

# Die Aluminium-Werke Vigeland bei Vennesla in Norwegen

Autor(en): **Wüthrich, G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **61/62 (1913)**

Heft 2

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-30659>

## **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.

INHALT: Die Aluminium-Werke Vigeland. — Neuerungen im Bau elektrischer Aufzüge. — Château de Boisy. — Miscellanea: Elektrische Lokomotiven für die Fahrversuche auf der französischen Südbahn. XIV. Hauptversammlung des Deutschen Betonvereins. Grenchenbergtunnel. Mont d'Or-Tunnel. Schweizerische Luftschiffahrt. Ausfuhr elektrischer Energie nach Italien. Schweizerische Bundesbahnen. Eidgenössische

Technische Hochschule. — Konkurrenzen: Brücke über die Saar. Frauenarbeitsschule Basel. — Literatur. — Korrespondenz. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Tafeln 5 bis 8: Château de Boisy, Haute Savoie.

Band 61.

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

Nr. 2.

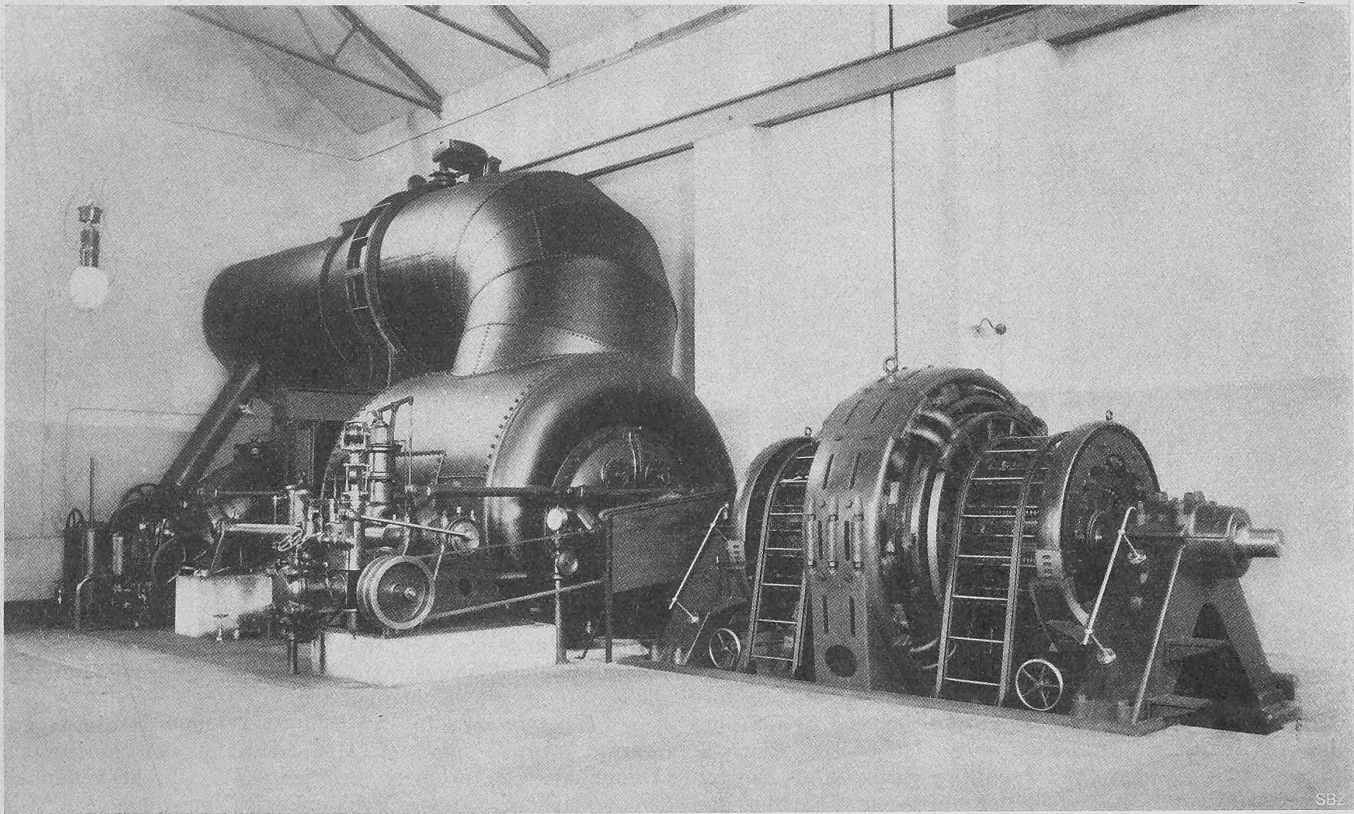


Abb. 16. 2000 PS-Turbine von Jensen og Dahl in Kristiansand mit Doppelkollektor-Gleichstrom-Generator der M. F. O. in der Hilfszentrale Vigeland.

## Die Aluminium-Werke Vigeland bei Vennessla in Norwegen.

Von Ingenieur G. Wüthrich in London.

(Fortsetzung von Seite 6.)

Die Hilfszentrale enthält eine 2000 PS-Francis-Turbine mit horizontaler Welle, direkt gekuppelt mit einem Oerlikon-Doppelkollektor-Gleichstrom-Generator (Abbildung 16). Die Lieferung der Turbine wurde von der M. F. O. an die bekannte norwegische Turbinenbauanstalt *Jensen og Dahl* in Kristiansand vergeben. Der allgemeine Zusammenbau dieser Doppel-Francis-Turbine mit Stahlblechgehäuse und abnehmbaren gusseisernen Seitendeckeln ist aus Abbildung 16 ersichtlich. Wie bereits erwähnt, wird die Turbine durch die bestehende Rohrleitung von 2200 mm  $\Phi$  gespeist, wobei die maximale Wassergeschwindigkeit in dieser Rohrleitung rund 3,5 m/sek beträgt.

Das Wasser fliesst den Laufrädern durch zwei Leiträder zu, die an den beiden Turbinenenden exzentrisch zum Turbinenmantel angeordnet sind, um eine möglichst günstige Wasserführung zu erhalten. Für beide Turbinen ist noch ein gemeinsames Saugrohr vorgesehen, das mit einem Ablaufkrümmer derart an die Turbine anschliesst, dass das Wasser aus der horizontalen Austrittsrichtung ohne plötzlichen Richtungswechsel dem Unterwasser zufließen kann. Bei einem Durchmesser von 1000 mm haben die Leiträder eine wirksame Breite von 400 mm. Sie besitzen einstellbare Leitschaufeln, deren Bewegungsmechanismus ausserhalb des Turbinengehäuses angeordnet und mit der Reguliervorrichtung verbunden ist. Die gusseisernen Laufradkränze sind mittels Bolzen und Schrauben auf den Naben aus Stahlguss befestigt.

Diese Turbine von 270 Uml/min ist mit einem durch Riemen von der Turbinenwelle aus angetriebenen Zentrifugal-Geschwindigkeitsregulator ausgerüstet, der das Drucköl von einer Triplex-Pumpe erhält, die gleichfalls von der Turbinenwelle angetrieben wird. Das Öl gelangt zuerst zu dem sogenannten Akkumulator mit Druckluft-Windkessel. Der ganze Apparat ist so bemessen, dass der Regulator genau und sicher auf eine grosse Zahl rasch aufeinanderfolgender Geschwindigkeitsänderungen ansprechen kann, ohne dass der Arbeitsdruck des Oels von normal rund 10 at unter einen zulässigen Wert sinkt. Das gleiche Öl speist auch den automatischen Druckregulator. Dieser letztere öffnet einen Nebenauslass der Rohrleitung entsprechend den plötzlichen Abschlussbewegungen des Turbinenregulators, sodass die Bildung von unzulässigen Schlägen und Drucksteigerungen in der Rohrleitung verhindert wird. Am Ende einer Regulierperiode schliesst der Druckregulator wieder allmählich mittels eines sich selbst einstellenden Katarakts in üblicher Weise. Es wurde dieser Druckregulator deshalb erwähnt, weil die Ausführung eines solchen Apparates für eine Wassermenge von rund 11 m<sup>3</sup>/sek immerhin eine schwierige und sicherlich interessante Aufgabe darstellt. Die beschriebene Anordnung arbeitet in Vigeland zur vollsten Zufriedenheit.

Der Generator der Hilfszentrale, der bei 270 Uml/min im Tag- und Nachtbetrieb 8000 Ampère bei 180 Volt abgibt, ist ähnlicher Bauart wie eine Anzahl gleichartiger Maschinen, die von der M. F. O. bereits früher für die Anlage in Chippis<sup>1)</sup> ausgeführt wurden. Das charakteristische Merkmal dieses Maschinentyps ist der Doppelkollektor (Ab-

<sup>1)</sup> Beschrieben in Band LVIII, Seite 97 und 137.

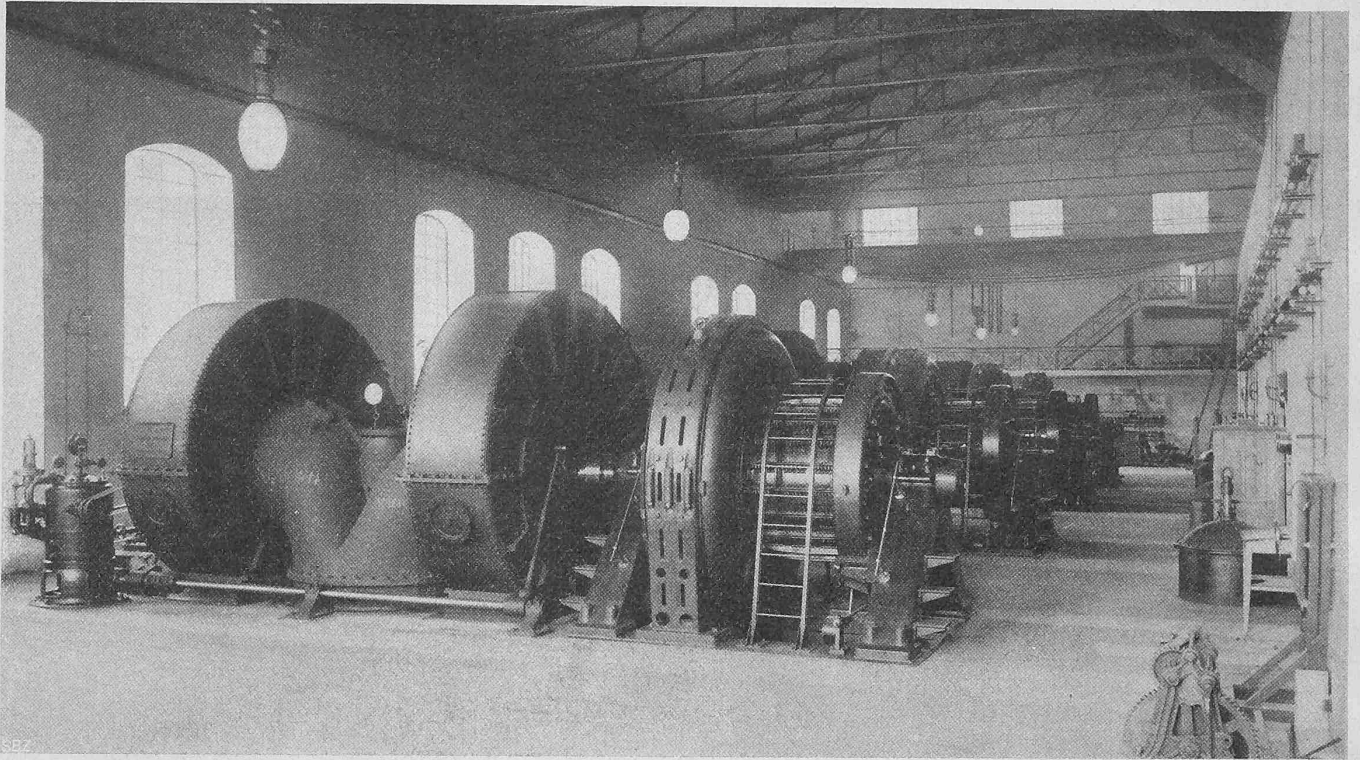


Abb. 18. Maschinensaal der Aluminium-Werke Vigeland im ersten Ausbau.

bildung 16). Jeder der Kollektoren besteht aus 272 Hartkopperlamellen, die voneinander durchwegs mit Mika und Mikanit isoliert sind; die wirksame Breite des Kollektors beträgt 800 mm, sein Durchmesser 950 mm; die Armatur hat einen Durchmesser von 2000 mm, der radiale Luftspalt beträgt etwa 7,5 mm. Die Armaturwicklung ist als Doppelschleifenwicklung mit Parallel-Verbindungen ausgeführt und in 272 Nuten von je 12,3 mm Breite und 44 mm Tiefe eingebettet. Jede Nut enthält vier Leiter von  $4 \times 15$  mm Querschnitt. Der Wicklungsschritt beträgt  $Y_1 = 33$  und  $Y_2 = 31$ . Auch die Isolierung der Nuten wurde durchweg mit Mikanit ausgeführt.

Ausgleichsverbindungen in Ringform sind unter der Armaturwicklung und ausserhalb des Armaturkörpers angeordnet.

Die Wicklungen der 16 Nebenschlusspole sind in Serie geschaltet und bestehen aus je 180 Windungen Kupferdraht von 6 mm nacktem Durchmesser. Dieser Generator ist mit Hilfspolen ausgerüstet, deren Wicklungen in acht Gruppen zu je zwei Spulen hintereinander geschaltet sind. Jede Spule besteht aus 12 Windungen und jede

Windung aus zwei Leitern von  $12 \times 20$  mm Querschnitt. Die Stromabnahme geschieht durch in kastenförmige Bürstenhalter eingesetzte Kohlenbürsten.

*Hauptanlage.* In der Hauptsache umfasst die gegenwärtige Ausrüstung der Hauptzentrale vier horizontale Doppel-Francis-Turbinen von 3000 PS, direkt gekuppelt mit je einem 2000 kw-Oerlikon-Gleichstrom-Generator. Die Lieferung dieser Turbinen wurde von der M. F. O. an die A.-G. Th. Bell & Cie. in Kriens (Schweiz) vergeben.

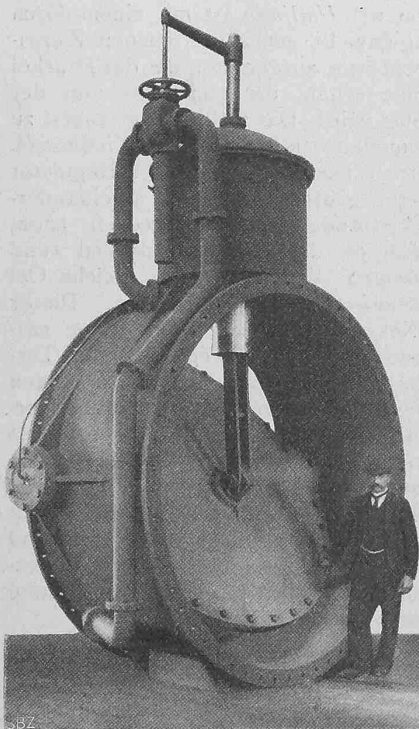


Abb. 20. Drosselklappe von 2700 mm  $\phi$  im Kraftwerk Vigeland, gebaut von den Ateliers de Constructions mécaniques Vevey.

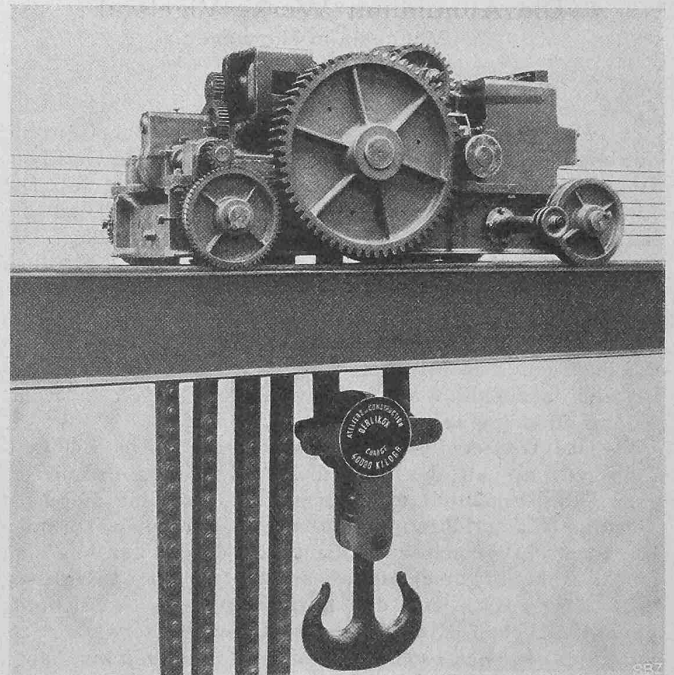


Abb. 17. Windwerk der Laufkranen im Kraftwerk Vigeland.

Ein in der mit Geleiseanschluss versehenen Entladehalle errichteter 25 t-Oerlikon-Laufkran ermöglichte die Abladung der per Bahn bis zur Zentrale geführten Aus-

rüstungen. Ein weiterer 25 t-Laufkran bestreicht im Maschinensaal selbst zur Erleichterung der Maschinenmontage und allfälliger Revisionen dessen ganze Länge (Abb. 13, S. 5 links, Abb. 17 u. 18). Beide Kranen können von irgend einem der Haupt-Generatorenstromkreise gespeist werden; gewöhnlich wird aber der erforderliche Betriebsstrom von einer in der Hilfszentrale aufgestellten Beleuchtungsgruppe geliefert.

Die allgemeine Anordnung der Hauptzentrale ist aus den Abbildungen 12 bis 14 und 18 und 19 ersichtlich. Jede der vier Doppelturbinen ist an eine Rohrleitung angeschlossen. An der Stelle, wo die Rohrleitungen in das Zentralengebäude eintreten, sind durch hydraulische Servomotoren betätigte Klappenabschlüsse von 2700 mm lichter Weite in die Rohrleitungen eingebaut, die nach Entwurf von Th. Bell & Cie. von den Ateliers de construction mécaniques in Vevey (Schweiz) geliefert wurden (Abbildung 20). Für die Speisung der erwähnten Servomotoren, deren Zylinder bis in den Maschinensaal hinaufragen (Abb. 18 rechts), wird Druckwasser von 1,4 at verwendet.

Jede der den Unterwasserkanal überbrückenden Rohrleitungen ist mit den zugehörigen Doppelturbinen durch zwei Krümmer von rechteckigem Querschnitt verbunden, die so geformt sind, dass das durchfliessende Wasser nirgends einen plötzlichen Richtungswechsel erfährt (Abbildung 21,

S. 18). Zu jeder Seite der Hauptrohrleitungen befinden sich Fusstege, die mit der Rohrleitung den Unterwasserkanal überbrücken; sie werden nur bei der periodisch erfolgenden Inspektion der Druck- und Saugleitungen begangen.

Die Doppel-Spiralturbinen sind für ein Nettogefälle von 18 m und eine sekundliche Durchflussmenge von 15,5 m<sup>3</sup> gebaut, entsprechend einer Leistung von 3000 PS bei 220 Uml/min (Abbildungen 22 bis 24, S. 18). Das Wasser gelangt von den Hauptleitungen

durch die vorgenannten Krümmer in die aus genietetem Blech angefertigten spiralförmigen Turbinengehäuse mit rechteckigem Querschnitt; die einzelnen Gehäuse sind innen durch Distanzbleche und aussen durch aufgenietete I-Eisen verstärkt.

Die in einem Stück gegossenen gusseisernen Leiträder sind am innern Umfang des Blechgehäuses befestigt. Jedes Leitrad besitzt 18 Leitschaufeln aus Stahlguss, die drehbar befestigt sind und mittels Regulierringen eingestellt werden können. Jeder der Regulierringe läuft auf

Stahlkugeln, die in ein Doppeltragringsystem eingebaut sind. Diese von der A.-G. Th. Bell & Cie. vorgeschlagene Ausführung der Leitschaufelbetätigung verringert die mechanischen Reibungsverluste ganz beträchtlich, sodass zur Uebertragung der Regulatorbewegung auf den Regulierring eine einzige Verbindungsstange genügt. Es wird hierdurch die ganze Steuervorrichtung bedeutend vereinfacht, da die

üblichen Anordnungen mit Ausgleich-Vorrichtungen in Wegfall kommen (Abb. 22 u. 24). Die Verminderung der Zahl der Verbindungen und Gelenke der Steuervorrichtungen hat natürlich auch eine Reduktion des in diesen Teilen sonst vorhandenen Spiels zur Folge, während umgekehrt die Empfindlichkeit des Regulators gesteigert wird. In einfacher Weise werden dann die Bewegungen der Regulierringe durch Kniehebelgelenke auf die einzelnen Schaufeln übertragen. Es wird hierdurch ermöglicht, die Hebelübersetzungen derart zu wählen, dass die beim Schliessen der Leitrad-schau-feln auftretenden hohen Gegendrucke verringert werden.

Beide Laufräder sind mit zwei angeschraubten Stahlgussnaben versehen, die auf die Turbinenwelle aus Siemens Martin-Stahl aufgekeilt sind; die Turbinenwellen besitzen je einen angeschmiedeten Kupplungsflansch für direkte, also starre Kupplung mit den zugehörigen Generatoren.

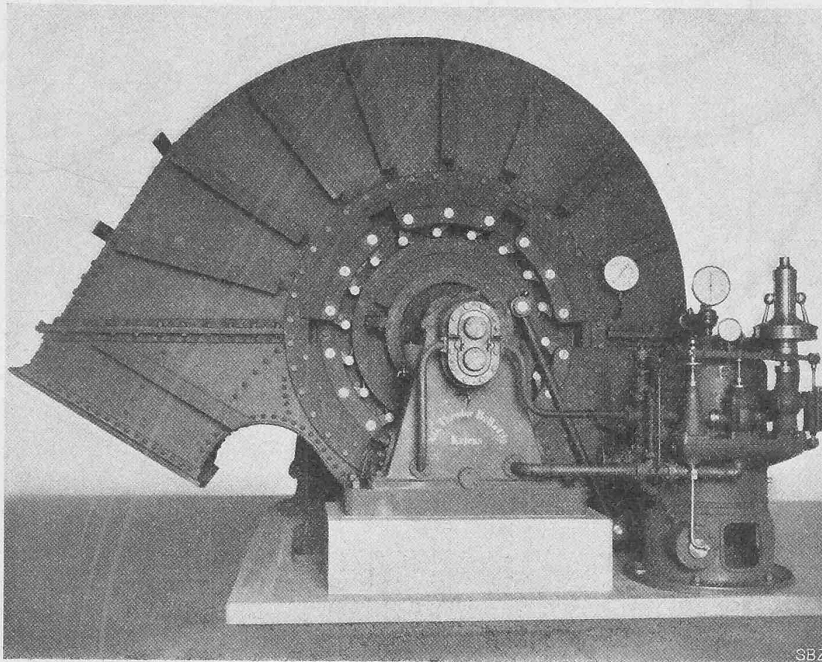


Abb. 24. Doppel-Spiral-Francis-Turbine für 3000 PS bei 220 Uml/min, gebaut von der A.-G. der Maschinenfabrik von Theodor Bell & Cie., Kriens-Luzern.

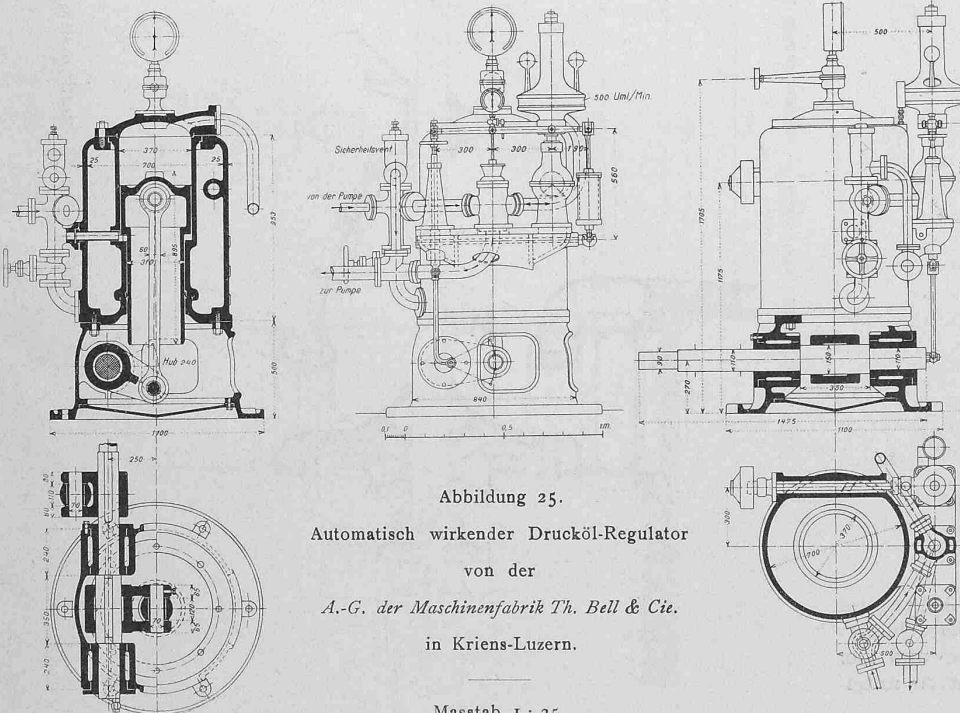


Abbildung 25. Automatisch wirkender Drucköl-Regulator von der A.-G. der Maschinenfabrik Th. Bell & Cie. in Kriens-Luzern.

Masstab 1 : 35.

Die Aluminium-Werke Vigeland bei Venesla in Norwegen.

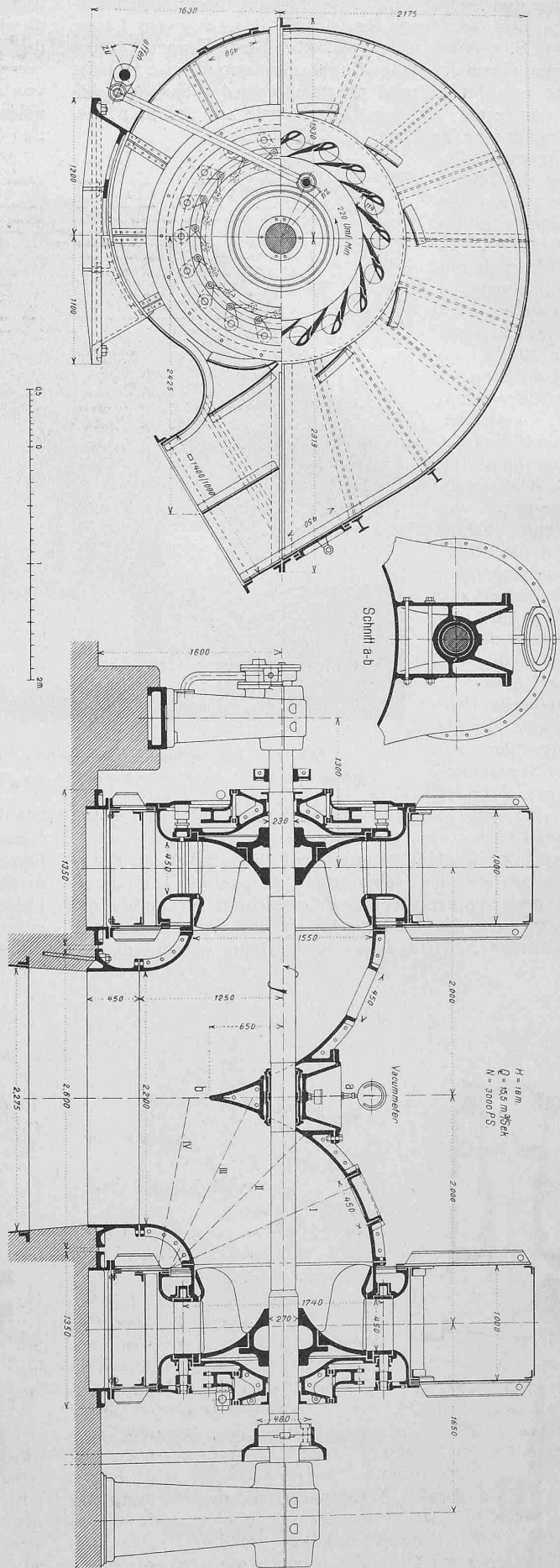


Abb. 22. Doppel-Spiral-Francis-Turbine für 3000 PS bei 220 Uml./min., gebaut von Th. Bell & Cie. in Kriens-Luzern. — Quer- und Längsschnitt 1 : 50.

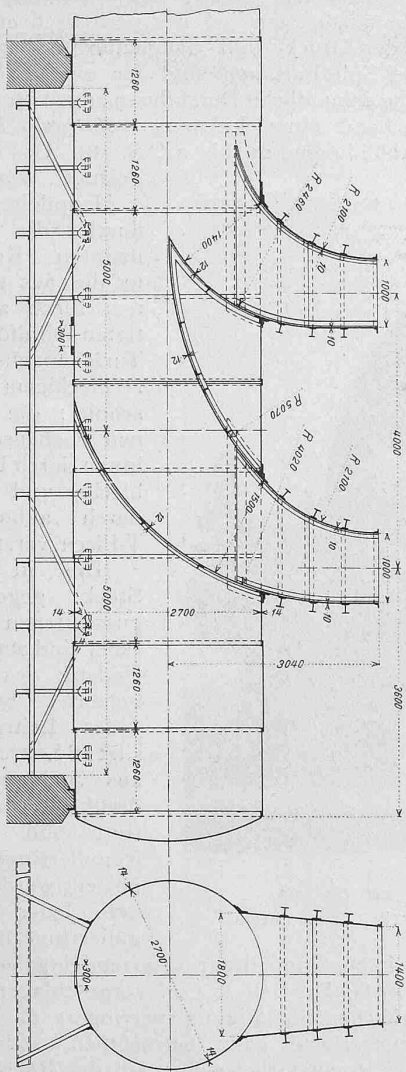


Abb. 21. Unteres Ende der Druckrohrleitungen mit Doppel-Einlaufkrümmern von rechteckigem Querschnitt. — Längs- und Querschnitt. — Massstab 1 : 100.

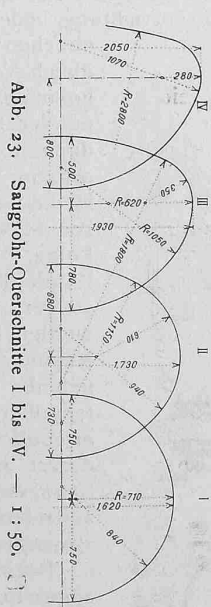


Abb. 23. Saugrohr-Querschnitte I bis IV. — 1 : 50.

Die gewählte starre Kupplung hat sich ausgezeichnet bewährt und wiederum bewiesen, dass bei sorgfältiger Ausführung und Montage eine elastische Kupplung nicht nötig ist. Eine solche ist eigentlich nur am Platze, wo auf die Fundamente kein Verlass ist, oder wo ungenaue Konstruktion oder Ausführung verbessert werden muss. Die vorliegende Anordnung ermöglichte, von einem Turbinenhauptlager auf der Generatorseite abzusehen und das Turbinengewicht auf dieser Seite durch das Generatorlager aufzunehmen. Es wurde hierdurch die Länge des ganzen Aggregates um etwa 1 m verkürzt, was in Anbetracht der etwas beschränkten Raumverhältnisse und der kostspieligen Fundamente von nicht zu unterschätzender Bedeutung war.

Die beiden zu einer Turbine gehörenden Spiralgehäuse werden durch einen gemeinsamen, gusseisernen Ablaufkrümmer verbunden, der in seiner Mitte ein mit gewöhnlicher Schmierung ausgerüstetes Lager trägt. Die anschliessenden Saugrohre sind als genietete Blechröhren von 3 m Weite an der Ausflussöffnung ausgebildet und im Unterwasserkanal auf gemauerten Sockeln fest verankert.

Jede Doppelturbine ist wie die Hilfsturbine mit einem durch Drucköl betätigten automatischen Geschwindigkeitsregulator ausgerüstet (Abbildungen 24 und 25). Das Pressöl wird von einer von der Turbinenwelle angetriebenen Rotationspumpe geliefert und mit 8 at Druck nach dem rings um den Servomotorzylinder angeordneten Druckkessel geführt; der Oelbehälter ist im Unterteil des Turbinen-Hauptlagers eingebaut.

Die periodisch zu erneuernde Druckluft wird durch die Oelpumpen selbst mittels eines Spezial-Saugventils gefördert. Der Präzisions-Pendel-Regulator ist ebenfalls direkt von der Turbinenwelle angetrieben und mit sämtlichem üblichen Zubehör, wie Manometer, Tachometer, Sicherheitsventil, Umlaufvorrichtung usw. versehen.

Bei den offiziellen Abnahmeprobe, die nach viermonatlichem Betrieb mit den Turbinen und Regulatoren vorgenommen wurden, ergaben die Turbinen eine Mehrleistung von 10%, bei teilweiser Ueberschreitung der Garantiezahlen hinsichtlich Wirkungsgraden und Tourenreglierung. (Schluss folgt.)

## Neuerungen im Bau elektrischer Aufzüge.

Von Oberingenieur W. Feld, Seebach-Zürich.

(Fortsetzung von Seite 9.)

Als wichtigste Sicherheits-Vorrichtungen kommen heute hauptsächlich folgende in Frage.

1. Die *Fangvorrichtung*, die beim Bruch eines Seiles das Abstürzen der Kabine verhindert.

2. *Vorrichtung zur Verhinderung einer Ueberschreitung der max. Geschwindigkeit.* Als solche kann bei Anwendung eines zweckentsprechenden Motors dieser selbst angesehen werden, da sowohl bei Gleichstrom als auch bei Drehstrom die Motoren ein Ueberschreiten der max. Geschwindigkeit, d. h. der max. Umlaufzahl derselben von selbst verhindern und unter Rücklieferung von Strom in das Netz als Bremse wirken. Wendet man nun bei Personenaufzügen noch zur weiteren Sicherheit selbsthemmende Schneckenradwinden an, so ist in jeder Beziehung Vorkehrung getroffen, um ein Ueberschreiten der max. Geschwindigkeit zu verhindern. Vielfach begegnet man jedoch einer gänzlich falschen Auffassung über die Wirkung des Aufzugsregulators, welche letzterem eine ganz andere Aufgabe zufällt, die an dieser Stelle kurz erläutert werden soll.

Die unter 1. erwähnte *Fangvorrichtung* wird von vielen Aufzugsfirmen derart konstruiert, dass bei Bruch eines

## Die Aluminium-Werke Vigeland bei Venesla in Norwegen.

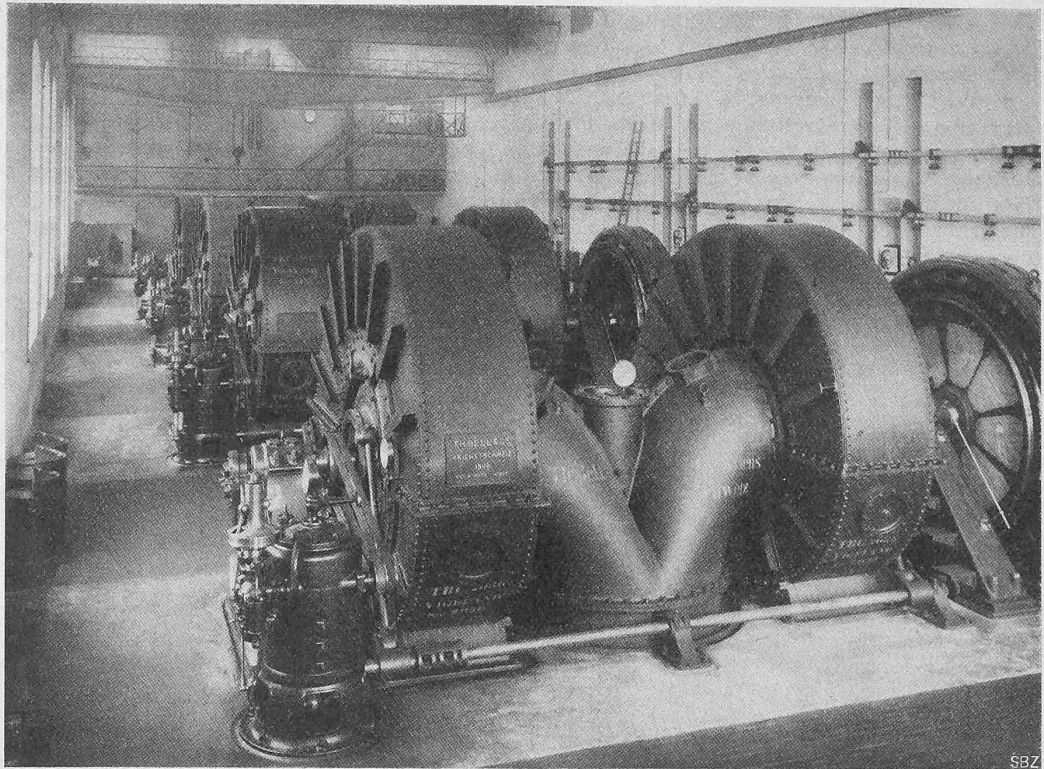


Abb. 19. Turbinenseite des Maschinensaals in der Hauptzentrale.

Seiles das zweite die Fangkeile bzw. Exzenter betätigen muss. Reissen nun aber beide Seile, so würde die Kabine abstürzen, wenn nicht eine weitere Vorrichtung vorhanden wäre, welche dies verhinderte. Letztgenannte Aufgabe fällt nun dem Regulator zu. Sobald die Kabine beim Sturz eine zu grosse Geschwindigkeit erreicht, wirkt der Regulator auf die Fangvorrichtung derart ein, dass die Fangkeile sich festklemmen und die Kabine dadurch zum Stillstand kommt. Wie ohne weiteres daraus hervorgeht, wirkt der Regulator nur bei der Abwärtsfahrt und bei Seilbruch. Es lässt sich jedoch die Fangvorrichtung ohne Komplikation sehr leicht derart anordnen, dass beim gleichzeitigen Bruch beider Seile die Fangvorrichtung mit Hilfe von Spannfedern zum Eingriff gebracht wird, wodurch die Anwendung eines Regulators überflüssig wird (Abb. 5, S. 20).

3. *Vorrichtung zur Verhinderung des Oeffnens der Schachttür*, wenn der Fahrstuhl nicht hinter derselben steht, und Verhinderung der Inbetriebsetzung des Fahrstuhles, solange nicht alle Türen geschlossen sind. Beide Vorrichtungen lassen sich in sehr einfacher Weise bei elektr. Steuerungen anbringen. Ein Riegel, welcher vom Fahrstuhl betätigt wird, verhindert das Oeffnen der Schachttüren, während ein im Steuerstrom eingeschalteter Türkontakt die Inangsetzung des Fahrstuhles verhindert.

4. *Vorrichtung zur Verhinderung der Unterbrechung der einmal eingeleiteten Fahrt* durch Betätigung eines anderen Druckknopfes. Diese Vorrichtung ist unbedingt notwendig, um den Fahrgast, welcher von der Kabine aus bereits eine Fahrt eingeleitet hat, nicht in seiner Fahrt zu stören bzw. zu unterbrechen, da sonst ein normaler Betrieb völlig ausgeschlossen wäre. Genannte Vorrichtung besteht aus einem Unterbrechungskontakt, der in der Druckknopfleitung zwischengeschaltet ist und vom Bremsmagneten oder Anlasser betätigt wird. Bringt man ebengenannten Kontakt derart mit dem Anlasser in zwangsläufige Verbindung, dass derselbe die Druckknopfleitung erst dann wieder schliesst, wenn sämtliche Ankerwiderstände wieder vorgeschaltet sind, so erreicht man zugleich den nicht zu unterschätzenden Vorteil, dass ein momentanes Umschalten in der Fahrt