Einbau von zwei Kaplanturbinen der Ateliers des Charmilles

Autor(en): **Marti-Ziegler, F.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Wasser- und Energiewirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbau, Wasserkraftnutzung, Energiewirtschaft und Binnenschiffahrt**

Band (Jahr): **23 (1931)**

Heft 2

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-922548

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

SCHWEIZERISCHE WASSER-UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Offizielles Organ des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, sowie der Zentralkommission für die Rheinschiffahrt + Allgemeines Publikationsmittel des Nordostschweizerischen Verbandes für die Schiffahrt Rhein-Bodensee

ZEITSCHRIFT FÜR WASSERRECHT, WASSERBAU, WASSERKRAFTNUTZUNG, ENERGIEWIRTSCHAFT UND BINNENSCHIFFAHRT

Periodische Beilage «Anwendungen der Elektrizität»

Gegründet von Dr. O. WETTSTEIN unter Mitwirkung von a. Prof. HILGARD in ZÜRICH und Ingenieur R. GELPKE in BASEL

Verantwortlich für die Redaktion: Ing. A. HÄRRY, Sekretär des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, in Zürich 1
Telephon 33.111 + Telegramm-Adresse: Wasserverband Zürich

Alleinige Inseraten-Annahme durch:
SCHWEIZER-ANNONCEN A. G. + ZÜRICH
Bahnhofstraße 100 - Telephon 35.506
und übrige Filialen
Insertionspreis: Annoncen 16 Cts., Reklamen 35 Cts. per mm Zeile
Vorzugsseiten nach Spezialtarif

Administration: Zürich 1, Peterstraße 10
Telephon 33.111
Erscheint monatlich
Abonnementspreis Fr. 18.- jährlich und Fr. 9.- halbjährlich
für das Ausland Fr. 3.- Portozuschlag
Einzelne Nummern von der Administration zu beziehen Fr. 1.50 plus Porto

Nr. 2 ZÜRICH, 25. Februar 1931 XXIII. Jahrgang

Inhalts-Verzeichnis

Einbau von zwei Kaplanturbinen der Ateliers des Charmilles — Die Absatzmöglichkeiten für elektrische Energie in der Schweiz — Das Qualitätszeichen des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins — Die Schweizerische Rheinschiffahrt im Jahre 1930 — Ausfuhr elektrischer Energie — Tabelle der von den Bundesbehörden gemäß Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte genehmigten, bzw. der diesen Behörden als Verleihungsbehörden zur Prüfung eingereichten Wasserkraftprojekte. Periode: Jahr 1930 — Wasserkraftausnutzung — Wasserrecht — Schiffahrt und Kanalbauten — Elektrizitätswirtschaft — Wärmewirtschaft — Literatur — Kohlen- und Oelpreise — Anwendungen der Elektrizität: Die elektrische Großküche im kantonalen Krankenhaus Liestal — Vergleichskochen zwischen Gas und Elektrizität — Gasküche und elektrische Küche — Die Energieverhältnisse beim Kochen — Elektrische Stoffzuschneidemaschine.

Einbau von zwei Kaplanturbinen der Ateliers des Charmilles.

Von F. Marti-Ziegler, Direktor der A. G. Elektrizitätswerk Wynau, Langenthal.

Wie an anderer Stelle[1]) seinerzeit berichtet worden ist, hat das Wynauwerk im Jahre 1923/24 sein neues linksufriges Kraftwerk an der Aare mit vier Propellerturbinen zu je 2500 PS mit 107 Touren pro Minute in Betrieb gebracht. Diese von den Ateliers de Constructions mécaniques in Vevey konstruierten Propellerturbinen waren in selbiger Zeit die ersten dieser Typen in der Schweiz und die größten in Europa. Die ausgezeichneten Erfahrungen und Betriebsresultate, die seither mit diesen Turbinen gemacht worden sind, veranlaßten die Wynauwerke bei Inangriffnahme des Umbaues des im Jahre 1893—1895 erstellten alten rechtsufrigen Werkes, die erste alte Francisturbine zu 840 PS ebenfalls durch eine Propellerturbine der Ateliers von Vevey zu 1420 PS (alles bei 5,0 m Nettogefälle verstanden) zu ersetzen.[2]) Diese Gruppe I des alten Werkes kam 1926 in

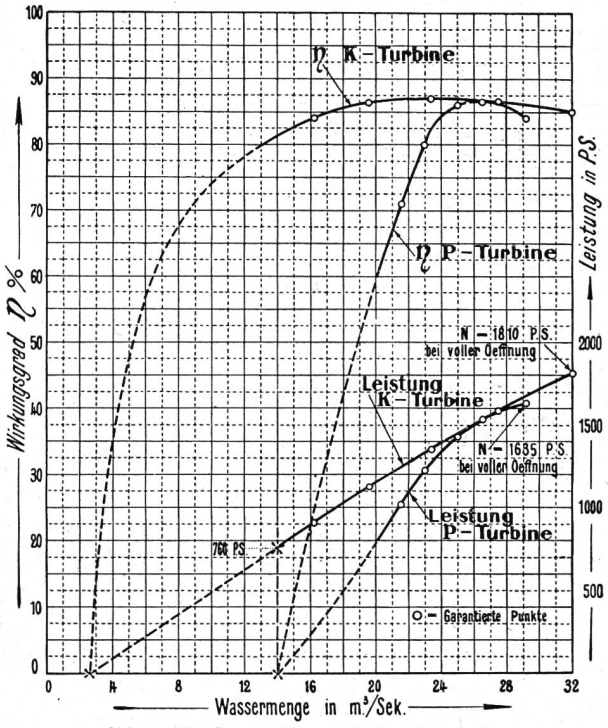


Abb. 1. Kraftwerk Wynau I, Projektstudie.
Wirkungsgrad- und Leistungsvergleich der offerierten Kaplan- und Propellerturbinen, beides bei 5 m Gefälle.

[1]) Vide Schweiz. Bauzeitung Bd. 84 Nr. 15, Okt. 1924.

[2]) Vide Schweiz. Wasserwirtschaft, Heft 12, Jhrg. 1928.

Betrieb und hat ebenfalls die besten Betriebsresultate ergeben und die gestellten Erwartungen in jeder Beziehung erfüllt.

Insbesondere darf heute mit besonderer Genugtuung für die konstruktive Güte der Turbinen festgestellt werden, daß bis zur Stunde weder bei den vier Turbinen des neuen Werkes, 1923/24 in Betrieb gesetzt, noch bei der Propellerturbine Nr. I im alten Werk (eingebaut 1926) irgendwelche Laufrad-Korrosionen zu konstatieren gewesen sind. Man kann die Ateliers in Vevey zu ihrem Erfolge bei der Ausführung der ersten größeren Propellerturbinen nur beglückwünschen.

Das Studium des weiteren Umbaues der übrigen fünf alten Francisturbinen im alten (rechtsufrigen) Wynauwerke wurde 1928 vom Berichterstatter an Hand genommen. Es handelte sich dabei um Ersatz von zwei weiteren alten Francisturbinen, folgende Daten aufweisend:

Francislaufrad, eingebaut 1910—1912 in frühere Kammer, Drehzahl 42 Touren pro Minute, Wassermenge ca. 20 m^3 / sek Leistung bei 4,2 m Nettogefälle 840 PS, vertikale hohle Welle, arbeitend mit konischem Rädergetriebe auf horizontal gelagerten Niederspannungs-Drehstromgeneratur 500 kW, 150 Touren per Minute. Wurde bei Gruppe I (Propellerturbine 1420 PS) ein möglichst hoher Wirkungsgrad bei Niederwasser, im Falle Wynau beim hohen Gefälle, erstrebt, so handelte es sich bei dem Ersatz der zwei weiteren alten Francisturbinen um Erreichung möglichst großer Leistung bei mittleren Gefällen, entsprechend Wasserständen in der Aare zwischen 250 und 300 m^3/sek, sowie hauptsächlich um Beschaffung von Regulierturbinen, die auch in Verbindung mit den vorhandenen Propellerturbinen bei Teillast, und zwar bei jedem Gefälle gute Wirkungsgrade aufweisen müssen.

Die Erfahrung hat ja allgemein gezeigt, daß die schnelläufigen Propellerturbinen bei an volle Oeffnung grenzender Stellung des Leitapparates ebenso hohe oder noch höhere Wirkungsgrade ergeben können wie langsamlaufende moderne Francisturbinen. Ganz anders

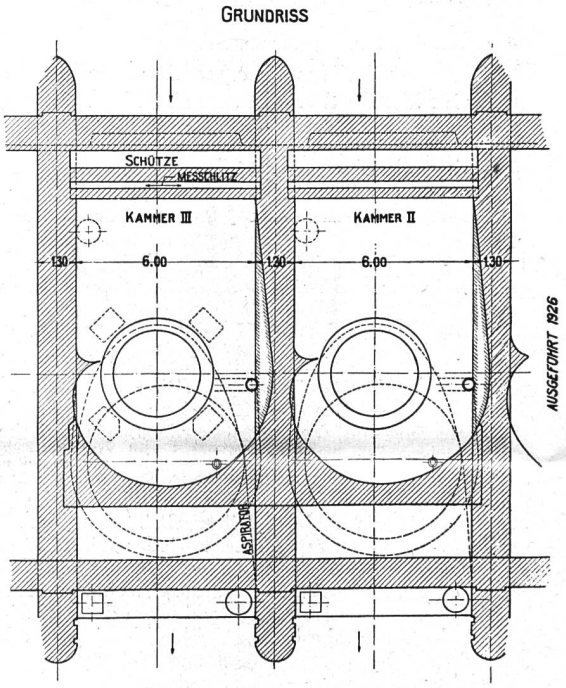
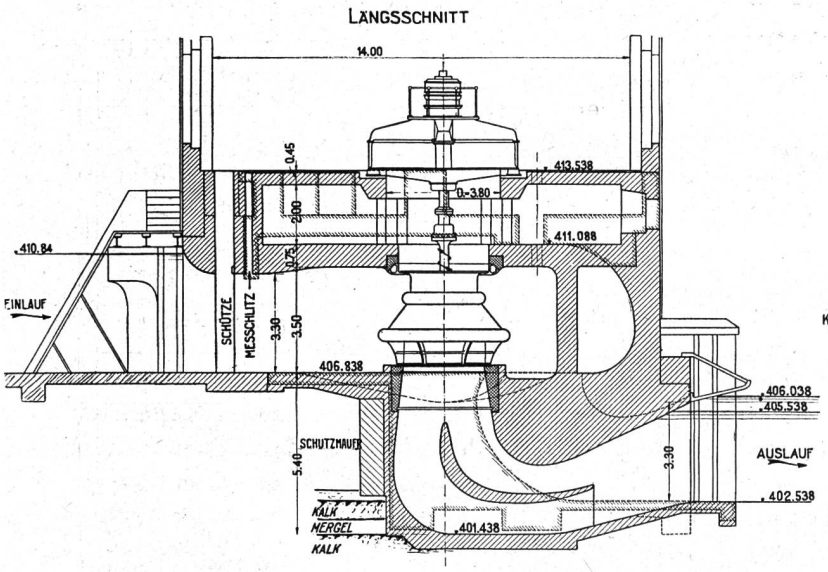


Abb. 2. **Kraftwerk Wynau I.**



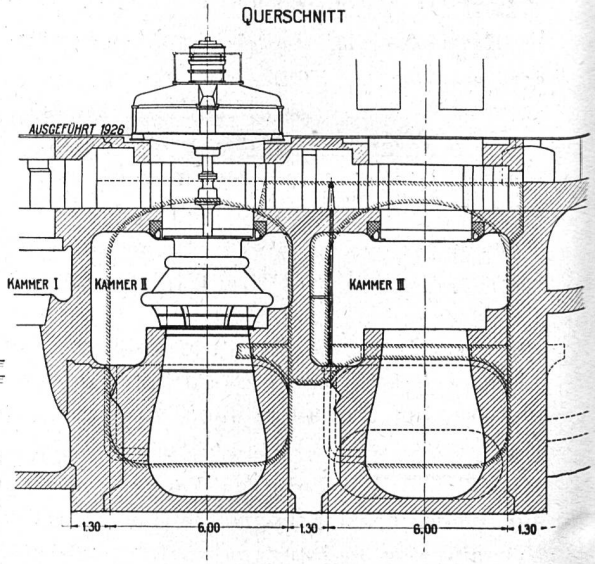


Abb. 3. Abb. 4.

Kraftwerk Wynau I. Grundriß, Längsschnitt und Querschnitt der Turbinenkammern.
Die gestrichelten Linien zeigen die Umrisse der alten Turbinenkammern. Maßstab 1 : 250.

verhält es sich aber bei Teilöffnungen. Hier sinkt bei Propellerturbinen (schnelläufigen kranzlosen Turbinen mit festen Laufradschaufeln) das Güteverhältnis sehr rasch. Eine Ausnahme macht einzig die Kaplanturbine mit verstellbaren Laufradschaufeln. Dieser Umstand war schon vor zehn Jahren in technischen Kreisen bekannt, und nach dem heutigen Stande der Turbinentechnik hätte der Einbau von 1—2 Kaplanturbinen neben den Propellerturbinen beim Bau des neuen linksufrigen Wynauwerkes sehr wohl in Erwägung gezogen werden können. Der wunde Punkt der Kaplanlaufrades lag damals aber in der komplizierten Konstruktion drehbarer Laufradschaufeln mit Befürchtung ungenügender Betriebssicherheit und schneller Abnützung des Reguliermechanismus, speziell bei zeitweise unreinem, sandhaltigem Betriebswasser.

Nun ist es den vereinten Kräften des Kaplan-Konzernes gelungen, diese Bedenken zu zerstreuen und das Problem einwandfrei zu lösen, so daß tatsächlich der Anwendung der Kaplanturbine in ihrer speziellen Eigenschaft als ökonomische Regulierturbine nichts mehr im Wege steht.

Beim Studium der Turbinentype wurden deshalb neben der Propellerturbine ebenfalls Offerten für Kaplanturbinen eingeholt. In beiden Fällen war Voraussetzung, daß die Baugruben der vorhandenen alten Francisturbinen nur unerheblich geändert werden können, daß sich der Umbau zwischen den bestehenden Abschlußorganen ober- und unterwasserseitig abzuspielen habe und daß auch an der Anlage des vorhandenen Turbineneinlaufrechens nichts geändert werden soll. Als einzige Konzession wurde, unter Vorbehalt günstigen Baugrundes, eine Vertiefung der Aspiratorsohle um 1,1 m zugestanden.

In Bild 1 sind nun die technischen Daten der eingegangenen Offerten sowohl für Propeller- als für Kaplanturbinen dargestellt, und zwar in Funktion der Wassermenge bei gleichen Wasserkammerdimensionen. Nebenbei sei noch erwähnt, daß im Verlaufe des Studiums auch die Frage der Vereinigung der zwei alten Wasserkammern in eine durchstudiert wurde; diese Idee mußte aber fallen gelassen werden, da bei gegebener Kammerlänge und Tiefe eine Verdoppelung der Kammerbreite nur ungünstig wirkt und eine wesentliche Verminderung des Gruppenwirkungsgrades zur Folge gehabt hätte.

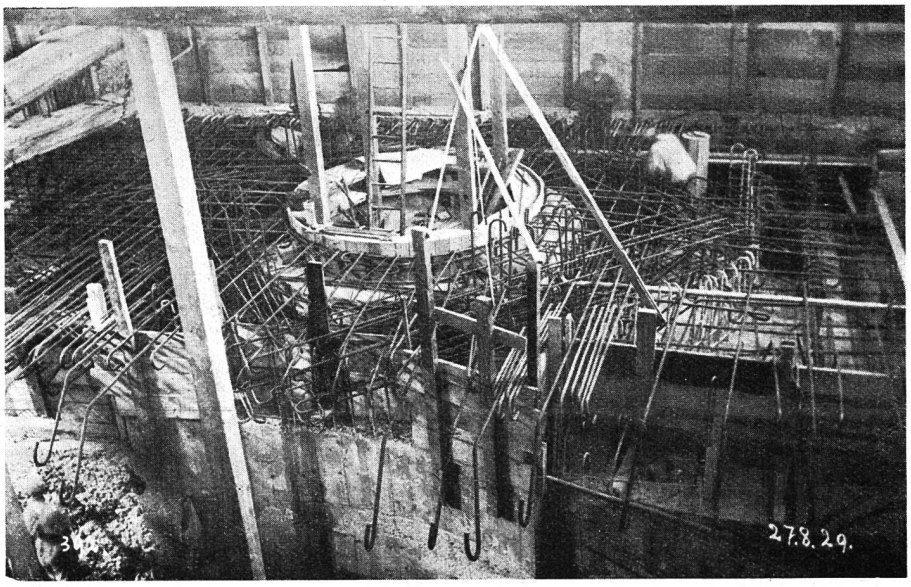


Abb. 5. **Kraftwerk Wynau I. Armierung der Fundamente.**

Nach diesen Erörterungen und im Vertrauen auf gute betriebssichere Konstruktion des Kaplan-Laufrades mit beweglichen Schaufeln entschloß sich das Wynauwerk zum Einbau von zwei Kaplanturbinen zu je 1810 PS nom. Leistung bei 5,0 m Nettogefälle, 125 Touren pro Minute, an Stelle der alten je 840 PS leistenden Francisturbinen. Diese zwei Kaplanturbinen wurden den Ateliers des Charmilles in Genf, als einer der schweizerischen Lizenzinhaberfirmen der Kaplanpatente in Auftrag gegeben.

Im baulichen Teil mußten, wie es bei solchen Umbauten zu erwarten ist, ziemlich

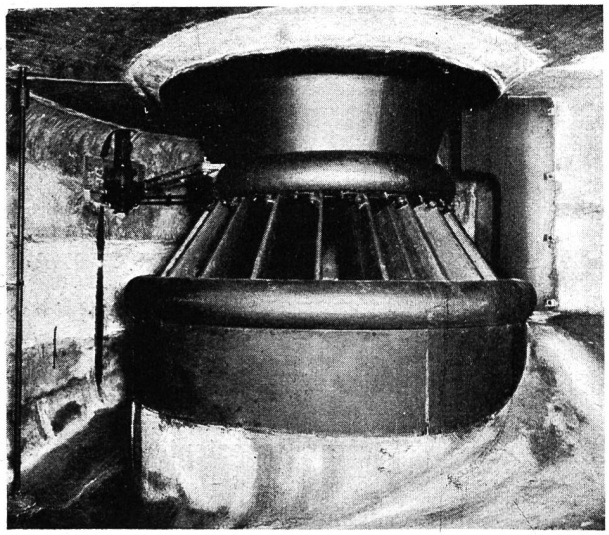
schwierige, aber interessante Probleme in Projekt und Ausführung gelöst werden. Der Bau wurde als Regiearbeit durchgeführt, weil die große Rücksichtnahme auf den Betrieb der Zentrale eine Uebergabe an eine Bauunternehmung fast als unmöglich erscheinen ließ; die Projektierungsarbeiten sowie die Bauleitung wurden Herrn Ingenieur W. Luder in Solothurn übertragen.

Die Abbrucharbeiten der alten Turbinen waren Ende April 1929 beendigt, und der Kammerumbau konnte beginnen. Vorerst wurde das gesamte, nicht armierte Betonmauerwerk samt Zwischenpfeiler in beiden Kammern bis auf die Sohle herunter entfernt.

Nach vollendeter Installation wurden am 14. Mai 1929 die Mauerabbrucharbeiten begonnen; in der obersten Partie mit dem Druckluftabbruchhammer, weiter unten mit Sprengschüssen (Cheddit). Der alte Aspirator konnte nicht ohne weiteres abgebrochen werden, weil unter der Flußsohle vorerst eine 4,50 m starke Schicht aus losem Flußgeschiebe folgt, welche nachgestürzt wäre. Es wurde vor dem Abbruch eine Schutzmauer aus Beton mit Eiseneinlagen auf die solide Flußunterlage, bestehend aus abwechselnden Schichten von festen Süßwasserkalken und harten Mergeln, hinuntergetrieben (siehe Querschnitt). Die Sohle des Aspirators kam in diese solide Schicht zu liegen. Die Abdichtung gelang dank der genannten Schutzmauer auch nach oben ziemlich gut, so daß die Pumparbeit nicht allzu groß wurde.

Der ganze neue Betoneinbau ist stark armiert (Bild 5). Die Form des Saugrohres sowohl als auch der Einlauf-Spirale mußten auf Verlangen der Turbinenfirma auf große Genauigkeit ausgeführt werden, weshalb der Konstruktion der Lehren besondere Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Diese wurden beim Aspirator vertikal gestellt und folgten sich in Abständen von min. 36—80 cm, je nach der rasch wechselnden Form des Querschnittes oder der Größe der Belastung. Ein interessantes statisches Problem bot die Uebertragung der sämtlichen Lasten des Generators, des Turbinenlaufrades und der Generatordecke vermittelst vier Säulen auf den Zwischenboden (Decke des Spiralgehäuses), welcher diese großen Lasten am Rande der Kreisöffnung freitragend und konsolartig aufzunehmen hat (siehe Bilder 2, 3 und 4).

Das Bauprogramm ist genau eingehalten worden; die oberste Decke wurde im September 1929 fertiggestellt, und die krummen Leitwände im Aspirator, die ebenfalls in Eisenbeton konstruiert sind und den Raumverhältnissen entsprechend erst nachträglich eingebaut werden konnten, folgten im Oktober. Die Montage der ersten Turbine (Bilder 6 und 7) begann am 8. Oktober, am 22. Dezember 1929 konnte die erste Turbine in Betrieb gesetzt werden, und



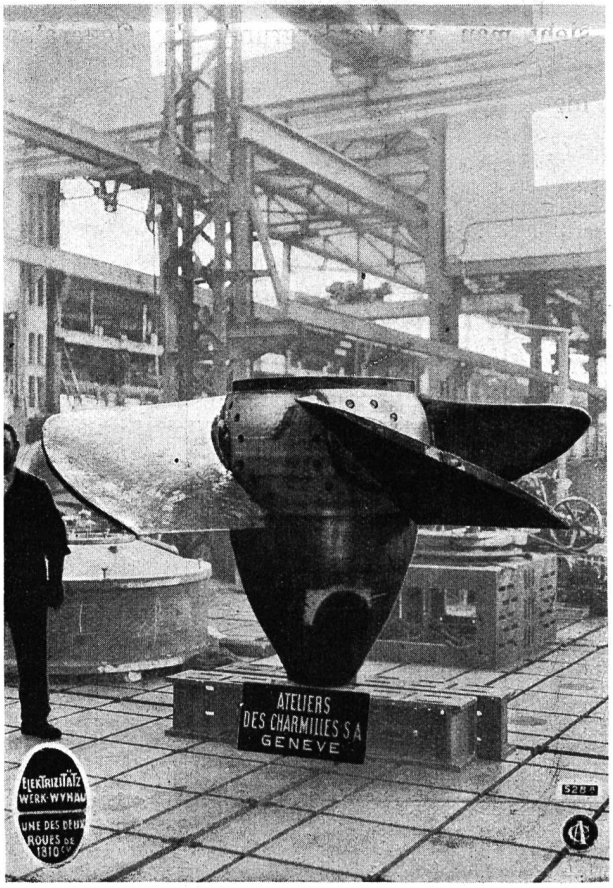


Abb. 6 und 7. **Kraftwerk Wynau I. Leitapparat und Laufrad der Kaplanturbine.**

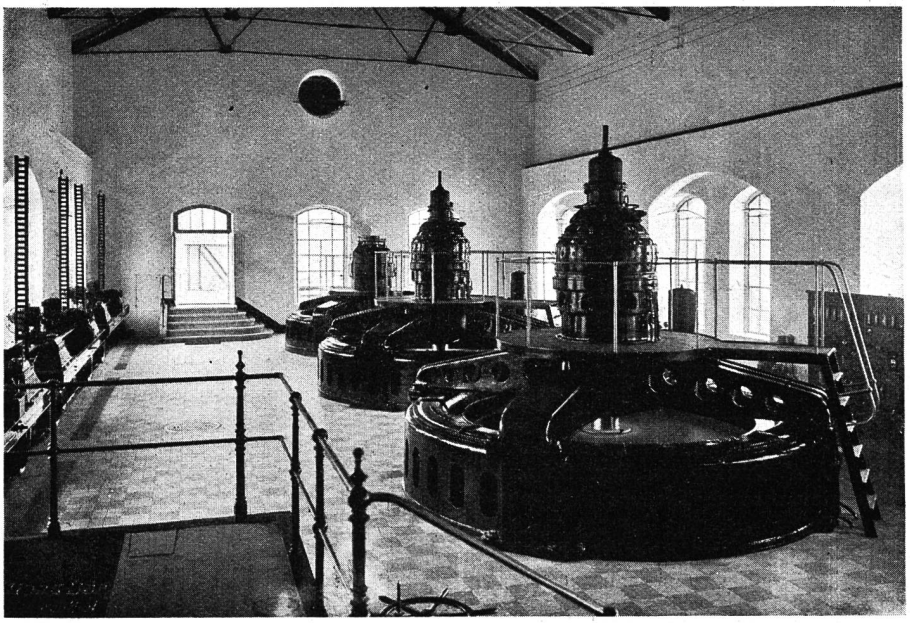


Abb. 8. **Kraftwerk Wynau I. Blick in den umgebauten Teil des Maschinenhauses; im Vordergrund die zwei neuen Kaplanturbinengruppen.**

arbeitete schon am 24. Dezember parallel mit den beiden Zentralen. Die Inbetriebsetzung erfolgte ohne jede Schwierigkeit.

Die zweite Gruppe kam Ende März 1930 in Betrieb.

Auf Bild Nr. 8 „Blick in das Maschinenhaus" sieht man im Vordergrunde die Generatoren der beiden Kaplanturbinen, zu hinterst denjenigen der ersten Gruppe, mit Propellerturbine ausgerüstet.

(Fortsetzung folgt)

Die Absatzmöglichkeiten für elektrische Energie in der Schweiz.

Gleich wie der Bericht der Nordostschweizerischen Kraftwerke für das Jahr 1925/26*) enthält auch der neueste Bericht dieses Großunternehmens der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft bemerkenswerte Ausführungen über die Weiterentwicklung des Absatzes elektrischer Energie in der Schweiz. Sie sind besonders wertvoll in Krisenzeiten, die wir gegenwärtig durchmachen und zeigen, daß der Elektrizitätswirtschaft noch reiche Möglichkeiten der Entfaltung innewohnen, so daß man mit berechtigtem Optimismus in die Zukunft blicken kann.

Wir geben hier die Ausführungen der Nordostschweizerischen Kraftwerke in extenso wieder:

*) «Schweiz. Wasserwirtschaft» Jahrg. 1927, Seite 34.

Die verschlechterte Wirtschaftslage und die in deren Gefolge bei zahlreichen Industrien eingetretenen Absatzstockungen sind naturgemäß nicht ohne Einfluß auf den Energieabsatz geblieben. Die Energiebezüge unserer Wiederverkäufer für die Belieferung der Industrie sind zurückgegangen. Dazu kommen bedeutende Minderbezüge von Ersatzkraft für Wasserwerkanlagen infolge der nassen Witterung im Sommer 1930.

Wenn der Inlandabsatz trotzdem eine Steigerung um 10,9 Mio. kWh entsprechend 2,5 % aufweist, so ist dies auf die vermehrte Verwendung der elektrischen Energie im Haushalt und im Gewerbe zurückzuführen. Wir haben unserseits der großen Bedeutung, welche wir der Verwendung der elektrischen Energie im Haushalt, für die Weiterentwicklung der Elektrizitätswerke und die Verwertung der schweizerischen Wasserkräfte beimessen, schon bei der letzten Revision unserer Tarife dadurch Rechnung getragen, daß wir unseren Wiederverkäufern die Energieabgabe für hauswirtschaftliche Zwecke durch entsprechende Tarifmaßnahmen erleichterten. Außerdem wurde durch die von uns zusammen mit anderen Werken gegründete «Elektrowirtschaft», den Schweiz. Wasserwirtschaftsverband und besonders durch die den Detailverkauf der Energie besorgenden Werke selbst eine rege Aufklärungs- und Werbetätigkeit entfaltet, die nun ihre Früchte zu zeigen beginnt. Das erzielte Resultat beweist auch, daß die Entwicklung auf diesem, den Einflüssen der Konjunktur nur in geringerem Maße ausgesetzten Verwendungsgebiete der Elektrizität, bereits imstande ist, Rückgänge der Energiebezüge der Industrie weitgehend auszugleichen und den Elektrizitätswerken auch in Zeiten wirtschaftlicher Depression eine, wenn auch langsamere Weiterentwicklung zu gewährleisten.

Nach einer vom Schweiz. Wasserwirtschaftsverband erstellten Statistik waren Ende 1929 in der Schweiz 1,417,630 Wärmeapparate angeschlossen mit einem Anschlußwert von 1,220,100 kW und einem Stromverbrauch von 735,311,000 kWh.

Wenn die Elektrizitätswerke die Energieverwendung im Haushalt, im Kleingewerbe und in der Landwirtschaft durch eine anregende, den freien Gebrauch der Elektrizität nicht hemmende Tarifpolitik weiter fördern,