

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 69/70 (1917)
Heft: 9

Artikel: Bericht über neue Geschwindigkeits-Regulatoren, Modell 1916, von Escher Wyss & Cie., Zürich
Autor: Prášil, Franz
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-33934>

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: 05.02.2025

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

INHALT: Bericht über neue Geschwindigkeits-Regulatoren, Modell 1916, von Escher Wyss & Cie., Zürich. — Wettbewerb für eine evangelische Kirche am Thiersteinerrain in Basel. — Kolk-Erfahrungen und ihre Berücksichtigung bei der Ausbildung beweglicher Wehre. — Die Verarbeitung der Gaswerk-Nebenprodukte. — Miscellanea: Das neue Gebäude des „Massachusetts Institute of Technology“. XCIX. Jahresversammlung der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft. Umbau alter Lokomotiven zu

Antrieb-Tendern. Stossmaschine mit 2000 mm Stosslänge. Schweizerischer Elektrotechnischer Verein. Die Selen-Zelle als Feuermelder. Wasserkraft an der Truyère-Wasserglasanstrich an Stelle von Leinölfirnis. Verlegung der linksufrigen Zürichseebahn. Eidg. Technische Hochschule. — Konkurrenzen: Umbau und Erweiterung des Hafens in Sundsvall (Schweden). — Nekrologie: F. Lincke. — Literatur. — Vereinsnachrichten: G. e. P.: Stellenvermittlung.

Band 70. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 9.

Bericht über neue Geschwindigkeits-Regulatoren, Modell 1916, von Escher Wyss & Cie., Zürich.

Von Prof. Dr. Franz Prásil, Zürich.

(Schluss von Seite 91.)

III. Die Versuche im Kraftwerk Augst.

Das Kraftwerk Augst der Stadt Basel wurde in Band LXIII, 1914, der „Schweiz. Bauzeitung“ von Herrn Ingenieur O. Bosshard in äusserst eingehender Weise beschrieben; in Nr. 8 vom 21. Februar 1914, Seiten 111 bis 114, wird die Regulierung der Turbinen an Hand von fünf Abbildungen besprochen, die Konstruktion und Wirksamkeit der Regulatoren geschildert und durch eine Reihe von Tachogrammen und einer graphischen Zusammenstellung der aus derselben abgeleiteten Resultate der Abnahmeprobien die Garantietüchtigkeit der Regulatoren veranschaulicht. Obwohl nach den letzteren diese Apparate den gegebenen Garantien nicht nur entsprachen, sondern sogar mit geringeren maximalen Ungleichförmigkeiten arbeiteten, als vertraglich gefordert war, führte eine Reihe von Betriebsergebnissen doch zu sukzessiven Rekonstruktionen, aus denen schliesslich die neue Konstruktion hervorging. Zur Orientierung sei bemerkt, dass die Generatorturbinen der Anlage je für eine normale Leistung von 2200 PS bei 5 m Gefälle und 107 Umläufen in der Minute, bzw. für eine maximale Leistung von 3000 PS bei 7,5 m Gefälle und derselben Umlaufzahl dimensioniert, als vierfache Francis-turbinen auf wagrechter Welle im offenen Wasserkasten eingebaut und mit den Generatoren direkt gekuppelt sind; ihre Regulatoren waren in ihrer ersten Gestaltung mit vorgesteuerten Regulierventilen, mit nachgiebiger und zwangläufiger Rückführung ausgerüstet; die Servomotoren sind mit Drucköl aus separaten Dreizylinder-Oelpumpen gespeist.

Abbildung 26, die eine Wiederholung der Abbildung 38 aus der vorerwähnten Beschreibung ist, zeigt den Regulator in seinem ursprünglichen Aufbau: links vom Fliehkraftregler den Zylinder der nachgiebigen Rückführung, rechts derselben die zwangläufige Rückführung, am Kopf der Rückführungsstange den Elektromotor für die Tourenverstellung, weiter rechts das Regulierventil und hinter diesen Teilen den Servomotor, über demselben das Ende der Hauptregulierwelle.

Nach Mitteilungen der Firma waren die Kolben der nachgiebigen Rückführung zuerst aus Bronze hergestellt; später wurden die Bronzekolben behufs Gewichtsverminderung durch solche aus Aluminium ersetzt. In weiterer Folge wurde, wie aus Abbildung 27 ersichtlich, die nachgiebige Rückführung von der ursprünglichen Stelle entfernt und über dem Regulierventil angebracht, wodurch eine Hubverminderung der auf- und abwärts bewegten Massen dieser Rückführung erzielt wurde. Schliesslich wurde der vollständige Uebergang zur neuen Konstruktion (Abb. 28, S. 101) durchgeführt. Man erkennt dort das kleine Gehäuse des neuen Fliehkraftreglers, links desselben die zwangläufige Rückführung, rechts dieser letzteren den Zylinder des der neuen Konstruktion eigentümlichen Kataraktes; am Kopf des Gehäuses ragt der Zylinder des Servomotors der mit dem Fliehkraftregler vereinigten Vorsteuerung und aus diesen die Steuerstange heraus, die mittels Doppelhebel mit der zwangläufigen Rückführung und dem Katarakt verbunden ist; weiter rechts sieht man das Regulierventil und

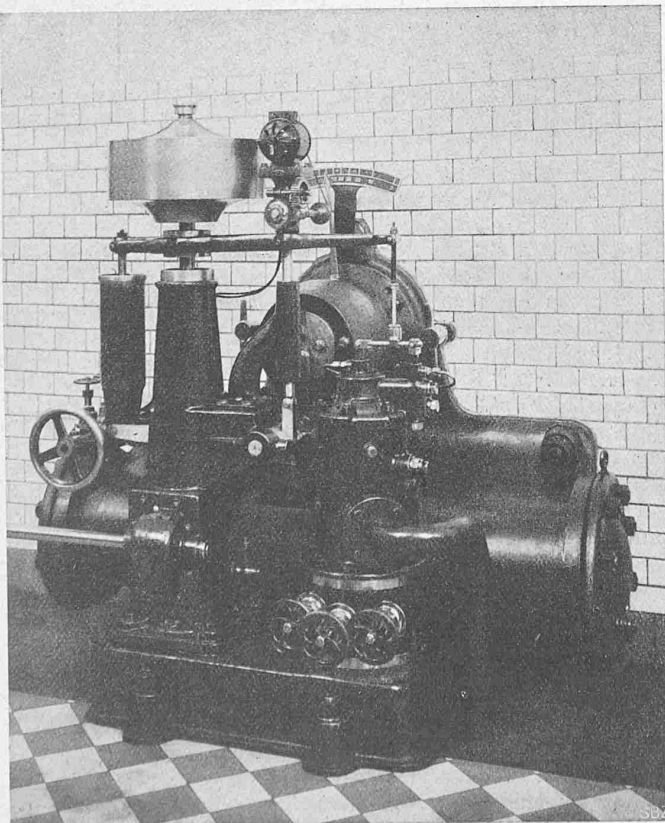


Abb. 26. Ursprünglicher Turbinenregulator im Kraftwerk Augst.

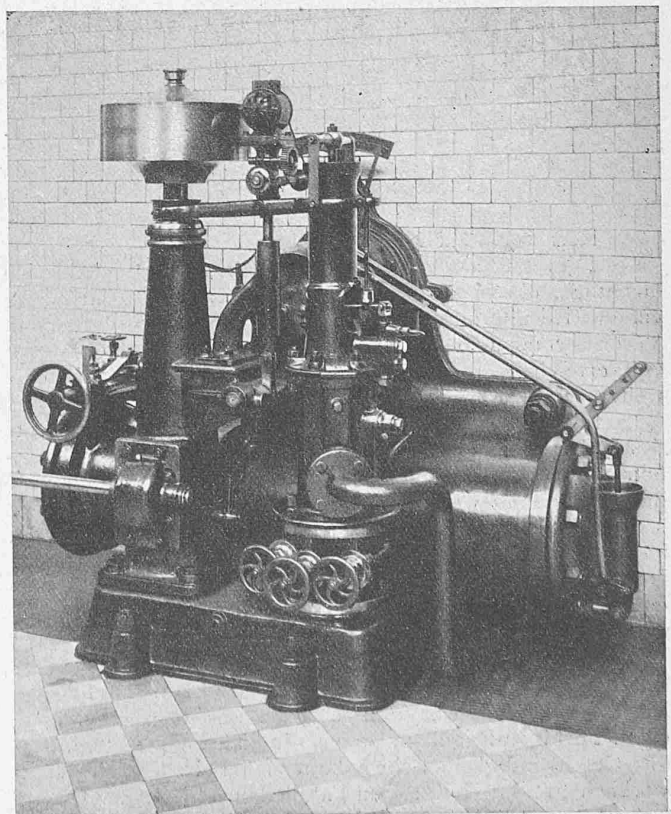


Abb. 27. Abgeänderter Turbinenregulator im Kraftwerk Augst.

dessen Verbindung mit dem Katarakt, den kleinen Elektromotor zur Tourenverstellung, dann den Servomotor mit Regulierwelle und vor dem Gehäuse des Fliehkraftreglers den Riemenantrieb für den letztern und die kleine Ölpumpe des Steuerungs-Servomotors.

Die Veranlassungen, die zu diesen Umänderungen geführt haben, werden am besten durch den Bericht geschildert, den Ingenieur Paul Mieг, Betriebsinspektor des Kraftwerkes Augst mit einer Reihe zugehöriger Aufzeichnungen des registrierenden Frequenzmessers der Anlage sowie von Tachogrammen zur Verfügung gestellt hat, wofür ihm an dieser Stelle der verbindlichste Dank ausgesprochen wird.

Wasserkraft-Anlage die erstrebenswerte Gleichförmigkeit der Spannung erzielt werden.

Wie bereits oben erwähnt, wurde die Verbesserung bis auf den heutigen Stand nur ganz allmählich erreicht. In Abb. 29 zeigt die Kurve 1 eine mit dem registrierenden Frequenzmesser unseres Werkes gemachte Betriebsaufnahme vom 5. Oktober 1912. An diesem Tage waren fünf Maschinen im Betriebe, wobei deren Regulatoren sämtliche

mit den ursprünglichen Bronzekolben der Muffenrückdrängung versehen waren. Die durch den Ersatz dieser Bronzekolben durch Aluminium-Kolben erreichte Verbesserung ist aus den Kurven 2 a und 2 b ersichtlich. Kurve 2 a ist wiederum mit dem

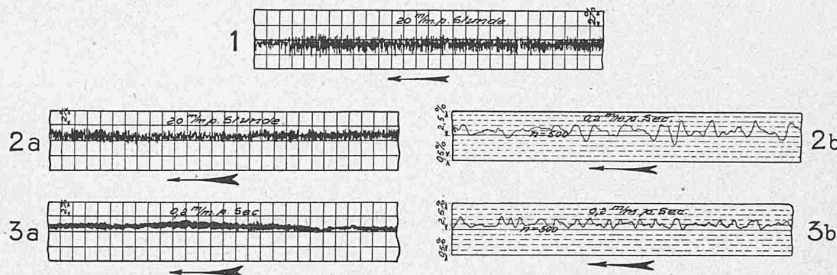


Abb. 29. Frequenzmesser- und Tachographen-Aufnahmen im Kraftwerk Augst der Stadt Basel. Verminderung der Geschwindigkeits-Schwankungen durch Verbesserung der nachgiebigen Rückführung.



Abb. 30. Frequenzmesser-Aufnahmen bei Vergleich-Versuchen im Kraftwerk Augst auf normale Netzbelastung: A Betrieb mit sieben Maschinen mit bisherigen Regulatoren; B Betrieb mit sechs Maschinen mit bisherigen und einer Maschine mit neuem Regulator.

Herr Ing. Paul Mieг schreibt:

„Vorerst möchte ich kurz andeuten, weshalb ich eigentlich, obschon die vertraglichen Garantien in bezug auf die Regulierung schon nach Durchführung der ersten Verbesserungen an den ursprünglich gelieferten Regulatoren voll erreicht waren, immer wieder darnach trachtete, eine weitere Verbesserung derselben zu erhalten.

Es zeigte sich, dass die Spannungs-Regulierung trotz des vorhandenen automatischen Spannungsreglers bei Einzelbetrieb der Anlage nicht mehr besser zu gestalten war, dass aber eine wesentliche Verbesserung derselben dann festzustellen war, wenn eine Dampfturbine der Reserveanlage in Basel parallel mit den Generatoren in Augst arbeitete. Der Turbogenerator bewirkte natürlich mit seiner hochempfindlichen Regulierung und seinen grossen Schwungmassen eine ganz wesentliche Erhöhung der Gleichförmigkeit des Betriebes, die darin zum Ausdruck kam, dass Geschwindigkeit und Spannung annähernd konstant blieben. Die Ueberlegung war nun einfach. Sollte es gelingen, einen Turbinen-Regulator so empfindlich zu gestalten, dass die Geschwindigkeits-Schwankungen im Netz nicht mehr merklich grösser sind, als im Parallelbetrieb mit der Dampfturbine, so würde natürlich auch bei Einzelbetrieb der

Frequenzmesser aufgenommen, während Kurve 2 b die an der Welle der Turbine mittels eines Horn'schen Tachographen aufgenommene Geschwindigkeit zeigt. Man sieht, dass der Unterschied zwischen Kurve 1 und 2 schon ein ganz merklicher ist. Die maximale Amplitude am Frequenzmesser beträgt bei Kurve 1 ungefähr 3%, bei Kurve 2 noch 2 bis 2,5%. Noch augenfälliger ist die Verbesserung, die nachher durch das Versetzen des Rückführungskolbens, also durch eine weitere wesentliche Verminderung der vom Pendel zu leistenden Massen-Beschleunigungsarbeit erreicht wurde. Die Kurven 3 a und 3 b zeigen die entsprechenden, mit Frequenzmesser und Tachograph bei Parallelbetrieb von fünf Maschinen am 30. September 1914 gemachten Betriebsaufnahmen. Die maximale Amplitude beträgt nur noch 1 3/4 %.

Das Bestreben, die angebahnte Verbesserung noch weiter zu vervollkommen, führte auf den Umbau mit Anwendung der neuen Konstruktions-Prinzipien. Dieser Umbau wurde vorerst am Regulator der Einheit 9 durchgeführt. Das Resultat ist nun durch die Aufschreibungen am registrierenden Frequenzmesser (Abbildung 30) sowie aus den Tachogrammen (Abb. 31) zu ersehen, welche letztere gelegentlich eines Vergleich-Versuches erhalten wurden, der am

21. September 1916 im Beisein der Herren Direktor Huguenin und Ober-Ingenieur Gagg der Firma Escher Wyss, Herrn Ingenieur Paul Mieg vom Kraftwerk Augst und des Berichterstatters stattgefunden hat.

Es arbeiteten zuerst die Einheiten 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, die sämtlich noch mit Regulatoren nach Aufbau Abb. 27 versehen sind, in Parallelbetrieb auf normale Netzbelastung. Das Tachogramm A in Abbildung 31 zeigt die hierbei regi-

„Dass es nun gelungen ist, durch den Einbau eines Regulators des beschriebenen ganz neuen Systems an einer einzigen Maschine nochmals die im Berichte des Herrn Professor Dr. F. Präsil beschriebene weitere Verbesserung zu erzielen, dürfte von allgemeinem Interesse sein, ganz besonders deshalb, weil dadurch das in vielen Fällen schwierige Problem einer einwandfreien Spannungsregulierung vereinfacht wird.“

Bericht über neue Geschwindigkeits-Regulatoren, Modell 1916, von Escher Wyss & Cie., Zürich.

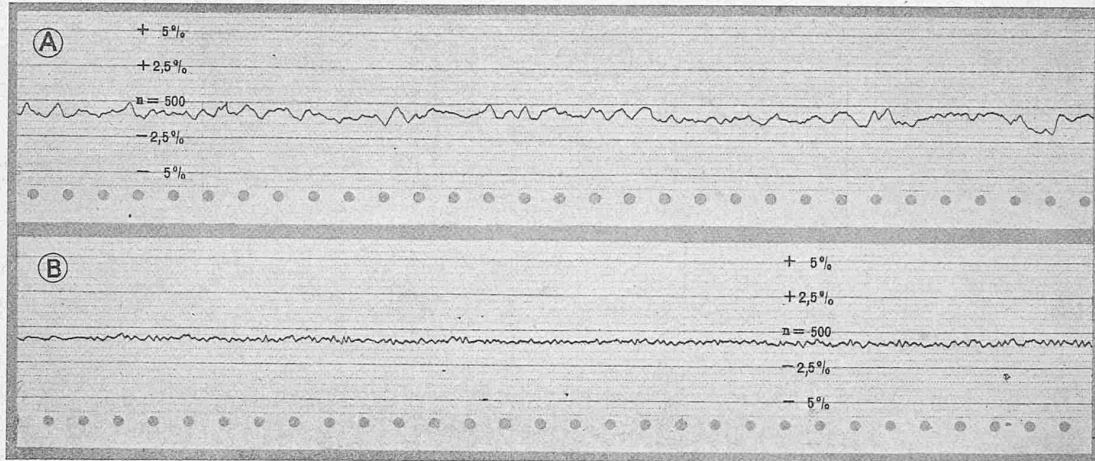


Abb. 31. Tachogramme der Vergleich-Versuche im Kraftwerk Augst, auf normale Netzbelastung.

A Betrieb mit sieben Maschinen mit bisherigen Regulatoren; B Betrieb mit sechs Maschinen mit bisherigen und einer Maschine mit neuem Regulator.

strierten Geschwindigkeits-Schwankungen; sodann wurde Einheit 1 abgeschaltet, hingegen Einheit 9, die mit neuem Regulator versehen ist, zugeschaltet. Die Geschwindigkeits-Schwankungen stellten sich ein, wie aus dem Tachogramm B in Abbildung 31, bzw. aus der einige Tage später unter gleichen Bedingungen aufgenommenen Frequenzkurve B in Abbildung 30 zu ersehen ist. Die Einheit 9 hat die Führung der Regulierung ganz übernommen und zwar mit durchgreifendem Erfolg, der ohne weiteren Kommentar durch den Schlusssatz im Bericht von Betriebsinspektor Mieg vollkommen charakterisiert wird:

Aus den geschilderten Versuchs-Resultaten ist zu erkennen, dass die neue Regulatorkonstruktion in erster Linie geeignet ist, auch weitestgehenden Anforderungen des Betriebes hinsichtlich der Geschwindigkeits-Regulierung zu entsprechen. Diese wurde sowohl bei ganz unregelmässigen als auch bei regelmässig periodischen Belastungsänderungen rasch und zuverlässig herbeigeführt. Ebenso ist aber auch gemäss den Resultaten der mit verschiedenen Blenden durchgeführten Versuche die Wirksamkeit des Regulators auf verschiedene Arbeitsgeschwindigkeiten des Servomotors sicher einstellbar; im Verein mit einem gut wirksamen Druckregler kann selbst bei relativ grosser Schliess-Geschwindigkeit der Einfluss der Drucksteigerung energisch vermindert werden.

Die Tachogramme, die bei den im Kubelwerk durchführbaren kleinen Belastungsversuchen erhalten wurden, lassen erkennen, dass hinsichtlich des maximalen Geschwindigkeitsausschlages die Wirksamkeit dieselbe ist, wie bei Entlastungen; hingegen verläuft der Regulierungsvorgang nicht schwingungslos, sondern in allerdings rasch abgedämpften Schwingungen ähnlicher Art, wie solche auch anderen Regulatoren eigen sind.

* * *

Der Berichterstatter fühlt sich verpflichtet, der Firma Escher Wyss & Cie. für die Einladung zur Teilnahme an den geschilderten Versuchen und zur Berichterstattung über dieselben, sowie für die Ueberlassung des gesamten Zeichnungs-, Abbildungs- und Versuchsmaterials seinen verbindlichsten Dank auszusprechen; er ist überzeugt, dass die Freimütigkeit, mit der die Firma neben der Schilderung der Konstruktion, deren Wirksamkeit und erfreulichen Erfolg auch die Bekanntgabe der zu überwindenden Betriebs-Schwierigkeiten ermöglicht hat, die verdiente Anerkennung der Fachkreise finden wird; ist hierin doch wieder der ideale Zug erkenntlich, dem Fortschritt in vollstem Masse dienen zu wollen.

Der Redaktion der „Schweiz. Bauzeitung“ sei für die Aufnahme des Artikels und dessen Ausstattung mit dem reichlichen Abbildungsmaterial ebenfalls bestens gedankt.

Zürich, im April 1917.

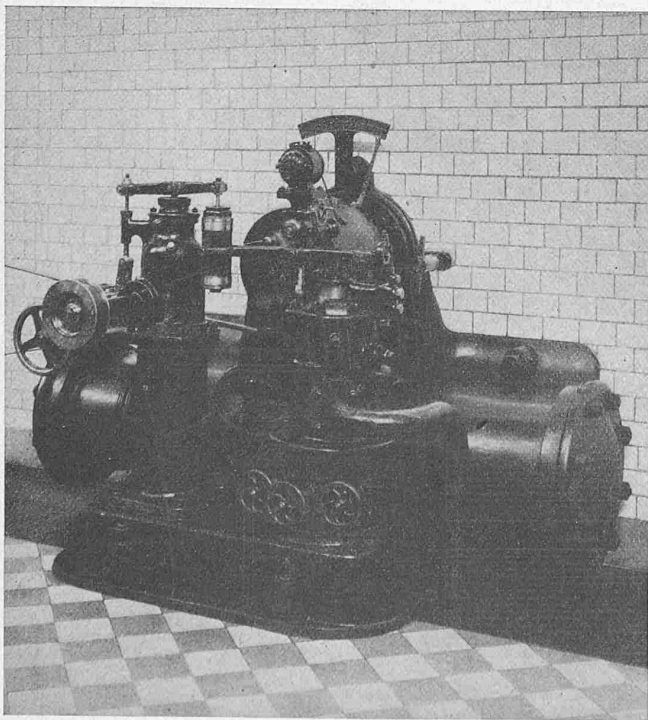


Abb. 28. EWC-Turbinenregulator Modell 1916 im Kraftwerk Augst.