

Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schiffahrt

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 5 (1912-1913)

Heft: 1

Artikel: Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Tokyo (Anlage Kaisungrawa II)

Autor: [s.n.]

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-919991>

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: 20.02.2026

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

20 m bei 2 m Tiefe unter Niedrigwasser. Die nutzbare Kammerlänge der Schleusen beträgt 58,1 m, die Torbreite 8,6 m und die Wassertiefe über den Dremeln 2,5 m, während die Schleuse bei Fürstenwalde eine nutzbare Kammerlänge von 67 m erhalten hat. Die Schleusen können ein Normalschiff des Ostens von 50 m Länge und 8 m Breite oder zwei Finowkähne aufnehmen. Die jetzt fertiggestellten zweiten Schleusen bei Wernsdorf und Karlshof haben eine nutzbare Kammerlänge von 57 m und 9,8 m Torweite. Zurzeit wird der Teil des Oder-Spree-Kanals von Wernsdorf bis Grosse Tränke umgebaut, um dazu beizutragen, dass die Hochfluten früher als bisher das grosse Seengebiet oberhalb Berlin erreichen, das vom Stau am Mühlendamm daselbst beherrscht wird.



Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Tokyo. (Anlage Katsuragawa II)

von Escher Wyss & Cie. in Zürich.

Der beispiellose wirtschaftliche und industrielle Aufschwung, den Japan in den letzten Jahren erlebt, spiegelt sich deutlich wider in dem ungeheuren Anwachsen des Bedarfs an elektrischer Energie für Licht- und Kraftzwecke der Hauptstadt Tokyo.

Im Jahre 1908 ist von der Tokyo Electric Light Company zur Versorgung der Stadt mit Elektrizität am Katsura-Flusse, 170 km von Tokyo entfernt, ein Wasserkraftwerk erbaut und dem Betrieb übergeben worden, dessen gesamter turbinentechnischer Teil von der Firma Escher Wyss & Cie. in Zürich geliefert worden war, und das mit einer von sechs Franciswillingsturbinen erzeugten Gesamtleistung von 27 500 PS. damals das grösste Elektrizitätswerk Japans war.

Und doch sah sich schon ein Jahr später die genannte japanische Gesellschaft genötigt, der raschen Entwicklung des hauptstädtischen Verkehrs durch Bau eines zweiten, bedeutend grösseren Kraftwerkes Rechnung zu tragen. An einer Stelle, nur zehn englische Meilen flussabwärts von der ersten Anlage entfernt, bei Uyenohara, sollte derselbe Katsura-Fluss die erforderliche Kraftquelle bilden.

Man entschied sich, das neue Werk für eine Gesamtleistung von 42 000 KW. auszubauen. Diese Leistung sollte von 6 Francisturbinen von je 10 000 PS. effektiv erzeugt werden, und zwar sollten fünf Turbinen mit 50 000 PS. den Betrieb versorgen, während die sechste als Reserve dienen sollte. Die Turbinen waren nach den von der Gesellschaft gestellten Bedingungen so zu konstruieren, dass jede Turbine schon bei $\frac{3}{4}$ Beaufschlagung 10 000 PS. zu leisten imstande ist, die Leistung bei voller Öffnung aber 12 500 PS. beträgt. Zur Verfügung stand eine Mindestwassermenge von zirka 24 100 l/sec. bei einem

Mindest-Nettogefälle von 112 m. Das maximale Gefälle beträgt 120,5 m. Es war angenommen, dass zur Aufrechterhaltung des zwölfstündigen Tagesbetriebes ein Wasserverbrauch von 14850 l/sec. genügen würde, dass also der Rest von 9250 l/sec. während der Tagesstunden aufgespeichert werden sollte, um während der sechsstündigen Höchstbeanspruchung des Werkes des Abends ausgenutzt zu werden. Demnach würde die während der sechsstündigen Spitzenbelastung des Werkes zur Verfügung stehende Mindest-Wassermenge $24\ 100 + 18\ 500 = 42\ 600$ l/sec. betragen, aequivalent der gewünschten Leistung von 50 000 PS.

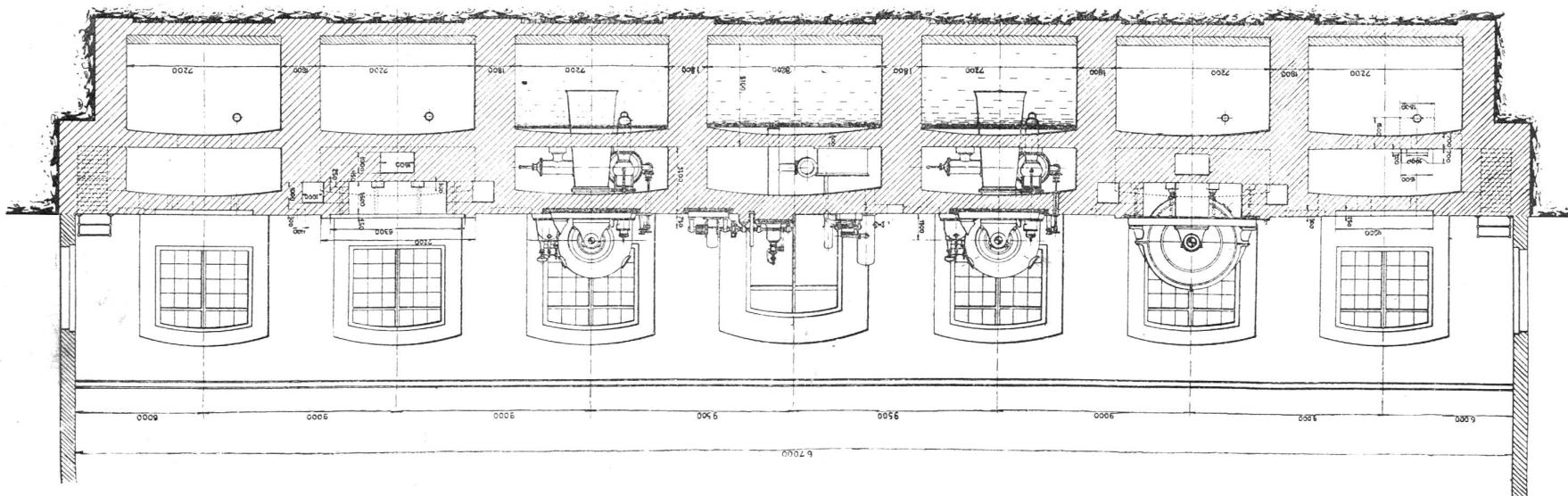
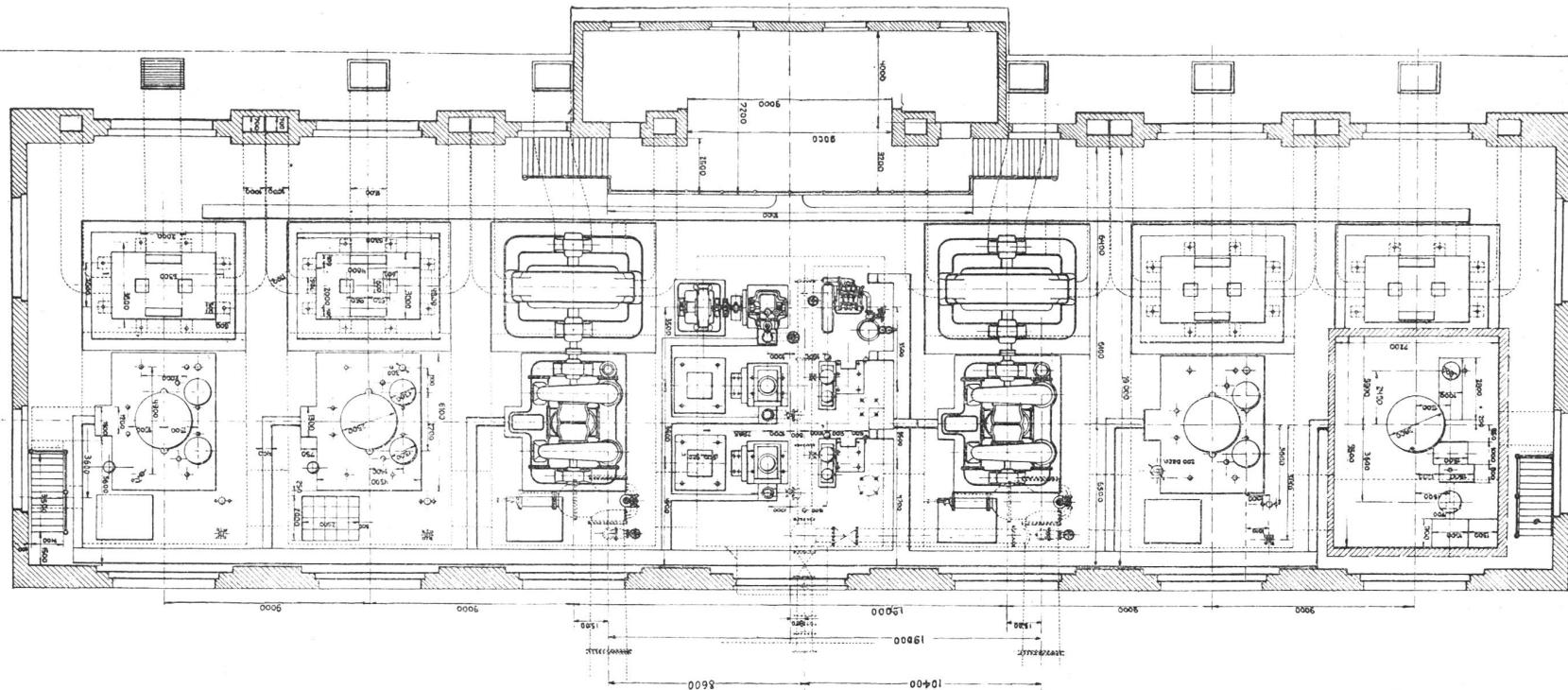
Auch für dieses zweite Werk wurde auf Grund der guten Erfahrungen mit den für die erste Anlage gelieferten Turbinen, die keinerlei Anstände im Betrieb ergeben hatten, die Lieferung des gesamten turbinen-technischen Teiles der Firma Escher Wyss & Cie. in Zürich übertragen. Die Lieferung umfasste sechs Generatorturbinen von je 12500 PS. maximaler Leistung, drei Erregerturbinen von je 460 PS. maximaler Leistung, drei Pumpenturbinen von je 25 PS. Leistung mit den Pumpen für die gemeinsame Druckölanlage, sowie die gesamte Verteilleitung mit den erforderlichen Abschlussorganen.

Mit der stattlichen Gesamtleistung von 75 000 PS. bei Vollbetrieb aller Turbinen, ungerechnet die Leistung der Hilfsmaschinen, stellt diese neue Anlage wiederum das grösste Kraftwerk in Japan dar und dürfte überhaupt zu einem der grössten Wasserkraftwerke der Welt zählen.

Über die Wasserfassung sei nur kurz erwähnt, dass das Wasser durch einen Stollen dem Wasserschloss zugeführt wird und von dort in sechs parallelen Rohrleitungen von zirka 215 m Länge, deren Durchmesser von 1860 mm in der oberen Zone auf 1650 mm vor dem konischen Einlaufrohr abnimmt, den Turbinen zufließt. Kurz vor dem senkrecht zum Rohrbett liegenden Maschinenhause breiten sich die Rohrstränge fächerartig aus, um an die Einlaufrohre der einzelnen Turbinen anzuschliessen. Jede Turbine hat also ihre eigene Rohrleitung. Ein siebentes Rohr von entsprechend kleinerem Durchmesser speist die Erreger- und Pumpenturbinen, doch ist durch Einbau einer absperrbaren Verbindungsleitung zwischen dieser Leitung für die Hilfsmaschinen und einer benachbarten Leitung einer Generatorturbine die Möglichkeit geschaffen, das Betriebswasser für die Erreger- und Pumpenturbinen, wenn nötig, dieser Hauptleitung zu entnehmen.

Die allgemeine Anordnung des Krafthauses ist aus den Fig. 1—4 ersichtlich. Die Generatorturbinen sind in zwei Gruppen zu je drei Aggregaten links und rechts der Schaltbühne aufgestellt, während in dem Raum vor dieser die Erreger- und Pumpenmaschinen stehen. Die Zuleitung des Betriebswassers erfolgt für alle Turbinen von unten. Zwischen Maschinenhausboden und Unterwasserkanal ist ein Raum

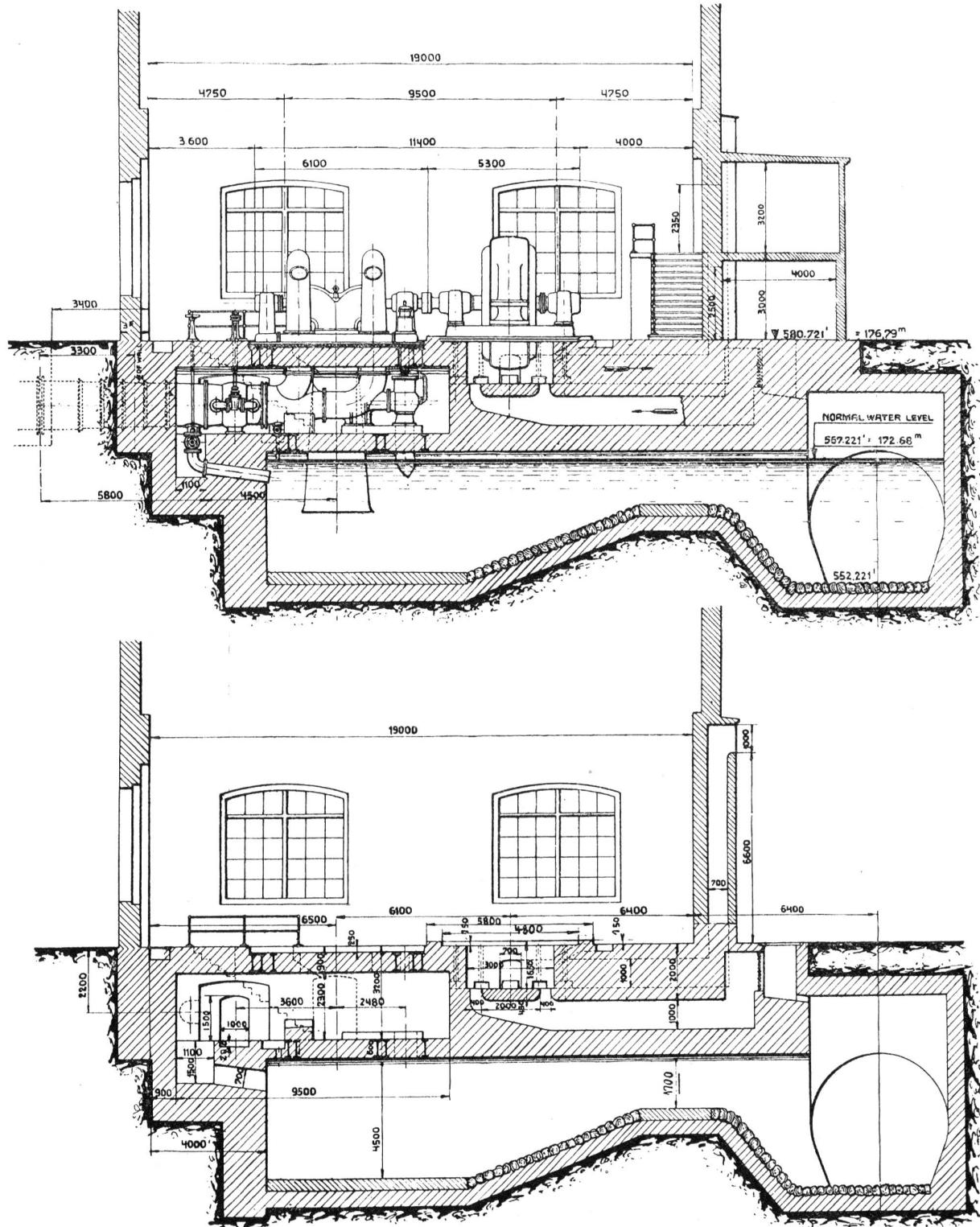
Figure 1 und 2. Längsschnitt und Grundriss des Krafthauses.



geschaffen worden, in dem die Verteilrohre und alle Absperrorgane Platz gefunden haben. Durch diese Anordnung, die sich auch bei der ersten Anlage bewährt hat, bleibt der Maschinenraum selbst frei von

Bemerkt sei noch, dass die Transformatoren und elektrischen Schaltapparate in einem besondern Hause untergebracht sind.

Die Leitung für jede Generatorturbine endigt in



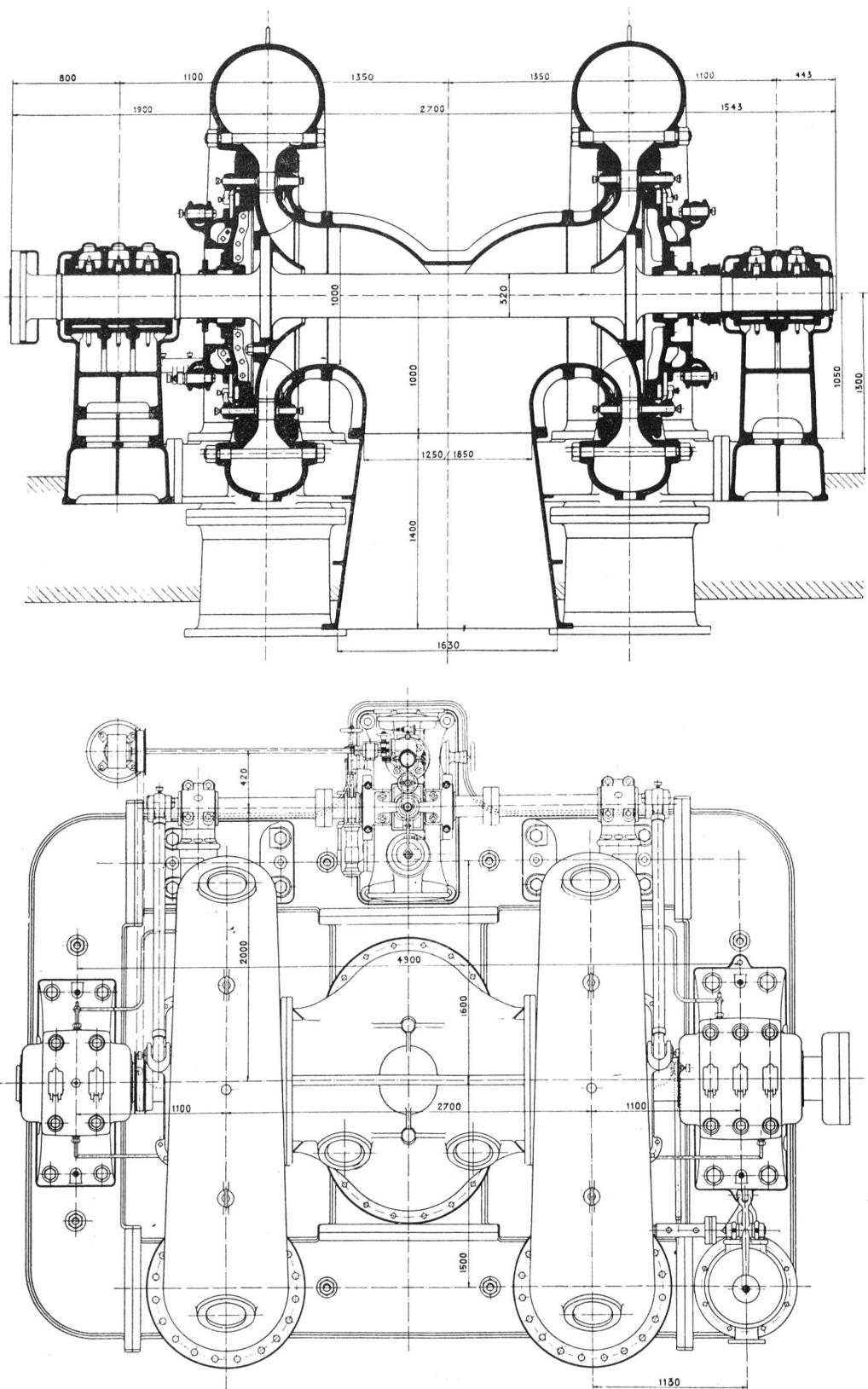
Figur 3 und 4. Querschnitte durch das Krafthaus. Maßstab 1 : 200.

den grossen, unschönen Zuleitungsrohren; — gute Übersichtlichkeit für das überwachende Personal und Zugänglichkeit aller Teile für den Kran bleiben gewahrt.

einem konischen Rohre, das zur Aufnahme des Achialschubes in einem mit dem Maschinenhausfundament vereinigten Fixpunkt mittels kräftiger aufgenieteter Winkelringe verankert ist, und kann durch einen

Absperrschieber von 1400 auf 1300 mm lichten Durchmesser abgeschlossen werden. Der in Stahlguss aus-

Manövrieren des Schiebers erforderlichen Antriebe sind über Maschinenhausflur geführt und in einer

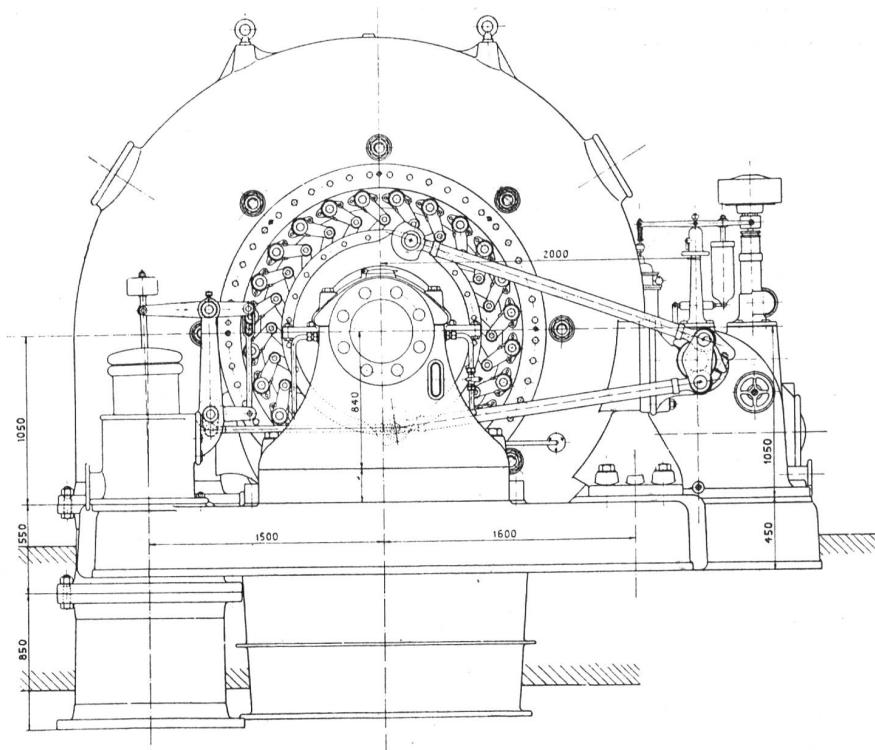


Figur 5 und 6. Längsschnitt und Grundriss einer Generator-Turbine. Maßstab 1:45.

geführte Schieber ist liegend angeordnet und wird durch einen Servomotor mittels der Leitung entnommenen Druckwassers betätigt. Sämtliche zum

bequem zu bedienenden Steuersäule vereinigt, die neben dem zugehörigen Aggregat steht. Ein Absperrschieber von genügendem Querschnitt, der am Boden

des konischen Einlaufrohres vor dem Hauptabsperrschieber angeordnet ist und dessen Antrieb gleichfalls



Figur 7. Seitenansicht einer Generator-Turbine. Maßstab 1 : 45.

vom Maschinensaal aus erfolgt, dient zur Entleerung der Rohrleitung bei Stillsetzen der Turbine. An den Hauptabsperrschieber schliessen sich die ebenfalls in Stahlguss ausgeführten Einlaufrohre an, die das Wasser den Spiralgehäusen der Turbine zuführen. Der Formgebung dieser Rohre ist besondere Sorgfalt zugewendet worden, um eine stetige sanfte Umlenkung und eine gleichmässige Verteilung des Wassers auf beide Spiralgehäuse zu gewährleisten.

Die Generatorturbinen selbst, deren Konstruktion die Figuren 5—7 wiedergeben, sind als Francis-Zwillingspiralturbinen mit horizontaler Welle gebaut. Bei einem maximalen Nettogefälle von 120,5 m und einem Wasserverbrauch von 9700 l/sec. entwickelt jede Turbine, wie bereits erwähnt, eine Leistung von 12500 PS. effektiv bei einer minutlichen Drehzahl von 375. Die Maschinen treiben Drehstromgeneratoren, die durch feste auf die Welle geschmiedete Flansche mit der Turbine gekuppelt sind. Alle Teile der Turbine sind auf einem sehr kräftigen gusseisernen Fundamentrahmen montiert, der in den Maschinenhausboden einbetoniert ist, und bilden so ein kompaktes, in sich geschlossenes Ganzes. Diese Anordnung sichert eine genaue und leichte Montage an Ort und Stelle, leichtes Auseinanderbauen und Wiedermontieren bei eventuellen Reparaturen und gleichmässige Übertragung der Belastung auf das Fundament und trägt wesentlich zu einem guten und ruhigen Gang der Maschine bei. Der rotierende Teil

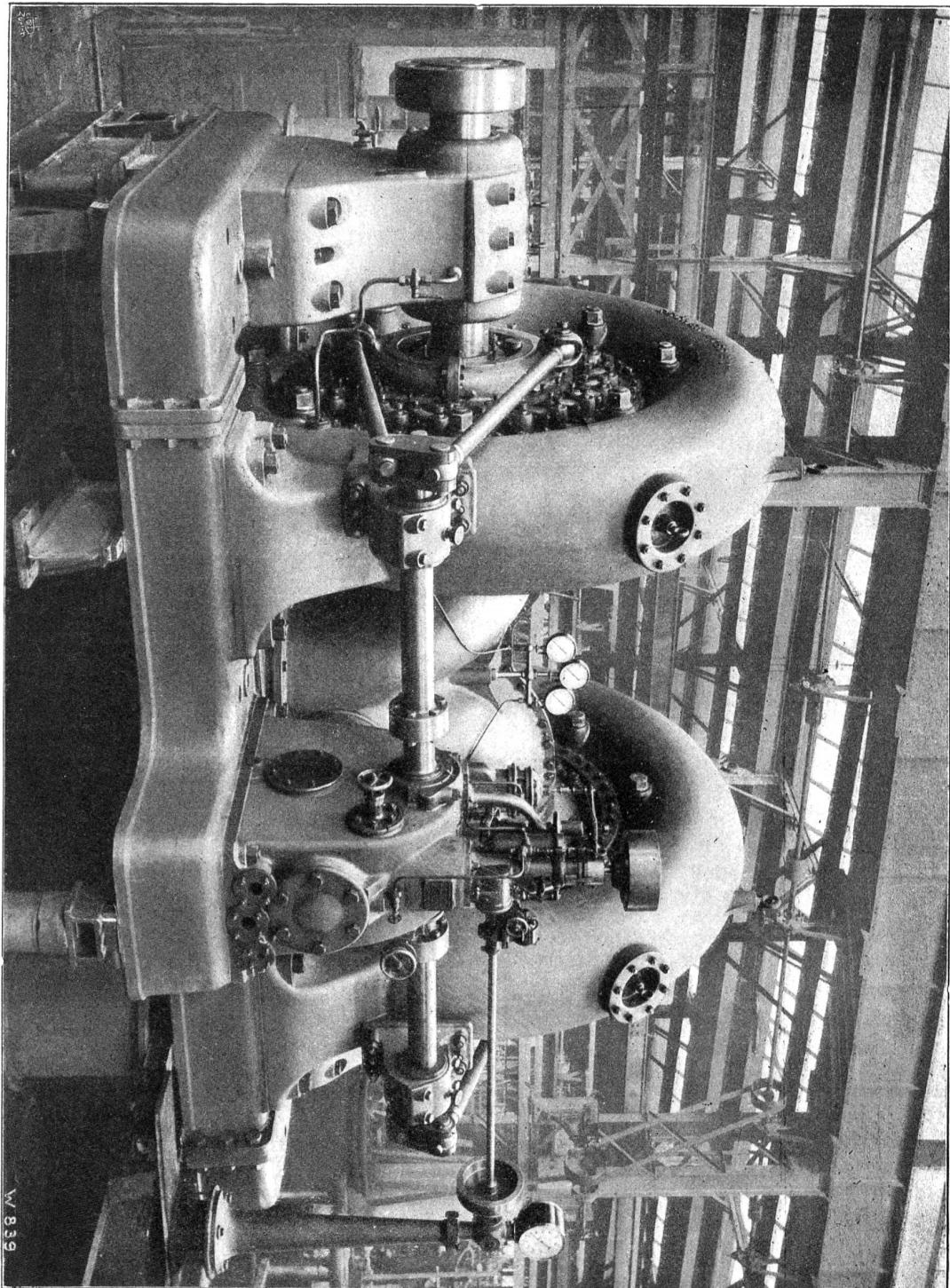
läuft in zwei reichlich bemessenen und mit Ringschmierung versehenen Lagern in kräftig und breit ausgebildeten Lagerböcken. Das Lager der freien Seite dient als Spurlager. Die unteren Lagerschalen beider Lager sind hohl und durch Wasser gekühlt. Die Laufradkränze sind aus einer sehr widerstandsfähigen Spezialbronze hergestellt und an feste an die Welle geschmiedete Flansche aufgeschraubt. Durch einteilig ausgeführte, gusseiserne Spiralgehäuse, die durch starke stählerne Bolzen und eingegossene, der Strömungsrichtung des Wassers angepasste Führungsrippen verstift sind, fliesst das Wasser den Leitapparaten zu, dessen sämtliche dem natürlichen Verschleiss durch das strömende Wasser ausgesetzten Teile durch auswechselbare Stahlgussverkleidungen geschützt sind. Um eine möglichst kurze Lagerentfernung zu erreichen, hat der in der vertikalen Ebene geteilte Ablaufkessel elliptischen Austrittsquerschnitt erhalten. Der

Kessel ist auf einem mit dem Fundamentrahmen festverbundenen Zwischenstück aufgeschraubt, das den elliptischen Querschnitt allmählich in den runden überführt und an das sich das genietete Blechsaugrohr anschliesst. Der Leitapparat besitzt Aussenregulierung. Die Stahlgusseitschaufeln sind mittelst angegossener Zapfen, die durch Stopfbüchsen abgedichtet werden, beidseitig in den Leitraddeckeln gelagert und werden durch auf den einen Zapfen aufgekeilte Hebel und Lenker von dem auf dem Leitraddeckel gelagerten Regulierring bewegt. Keinerlei Teile des Reguliermechanismus sind der zerstörenden Wirkung des Wassers ausgesetzt, Abnutzung der Getriebeteile und Regulierarbeit auf ein Minimum reduziert. Alle Gelenke und Zapfen sind sorgfältig geschmiert. Divergierende Stangen verbinden die Regulierringe mit den aus einem Stück mit der Regulierwelle geschmiedeten Doppelhebeln.

Die Regulierung der Turbinen erfolgt automatisch durch einen Universal-Öldruckregulator Patent Escher Wyss & Cie., der auf der gemeinsamen Fundamentplatte montiert und beidseitig mit den seitlich gelagerten Regulierwellen durch feste Kuppelflansche verbunden ist. Der verwendete Universalregulator ist der grösste der von Escher Wyss & Cie. gebauten normalen Serie und entspricht allen Anforderungen, die man an einen modernen Regulator stellen kann. Er besitzt Tourenverstellung, die durch ein Handrad an der Maschine selbst oder durch einen Elektro-

motor vom Schaltbrett aus betätigt werden kann, und ist mit einer automatisch wirkenden Abstellvorrichtung ausgerüstet, die im Falle eines Defektes des Pendelantriebes, zum Beispiel Abfallen oder

zum Bedienen des Regulators nötigen Handräder sind in übersichtlicher Weise an der freien Stirnseite zu einem Maschinistenstande vereinigt, dem gegenüber auch die Kontrollinstrumente — Manometer,



Figur 8. Fertig montierte Generator-Turbine in den Werkstätten von Escher Wyss & Cie.

Reissen des Antriebriemens, die Turbine automatisch schliesst und so das sonst unvermeidliche „Durchgehen“ verhütet. Der Servomotor kann anstatt automatisch durch den Federregulator auch von Hand mittelst eines Handsteuerventils durch Öldruck betätigt werden. Das erforderliche Pressöl entnehmen die Regulatoren der gemeinsamen Ölleitung. Alle

Vacuummeter und Tachometer — gut sichtbar aufgestellt sind.

Um bei plötzlichen Entlastungen der Turbine gefährliche Druckstöße in der Rohrleitung zu verhüten, ist ein Druckregulierapparat eingebaut, dessen Steuergestänge direkt von dem Reguliergestänge der Turbine angetrieben wird. In Figur 6 ist dieser Antrieb

deutlich zu erkennen. Die Wirkungsweise dieser Druckregulatoren, Patent Escher Wyss & Cie., ist die, dass der schädliche Einfluss eines Druckstosses, der durch das plötzliche Abschliessen einer gewissen Wassermenge bei einer Schliessbewegung des Turbinenleitapparates eintreten würde, dadurch vermieden wird, dass der von dem Leitapparat direkt gesteuerte Druckregulator einen entsprechenden Querschnitt freigibt und das der abgeschlossenen Wassermenge gleiche Wasserquantum in den Unterwasserkanal austreten lässt. Um Wasserverluste zu vermeiden, schliesst der Druckregulator automatisch nach einiger Zeit den freigegebenen Querschnitt langsam wieder ab. Während das Kataktraktgehäuse auf der Turbinenfundamentplatte montiert ist, ist der Druckregulierapparat selbst, der durch einen mittelst filtrierten Betriebswassers gesteuerten Servomotor bewegt wird, in dem Raum unter Maschinenhausflur aufgestellt und unmittelbar an das zweite Einlaufrohr angeschlossen.

Erwähnt sei noch, dass alle dem Wasserdruck ausgesetzten Maschinenteile in den Werkstätten von Escher Wyss & Cie. einem Probeldruck von 24 Atmosphären — dem doppelten Betriebsdruck — unterworfen worden sind.

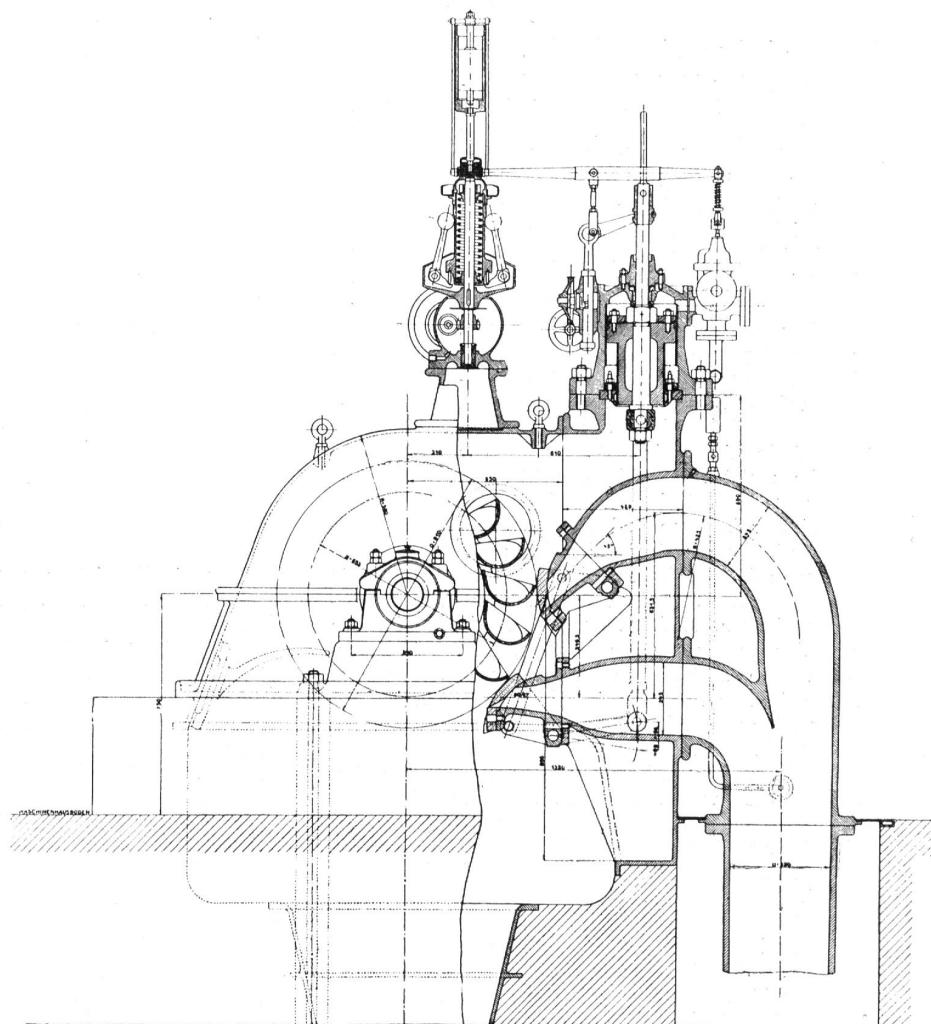
Figur 8 veranschaulicht im Lichtbild die gefällige und gedrungene Bauart des ganzen Aggregats.

Zum Antrieb der zur Erregung der grossen Generatoren vorgesehenen Dynamomaschinen dienen drei

kleinere Erregerturbinen. Zwei dieser Maschinen sollen den Betrieb aufrecht erhalten, während die dritte als Reserve dient. Jede Einheit leistet bei einem maximalen Nettogefälle von 108,5 m und einem Wasserverbrauch von 420 l/sek. 460 PS. und ist durch eine isolierende Lederband-Kupplung direkt mit dem Generator gekuppelt, dessen Drehzahl 600 minutlich beträgt. Es sind Tangentialfreistrahlturbinen, die durch zwei mittelst Zungen regulierbarer Düsen beaufschlagt werden. Die Regulierung erfolgt automatisch durch einen auf das Turbinengehäuse aufgebauten Regulator, der durch Pressöl aus der zen-

tralen Leitung gespeist wird. In den Figuren 9—12 ist die Konstruktion dieser Maschinen wiedergegeben.

Wie bereits bemerkt, ist das Krafthaus mit einer zentralen Druckölzanlage für alle Turbinen ausgerüstet, die aus drei Pumpengruppen besteht. Die Grösse dieser Pumpen ist so bemessen, dass eine einzige Pumpe imstande ist, das zum Betrieb von vier Generatorturbinen erforderliche Öl zu liefern. Auch hier sollen zwei Pumpen den Betrieb versorgen, die dritte als Reserve dienen. Der Antrieb jeder der drei liegenden Dreizylinderpumpen erfolgt durch



Figur 9. Querschnitt durch eine Erregerturbine. Maßstab 1 : 25.

ein unmittelbar auf die Pumpenwelle gekeiltes Tangentialrad von zirka 25 PS. Leistung bei einer Umdrehungszahl von 80—100 in der Minute, das durch eine Düse beaufschlagt wird. Die Tourenzahl wird dadurch reguliert, dass mittelst einer von Hand verstellbaren Drossel-Nadeldüse der Druck des Aufschlagwassers auf den erforderlichen Betriebsdruck reduziert wird. Die Pumpen saugen das Öl durch einen Filter aus dem für jeden Pumpensatz im Zwischenboden aufgestellten Ölreservoir und drücken das Öl in den Windkessel, von wo es in die gemeinsame Ölleitung strömt. Das von den Regulatoren

abgegebene Öl fliessst, nachdem es wieder filtriert worden ist, in die Behälter zurück. Zwecks Ausgleichs sind die Windkessel und Ölbehälter aller drei Sätze miteinander verbunden, aber jeder Satz für Reparatur- oder Reinigungszwecke von der Leitung abschaltbar.

Von den sechs Generatorturbinen sind bereits drei in verantwortlichen Betrieb gestellt. Die Gesamt-Anlage dürfte mit Ende dieses Jahres vollendet sein.

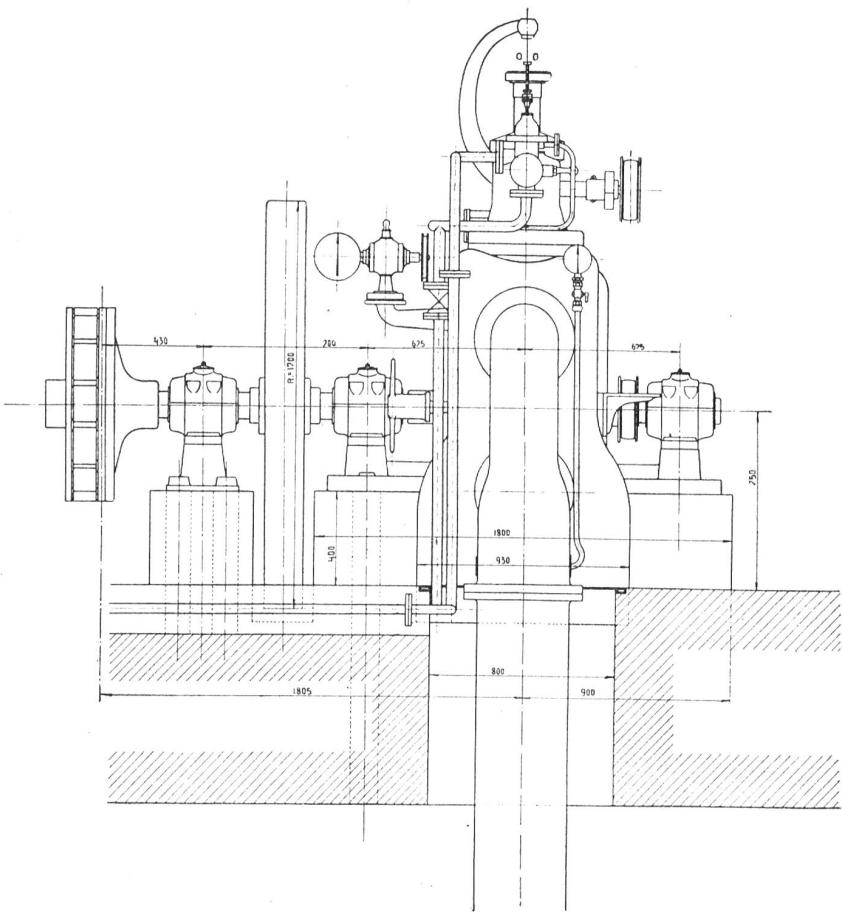


Die bayrischen Wasserkräfte.

* Mitte September hielt der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine in München seine Jahresversammlung ab. Dabei hielt Geheimer Oberbaurat Schmid einen interessanten Vortrag über die Ausnutzung der bayrischen Wasserkräfte; wir geben im Folgenden den Inhalt seiner Ausführungen wieder:

Bayern besitzt von allen deutschen Bundesstaaten den grössten Reichtum an Wasserkräften; nach den Untersuchungen des Vorstandes des hydrotechnischen Bureaus, Ministerialrats Hensel, kann für ganz Bayern eine Wasserkraftmenge von rund fünf Millionen P.S. in der Sekunde angenommen werden. Diese Kräfte können aber nur zum kleinen Teil tatsächlich ausgenutzt werden. Die Gründe hiefür sind, dass einerseits die Quellbäche meist noch nicht das für eine Wasserkraftanlage selbst kleineren Umfanges notwendige Wasser besitzen und dass andererseits die Flüsse in ihrem untern Teile nicht mehr das ausreichende Gefälle haben. Auch Rücksichten auf die Schiffahrt können unter Umständen den Ausbau einer Wasserkraftanlage verhindern. Nach den genannten Untersuchungen können von den vorhandenen natürlichen Kräften des Isar-gebietes etwa 20 % tatsächlich ausgenutzt werden. Überträgt man die für die Isar bestimmten Zahlen auf ganz Bayern, so würden von den vorhandenen 5,000,000 P.S. etwa 1,000,000 P.S. für Kraftgewinnung zur Verfügung stehen. Die an Staatsflüssen vorhandenen ausnutzbaren Wasserkräfte sind zu etwa 420,000 P.S. ermittelt, wovon 100,000 P.S., also etwa der vierte Teil bereits ausgebaut sind. Die bayrische Verkehrsverwaltung hat von den im staatlichen Besitz befindlichen Wasserkräften zum elektrischen Betrieb der Staatsbahnen verschiedene Kraftstufen für sich zurückbehalten. Die Gesamtleistung aller dieser Kräfte stellt sich im Jahresdurchschnitt auf rund 100,000 P.S. Hierunter fallen besonders ins Gewicht eine Kraft am Lech zwischen Füssen und Lechbrück mit 15,000 P.S., die Innkraft von Wasserburg bis Mühldorf mit 37,000 P.S., eine Kraft an der Isar mit 8500 P.S., das im Bau begriffene Saalachwerk bei Reichenhall mit 3200 P.S. und vor allem das Walchenseekraftwerk mit vorläufig 25,000 P.S. Die vom Staate zurückbehaltenen Kräfte werden nach ihrem Ausbau von Anfang an nicht vollständig für die Zwecke der Verkehrsverwaltung gebraucht. Es ist daher beabsichtigt, aus dem Überschuss Kraft an Überlandzentralen und an Privatbetriebe abzugeben.

Über den tatsächlichen Wert der Wasserkräfte schwankte die Auffassung in der öffentlichen Meinung lange Zeit sehr erheblich. Die Erkenntnis, dass in den bayrischen Wasserkräften sehr bedeutende Werte vorhanden seien, begann allgemein zu werden, als ich 1904 auf die Walchenseekräfte hinwies. Sicherlich in guter Absicht wurden im Anschluss daran von mehr oder weniger Berufenen stark übertriebene Berechnungen über die auszunutzenden Wasserkräfte angestellt und daraus unermessliche Werte berechnet, die nur gehoben zu werden brauchten, um Bayern einer ungeahnten Entwicklung entgegenzuführen. Aber alle diese übertriebenen Behauptungen hielten einer nüchternen Berechnung nicht stand. Infolgedessen



schlug die Begeisterung ganz plötzlich um und es erfolgte eine ebenso unberechtigte Unterschätzung der vorhandenen Werte.

Nun liegt der Wert der Wasserkräfte nicht allein in der Möglichkeit des Ausbaues, sie müssen auch tatsächlich verwendet werden können. Die Landwirtschaft kann allein die Kräfte nicht aufnehmen. Auch die Überlandzentralen sind nur an wenigen besonders eng bebauten Landesteilen hiezu imstande. An einer bestimmten Stelle aber Industrien aus dem Boden zu stampfen, ist sehr schwer. Es sind hiebei insbesondere die Arbeiterfragen, die Leichtigkeit der Beschaffung von Rohstoffen, vor allem aber die Beförderungskosten eingehend zu prüfen, sollen nicht Misserfolge erzielt werden. Auch der Wettbewerb der Dampfturbinen und der Dieselmotoren kann unter Umständen trotz ihrer grössem Betriebskosten und trotz ihrer Abhängigkeit vom schwankenden Preis des Heizstoffes gegen die Wasserkraft ausfallen. Bei diesen Maschinen besteht der grosse Vorzug, dass sie nur so gross aufgestellt zu werden brauchen, als der vorhandene Bedarf es fordert und dass sie mit der weitern Entwicklung der Anlagen leicht vergrössert werden können. Dies ist bei den Wasserkräften nicht der Fall. Sie müssen von Anfang an möglichst vollständig ausgebaut werden, soll nicht eine unwirtschaftliche Verschwendung die Folge sein. Ist es möglich, dass zeitweise für den Betrieb einer Kraftanlage nicht erforderliche Wasser aufzuspeichern für Zeiten grössem Bedarfs, dann steigt der Wert einer Wasserkraft nicht nur in sich, sondern auch im Vergleich mit andern sehr erheblich. Die bayrischen Seen haben daher als natürliche Wasserspeicher für den Ausbau der Wasserkräfte einen außerordentlichen Wert, vorausgesetzt, dass nicht eine starke Besiedelung der Ufer das Ausnutzen erschwert. Auch hier ist es wieder der Walchensee, der die günstigsten Bedingungen als Wasserspeicher bietet. Die natürlichen Beden lassen sich vielfach durch künstliche Stauweihen ersetzen. Auch in Bayern ist eine grosse Anzahl Entwürfe hiefür aufgetaucht, die wohl nur zum Teil verwirklicht werden können. Das Kalkgebirge des Alpenvorlandes dürfte sich wegen seiner vielen