

II. Die Drehstromgeneratoren

Autor(en): **Eglin, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **121/122 (1943)**

Heft 11: **Generalversammlung Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein,
11. bis 13. September 1943 in Genf**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-53172>

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.

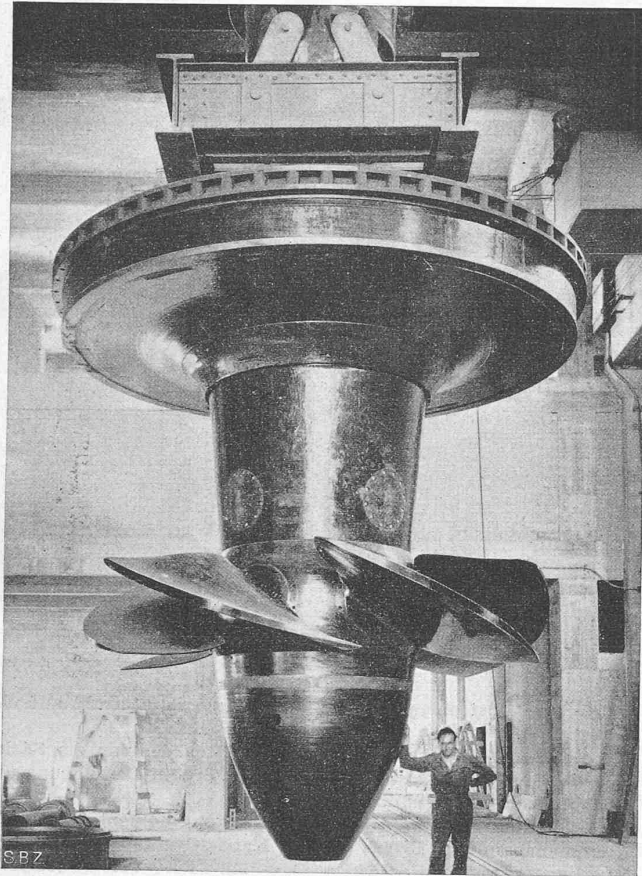


Abb. 6. Einbau eines Rades im Maschinenhaus Verbois

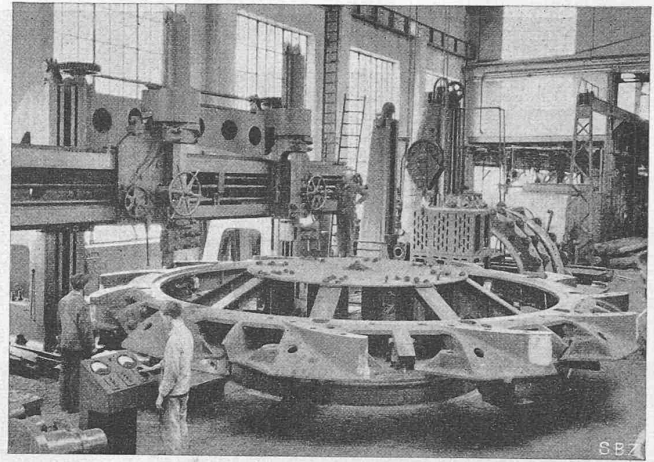


Abb. 7. Unterer Leitschaufelring auf der Karusselldrehbank der Ateliers des Charmilles, einer der grössten Drehbänke der Schweiz

liegenden Gefällsverhältnissen ist diese Steuerscheibe vierfach ausgebildet, sodass vermittelt eines Handrades jederzeit das dem vorhandenen Gefälle entsprechende Profil eingestellt werden kann. Die Steuerscheibe ist einerseits mit dem Servomotor für den Leitapparat, andererseits durch ein mit Gegengewicht gespanntes Rückführungsband aus Stahl mit dem Oeileinführungskopf auf dem Generator verbunden (Abbildung 8, Seite 136). Unmittelbar unter diesem ist der kleine Pendelgenerator mit permanenten Magneten montiert, der den Reglermotor speist. Darunter befinden sich die Hilfserreger- und die eigentliche Erregermaschine, und dann das Spirlager, System Charmilles. Dieses nimmt mit seinen elastisch gelagerten Gleitsegmenten die gesamte Last von 550 t, herrührend vom Gewicht aller rotierenden Teile, sowie von der Schubkraft des Wassers auf das Laufrad, auf.

II. Die Drehstromgeneratoren

Von Dipl. Ing. E. EGLIN,
Ateliers de Sécheron, Genf

Am 18. Januar 1943 ist die erste Maschinengruppe des Kraftwerkes Verbois der Stadt Genf in Betrieb genommen worden. Nach einem Probelauf von drei Monaten und nach der Inbetriebnahme der zweiten Gruppe hat man das alte Kraftwerk Chèvres am 10. Mai für immer stillgelegt; noch am gleichen Tage wurden die Abbrucharbeiten an den alten Maschinen und an der ganzen Installation in Angriff genommen. Es genügt, einige Vergleichdaten über die beiden Kraftwerke nebeneinander zu stellen, um sich ein Urteil zu bilden über die gewaltigen Fortschritte, die auf dem Gebiete des Maschinen- und Wasserbaues seit 50 Jahren erzielt worden sind: einerseits Chèvres mit 15 Gruppen, 8 m Gefälle und rd. 14 000 kW Totalleistung, andererseits Verbois mit 4 Gruppen, 21 m Gefälle und 88 000 kW Leistung. Das Kraftwerk Chèvres benötigte ein Betriebspersonal von rd. 80 Mann, in Verbois genügen 35 bis 40 Angestellte, um den ganzen Betrieb aufrecht zu erhalten. Nach der Fertigstellung des französischen Grosskraftwerkes Génissiat wird die Rhone zwischen ihrem Ausfluss aus dem Genfersee und Génissiat, d. h. auf einer Strecke von 40 km durch die drei Werke Verbois, Chancy-Pougny und Génissiat¹⁾ voll ausgenützt sein. In Verbois beträgt die maximale Stauhöhe 21 m; die bei diesem Gefälle zur Verfügung stehende hydraulische Leistung ist auf drei hydroelektrische Einheiten verteilt, mit der

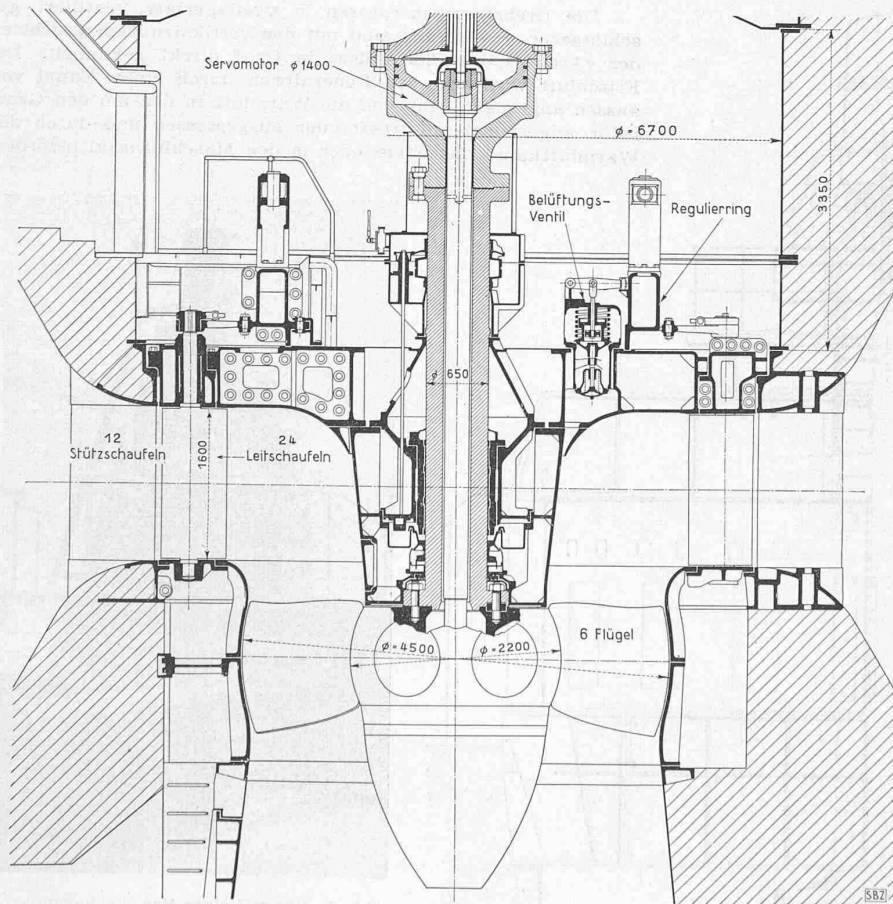


Abb. 5. 31500 PS-Kaplanturbine der Ateliers des Charmilles, Genf. — Schnitt 1 : 70

¹⁾ Band 110, S. 326* (1937); Band 116, S. 125* (1940).

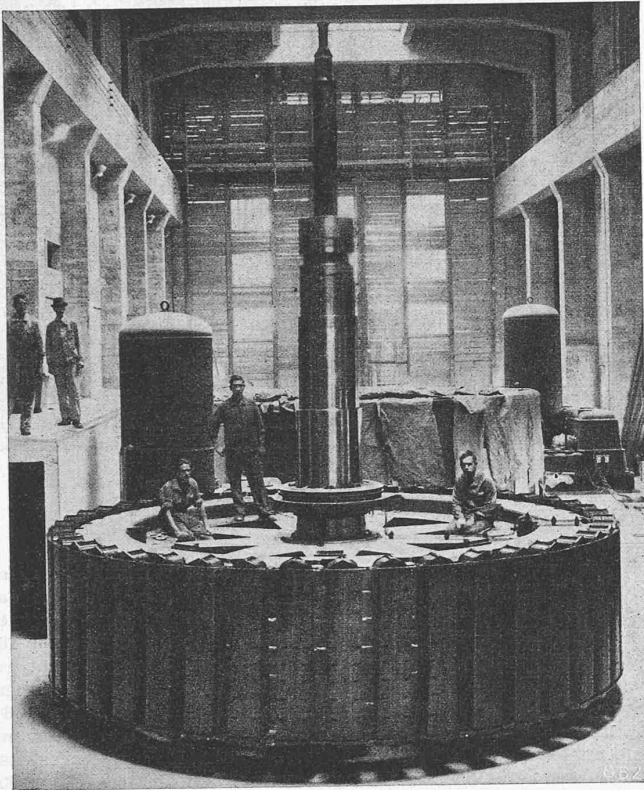


Abb. 11. Polrad nach erfolgter Befestigung der Pole, vor dem Einbau in den Stator, im Maschinenhaus Verbois

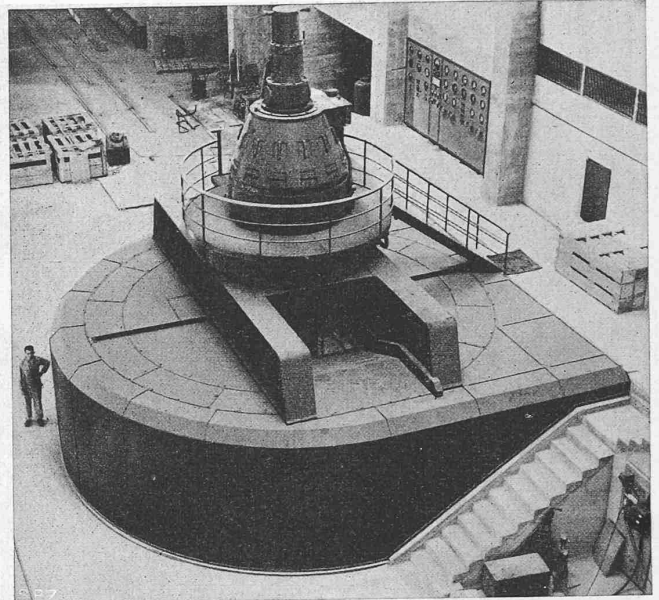


Abb. 10. Sécheron-Generator des Kraftwerks Verbois
Dauerleistung 27500 kVA, 18000 V, 136 U/min

Möglichkeit, bei einem späterem Ausbau deren Anzahl auf vier zu erhöhen.

Nachstehend geben wir die Hauptdaten der von den Sécheron-Werken A. G. erbauten Generatoren, die für Berechnung und Konstruktion als Grundlage dienen:

Dauerleistung	27 500 kVA	Schwungmoment	3 100 tm ²
Klemmenspannung	18 000 V	Kapazitive Leistung:	
Leistungsfaktor	0,8	bei 18 000 Volt	20 800 kVA
Frequenz	50 Hz	„ 17 000 „	17 750 kVA
Drehzahl	136,4 U/min	„ 16 000 „	15 200 kVA
Durchbrenndrehzahl	310 U/min	„ 15 000 „	13 000 kVA

Die Drehstromgeneratoren in zweilagiger, ventiliert-geschlossener Ausführung sind mit den vertikalen Kaplan-turbinen der «Ateliers des Charmilles» in Genf direkt gekuppelt. Die Frischluft wird von den Generatoren durch einen Kanal von aussen angesogen, während die Warmluft in den um den Generator angeordneten Luftsammler ausgestossen und durch den Warmluftkanal ins Freie oder in den Maschinensaal befördert

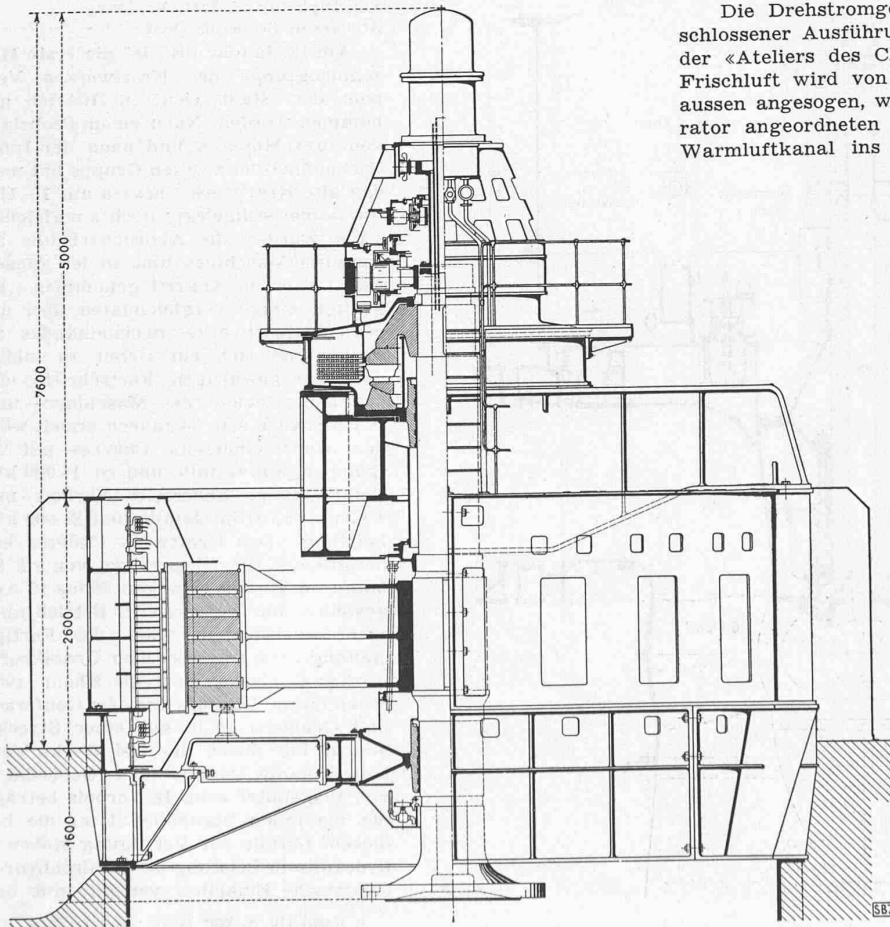


Abb. 9. 27 500 kVA Generator der Ateliers de Sécheron, Genf. — Schnitt 1 : 70

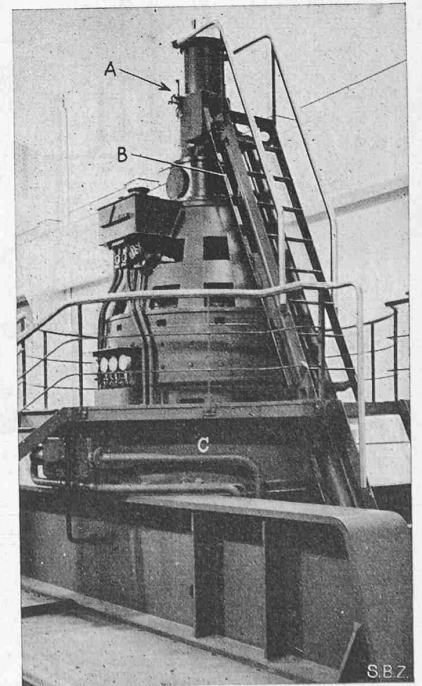


Abb. 8. Oberteil einer Maschinengruppe
A Drucköleintritt, B Rückführungsband, C Spurlagergehäuse (Charmilles)

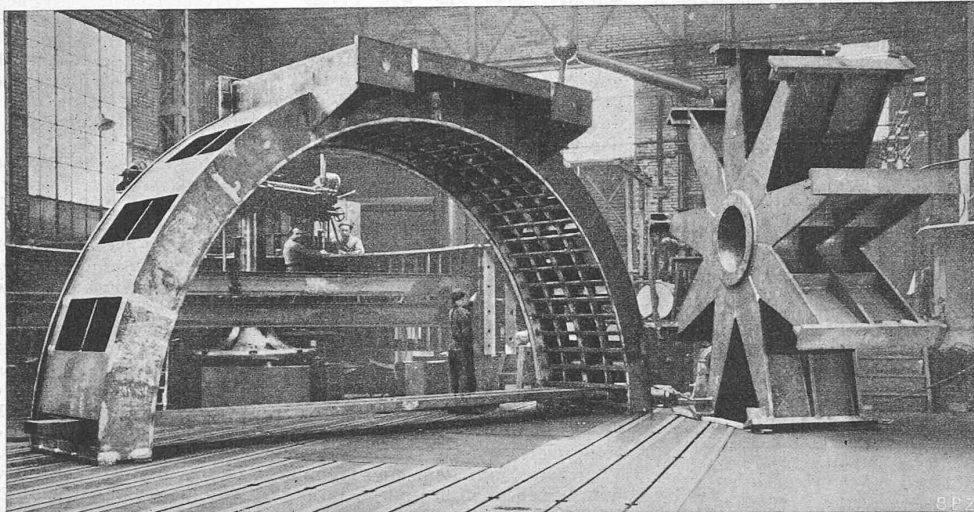


Abb. 12. Statorhälfte und Rotorstern in elektrisch geschweisster Ausführung, desgleichen rechts:

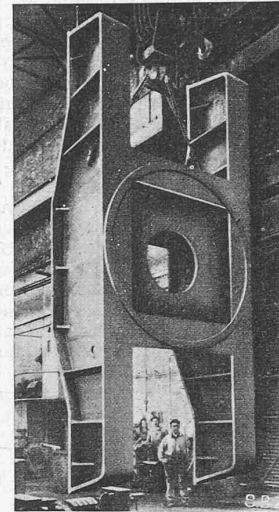


Abb. 13. Tragbalken für 560 t

wird. In das Ventilationssystem ist eine CO_2 -Brandschutzanlage «Sifrag» (Bern) eingebaut. Der ganze rotierende Teil der Gruppe ruht auf dem Tragbalken, bestehend aus einem elektrisch geschweissten Trägerpaar (Abb. 13). Im Tragbalken ist das obere Gleitlager zentriert, während das untere Lager im unteren Stern eingebaut ist. Die Durchbiegung des Tragbalkens bei der im Betrieb auftretenden Maximalbelastung von 560 t wurde auf Grund von eingehenden Belastungsversuchen, die die EMPA unter persönlicher Leitung von Dir. Prof. Dr. M. Roß in den Werkstätten der Lieferfirma durchführte, zu 2,98 mm ermittelt. Als weiteres Ergebnis der Belastungsversuche konnte festgestellt werden, dass das Verhalten der grossen geschweissten Träger, die den Tragbalken bilden, vollkommen elastisch ist²⁾.

Die Transportverhältnisse gestatteten noch, den Stator im Durchmesser von 7,5 m zweiteilig auszuführen; das Statorgehäuse ist aus Walzblech elektrisch zusammengeschweisst. Das aktive Statorisen, bestehend aus legierten Blechen, mit geringer Verlustziffer, wird mittels kräftiger Stahlbolzen am Gehäuse verankert. Der Blechkörper ist durch aufgeschweisste Distanzstege in einzelne Pakete von rd. 60 mm Breite unterteilt, zwischen denen die das Statorisen kühlende Luft radial nach aussen strömt; zur Vermeidung der möglichen Verwerfungen bei Erwärmung ist der Blechkörper paketweise geschichtet. Da das Verteilnetz der Stadt Genf eine Spannung von 18 000 Volt hat, wurde auch die Klemmenspannung der Generatoren zu 18 000 V gewählt, um das Stadtnetz direkt speisen zu können. Diese ungewöhnlich hohe Generatorspannung erfordert eine besonders aufmerksame Ueberwachung der Fabrikation und eine sehr sorgfältige Behandlung der Statorspulen. So wurde die Verlustziffer der Mikantkanäle jeder fertigen Spule mit Hilfe der Schering-Brücke bestimmt, und jede Spule wurde vor dem Einlegen in die Statornuten einer Prüfspannung von 40 000 V, in der Dunkelkammer, unterzogen; bei sämtlichen Spulen trat dabei der Beginn des Glimmens erst bei einer über 40 000 V liegenden Spannung ein. Die in offene Nuten eingebettete Statorwicklung besteht aus konzentrisch angeordneten Spulen, die vor dem Einbau auf Schablonen fertiggewickelt wurden. Jeder elektrische Leiter

²⁾ Ein ausführlicher Bericht über diese Versuche ist erschienen in den «Sécheron-Mitteilungen» Nr. 14, 1942, Seiten 7 bis 10.

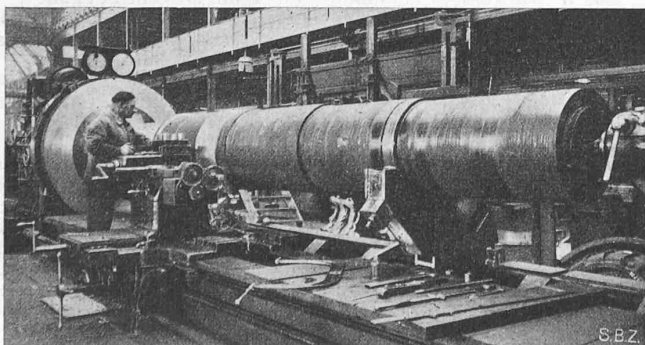


Abb. 14. Bearbeitung der 6665 mm langen Generatorwelle

der Spule ist in je acht von einander isolierte Teileiter unterteilt; diese sind in Bezug auf ihre Lage in der Nut unter sich zyklisch vertauscht, sodass die zusätzlichen Kupferverluste auf ein Minimum reduziert sind. Die Statorwicklung ist kurzschlussicher gegen das Statorgehäuse abgestützt.

Das Polrad besteht aus Rotorstern, Rotorringen und Polen. Die neun aus Walzblech hergestellten Arme sind auf die schmiedeeiserne Nabe aufgeschweisst und bilden den Rotorstern; auf diesen sind die Rotorringe aufgesetzt, dergestalt, dass zwischen Rotorstern und Ringen im Stillstand ein Radialspiel von etwa 0,2 mm besteht. Die Uebertragung des Drehmoments geschieht durch Keile, die zwischen den Armen und den auf die innere Fläche der Rotorringe aufgeschweissten Tatzen sitzen; zudem verhindern diese Keile jedes aussermittige Verschieben der Rotorringe gegenüber dem Rotorstern. Es sind total sechs Ringe übereinander gelagert, die zusammen den Radkranz bilden; diese Ringe sind für den Durchgang der Kühlluft durch Luftschlitze voneinander distanziert. Jeder der sechs Ringe besteht aus fünf Teilringen, und jeder Teilring ist aus neun Segmenten zusammengeschweisst. Teilringe und Ringe sind so angeordnet, dass in jedem beliebigen Querschnitt des Radkranzes nicht mehr als eine Schweissnaht auftritt. Dank der Homogenität des Materials und dem sorgfältigen Schweißen der Teilringe unter Vermeidung jeglichen Verwerfens hat man beim dynamischen Ausbalancieren des Rotors nur ein kleines Gewicht von 30 kg (Rotorgewicht 150 000 kg) anhängen müssen, und die Maschine lief praktisch vibrationsfrei bis zur Durchbrenn-Drehzahl. Die am Umfang des Radkranzes verteilten Nuten dienen zum Einhängen der mit entsprechend geformten Zacken versehenen Pole; diese Pole sind aus gestanzten, zwischen Endplatten zusammengedrückten Stahlblechen hergestellt. In den Nuten der Polschuhe ist die Dämpferwicklung untergebracht. Die Polspulen bestehen aus hochkantgewickelmtem Flachkupfer mit in Schellack getränkten Pressspanzwischenlagen; die erste und die letzte Windung sind zudem noch mit Baumwollband isoliert. Die fertig montierten Spulen wurden in warmem Zustande unter die hydraulische Presse genommen und mit einem Druck gepresst, der grösser ist als derjenige, den die Spulen bei der Durchbrenndrehzahl erfahren.

Ueber dem Traglager liegen die Erregermaschine und die Hilfserregermaschine; im Hauptstromkreis dieser letzteren ist der Oeldruck-Spannungsregler eingeschaltet. Als Stromquelle für den Antrieb des Turbinenreglermotors dient die Pendeldynamo, die mit Dauermagneten ausgerüstet ist. Der Reglermotor ist somit unabhängig von irgend einer Stromquelle, wodurch, besonders bei Störungen, eine sichere Regelung der Turbine gewährleistet wird.

Auf dem unteren Führungsbalken sind vier Doppelbremsen angebracht, mit denen der rotierende Teil der Gruppe von der Normaldrehzahl auf Stillstand abgebremst werden kann. Die Bremsen sind über ein Reduktionsventil an die Druckölversorgung des Turbinenregulators angeschlossen; der von der Schalttafel aus gesteuerte Bremsvorgang kann progressiv gestaltet werden. Andererseits können die Bremsen auch als hydraulische Hebeböcke benützt werden; sie werden dann nicht mehr vom Regulator-Drucköl gespeist, sondern an eine Handpumpe angeschlossen; dabei kann, um das Traglager zu entlasten, der ganze rotierende

Teil um einige mm gehoben werden. Den beiden Führungslagern fliesst das Schmieröl aus dem oberen Oelreservoir über die Kontrollorgane zu; das abfliessende Öl wird im unteren Reservoir gesammelt und von dort durch eine von der Generatorwelle angetriebene Pumpe in das obere Reservoir hinaufbefördert.

Die Generatoren sind mit modernsten Schutzapparaten ausgerüstet. Für die Temperaturmessung sind drei Widerstandselemente in der Wicklung, drei im aktiven Statoreisen, je eines in den Lagern und im Kalt- und Warmluftkanal eingebaut. Die Gleitlager sind noch mit Thermostaten ausgerüstet, die bei Ueberschreitung einer maximal zulässigen Temperatur ein Alarm-Signal auslösen und beim weiteren Anwachsen der Temperatur die Gruppe abstellen. Die Ueberspannungs-, Ueberstrom-, Windungsschluss- und Erdschlussrelais sind mit dem Leuchtschema des Kommandoraums verbunden, sodass beim Ansprechen eines der Relais das entsprechende Signal aufleuchtet.

Die im Versuchsstand aufgenommenen Wirkungsgradwerte übertreffen die garantierten; sie sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt:

Last	kVA	Wirkungsgrad bei	
		$\cos \varphi = 1$	$\cos \varphi = 0,8$
4/4	27 500	97,74 %	96,78 %
3/4	20 625	97,70 %	96,8 %
2/4	13 759	97,36 %	96,37 %

Zur Erinnerung an Ingenieur August Jegher

am hundertsten Jahrestag seiner Geburt: 7. Sept. 1843

In das Sonderheft unseres Vereinsorgans zur diesjährigen Generalversammlung gehört auch ein kurzes Gedenkwort an den Mitbegründer und spätern langjährigen, hochverdienten Herausgeber der «Schweizerischen Bauzeitung», die nun schon in der dritten Generation von den Ingenieuren Jegher in umsichtigster Hingabe betreut wird.

Vor hundert Jahren, am 7. September 1843 in Triest als Sohn des Averser Auslandsbündners Gaudenz Jegher und einer aus Marseille stammenden Mutter geboren, wuchs Augusto in alle unsere drei Hauptlandessprachen gleich gut hinein. In ihm paarten sich französischer «esprit» mit italienischer Lebhaftigkeit und recht viel deutschbündnerischer Hartköpfigkeit des Walsers. 1883 sah ich ihn erstmals an der Schweiz. Landesaussstellung, deren Generalsekretariat er mit Auszeichnung besorgte und deren Direktion in den Händen seines engern Landsmanns R. Zuanv. Salis unter dem Präsidium von Oberst A. Vögeli-Bodmer lag. Er war ein kräftiger, liebenswürdiger Auslandsbündner bester Sorte; wenn man aber sein Lebensbild in der «Bauzeitung» vom 23. Februar 1924 und in der «Ehrentafel Bündner Ingenieure und Ingenieurwerke» 1927 nachliest, so ergibt sich, dass der damals 40jährige seine Tätigkeit als praktizierender Bauingenieur im In- und Ausland (Schynstrasse-Solisbrücke, Görz-Tarvis, Apulien, Pola, Linz-Budweis, Donauregulierung Pest-Ofen) schon abgebrochen hinter sich hatte. Es traf ihn das harte Los der vielen Auslandschweizer-Ingenieure der jetzigen Zeit, im besten Mannesalter in der Heimat einen Ankergrund suchen und frisch aufbauen zu müssen. Beides ist ihm durch eigene Kraft und dank treuer Freunde, von denen hier nur A. Waldner sowie H. Paur, Sekretär der G. E. P. genannt seien, glänzend gelungen.

So trafen wir als Studenten im gastfreundlichen Jegherschen Hause den väterlichen Freund und Berater, gehoben und gestützt durch die liebende Aufopferung der trefflichen, tapfern Gattin, die er sich schon beim Trassieren der Predil-Bahn in den Julischen Alpen in Canale am Isonzo erobert hatte. Ihr verdankt der damals vielseitig in Anspruch genommene Mann auch die sorgfältige Erziehung seiner fünf Kinder zu fleissigen tüchtigen Menschen. 1892/93 verfasste August Jegher im Auftrag des Bundesrates Gutachten über «Gewinnbeteiligung der Arbeiter» wie über «Wasserrechtsverhältnisse der Schweiz». Als Sekretär und 1894 als Präsident der G. E. P. widmete sich Jegher ganz besonders auch organisatorischen wie Baufragen des Polytechnikums. 1898 übernahm er für den erkrankten Freund Waldner die Chefredaktion und nach dessen Tod 1906 die Bauzeitung ganz. Anfechtungen einerseits wie aber andererseits auch gerechte Anerkennung und höchste Auszeichnungen, so die Ehrenmitgliedschaft der G. E. P. und des S. I. A. bewiesen, dass dieser, im Lebenskampf gestählte und gehärtete, ächte Bündner eine starke Persönlichkeit der grossen Entwicklungsperiode unserer schweizerischen Technik geworden war. So wollen wir heute in Ehrfurcht und Dankbarkeit für die grosse und erfolgreiche Lebensarbeit an unsern Berufsvereinigungen und deren Organ, wie am lieben Poly hier hinsetzen: in memoriam August Jegher!

G. Bener senior

LITERATUR

L'homme et la matière. Par *Fernand Turretini*, ingénieur, Dr. h. c. ès sc. techn. 260 pages, 55 figures. Genève 1943, Editions du Rhône. Prix br. Fr. 8,60.

Ein wahres Buch für Ingenieure! Der Verfasser, Verwaltungsrats-Delegierter der Sté. Genevoise d'instruments de physique und Mitglied des S. I. A., hat es aus innerem Müssen geschrieben und

schöpft daher aus dem Vollen — einerseits seiner intensiven praktischen Tätigkeit im Werkzeugmaschinenbau, andererseits seiner ebenso reichen Kenntnis der technischen Wissenschaften überhaupt und der Literatur in weitem Umfang. Er erzählt, wie die Technik ihn schon seit früher Jugend in ihren Bann gezogen hatte, da er seinen Vater¹⁾ am Werk sah. Daher schreibt er auch nicht nur mit Sachkenntnis, sondern mit dem «feu sacré», das erst solche Bücher fesselnd gestaltet.

Nach einer längeren historischen Einleitung, worin Leonardo da Vinci in Zitaten ausführlich zu Worte kommt, folgt eine Analyse der Ingenieur-Persönlichkeit, reich an treffenden Beobachtungen und Formulierungen gemäss nachstehenden Stichworten: Berufung, Vorbereitung, theoretische Kenntnisse, Erfahrung (ausführlich behandelt am Beispiel des Simplon-Tunnelbaues), Spezialisierung, Phantasie, Zusammenarbeit. Sodann werden die Stellungstypen behandelt: Leiter eines Unternehmens, kaufmännischer Direktor, Organisator, Konstrukteur, Fabrikations-Ingenieur. Ein Abschnitt über Erfindung, Präzisionsmechanik und technisches Messen gibt dem Verfasser Gelegenheit, aus seinem engern Fachgebiet Wertvolles mitzuteilen. Was nun der Ingenieur ganz besonders schätzt, sind die den zweiten Teil des Buches füllenden Beispiele aus den verschiedensten Gebieten des schweizerischen Maschinenbaues, in denen Turretini jeweils den Weg zeigt, auf dem eine technische Schöpfung, ausgehend von den Gegebenheiten und in ihrer Entwicklung von tausend Einflüssen bestimmt, ihre heutige Form gefunden hat. Diese Beispiele sind kurzgefasst, von guten Schnittzeichnungen usw. begleitet und anregend erläutert. — Kurz, ein Buch, das man nur bestens empfehlen kann. Red.

Eine Gesamtdarstellung des Kraftwerkes Verbois enthält die heutige Sonderausgabe des «Bulletin Technique». Unsere Leser seien für allen weitem Aufschluss über das Werk auf diese Veröffentlichung verwiesen.

¹⁾ Chef der gleichen Firma, von 1882 bis 1902 als Städtischer Bauvordstand Schöpfer der Coulouvrenière usw., Präsident der L. A. 1896, u. a. m. Siehe SBZ Bd. 68, S. 184 (1916) und S. 121 dieser Nummer.

MITTEILUNGEN DER VEREINE

S. I. A. Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein

58. Generalversammlung, Genf 1943

PROGRAMM

Samstag, den 11. September

- 9.30 h Delegiertenversammlung im Stadthaus, Grossratsaal.
- 12.45 h Mittagessen der Delegierten im «Hôtel des Bergues».
- 15.30 h Generalversammlung im Kursaal.
- 16.30 h Vorträge:
Prof. *Eugène Pittard* (Genf): «L'art magnifique des temps préhistoriques», mit Lichtbildern.
Bundesrat Dr. *Philipp Etter*: «Schweiz. Kulturpolitik».
- 19.30 h Offizielles Bankett im Kursaal, Quai du Mont-Blanc, mit anschliessender Abendunterhaltung. Kein Gesellschaftsanzug.

Sonntag, den 12. September

- 9.30 h Sammlung auf der «Place Neuve», vor dem Theater.
- 9.30 h Gruppenweise Besichtigung der Altstadt (unter Führung der Herren Blondel, kant. Archäologe, F. Gampert, Stadtbaumeister und A. Hoechel, Architekt) oder Besuch verschiedener Ausstellungen.
- 11.15 h Offizieller Empfang durch die Behörden des Kantons und der Stadt Genf, im «Palais Eynard» oder im Foyer des Theaters.
- 12.45 h Mittagessen im Parc des Eaux-Vives.
- 14.30 h Abfahrt zu einer kleinen Seerundfahrt.
- 17.00 h Ankunft in Genf. Teilnehmer, die Genf am Sonntag-Abend verlassen wollen, können den Zug Genf ab 17.55 h benützen. Diejenigen, die bis am Montag in Genf bleiben, können frei über den Abend verfügen.

Montag, den 13. September

- 9.00 h Wahlweise Teilnahme an zehn Besichtigungen:
Soc. des Instruments de Physique (S. I. P.). Appareillage Gady S. A. Hispano-Suiza Suisse S. A. Ateliers des Charmilles S. A. S. A. des Ateliers de Sécheron.
Erläuterung des Bebauungsplanes unter Führung von Ing. A. Bodmer, Chef des Stadtplanamtes, und Besuch des Neubaues der Schweizerischen Bankgesellschaft.
Besuch der Studio von Radio Genf.
Besuch eines Bürgerhauses aus dem XVIII. Jahrhundert «Le Reposoir» in Fregny, Eigentum von Herrn Richard Pictet, und Besuch des Internationalen Arbeitsamtes.
Besichtigung der Baustelle des SBB-Tunnels bei «St. Jean» und der Fundamente der Eisenbahnbrücke über die Rhone unter Führung von Herrn Ch. Petitat, SBB-Ingenieur.
Besuch der Zentrale für Kriegsgefangene (Rotes Kreuz), und des «Bureau internat. d'éducation» (Palais Wilson).
- 12.30 h Gemeinsames Mittagessen im Bahnhofbuffet Cornavin.
- 14.30 h Abfahrt zur Besichtigung des Kraftwerkes Verbois.
- 17.48 h Ankunft im Bahnhof Cornavin.

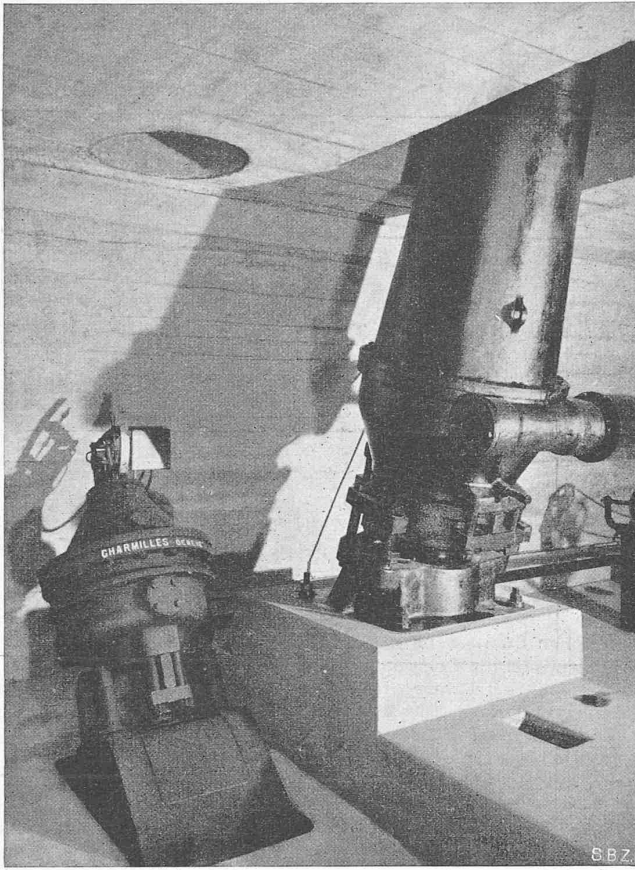


Abb. 2. Windwerke der Sektorschützen und Stauklappen

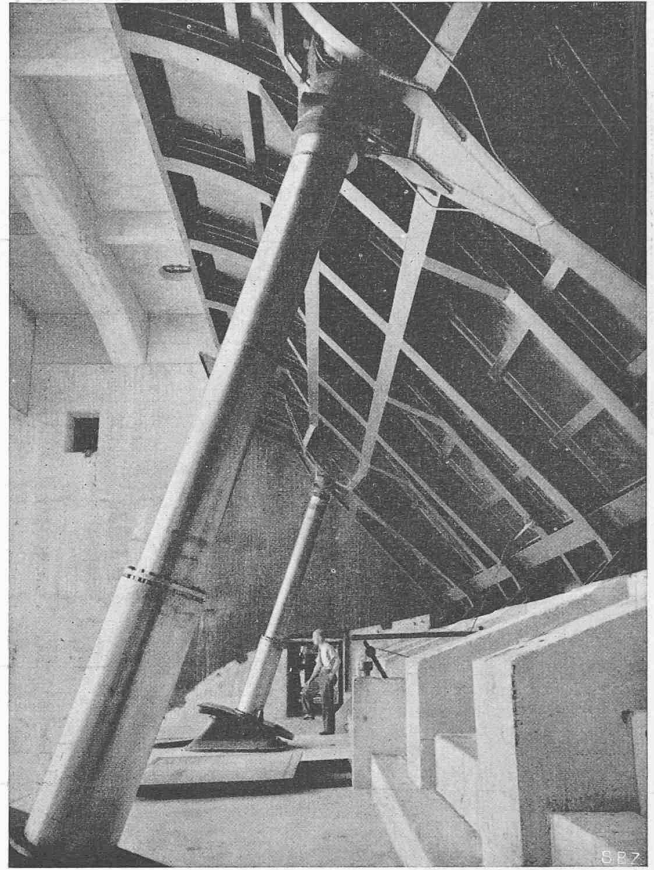


Abb. 3. Luftseite einer Stauklappe

von der Welle angetriebene Hochdruckpumpe, die normalerweise leer läuft, wird durch den Fliehkraft-Sicherheitsregler in Betrieb gesetzt, wenn die zulässige Drehzahl der Turbine aus irgend einem Grund überschritten wird. Sobald die Leitschaufeln in diesem Fall geschlossen sind, wird eine sonst durch Oeldruck ausgekuppelte Verriegelung eingerückt und dadurch der Verstellapparat der Leitschaufeln blockiert, sodass die ganze Oeldruckanlage ausser Betrieb gesetzt werden kann, ohne dass durch den Wasserdruck die Leitschaufeln geöffnet werden könnten. Die Druckölanlage verfügt über einen reichlich bemessenen Druckölbehälter. Sinkt der Druck in diesem unter ein bestimmtes Mass, so werden die Pumpen automatisch in Funktion gesetzt und umgekehrt auch abgestellt.

Die automatische *Geschwindigkeitsregulierung* erfolgt durch einen Beschleunigungsregler (System Charmilles), angetrieben durch einen Elek-

tromotor, dessen Rotor auf der Reglerachse aufgekeilt ist. Dieser bereits in einer grossen Zahl von Anlagen erprobte und mehrmals beschriebene Regler arbeitet sehr zuverlässig und steuert die Bewegung der Servomotoren, die in Verbois Verstellkräfte für 63 t für die Bewegung der Leitschaufeln und von 245 t für das Verstellen der Laufschaufeln aufbringen. Dabei wiegt die Schwungmasse des Reglers nur einige 10 gr. Der Beschleunigungsregler erlaubt, wenn der nötige Oeldruck vorhanden ist, vom Stillstand der Turbine bis zu der zur Parallelschaltung notwendigen Drehzahl in kürzester Zeit ohne Schwingungserscheinungen vollständig automatisch anzulassen. Der Regler ist mit dem Oelbehälter zusammengebaut und auf dem Maschinenhausboden aufgestellt, während alle Kontrollinstrumente, Handräder und Bedienungsknöpfe auf einer Schalttafel an der Rückseite des Bedienungspodestes im Maschinen-saal (Abb. 10) untergebracht sind. Der Zusammenhang zwischen der Bewegung der Leitschaufeln und der Laufschaufeln wird durch eine Kurvenscheibe gesteuert, deren Profil stets das optimale Zusammenspiel gewährleistet. Bei den in Verbois vor-

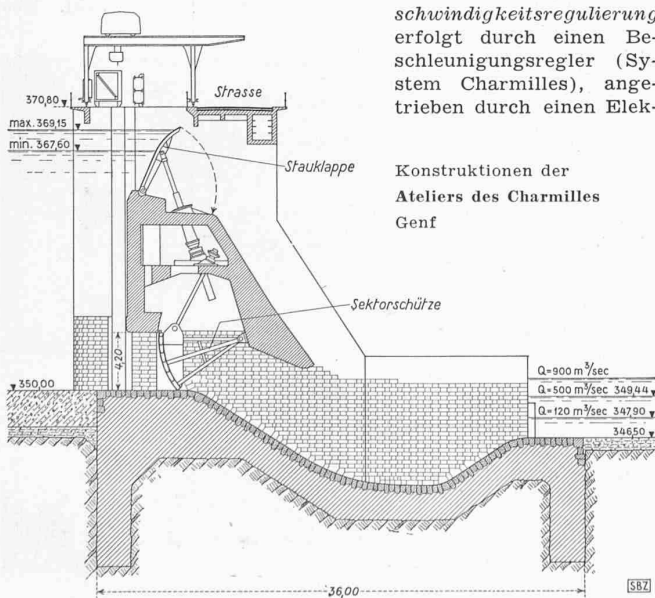


Abb. 1. Stauwehr mit Schützen und Klappen. — 1 : 500

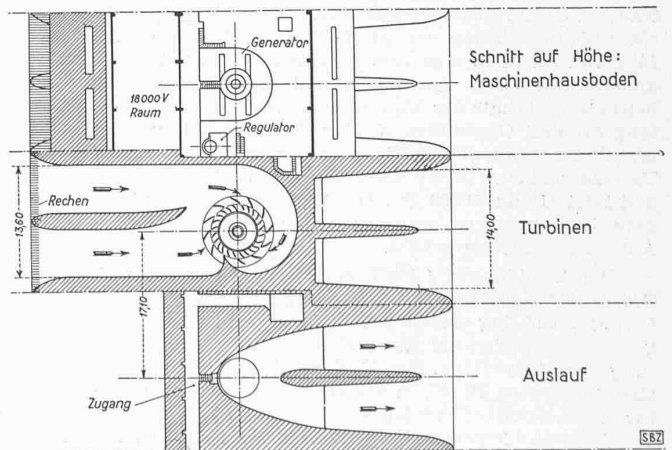


Abb. 4. Horizontalschnitte des Maschinenhauses. — 1 : 800