zu betrachtende Turbine entstammt den Werken von Escher Wyss & Cie. und ist ebenfalls für eine Leistung von 2500 PS bei 87 m Nettogefälle entworfen; sie läuft mit derselben Drehzahl von 500 in der Minute, zeigt aber eine wesentlich einfachere Bauart. Wie aus Abbildung 1 ersichtlich, sitzt das Laufrad fliegend am Ende der Generatorwelle, sodass für das ganze Aggregat nur zwei Hauptlager nötig sind und dadurch der Raumbedarf gegenüber der frühern Bauweise wesentlich vermindert wird. Als Hauptvorteil aber ist die ausgezeichnete Wirkung des Saugrohrkrümmers zu bezeichnen, der sich dem Laufrad-Austritt mit stetig verlaufender Erweiterung sanft anschmiegt, ohne eine schädliche Verengung seines Querschnittes von einer durchlaufenden Welle zu erfahren.

Die fliegende Anordnung des Laufrades gestattet die Verwendung einer einzigen Welle für Turbine und elektrischen Generator; es können also nicht nur zwei Lager weglassen werden, sondern auch die starre oder elastische Kupplung zwischen Turbinenwelle und Generatorwelle. In vorliegendem Fall ist allerdings von diesem Vorteil kein Gebrauch gemacht worden; es war nämlich verlangt, dass der Rotor des Generators leicht entfernt werden könne, ohne dass die Turbine auseinander genommen werden müsse. Deshalb wurde das kurze Wellenstück der Turbine ausserhalb des Lagers durch einen angeschmiedeten Flansch mit der Generatorwelle starr verschraubt. Durch Einschalten dieser Kupplung vergrössert sich zwar der Abstand vom Laufrad zum Lager; doch ist die Welle mit 210 mm  $\Phi$  so stark gehalten, dass ein Nachteil nicht entstanden ist.

Die fliegende Anordnung des Laufrades wurde schon früher für grosse Einheiten ihrer Einfachheit wegen gelegentlich vorgeschlagen; man trat ihr aber mit Misstrauen entgegen und hatte die Ausführung abgelehnt, hauptsächlich wegen des zu erwartenden grossen Axialschubes, der durch Kammlager oder durch hydraulische Entlastungen aufgenommen werden muss.

Die neue Turbine des Kubelwerkes besitzt nun einen hydraulischen Ausgleich in axialer Richtung, der sich im Betrieb bewährt hat. Seine Wirkung besteht in der Erzeugung eines bestimmten Druckes in den beiden Ringräumen, die sich zu beiden Seiten des Laufrades befinden. Das vom Spalt zwischen Leit- und Laufrad in die Ringräume eintretende Wasser findet auf der Saugrohrseite direkten Abfluss in den Krümmer, indem es durch den Spalt zwischen einer genau bearbeiteten Ringfläche und dem Rade zum Saugrohr austreten muss. An der Deckel-

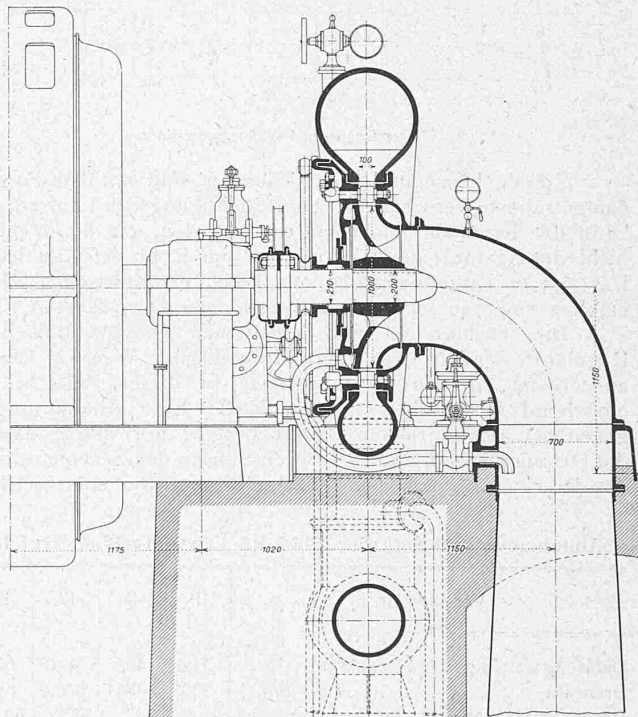


Abb. 1. Spiral-Francisturbine mit fliegend aufgesetztem Laufrad für 2500 PS bei 500 Uml/min, gebaut von Escher Wyss & Cie. — 1 : 4.

seite bildet ein ähnlicher Ring den Abschluss zwischen Laufrad und Deckel mit einem axialen Spiel von einigen Zehntelmillimetern. Dort fliesst das Spaltwasser zum Teil nach der Achse und durch die Löcher in der Laufradscheibe nach dem Saugrohr, zum andern Teil durch ein Umlaufrohr in den Krümmer. Mit einem Schieber im Umlaufrohr lässt sich der Druck im linken Ringraum dem Bedürfnis entsprechend einstellen.

Verschiebt sich z. B. aus irgend einem Grund die Welle etwas nach rechts, so verkleinert sich der Spalt an der rechten Ringfläche und der Druck im dortigen Ringraum nimmt zu; auf der linken Seite findet das Umgekehrte statt, sodass das Laufrad mit der Welle wieder nach links zurückgeschoben wird. Die kleinste Verschiebung bewirkt somit eine Rückführung zur Mittellage. Um dieses selbsttätige Einstellen zu ermöglichen, muss die Welle in den Lagern mit kleinem axialem Spiel versehen werden.

Im Ringraum an der Deckelseite sind radial stehende Rippen an den Deckel angegossen, die sich mit kleinem Spiel der Wandung des Laufrades anschmiegen, sie verhindern ein Mitdrehen des Spaltwassers.

Das Laufrad mit den Schaufeln ist aus Stahlguss hergestellt; aus dem gleichen Material sind die Leitrad-

<sup>1)</sup> Siehe Schweiz. Bauzeitung Bd. XLIII, S. 235 (14. Mai 1904).