Kombination einer fünfpferdigen de Lavalschen Dampfturbine mit einer Oerlikon-Dynamo

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **23/24 (1894)**

Heft 8

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-18645

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

das Projekt IV, welches zugleich eine verbindliche Offerte der Firma Probst, Chappuis & Wolf ist. — Seine Anordnung war eine gegebene. Das Thal soll wieder von einer Hauptkonstruktion eingenommen werden, an welche sich ein, das Villenquartier in Altenberg überbrückender, kontinuierlicher Balken mit Eisenpfeilern anschliesst. Beide Konstruktionen werden durch einen kräftigen Pfeiler aus Mauerwerk schroff getrennt. — Der Boden soll, seiner geringen Tragfähigkeit wegen, nur senkrechte Drücke aufnehmen. Es ist demnach nur eine Eisenkonstruktion zulässig, die keine oder nur geringe horizontale Schübe zeigt. Zu diesem Zwecke werden drei Bogen angeordnet, deren Horizontal-Schübe sich auf den steinernen Bogenpfeilern nahezu aufheben. Diese drei Bogen mussten zwischen den linksufrigen Brückenkopf und den grossen Steinpfeiler im Altenberg hineingepasst werden. Wenn die Bogen das gewöhnliche Verhältnis zwischen Spannweite und Pfeil beibehalten sollten, so könnten sie die unter 3 % ansteigende Fahrbahn nicht mehr tangieren, sondern blieben mit ihren Scheiteln im Durchschnitt 10 *m* unter derselben, also nahezu auf der Höhe des Altenbergquartiers. Der Gedanke lag daher nahe, direkt auf diese Bogen eine leichte Fussgängerpasserelle zu legen, welche den Bewohnern des Altenbergs die Verbindung mit der Stadt erleichtern sollte. — Der Querschnitt zeigt, wie bei den vorigen Projekten, wieder vier nebeneinanderstehende Hauptträger in geneigten Ebenen. Der Bau ist zu 1 802 000 Fr. devisiert.

Für die Fahrbahn ist bei den drei Eisenbrücken Holzpflaster vorausgesehen; ihre Steigung von der Stadtseite nach dem Schanzenberg beträgt bei allen Projekten 3 %. Vom Schanzenberg aus führt sie durch einen überbrückten Terraineinschnitt auf den Spitalacker. — Ein Vergleich der Gesamtlängen der verschiedenen Brücken ergiebt durchschnittlich etwa 370 *m*; die Breite der Fahrbahn beträgt überall 12,60 *m* und ihre Höhe über der Aare 48 *m*.

Eugen Probst, Ing.

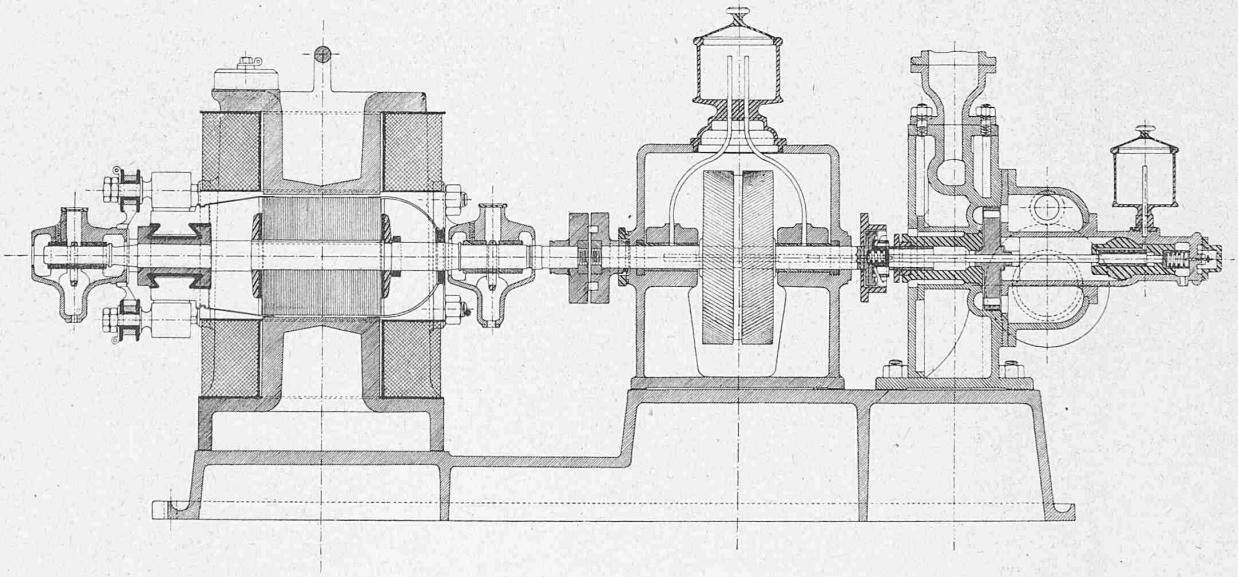
Kombination einer fünfpferdigen de Laval-schen Dampfturbine mit einer Oerlikon-Dynamo.

Oben- und nebenstehende Abbildungen zeigen in Schnitt und Ansicht die Kombination einer fünfpferdigen Dampfturbine mit einer Dynamomaschine, wie sie von der Maschinenfabrik Oerlikon zum Zwecke einer Schiffsbeleuchtung hergestellt worden ist. Das äusserst Kompendiöse dieser Anordnung lässt sie für diesen Zweck besonders geeignet erscheinen; da diese Eigenschaft hier auch von einem ungewöhnlich hohen Nutzeffekt begleitet ist, erscheint diese Kombination für ähnliche Zwecke als empfehlenswert und soll hier das Nähere erörtert werden.

Die Dampfturbine — de Laval's Konstruktion — stimmt im Prinzip vollständig mit einer Wasser-Axial-Turbine überein. Sie ist so konstruiert, dass der Dampfdruck, bevor der Dampf das Laufrad erreicht, auf den atmosphärischen Druck herabgesunken ist, so dass seine Arbeitskapazität rein ins Bewegungsmoment umgesetzt wird. Der Dampf passiert dann die Turbinenschaufeln mit einer konstanten relativen Geschwindigkeit im offenen Strahl, ohne die Möglichkeit, im Apparat selbst noch Druck oder Dichte zu ändern. Es folgt also die Bewegung des Dampfes in der Turbine den gleichen Gesetzen, wie jene des Wassers, und es kann daher die Schaufel genau so konstruiert sein, wie bei einer Wasserturbine.

Das Laufrad der Turbine ist in einem dampfdichten Gehäuse gelagert, in welchem auch die Düsen untergebracht sind, welche der Turbine den Dampf zuführen. Um den Widerstand gegen den Dampfstrahl zu reducieren, sind die Ränder der Schaufeln geschärft. Bevor der Dampf die Schaufeln erreicht, expandiert er auf den Druck des umgebenden Mediums. Diese Expansion findet in der Düse statt und wird dadurch erreicht, dass sich die Ausströmöffnung der Düse gegen das Ende zu erweitert. Wenn der Dampf durch die Düse strömt, vergrössert sich sein Volumen in einem grösseren Verhältnis, als der Querschnitt des Strahls, was eine Steigerung der Dampfgeschwindigkeit bedingt. So beträgt bei einem Anfangsdruck von 5,5 Atm. und einer Expansion auf 1 Atm. die Endgeschwindigkeit des Dampfes etwa 800 *m* in der Sekunde; wenn die Expansion auf 0,1 Atm. fortgesetzt wird, erreicht die Geschwindigkeit der Ausströmung etwa 1400 *m*.

De Laval'sche Dampfturbine direkt gekuppelt mit einer Gleichstrom-Dynamo der Maschinenfabrik Oerlikon.



Schnitt. — Masstab 1 : 7,5.

Das Rad ist von Stahl und hat einen Durchmesser von 120 *mm*. Die Schaufeln sind aus solidem Material herausgefräst, in den Radkörper eingesetzt und durch Spannringe gehalten. Sie sind 18 *mm* hoch. Verstärkungen am Kopfende der Schaufeln bilden einen Ring, welcher verhindert, dass der Dampf über die Schaufelränder entweiche. Dieser Ring arbeitet auch dem Bestreben der Turbine, als Ventilator zu wirken, entgegen.

Die Turbinenwelle ist verlängert und reicht in ein

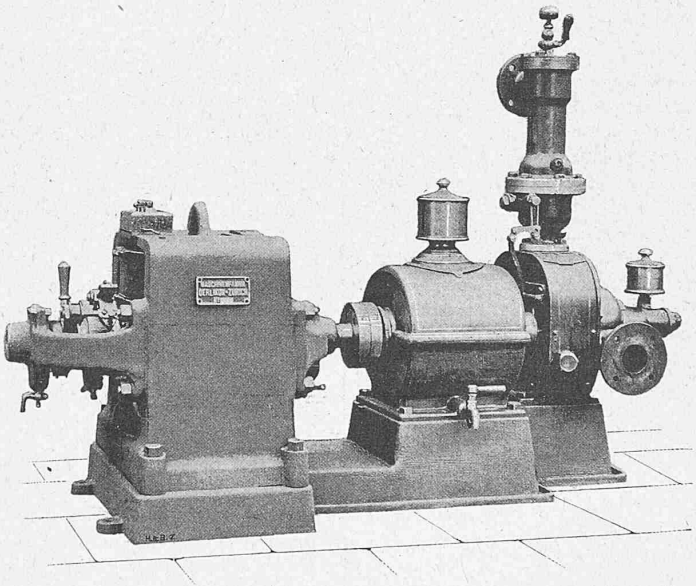
Gehäuse, in welchem das Schraubenrädergetriebe läuft. Letzteres besteht aus einem Doppelkolben von 19 *mm* Durchmesser auf der Welle, welcher in ein Doppelrad von 190 *mm* Durchmesser eingreift. Die Uebersetzung geschieht also im Verhältnis von 10 : 1 und setzt die Tourenzahl der Turbine von 30 000 per Minute auf 3000 Touren für die Dynamomaschine herab. Die Geschwindigkeit wird durch einen äusserst empfindlichen Regulator reguliert.

Der Auspuffdampf wird durch ein am Centrum des Turbinengehäuses angesetztes Rohr abgeführt. Das eine Ende der Turbinenwelle trägt eine Kuppelung, durch welche die Welle der Dynamomaschine damit verbunden ist. Letztere ist eine zweipolige Maschine mit Trommelwickelung des Normaltyps Oerlikon.

Versuche, welche in der Maschinenfabrik Oerlikon mit dieser Kombination angestellt wurden, ergaben vorzügliche Resultate: So machte die Dynamo bei Leerlauf 3100 Touren. Bei plötzlichem Einschalten der vollen Last von 29 Amp. bei 107 Volts sank die Tourenzahl auf 2980, also nur um 4 %.

Bei einem Nutzeffekt von 85 % der Dynamo und einem Wirkungsgrad der Schraubenräder von 0,90 entspricht die Arbeit der Dynamomaschine einer effektiven Leistung der Turbine von 5,5 P. S. Bei einem Dauerbetriebe von 3 Stunden mit dieser Last konsumierte die Turbine 259 *kg* Dampf, was also einem Dampfkonsum von 15.7 *kg* pro Pferdekraft-Stunde entspricht, ein Resultat, welches dem Dampfkonsum schnellgehender Dampfmaschinen gegenüber gewiss sehr befriedigen, ja überraschen muss.

De Laval'sche Dampfturbine
direkt gekuppelt mit einer Gleichstrom-Dynamo der Maschinenfabrik Oerlikon.



Perspektive.

Zur Frage der Regulierung hydraulischer Motoren.

In den meinem Aufsatze in Bd. XXII Nr. 26 angefügten Bemerkungen des Hrn. Prof. A. Stodola wird der leise Vorwurf erhoben, ich hätte die Thesen, welche gen. Herr Professor für *Regulatoren mit langsam wirkendem Hilfsmotor* aufstellt, übersehen. Dies ist nun nicht der Fall; sondern es wird meinerseits eben behauptet, dass die von Herrn Prof. Stodola für diese Gattung Regulatoren aufgefundenen Resultate leider vorläufig nicht für die ausübende Praxis Verwendung finden dürfen.

Nach meinen Erfahrungen nämlich ist es auf den Gang eines Regulators mit Stellhemmung (Hilfsmotor) von grösstem Einflusse, ob das Tachometer *sehr* oder nur *wenig statisch* ist.

Die periodischen Schwankungen, seien sie nun durch die Trägheit des Wassers der Zuleitung, durch zu grossen Minimaleingriff oder durch Verspätung des Regulators verursacht, werden umsomehr Tendenz zur Abnahme zeigen, je statischer das Tachometer ist. Während also Herr Prof. Stodola zur Vermeidung zunehmender periodischer Schwankungen ein bestimmtes *Schwungradgewicht* oder ein gewisses *Windkesselvolumen* vorschreibt, glaube ich ein *statischeres Tachometer* als drittes Remedium empfehlen zu können.

Allerdings hat die Anwendung sehr statischer Tachometer bei Regulatoren mit Stellhemmung den bekannten Uebelstand im Gefolge, dass die Turbine bei verschiedenen Eröffnungen des Schiebers — wie selbe den verschiedenen Stellungen der Tachometerhülse entsprechen — sehr stark abweichende Geschwindigkeiten durch den Regulator vorgeschrieben erhält. Verkleinerung des Tachometerhubes, um den Ungleichförmigkeitsgrad möglichst herunterzuziehen, hilft da nicht und würde sich auch mit dem (in meinem Aufsatze erörterten) Minimaleingriffe — der um so leichter klein zu halten ist, je grösser der Tachometerhub ist — schlecht vertragen. Man steht also hier vor zwei einander widerstreitenden Bedingungen, welche die meisten Ausführungen durch Einbau schwerer Schwungräder und durch Hemmung der Tachometerhülse mittelst einer Oelbremse zu umgehen pflegen *). Es lässt sich behaupten:

Je statischer das Tachometer, desto weniger Schwungmasse genügt, um periodische Schwankungen zu vermeiden.

Regulatoren mit Hilfsmotor und kleinem Ungleichförmigkeitsgrad können bei geringen Schwungmassen nur angewendet werden, wenn sie mit einer Hemmung der Tachometerhülse ausgerüstet sind. Ich verzichte auf eine theoretische Begründung; — wer der Regulierung hydraulischer Motoren näher steht, wird mir ohnedem beistimmen. Die Prämissen, auf welche gestützt Herr Prof. Stodola in die mathematische Lösung des Problems eingeht, nehmen auf den intensiven Zusammenhang zwischen Stabilität des Tachometers und Trägheitsmoment der rotierenden Massen nicht gebührend Rücksicht. In den Schlussergebnissen wird der Stabilität des Tachometers auch nicht gedacht. Sollen die Resultate der Untersuchung allgemein sein, also auch für kleine Trägheitsmomente Geltung haben, so bedürfen sie noch der Ergänzung über den Einfluss der Oelbremse. Meine Zweifel an ihrer praktischen Verwendbarkeit sind — mit dem Gesagten — begründet.

Biella, den 11. Januar 1894.

A. Budau.

* * *

Als Erwiderung auf die vorliegende Zuschrift des Herrn Ingenieur Budau habe ich folgendes anzuführen:

Auf S. 114 des XXII. Bds. der Schweizerischen Bauzeitung findet sich in meiner Arbeit über Turbinenregulierung die Angabe: „es ist $\alpha_0 f_0 : f_1$ ein *Mass der Astasie des Regulators*"; ferner „$\alpha_0 f_0 : f_1$ ist um so grösser, je grösser die Astasie des Regulators ist." Noch weiter auf Seite 134 unter den „Schlussergebnissen", für den Fall des vollgeöffneten Leitkanals: „$\alpha_0 = 1 : \delta$, wo δ den Ungleichförmigkeitsgrad des Regulators bedeutet". Schliesslich lautet die explicite Formel (Nr. 54) für das reducierte Schwunggewicht

$$G_s = \frac{2\eta}{g} \frac{L}{H} \frac{c_0}{\delta} G_w,$$

woraus mit in die Augen springender Evidenz hervorgeht, dass die Schwungmasse um so kleiner werden darf, je grösser die Ungleichförmigkeit, d. h. die Stabilität des Regulators ist. Es kommt die kardinale Grösse α_0 in geradezu allen Relationen vor, welche auf die Schwungmasse Bezug haben, so dass für Jeden, der sich die Mühe nahm, ihre Bedeutung nachzusehen, der Einfluss der Astasie des Regulators von vorneherein evident ist. Es lassen sich in dieser Beziehung noch höchst interessante Folgerungen ziehen, welche in der Fortsetzung meiner Studie Platz finden werden.

Ich muss auf Grund des Gesagten meiner Verwunde-

*) Dies gilt auch für Dampfmaschinenregulatoren.