

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 45/46 (1905)
Heft: 19

Artikel: Grosse moderne Turbinenanlagen
Autor: Zodel, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-25523>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: Grosse moderne Turbinenanlagen. — Moderne Restaurants und Warenhäuser. — Zürcher Villen, VI.; Villa E. Rudolph. — Miscellanea: Elektr. Lokomotive für die schwed. Staatsbahnen. Güterzusammenlegungen im Kanton St. Gallen von 1884 bis 1904. Erweiterung des Hafens von Genua. Zürcher Kunsthaus-Bau. Heizung des Ulmer-Münsters. Elektrizitätswerk Kubel. Drahtlose Telegraphie über den Ozean. Neue Ausgrabungen in Unter-Aegypten. Wandgemälde für das Bundesgerichtsgebäude in Lausanne.

Schweizer, Technikerverband. Berner Oberlandbahnen. — Konkurrenzen: Wiederaufbau des Christiansburger-Schlusses in Kopenhagen. — Nekrologie: † H. Müller-Scheer. — Literatur: Heimische Bauweise in Oberbayern. Eingangene literar. Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Hiezu Tafel X: Villa E. Rudolph in Zürich II.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur unter der Bedingung genauester Quellenangabe gestattet.

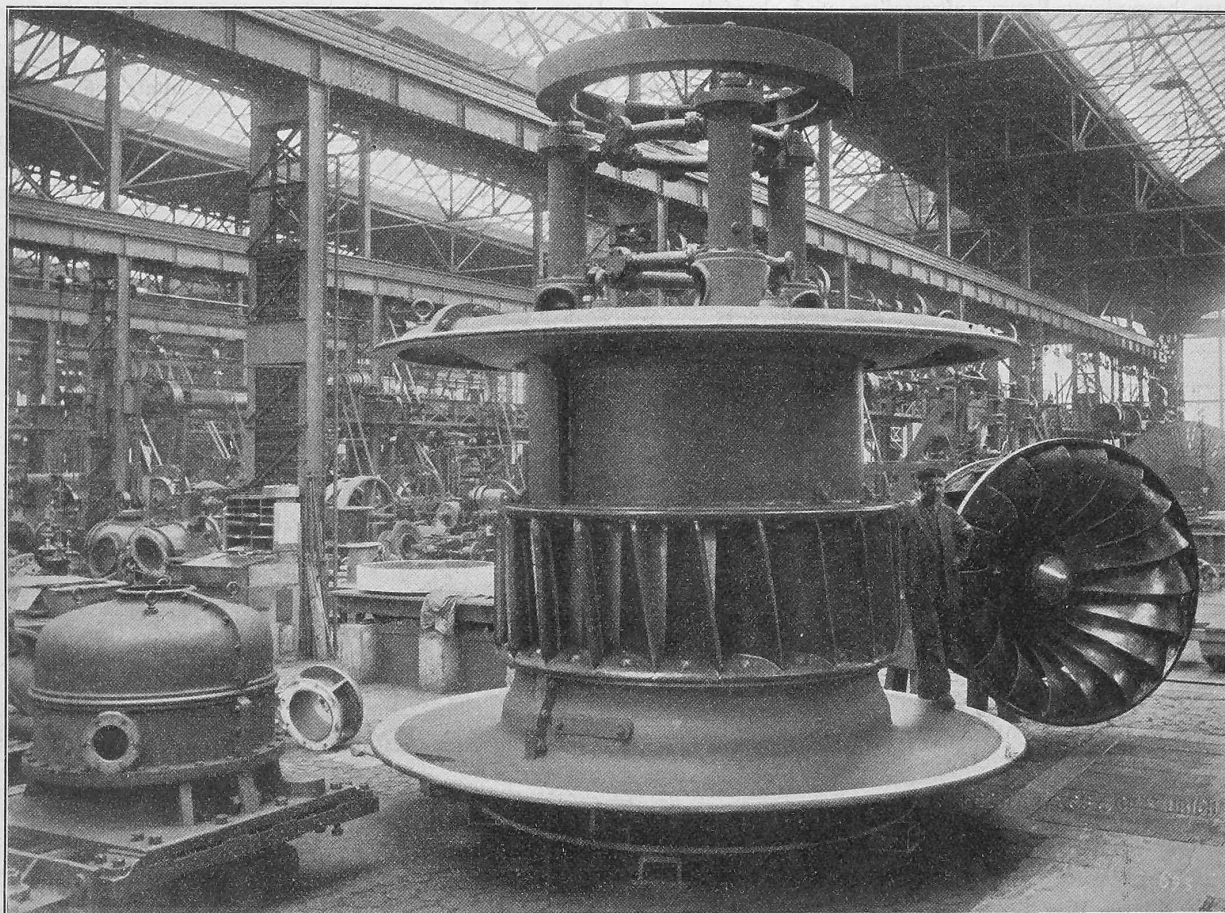


Abb. 12. Leit- und Lauftrad der 3000 P.S.-Turbine für die Glommen-Anlage, erbaut von *Escher Wyss & Cie.*

Grosse moderne Turbinenanlagen.

Von *L. Zodel*, Obergeringieur der A.-G. der Maschinenfabriken von *Escher Wyss & Cie.* in Zürich.

Die Glommen-Anlage bei Kykkelsrud.

(Schluss.)

Bei Projektierung der für diese Anlage nötigen Turbinen musste vor allem auf die bereits erwähnten grossen Schwankungen des Unterwasserspiegels Rücksicht genommen werden. Von der Bestimmung ausgehend, dass die Generatoren über dem höchsten U. W. Sp. liegen müssen, war nur die Aufstellung vertikalachsiger Turbinen mit geschlossener Zuleitung möglich. Als Ausgangspunkt für die Bemessung der Turbine war ein Maximalgefälle von 19,5 m und ein mittleres Gefälle von 16 m festgesetzt, bei welchen beiden Gefällen die Turbine mit der konstanten Geschwindigkeit von 150 Umdrehungen 3000 eff. P.S. zu entwickeln hatte. Die Turbine, als einfach wirkend vorgesehen, gehört somit in die Klasse der Schnellläufer, mit grosser Schaufelhöhe bei relativ kleinem Durchmesser.¹⁾

Die Abbildung 11 (S. 231) zeigt in einem Schnitt

durch Zuleitungsrohr und Turbinenachse die zur Verwendung gelangte Generatorturbine von 3000 P. S. und 150 Touren, die von der Firma *Escher Wyss & Cie.* in Zürich ausgeführt wurde.

Die Turbine ist in einen zentralen Blechkessel eingebaut, der unten auf dem sich tellerartig erweiternden Ablaufrohr solid aufliegt und oben durch einen rohrförmigen Deckel abschliesst, der innen direkt auf dem aus einem Stück bestehenden Leitrad befestigt ist. Innerhalb bildet dieser Deckel zugleich die Führung für den Regulierschieber; ebenso ist an demselben das untere Führungslager der Welle mittels einer wulstartigen Abschlusskappe befestigt. Unmittelbar auf diesem letztern sind die Regulierzylinder der hydraulisch betätigten Regulierung befestigt. Das Ganze ruht auf dem eingemauerten, kräftigen gusseisernen Saugrohrfortsatz. Durch Anwendung eines Einlaufrohres, das vom runden in einen ovalen Querschnitt übergeführt wird, konnte die Bauhöhe der Turbine sehr verringert und die Mittellinie der Schaufelebene fast bis in die Rohrmitte gebracht werden, wodurch trotz des zentralen Eintrittes wesentliche Verluste durch Wasserreibung nicht eintreten.

Die vorliegende Bauart darf als äusserst solide und gedungen bezeichnet werden, da Oberteil, Leitrad und Unterteil eine einzige starre Säule bilden, woran Lagerung und Regulierung solid befestigt sind und der Blechmantel sich nur als wasserdichter Abschluss aussen herum anschliesst.

¹⁾ Nach Baaschus (s. Z. d. V. D. I.) ist die Charakteristik einer Turbine
$$= \frac{n}{H} \sqrt{\frac{N}{VH}}$$
 also im vorliegenden Falle $= \frac{150}{16} \sqrt{\frac{3000}{V \cdot 16}} = 257$, was ebenfalls einem Schnellläufer entsprechen würde. Da die Turbine in Wirklichkeit bei 16 m Gefälle 3300 P.S. leistete wird diese Charakteristik $\cong 270$.

Die Regulierung beruht auf dem gleichen Prinzip, wie jene der bereits beschriebenen Niagaraturbinen.¹⁾ Besondere Erwähnung verdient hier die Anordnung des Reguliermechanismus, der, wie schon bemerkt, direkt auf dem Deckel befestigt ist. Er besteht aus drei Zylindern, in denen sich drei Kolben auf und ab bewegen können, welche direkt auf dem Spaltschieber befestigt sind. Jedes Zwischenglied ist somit ausgeschlossen und die von den in einem besonderen Raum aufgestellten und ebenfalls von Escher Wyss & Cie. ausgeführten Pumpen kommende Regulierflüssigkeit (Öl) tritt direkt, je nach Bedarf, unter oder über die genannten Kolben ein, das Heben oder Senken der Spaltringschütze verursachend. Das Pressöl gelangt zunächst von der

ganz beträchtlich infolge eintretender Pumpenwirkung usw. Im vorliegenden Falle wird daher dieses schädliche Abschiessen wesentlich verringert, teilweise durch die bereits angedeutete Verengung der Öffnungen nach unten und dann infolge der durch dieselbe entstehenden Verkleinerung der Eintrittswinkel.

Die Empfindlichkeit des Regulators wird erhöht, da der Schützenring in den höheren Beaufschlagungen, bei denen die Wege gewöhnlich zu gross sind, einen wesentlich *kleineren* und in den kleineren Beaufschlagungen, bei denen die Wege gewöhnlich zu klein sind, einen *grösseren* Hub zu machen hat. Die Betriebsergebnisse haben dieses auch im vollen Masse bestätigt.

Der automatische Regulator, nach dem bekannten Escher Wyss-Typ, ähnlich demjenigen am Niagara gebaut, hat eine Vorrichtung, die erlaubt, durch einen Elektromotor

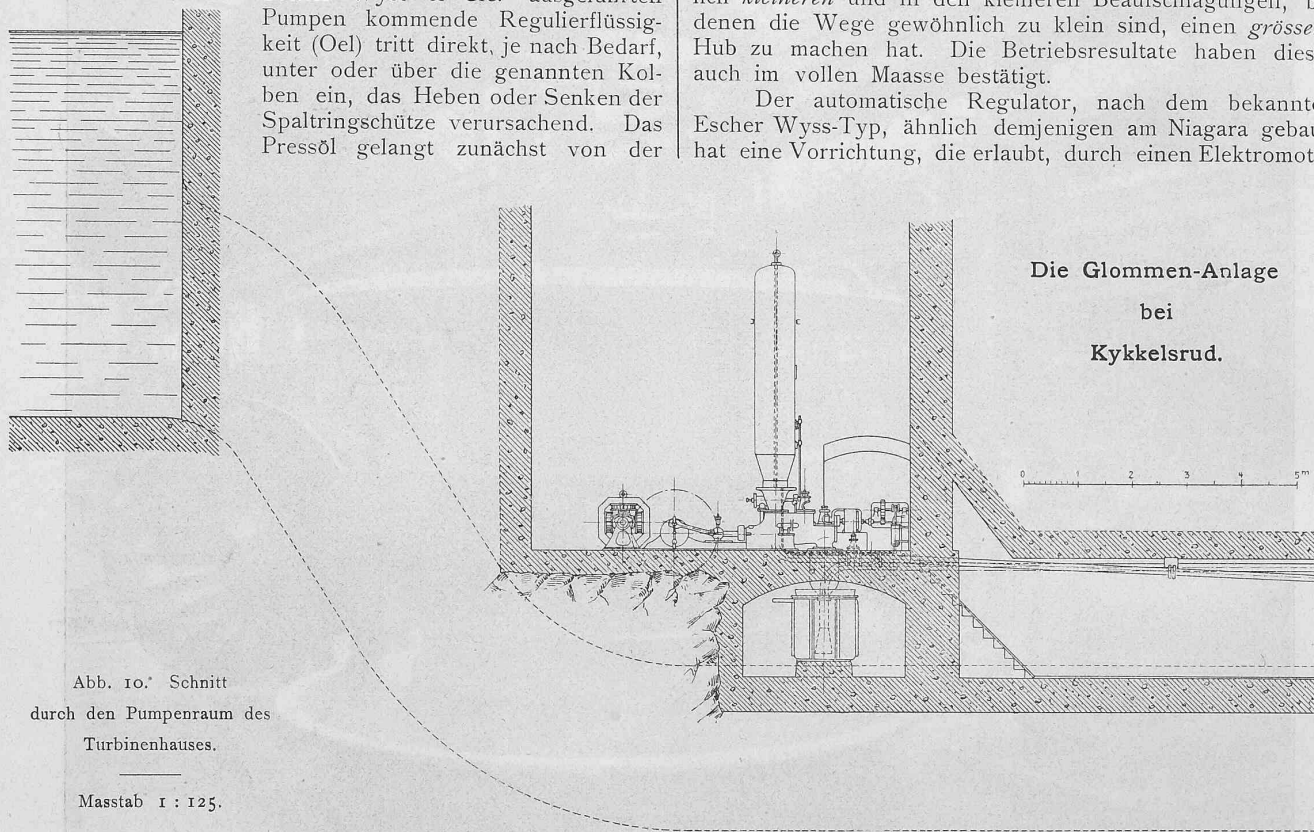


Abb. 10. Schnitt
durch den Pumpenraum des
Turbinenhauses.

Masstab 1 : 125.

Pumpe und deren Windkessel in das Regulierventil, das an den Ständer des automatischen Regulators angebaut ist; letzterer befindet sich bequem zugänglich auf dem Dynamoboden. Von dort aus führen es zwei kleine Rohrleitungen zu den genannten Zylindern. Durch einen oberhalb dieser Zylinder an den Kolbenstangen angebrachten, kräftigen Ring werden die drei Kolbenstangen auch oben verbunden, sodass ein Zwängen ausgeschlossen ist.

Das Leitrad der Turbine weist noch eine weitere Eigentümlichkeit auf, die auf der Abbildung 12 deutlich ersichtlich ist. Seine Eintrittskanäle haben nämlich nicht eine konstante Weite, sondern sie sind am oberen Ende am weitesten und verengern sich nach unten in dem Verhältnis von ungefähr 1 : 2. Dadurch strömt durch die obere Zone des Leitrades natürlich bedeutend mehr Wasser ein als durch die untere, und infolgedessen braucht die Schütze, um z. B. die Turbine auf die halbe Wassermenge zu stellen, nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ des Leitrades abzuschützen. Es ergeben sich daraus wesentliche Vorteile, sowohl bezüglich des Nutzeffektes bei partieller Beaufschlagung wie auch bezüglich der Empfindlichkeit der Regulierung. Da bei gleichbleibenden Schaufelwinkeln, wie solche bei parallelen Kanälen vorhanden sind, die Ausflussgeschwindigkeit des Wassers aus dem Leitrade bei zunehmender Abschätzung des Leitrades bedeutend zunimmt, muss bei einer solchen Regulierung der Schützenring einen wesentlich grösseren Hub machen, d. h. auf eine grössere Höhe die Leitradöffnungen abschliessen, als dies für den verlangten Beaufschlagungsgrad nötig wäre. Bei grösserer Abschliessung, von z. B. über die Hälfte der Schaufelhöhe, sinkt aber der Nutzeffekt

oder von Hand die Tourenzahl, bzw. den Gleichgewichtszustand des Pendels bis 10 % zu verstellen, um bequem parallel schalten zu können.

Da die rotierenden Teile, wie Turbinenlaufrad, Welle, Wasserbelastung und Dynamorotor zusammen rund 33 t betragen, so musste bei der Tourenzahl von 150 in der Minute eine künstliche Entlastung des Spurzapfens angewendet werden.

Dieser Spurzapfen ist folgendermassen konstruiert: Auf zwei sehr kräftigen Blechträgern, unmittelbar über der Turbine, bzw. unter dem Generator sitzt auf einem starken Unterteil, das zugleich als Spurlager ausgebildet ist, die feste Ringspurplatte. Die bewegliche Ringspurplatte ist mittels einer zweiteiligen Kupplung fest mit der Turbinenwelle verbunden. Beide Platten sind aus feinkörnigem, ganz homogenem Spezialgusseisen hergestellt und leicht auswechselbar gemacht.

Der äussere Durchmesser der Spurringe beträgt 870, der innere 350 mm. In der Mitte haben dieselben einen konzentrischen Kanal, in den Pressöl vom Unterteil her eingeführt wird. Der Flächendruck ist so berechnet, dass mit einem Druck von 12 bis 15 Atmosphären im konzentrischen Kanal die bewegliche Ringspurplatte und mit ihr das Gewicht der rotierenden Teile gerade gehoben wird, sodass zwischen beiden Ringspurplatten eine dünne Schicht Pressöl sich befindet und eine metallische Reibung nicht stattfindet. Auf diese Weise wird sowohl eine Erwärmung der Spurplatten als auch ein wesentlicher Kraftverbrauch verhütet.

Das Pressöl liefern dieselben Pumpen, die auch die Regulatoren speisen, und zwar unter einem Druck von etwa 20 Atmosphären. Die Reduzierung von 20 auf 12 bis 15 Atmosphären geschieht zwischen den Spurplatten selbst-

¹⁾ Band XLIII, Seite 4.

tätig. Die Ringflächen der Spurplatten sind derart mit Oelkanälen durchzogen, dass die Turbine eine gewisse Zeit mit der normalen Tourenzahl sich drehen kann, ohne dass eine zu grosse Wärme oder gar ein Anfressen zwischen den beiden Platten auftritt, wenn während dieser Zeit die Pressölauführung unterbrochen werden sollte.

Wie aus Abb. 9 (S. 225) ersichtlich, sind in der Mitte der Zentrale, in einem tunnelähnlichen Raum, fast unmittelbar beim Zulaufkanal, die Pumpen angeordnet. Dieselben waren ursprünglich durch elektrische Gleichstrommotoren von den Erregerdynamos aus angetrieben. Zwei vollständig unabhängig arbeitende Pumpen von je 360 Minutenliter, wovon eine als Reserve diente, lieferten das nötige Pressöl für Regulierung und Zapfen. Diese Anordnung

Auf diese Weise wurde einerseits die Zentralregulierung beibehalten und anderseits doch die Einzelregulierung ermöglicht und dadurch die denkbar grösste Betriebssicherheit gewonnen.

Die Zuleitungsröhren zu den Turbinen haben einen lichten Durchmesser von 3 m. Vor der Turbine befindet sich eine Drosselklappe in Stahlguss mit einem Durchmesser von 2,50 m, die ebenfalls vom Dynamoboden aus, neben dem Regulator, von Hand bedient werden kann. Die gesamte elektrische Einrichtung ist von der Firma *Schuckert & Cie.* in Nürnberg geliefert, die auch den ganzen Bau direkt leitete.

Die Anlage darf im allgemeinen als eine im grossen Stil angelegte, in allen Einzelheiten gut durchdachte und

Die Glommen-Anlage bei Kykkelsrud.

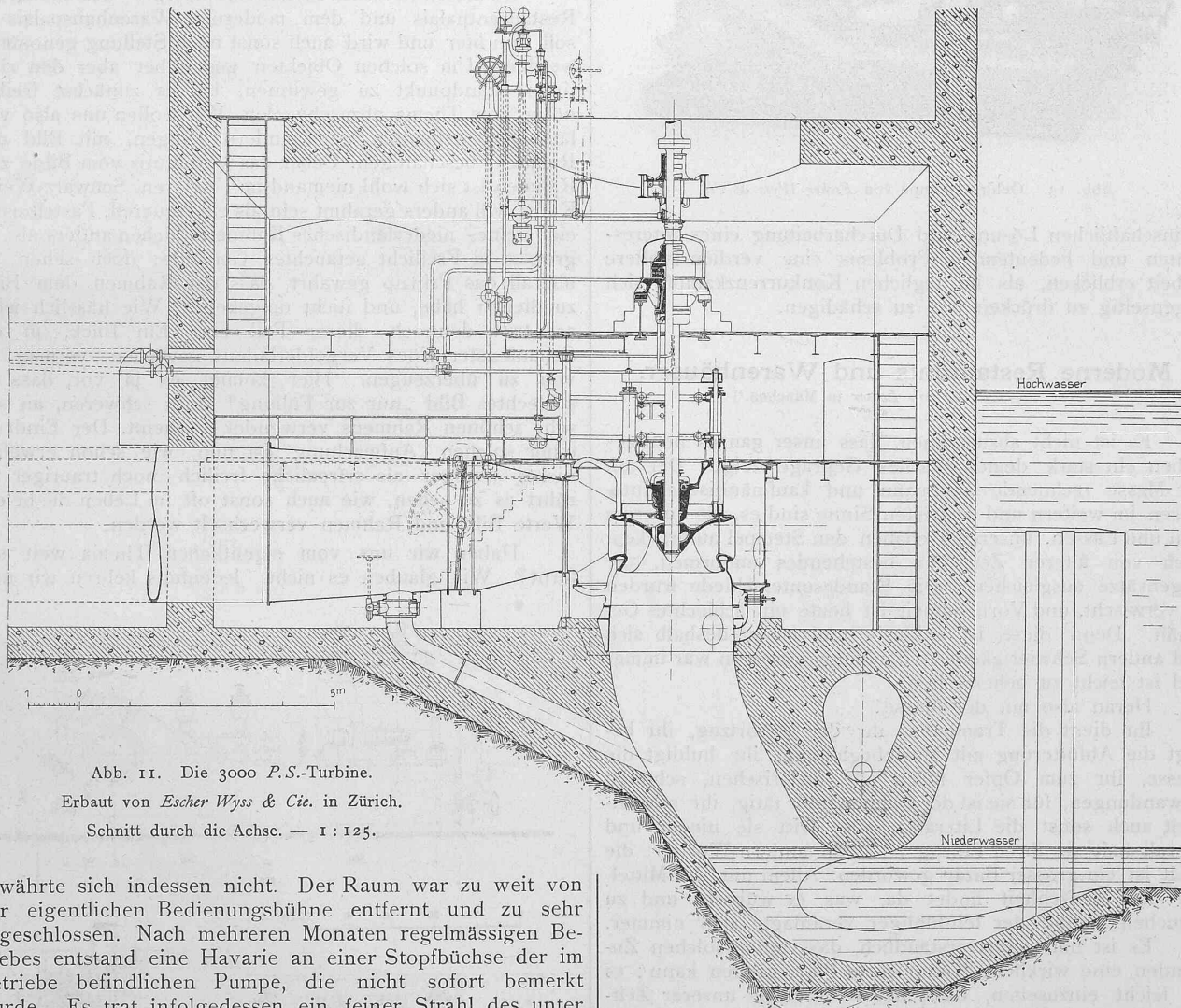


Abb. 11. Die 3000 P.S.-Turbine.

Erbaut von *Escher Wyss & Cie.* in Zürich.

Schnitt durch die Achse. — 1:125.

bewährte sich indessen nicht. Der Raum war zu weit von der eigentlichen Bedienungsbühne entfernt und zu sehr abgeschlossen. Nach mehreren Monaten regelmässigen Betriebes entstand eine Havarie an einer Stopfbüchse der im Betriebe befindlichen Pumpe, die nicht sofort bemerkt wurde. Es trat infolgedessen ein feiner Strahl des unter 20 Atmosphären stehenden Oeles in den Raum, wo das Oel, mit der Luft vereinigt, sich wahrscheinlich durch einige Funken vom Gleichstrommotor entzündete und durch eine Explosion die Pumpenanlage beinahe zerstörte.

Man hat daraufhin für jede Turbine zwei eigene kleine, direkt von denselben angetriebene Pumpen aufgestellt. Von den Erregerturbinen wird ebenfalls eine Pumpe angetrieben, die mit der gemeinschaftlichen Leitung verbunden ist, sodass sie im Notfall auf Zapfen oder Regulatoren geschaltet werden kann.

Diese Pumpen sind im Raume unterhalb der Dynamos, auf dem sogen. Zapfenpodium aufgestellt und jederzeit leicht zugänglich. Es sind dies einfach wirkende Dreizylinderpumpen, Bauart *Escher Wyss*, die speziell als Regulierungspumpen konstruiert sind. (Abb. 13 und 14, S. 232.)

sorgfältig ausgeführte betrachtet werden, die den Erbauern alle Ehre macht. Bei den unlängst vorgenommenen Abnahmeprüfungen sind denn auch bei der beschriebenen Turbine alle Garantien erfüllt worden; so war z. B. die Gesamtleistung bei Gefälle von 16 m etwa 3300 P.S. und der Nutzeffekt 81 %.

Als Kuriosum darf hier nicht unerwähnt bleiben, dass, obwohl vorerst nur zwei Generator-Turbinen zur Aufstellung kamen, die Lieferung dieser Turbinen zwei Firmen übertragen wurde, *Escher Wyss & Cie.* in Zürich und *J. M. Voith* in Heidenheim. Es geschah dies hauptsächlich deshalb, weil die beiden Firmen hinsichtlich der Regulierung wesentlich verschiedene Vorschläge machten. So führte *J. M. Voith* die Turbine mit Fink'schen Drehschaufeln und

Spiralgehäuse aus. Diese beiden bedeutenden Konkurrenzfirmen hatten auf Wunsch der Bestellerin eine Anzahl Details zusammen auszuarbeiten, wie die Zapfenkonstruktion u. a. m. Es geschah dies alles im besten Einvernehmen und ohne jede Schwierigkeit, was den Beweis liefert, dass es doch noch Konkurrenzfirmen gibt, die in der ge-

Die Glommen-Anlage bei Kykkelsrud.

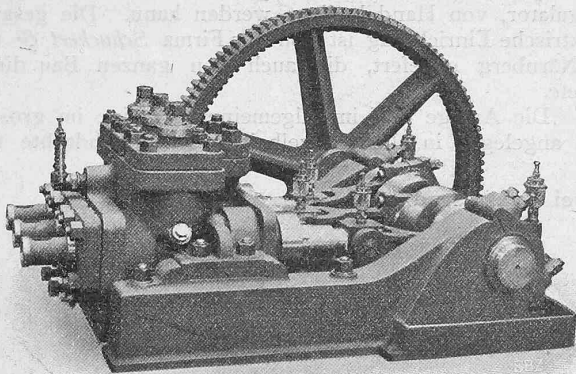


Abb. 13. Oeldruckpumpe von Escher Wyss & Cie.

meinschaftlichen Lösung und Durcharbeitung eines interessanten und bedeutenden Problems eine verdienstvollere Arbeit erblicken, als im täglichen Konkurrenzkampfe sich gegenseitig zu drücken und zu schädigen.

Moderne Restaurants und Warenhäuser.

Von Moritz Otto von Lasser in München.¹⁾

Es ist nicht abzuleugnen, dass unser ganzes heutiges Leben ein stark demokratisches Gepräge zeigt. Der mit der Masse rechnende Kaufmann und kaufmännische Interessen im weitem und weitesten Sinne sind es, die unserem Tun und Lassen, unserem Gehaben den Stempel aufdrücken, noch von älterer Zeit her bestehendes umformen, die Gegensätze ausgleichen. Die Standesunterschiede wurden so verwischt, und Vornehmheit ist heute ein schlechtes Geschäft. Denn diese ist exklusiv und macht deshalb sich und andern Schwierigkeiten; die Menge dagegen war immer und ist leicht zu beherrschen.

Heran also mit der Masse!

Ihr dient die Trambahn, ihr der Vorortzug, ihr behagt die Abfütterung mit Musikbegleitung, ihr huldigt die Presse, ihr zum Opfer fielen alle malerischen, schönen Gewandungen, für sie ist der Bühnenautor tätig, ihr schmeichelt auch sonst die Literatur, alles tritt sie nieder und überall hält sie ihren Einzug . . . Mit andern Worten: die Welt ist ein grosser Bazar geworden. Allein nur das Mittelgut der Menschheit findet da, was es wünscht und zu brauchen glaubt, der feinfühligere veranlagte aber nimmer.

Es ist nun selbstverständlich, dass unter solchen Zuständen eine wirkliche Kultur nicht Platz greifen kann; es ist leicht einzusehen, dass der Rückschlag unserer Zeitströmung den Künsten zwar auch nützen könnte, aber meistens schadet. Jawohl, unsere Zeit könnte den Künsten nützen, da sie ja über grössere Gebiete der Betätigung verfügt als andere Epochen, der Schaden aber, den sie bewirkt, ist ihr nivellierender Einfluss.

So wurde der Geschmack verpöbelt, wurden die Begriffe verwirrt. Man weiss heute nur mehr unklar, was für Anforderungen an die bauliche Gestaltung einer Kirche, eines monumentalen Objektes, an das schlichte Wohnhaus man stellen soll. Die Technik weiss freilich überall Bescheid, aber Wissenschaft ist eben doch nicht Kunst.

¹⁾ Wir entnehmen diese Betrachtung mit gütiger Erlaubnis der Redaktion und des Autors dem lfd. Jahrgang, Heft 9 der trefflich geleiteten Zeitschrift «Kunst und Handwerk», dem Vereinsorgan des bayrischen Kunstgewerbevereins in München. Verlag von R. Oldenbourg.

Nun herrscht also ein wahrer Rattenkönig von Ansichten namentlich auf dem Gebiete der monumentalen Architektur, und als unzeitgemäss werden höhnisch ihre Werke belächelt. Andernteils entbehrt man ihren Schmuck doch nicht gerne, und wer von dem Palais des Fürsten und der hinanstrebenden Halle des Gotteshauses nichts wissen will, der möchte dennoch sonst und anderswo die bekrönende Kuppel, den Pomp und die Eleganz schlanker Säulen nicht missen. Auch will man durch seine Umgebung, ich meine hier durch diverse Innenräume, möglichst vornehm bedient sein. Und siehe! all diesen schönen Wünschen ist der Kaufmann schon wieder zuvorgekommen. Denn was uns an Kirchen und Fürstenhöfen fehlt, ersetzen wir durch — Warenhäuser, und darf unser Fuss die Schwelle aristokratischer Prunkgemächer nicht betreten, so müssen — der Laden, das Restaurant, das Café Ersatz bieten.

Zu diesen neuesten Errungenschaften — dem modernen Restaurantpalais und dem modernen Warenhauspalais — soll nun hier und wird auch sonst noch Stellung genommen werden. Um solchen Objekten gegenüber aber den richtigen Standpunkt zu gewinnen, ist es zunächst freilich nötig, vom Thema abzuschweifen. Wir wollen uns also vorläufig mit scheinbar ganz andern Dingen, mit Bild und Rahmen, beschäftigen. Ueber das Verhältnis vom Bilde zum Rahmen ist sich wohl niemand im Unklaren. Schwarz-Weiss-Kunst will anders gerahmt sein als ein Aquarell, Pastell usw.; ein kleines niederländisches Kabinettbildchen anders als ein grosses in Freilicht getauchtes Gemälde; doch sehen wir überall das Prinzip gewahrt, dass der Rahmen dem Bilde zu dienen habe, und nicht umgekehrt. Wie hässlich wirkt es, tritt dennoch dieser Fall ein. Ein Blick, in das Schaufenster eines Vergolderladens geworfen, vermag davon zu überzeugen. Hier kommt es ja vor, dass ein schlechtes Bild „nur zur Füllung“ eines schweren, an sich sehr schönen Rahmens verwendet erscheint. Der Eindruck einer solchen „Aufmachung“ ist nun, wie schon erwähnt, nichts weniger als erfreulich; freilich noch trauriger berührt es zu sehen, wie auch sonst oft im Leben die beiden Werte Bild und Rahmen verwechselt werden.

Haben wir uns vom eigentlichen Thema weit entfernt? Wir glauben es nicht. Jedenfalls kehren wir nun-

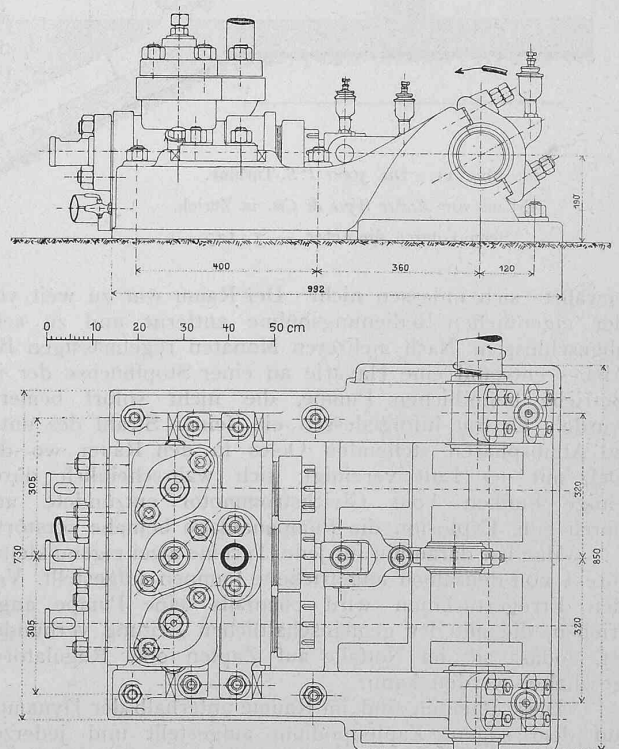


Abb. 14. Oeldruckpumpe für die Glommen-Anlage von Escher Wyss & Cie. — Masstab 1:15.