

Neuere in der Schweiz gebaute Hochleistungs-Maschinen für elektrische Kraft-Erzeugung: Tessin-Kraftwerk Piottino

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **101/102 (1933)**

Heft 21

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-82998>

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.

Neuere in der Schweiz gebaute Hochleistungs-Maschinen für elektrische Kraft-Erzeugung.

Tessin-Kraftwerk Piottino.

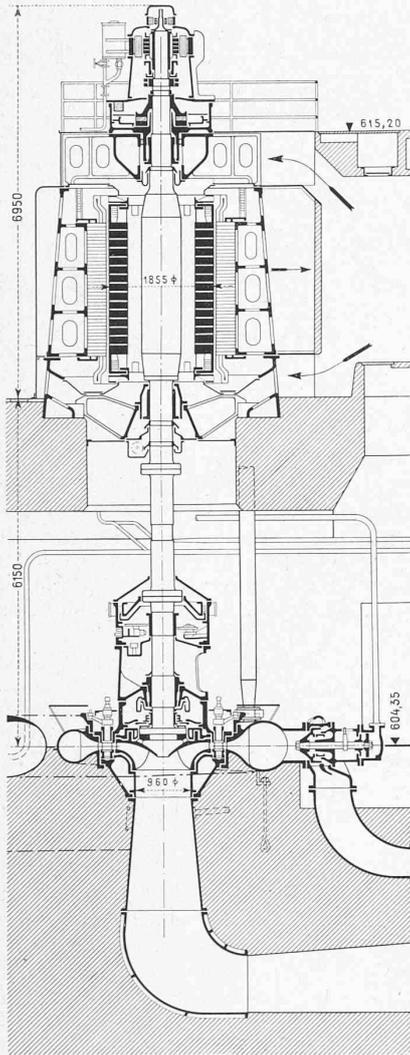


Abb. 2. Maschinengruppe Piottino. — 1 : 120.

Turbinen: $N_{max} = 32500$; $H_{max} = 323$ m;
 $Q_{max} = 8,4$ m³/sec; $n = 750$ oder 630 Uml/min;
 Generatoren: $N_{max} = 25000$ kVA ($\cos \varphi = 0,9$);
 $U = 8600$ V; $f = 50$ oder 42 Per/sec.

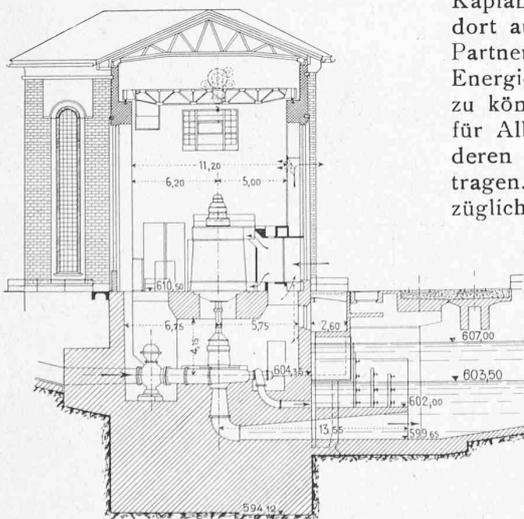


Abb. 1. Kraftwerk Piottino, Maschinenhaus Lavorgo. — 1 : 500.

Zweck dieser kurzen Darstellung ist lediglich, einige bemerkenswerte Grosskraftmaschinen schweizerischer Erzeugung in ihrem Hauptmriß vor Augen zu führen; leider schliesst der verfügbare Raum ein Eintreten auf die beim Entwurf in Betracht gezogenen mannigfachen Umstände und konstruktiv zu überwindenden erheblichen Schwierigkeiten für heute von vornherein aus.

Die beiden Wasserkraftanlagen Piottino und Albruck-Dogern stellen extreme Fälle von Hoch- und Niederdruckwerken annähernd gleicher Leistungsgrösse ihrer Maschinen-Einheiten dar, Piottino mit Francis-turbinen für das ansehnliche Gefälle von 323 m, Albruck mit Kaplanrädern von 300 m³/sec Schluckfähigkeit. Die Abbildungen 1 bis 4 veranschaulichen die bauliche Anordnung der beiden Krafthäuser wie ihrer Maschinengruppen.

Das Kraftwerk Piottino der Officine Elettriche Ticinesi S. A., erbaut 1928/31, nach Entwurf und unter Leitung der Motor-Columbus A. G. in Baden (Aargau), verwertet die Gefällstufe des Tessin am „Dazio Grande“ oberhalb Faido und giesst aus in die Wasserfassung des unmittelbar daran anschliessenden Kraftwerks Biaschina. Der Wasserspiegel des Ausgleichbeckens dieser Fassung bei Lavorgo schwankt um 3,5 m, wodurch der im Unterwasser eines Peltonrades an sich unvermeidliche Gefällsverlust noch empfindlich vergrössert worden wäre. So entschloss man sich zur Wahl der Francis-turbine für dieses damals noch unerreicht hohe Gefälle einer Reaktionsturbine, die durch ihre gegenüber einem Peltonrad höhere Drehzahl auch im elektrischen Teil Gewichtersparnisse ergab. Die von den „Ateliers des Charmilles S. A.“ in Genf entworfene und ausgeführte Turbine, deren Daten der Abb. 2 beigeschrieben sind, hat die in Abb. 5 enthaltenen gemessenen Wirkungsgrade ergeben.

Das Kraftwerk Albruck-Dogern (Abb. 3 und 4, S. 248) der „Rheinkraftwerk Albruck-Dogern A. G.“ in Waldshut, Entwurf und Bauleitung von Berat. Ing. Dr. H. E. Gruner in Basel, ist eines der Werke, das gleichermassen deutsche und schweizerische Wasserrechte verwertet und infolgedessen in Kooperation schweizerischer und deutscher Ingenieure gebaut wird. Dem Kraftwerk wird durch einen Oberwasserkanal eine Wassermenge von max. 900 m³/sec zugeführt, sodass jede seiner drei Kaplan-turbinen für eine Schluckfähigkeit bis 300 m³/sec gebaut wird, bzw. für 37600 PS. Welcher Grössenordnung die hierbei auftretenden Kräfte sind, mögen folgende paar Zahlen zeigen: Jedes Turbinenlaufrad von 7 m \varnothing besitzt fünf Schaufeln von je 10 t Gewicht und erfährt in axialer Richtung eine zusätzliche hydraulische Belastung von rund 360 t; im Falle des Durchbrennens der Turbine entsteht pro Schaufel eine Fliehkraft-Beanspruchung von rund 800 t. — Die Turbinen sind in ihrer Ausführung und Grösse ähnlich denen des Rhein-Kraftwerks Ryburg-Schwörstadt¹⁾, dem zeitlichen Vorläufer des Kraftwerks Albruck-Dogern. Die Wahl von Kaplan-Turbinen dieser bemerkenswerten Grösse und Schluckfähigkeit wurde dort aus dem Grunde getroffen, um jedem der an jenem Werk beteiligten vier Partner eine eigene Maschinengruppe zuteilen, somit die hydraulisch verfügbare Energie in nur vier Einheiten (statt in sechs, wie ursprünglich geplant) ausnützen zu können. Da die Ausführung jener Turbinen befriedigend gelang, wurden für Albruck-Dogern Turbineneinheiten gleicher Grössenordnung gewählt und deren Herstellung der Escher Wyss Maschinenfabriken A.-G. in Zürich übertragen. Da das Werk erst seiner Vollendung entgegengeht, müssen wir bezüglich der mit diesen Einheiten erzielbaren Wirkungsgrade vergleichsweise auf die Ryburger Messungen in Abb. 6 und 7 verweisen.

Die Drehstrom-Generatoren des Kraftwerkes Piottino stammen aus den Werkstätten von Brown, Boveri & Cie. in Baden. Sie sind für normal je 23000 kVA bei einem $\cos \varphi = 0,8$ für 42 oder 50 Per, entsprechend 630 bzw. 750 Uml/min (Durchbrenndrehzahl 1380 Uml/min), und für eine Nennspannung von 8200 V gebaut und gestatten ohne schädliche Erwärmung dauernde Belastung von 25000 kVA bei $\cos \varphi = 0,9$. Die gusseisernen Statorgehäuse sind zweiteilig und vollständig mit einem der Luftführung dienenden Blechmantel umgeben. Die als Volltrommel ausgeführten Rotoren von 1855 mm \varnothing bestehen aus schmiedeisernen, auf die Welle aufgeschraubten Scheiben; ihr Gewicht beträgt 50 t, ihr Schwungmoment 80 t m². Der

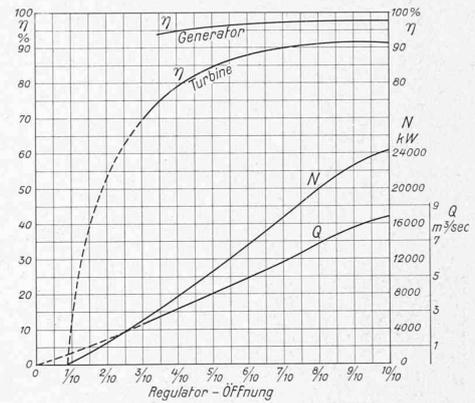


Abb. 5. Wirkungsgrade der Piottino-Maschinen.

¹⁾ Vergl. „S.B.Z.“ Bd. 99, April/Juni 1932. Auch als Sonderdruck erhältlich.

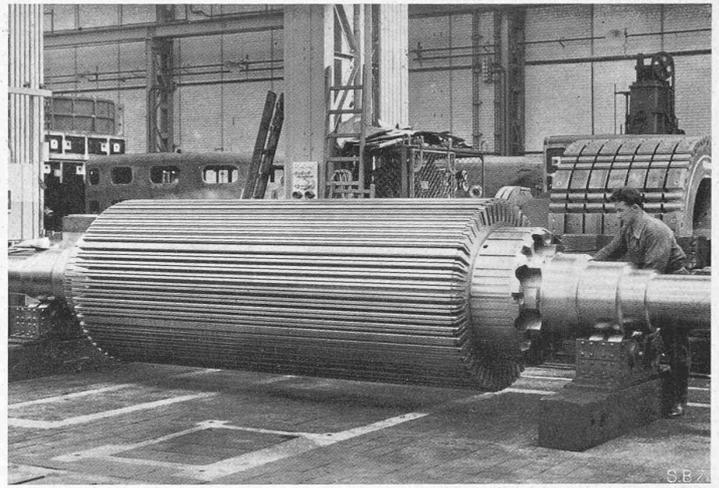
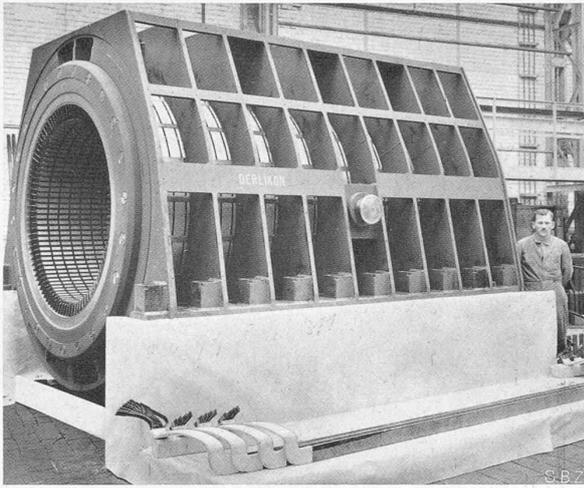


Abb. 10 und 11. Stator und Rotor eines Drehstrom-Turbogenerators von 75000 kVA, 15000 V, 60 Per, 1800 Uml/min. Gebaut von der M. F. O. für ihr Versuchslokal.

Wirkungsgrad bei Vollast mit 50 Per wurde zu 97,7% bei $\cos \varphi = 1$, bzw. 97,0% bei $\cos \varphi = 0,8$ gemessen; für 42 Per betragen die betr. Werte 98,0 und 97,3% (Abb. 5).

Die Drehstrom-Generatoren Albruck-Dogern sind ebenfalls von BBC gebaut worden. Ihre Leistung beträgt 32500 kVA, dauernd überlastbar auf 35000 kVA bei $\cos \varphi = 0,7$, 75 Uml/min, 50 Per, ihre Nennspannung 10500 V. Der Stator hat eine Bohrung von 9400 mm, damit der Turbinenrotor samt dem Turbinendeckel durch ihn hindurchgehoben werden kann. Mit Rücksicht auf den Transport sind sowohl Stator wie Rotor weitgehend unterteilt, das Statorgehäuse achteilig, das Polrad in zwei übereinanderliegenden Rädern, deren jedes aus einem vierteiligen Radkranz und einem vierteiligen Armstern aus Stahlguss zusammengesetzt ist. Die Pole sind aus gestanzten Stahlblechen zwischen Endplatten aus Stahlguss zusammengepresst und mit Schrauben am Radkranz befestigt. Der fertig zusammengebaute Rotor wird einschl. der 90 t schweren Welle rd. 260 t wiegen; das Gewicht eines ganzen Generators mit aufgebautem Erreger beträgt rd. 565 t, wovon rd. 35 t Kupfer. Bei den genau gleichen Generatoren für Ryburg-Schwörstadt wurden seinerzeit die in Abb. 7 wiedergegebenen Wirkungsgrade gemessen.

*

Auch in den Werkstätten der *Maschinenfabrik Oerlikon* sind zurzeit zwei interessante Generatoren mit aussergewöhnlichen Abmessungen im Bau. Der eine davon ist ein für die „Beauharnois Power Corporation“ in Canada bestimmter vertikalachsiger Dreiphasen-Wechselstrom-Generator. Seine Nenndaten sind 48500 kVA, 13500 bis 14500 V Betriebsspannung, 25 Per und 75 Uml/min. Die Schleuderdrehzahl beträgt 150. Der Stator hat einen äusseren Durchmesser von über 12 m; er wiegt komplett bewickelt rd. 220 t. Aus Fabrikations-, Transport- und Montagegründen wurde das Statorgehäuse (Abb. 8) sechsteilig ausgeführt, und zwar nach modernen Grundsätzen in reiner Schweisskonstruktion.²⁾ Das selbe gilt auch für den oberen Statorabschluss, der das Führungslager trägt. Der Rotorstern (Abb. 9) ist gleichfalls eine reine Schweisskonstruktion; seine 10 Arme bestehen aus je zwei aneinander geschweissten I-Trägern. Auf dem Rotorstern sitzen die sechs, im Umfang dreimal unterteilten und durch Ventilationsschlitze distanzierten Rotorringe im Gewicht von 96 t, an die die 40 geblechten Pole mittels Schrauben befestigt sind. Das Gewicht eines einzelnen Poles samt Bewicklung beträgt rd. 3 t und erfährt bei der Schleuderdrehzahl eine Zentrifugalkraft von rd. 355 t. Das gesamte Schwungmoment des Rotors beträgt 18600 tm². Auf die untere Rotorringfläche wirken 28 am Umfang verteilte Bremszylinder, die, mit 16 at Luftdruck betätigt, ein Abbremsen

²⁾ Näheres hierüber vergl. unter „Mitteilungen“, Seite 255.

des rotierenden Teils innert 2 min gestatten; die Bremszylinder können auch mit Drucköl von 150 at gespeist werden zwecks Heben des Rotors samt Turbinenrad bei Vornahme von Arbeiten am Spurlager. Die Welle hat in den Führungslagern einen Durchmesser von 915 mm, ihr Gewicht beträgt rd. 40 t. Das Spurlager trägt 750 t. Samt Zubehör wiegt der Generator 625 t.

Der zweite Generator ist ein vierpoliger Drehstrom-Turbogenerator von 75000 kVA Nennleistung, 15000 V Spannung und 1800 Uml/min, 60 Per. Sein Statorgehäuse (Abb. 10) ist ebenfalls in reiner Schweisskonstruktion ausgeführt; das aktive Eisen ist hochlegiertes Dynamoblech mit einem Bruttogewicht von 56 t. Die 6 m langen und 50 kg schweren Statorhalbspulen enthalten sowohl im Nutenteil als auch im Spulenkopf durchgehend heiss umpresste Compoundmikanit-Isolation. Besondere Sorgfalt ist aufgewendet worden auf die Unterdrückung der Zusatzverluste sowohl bezüglich des Nuten- als des Stürnstreufeldes; das Gesamtgewicht des Stators beträgt 63 t. Der Rotor (Abb. 11) ist als Vollpolmaschine dreiteilig ausgeführt, der mittlere Teil aus Spezialstahl hoher Streckgrenze; insgesamt 8,6 m lang, wiegt er 47 t. Das Gesamtgewicht des ganzen Generators samt Zubehör beträgt 130 t.

Neuerungen im Bau des Saurer-Fahrzeug-Dieselmotors.

Der Saurer-Fahrzeug-Dieselmotor¹⁾ hat mit der Einführung einer neuen Verbrennungskammer eine beachtenswerte Neuerung erfahren.

Der Grundgedanke des neuen Verbrennungssystems (genannt Kreuzstrom) liegt darin, die Luftströmung in der Kammer so zu beherrschen, dass möglichst alle vorhandene Luft ausgenützt und zur Verbrennung herangezogen wird, mit andern Worten: bei rauchfreiem Auspuff möglichst hohe Leistung zu erzielen. Gleichzeitig wird verlangt, dass der lästige Rauch und der unangenehme Geruch wegfallen.

Typ	Bohrung	Hub	Zyl.-Zahl	Nenn-drehzahl t/min	Leistung PS _e	Bestimmung
BRD	100	130	4	2200	55	Lastwagen 2 t Nutzlast
BOD	110	150	4	1800	65	„ 2-4 t Omnibus
BLD	110	150	6	1800	100	„ 3-6 t Nutzlast Omnibus
BUD	120	170	6	1600	125	„ über 6 t Nutzlast
BXD	130	180	6	1500	150	{Schienenfahrzeuge, Boote, Stationäre Anlagen.

¹⁾ Beschrieben von A. Brüderlin in „S. B. Z.“ Bd. 95 (März 1930).