

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Wasser- und Energiewirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbau, Wasserkraftnutzung, Energiewirtschaft und Binnenschifffahrt
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
<b>Band:</b>	23 (1931)
<b>Heft:</b>	4
<b>Artikel:</b>	Die Abflussreinigung des Zürichsees
<b>Autor:</b>	Obering
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-922554">https://doi.org/10.5169/seals-922554</a>

### 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:** 01.01.2026

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

Die Spannungserhöhungsproben ergaben:

Zwischen Vollast und Leerlauf

bei  $\cos \varphi = 1$  15,8 % effektiv, garantiert 15 %

bei  $\cos \varphi = 0,7$  28 % effektiv, garantiert 28 %  
beides mit üblicher Toleranz.

Die gelieferten Drehstromgeneratoren weisen somit die im Lieferungsvertrage versprochenen Eigenschaften auf und haben sich auch sonst in einem bald einjährigen Betriebe in allen Teilen bewährt.

c) Die Wirtschaftlichkeit des Umbaues läßt sich an Hand folgender Angaben beurteilen: Auf die früheren Publikationen hinweisend ist zu bemerken, daß die Gruppenleistung durch den Einbau der Kaplan-turbine beim mittleren Jahresnettogefälle von 3,5 m von 400 kW auf 900 kW gesteigert werden konnte. Bei einem Wasserdurchfluß von 20,5 m<sup>3</sup>/sek (Vollast alte Turbine) ergab die alte Gruppe bei voller Oeffnung bei 3,5 m Nettogefälle ca. 330 kW in Hochspannung umtransformiert. Die neue Gruppe dagegen ergäbe beim nämlichen Wasserverbrauche und gleichem Gefälle eine Leistung ab Generator von 590 kW in Hochspannung, Oeffnung des Leitapparates 7/10. Der Gewinn an elektrischer Arbeitsleistung betrüge somit 260 kW, macht bei 8000 Betriebsstunden jährlich 2,0 Mio. kWh. Rechnen wir diese zu 4,6 Rp. pro kWh (Durchschnittserlös in der Gesamtstromabgabe des Wynauwerkes), so ergibt sich ein Jahresmehrerlös von Fr. 92.000.— pro Turbine = 29 % der aufgewendeten Umbaukosten.

Die Gesamtumbaukosten beider Gruppen, inbegriffen Einbau neuer Einlaufschützen mit elektrischer Betätigung, betragen Fr. 630.000.—

Wichtig zu Zeiten der Sommerwasserstände ist auch die schon erwähnte Leistungsvermehrung, wobei besondere Feststellungen während der Abnahmeversuche gezeigt haben, daß die

Rechenverluste auch bei den größten gemessenen Durchflußmengen durch die Turbine in annehmbaren Grenzen bleiben.

Eingehende Untersuchungen vor Ablauf der einjährigen Garantiefrist haben ergeben, daß nicht die geringsten Korrosionsspuren weder an Laufrad noch an übrigen Konstruktions-teilen aufgetreten sind, wobei beide Kaplan-turbinen als Regulierturbinen arbeiteten, Gruppe II aber immerhin im Jahre 1930 3,2 Mio. kWh geleistet hat und 7400 Stunden im Betrieb war.

Das Problem des Einbaues von zwei Kaplan-turbinen im Wynauwerke ist also in jeder Beziehung, auch mit Bezug auf Konstruktionsgröße richtig und glücklich gelöst, und man darf die Erstellerin zu ihrer Erstlieferung voll-automatischer Kaplan-turbinen in der Schweiz um so mehr beglückwünschen, als sich zeigt, daß mit Bezug auf den Wirkungsgrad Resultate erzielt worden sind, die in neugebauten modernen Niederdruckanlagen selbst bei größeren Einheiten kaum übertroffen werden. Dabei ist zu beachten, daß die Einlauf- und Auslaufquerschnitte keine Vergrößerung gegenüber früher erfahren konnten, daß aber die Durchflußmenge beinahe verdoppelt worden ist. Diesem Umstande ist es aber zuzuschreiben, daß bei Vollast die Austrittsverluste verhältnismäßig groß sind, 4 % bei Vollast und 3,5 m Gefälle; bei einer Neuanlage hätte man diesem Uebelstande durch bauliche Maßnahmen begegnen können, wodurch selbstverständlich bei den höheren Beaufschlagungen noch bessere Wirkungsgrade erzielt worden wären.

### Die Abflußregulierung des Zürichsees.

(Auszug aus dem Referat von Herrn Obering, Bertschi an der Versammlung des Linth-Limmatverbandes vom 11. April 1930 in Zürich.)

Von den vielen Einbauten, die früher in der Limmat zwischen See und Platzspitz erstellt worden sind, bestehen heute nur noch die Bau-ten am oberen und unteren Mühlesteg, in dem sich die Einrichtungen für die Regulierung des Seeabflusses befinden. Schon seit vielen Jahren haben sich die Bauverwaltungen der Stadt Zürich mit Studien befaßt für eine umfassende Umgestaltung oder Beseitigung dieser Anlagen unter gleichzeitiger endgültiger Ord-nung der Seeabflußregulierung und Anpassung des Limmatquais und Leonhardplatzes an die neuen Verkehrsbedürfnisse.

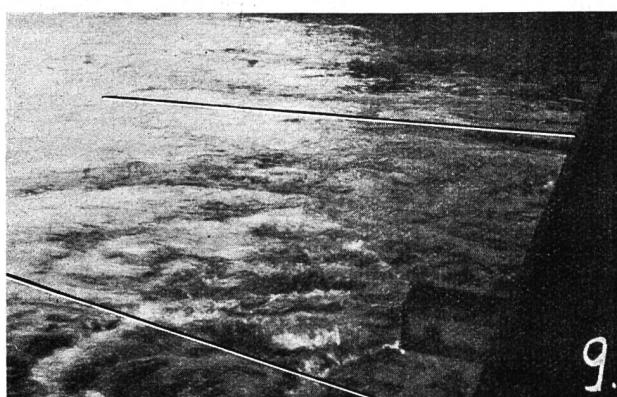


Abb. 22. Turbine voll belastet als Kaplan-turbine.

In den Jahren 1909/1913 hat die Wasserversorgung der Stadt Zürich ein erstes Projekt angefertigt; es bestand damals Aussicht, eine weitgehende Umgestaltung dieses Gebietes durchführen zu können. Für die architektonische Gestaltung der neuen Ueberbauung des Papierwerdes und Abklärung der Verkehrsverhältnisse ist anschließend an dieses Projekt im Jahre 1915 ein öffentlicher Wettbewerb veranstaltet worden. Infolge des Krieges mußte damals auf eine Weiterverfolgung dieses Projektes verzichtet werden.

In den Jahren 1917 bis 1924 ist der Zürichsee jeweilen im Herbst etwas aufgestaut worden zur Verbesserung der Wasserführung der Limmat während des Winters. Diese Maßnahme führte jedoch zu Differenzen zwischen den Anwohnern des oberen Zürichsees und den Kraftwerkbesitzern an der Limmat. Die Baudirektion des Kantons Zürich beauftragte hierauf den Linth-Limmattverband mit der Aufstellung eines Wehrreglementes, das möglichst den vielseitigen Interessen an einer guten Abflußregulierung Rücksicht trage. Nach umfangreichen Untersuchungen hat der Linth-Limmattverband am 26. April 1926 ein provisorisches Wehrreglement in Vorschlag gebracht, das für die heutigen Verhältnisse bis zur Erstellung neuer verbesserter Einrichtungen als Leitlinie für die Abflußregulierung dienen soll. Seither erfolgt die Regulierung soweit möglich nach diesem Reglement.

Im Jahre 1927 ist durch die Wasserversorgung ein zweites Projekt angefertigt worden, in dem speziell die weitere Ausnützung der Gefällsstufen der beiden Mühlesteg eingehend untersucht worden ist. Auf Grund dieser Studien hat die vom Stadtrate ernannte Kommission zur Prüfung der Verhältnisse der Limmat am 24. Mai 1928 beschlossen, auf die Erstellung eines neuen Kraftwerkes am untern Mühlesteg definitiv zu verzichten. Nach diesem Entscheide war nun die Frage zu prüfen, an welcher Stelle das für die Abflußregulierung notwendige Staurehr zu errichten sei, da ein solches nicht mehr an die projektierte Beatenbrücke gebunden war.

Im Sommer 1928 hat der Vorstand des Bauwesens II Ingenieur H. Bertschi beauftragt, weitere Studien für die Abflußregulierung durchzuführen, die dann zu dem heute vorliegenden Projekte geführt haben.

Die hohe Lage der Wehrschenellen und Flußsohle bei den Mühlestegen beschränken das Abflußvermögen der Limmat. Bei Hochwasser

Kote 406.80 können durch Limmat und Schanzengraben zusammen nur  $287 \text{ m}^3/\text{sec}$ . abgeleitet werden. Der Höchststand des Zürichsees während der letzten 50 Jahre wurde am 17. Juni 1910 mit Kote 407.20, der niedrigste Stand dieser Periode mit Kote 405.24 festgestellt. Amplitude = 1.96 m.

1811—1845 Amplitude = 2.52 m.

1846—1880 „ „ = 2.23 m.

Während die absolute Höhe der Hochwasser im wesentlichen durch die Größe der Durchflußgerinne und Abflußvorrichtungen bestimmt wird, ist der mittlere und tiefste Seestand von deren Handhabung abhängig.

Der Niederwasserstand soll Kote 405.44 nicht mehr unterschreiten, also Erhöhung um 20 cm gegenüber dem tiefsten Stande.

Mit den projektierten Verbesserungen hätte der See im Juni 1910 nur die maximale Kote von 406.58 erreicht, statt 407.20, er wäre also um 62.5 cm tiefer geblieben. Nach Ausführung der projektierten Abflußregulierung wird somit die neue Amplitude der Seestände noch 406.58 bis 405.44 = 1.14 m betragen (Verminderung 1.96—1.14 = 82 cm).

Für die Bestimmung der neuen Abflußverhältnisse mußten umfangreiche hydraulische Berechnungen durchgeführt werden. Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in den Kurven der Hochwasserablaufmengen in Funktion des Seestandes dargestellt.

- a) Schanzengraben;
- b) Limmat alter Zustand;
- c) Limmat neuer Zustand ohne Sihlrückstau;
- d) Limmat neuer Zustand mit Sihlrückstau.

Die Regulierung soll derart erfolgen, daß die Limmat im Unterhard eine Hochwassermenge von  $580 \text{ m}^3/\text{sec}$ . nicht übersteigt.

Bei Seestand Kote 406.04 können nach Abflußregulierung  $75 \text{ m}^3/\text{sec}$ . mehr abfließen als heute durch Limmat und Schanzengraben zusammen, die Verbesserung beträgt 50 %. Bei 406.24 ist der Mehrabfluß  $68 \text{ m}^3/\text{sec}$ . = 37 %.

Die vom Linth-Limmattverband vorgeschlagene Regulierung ist im neuen Projekte größtenteils unverändert übernommen worden. Eine Abweichung ist lediglich für die Herbstmonate September bis Dezember vorgeschlagen. Die heutige Regulierung bevorzugt die Interessen der Seeanwohner auf Kosten der Kraftwerke an der Limmat. Durch die Untersuchungen des Linth-Limmattverbandes ist festgestellt worden, daß im Herbst ein maximaler Seestand auf Kote 406.24 für die Landwirtschaft am oberen Zürich-

see nicht nachteilig ist. In dem provisorischen Wehrreglement ist trotzdem der maximale Seestand für diese Jahreszeit 20 cm tiefer vorgeschrieben, um einen Schutzraum gegen allfällige Herbsthochwasser zu schaffen. Nach Durchführung des Regulierungsprojektes ist dieser Schutzraum nicht mehr notwendig und es darf der Seestand auf Kote 406.24 ohne Nachteil für die Seeanwohner und die Landwirtschaft zugestanden werden, womit auch für die Wasserkraftnutzung eine kleine Verbesserung erreicht wird.

Das Projekt 1929 besteht in folgenden Arbeiten:

- a) Vertiefen der Flusssohle;
- b) Neue Stau- und Regulieranlagen;
- c) Erhöhen der Ufermauer beim Drahtschmidli und Erstellen einer Kahnrampe;
- d) Ufererhöhung längs der Platzpromenade;
- e) Kanalisation;
- f) Unterer Mühlesteg und oberer Mühlesteg;
- g) Leonhardsplatz.

Es ist vorgesehen, daß die Stadt Zürich dieses große Projekt im Kostenbetrage von etwa 6,000,000 Franken mit Hilfe des Kantons Zürich und des Bundes durchführen werde. Die Leistungen der daran interessierten Kantone Schwyz und St. Gallen, die aus diesem Regulierungswerk erheblichen Nutzen ziehen, wird voraussichtlich lediglich in der Zustimmung zu dem Wehrreglement bestehen. Die Abtretung des Gebietes des Schanzengrabens vom Kanton an die Stadt Zürich ermöglicht die Anlage einer sehr guten und dringend notwendigen Verkehrsader zur Entlastung der Bahnhofstraße. Der später vorgesehene Umbau des Kraftwerkes Letten für die Ausnutzung des gesamten Gefälles zwischen Zürichsee und Unterhard ist dann im geeigneten Zeitpunkt ausschließlich Sache der Stadt Zürich, womit dann auch die Wasserkraft des obersten Stückes der Limmat wieder vollständig ausgenutzt wird.

### Ausfuhr elektrischer Energie

Der Schweizerischen Kraftübertragung A.-G. in Bern (SK) wurde unter dem 26. März 1931 eine vorübergehende Bewilligung (V 41) erteilt, die ihr auf Grund der Ausfuhrbewilligung Nr. 86, vom 20. Januar 1926, normalerweise bewilligte Energieausfuhr an die Badische Landeselektrizitätsversorgung A.-G. in Karlsruhe (Badenwerk) während der Sommerperioden der Jahre 1931 und 1932 jeweilen vom 1. Mai bis 30. September wie folgt zu erhöhen:

Während gemäß Bewilligung Nr. 86 in den genannten fünf Sommermonaten im Jahre 1931 max. 300,000 kWh pro Tag mit einer Leistung von max. 13,200 kW und

im Jahre 1932 max. 350,000 kWh pro Tag mit einer Leistung von max. 15,400 kW hätten ausgeführt werden dürfen, wird der SK durch die vorübergehende Bewilligung V 41 gestattet, in beiden Sommerperioden an Werktagen max. 370,000 kWh pro Tag mit einer Leistung von max. 14,300 kW am Tage (6–18 Uhr) und max. 16,500 kW in der Nacht auszuführen, an Sonntagen dürfen max. 396,000 kWh pro Tag mit einer Leistung von max. 16,500 kW ausgeführt werden.

Diese vorübergehende Erhöhung der normalerweise bewilligten Energieausfuhr, welche im Maximum 70,000 kWh pro Tag mit einer Leistung von max. 3300 kW beträgt, war teilweise bereits in der Bewilligung Nr. 86 vorgesehen.

### Wasserkraftausnutzung

Die Leistungen unserer Wasserkraftwerke für die Allgemeinheit. Am Beispiel des Kraftwerkes Wäggital haben wir in der Nummer 2 1931 dieser Zeitschrift gezeigt, daß der Bau eines Kraftwerkes trotz des Stausees eine allgemeine Bevölkerungszunahme des betroffenen Gebietes zur Folge gehabt hat. Wie das Kraftwerk Wäggital befriedigend auch in finanzieller Hinsicht wirkt, zeigt die Rechnung des Bezirkes March für 1930:

#### Wasserzinsen und Steuern:

Kanton Schwyz	Fr. 51,666.—
Innertal	» 18,264.—
Vordertal	» 25,372.—
Schübelbach	» 16,914.—
Galgelen	» 2,228.—
Bezirk March	» 45,556.—

#### Höherstaub:

Kanton und Gemeinden	» 3,804.—
Bezirk March	» 6,196.—

Total: Fr. 170,000.—

Das ist nur ein Beispiel für die gewaltigen Leistungen unserer auf den Wasserkräften begründeten Elektrizitätswirtschaft für die Allgemeinheit.

Hy.

Das Schluchseewerk in Betrieb.\*.) Anfang April 1931 ist eine Einheit von 40,000 PS Leistung des Schluchseewerkes in Betrieb genommen worden. Eine zweite Einheit wird folgen. Nach der endgültigen Fertigstellung der Schluchseesperre wird die Leistung der Turbinen je 50,000 PS betragen.

### Schiffahrt und Kanalbauten

#### Hafenverkehr im Rheinhafen Basel.

Mitgeteilt vom Schiffahrtsamt Basel

März 1931.

#### A. Schiffsverkehr

	Schleppzüge	Kähne	Güterboote	Ladung t
	leer	belad.		
Bergfahrt Rhein	7	—	14	— 7868
Bergfahrt Kanal	—	—	356	— 78553
Talfahrt Rhein	7	298	50*	— 2342
Talfahrt Kanal	—	1	6	— 1215
		14	299	426 — 89978

\* wovon 47 Penichen.

#### B. Güterverkehr.

	1. Bergfahrt	2. Talfahrt
St. Johannhafen . . . . .	2887 t	— t
Kleinhüningerhafen . . . . .	67700 t	3557 t
Klybeckquai . . . . .	15834 t	— t
Total	86421 t	3557 t

\*) Siehe Schweiz. Wasserwirtschaft, Jahrgang 1929, Seite 53.