

Die Erweiterungsbauten des Elektrizitätswerks der Stadt Schaffhausen

Autor(en): **Geiser, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **53/54 (1909)**

Heft 26

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-28262>

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.

Einen gleich freien Blick in die Landschaft bietet uns die Tafel XXVIII. Unmittelbar in den Reben steht das *Wohnhaus Jost* an der Lürlibadstrasse. Der Blick schweift daran vorbei über das sanft geneigte Gelände hinab bis in die Rheinebene, an deren gegenüberliegender Seite sich die gewaltigen Massen des Calanda erheben; ein Naturbild, das in seiner Grösse und Erhabenheit dem feinfühlenden Baumeister für sein Werk ohne Weiteres Verzicht auf alle kleinliche Zierat nahelegt. So steht auch der Bau sozusagen schmucklos da, nur durch die guten Verhältnisse seiner Abmessungen und die einfache Gliederung der einzelnen Bauteile wirkend.

Die Einteilung des Hauses geht aus den Grundrissen von Kellergeschoss, Erdgeschoss und I. Stock hervor. Auch im Dachstock konnten noch sehr schöne Schlafzimmer gewonnen werden. Das Haus ist einfach, aber wohnlich ausgestattet. Von dem Eingang betritt man den als Wohnraum eingerichteten Vorplatz und aus diesem die Wohnstube mit ihrer herrlichen Aussicht gegen Westen bietenden Terrasse. Die Stube im Wohngeschoss wie auch die Schlafzimmer im ersten Obergeschoss erhielten Täfer aus Tannenholz. Sowohl Gas wie auch elektrisches Licht und Wasserleitung sind eingeführt.

Die Gesamtbaukosten erreichten 42 000 Fr. oder 26 Fr. für den m^3 umbauten Raumes.

Sowohl beim Haus Jost wie auch beim zweiten Bau, dem Hause *Guanella*, führten die Verhältnisse des Geländes dazu, die Gärten, in denen die Gebäude stehen, in hori-

zontale Terrassen abzustufen, die durch Treppen miteinander verbunden sind, wie aus den beigegebenen Lageplänen ersichtlich ist.

Das Haus Guanella ist in den nebenstehenden Abbildungen 2 bis 6 dargestellt (auch auf der Tafel XXVIII ist es links vom Hause

Jost, weiter unten am Hang zu erkennen). Die Ansicht, in Abbildung 4 von der Loëstrasse bergaufwärts genommen, zeigt gleichfalls sehr schlichte Formen. Die innere Einteilung ist in den Grundrissen (Abbildung 3) der Keller-, Wohn- und Schlafgeschosse zu ersehen; weitere geräumige Wohnräume sind im Dachgeschoss vorhanden.

Die Halle, durch die man von einem Vorplatz aus die Wohnung betritt und aus der die Treppe in das obere oder Schlafgeschoss führt (Abbildung 6), ist auch hier zu einem gemütlichen Wohnraum ausgebaut, der nach Norden gelegen einen, besonders im Sommer sehr erwünschten kühlen Aufenthalt bietet. Die Wohnstube (Abbildung 5) ist mit Arvenholz getäfer und so angelegt, dass die Sonne durch ein Südfenster eindringen kann, während eine erkerartige Nische die Aussicht ins Oberland und auf die Strasse geniessen lässt. Die Schlafzimmer im



Abb. 4. Ansicht von Südwesten.

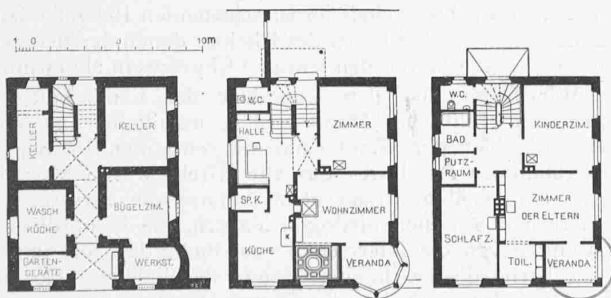


Abb. 3. Grundrisse vom Kellergeschoss, Erdgeschoss und Obergeschoss. Masstab 1:400.

I. Stock erhielten Naturtannenholz-Täfer. Unsere beiden Abbildungen 5 und 6 zeigen, in welcher Weise die ganze Innenausstattung durchgeführt worden ist. Wie beim Haus Jost sind Gas, Wasser und Elektrizität eingeführt und zur Heizung der Zimmer Oefen aufgestellt worden.

Die reinen Baukosten dieses Hauses betragen rund 45 000 Fr. oder etwa 30 Fr. für den m^3 umbauten Raumes; für die Umgebungsarbeiten sind etwa 5000 Fr. ausgegeben worden.

Die Erweiterungsbauten des Elektrizitätswerkes der Stadt Schaffhausen.

Von Ingenieur H. Geiser, Direktor des städt. Elektrizitätswerkes.

I.

Der Umbau der linksrheinischen Zentrale B.

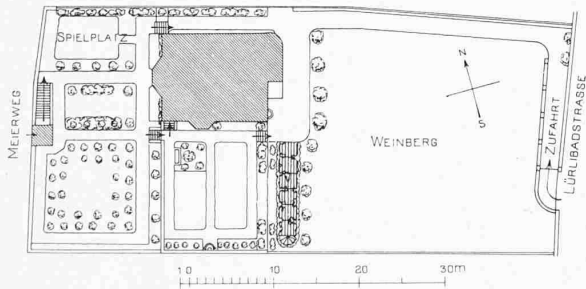
Die eingangs erwähnten Einlaufverluste der Turbinen in der Zentrale B waren u. a. Gegenstand einlässlicher Untersuchungen durch Prof. Dr. Prášil in Zürich. Da die allzu komplizierten Verhältnisse auf rechnerischem Weg sich nicht mit der nötigen Sicherheit ergründen liessen, wurden sie



DAS HAUS JOST BEI CHUR — VON SÜDOSTEN

Architekten SCHÄFER & RISCH, B. S. A., in Chur

Lageplan — Masstab 1 : 800



Grundrisse vom Keller, Erdgeschoss und I. Stock 1 : 400



Seite / page

366(3)

leer / vide /
blank

an einem im Masstab von 1:8 angefertigten Holzmodell im Maschinenlaboratorium des Eidgen. Polytechnikums empirisch untersucht. Auf Grund seiner einlässlichen Versuche erstattete Prof. Prášil im März 1905 ein Gutachten, das die Grundlage zu dem Umbau bildete, der ohne Betriebsunterbrechung vom November 1907 bis zum Herbst 1909 dauerte und in seinem baulichen Teil durch *Locher & Cie.* in Zürich, im hydraulischen Teil durch die *A. G. der Maschinenfabrik von Th. Bell & Cie.* in Kriens ausgeführt wurde und zu dem die *Maschinenfabrik Oerlikon* die Drehstromgeneratoren und die Schaltanlage lieferte.

Das vorhandene Gefälle variiert von 3,7 m bei Hochwasser bis zu 4,8 m bei Niederwasser; im Winter 1908/09 stieg das Gefälle bei dem abnormal niedern Wasserstande bis 5,0 m. Die frühere Turbinenanlage leistete unter den günstigsten Gefällsverhältnissen bei der konzidierten minimalen Wassermenge von $40 \text{ m}^3/\text{sek.}$ im Maximum rd. 1200 PS,

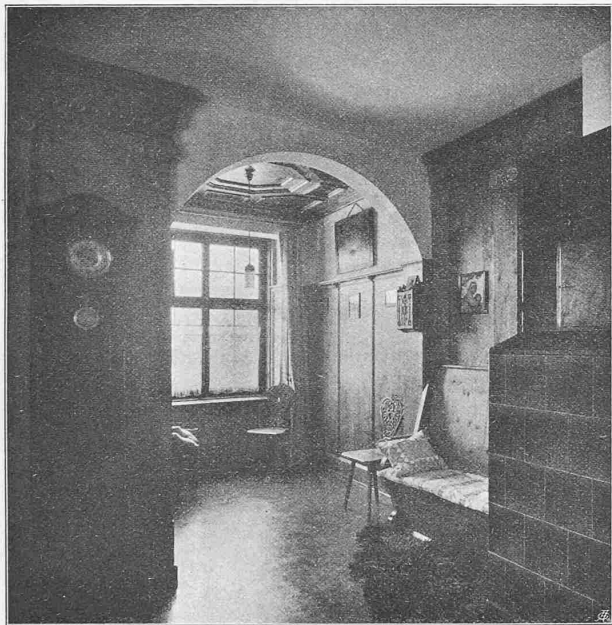


Abb. 5. Blick in die Wohnstube im Erdgeschoss des Hauses Guanella.

gemessen an den Turbinenwellen. Infolge der ungünstigen Wasserzuführung durch Verengung des Kanalquerschnittes, durch zweimalige rechtwinklige Ablenkung des Wassers, sowie durch die zum Abschluss der Turbinenkammern dienenden zweiteiligen Drehtore, die den freien Eintritt des Wassers in die Kammern hinderten, wurde der hydraulische Wirkungsgrad der Anlage bedeutend reduziert. Unter Zugrundelegung von $40 \text{ m}^3/\text{sek.}$ und 4,8 m Gefälle ist es aber möglich, unter Anwendung moderner Turbinenkonstruktionen und Eliminierung der erwähnten Gefällsverluste 2000 PS zu gewinnen.

Man entschloss sich daher zum Einbau von fünf Turbinen von normal 500 PS Leistung, die später auf 550 PS erhöht wurde, an Stelle der bisherigen 300 PS-Turbinen. Eine Turbine sollte als Reserve dienen. Für die Konstruktion derselben waren folgende Daten grundlegend:

$$\begin{aligned} h &= 3,7 \text{ — } 4,6 \text{ — } 5,5 \text{ m} \\ Q &= 14,20 \text{ — } 12,10 \text{ — } 8,10 \text{ m}^3/\text{sek.} \\ N &= 520 \text{ — } 550 \text{ — } 450 \text{ PS.} \\ n &= 75 \text{ Uml./min konstant.} \end{aligned}$$

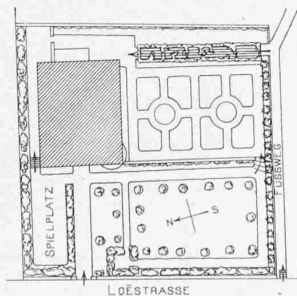


Abb. 2. Lageplan des Hauses Guanella. — 1:800.

Das Gefälle von 5,5 m kommt erst später nach Einbau des projektierten Stauwehres im Rhein in Betracht.

Die ungünstigen Zulaufverhältnisse wurden, so gut es eben die örtlichen Verhältnisse erlaubten, verbessert. Der Einlaufrechen wurde vor die Einlaufschützen verlegt und sein effektiver Durchflussquerschnitt erheblich vergrößert. Um die Zuflussgeschwindigkeit des Wassers im Einlaufkanal auszunützen und um die vorhandenen Tur-

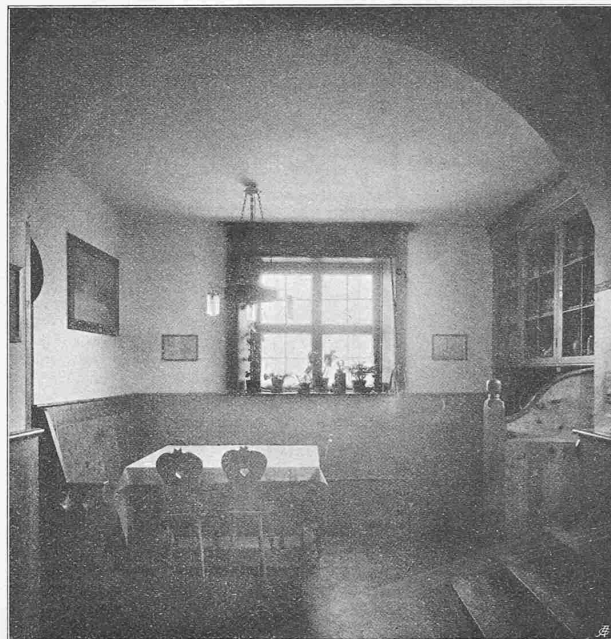


Abb. 6. Vorhalle im Erdgeschoss des Hauses Guanella.

binenkammern möglichst zu verwenden, hatte man die neuen Turbinenkammern spiralförmig ausgebaut. Durch diese Umbauten und Anordnungen konnte man die früheren Wirbel und Lufttrichter erheblich vermindern, die Wasserführung trotz den relativ kleinen Kanalverhältnissen zu einer günstigen machen und so eine rationelle Nutzbarmachung des Gefälles ermöglichen.

Turbinen. Die fünf Generatorturbinen, nach den Abbildungen 10, 11 u. 12 (S. 368 bis 370), sind, wie oben gesagt, für normal 550 PS Leistung bei 75 Uml./min gebaut. Um den gestellten Anforderungen zu genügen, sind sie als Doppelturbinen mit vertikaler Achse ausgeführt. Dadurch konnte die verlangte Drehzahl von 75 in der Minute ohne merkbliche Beeinträchtigung des Nutzeffektes, sowohl bei Niederwasser, als auch bei Hochwasser konstant erhalten werden. Diese Doppelturbinen ermöglichen aber auch gleichzeitig eine rationelle Ausnützung der Wasserkraft, indem dieselben als *Hoch- und Niederwasser-Turbinen* kombiniert ausgeführt wurden. Auf diese Weise wird gerade in der Zeit des Wassermangels beim höchsten Gefälle von 4,6 bis 5 m ein günstiger Nutzeffekt erzielt, da dann das obere, eigens hierfür konstruierte Rad allein arbeitet, während das untere durch den Leitapparat geschlossene Rad im Luftraum des Aspirators mitläuft. Eine besondere Luftzuführung verhindert, dass dabei das untere Rad im Wasser mitwatet und als Bremse wirkt. Das untere oder sogenannte Hochwasserrad ist für ein Gefälle von 3,7 m konstruiert, sodass es bei diesem Gefälle mit der günstigsten Umlaufzahl und dem höchsten Nutzeffekt arbeitet.

Die Doppel-Francisturbine ermöglicht eine so günstige Ausnützung der Gefällsverhältnisse, wie dies mit einer einfachen Turbine niemals hätte erreicht werden können, da dort das Einhalten der Drehzahl bei den verschiedenen Gefällen auf Kosten des Wirkungsgrades hätte geschehen müssen.

Die untere Turbine hat einen gewöhnlichen Beton-aspirator, wie derselbe schon seit vielen Jahren mit bestem

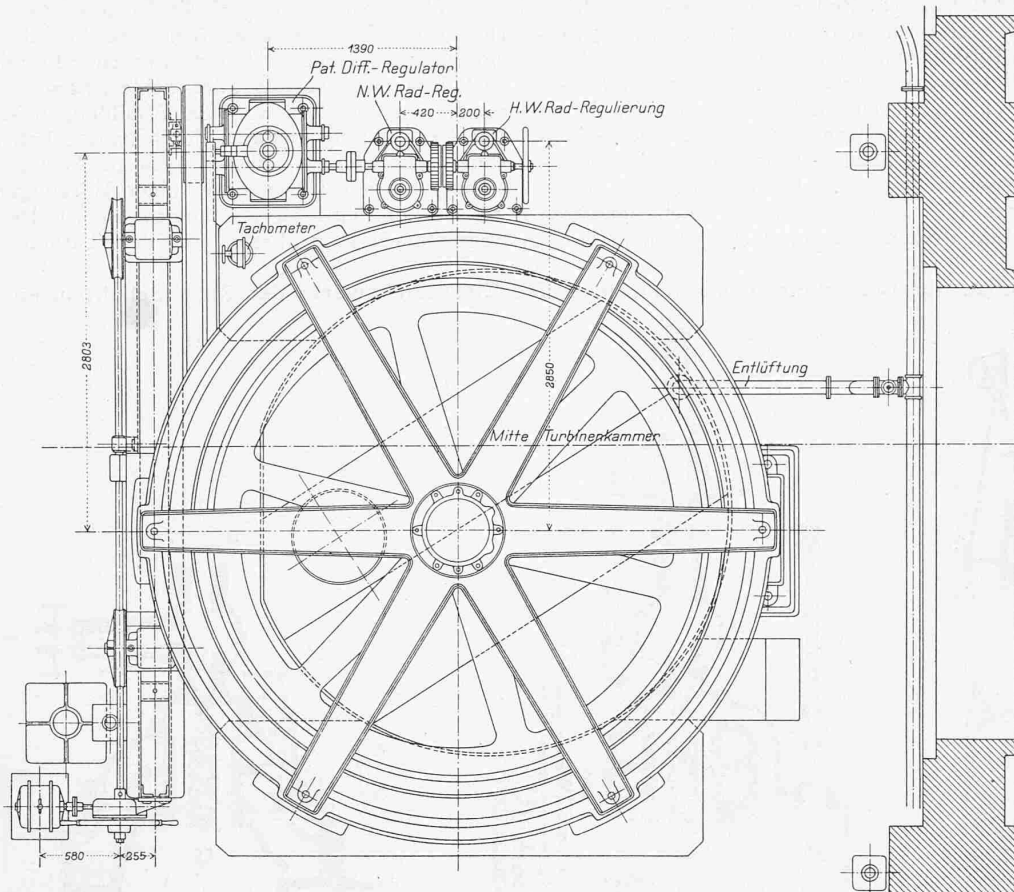


Abb. 11. Draufsicht auf den von der *Masschinenfabrik Oerlikon* gebauten Generator. — Masstab 1 : 50.

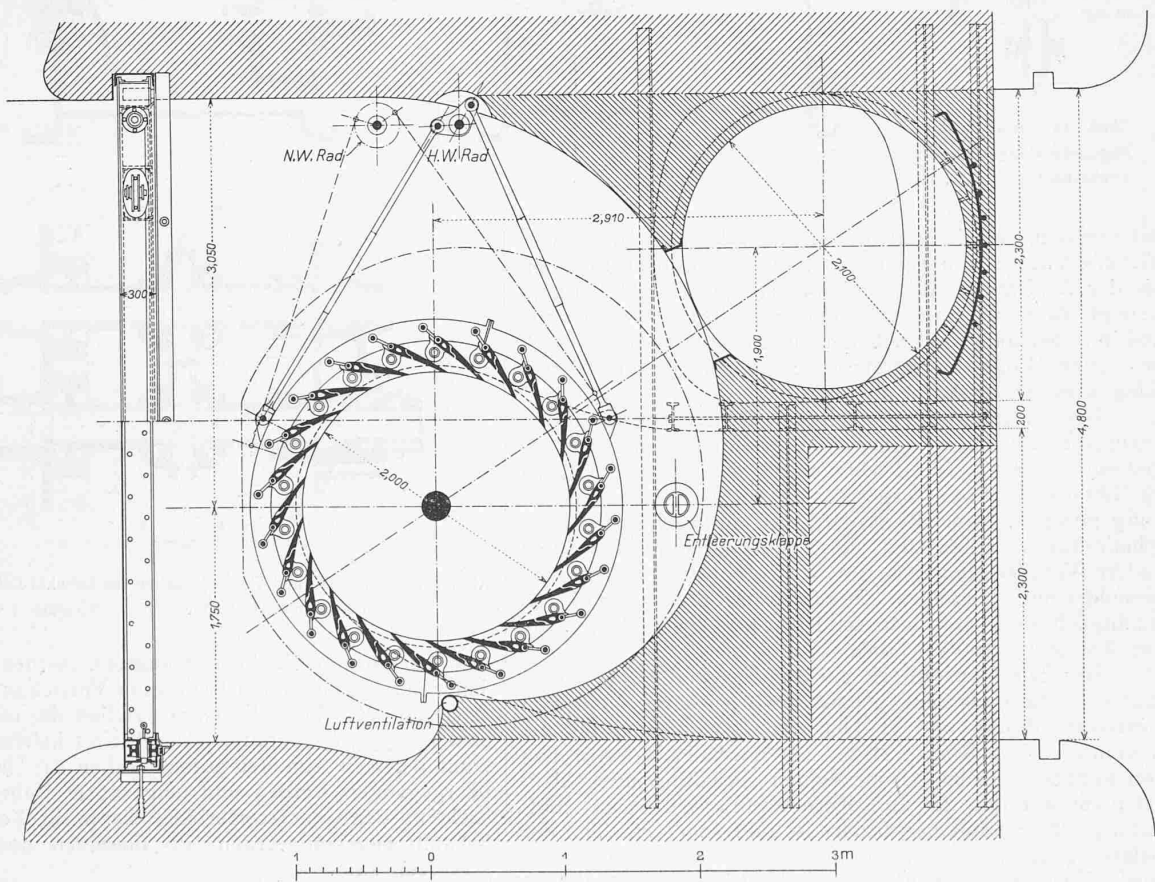


Abb. 12. Horizontalschnitt durch das Hochwasserrad der von *Th. Bell & Co.* in *Kriens* gebauten 550 PS-Doppelturbine. — 1 : 50.

Erfolge von der Firma Th. Bell & Cie. ausgeführt wird. Die obere Turbine giesst nach oben aus; das Wasser wird erst durch einen Gusskrümmer und dann durch einen Blechkrümmer dem Unterwasser zugeführt. Zwischen den beiden Saugröhren ist eine Zwischenwand von armiertem Beton eingebaut, um einen getrennten Abfluss für die beiden Turbinen zu erhalten. Da beim Anlassen der Niederwasserturbine, die, wie schon gesagt, nach oben ausgiesst, zu erwarten war, dass die Aspiration allein nicht genügen würde, um die Luft in den Krümmern zu entfernen, bezw.

Regulierung. Sowohl die Niederwasser- als auch die Hochwasser-Turbine kann vom Maschinenhausboden aus einzeln von Hand reguliert werden. Ferner kann man auch jedes Rad einzeln oder beide zusammen automatisch regulieren, wie dies aus den Abbildungen ersichtlich ist. Zur Verwendung gelangte der bekannte Bellsche Drucköl-Differentialregulator, dessen neueste Ausbildung die Abbildung 13 zeigt; bezüglich seiner Wirkungsweise sei auf frühere Veröffentlichungen hingewiesen.¹⁾ Der Antrieb des Regulators erfolgt direkt von der Turbine aus, sodass

Umbau der Linksrheinischen Centrale B des Elektrizitätswerks der Stadt Schaffhausen.

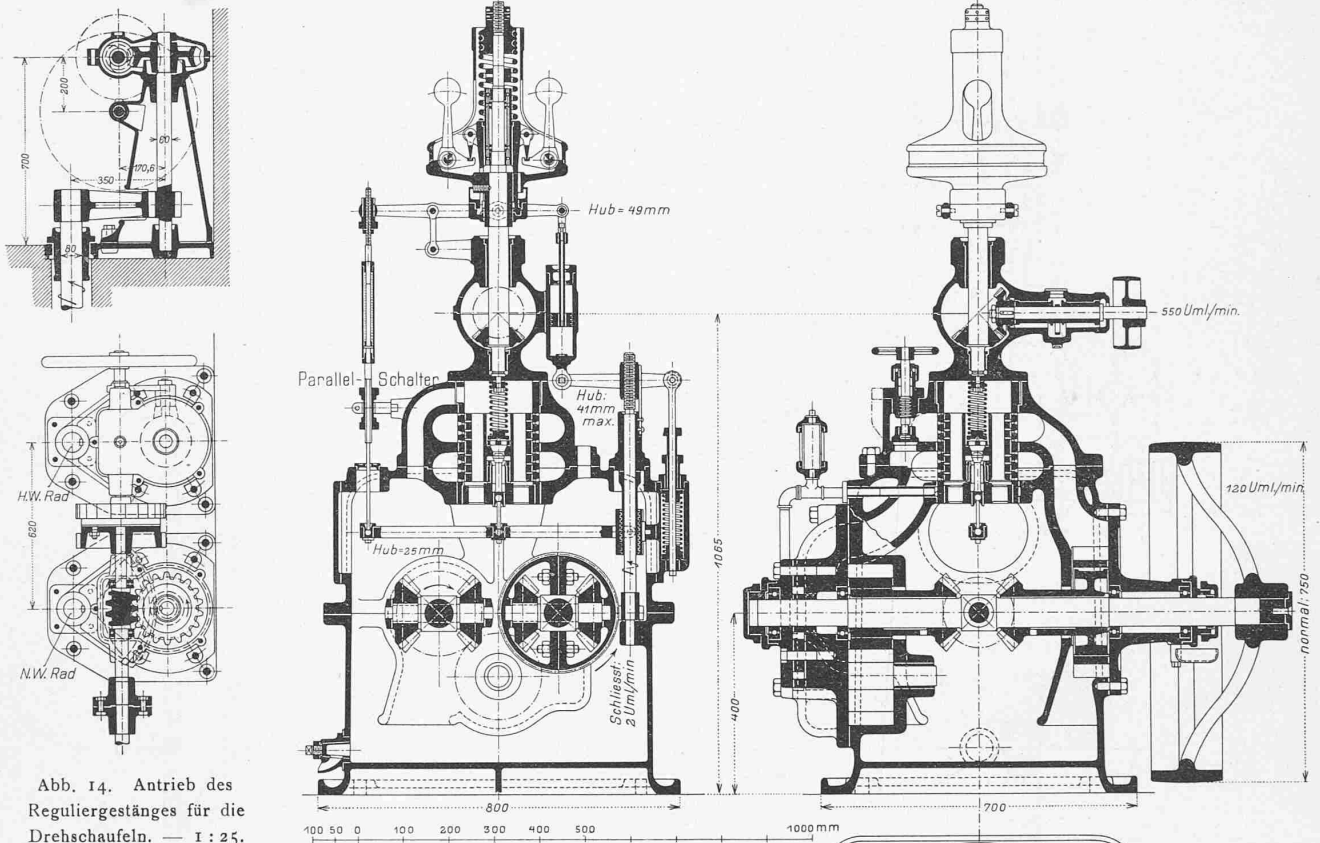


Abb. 14. Antrieb des Reguliergestänges für die Drehschaufeln. — 1 : 25.

mitzureissen, wurde eine durch einen Elektromotor angetriebene Vacuumpumpe aufgestellt, um die Luft abzusaugen, bis der Aspirator richtig funktioniert. Der Betrieb hat aber gezeigt, dass dies im allgemeinen gar nicht erforderlich ist und nur bei ganz tiefem Unterwasserstande, wie er z. B. im letzten Winter eingetreten ist, die Pumpe zur Anwendung kommen muss.

Die Turbinenwelle ist mit der Generatorwelle direkt gekuppelt und behufs genauer Zentrierung gemeinsam abgedreht worden. Die Turbinenwelle ist in zwei Lagern mit herausnehmbaren Lagerschalen mit Weissmetallauskleidung gelagert. Um die Lager, die mit ausgiebiger Fettschmierung versehen sind, vor Abnutzung durch Sand und andere Verunreinigungen des Wassers zu schützen, sind dieselben mit zweiteiligen Stopfbüchsen versehen, die so zugänglich sind, dass man sie leicht nachstellen kann, wie aus Abbildung 10 ersichtlich ist.

Der Turbinenstuf ist auf das Tragkreuz des Generators montiert, dadurch gelangt man zu einer einfachen Gesamtanordnung und zu kleineren Dimensionen für die Spurringe. Das Ringspurlager ist normaler Konstruktion und konnte in seinen Dimensionen verhältnismässig klein gehalten werden, da die obere Laufradscheibe als Entlastungsscheibe voll konstruiert ist und somit ein Teil der Belastung durch diese hydraulische Entlastung kompensiert wird. Um den Stuf während des Betriebes zugänglich zu machen, ist ein eiserner Steg angebracht.

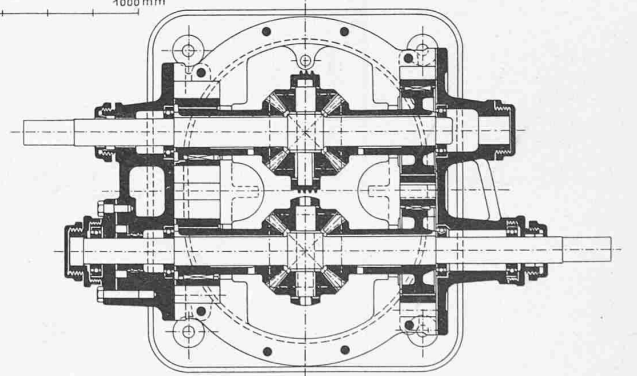


Abb. 13. Horizontal- und Vertikalschnitte des Drucköl-Differentialregulators der Firma Th. Bell & Cie. — Masstab 1 : 15.

also jede Gruppe ein für sich abgeschlossenes Ganzes bildet. Jeder der Regulator ist mit einer Vorrichtung zur Parallelschaltung versehen, die ein Verstellen der mittlern Tourenzahl um $\pm 5\%$ gestattet. Durch Umschalten eines Hahnes kann jederzeit von der automatischen zur Handregulierung übergegangen werden und umgekehrt. Ueber Garantiever suche an den Generator turbinen kann zur Zeit noch nichts bekannt gegeben werden, da dieselben noch nicht abgeschlossen sind.

¹⁾ Bd. XLII S. 66 und Bd. XLVI S. 255 mit Abbildungen.

Ueber den Bauvorgang beim Turbinenumbau kurz folgendes: Um Betriebsunterbrüche zu vermeiden, konnte nur eine Turbine nach der andern eingebaut werden, wobei natürlicherweise die Bauarbeiten, das heisst das Herausspitzen der alten Turbinen und das Einbetonieren der neuen Turbinenkammern viel Zeit in Anspruch nahm. Die Montage der untersten Turbine, Nr. V, wurde am 21. April 1908 begonnen, sie konnte am 31. August dem Betriebe übergeben werden. Die Turbine IV kam am 30. November 1908 in Betrieb, die Turbine III am 26. April 1909. Gegenwärtig wird die Turbine II montiert. Man hofft, entsprechend dem Fortschritte der ausserordentlich schwierigen Bauarbeiten, in der ersten Woche 1910 sämtliche fünf Turbinen im Betriebe zu haben.

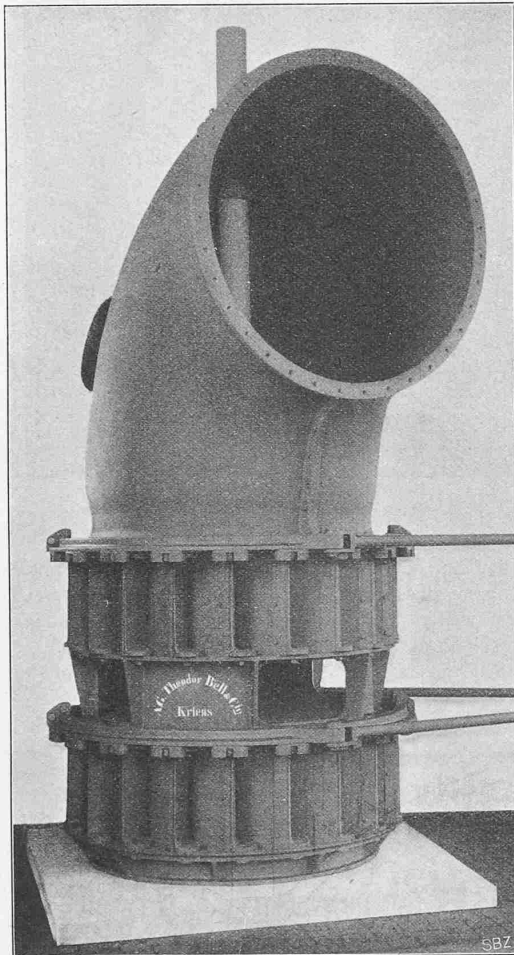


Abb. 15. Doppel-Francis turbine für Hoch- und Niederwasser gebaut von Th. Bell & Co. in Kriens.

Schützen. An Stelle der früheren Drehtore, die den ohnehin schon knapp bemessenen Eintrittsquerschnitt noch mehr verengten, wurden einteilige Einlaufschützen für jede einzelne Turbinenkammer eingebaut. Da sich die Schützen direkt unter dem Maschinensaale befinden und man vermeiden wollte, dass die zehn Zahnstangen bei hochgezogenen Schützen in die Höhe ragen, verwendete man Drahtseile zum Aufziehen der schmiedeisernen Schützen. Der Antrieb erfolgt gewöhnlich mit je einem Elektromotor, doch kann die Schütze auch von Hand bedient werden.

Erregerturbine. Es ist eine Erregerturbine am unteren Ende der Zentrale neben der Turbine V zur Aufstellung gelangt, deren Kammer mit dem Hauptkanal durch eine runde Öffnung verbunden ist, die vom Maschinenhausboden aus vermittelst einer Drosselklappe abgesperrt werden kann. Die Turbine ist konstruiert für eine normale Leistung von 100 bis 120 PS bei 140 Uml./min. Da hier

der Wirkungsgrad, beziehungsweise der Wasserkonsum im Verhältnis zu dem der Generatorturbinen nicht in Betracht kommt, wurde die Turbine als einfache vertikalachsige ausgebildet. Der Abfluss in den Unterwasserkanal der Zentrale A erfolgt durch ein konisches Blechsaugrohr. Hinsichtlich Regulierung, Disposition der Ringspur usw. ist die Erregerturbine analog den Generatorturbinen konstruiert. Auch der automatische Regulator ist gleicher Konstruktion wie bei den Generatorturbinen, nur entsprechend leichter gehalten.

Die von der *Maschinenfabrik Oerlikon* gebauten fünf Generatoren mit je 80 umlaufenden Polen sind normaler Bauart. Bei einer Kraftaufnahme von 550 PS leistet jeder 505 KVA für Drehstromabgabe bei $\cos \varphi = 0,7$ oder 363 KVA für Einphasen-Wechselstromabgabe bei $\cos \varphi = 1$. Die verkettete Spannung beträgt 2100 V, die Periodenzahl ist 50. Das 26100 kg schwere Polrad besitzt bei der normalen Drehzahl von 75 in der Minute ein Schwungmoment von 100000 kgm². Die ähnlich gebauten Erregemaschinen, von denen eine durch die Erregerturbine angetrieben wird, die andere in horizontal-achsiger Anordnung mit einem Drehstrommotor gekuppelt als Reserve dient, entwickeln bei 123 PS Aufnahme 80 kw bei 120 V.

Wettbewerb für eine Strassenbrücke über das Rotbachtobel bei Rothenburg (Luzern).

Im Anschluss an unsere Darstellungen auf den Seiten 356 bis 359 der letzten Nummer lassen wir auf den Seiten 372 bis 375 die Ansichten und charakteristischen Pläne der zwei weitern prämierten Projekte folgen, nämlich die des Entwurfes „Betonquader“ für einen Viadukt in Betonquader der Ingenieure Müller, Zeerleder und Gobat, der einen III. Preis erhalten hat, und jene des mit einem IV. Preise ausgezeichneten Entwurfes „Pilatus“ zu einem grossen, zweiteiligen armierten Betonbogen, der den Ingenieur Max Schnyder in Burgdorf gemeinsam mit der Basler Baugesellschaft zu Verfasserinnen hat. Hinsichtlich der Beurteilung dieser beiden Projekte sei auf das ebenfalls in der letzten Nummer enthaltene Gutachten des Preisgerichts hingewiesen.

Miscellanea.

Hydrodynamische Arbeitsübertragung im Schiffsantrieb.

Eine Arbeitsübertragung mittels einer tropfbaren Flüssigkeit, die für erheblich grössere Aufgaben vorgeschlagen und ausgebildet worden ist, als die unlängst in unserer Zeitschrift behandelte analoge Arbeitsübertragung mittels Pittler'scher Rundlaufmaschinen,¹⁾ ist unlängst anlässlich der elften Hauptversammlung der schiffbautechnischen Gesellschaft in Charlottenburg bekannt geworden. Es handelt sich dabei um nichts Geringeres, als darum, die Vorteile der hochwirtschaftlichen, schnelllaufenden Dampfturbine für einen normalen, langsamlaufenden Propeller bei bedeutender Raum- und Gewichtersparnis auszunützen. Die bezügliche Anordnung ist nach den Vorschlägen von Dr.-Ing. H. Föttinger in Stettin in den Werkstätten der Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft „Vulkan“ durchgebildet worden. Anstatt die Arbeitsflüssigkeit in einer mit der antreibenden Dampfturbine gekuppelten Kreiselpumpe unter hohem Druck zu setzen, um alsdann räumlich getrennt damit eine mit dem Propeller gekuppelte Hochdruckturbine zu betreiben, wobei sich für die Uebertragung ein Wirkungsgrad von höchstens 70% ergeben hätte, wurde die Einrichtung getroffen, dass die Propellerwelle antreibende Turbinenrad die Pumpe bei gleichachsiger Anordnung der Wellen unmittelbar umgeben zu lassen; dabei besteht überdies noch die Möglichkeit, die Arbeitsflüssigkeit nicht unmittelbar aus der Pumpe in die Turbine zu befördern, sondern sie zuerst in einem Leitrade eine geeignete Aenderung ihrer Geschwindigkeit, insbesondere der Richtung nach, ausführen zu lassen. Damit war eine recht erhebliche Verbesserung des Wirkungsgrades ohne weiteres zu erwarten. Die weitere Einrichtung, die aus dem Turbinenrade austretende Flüssig-

¹⁾ Band LIV, Seite 257.