Die Wasserkraftanlagen Tremp und Seros der Barcelona Traction, Light & Power Co.

Autor(en): **Huguenin, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **69/70 (1917)**

Heft 23

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-33982

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

die in andern Juramulden und im schweizerischen Mittelland so mächtig entwickelt ist, hier vollständig fehlt. Ebenso fehlt die mittlere Kreide; sie wurde *vor* der Ablagerung der marinen Molasse abgetragen, sodass die Glauconit führenden Sande der marinen Molasse direkt auf dem Urgon auflagern, wie übrigens auch in den Muldenzonen von Les Verrières und La Chaux-de-Fonds.

Ueberblicken wir nun den Unterschied zwischen dem prognostischen und dem wirklichen Profil, so ergibt sich, dass das Nichtzutreffen der Prognose im mittlern Teile dadurch sich erklärt, dass die tiefern, harten Schichten (mittlerer Jura oder Dogger, inkl. Birmensdorferschichten) anders gefaltet sind, als die an der Oberfläche anstehenden obern Jurakalke (Malm). Die dazwischen eingeschalteten mächtigen Argovienmergel haben, dank ihrer Plastizität, *als ausgleichendes Medium gewirkt,* indem sie auswichen, wo stärkerer Druck herrschte, und sich durch Fältelungen verdicken und akkumulieren konnten, wo infolge der inkongruenten Faltung hätten Hohlräume entstehen sollen; so gerade über der Mulde des Callovien beim Km. 1,200, die im Sequan an der Oberfläche kaum angedeutet ist, und über dem Gewölbe bei 850 *m*, das im Sequan noch schärfer ist. Die Ursache, die zur Ausbildung dieser inkongruenten Faltung geführt hat, ist ohne Zweifel in der Ueberschiebung der NO-Seite der Senke von Vallorbe entlang zu suchen. Diese ist eigentlich als eine *Unter*schiebung dieser Mulde unter das Mont d'Or-Gewölbe aufzufassen, indem der gebirgsbildende Schub von SO her wirkte, was aber vom Standpunkt der mechanischen Wirkung aus ganz gleichbedeutend ist. Durch die Ausbildung dieser Ueber- bezw. Unterschiebung, längs einer in der Tiefe flachen, weiter oben steil werdenden Fläche, entwickelten sich Ungleichheiten in den Widerstand-Verhältnissen der sonst gleich beschaffenen Schichtenkomplexe, was leicht ersichtlich ist, wenn man sich den Mechanismus der Entwicklung einer solchen Bewegung vorzustellen sucht.

(Forts. folgt.)

Die Wasserkraftanlagen Tremp und Seros der Barcelona Traction, Light & Power Co.

Von Ing. *A. Huguenin*, Direktor der A.-G. Escher Wyss & Cie., Zürich.

(Fortsetzung von Seite 245.)

Nach dieser allgemeinen Orientierung kehren wir zu den *Turbinen* zurück (Abb. 85, S. 266, und Abb. 81 in vorletzter Nummer. Einkränzige Turbinen von dieser Leistung bestehen, so viel mir bekannt ist, in Europa noch nicht. Neben der ungewohnten Grösse sämtlicher Verhältnisse war noch mit einem kurzen Liefertermin zu rechnen. Die Turbinen sind uns Mitte Dezember 1912 bestellt worden und im Juli 1913 verliess die letzte Turbine unser Werk. Die erste Turbine und der erste Generator waren Mitte Januar 1914 fertig montiert, die zweite Generatorturbine und die Erregerturbinen Ende Februar 1914. Anfangs April 1914 schon wurde Strom nach Barcelona gesandt.

Die schwierigste Frage zur Einhaltung so kurzer Lieferfristen war diejenige des *Spiralgehäuses*, da bisher noch nie Gehäuse von auch nur annähernd gleicher Grösse zur Ausführung gekommen waren. Es blieb die Wahl offen zwischen einem Gussgehäuse und einem Blechgehäuse. Ein Blechgehäuse in der alten Ausführungsform mit ebenen Wänden und entsprechenden Versteifungen musste von vornherein für diese grossen Verhältnisse und den relativ schon hohen Druck von 50 *m* verworfen werden. Das Gussgehäuse wäre wohl möglich gewesen, hätte aber ein enormes Gewicht ergeben und nicht gestattet, den geforderten kurzen Liefertermin einzuhalten, aus dem einfachen Grunde, weil erst bei der Druckprobe, also nach vollständiger Verarbeitung dieses schwierigen Stückes, hätte festgestellt werden können, ob es brauchbar sei oder nicht. Irgend eine gefährliche Gusspannung, die bei so ausnahmsweise grossen Stücken kaum vermieden werden kann, hätte beim Abpressen auf 8 *at* Druck sehr leicht einen Bruch herbeiführen und das Stück unbrauchbar machen können. Eine entsprechende, nach Monaten zählende Verlängerung des Termines wäre zudem notwendig gewesen. Meine Firma schlug deshalb ein vollständig neues System vor, nämlich ein Blech-Gehäuse mit rundem Querschnitt, das aus verschiedenen, sich verjüngenden, durch Laschen zusammengenieteten Segmenten zusammengestellt werden sollte (Abb. 84). Diese Blechsegmente sollten oben und unten je an einem starken, mit Stegen versehenen Stahlgussring angenietet werden. Diese Ausführung versprach ein sehr steifes Gehäuse, ein geringes Gewicht und daneben die Möglichkeit der Einhaltung der kurzen Liefertermine, weil man bei der Druckprobe absolut keinen Ueberraschungen ausgesetzt war. Auf Grund einer Eingabe mit dieser vollständig neuen, gesetzlich geschützten Spiralanordnung erhielt denn auch meine Firma den Zuschlag auf die Lieferung. Das Gehäuse

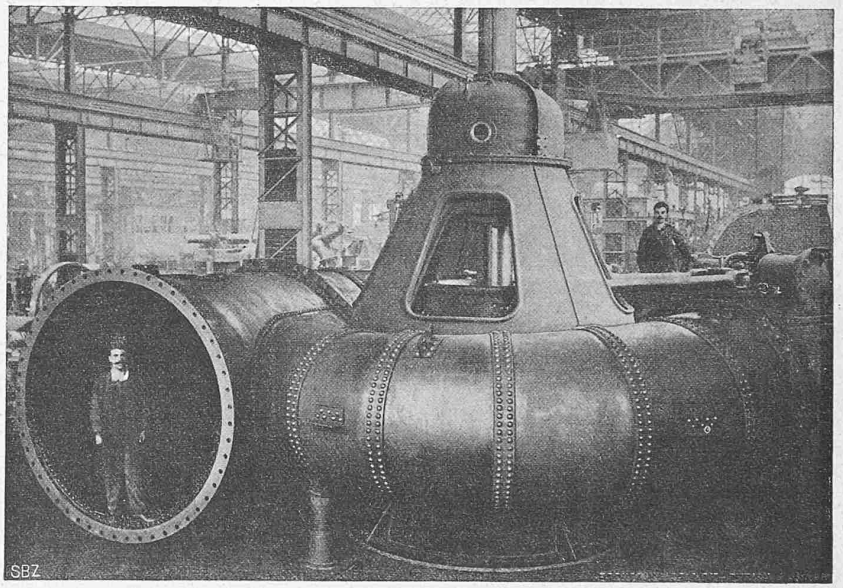

Abb. 84. Seros-Turbinen-Gehäuse in den Werkstätten von Escher Wyss & Cie. in Zürich.

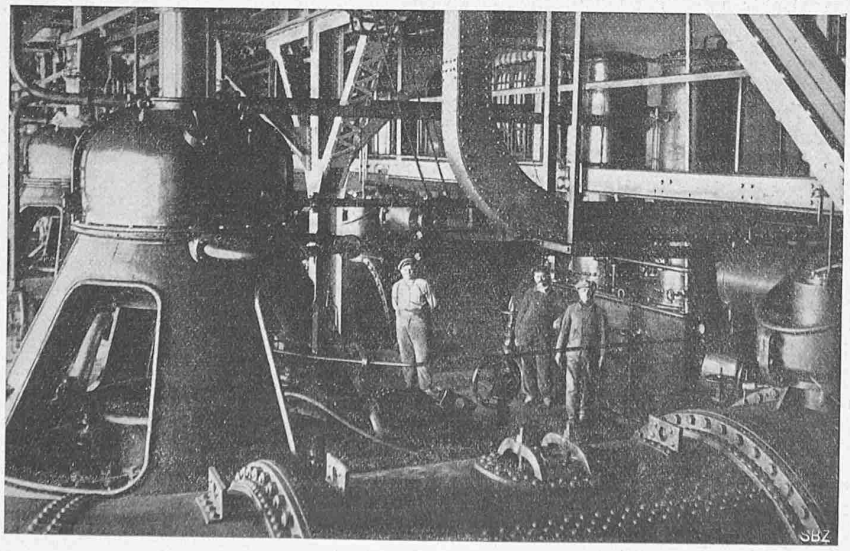

Abb. 87. Blick in den Turbinen-Raum der Zentrale Seros.

musste aus Transportrücksichten dreiteilig gemacht werden. An den Trennflächen wurden Winkeleisen als Flanschen vorgesehen, sodass eine einfache Verschraubung stattfinden konnte. Auf diese Weise konnte das ganze Gehäuse in der Werkstätte zusammengestellt, bei den Trennflächen gedichtet und dem Probedruck unterworfen werden. Die Druckproben verliefen alle ohne irgendwelche Schwierigkeit. Um ferner Zeit zu gewinnen, wurden die eigentliche Turbine und das Gehäuse selbst getrennt montiert, sodass die Werkstätte die Turbinen fertig stellen konnte, während die Kesselschmiede mit der Spirale beschäftigt war. Durch entsprechende Einrichtungen bei der Montage der Turbinen konnte leicht ein tadelloses Passen der einzelnen Teile bei der Aufstellung an Ort und Stelle erreicht werden.

Das *Laufrad* besteht ganz aus Gusseisen, mit in der Mitte 45 bis 50 *mm* starken Schaufeln. Es ist an den untern Wellenflansch angeschraubt und kann leicht demontiert werden. In der Schachtpanzerung des obern Teiles des Saugrohres sind nämlich zwei Türen ausgespart, die durch je einen kleinen Einsteigschacht von aussen zugänglich sind und gestatten, ein kleines Gerüst unterhalb des Rades zu bauen, um die Demontierungsarbeiten eines Laufrades zu erleichtern.

Die Turbine hat sogenannte *Aussenregulierung*, d. h. es hat jede Leitschaufel einen eigenen Zapfen, der nach oben durch eine Stopfbüchse ins Freie geführt wird. Jeder dieser Zapfen erhält einen Regulierhebel und die sämtlichen Hebel sind durch Laschen mit dem zentral gelegenen Regulierring verbunden. Die Leitschaufeln können einzeln nach oben herausgenommen werden.

Die *Ringspur* ist nach unserem bewährten System mit Druckölentlastung ausgeführt. Der bewegliche obere und der feste untere Ring bestehen beide aus sehr feinkörnigem Spezialgusseisen und sind sorgfältig aufeinander geschlichtet worden. Der untere Ring sitzt direkt auf dem konischen Zwischenstück auf, während zwischen dem an der Welle angeschmiedeten Tragring und dem obern Spurring noch ein Zwischenring eingeschaltet wurde, um eine möglichst gleichmässige Druckverteilung auf dem obern Ring zu erhalten. Auf den untern Ring wird Drucköl von 25 *at* eingepresst, das sich auf die ganze Länge und auf den ganzen Umfang verteilt und gleichmässig längs den Innen- und Aussenkanten abfliesst. Die Turbine dreht sich also buchstäblich auf einem Oelkissen, wie dies schon bei den allerersten Turbinen von Rheinfelden der Fall war. Diese Spur trägt mit 250 Umdrehungen in der Minute ein totales Gewicht von rund 120 Tonnen, wovon 90 Tonnen vom Generator, 15 Tonnen vom Turbinenrotor und rd. 15 Tonnen vom Wasserdruck oberhalb des Laufrades herrühren. Um den bestmöglichen Wirkungsgrad zu erzielen, wurde von der Anwendung einer Umleitung abgesehen, sodass jeder zusätzliche Wasserverlust vermieden ist. Dies bedingt aber natürlich für die Spuren eine gewisse Mehrbelastung. Die Turbinenwelle endet oben mit einem Kuppelflansch und wird mittels desselben direkt mit der Generatorwelle verschraubt. Die Kupplung geschieht durch 16 sehr leicht konische, feineingeriebene Schrauben von 75 *mm* Durchmesser. Der Generator selbst hat zwei Lager, eines im untern Armkreuz etwa auf Maschinenhausbodenhöhe, das andere im obern Armkreuz an dessen oberem Ende. Heute werden übrigens Oel-Spurlager allerneuester Konstruktion von EWC eingebaut, die keiner Druckölpumpe mehr bedürfen und das Drucköl in der Spur selbst erzeugen. Das erste Lager dieser Art ist mit bestem Erfolge schon im Betriebe.

Die Betätigung der *Regulierung* geschieht durch einen Servomotor, der durch Drucköl gespiesen wird. Der Servomotor-Zylinder ist neben der Spirale auf dem Turbinenboden aufgestellt (Abb. 86) und überträgt mittels eines dreifachen Hebels und zweier konvergierender

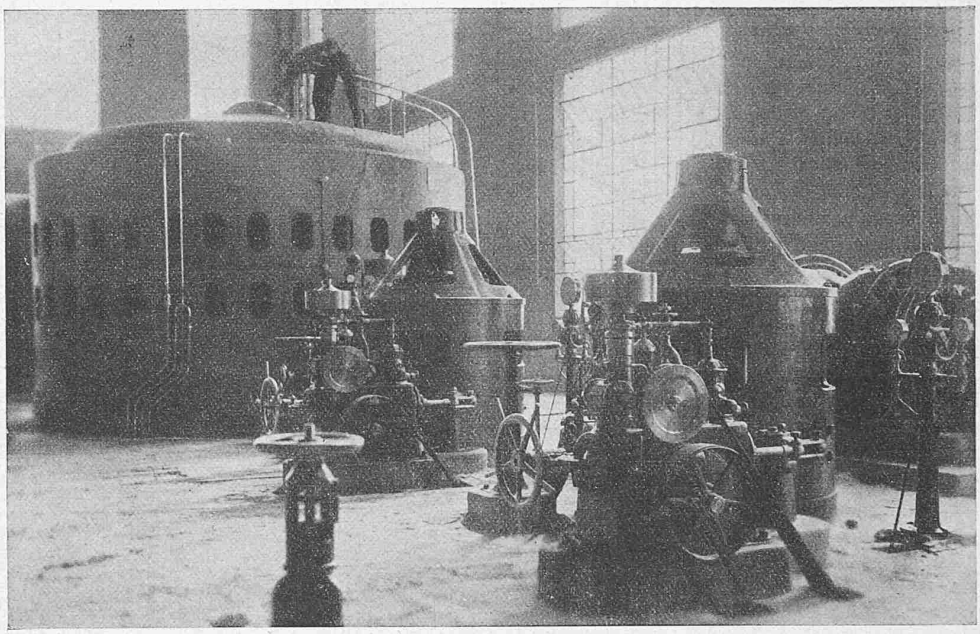

Abb. 83. Die beiden Erregergruppen, im Hintergrund einer der Generatoren der General Electric Co, in Schenectady.

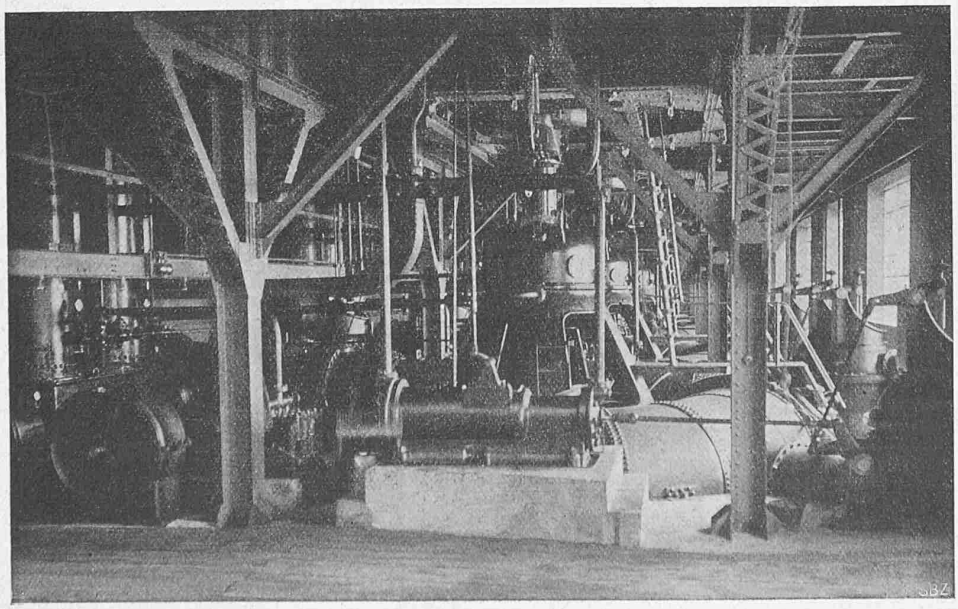

Abb. 86. Blick in den Turbinen-Raum der Zentrale Seros.

Stangen seine Bewegung auf den Regulierring. Das nötige Drucköl sowohl für den Servomotor, wie für das Ringspurlager wird in einer eigenen Pumpengruppe erzeugt. Diese Pumpengruppe ist ebenfalls auf dem Turbinenboden angeordnet und besteht aus zwei durch je eine kleine Pelton-Turbine getrennt angetriebenen zweistufigen Zahnrad-Oelpumpen, ebenfalls nach meiner Firma patentierter Ausführung. Das Oel wird aus einem gemeinsamen Saugwindkessel gesaugt und von der Pumpe für das Regulatorsystem in einen Druckwindkessel von 700 *mm* Durchmesser und 2 *m* Höhe, von der Pumpe für das Spursystem in eine Kühlschlange gepresst, in Anbetracht der hohen Lufttemperaturen, die im Maschinenhaus während der Sommerzeit herrschen. Im Notfalle kann das Spursystem Oel von jenem des Servomotorsystems erhalten, wodurch die Betriebsicherheit der Gruppe erhöht wird.[1]) Das Drucköl des Servomotorsystems wird vom Windkessel zunächst in den Schliesszylinder des Servomotors geführt und von diesem hinauf zum Regulator der Turbine. Dieser eigentliche Regulator besteht aus dem Pendel, das durch einen horizontal laufenden Riemen direkt von der Turbinenwelle aus angetrieben ist, aus dem Regulierventil, der Rückführung und dem Tourenverstellapparat in der bekannten Anordnung unserer Universal-Drucköl-Regulatoren.[2]) Der Riemenantrieb des Pendels, den wir grundsätzlich vorschlagen und überall ausführen, ist deshalb durchaus ungefährlich, weil bei einem eventuellen Riemenbruch oder beim Herunterfallen des Riemens die Turbine automatisch geschlossen wird. Die Schliessung geschieht durch unsere patentierte Vorrichtung, bestehend in einem kleinen Hilfsventil, das, von der sinkenden Pendelmuffe geöffnet, direkt Druck auf die obere Seite der Vorsteuerung zu geben imstande ist. Damit die Turbine aber angelassen werden kann, muss für die Anlaufperiode diese Vorrichtung mittels eines von Hand besonders zu betätigenden kleinen Ventils ausser Betrieb gesetzt werden. Wir führen sie normalerweise bei unsern Regulatoren aus; in der Praxis hat sie sich bestens bewährt. Die Tourenverstellung kann elektrisch vom Schaltpult aus erfolgen. Der Regulator ist ferner mit einer von Hand einstellbaren Arretierung der Leitschaufelöffnung versehen, um die Maximallast nachträglich einstellen zu können.

Zentrale Seros der Barcelona Traction, Light and Power Co.

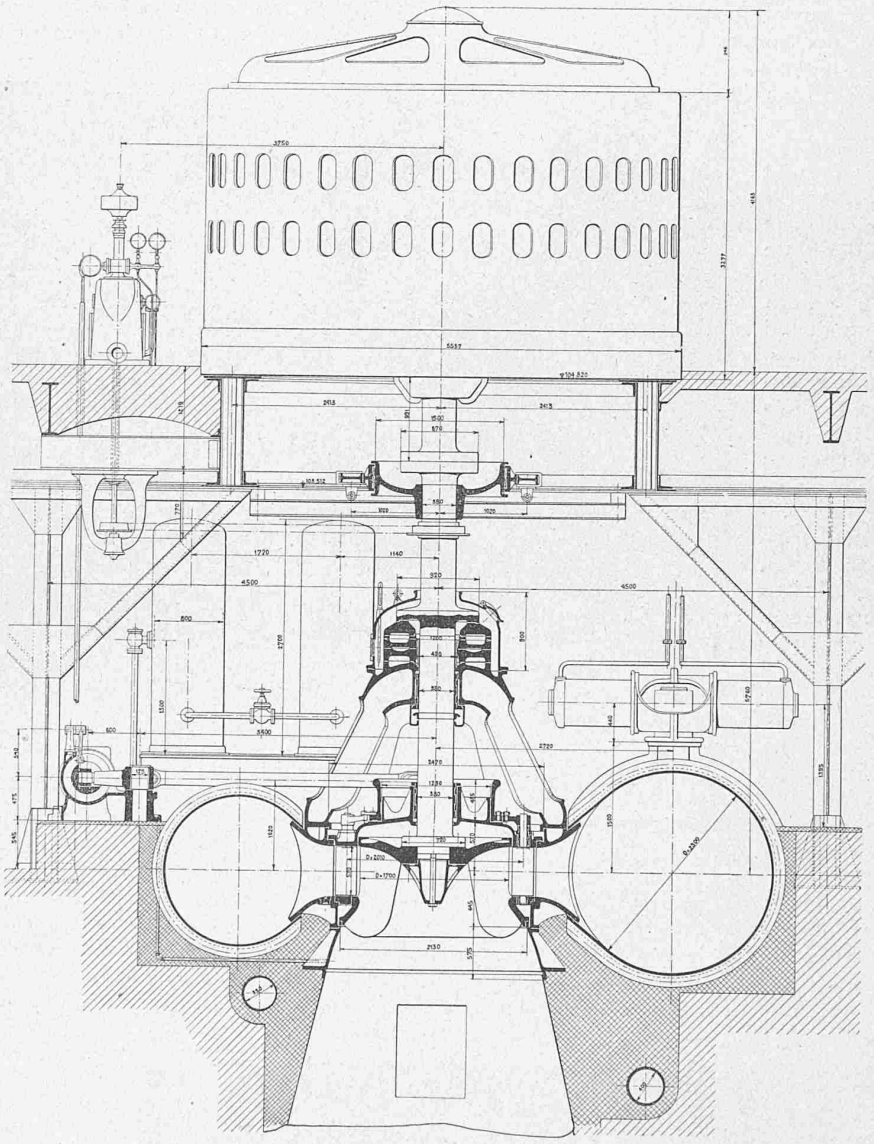

Abb. 85. Spiral-Francisturbine für 14 500 *PS* bei 50 *m* Gefälle, von Escher Wyss & Cie. — Schnitt 1 : 80.

Die Abschlussvorrichtung für die Turbinen besteht, wie gesagt, aus einer Drosselklappe, die hydraulisch betätigt ist. Angesichts der sehr kurzen Rohrleitung erscheint es nicht erforderlich, einen ganz dichten Abschluss derselben vorzusehen, sodass die billige Anordnung bloss einer Drosselklappe ohne weiteres gerechtfertigt erscheint. Beim einfachen Schliessen des Leitapparates wird selbstverständlich die leerlaufende Turbine nicht zum Stehen kommen, da der Leitapparat besonders mit der Zeit doch undicht werden wird. Wir haben deshalb eine Backenbremse unterhalb des obern Kupplungsflansches vorgesehen, die einerseits durch Oeldruck, anderseits von Hand betätigt werden kann. Durch diese wird die Turbine in 5 bis 10 Min. stillgestellt.

Die *Erregerturbinen* sind einfache, vertikale Spiralturbinen von 600 *PS* Leistung bei 600 *Uml/min*. Ihre Druckleitung von, wie gesagt, 1200 *mm* Durchmesser verzweigt sich in zwei Leitungen von je 500 *mm* Durchmesser, in die vor jeder Turbine je ein mechanisch betätigter Schieber eingebaut ist. Die Turbinen haben ebenfalls Aussenregulierung und sind durch einen normalen Oeldruckregulator betätigt. Die Spur befindet sich bei diesen kleinen Erregerturbinen auf dem Gehäuse der Turbine auf dem Maschinenboden. (Schluss folgt.)

[1]) Selbstverständlich ist bei solchen vertikalen Turbinen ein Betrieb nur dann möglich, wenn die Spur unter Oeldruck steht. Tatsache ist nun, dass, um nur grössere Turbinen zu nennen, in Rio de Janeiro acht E. W. C.-Turbinen, wovon zwei zu je 20 000 *PS* seit 1912, in Necaxa acht E. W. C.-Turbinen, wovon zwei zu je 16 000 *PS* seit 1910 ununterbrochen im Betriebe sind, ohne auch nur ein einziges Mal die geringste Beschädigung an der Ringspur gezeigt zu haben.

[2]) Ausführliche Beschreibung dieser Regulatoren siehe in Bd. LXIV, S. 224 (21. November 1914).

Landhaus H. Ziegler-Sulzer in Winterthur.

Architekten *G. Revilliod & M. Turrettini* in Genf.

(Mit Tafeln 20 und 21.)

Auf aussichtsreicher Höhe, am Südrand des Lindberg-Waldes, steht das behäbige Landhaus, dessen Südostansicht unsere Tafel 20 wiedergibt; die heutigen Bilder des Aeussern schicken wir der eingehenden Darstellung in Grund-