

Kraftwerk Wettingen

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **22 (1930)**

Heft 3

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-922470>

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.

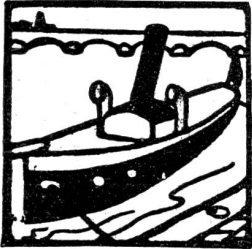
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen 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.

SCHWEIZERISCHE Wasser- u. Elektrizitätswirtschaft



Offizielles Organ des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, sowie der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt + Allgemeines Publikationsmittel des Nordostschweizerischen Verbandes für die Schifffahrt Rhein-Bodensee
ZEITSCHRIFT FÜR WASSERRECHT, WASSERBAU, WASSERKRAFTNUTZUNG, ENERGIEWIRTSCHAFT UND BINNENSCHIFFFAHRT
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: Ingenieur A. HARRY, Sekretär des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, in Zürich 1
Telephon Selnau 31.11 + Telegramm-Adresse: Wasserverband Zürich

Alleinige Inseratenannahme durch:
SCHWEIZER-ANNONCEN A. G. + ZÜRICH
Bahnhofstraße 100 - Telephon Selnau 55.06
und übrige Filialen

Insertionspreis: Annoncen 16 Cts., Reklamen 35 Cts. per mm Zeile
Vorzugsseiten nach Spezialtarif

Administration: Zürich 1, Peterstraße 10
Telephon Selnau 31.11
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. 3

ZÜRICH, 25. März 1930

XXII. Jahrgang

Inhaltsverzeichnis

Kraftwerk Wettingen des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich — Zukunftsfragen der schweizerischen Wasser- und Elektrizitätswirtschaft — 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 1929 — Die Beteiligung der Schweiz an der Weltkraftkonferenz Berlin 1930 — Wasserkraftausnutzung — Schifffahrt und Kanalbauten — Elektrizitätswirtschaft — Geschäftliche Mitteilungen — Aus den Geschäftsberichten größerer Elektrizitätswerke — Kohlen- und Ölpreise — Anwendungen der Elektrizität: Ein neuer Schnellkocher — Statistik des Verkaufs elektrischer Wärmeapparate für den Haushalt in der Schweiz im Jahre 1929 — Diverses.

Kraftwerk Wettingen

des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich.

Der Stadtrat von Zürich legte dem Großen Stadtrat unterm 1. Februar 1930 die Weisung über den Bau eines neuen Flußkraftwerkes bei Wettingen vor, der wir folgendes entnehmen:

Das ursprüngliche Projekt sah die Erstellung eines Stauwehres etwa 100 m unterhalb der Eisenbahnbrücke Wettingen vor, durch das die Limmat auf Kote 380.24 neuer Horizont aufgestaut worden wäre. Dadurch wären die Pfeiler der Eisenbahnbrücke Wettingen nahezu bis zu deren Oberkante eingestaut worden, was die Bundesbahnen zu einer Einsprache veranlaßte. Im Sommer 1929 beauftragte der Vorstand des Bauwesens II Ingenieur H. Bertschi mit der weiteren Projektbearbeitung für das Limmatwerk Wettingen. Durch Sondierungen wurden zunächst im Herbst 1928 im Einvernehmen mit den Bundesbahnen die Fundamentverhältnisse der Eisenbahnbrücke und die Qualität des Mauerwerkes untersucht, um die zur Sicherung

dieses Objektes notwendigen Maßnahmen feststellen zu können. Es zeigte sich, daß die erforderlichen Umbauarbeiten etwa 600,000 Fr. kosten würden, und daß die Stadt Zürich außerdem schwerwiegende Garantien zu übernehmen hätte für die Betriebssicherheit dieser wichtigen Bahnlinie. Diese schwierigen Verhältnisse veranlaßten Ingenieur H. Bertschi, ein **abgeändertes** Projekt in Vorschlag zu bringen, das die Erstellung des Stauwehres mit Maschinenhaus etwa 60 m oberhalb der Eisenbahnbrücke vorsieht. Auf Grund dieses Vorschlages wurden im Frühjahr 1929 umfangreiche Sondierungen vorgenommen, durch welche die Möglichkeit einer sicheren Fundamentierung der Bauwerke oberhalb der Eisenbahnbrücke erwiesen wurde.

Die Eisenbahnbrücke kann in ihrem jetzigen Zustand belassen werden; es sind lediglich Schutzmaßnahmen zu treffen, um Unterkolkungen bei den Brückenpfeilern zu verhindern, sowie gegen das Eindringen von Sickerwasser in die beiden Brückenwiderlager. Die Bodengestaltung oberhalb der Eisenbahnbrücke ermöglicht eine einfache und übersichtliche Disposition des Stauwehres mit dem in gerader Verlängerung angeschlossenen Maschinenhaus. Mit Rücksichtnahme auf die Brückenpfeiler, sowie auf die Bauausführung hat das Wehr statt fünf Öffnungen zu 9,7 m nur vier Öffnungen zu 11 m Lichtbreite erhalten. Gegenüber dem Konzessionsprojekt sind größere Aufwendungen erforderlich für die Sicherung der Flußsohle vom Stauwehr bis unterhalb der Eisenbahnbrücke, und für den um 74 m längeren Unterwasserstollen.

1. Das Staugebiet.

Das Limmattal wird von den Geologen als ein sogenanntes Urstromtal bezeichnet, das wahrscheinlich in der vorletzten Eiszeit durch mächtige Schotterablagerungen wieder aufgefüllt worden ist. Von Dietikon bis Wettingen hat sich die Limmat im Laufe der Zeit in diese Schotterablagerungen eingegraben, ohne hierbei überall der früheren Flußrinne zu folgen, wobei sie sich an einigen Stellen in anstehenden Felsen einschneiden mußte. Eine solche Stelle befindet sich bei der oberen Eisenbahnbrücke in Wettingen, wo die Limmat aus den eiszeitlichen Schottern in die anstehende sogenannte Süßwassermolasse eintritt und diese fast rechtwinklig zur früheren Flußrichtung durchschnitten hat. Diese Stelle ist für die Errichtung einer großen Stauanlage von der Natur bereits vorgezeichnet, da außer einer sicheren Fundierung der großen Bauwerke auch eine gute Abdichtung der wasserdurchlässigen Materialien bei den Kraftwerksbauten möglich ist. Die Uferverhältnisse zwischen Dietikon und Wettingen gestatten eine Aufstauung der Limmat in Wettingen um etwa 18 m auf Kote 380.24, ohne daß dadurch viel wertvolles Kulturland unter Wasser gesetzt werden muß. Die Stauwirkung reicht bis zu dem bestehenden Kraftwerk Dietikon der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, etwa 800 m oberhalb der Einmündung der Reppisch in die Limmat.

Die Länge der Stau-Strecke beträgt 9800 m. Der Stausee erhält stellenweise eine Breite bis zu 200 m, eine Oberfläche von 994,700 m² und eine maximale Wassertiefe beim Stauwehr von 18 m. Die neu eingestaute Bodenfläche mißt 470,500 m², es handelt sich hauptsächlich um bewaldete steile Uferhalden, mit etwas Wald, Weide- und Wiesland. Der Stausee hat einen Wasserinhalt von 6,170,000 m³.

2. Wasser-, Gefälls- und Kraftverhältnisse.

Die nachstehenden Daten sind abgeleitet worden aus den Abflußmengen der Limmat in Baden für die Jahre 1910 bis 1928.

Das Einzugsgebiet der Limmat in Baden beträgt 2398,78 km². Die mittlere Jahreswassermenge der Limmat in Baden, als Mittel der 18 Jahre, beträgt 106,8 m³/sek. Der Ausbau des Limmattwerkes Wettingen ist für eine maximale Betriebswassermenge von 120 m³/sek vorgesehen, die im Mittel pro Jahr während 124 Tagen vorhanden ist. Auf die Sommermonate entfallen hievon 109,5 Tage oder 88 % und auf die Wintermonate 14,5 Tage oder 12 %.

Das Nettogefälle beträgt im Maximum 23,16 m bei einer Niederwassermenge der Limmat von 42 m³/sek. Das mittlere Gefälle beträgt 22,8 m und das minimale Gefälle bei Hochwasser etwa 21 m.

Für die 18 Jahre 1910 bis 1928 ist die tägliche Energieproduktionsmöglichkeit berechnet worden aus den mittleren täglichen Abflußmengen der Limmat in Baden und den entsprechenden Gefällen. Gemäß Artikel 3, Ziffer 2, der Konzession müssen beim Stauwehr des Limmattwerkes Wettingen innert 24 Stunden 50,000 m³ Wasser zur Spülung der Limmatschleife durchgelassen werden. Diese Bestimmung ist in der Energieproduktion berücksichtigt worden, indem von den täglichen Abflußmengen unter 120 m³/sek für Spülung des Flußbettes in Abzug gebracht worden sind. Die im Einzugsgebiet der Limmat erstellten großen Akkumulierwerke, Löntschwerk, Wäggitälwerk und das künftige Etzelwerk, verändern die Wasserführung der Limmat und damit auch die Energieproduktion des Limmattwerkes Wettingen in günstigem Sinne.

Für die 15 Jahre 1910 bis 1925, Regime mit Löntschwerk, ergibt sich eine mittlere Jahresproduktion von 133,989,000 kWh. In dem wasserreichen Jahre 1913/14 ergibt sich eine maximale mögliche Energieproduktion von 148,884,000 kWh, während das außerordentlich trockene Jahr 1920/21 das Minimum von 91,738,000 kWh ergibt. In dem ebenfalls sehr trockenen Jahre 1910/11 hätten 122,251,000 kWh erzeugt werden können.

Die drei Jahre 1926 bis 1928 seit Inbetriebnahme des Wäggitälwerkes ermöglichen noch nicht einen gleichwertigen Vergleich mit dem 15-jährigen Mittel. Die mittlere Jahresproduktion beträgt 133,057,000 kWh, also weniger als das Mittel der vorangegangenen 15 Jahre, weil der Einfluß des wasserarmen Jahres 1927/28 im nur dreijährigen Mittel stark zur Geltung kommt.

Von der gesamten möglichen Energieproduktion entfallen etwa 40 % auf das Winterhalbjahr und etwa 60 % auf das Sommerhalbjahr.

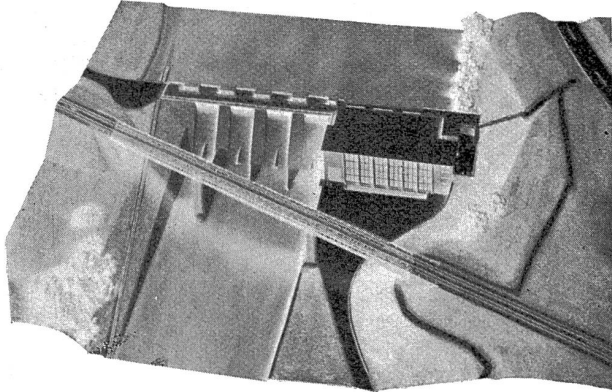
3. Das Stauwehr.

Das Stauwehr ist etwa 50 m oberhalb der oberen Eisenbahnbrücke Wettingen, senkrecht zur Flußrichtung, angeordnet. Das ganze Bauwerk ist auf gutem Fels, Molassesandstein, fundiert, der im Limmattbett durch zahlreiche Sondierbohrungen und an den Ufern durch Sondierschächte festgestellt worden ist.

Zwischen den beiden Widerlagerpfeilern hat die Wehranlage eine Breite von 59 m; sie ist unterteilt in vier Wehröffnungen zu 11 m lichter Breite, getrennt durch 5 m dicke Wehrpfeiler. Die Fundamentsohle der Wehrpfeiler reicht bis Kote 354; ihre Oberkante liegt auf Kote 382,74, so daß die gesamte Höhe des Stauwehres 28,74 m beträgt.

Für den Abfluß des überschüssigen Wassers, insbesondere der Hochwassermengen, sind vier Ueberläufe und vier Grundablässe von je 11 m

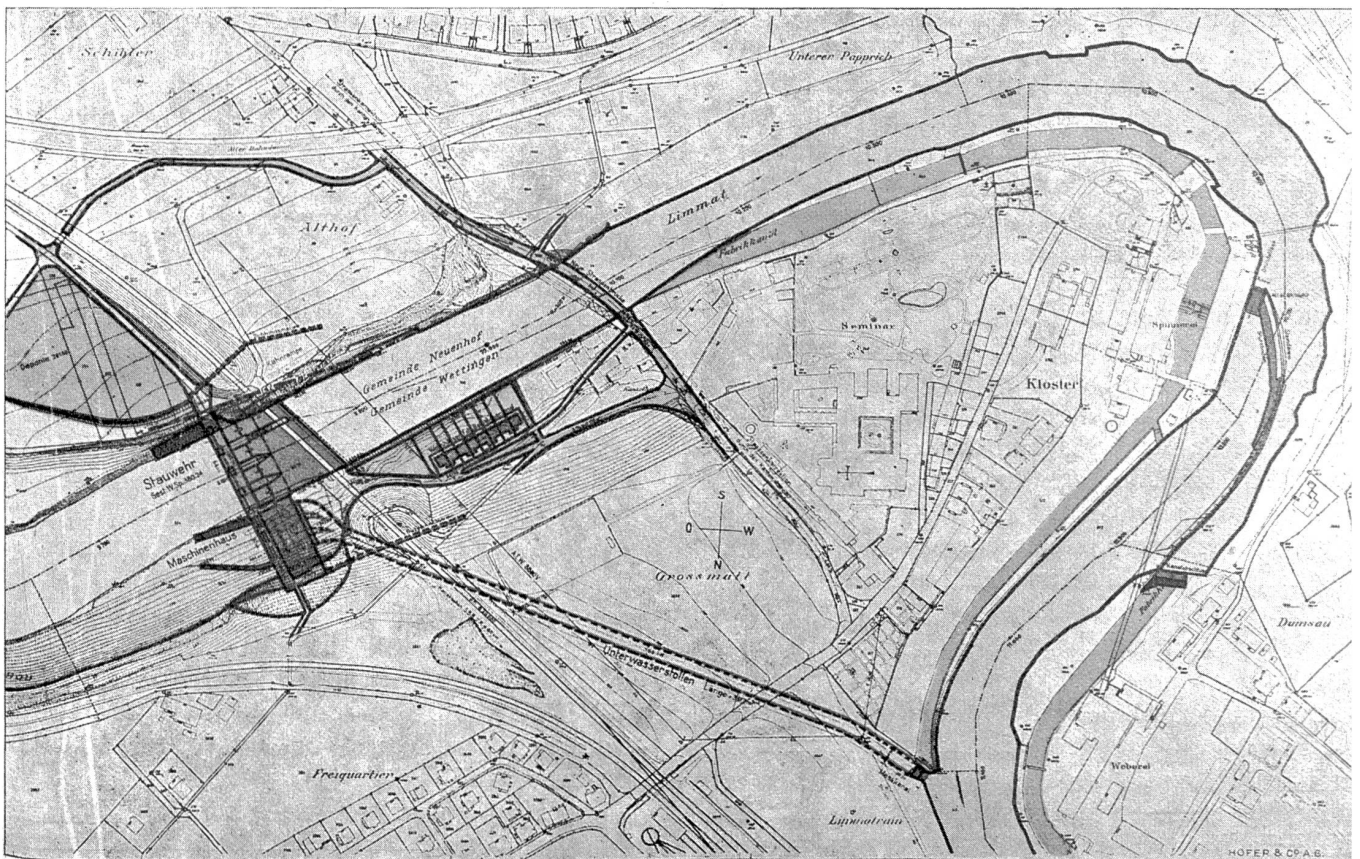
Lichtweite und 2,5 m lichter Durchflußhöhe vorgesehen. Die Schwelle der Ueberlauföffnungen liegt auf Kote 377.74. Der Abschluß der Ueberlauföffnungen erfolgt durch automatische Stauklappen, die den Wasserspiegel automatisch auf Kote 380.24 regulieren. Damit diese Stauklappen auch zur Wasserableitung benützt werden können,



Modell des Kraftwerkes Wettingen.

wenn der Stauspiegel unter Kote 380.24 steht, ist eine besondere Einrichtung getroffen für die hydraulische Betätigung der Stauklappen und außerdem noch ein mechanischer Antrieb, der durch elektrische Fernsteuerung vom Kommandoraum aus betätigt werden kann. Die vier Ueberläufe vermögen eine Wassermenge von etwa 300 m³/sek. abzuführen. Zusammen mit der maxi-

malen Betriebswassermenge vermögen die Ueberläufe ein Hochwasser von 420 m³/sek abzuführen. Die Schwelle der Grundablaßöffnungen liegt auf Kote 360.74, auf der Höhe der heutigen Flußsohle. Die Grundablässe dienen einmal als Ergänzung der Ueberläufe für die Ableitung von großen Hochwassermengen, sodann zur vollständigen Entleerung des Staubeckens und für allfällige Ausspülungen von Materialablagerungen aus der gestauten Limmatstrecke. Für den Abschluß und die Regulierung der Grundablässe sind je zwei Abschlußorgane vorgesehen. Das vordere Organ hat die Aufgabe, die Grundablaßöffnung dicht abzuschließen. Es besteht aus einer kräftigen einfachen Gleitschütze, die durch ein Windwerk auf der Wehrbrücke betätigt werden kann. Das zweite Organ ist eine Segmentschütze und dient für die Regulierung des Wasserabflusses. Die Betätigung der Segmentschützen erfolgt durch Windwerke, die im Innern des Stauwehres auf Kote 367.74 untergebracht sind. Bei gefülltem Stausee vermögen die vier Grundablässe eine Wassermenge von etwa 1370 m³/sek abzuführen. Das gesamte Abflußvermögen des Stauwehres beträgt etwa 1670 m³/sek, dazu kommt das Betriebswasser von 120 m³/sek, so daß die Anlage im Maximum 1790 m³/sek abführen könnte. Das größte Hochwasser am 15. Juni 1910 betrug 735 m³/sek, welche Wassermenge durch zwei



Uebersichtsplan Kraftwerk Wettingen. Maßstab 1 : 5000.

Grundablässe nahezu abgeleitet werden könnte. Die zur Wasserableitung in der Wehrablage vorgesehenen Einrichtungen gewährleisten somit in reichlichem Maße die sichere Einhaltung des Hochwasserregimes der Limmat.

Da die Versuchsergebnisse vom Jahre 1926 nicht ohne weiteres auf die veränderte Wehrdisposition übertragen werden können, erschien es geboten, von der ganzen Wehranlage ein neues Versuchsmodell im Maßstab 1 : 40 anzufertigen und an ihm im Wasserbaulaboratorium der Eidgenössischen Technischen Hochschule die sämtlichen Probleme, die nicht rechnerisch ermittelt werden können, durch Modellversuche vor Baubeginn abzuklären. Das Ergebnis dieser Untersuchungen liegt noch nicht vor.

4. Das Maschinenhaus.

Das Maschinenhaus bildet die geradlinige rechtseitige Verlängerung des Stauwehres. Es hat prismatische Form mit flachem Dach und enthält das Einlaufbauwerk, die Schaltanlage und den Maschinensaal mit dem Unterbau für die Maschinenanlage. Im rechtsseitigen Gebäudeflügel sind noch Werkstatt, Kommandoraum, Bureaus, Magazine usw. untergebracht. Im Einlaufbauwerk befinden sich drei zweiteilige rechteckige Einlauföffnungen mit Rechen von 70 mm Spaltweite. Gegen die Turbinen zu verzüngen sich diese Einläufe auf ein kreisrundes Profil von 3,6 m Durchmesser, das vor den Turbinen je mittelst einer Drosselklappe abgeschlossen werden kann. In den Einläufen sind außerdem noch Dammbalkennuten angebracht für provisorische Dammbalkenabschlüsse anlässlich von Revisionen und Reparaturen. Die Reinigung der Einlaufrechen erfolgt durch eine Rechenreinigungsmaschine, die auf dem Einlaufbauwerk Kote 382.74 auf einem Geleise verschiebbar ist und auch eine Einrichtung enthält zum Einsetzen und Ausheben der Dammbalken. Im Einlaufbauwerk sind noch untergebracht ein Belastungswiderstand und das Dammbalkenmagazin. Der Raum zwischen Einlaufbauwerk und Maschinensaal hat eine lichte Breite von 10,2 m und eine Höhe von etwa 18 m. Er ist durch zwei Zwischendecken in drei Stockwerke unterteilt und dient zur Unterbringung der Transformatoren und der Schaltanlage. Der Maschinensaal erhält eine lichte Breite von 11 m, eine Länge von 44 m und eine Höhe vom Maschinenboden bis zur Decke von 21 m.

Der ganze Baublock ist 53 m lang, 32 m breit und 30 m hoch. Die größte Höhe von Unterkant Turbinenfundament bis zum Dachgesims beträgt 36 m. Das ganze Bauwerk ist im Molassefels fundiert. Es erfordert etwa 18,000 m³ Erd- und Kies- aushub und 7400 m³ Felsaushub.

Am rechten Ufer ist anschließend an das Maschinenhaus noch eine kräftige, bis in den Fels fundierte Dichtungsmauer zu erstellen, die bis unterhalb der Eisenbahnlinie reicht, um das Eindringen von Sickerwasser in das Mauerwerk und den Böschungskegel des rechten Brückenwiderlagers der Bundesbahnen zu verhindern. Eine ähnliche Dichtungsmauer ist auch auf dem linken Ufer im Anschluß an das Stauwehr vorgesehen.

Die Maschinenanlage besteht aus drei vertikal-achsigen Turbinen zu je 10,000 PS Leistung, mit aufgebauten Drehstromgeneratoren für je 10,000 kVA.

Drei Drehstromöltransformatoren von je 10,000 kVA Leistung erhöhen die Generatorenspannung auf 50,000 Volt. In der Schaltanlage sind die erforderlichen Schalter, Sammelschienen, Meßapparate usw. für die Fortleitung der erzeugten elektrischen Energie untergebracht.

Die U e b e r t r a g u n g der elektrischen Energie von Wettingen bis Zürich in die Nähe des Hardhofes erfolgt durch eine zweisträngige Fernleitung mit Eisenmasten, die von Wettingen in annähernd gerader Richtung der Limmat folgen soll. Die Verbindung vom Hardhof bis in die Unterstation Neu-Letten auf 2,5 km Länge erfolgt durch eine 50,000 Volt-Kabelleitung.

5. Der Unterwasserstollen.

Unterhalb des Maschinenraumes ist zunächst eine Reservoirkammer angeschlossen, in der die drei Turbinenausläufe fächerartig nach dem Unterwasserstollen geführt sind. Die Reservoirkammer ist notwendig wegen der Wasserspiegelschwankungen, die bei plötzlichen größeren Belastungsänderungen der Maschinen auftreten.

Der Unterwasserstollen führt von der Reservoirkammer nach der Einmündungsstelle des Unterwasserkanales des bestehenden Wasserwerkes Wettingen-Kloster, und schneidet so in gerader Richtung die große Limmatschleife beim Kloster Wettingen ab. Bei Bahnkilometer 19,970 kreuzt er in schiefer Richtung die Bahnlinie Wettingen-Zürich. Durch einen Sondierschacht wurde festgestellt, daß an der Kreuzungsstelle eine Felsüberlagerung über dem Stollenscheitel von 11,4 m vorhanden ist. Darüber liegen festgelagerte, zum Teil verkittete Schotterablagerungen in einer Mächtigkeit von 16,7 m. Eine Gefährdung der Eisenbahnlinie durch die Anlage des Unterwasserstollens ist bei diesen Bodenverhältnissen ausgeschlossen. Der ganze Unterwasserstollen kommt in die Molasse zu liegen, so daß auch bei der Bauausführung voraussichtlich keine Schwierigkeiten zu erwarten sind.

Die Länge des normalen Stollens beträgt 397 m. Das hufeisenförmige Stollenprofil hat eine lichte Breite von 7,5 m, eine lichte Höhe von 6,2 m und

eine Durchflußfläche von 37,4 m². Bei der maximalen Nutzwassermenge von 120 m³/sek beträgt die Wassergeschwindigkeit im Stollen 3,2 m/sek. Am unteren Ende des Unterwasserstollens ist eine 30 m lange Meßkammer angeschlossen mit rechteckigem Durchflußquerschnitt, die für Wassermessungen dient anlässlich der Abnahmeversuche der Turbinen. Für den Unterwasserstollen einschließlich der Reservoirkammer ist ein Aushub von rund 6000 m³ erdigen und kiesigen Materials und von 30,000 m³ Fels notwendig. Die Ausmauerung erfordert rund 10,000 m³ Beton.

Damit im Limmatwerk Wettingen das Gefälle bis zu der Stauhaltung des Kraftwerkes Aue der Stadt Baden vollständig ausgenützt werden kann, ist vom Auslauf des Unterwasserstollens bis zur unteren Eisenbahnbrücke Wettingen noch eine Korrektur und Vertiefung des Limmatbettes notwendig. Es sind hierfür etwa 20,000 m³ Sand und Kies und etwa 7000 m³ Molassefels auszuheben.

6. Ufersicherungen und bauliche Anlagen unterhalb des Stauwehres.

Anschließend an das Stauwehr müssen die beiden Limmatufer bis unterhalb der Straßenbrücke Wettingen korrigiert und durch Ufermauern geschützt werden, wobei auch das den Wasserabfluß störende Streichwehr mit dem schiefen Brückenpfeiler zu beseitigen ist. Am linken Ufer ist vom gestauten Oberwasserspiegel nach dem Unterwasserspiegel eine Kahnrampe mit 18 % Gefälle angelegt, mit einem Geleise von 1 m Spurweite. Vermittelt Rollwagen und einer auf der Wehrkrone montierten Winde können Kähne bis zu 17 m Länge über diese Kahnrampe transportiert werden. Das bestehende Streichwehr des Wasserwerkes Damsau ist um etwa 70 cm auf Kote 381.8 zu erhöhen und dauernd zu unterhalten, damit zwischen diesem und dem Stauwehr des Limmatwerkes Wettingen stets eine genügende Wassermenge verbleibt. Die auf der Strecke zwischen Maschinenhaus und Unterwasserkanalauslauf einmündenden Abwasserleitungen werden in das Unterwasser des Limmatwerkes Wettingen abgeleitet.

Die Korrektur des Flußbettes unterhalb des Stauwehres erfordert auch den Abbruch der hölzernen Straßenbrücke. Als Ersatz dafür ist eine Plattenbalkenbrücke in Eisenbeton mit drei Öffnungen projektiert, die den heutigen Verkehrsverhältnissen entspricht. Die anschließenden Straßenkorrekturen werden zum Teil durch das Limmatwerk Wettingen, zum Teil vom Kanton Aargau ausgeführt.

7. Bauliche Anlagen im Stauegebiet.

Im oberen Teil der Staustrecke reicht der gestaute Wasserspiegel an einigen Stellen über die

vorhandenen Dämme der Limmatkorrektur. Um das tiefer liegende Gelände hinter den Dämmen gegen Ueberflutung zu schützen, müssen diese Hochwasserdämme überall mindestens 50 cm über den höchsten gestauten Wasserspiegel reichen. Dies erfordert eine rechtsseitige Dammerhöhung oberhalb Oetwil von etwa 400 m Länge, eine linksseitige Dammerhöhung beim Fahr in Dietikon auf eine Länge von etwa 800 m, und einen Schutzdamm auf der rechten Flußseite bei der Seidenzwirnerie Oetwil und dem benachbarten tiefergelegenen Gelände auf etwa 600 m Länge.

Durch die Anlage von Entwässerungsgräben in Verbindung mit einem Pumpwerk wird der Grundwasserspiegel in dem tiefer gelegenen Gelände auf dem heutigen Niveau gehalten, um eine Beeinträchtigung der Landwirtschaft zu verhüten.

Die in dem zu überstauenden Gebiet vorhandenen Grundwasserfassungen der Gemeinden Würenlos und Wettingen müssen außerhalb der gestauten Limmat neu erstellt werden.

Zwischen den Gemeinden Killwangen und Neuenhof sind noch Sicherungsbauten an den Eisenbahndämmen notwendig, weil letztere teilweise eingestaut werden. Auch an der Bahnlinie Wettingen-Würenlos verlangen die Bundesbahnen einige Sicherungen zur Verhinderung von Rutschungen an den steilen Uferpartien unterhalb der Bahn.

8. Kostenvoranschlag.

	Fr.
Vorarbeiten und Konzessionsgebühren	445,000
Expropriation und Entschädigungen	3,697,200
Kraftversorgung der Baustellen	120,000
Bauanlagen in der Staustrecke	443,500
Stauwehr, baulicher Teil	2,419,000
Eisenkonstruktionen und Maschinen	602,000
Maschinenhaus, baulicher Teil	2,628,000
maschineller und elektrischer Teil	2,720,000
Unterwasserstollen	1,595,000
Uferschutzbauten, neue Brücke usw.	590,000
Zufahrtstraße und Umgebungsarbeiten	115,000
Vertiefung des Limmatbettes	380,000
Signal- und Registrieranlagen	89,000
Wohnhäuser für das Betriebspersonal	240,000
Kraftleitung Wettingen-Zürich	1,560,000
Bauleitung und Bauzinsen	1,687,300
Unvorhergesehenes	1,169,000
Gesamte Anlagekosten	20,500,000

9. Gestehungskosten der elektrischen Energie.

Die jährlichen Betriebskosten, bestehend aus Kapitalzinsen, Abschreibungen, Wasserzins, Steuern, Betrieb und Unterhalt betragen erfahrungsgemäß für solche Anlagen rund 10 % der Anlagekosten oder 10 % von Fr. 20,500,000 = 2,050,000 Franken. Die mittlere technisch mögliche Jah-

resproduktion des Limmatwerkes Wettingen, abzüglich Eigenbedarf und Verluste, beträgt rund 130 Millionen kWh. Die Winterenergie kann nahezu vollständig im Energiehaushalt der Stadt Zürich Verwendung finden. Als kommerziell verwertbare Energiemenge können etwa 107 Millionen kWh angenommen werden = 82 % der Jahresproduktion.

Die Gesteungskosten der elektrischen Energie des Limmatwerkes Wettingen betragen somit loco Zürich in 50,000 Volt:

$$\frac{2,050,000}{107,000,000} = 1,9 \text{ Rp. pro kWh.}$$

Zukunftsfragen der schweizerischen Wasser- und Elektrizitätswirtschaft.

Von Dipl.-Ing. A. Härry, Zürich.

Mit dem Jahre 1930 erreicht die schweizerische Wasser- und Elektrizitätswirtschaft eine 50jährige Entwicklung. Dieses Ereignis rechtfertigt es, kurz anzuhalten und sich zu fragen, wo wir stehen und was die Zukunft bringen wird.

Unsere Energiewirtschaft beruht auf den in ihrem Umfang begrenzten Wasserkräften und der Einfuhr von Brennstoffen. Es erhebt sich die Frage nach der weiteren Entwicklung des Energiekonsums und seiner Deckung aus unseren eigenen Hilfsquellen.

Ueber das gegenwärtige Tempo in der Entwicklung des inländischen Energiebedarfes gibt die seit September 1927 vom Verband schweizerischer Elektrizitätswerke geführte Statistik der Energieproduktion der schweizerischen Elektrizitätswerke Aufschluß*). Sie umfaßt nur Unternehmungen mit Energieabgabe an Dritte, ohne Bundesbahnen und industrielle Selbstverbraucher. Sie vernachlässigt auch die kleinen Elektrizitätswerke, deren Energieproduktion sich auf etwa 3 % der untersuchten Werke beläuft. Der Anteil der Produktion der statistisch erfaßten Werke an der Gesamtproduktion beträgt etwa 45—50 %, wie aus folgender Zusammenstellung des approximativen Konsums aller Verbraucher im Jahre 1928 hervorgeht.

Verteilung der gesamten Energieproduktion der Schweiz im Jahre 1928 auf die verschiedenen Konsumkategorien

Konsum-Kategorie	Produktion in Mio. kWh	In % der Gesamtproduktion
Inlandverbrauch für allgemeine Zwecke	2310	44,9
Bundesbahnen	400	7,8
Ind. Selbstverbraucher	1400	27,3
Export	1034	20,0
Total	5144	100,0

*) Erscheint monatlich im Bulletin des Schweiz. elektrotechnischen Vereins.

Ich gebe die Entwicklung getrennt für die Sommer- und Winterhalbjahre:

Energieabgabe der schweizerischen Elektrizitätswerke in das Inland

	(ohne Export, mit eingeführter Energie)		Totale Produktion Mio. kWh
	Winterhalbjahr Oktober — März	Sommerhalbjahr April — September	
	Mio. kWh	Mio. kWh	
1926/27	1037,0	1055,4	2092,4
1927/28	1131,9	1168,2	2300,1
1928/29	1233,0	1223,7	2456,7
Mittlere jährl. Zunahme in 1926/27-1928/29	9,4 %	8,0 %	8,7 %

Die jährliche Zunahme des inländischen Energiebedarfes (ohne Export, Bundesbahnen und industrielle Selbstverbraucher beträgt also im Mittel 8,7 %; im Winterhalbjahr 9,4 %, im Sommerhalbjahr 8,0 %.

Es ist schwer vorauszusagen, in welchem Tempo sich die Entwicklung fortsetzen wird. Die bisherigen Erfahrungen lassen vermuten, daß die Zunahme sich kaum stark verlangsamten wird. Nimmt man an, der Energiebedarf nehme während 21 Jahren im Mittel um 7,0 % zu, dann beträgt im Jahre 1949/50 die gesamte Energieabgabe der schweizerischen Elektrizitätswerke ins Inland (ohne Export, Bundesbahnen und industrielle Selbstverbraucher, aber inklusive Energieeinfuhr) über 10 Milliarden kWh.

Ist der inländische Energiemarkt in der Lage, diese Energie aufzunehmen? Die extensive Entwicklung des schweizerischen Elektrizitätskonsums hat ihre Grenze erreicht, praktisch 100 % aller Wohnungen sind an das elektrische Verteilnetz angeschlossen und elektrische Energie ist überall erhältlich. Die weitere Entwicklung wird sich aber nicht auf die Neuanschlüsse entsprechend der Bevölkerungszunahme und des Mehrbedarfes von Gewerbe und Industrie beschränken. Wir sind von einer Sättigung des Energiebedarfes noch sehr weit entfernt, die intensive Entwicklung wird fortschreiten. Um das einzusehen, genügt es, den Haushaltbedarf ins Auge zu fassen. Ein voll elektrifizierter mittelgroßer Haushalt (4 Personen) verbraucht für Licht, Küche, Heißwasserbereitung, Waschküche, Eisbereitung, Heizung in der Uebergangszeit, kleine Anwendungen aller Art im Jahre etwa 6000 Kilowattstunden beim Abonnement gemessen. Heute beträgt der Jahresverbrauch in den städtischen Haushaltungen etwa 400 bis 600 kWh, ist also von einer Sättigung noch weit entfernt. Wenn bis 1949/50 etwa 50 % der städtischen Haushaltungen und etwa 20 % der ländlichen Haushaltungen einen Jahreskonsum von 6000 kWh, die übrigen einen Konsum von 1000 kWh jährlich erreichen, dann beträgt unter Berücksichtigung der voraussichtlichen Bevölkerungszunahme und der Lei-