

Das Kraftwerk Rapperswil-Auenstein

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

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **35 (1943)**

Heft 7-8

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-921326>

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.

Das Kraftwerk Rupperswil-Auenstein

Von der Bauleitung der Kraftwerk Rupperswil- Auenstein AG. *)

1. Die Kraftwerk Rupperswil-Auenstein A.G.

mit Sitz in Aarau wurde am 30. Juni 1941 gegründet. Am Aktienkapital von 12 000 000 Fr. sind die Schweizerischen Bundesbahnen mit 55 %, die Nordostschweiz. Kraftwerke A.G. in Baden mit 45 % beteiligt.

2. Das Bauprojekt

a) Ausbau und Energieproduktion.

Das Kraftwerk Rupperswil-Auenstein nützt die 7,3 km lange Gefällsstrecke der Aare vom Auslauf des Unterwasserkanals des Kraftwerkes Rüchlig der Jura-Cement-Fabriken in Aarau bis zum Auslauf des Unterwasserkanals des Kraftwerkes Wildegg der gleichen Firma aus. Das Einzugsgebiet der Aare bis zum Stauwehr misst 11 359 km²; das niedrigste Niederwasser beträgt 120 m³/sec, die sog. gewöhnliche, an 180 Tagen vorhandene Wassermenge 300 m³/sec (25-jähriges Mittel 1916—40) und das bisher grösste Hochwasser 1300 m³/sec (Januar 1910). Das Werk wird auf 350 m³/sec ausgebaut; diese Wassermenge ist im Mittel der Jahre an 128 Tagen vorhanden, die mittlere jährliche Nutzwassermenge berechnet sich zu 275 m³/sec. Bis zu einer Wasserführung der Aare von 355 m³/sec werden 5 m³/sec für die Kleinschiffahrt und die Fischerei in das Flussbett unterhalb des Wehres abgegeben.

Das Nettogefälle am Maschinenhaus schwankt zwischen 12,5 m bei niedrigstem Niederwasser und 9,50 m

* In der Doppelnummer 6/7 des Jahrganges 1941 der «Wasser und Energiewirtschaft» ist von Herrn Obering. Dr. Eggenberger eine allgemeine Beschreibung des damaligen Projektes für das Kraftwerk Rupperswil erschienen. Da inzwischen verschiedene Änderungen vorgenommen wurden, bringen wir hier eine kurze, von der Bauleitung verfasste Beschreibung des nun in Ausführung begriffenen Projektes.

bei höchstem Hochwasser, im Mittel beträgt es 10,75 m. Installiert werden zwei Einheiten von je 23 000 PS, wovon die eine als Einphasengruppe für die SBB., die andere als Dreiphasengruppe für die NOK. In einem Jahre mittlerer Wasserführung können 210 Mio kWh erzeugt werden, davon steht jedem Partner die Hälfte zu.

b) Allgemeine Projektanordnung.

Ungefähr in der Mitte der Ausnützungstrecke wird die Aare durch ein Schützenwehr um 6,10 m über ihren jetzigen Mittelwasserspiegel gestaut. Das entstehende Staubecken wird auf dem rechten Ufer bis zur Suhremündung durch einen Damm gegen das tiefer liegende Hinterland abgeschlossen. Am linken Ufer stösst das Staubecken auf grössere Länge direkt an den Jurahang, so dass keine Kunstbauten nötig sind, nur im oberen Teile muss eine Niederung, das sog. Schächli vor dem Dorfe Biberstein, durch Auffüllung über den Stauspiegel gehoben werden. Unmittelbar links an das Stauwehr schliesst das Maschinenhaus an (Abb. 2), das Aarebett wird zu einem geräumigen Vorbecken erweitert. Nach dem Maschinenhaus wird das Betriebswasser durch einen 2,5 km langen Unterwasserkanal abgeführt. Der Unterwasserkanal mündet einen Kilometer oberhalb der Konzessionsgrenze, dem zum Flussbett vorstossenden Felsuntergrund ausweichend, in die Aare ein. Als Fortsetzung des Unterwasserkanals wird das bestehende Aarebett ausgebaut und durch Baggerung um ca. 6,0 m vertieft.

Als Zufahrt zum Maschinenhaus wurde von der Kantonsstrasse westlich Rupperswil eine 4,50 m breite

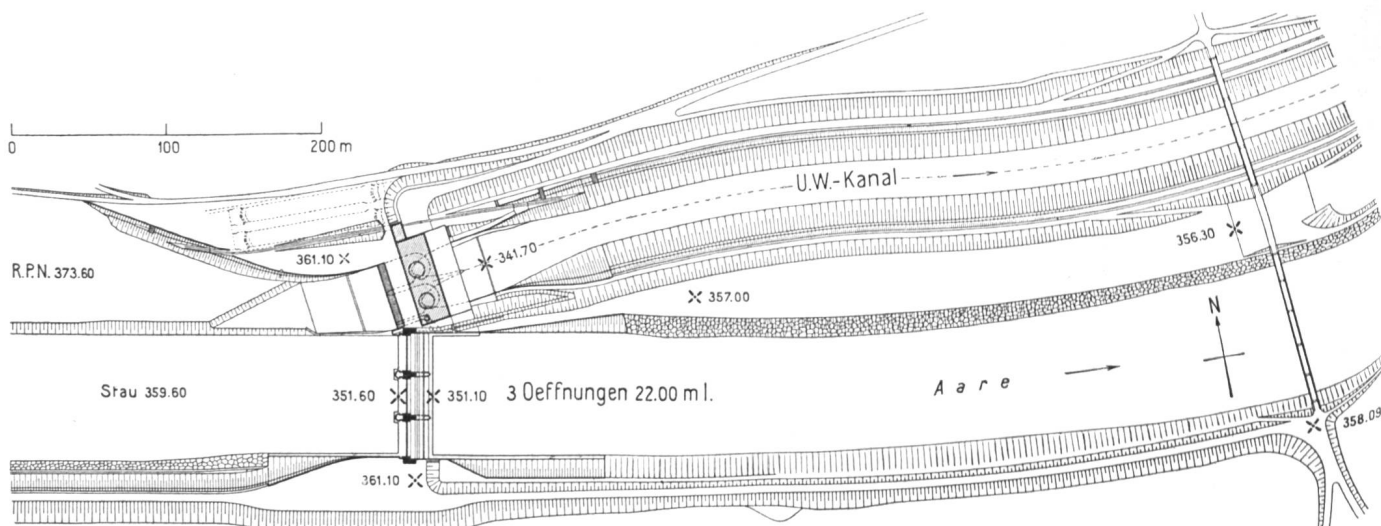


Abb. 2 Übersichtsplan Stauwehr und Maschinenhaus. Maßstab 1:5000.

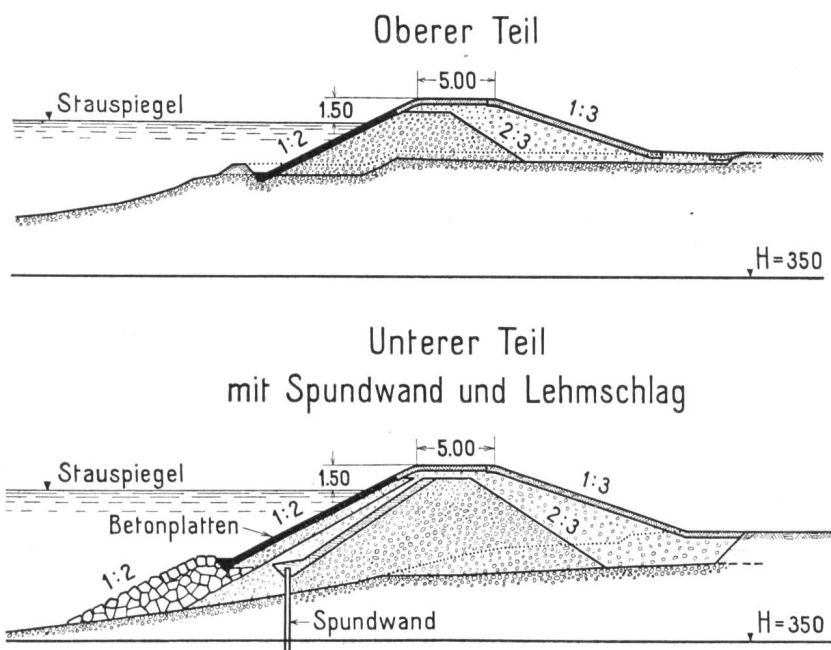


Abb. 3 Rechtsufriger Aaredamm. Normalprofile. Maßstab 1:500.

Strasse durch das Rotholz erstellt; sie kreuzt die Aare und den Unterwasserkanal auf zwei Brücken, eine Abzweigung führt ins Dorf Auenstein. Vom Maschinenhaus wird ein 1,80 m breiter Fahrweg nach Biberstein angelegt; während der Bauzeit wird dieser Fahrweg als Geleisetrasse für die Materialzüge ins Bibersteiner-Schächli benutzt. Die Aarebrücke bei Biberstein wird vor dem Einstau um 1,10 m gehoben. Für das Maschinenpersonal werden am Hang oberhalb des Maschinenhauses zwei Doppel-Einfamilienhäuser erstellt.

c) Aaredamm. (Abb. 3.)

Der Damm wird mit kiesigem Aushubmaterial aus dem Unterwasserkanal auf den von der Schlicküber-

lagerung befreiten Kiesuntergrund geschüttet, der auf der Wasserseite liegende Kern wird mit einer Stampfplatte verdichtet. Die Kronenbreite beträgt 5,00 m, die Dammböschungen werden wasserseitig mit 1 : 2, landseitig mit 1 : 3 angelegt. Die wasserseitige Dammböschung wird durch eine 15—25 cm starke Betonplatte gegen den Angriff des strömenden Wassers geschützt, auf dem oberen Teile der Damfstrecke übernimmt die Betonplatte gleichzeitig die Wasserdichtung. Im unteren Teile mit grösseren Dammhöhen, wo der Stauspiegel bis zu 3,5 m über dem Hinterland liegt, ist als Dichtungsschicht unter der Betonplatte ein mit Kiessand abgedeckter Lehmschlag angeordnet. Als Untergrund-Dichtung greift eine eiserne Spundwand in den Fuss des Lehmschlages ein. Der Dammfuss ist durch Steinwurf und Steinsatz gesichert. Dammkrone und landseitige Böschung werden humusiert und angesät; die Böschung wird mit Niederholz bepflanzt, so dass der Schachenwald wie früher wieder möglichst nahe an die Aare heranreicht.

d) Stauwehr. (Abb. 4 und 1.)

Das Stauwehr weist drei Oeffnungen von 22,0 m Lichtweite auf; der Stauspiegel Kote 359,60 liegt 8,00 m über der Wehrschwelle. Die Wehröffnungen werden durch bewegliche Doppelschützen abgeschlossen, die als Sektor-Hakenschützen nach einem Projekt der A.G. Conrad Zschokke, Döttingen, ausgebildet sind. Die unteren Schützen sind normale Sektorschützen; sie stützen sich mit je zwei seitlichen Armen auf im Pfeiler verankerte Drehzapfen. Die oberen Schützen haben hakenförmigen Querschnitt, so dass sie über die unteren Schützen ab-

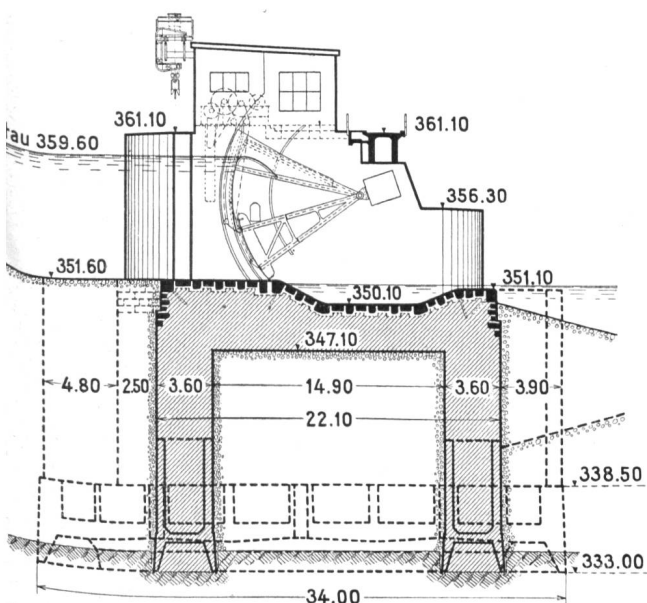


Abb. 4 Stauwehr. Querschnitt. Maßstab 1:500.

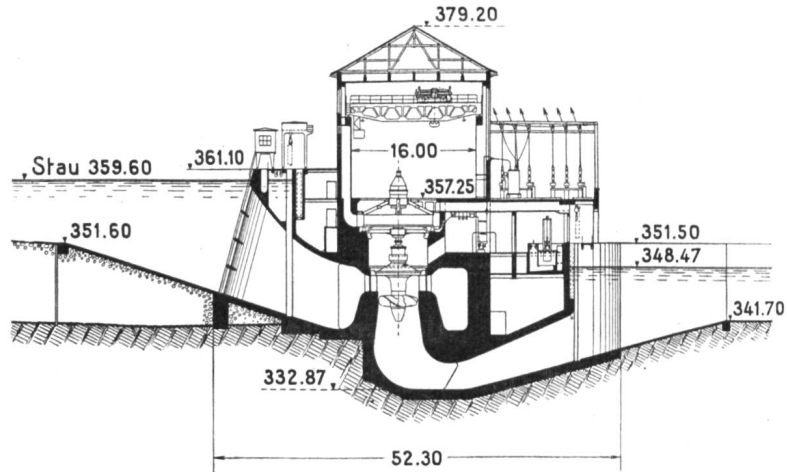


Abb. 5 Maschinenhaus. Querschnitt, Maßstab 1:1000.

gelassen werden können; sie stützen sich dabei mit zwei oberen seitlichen Armen auf die mit den unteren Schützen gemeinsamen Drehzapfen sowie mit Rollen am untern Rande auf die untern Schützen. Die Windwerke können bei dieser Ausführungsart auf den Pfeilern untergebracht werden, so dass keine Windwerkbrücke erforderlich ist; die auf der Unterwasserseite der Pfeiler vorgesehene Brücke dient der Verbindung vom rechten Ufer zum Maschinenhaus. Oberwasserseitig läuft auf einem, auf die Windenhäuser abgestützten Längsträger ein leichter Kran zum Versetzen der Dammbalken.

Pfeiler, Widerlager und Schwellen des Wehres werden auf den rd. 16 m unter Flußsohle liegenden Fels gegründet. Die Foundation auf den tief liegenden Fels hat sich als nötig erwiesen, nachdem Versuche an einem Modellwehr im Maßstabe 1:25 in der Versuchsanstalt für Wasserbau an der ETH. in Zürich gezeigt hatten, dass bei unsymmetrischem Wasserdurchfluss hinter

der geschlossenen Seitenöffnung durch vertikale Wasserwalzen sehr tiefe Kolke entstehen können. Nach den ausgeführten Tiefbohrungen liegt die Wehrbaustelle in der Grenzzone zwischen Jura und Molasse. Das linke Wehrwiderlager kommt auf Kalke der Wangenerschichten, der linke Pfeiler auf Bohnerzton zu stehen, während der rechte Pfeiler und das rechte Widerlager in ihren Fundamenten Mergel und Sandsteine der unteren Süßwassermolasse antreffen.

e) Maschinenhaus. (Abb. 5.)

Das Maschinenhaus zeigt den bei den neueren Flusskraftwerken üblichen Querschnitt. Aus dem Vorbecken wird das Betriebswasser durch einen Grobrechen von 15 cm Lichtweite den beiden gleichgebauten Kaplan-turbinen von je 23 000 PS Leistung bei 100 Umdrehungen pro Minute zugeleitet. Auf die Turbinenwelle ist die Generatorenwelle mit einer Flanschverbindung aufgesetzt. Die bergseitige Einheit enthält den Drei-

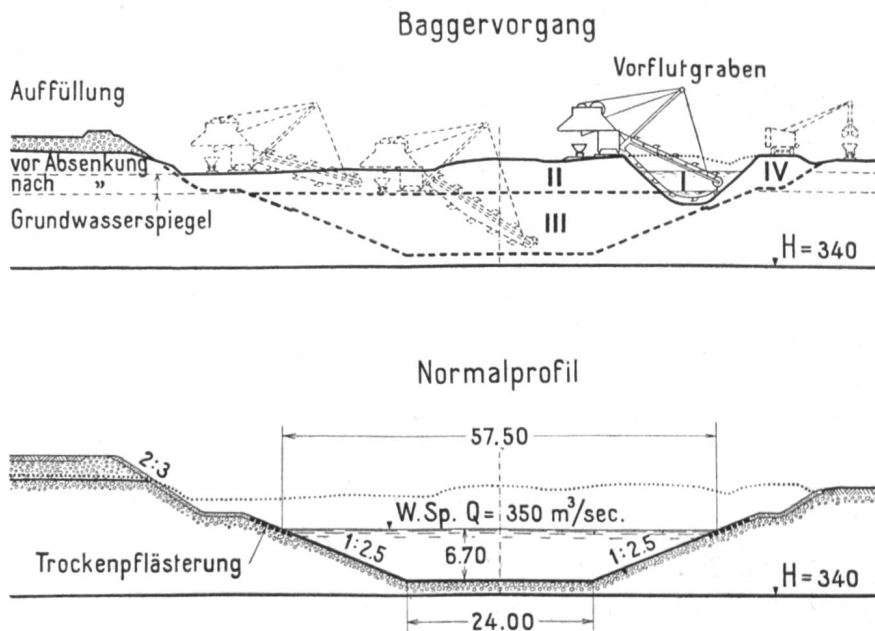


Abb. 6 Unterwasserkanal. Normalprofil und Baggervorgang. Maßstab 1:1000.

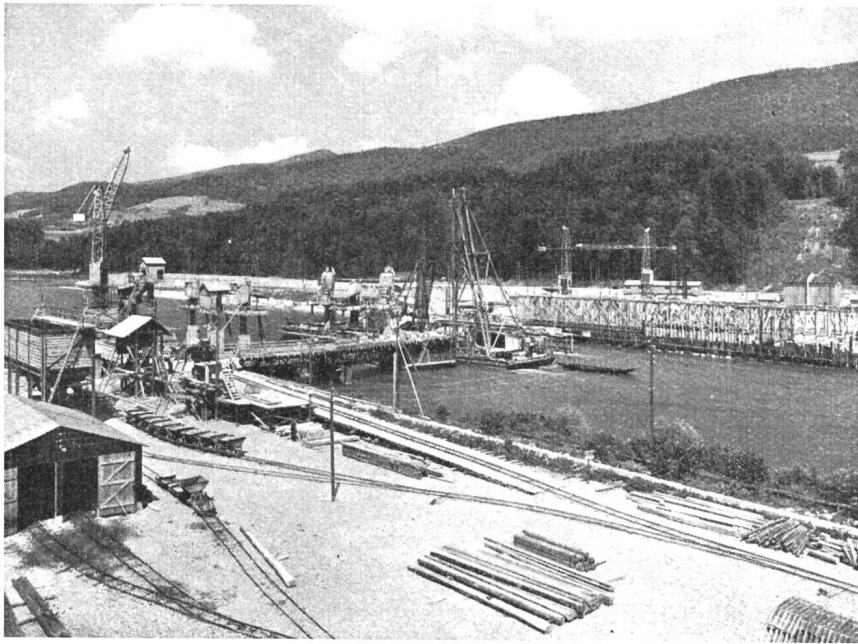


Abb. 7 Stauwehr und Maschinenhaus. Bauzustand Ende Juni 1943. (Q Aare = 310 m³/sec).
(Nr. 7828 BRB 3. 10 39)

phasengenerator von 50 Per./sec, 22 000 kVA Leistung und 5700 V Spannung für die NOK, die aareseitige Einheit den Einphasengenerator von 16²/₃ Per./sec, 25 000 kVA Leistung und 11 000 V Spannung für die SBB. Neuartig ist die Anordnung des Spurlagers, welches die gesamte rotierende Last von 600 t aufnimmt, auf dem Turbinendeckel. Diese Anordnung erlaubt in vertikaler Richtung eine sehr gedrängte Bauart der Maschinen, die sich auch in der geringen Lichthöhe unter den Maschinensaalkranen und damit in der gesamten Maschinenhaushöhe auswirkt. Die beiden Maschinensaalkrane besitzen in gekuppeltem Zustande ein Hubvermögen von 250 t.

Neben den beiden Hauptmaschinengruppen ist aareseitig noch eine kleine Gruppe von 500 PS Leistung und 220/380 V Spannung für den Eigenbedarf des Maschinenhauses und des Stauwehres eingebaut; sie verarbeitet das unterhalb des Wehres abzugebende Dotierungswasser von 5 m³/sec. Im Trennpfeiler zwischen Stauwehr und Maschinenhaus ist die Fischstreppe untergebracht, mit Einritten von der Aare und vom Unterwasserkanal.

Auf dem oberwasserseitigen Vorbau des Maschinenhauses finden die Rechenreinigungsmaschine und der Versetzkran für die Dammbalken der Turbineneinläufe Platz, während auf dem unterwasserseitigen Vorbau, über den Turbinenausläufen, die Freiluftschaltanlage angeordnet ist. Die Einphasen-Energie wird von der Generatorspannung von 11 000 V in zwei Transformatoren auf 66 000 V und 132 000 V hochgespannt und im benachbarten Unterwerk Ruppertswil in das SBB-Leitungsnetz abgegeben. Die Drehstromenergie wird von 5700 V auf 50 000 V transformiert und

durch eine kurze Anschlussleitung bei Veltheim in das bestehende 50 000-V-Netz der NOK. eingeführt.

Unter der Freiluftschaltanlage sind zwei Wasserwiderstände für je die volle Leistung einer Maschine eingebaut. Bei Störungen in den Netzen und Abschaltung der Maschinen würde es bei dem langen Unterwasserkanal eine ziemlich lange Zeit dauern, bis das Wasser durch das zu öffnende Wehr und das Aarebett die Unterlieger wieder erreicht hätte. Um solche Lücken im Wasserabfluss zu vermeiden, werden die vom Netz abgeschalteten Maschinen automatisch auf die Wasserwiderstände umgeschaltet; die Entlastung der Maschinen erfolgt dann langsam und stetig entsprechend dem Öffnen des Wehres. Für die spätere Grossschiffahrt ist bergseitig des Maschinenhausvorbeckens der Platz für zwei Schiffsschleusen von 75 m Länge und 9 m Breite vorgesehen; vorläufig wird nur eine Kahntransportanlage erstellt.

f) Unterwasserkanal. (Abb. 6.)

Der Kanal liegt mit Ausnahme einer kurzen Strecke, bergseitig beim Maschinenhaus, vollständig im Kies (fluviog'aziale Schotter). Er erhält ein trapezförmiges Profil mit 24 m Sohlenbreite, Böschungen 1 : 2¹/₂ im wasserbenetzten Teil und 1 : 1¹/₂ über der Berme. In der Höhe des Wasserspiegels werden die Böschungen durch Trockenpflaster geschützt, im übrigen bleibt das wasserbenetzte Profil unverkleidet; die an der Luft liegenden Böschungen werden humusiert und angesät. Die Wassertiefe beträgt bei einer Wasserführung der Aare von 355 m³/sec und Vollbetrieb des Werkes 6,5 m, die Wassergeschwindigkeit 1,3 m/sec (vor Inbetriebnahme des Kraftwerkes Wildegg-Brugg).

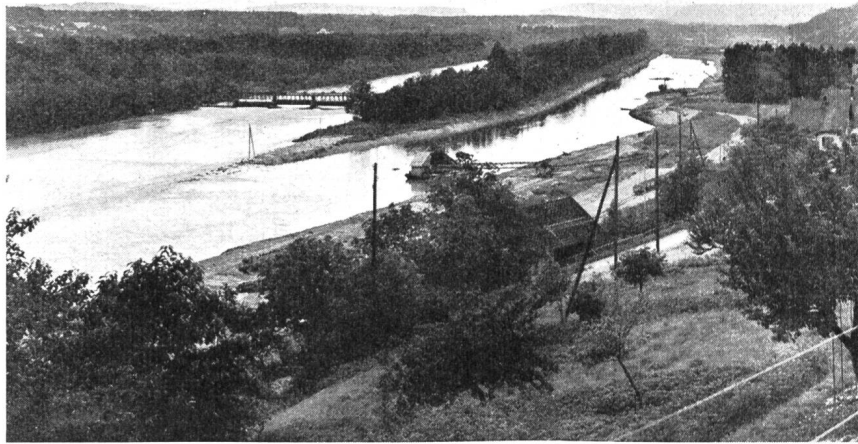


Abb. 8 Unterwasserkanal Los 2. Auslauf in die Aare. Bauzustand Mitte Juni 1943.
(Q Aare = 550 m³/sec.) (Nr. 7828 BRB 3. 10. 39.)

Der Gesamtaushub für den Unterwasserkanal und die anschliessende Aarevertiefung beläuft sich auf 2 200 000 m³. Diese Kubatur wird wie folgt verwendet:

Rechtsufriger Aaredamm	350 000 m ³
Auffüllung Bibersteiner-Schächli	450 000 m ³
Auffüllungen Auenstein	900 000 m ³
Auffüllungen rechts der Aare und Kanäle der Jura-Cement-Fabrik Wildegg	300 000 m ³
Material für die Aufbereitung von Sand und Kies für Beton	200 000 m ³
	2 200 000 m ³

g) *Baukosten.*

Die Baukosten wurden mit Vorkriegspreisen zu 31,5 Millionen Franken veranschlagt.

3. Die Bauausführung

Die Maschinenlieferungen und Hauptbauarbeiten wurden wie folgt vergeben:

Maschinenlieferungen:

Turbinen: Arbeitsgemeinschaft Escher Wyss Maschinenfabriken AG., Zürich, und Ateliers des Charmilles S. A., Genf.

Eigenbedarfsturbine: Maschinenfabrik Bell & Cie. A.G., Kriens.

Einphasen-Generator: Brown, Boveri & Cie., Baden.

Dreiphasen-Generator: Maschinenfabrik Oerlikon.

Eigenbedarfs-Generator: Ateliers de Sécheron, Genf.

Einphasen-Transformatoren werden vom Unterwerk Ruppenswil der SBB übernommen.

Dreiphasen-Transformator: S. A. Ateliers de Sécheron, Genf.

Maschinensaal-Krane: Ateliers de constructions mécaniques Vevey S. A.

Stauwehr-Schützen und Windwerke: Arbeitsgemeinschaft A.G. Conrad Zschokke, Döttingen, Eisenbaugesellschaft Zürich, v. Roll'sche Eisenwerke, Giesserei Bern.

Bauarbeiten:

Stauwehr und Maschinenhaus: Bauunternehmung Stauwehr und Maschinenhaus Ruppenswil-Auenstein in Ruppenswil (Arbeitsgemeinschaft A.G. Conrad Zschokke, Döttingen; Locher & Cie., Zürich; Rothpletz, Lienhard & Cie., Aarau).

Unterwasserkanal Los 1: Unterwasserkanal vom Maschinenhaus bis km 1,570, rechtsufriger Aaredamm, Auffüllung Biberstein, Aarebaggerung für das Vorbecken beim Maschinenhaus: Bauunternehmung Schafir & Mugglin, Ingenieure, Ruppenswil.

Unterwasserkanal Los 2: Unterwasserkanal von km 1,570 bis zur Mündung in die Aare, Aarevertiefung, Aufbereitung von Sand, Kies und Steinen: Bauunternehmung Unterwasserkanal Ruppenswil-Auenstein Los 2 G.m.b.H., Aarau (Hoch- und Tiefbau A.G., Aarau, Kibag A.G., Zürich, J. Frutig's Söhne, Oberhofen, Ing. J. Hausammann, Männedorf).

Aarebrücke: Erd- und Betonarbeiten: Ed. Züblin & Cie. A.G., Zürich. Eisenkonstruktionen: Eisenbaugesellschaft Zürich.

Strassenbauten: Schmid & Balmer, Aarau. Th. Bertschinger A.G., Lenzburg.

Für die Foundation des Stauwehres (Abb. 7) kommt in dem groben, von Grundwasser erfüllten Aareschotter nur die Druckluftmethode in Betracht. Im ganzen sind 28 Caissons mit Grundflächen bis zu 35/13 m und Foundationstiefen bis zu 20 m unter Mittelwasserspiegel abzusenken. Die Baugrube des Maschinenhauses wird gegen die Aare, sowie ober- und unterwasserseitig durch eine auf Fels fundierte Caissonreihe abgeschlossen, die Erstellung des Maschinenhauses erfolgt hinter dieser Absperrung in offener Bauweise.

Bei den Baggerarbeiten im Unterwasserkanal (Abb. 8) und im Staugebiet sind eingesetzt:

- 13 Bagger (alle mit elektrischem Antrieb),
- 29 Dampflokomotiven von 50—90 PS,
- 430 Muldenkipper von 2—2½ m³ Inhalt,
- 30 km Rollbahngleise, 75 cm Spurweite.

Die gesamte Belegschaft aller Baustellen beträgt rd. 1000 Mann.

Die Bauarbeiten wurden im März 1942 begonnen. Nach Bauprogramm soll der Betrieb im Sommer 1945 aufgenommen werden, unter der Voraussetzung, dass keine Verzögerungen infolge Materialmangels oder anderer Störungen eintreten.

Umbau des Albulawerkes der Stadt Zürich

Am 21. Mai 1943 hat der Stadtrat von Zürich dem Gemeinderat zu Handen der Gemeinde beantragt, für den Umbau des Albulawerkes einen Kredit von 2 200 000 Fr. zu erteilen. Das vorliegende Umbauprojekt betrifft in der Hauptsache die Erneuerung und Modernisierung der Turbinen- und Generatorenanlage des Kraftwerkes, ferner einige Verbesserungen und Ergänzungen am Wasserschloss und am Stauwehr, die sich auf Grund der Betriebserfahrungen und der veränderten Betriebsverhältnisse als notwendig erwiesen haben.

Das Albulawerk ist in den Jahren 1906—1909 als eines der ersten grösseren schweizerischen Hochdruckwerke erstellt worden und steht somit bereits während 34 Jahren in Betrieb. Die baulichen Anlagen befinden sich in gutem Zustand und auch die Eisenkonstruktionen, speziell die Abschluss- und Regulierorgane am Stauwehr und im Einlaufbauwerk, dürften noch etwa 20 Jahre den Anforderungen genügen. Im Maschinenhaus sind acht horizontalachsige Maschinenaggregate von je ca. 3000 PS Leistung installiert (Abb. 1 u. 2). Es war damals geboten, eine so grosse Zahl Maschinen zu installieren, weil im Albulawerk die ersten Doppelfrancisturbinen für ein Gefälle von 150 m zur Ausführung kamen, für die weitgehende Erfahrungen mit grossen Einheiten noch fehlten, und weil die Energieproduktion mit kleinen Maschinen dem Energiekonsum gut angepasst werden konnte. Die Turbinen sind stark verbraucht und besitzen nicht mehr die notwendige Betriebssicherheit, ausserdem sind sie veraltet und arbeiten mit erheblich kleineren Wirkungsgraden als neue moderne Maschinen. Unter den heutigen Betriebsverhältnissen ist kein Bedürfnis mehr für eine so grosse Anzahl Maschinen mit verhältnismässig kleiner Leistung vorhanden. Das Albulawerk arbeitet zusammen mit den Kraftwerken im Wäggitäl und Wettingen, die über

Maschinenleistungen von 10 000 bis 19 000 PS verfügen. Es ist daher gegeben, im Albulawerk als Ersatz für die acht alten Maschinen nur noch zwei neue Maschinenaggregate zu installieren, und zwar je eines pro Druckleitung (Abb. 3). Während durchschnittlich drei Monaten pro Jahr liegt die Wasserführung der Albula unter der maximalen Betriebswassermenge einer Turbine, so dass über diese Zeit eine Maschine für den Betrieb ausreicht. Damit ist es möglich, an der jeweils stillstehenden Maschinengruppe die periodischen Revisionen und Reparaturen vorzunehmen, ohne dass ein Energieausfall entsteht.

Die beiden neuen Maschinenaggregate bestehen aus vertikalachsigen Francisturbinen für 10 m³/sek. und einer Leistung von ca. 16 000 PS mit darüber direkt gekuppelten Generatoren für eine Wirkleistung von 13 300 kW. Diese neuen Maschinen können in einfacher Weise in den vorhandenen Maschinensaal eingebaut und die Turbinensaugrohre an den Unter-

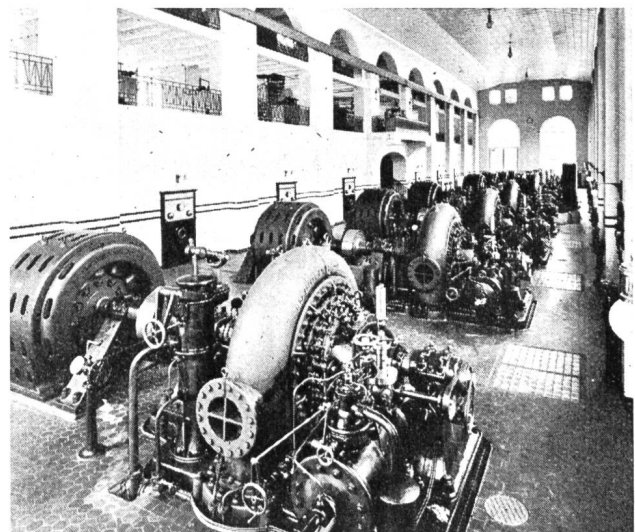


Abb. 1 Inneres des bestehenden Maschinenhauses des Kraftwerkes Albula der Stadt Zürich