

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 43/44 (1904)
Heft: 5

Artikel: Grosse moderne Turbinenanlagen
Autor: Zodel, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-24762>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.05.2025

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

INHALT: Grosse moderne Turbinenanlagen. III. — Die Eisenkonstruktion der Elisabeth-Brücke in Budapest. (Schluss.) — Moderne Innenräume. — Miscellanea: XLIV. Jahresversammlung des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. Versorgung von Nizza mit Quellwasser. Schulhaus in Veltheim. Elektrizitätsleitungswerk in Solothurn. Neue Innbrücke in Neu-Oetting. Gelände des evang. Seminars in Unterstrass. Wasser-

versorgung in Fischenthal. Deutsche Rheinregulierung. — Nekrologie: † E. Probst. — Vereinsnachrichten: G. e. P.: Geschäftsbericht des Sekretärs (Schluss). Festschrift zur XXVIII. Jahresversammlung in Basel. — Stellenvermittlung.

Feuilleton: Von der XXVIII. Generalversammlung der G. e. P. Festbericht. (Schluss).

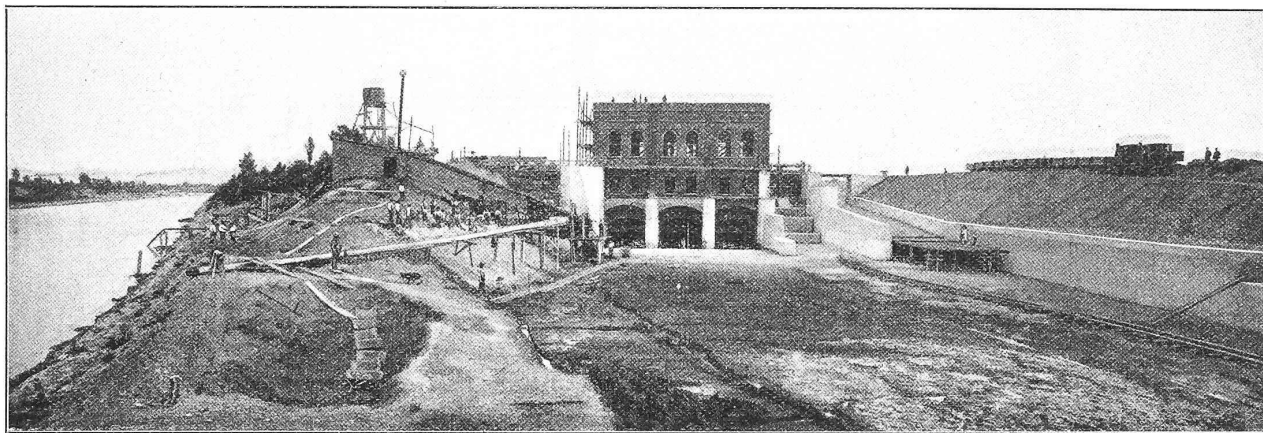


Abb. 2. Turbinenanlage der Spinnerei am Stadtach in Augsburg. Der Abflaufkanal im Bau.

Grosse moderne Turbinenanlagen.

Von L. Zedel, Oheringenieur der A.-G. der Maschinenfabriken von Escher Wyss und Cie. in Zürich.

III.

Turbinenanlage der Spinnerei am Stadtach in Augsburg.¹⁾

In der vor etwa 50 Jahren gegründeten Spinnerei am Stadtach in Augsburg wurde ursprünglich eine Wasserkraft von 133 P. S. ausgenutzt, um damit eine Baumwollspinnerei von 30 000 Spindeln zu betreiben. Die Firma war durch stete Verbesserungen und Vergrößerungen bestrebt, den wachsenden Anforderungen gerecht zu werden und gelangte so nach und nach dazu, die Wasserkräfte des Stadt- und des nahe vorbeifliessenden Proviantbaches vollständig

Gefälle ist rund 7 m bei Mittelwasser, 7,5 m beim kleinsten Wasserstand und 6 m bei Hochwasser. Es ist somit eine absolute Wasserkraft vorhanden von 3750 P. S.

Diese Wasserkraftanlage bietet aus verschiedenen Gesichtspunkten ein besonderes Interesse. Vor allem muss die ausserordentlich günstige Lage derselben, sowohl hinsichtlich des Bauerrains als auch hinsichtlich der geringen Entfernung von der Verwendungsstelle für die gewonnene Kraft hervorgehoben werden. Es ist tatsächlich als eine Seltenheit zu bezeichnen, wenn mitten in einer so industriereichen Stadt wie Augsburg, in der eine Menge riesiger Schornsteine bezeugen, dass viele Tausende von Pferdestärken mittelst Kohlen erzeugt werden, noch eine unausgenutzte Wasserkraft von solcher Bedeutung gefunden werden kann.

Der Zulaufkanal hat eine Gesamtlänge von rund

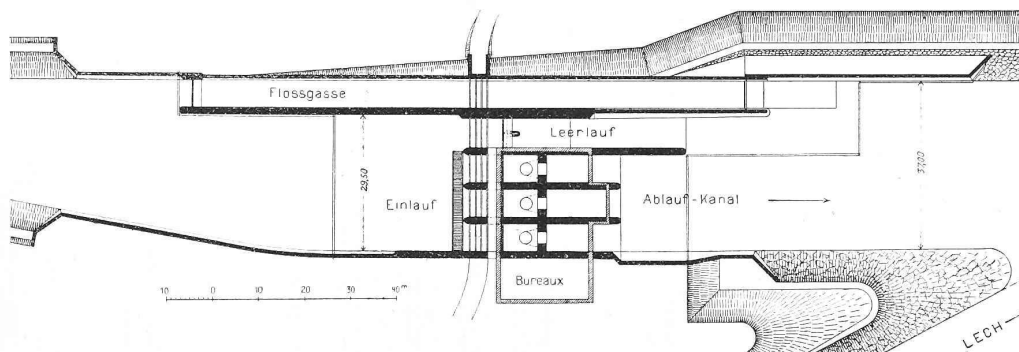


Abb. 1. Lageplan der Turbinenanlage der Spinnerei am Stadtach in Augsburg. — Masstab 1:1500.

auszunutzen und gegen Ende der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts über eine Betriebskraft von rund 1000 P. S. zu verfügen, welche durch zehn Turbinen ausgenutzt wurde. Daneben hatte man eine Dampfkraft von etwa 2000 P. S., die Reserve ungerechnet, im Betrieb. Die Spindelzahl hatte die Höhe von 110 000 erreicht.

Im Jahre 1900 gelang es der Firma, die Konzession zur Ausnutzung einer etwa 2 km unterhalb der Spinnerei auf eigenem Terrain liegenden Wasserkraft zu erlangen, die dort durch Vereinigung der Abflüsse des Stadt- und des Proviantbaches geschaffen wurde.

Die Wassermenge dieser beiden Kanäle beträgt im Mittel 40 m³/Sek. und geht nur während strengem Winter oder grosser Trockenheit wesentlich zurück. Das nutzbare

2000 m, eine Sohlenbreite von 14 m und eine Wassertiefe von 2,50 m; seine Seitenwände sind im Böschungsverhältnis von 1:1,5 erstellt. Der Kanalquerschnitt misst daher rund 45 m² und die mittlere Wassergeschwindigkeit in demselben ergibt sich mit 0,9 m in der Sekunde. Der ganze Zulaufkanal ist im ebenen Terrain ausgegraben. Der Abflaufkanal hat eine Länge von im Mittel 100 m, bei 37 m Sohlenbreite und einer Wassertiefe von 2,00 m bis 3,00 m. Auch beim Turbinenhaus gestaltete sich das Terrain sehr günstig, sodass die eigentliche Turbinenanlage mit den einfachsten Mitteln in rationeller Weise erstellt werden konnte. Die Firma Escher Wyss und Cie. in Zürich löste diese Aufgabe mit horizontalachsigen Doppelfrancis-turbinen in offener Wasserkammer, mit denen die Generatoren direkt gekuppelt wurden.

Die Abbildungen 1 bis 4 geben ein Bild dieser An-

¹⁾ Vergleiche auch Bd. XLIII, S. 4 und S. 93.

lage während dem Bau und nach seiner Fertigstellung. In Abbildung 5 und 6 sind der Aufriss und der Grundriss des Maschinenhauses, in Abbildung 7 ein Schaubild der Turbine und in Abbildung 8 die Bauart derselben dargestellt.

Grosse moderne Turbinenanlagen.

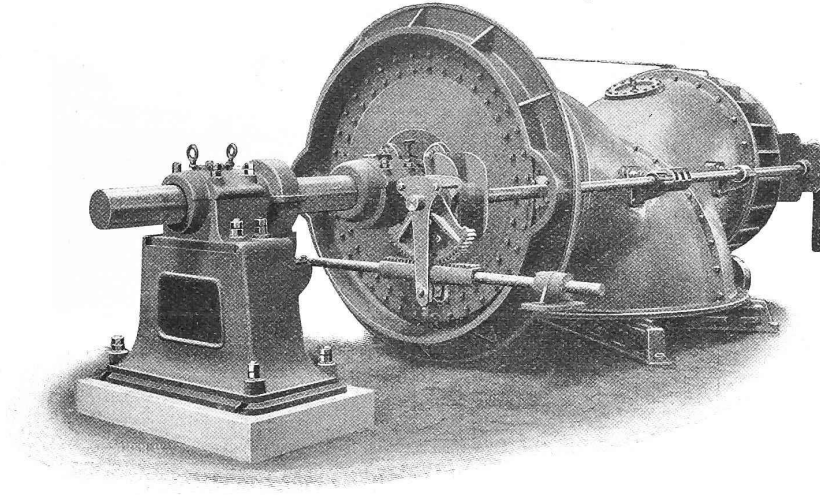


Abb. 7. Ansicht der 1100 P.S. Francis-Doppelturbine der Spinnerei am Stadtbach.

Aus der Lage und Disposition geht ohne weiteres hervor, dass diese Turbinenanlage zu den billigsten gehören muss, sowohl hinsichtlich der Wasserbauten, als auch hinsichtlich ihrer maschinellen Einrichtung. Die Wasserzu- und -abführung ist die denkbar beste; der Zulaufkanal verbreitert sich nur unmerklich vor den Turbinenkammern und das Wasser tritt ohne jede Richtungsänderung auf die ruhigste Weise ein. Die Rechenstäbe liegen parallel zu den Wasserfäden, wodurch das Rechengefälle fast unmerklich wird. Ein Ueberreich von etwa 60 m Länge reguliert den Oberwasserspiegel und ein Leerschuss mit zwei doppelten Fallen von zusammen 6 m Lichtweite ist ausserhalb des Turbinenhauses angeordnet. Damit ist die Kontinuität des Wasserlaufes, auch bei Arbeitsunterbrechungen, hinlänglich gewährleistet. Das Gefälle des Leerschusses ist in zwei Stufen geteilt; seine Sohlen und Seitenwände sind mit Holz gefüttert, um das Mauerwerk zu schonen. Ausserhalb des Leerschusses ist eine 6 m breite Flossgasse, in die auch das Ueberreich mündet.

Da zur Zeit der Projektierung der Turbinenanlage in den Jahren 1899/1900 über den vorgeschlagenen Turbinentypus noch nicht sehr viele Erfahrungen vorlagen, nahm man, um sicher zu gehen, einen Nutzeffekt von nur 72% an und setzte die Zahl der Aggregate auf drei von je 900 P.S. eff. fest. Es wurde dann vorerst nur eine Turbine mit Generator ausgeführt, die Anfangs 1902 in Betrieb kam. Nach genauen, unter Leitung von Herrn Prof. M. Schröter in München vorgenommenen Versuchen ergab jedoch die Turbine einen Nutzeffekt von 80 bis 84% von der vollen bis zu 3/4 Beaufschlagung.

Daraufhin wurde für die beiden restlichen Turbinen eine Maximal-

leistung von je 1100 P.S. zugrunde gelegt. Dieselben sind im Winter 1902/03 ebenfalls dem Betrieb übergeben worden. Auch diese Turbinen wurden am 17. und 18. Mai 1903 wieder unter Leitung Schröters einer sorgfältigen Messung unterworfen, bei der sich derselbe Nutzeffekt ergab wie bei der ersten Turbine.

Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf die beiden letzteren Turbinen, während in den Abbildungen 5 und 6 noch die erstgebaute Turbine eingezeichnet ist. Die Turbinen II und III sind berechnet worden für die Verhältnisse: $H = 7 \text{ m}$, $Q = 14\,000 \text{ l}$, $n = 96$ Umdrehungen in der Minute und $\eta = 80$ bis 82% ; Maximalleistung = 1100 P.S. Aus Abbildung 8 ist die Konstruktion der Turbinen ohne weiteres ersichtlich. Die Francis-Turbinen haben grosse Umfangsgeschwindigkeit und grosse Schaufelbreite, sind also sog. Schnellläufer. Es beträgt der Spaltdurchmesser 1600 mm, die Leitradbreite 540 mm. Die Leiträder sind ähnlich wie jene der Shavigan-Turbine*) aus einem Stück gebaut und an dem Ablaufrohr befestigt.

Dieses letztere ist als Doppelkrümmer mit gemeinschaftlichem Ablauf ausgebildet, zweiteilig ganz aus Gusseisen erstellt, sehr kräftig gebaut und bildet die eigentliche Basis der ganzen Turbine. Es ruht auf einem eingemauerten konischen Rohrstützen, der zugleich den Anfang des Be-

*) Bd. XLIII, Seite 93.

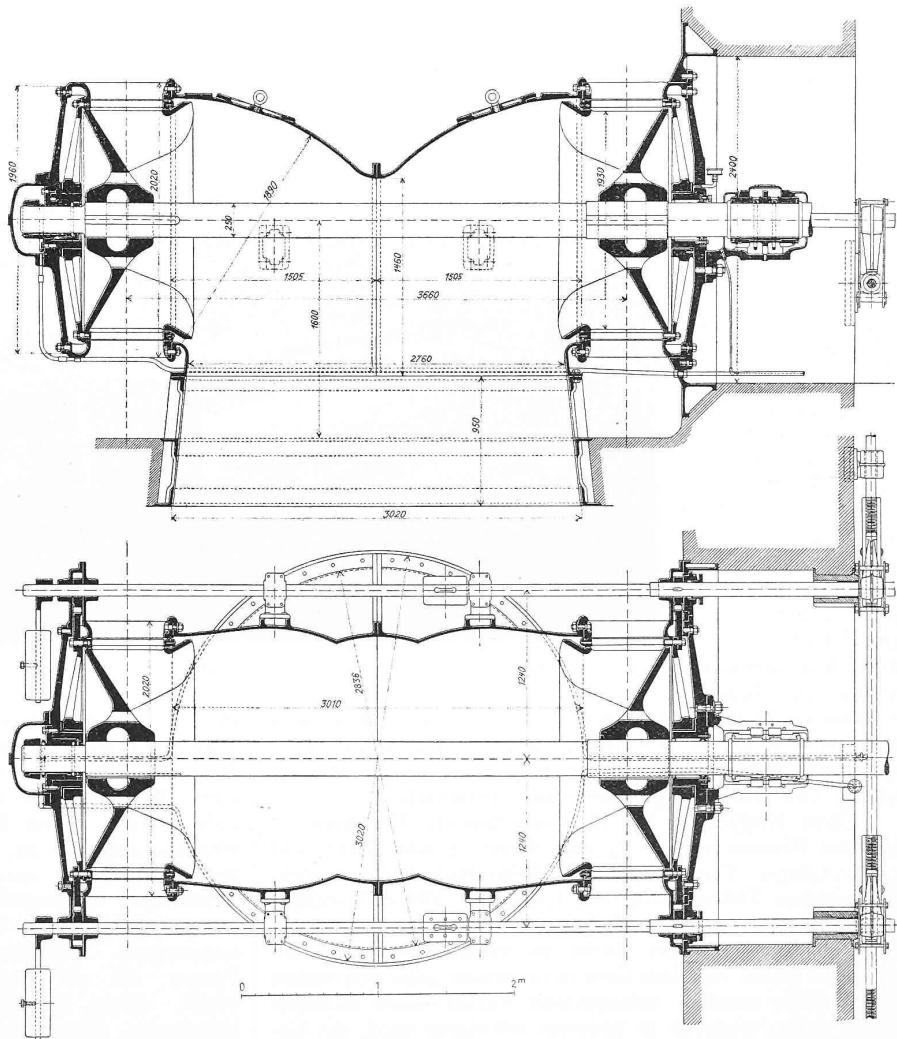


Abb. 8. 1100 P.S. Francis-Doppelturbine der Spinnerei am Stadtbach in Augsburg. Ausgeführt von Escher Wyss & Cie. in Zürich. — Aufriss, Grundriss und Schnitte. — 1:50.

Grosse moderne Turbinenanlagen.

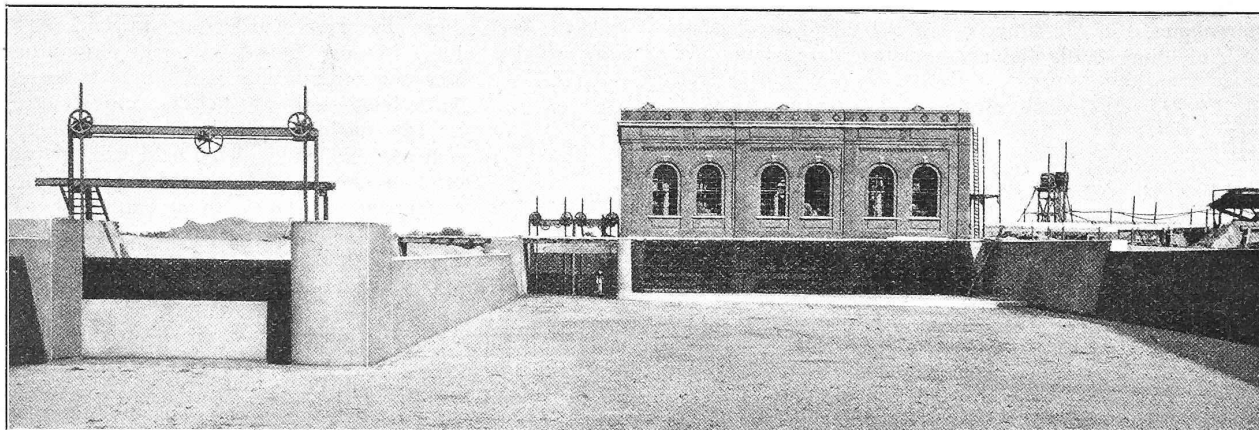


Abb. 4. Turbinenanlage der Spinnerei am Stadtbach in Augsburg. — Ansicht des Turbinenhauses und der Fallen vom Zulaufkanal aus.

tonsaugrohres bildet. Man kann somit die Turbine ganz demontieren, ohne die Fixpunkte zu verrücken. Das Betonsaugrohr endigt mittelst eines sanften Krümmers in der Stromrichtung, indem dessen Querschnitte sich von oben nach unten stetig erweitern und sein Auslaufquerschnitt nur wenig vom Ablaufkanalquerschnitt abweicht. Dadurch findet eine möglichst ruhige Ueberführung des Ablaufwassers in den Ablaufkanal statt bei verhältnismässig grossen Wassergeschwindigkeiten.

In Abbildung 3 ist die Herstellungsweise dieses Zementsaugrohres deutlich ersichtlich; von 50 zu 50 cm wurden Holzrahmen für die Querschnitte aufgestellt, sodass ein vollständiges Holzmodell für das Innere des Rohres entstand, um welches herum betoniert wurde. Ein Modell genügte für die Herstellung aller drei Saugröhren.

Das gegen die innere Maschinenhausmauer liegende Leitrad ist überdies noch mittelst eines gusseisernen, eingemauerten Winkelringes mit dieser Mauer verbunden. Auf den Leitradern bzw. auf den Deckeln derselben sind zwei Ringschmierlager befestigt; ein drittes kräftiges Lager ist auf einem Fundamentlagerbock im Innern des Maschinenhauses befestigt. Unmittelbar nach diesem Lager ist eine flexible Isolierkuppelung, System Zodel, eine sogenannte Lederbandkuppelung, aufgekeilt, welche die Verbindung von Turbine und Generator vermittelt.

Diese Kuppelung hat 1800 mm äusseren Durchmesser und zwei Riemen von je 85 mm Breite, 7 mm Dicke und 17,5 m Länge. Der Hauptvorteil dieser Kuppelung besteht bei ähnlichen Fällen darin, die Lager für kleine Montageungenauigkeiten unempfindlich zu machen. Solche kleine Montagefehler sind aber kaum zu vermeiden, wenn die Turbine in einem von dem Generatorenraum ganz getrennten Raume unter ziemlich unbequemen Verhältnissen montiert werden muss, wodurch es äusserst schwierig wird, die Generatorachse mathematisch genau in die Zentrumslinie der Turbine zu legen. Die Turbinen sind mittelst Zodelschem

Spaltringschieber reguliert, ähnlich der Shaviniganturbine. Ihr Antrieb geschieht durch zwei kräftige, diametral durchgehende Regulierwellen, auf die je zwei Zahnradsegmente aus Stahlguss gekeilt sind, welche ihrerseits in Segmente der beweglichen Schieber eingreifen und deren Drehung verursachen. Diese Regulierwellen, in Stopfbüchsen und Lagern geführt, gehen durch die Mauer in den Maschinenaal hinein, wo sie ebenfalls mit Zahnsegmenten abschliessen. Letztere sind mit zwei auf einer gemeinschaftlichen Querachse befestigten Zahnstangen im Eingriffe; diese Querachse endigt als Piston in einem Zylinder, der durch Pressöl vom automatischen Regulator her gespeist wird.

Der unmittelbar nebenan befindliche Regulator erhält von einer kleinen Kapselpumpe Pressöl unter einem Druck von etwa 3 bis 4 Atm. und leitet dasselbe nach bekanntem Vorgange je nach Bedarf auf die eine oder die andere Seite des erwähnten Regulierzylinders, das Öffnen oder Schliessen verursachend. Das zurück- oder überlaufende Öl wird in einem Reservoir aufgefangen, aus dem es die Pumpe wieder ansaugt. Bei grösster Einfachheit ermöglicht diese Regulierung doch eine sehr genaues und rasches Einwirken, was durch

die in der Spinnerei fortwährend aufgenommenen Diagramme bestätigt wird. Diese Diagramme zeigen eine grössere Gleichmässigkeit, als jene, die früher mit dem Betrieb der Dampfmaschinen erzielt wurden. Den Regulatoren fällt hier eine besonders wichtige Aufgabe zu, indem die Spinnerei grösstenteils mit Selfactorspindeln ausgestattet ist, deren unregelmässiger Kraftbedarf hinlänglich bekannt ist.

Auf eigenartige Weise wurde auch die Handregulierung angeordnet. Dieselbe wird durch eine kleine Schmidtsche Pumpe, die auf dem Regulierzylinder befestigt ist, gebildet, indem man durch Links- oder Rechtsdrehen des Handrades dieser Pumpe Öl auf die eine oder andere Seite des Regulierzylinders presst und so die Bewegung der Regulierachse verursacht, genau auf dieselbe Weise

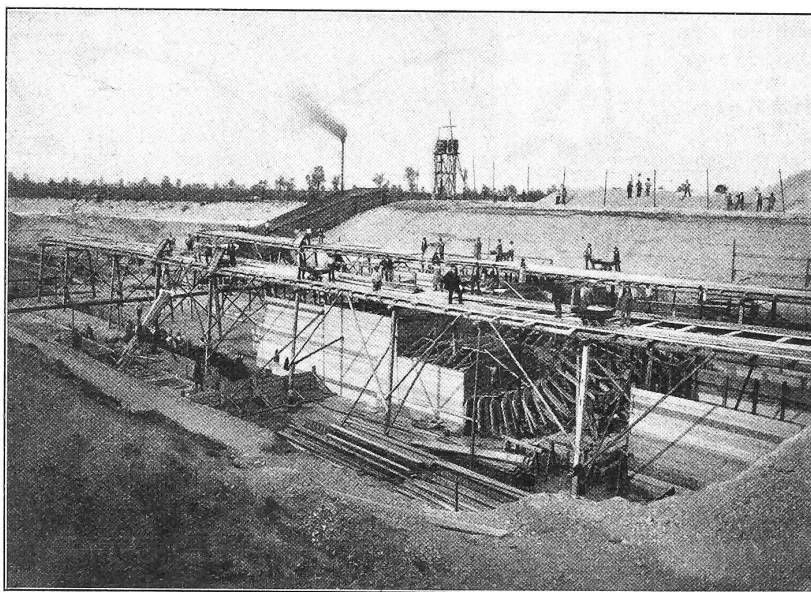


Abb. 3. Herstellung der Betonsaugrohre im Turbinenhaus der Spinnerei am Stadtbach.

wie dies der automatische Regulator tut. Die oft lästigen und meist sehr schwer zu bewegendenden Zwischengetriebe, die gewöhnlich noch besondere Ein- und Auskehrungen nötig haben, sind dadurch in Wegfall gekommen. Um die Turbine zum Stillstand zu bringen, öffnet der Regulator mittelst Gestänge ein auf dem Ablaufrohr angebrachtes Ventil, wodurch Luft in das Saugrohr geleitet wird, das Sauggefälle abfällt und die Turbine rasch ihre Geschwindigkeit verliert, auch wenn sie ganz entlastet wird.

Der Einlauf des Wassers in die Turbinenkammer ist durch zwei Einlassfallen abgeschlossen, die sowohl von Hand, als auch durch einen Elektromotor vom Schaltbrett aus bewegt werden können. Diese Fallen schliessen so dicht ab, dass in der Turbinenkammer jede Arbeit oder Kontrolle vorgenommen werden kann.

Ueber den Turbinenkammern befindet sich ein genügend starker Laufkran, sodass jederzeit auch grössere Demontagen leicht vorgenommen werden können.

Die Turbinen treiben Drehstromgeneratoren an, die von der Firma Brown, Boveri & Cie. in Baden geliefert wurden. Dieselben liefern Strom von 3000 Volt Spannung auf eine Kabelleitung, die längs dem Zulaufkanal in den Boden verlegt wurde. In Anbetracht der geringen Entfernung von nur etwa 2 km war es möglich, ohne grossen Kostenaufwand Kabel anzuwenden und dadurch die Kraftübertragung gegen alle äussern atmosphärischen Einflüsse zu sichern.

Der Strom wird einesteils einem grossen Synchronmotor von 2000 P.S. zugeführt, der direkt auf der Hauptwelle sitzt. Durch Ein- und Ausrücken kann der Motor ausgeschaltet und die ebenso starke Dampfmaschine eingeschaltet werden. 800 bis 1000 P.S. werden direkt zur Betreibung von Drehstrommotoren verwertet, die sich in einer neuen Abteilung der Spinnerei, einem Shedbau befinden.

Die Spinnerei verfügt mit dieser neuen Kraftübertragung über eine Betriebskraft von 4000 effektiven P.S., davon 1000 P.S. von den alten obern Turbinen, die übrigen von der neuen Anlage; die Spindelzahl beträgt 145 000.

Die ganze Anlage ist seit Anfang 1903 in vollem, regelmässigem Betriebe und darf in jeder Beziehung als eine musterhafte bezeichnet werden. Die baulichen Arbeiten sind von der Firma Widmann & Telorac in Kempten ausgeführt worden.

Eine ganz ähnliche Anlage, unter fast gleichen hydraulischen Verhältnissen besteht in München an der Isar bei Pullach. Die verfügbare Wassermenge ist dort etwas grösser, sodass vier Einheiten aufgestellt werden konnten, jede derselben in Grösse und Konstruktion genau wie die oben beschriebenen. Auch diese Anlage ist seit einem Jahre regelmässig in Betrieb; sie liefert Strom für Licht, Kraft und Bahnbetrieb im Isarthal bis München.

(Forts. folgt.)

Die Eisenkonstruktion der Elisabeth-Brücke in Budapest.

(Schluss.)

Am 14. August wurde das Abtragen der Gerüste über den Schiffahrtsöffnungen und am 17. August das Abtragen der Gerüstbrücken in einer mittlern Schiffahrtsöffnung mit Hilfe des Schwimmgerüsts begonnen. Sämtliche Gerüstbrücken waren bis zum 14. September und sämtliche Gerüste der Stromöffnung bis zum 19. November abgetragen.

Nachdem die Gerüste über den Schiffahrtsöffnungen und die Gerüstbrücken abgetragen waren, wurde in der Stromöffnung am 19. September die Montierung der Versteifungsträger mittelst der schon früher bei den Gerüstbrücken benützten Schwimmgerüste begonnen. Mit diesen wurden die Querträger samt den Vertikalen der Versteifungsträger, die Untergurte der Versteifungsträger, der Windverband und die drei mittlern Reihen der Langträger vom Knotenpunkte 18 bis zur Brückenmitte, zusammen also in 40 Feldern auf folgende Weise montiert:

Das auf vier Barken aufgebaute Schwimmgerüst wurde vorerst in zwei Schwimmgerüste zerteilt, von denen jedes auf zwei Barken ruhte; auch wurde bei dem einen die Montierungsebene um 2 m tiefer gelegt, damit dieses Gerüst auch unterhalb der bereits montierten Eisenkonstruktion eingestellt werden könne. Sodann wurden beide Gerüste derart eingerichtet, dass von denselben die vollständig zusammengeklappten und mit den betreffenden Vertikalen der Versteifungsträger verbundenen Querträger bis unter die Aufhängeisen aufgezogen werden konnten. Nach Aufhängung des Querträgers mittelst grosser Schrauben an die Hängeisen und somit an die Ketten, baute man die drei mittlern Langträger ein, wodurch der soeben aufgehängte Querträger mit den vorhergehenden in Verbindung kam.

Als bereits mehrere, mit einander nur durch die drei mittlern Langträger verbundene Querträger an die Ketten aufgehängt waren, wurde beobachtet, dass die Querträger durch Wind in grössere Bewegung kamen; während die Ketten bei ihren Schwingungen immer in einer Ebene blieben, geschah die Bewegung der Querträger in einer Schlangenlinie. Deshalb wurden von da an immer nach Aufhängung von drei bis vier Querträgern die Untergurt-Stehbleche der Versteifungsträger, hierauf die

Windstreben und schliesslich die Untergurtlamellen eingebaut.

Die Montierung der Untergurte der Versteifungsträger und der Windstreben war mit Ausnahme jener in den zwei mittlern Feldern bis 27. November beendet.

Während der soeben beschriebenen freien Montierung war der Versteifungsträger in der Seitenöffnung vollständig, und über den Pfeiler hinaus bis zum Knotenpunkt 18 montiert und auf dem Pfeiler zu beiden Seiten des Portalständers

Lagers mit Eichenkeilen unterstützt, sodass der Teil zwischen den Knotenpunkten 12 bis 18 frei vorkragte. Da die bereits aufmontierten Aufhängeisen 13 bis 18 mit dem Versteifungsträger vorläufig noch nicht verbunden waren, blieb dieser Teil unabhängig von den Bewegungen der Kette, die durch die infolge Fortschreitens der freien Montierung immer mehr anwachsende Belastung hervorgerufen wurde, sodass der Endpunkt 18 nach jeder Richtung hin in unveränderter Lage blieb.

Moderne Innenräume.



Abb. 4. Türe vom Ateliergebäude des Hrn. Kunstmalers Gattiker in Rüschlikon. Ausgeführt von der A.-G. von R. Furtwängler in Zürich.