Der Bau des Kraftwerkes Rupperswil-Auenstein

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

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **38 (1946)**

Heft 7-8

PDF erstellt am: **01.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-921367

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

von je 35 m³ Stundenleistung auf die linksufrig gelegene Betonfabrik weiterbefördert. Alle Wasch-, Sieb-, Transport-, Silo- und Betonaufbereitungsanlagen sind doppelt eingerichtet, so dass eine örtliche Störung keinen allgemeinen Unterbruch nach sich ziehen wird. Der Gesamtinhalt des Silos beträgt 5000 m³. Diese teilen sich in zwei Gruppen: Tropfsilos zur Aufnahme der gewaschenen, sortierten Materialien in vier Komponenten und Reservesilos, direkt der Betonmischanlage vorgelagert, zur Abgabe von Materialien mit mehr oder weniger konstantem Wassergehalt.

Der Zement wird von Freiburg per Lastwagen hergeführt und separat eingelagert. Vier Betonmischer von je 1300 l Inhalt liefern regelmässig durchschnittlich 50 m³ Beton per Stunde und gestatten erheblich höhere Spitzenleistungen. Der Beton wird wie folgt eingebracht: der Beton der unteren Blöcke wird an Ort und Stelle durch Krane in die Baugrube abgesetzt. Nach Erstellung einer Dienstbrücke mit Fahrbahn auf Kote 650 erfolgt die Einbringung des Betons mit fahrenden Kranen. Der Beton der Mauer wird überall mit elektrischen Pervibratoren eingebracht. Bis jetzt sind ungefähr 15 000 m³ Beton eingebracht.

Die Umbauarbeiten an der Zentrale Hauterive wurden letzthin der Firma Hoog-Mons & Söhne AG., Unternehmer in Freiburg, vergeben. Die neuen Turbinen sind bei den Ateliers des Charmilles in Genf und die Generatoren bei BBC Baden bestellt. Die Montage wird 1947 erfolgen.

Auf sämtlichen Baustellen werden mehr als 700 Arbeiter, wovon ca. 400 an der Staumauer selbst, beschäftigt.

Die Inbetriebsetzung der neuen Einheiten in Hauterive ist auf das Frühjahr 1948 vorgesehen. Sie wird bedingt durch die Beendigung der Arbeiten des Stollens und des neuen Unterwasserkanals sowie durch die Montage der Druckleitungen und der Maschinengruppen selbst. Sobald diese letzteren Anlageteile betriebsbereit sind, kann mit dem teilweisen Aufstau bis zu einer vom Fortschreiten der Arbeiten an der Staumauer abhängigen Kote begonnen werden.

(Bauansichten Photos J. Mulhauser, Fribourg)

Der Bau des Kraftwerkes Rupperswil-Auenstein

Von der Bauleitung der Kraftwerk Rupperswil-Auenstein AG.

In der Doppelnummer 7/8 der «Wasser- und Energiewirtschaft» vom Juli-August 1943 ist eine Beschreibung des Bauprojektes des Kraftwerkes Rupperswil-Auenstein erschienen. Inzwischen ist das Werk vollendet und der Betrieb im Spätherbst 1945 aufgenommen worden. Der folgende Bericht ist eine kurz zusammengefasste Beschreibung der Bauausführung; eine ausführliche Beschreibung und Darstellung der baulichen und maschinellen Anlagen sowie der Bau- und Montagearbeiten ist in Vorbereitung.

Nachdem von Mitte Januar bis Mitte Februar 1942 das Planauflageverfahren durchgeführt worden war, konnte in den anschliessenden Verhandlungen mit den Grundeigentümern das gesamte für den Bau benötigte Land freihändig erworben werden. Auf dem Baugelände des Staugebietes, des Maschinenhauses und des Unterwasserkanals wurde von Januar bis Juni 1942 der Schachenwald gerodet, wobei wegen Mangel an einheimischen Arbeitskräften infolge militärischen Aufgebots auch polnische Internierte eingesetzt werden mussten.

Die Bauarbeiten (Abb. 1) begannen im April 1942

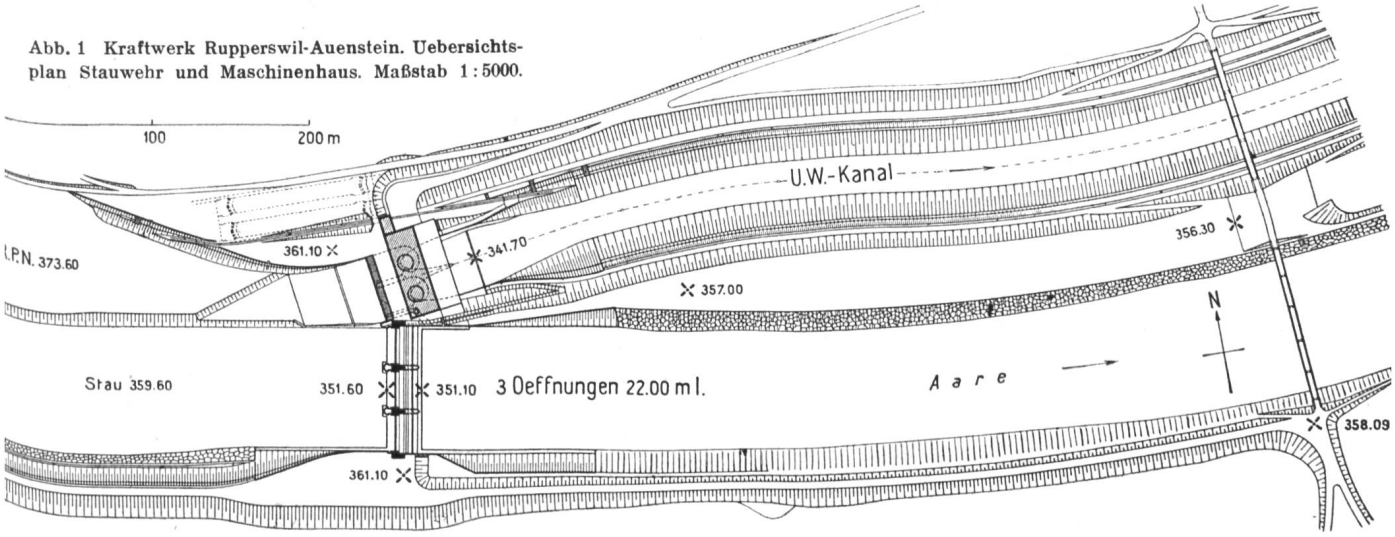

Abb. 1 Kraftwerk Rupperswil-Auenstein. Uebersichtsplan Stauwehr und Maschinenhaus. Maßstab 1:5000.

Abb. 2
Kraftwerk Ruppers wil-Auenstein. Fliegeransicht. (Photo Swissair)

mit der Erstellung der *Zufahrtsstrasse* von der Kantonsstrasse Aarau-Rupperswil (Unternehmung Schmid & Balmer, Aarau) und der *Brücke über die Aare* (Fundation und Betonarbeiten: Ed. Züblin & Cie., Zürich; Stahlüberbau: Eisenbaugesellschaft Zürich). Die Eisenbetonpfähle von 9—10 m Länge und quadratischem Querschnitt 36/36 cm für die Fundation der Pfeiler und Widerlager wurden von einem provisorischen Gerüst aus 5,0—8,5 m tief in den grobkiesigen Flussgrund gerammt. Für den Stahlüberbau konnten Blechträger, die beim Abbruch der Brücken der alten Linie Wilerfeld-Bern der SBB frei geworden waren, verwendet werden. Die Träger wurden in den Werkstätten der Eisenbaugesellschaft Zürich überholt und mit Neumaterial ergänzt. Auf der Baustelle wurden die Ueberbauten am rechten Aareufer zusammengesetzt und mit einer Seilwinde auf provisorischen Rollen über die vier Pfeiler bis zum linken Widerlager vorgeschoben. Die Schalung für die im Verbund mit dem Stahlüberbau wirkende Eisenbeton-Fahrbahnplatte konnte auf dem fertig montierten Ueberbau abgestützt werden. Die Brücke diente während des Baues als Dienstbrücke für die Materialzüge mit Aushub aus dem Unterwasserkanal in die Schüttungen des Staugebietes; nach Abdeckung der Fahrbahnplatte mit dem Asphaltbelag wurde sie eingeschottert und das Geleise verlegt. Die Montagearbeiten für den Stahlüberbau begannen anfangs August; Ende Dezember 1942 passierte der erste Materialzug die Brücke. In analoger Weise wurde im Winter 1943/44, nach vollständiger Ausbaggerung des Kanalprofils, auch die *Brücke über den Unterwasserkanal* erstellt. (Pfahlfundationen und Betonarbeiten: Ed. Züblin & Cie., Zürich; Stahlüberbau: Wartmann & Cie., Brugg.) Die aus halben Differdingerträgern mit eingesetztem Stehblech zusammengeschweissten 1400 mm hohen Hauptträger wurden vom rechten Ufer aus mit einem grossen Derrickkran montiert (Abb. 3).

Die *Hauptbauarbeiten* wurden im Sommer und Herbst 1942 wie folgt vergeben:

Stauwehr und Maschinenhaus mit dem ersten Teilstück des Unterwasserkanals bis km 0,077 an die Arbeitsgemeinschaft A.-G. Conrad Zschokke, Döttingen; Locher & Cie., Zürich; Rothpletz, Lienhard & Cie., Aarau.

Bauten im Staugebiet und Unterwasserkanal von km 0,077—1,570 an Schafir & Mugglin, Bauunternehmung A.G., Rupperswil.

Unterwasserkanal von km 1,570 bis zur Mündung in die Aare, Aarevertiefung und Aarekorrektion von km 38,400—39,830, Aufbereitung von Sand, Kies und Steinen an die Bauunternehmung Unterwasserkanal Rupperswil Los 2 G.m.b.H. (Konsortium: Hoch- & Tiefbau A.G., Aarau, Kibag A.G., Zürich, J. Frutigers Söhne, Oberhofen, Ing. J. Hausammann, Männedorf.)

Beim Stauwehr und Maschinenhaus handelte es sich um eine grosse Beton- und Eisenbetonarbeit mit umfangreichen und tiefen Caisson-Fundationen, nachdem sich, wie in der Projektbeschreibung bereits ausgeführt worden ist, aus den an der Versuchsanstalt für Wasserbau an der ETH durchgeführten Modell-

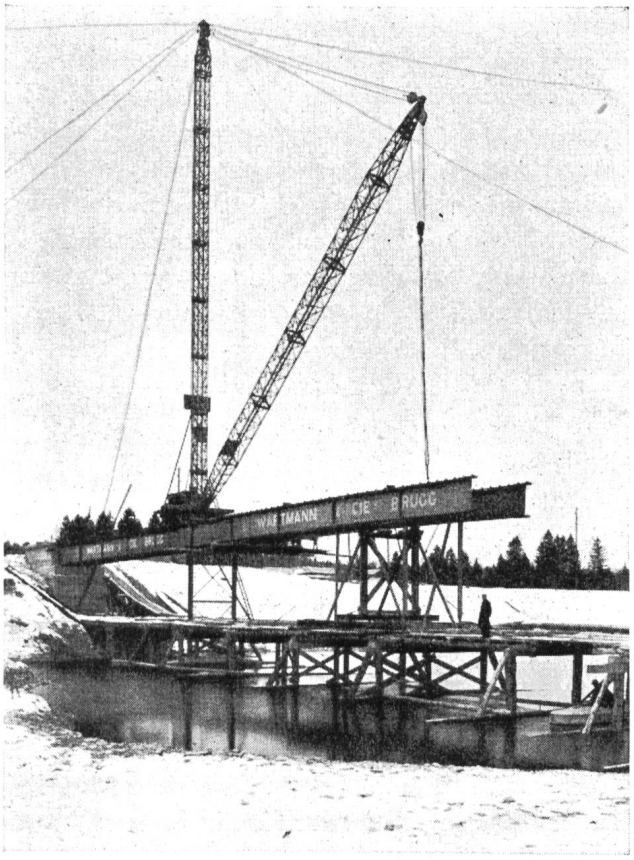

Abb. 3 Montierung der Hauptträger der Brücke über den Unterwasserkanal mit einem Derrickkran.

versuchen die Notwendigkeit ergeben hatte, das Stauwehr wegen der Kolkgefahr auf den 17 m unter der Flußsohle liegenden Fels zu fundieren. Bei den Bauten im Staugebiet, beim Unterwasserkanal und bei der Aarevertiefung waren grosse Baggerkubaturen zu bewältigen, mit Transportdistanzen vom Aushub zur Schüttung bis zu 4,5 km. Die folgende Zusammenstellung der wichtigsten Kubaturen gibt einen Ueberblick über den Umfang der von den Unternehmungen geleisteten Arbeiten:

	Stau-wehr	Maschinen-haus
Grundfläche der Caissons (29 Stück)	2 165 m²	1 573 m²
Sand- und Kiesaushub in Druckluft	37 200 m³	27 420 m³
Felsaushub in Druckluft	1 090 m³	730 m³
Sand- u. Kiesaushub in offener Baugrube	4 800 m³	123 750 m³
Felsaushub in offener Baugrube	—	15 995 m³
Beton	43 350 m³	55 350 m³
Granit-Quadermauerwerk	1 058 m³	—
Schalung	44 750 m²	63 000 m²
Rundeisenbewehrung	504 t	1 864 t
Spundwände, im Bauwerk verbleibend	75 t	547 t

	Staugebiet, Unterwasserkanal und Aarevertiefung	
	Los 1	Los 2
Abtrag von kulturfähiger Erde	247 000 m³	77 000 m³
Aushub von Schlick, Sand u. Kies	1 083 000 m³	1 027 000 m³
Andecken von kulturfähiger Erde	531 000 m²	175 000 m²
Betonplatten	45 900 m²	2 400 m²
Bruchstein-Pflästerungen	12 000 m²	16 500 m²
Steinsätze und Steinwürfe	15 000 m³	13 500 m³

Ausschlaggebend im Bauprogramm waren die Arbeiten beim Stauwehr und Maschinenhaus im Hinblick auf den rechtzeitigen Beginn des Aufstaues, bzw. der Maschinenmontage.

Beim *Stauwehr* durfte von den drei Oeffnungen zu je 22,00 m Lichtweite mit Rücksicht auf den Durchfluss des maximalen Hochwassers (1300 m³/sec nach H. W. vom Januar 1910) nie mehr als eine Oeffnung durch Bauarbeiten gesperrt sein. Gemäss Werkvertrag hatte die Unternehmung das Hochwasserrisiko bis zu einer Aarewassermenge von 900 m³/sec zu tragen; entsprechend dieser Risikogrenze und dem bei den maximalen Einbauten zu erwartenden Stau erstellte sie die Baugrubenabschlüsse beim Stauwehr und beim Maschinenhaus mit Oberkante auf Kote 357,00 (RPN

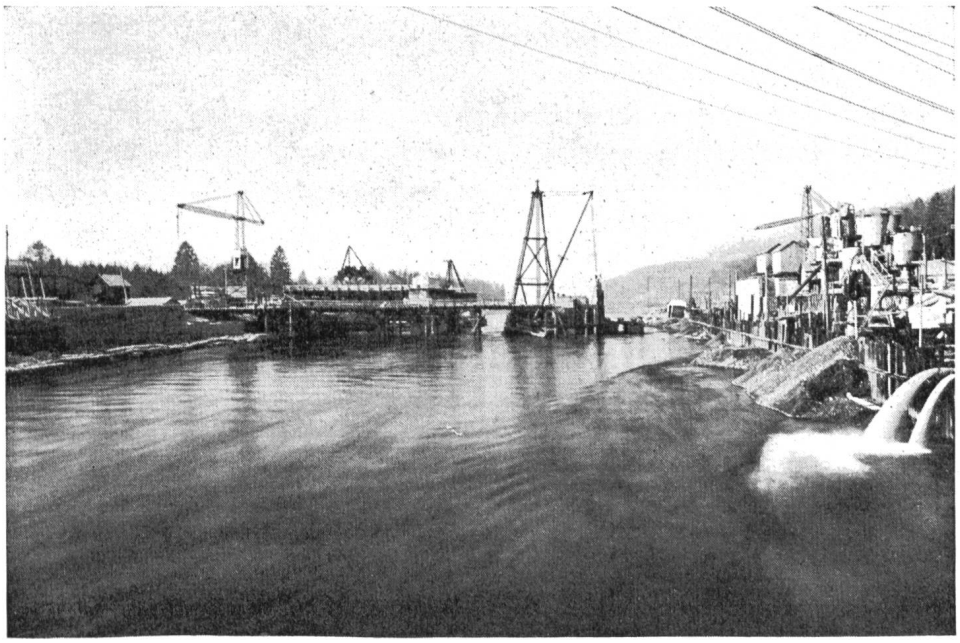

Abb. 4 Fundation des linken Eckpfeilers.

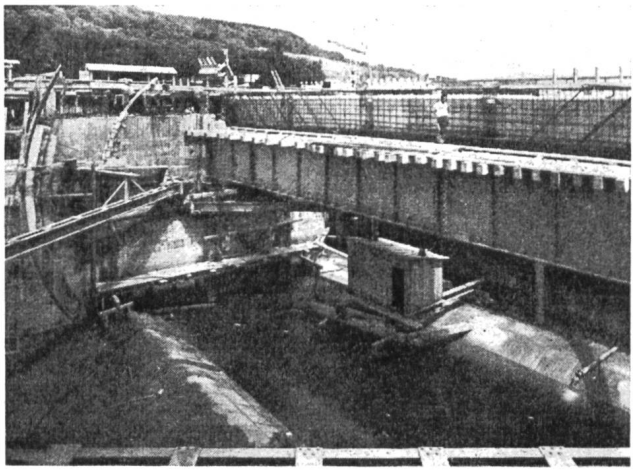

Abb. 5 Bau der Wehrschwelle mit der Granitverkleidung.

373,60; ungestauter Wasserspiegel der Aare beim Stauwehr: NW von 150 m³/sec: 352,50, MW 500 m³/sec: 354,15). Die Fundationen wurden beim rechten Pfeiler 2 begonnen. Zur Umschliessung der Pfeilerbaugrube wurden Spundbohlen bis unter die im Modellversuch für den Bauzustand beobachtete tiefste Kolklinie gerammt. Nach Aussteifung der Spundwandumschliessung konnte die Baugrube infolge günstiger Niederwasserführung der Aare leergepumpt und der Eisenbetoncaisson auf der ausgeebneten Flußsohle erstellt werden. Der Caisson war, über die Schneide gemessen, 34,00 m lang und 6,30 m breit; seine Länge wurde von der Unternehmung so gross gewählt, dass auf ihm nicht nur der eigentliche Wehrpfeiler, sondern auch die Pfeiler der ober- und unterwasserseitigen provisorischen Dienstbrücken aufgebaut werden konnten. Eine vorgängige Fundation dieser Dienstbrückenpfeiler, und nur in den Kies, war bei der tiefen Fundation des Wehrpfeilers nicht möglich, da beim Abteufen des Wehrpfeilers die Dienstbrückenpfeiler gefährdet worden wären. Die Arbeitskammer des Caissons war 1,90 m hoch; über der 1,00 m starken Arbeitskammerdecke waren die Caissonwände noch als sog. «Haussen» 2,40 m höher geführt. Während der Absenkung waren kombinierte Personen- und Materialschleusen und reine Materialschleusen, drei Stück pro Caisson, in Betrieb, die von der zentralen Niederdruck-Kompressorenanlage auf dem rechtsufrigen Installationsplatz mit Druckluft versorgt wurden. Die Absenkung des Pfeilercaissons 2 begann am 16. April, am 15. Juli 1943 war die plangemässe Fundamentkote 333,00 im Molassesandstein erreicht und der Pfeilerschaft bis Kote 354,00 aufbetoniert. Die Absenkung im groben Flußschotter betrug im zweischichtigen Betrieb 4—6 m pro Monat. In gleicher Weise wurde anschliessend der linke Wehrpfeiler I fundiert (Abb. 4).

Die beiden Widerlager-Caissons wurden auf Anschüttungen hinter Spundwänden über Mittelwasserspiegel betoniert; sie weisen die grössten Abmessungen aller Caissons auf, und zwar für das rechte Widerlager 38,00 m Länge und 5,90 m Breite, für das linke, gleichzeitig zur aareseitigen Umschliessung der Maschinenhausbaugrube gehörende Widerlager 35,50 m Länge und 13,50 m Breite. Die ober- und unterwasserseitigen Sporren der Wehrschwelle mussten wie die Pfeiler und Widerlager auf den tiefliegenden Fels gegründet werden. Ihre Caissons waren jedoch bedeutend kleiner, 18—20 m lang und 4 m breit, so dass sie in der üblichen Weise auf Gerüsten über dem Wasserspiegel erstellt und nachher im Schutze eines

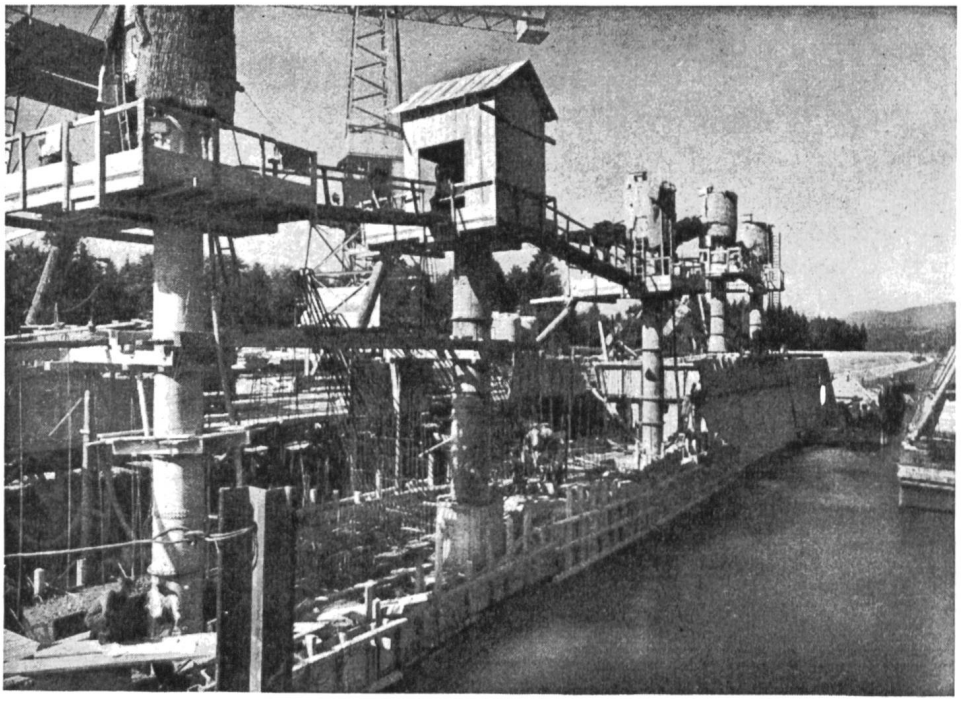

Abb. 6 Fundation der Flügelmauern.

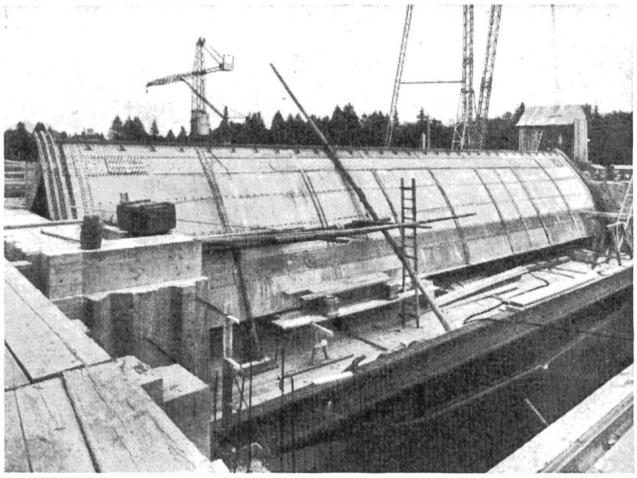

Abb. 7 Montage der Sektor-Hakenschützen.

auf der Oberwasserseite gerammten Wellenbrechers mit Spindeln auf die Flußsohle abgesetzt werden konnten. Diese Methode erlaubte, die Zeit der Gefährdung des Caissons durch Hochwasser auf ein Minimum zu verkürzen. Nach dem Absenken und Aufbetonieren der beiden Schwellencaissons und nach Schliessen der Fugen zwischen den Schwellen- und Pfeiler- bzw. Widerlager-Caissons konnte die Baugrube der Wehrschwelle durch ober- und unterwasserseitige, mit eisernen Sprengwerken abgestützte Spundwände abgeschlossen, leergepumpt und die Wehrschwelle mit ihrer Granitverkleidung im Trokkenen erstellt werden (Abb. 5). Zur Versteifung der beiden Schwellencaissons wurde vorgängig des Gesamtaushubes ein im Profil der Schwelle liegender Riegel betoniert. Unter der Schwelle wurden Drainagen verlegt, die ins Unterwasser münden und damit das Auftreten eines Ueberdruckes auf den Schwellenboden verhindern.

Die am rechten Widerlager ober- und unterwasserseitig anschliessenden Flügelmauern wurden auf je vier Caissons von 18,50 m, bzw. 25,00 m Länge fundiert (Abb. 6), die aus statischen Gründen z. T. als sog. schiefe Caissons, mit einem Anzug von 5:1 abgesenkt wurden. Der oberwasserseitig an das Widerlager anschliessende und die beiden ersten unterwasserseitigen Caissons wurden bis auf den Fels Kote 334.00 fundiert; die Fundamentflächen der übrigen Caissons liegen im Kies und steigen nach den Enden der Flügelmauern treppenförmig an, im Unterwasser entsprechend der im Modellversuch festgestellten Kolklinie. Die Caissonaufbauten, die die windschiefen Uebergänge von der lotrechten Widerlagerflucht in die anschliessenden Uferböschungen bilden, sind zur Vermeidung von Schwundrissen durch Fugen unterteilt, die durch nachträglich ausbetonierte Schächte gedichtet wurden. Im Unterwasser mussten die Aufbauten hinter provisorischen Abschlusswänden aus Holzbohlen mit Wasserhaltung erstellt werden.

Für den Fugenverschluss zwischen den Schwellen- und Pfeiler-, bzw. Widerlager-Caissons und zwischen den Caissons der Ufermauern wurden Spundbohlen verwendet, die, durch einbetonierte Anschlussbohlen geführt, an der Aussen- und Innenseite der Fuge bis zur Fundamentfläche des Caissons gerammt wurden. Das in den Fugen noch vorhandene Material, das beim Absenken nicht unter der Schneide in den Caisson hatte hineingezogen werden können, wurde durch Syphonieren entfernt und die Fuge zwischen den Spundbohlen mit dem Rohr unter Wasser ausbetoniert; nach dem Erhärten des Fugenbetons konnten die Bohlen wieder gezogen werden.

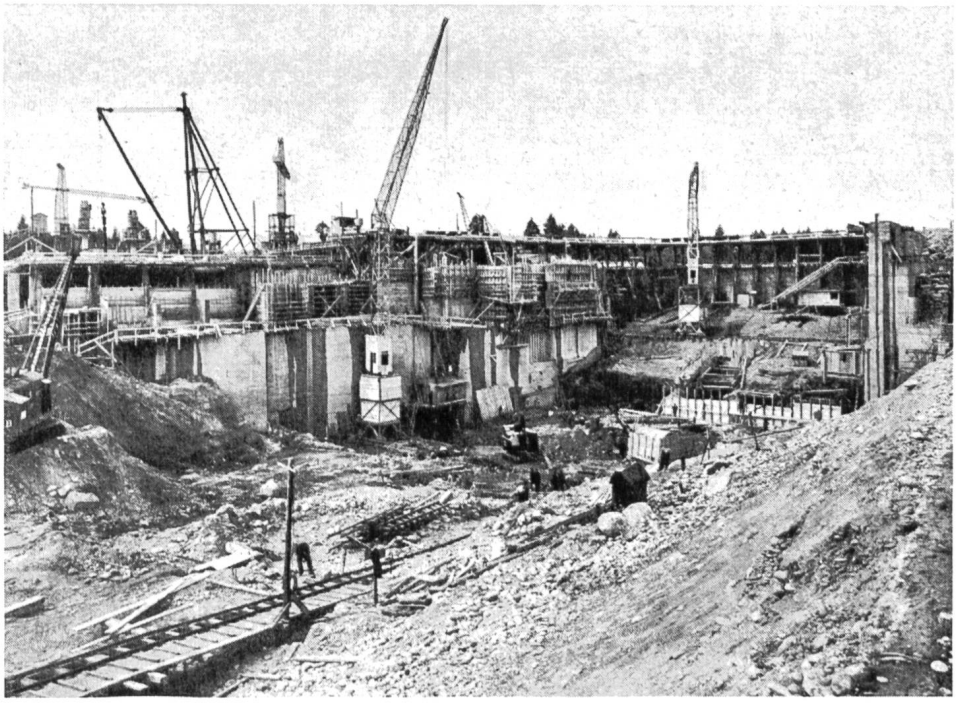

Abb. 8
Baugrubenumschliessung, Caisson des linken Wehrwiderlagers.

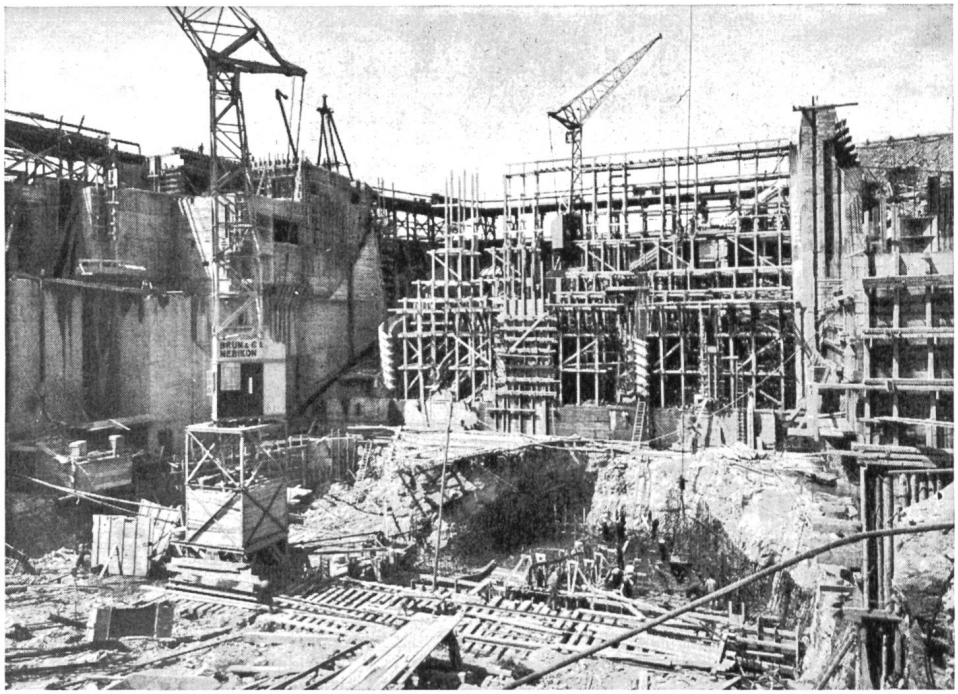

Abb. 9 Maschinenhausbaugrube, Schalung Rechenvorbau, Armierung NOK-Krümmersohle.

Die Konstruktion der Sektor-Hakenschützen des Wehres (Arbeitsgemeinschaft AG. Conrad Zschokke, Döttingen, Eisenbaugesellschaft Zürich, v. Roll'sche Eisenwerke, Giesserei Bern) ist in Nr. 7/9 der «Wasser- und Energiewirtschaft» vom Juli/September 1945 beschrieben worden. Die Stahlkonstruktionen wurden in möglichst grossen Stücken, soweit dies der Transport erlaubte, fertig zusammengenietet und verzinkt angeliefert. Der Zusammenbau erfolgte auf einer Montagebühne über Wasser (Abb. 7), die Montagestösse wurden genietet, die Stoßstellen mit dem Sandstrahlgebläse gereinigt und mit der Pistole spritzverzinkt. Die Dammbalken konnten in Hälften angeliefert und auf dem Lagerplatz beim rechten Wehrwiderlager zusammengenietet werden.

Das *Maschinenhaus* reicht mit seinen tiefsten Fundamenten bis auf Kote 331,00, 23,0 m unter den Mittelwasserspiegel der Aare hinab. Diese grosse Tiefe der Baugrube und die unmittelbare Nähe des Flussbettes erforderten einen aussergewöhnlichen Aufwand für ihre wasserdichte und standfeste Umschliessung. Oberwasserseitig, längs der Aare und unterwasserseitig bis zur Mitte des Kanalprofils wurde die Baugrube mit elf bis auf den Fels fundierten Caissons umsäumt; auch der Caisson des linken Wehrwiderlagers bildete ein Glied in der aareseitigen Flucht dieser Baugrubenumschliessung (Abb. 8). Als Abschluss der Baugrube gegen den Unterwasserkanal blieb ein breiter Erdriegel stehen; innerhalb dieses Riegels wurde die Lücke zwischen dem letzten Caisson und dem Felshang des Jura durch eine Spundwand geschlossen. Die oberwasserseitigen Caissons bilden das Fundament der Einlaufschwelle; als provisorischen Baugrubenabschluss erhielten sie 5,40 m hohe Eisenbeton-Rippenmauern mit Oberkante auf Kote 357,00. Die Absenkung dieser Caissons und der Schluss ihrer Fugen erforderten ein volles Jahr Bauzeit, vom März 1943 bis März 1944.

Zur Unterteilung der grossen Baugrube und um wenigstens einen Teil des Maschinenhaus-Unterbaues schon vor der Absenkung der Umschliessungs-Caissons ausführen zu können, wurden die bergseitige Stützmauer von der Einlaufschwelle bis zur Rechenschwelle und die bergseitige Fundamentmauer des Maschinenhauses als sekundäre Baugrube mit Spundwänden umschlossen und der Aushub in der gespriessten Baugrube vorgetrieben. Dabei ergab sich, dass die Spundbohlen trotz Wahl schwerer Profile und nicht übermässiger Bohlenlänge (max. 12 m) die Felsoberfläche nicht hatten erreichen können, da diese unter einer 1,0—1,5 m starken Schicht von grossen, in lehmigen Kies eingebetteten Blöcken lag. Ueber dieser Blockschicht wurden einige wasserführende Schichten von grobem Schotter angeschnitten, so dass unter dem Fusse der Spundwandumschliessung bis zu 600 l/sec Wasser in die Baugrube strömten. Die Spundwände mussten in mühsamer und zeitraubender Arbeit mit Marciavanti-Einbau bis zum Fels verlängert und nach Aussprengung und Säuberung des Felsfundamentes der erste Fundamentbeton unter Wasser eingebracht werden.

Während der Erstellung der caissonierten Umschliessung und der bergseitigen Fundamente des Unterbaues wurde der Aushub in der offenen Baugrube mit einem grossen Schleppseilbagger, der auch unter Wasser baggern konnte, nach Möglichkeit gefördert. Um mit dem Fundamentaushub nicht in unzulässigen Rückstand zu geraten, und um die Wasserhaltung in

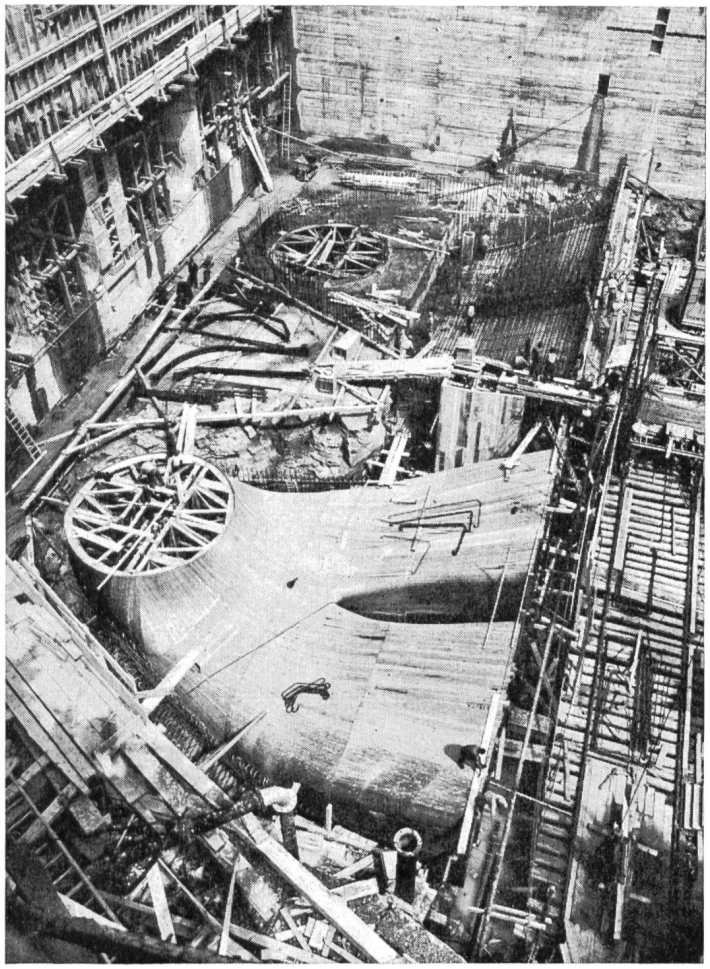

Abb. 10 Zusammenbau der Saugrohr- und Spiralenschalungen.

der bergseitigen sekundären Baugrube zu entlasten, wurde das tiefere Arbeitsplanum für den Bagger durch Senkung des Grundwasserspiegels freigelegt, bevor die aareseitigen Caissons den dichten Anschluss an den Fels erreicht hatten. Es ergaben sich damit zeitweise auch in der Hauptgrube beträchtliche Pumpwassermengen, bis zu 500 l/sec. Nachdem im Februar 1944 die Blocklage über dem Fels blossgelegt und im März die Caissonumschliessung vollendet war, ging die Wassermenge auf 100—120 l/sec zurück. Mitte Mai 1944 war die tiefste Fundamentsohle erreicht und die Betonierung konnte im Massiv des Maschinenhausunterbaues begonnen werden (Abb. 9); bereits einen Monat vorher hatte sie bei den höher gelegenen Fundamenten des Rechenvorbaues eingesetzt.

Zur Beschleunigung der Arbeiten wurden die Saugrohr- und Spiralenschalungen für beide Turbinen auf dem Werkplatz der Firma Locher & Cie., Zürich, fertig abgebunden, in grossen Elementen auf die Baustelle geführt und hier an Ort und Stelle zusammengebaut (Abb. 10). Die gesamte Baustelle konnte von Turmdrehkranen bestrichen werden, die ober- und unterwasserseitig zuerst auf der Fundamentsohle, dann auf dem Rechenpodium, bzw. auf einer Dienstbrücke über den Pfeilern der Turbinenausläufe, fahrbar aufgestellt waren. Auch auf den beiden Stirnseiten des Maschinenhauses waren zeitweise Turmdrehkrane eingesetzt. Der Beton des Maschinenhaus-Unterbaues wurde, wie derjenige des Stauwehrs, pervibriert. Ende Juni 1944 war die Betonierung des Unterbaues so weit fortgeschritten, dass die Blechpanzerungen der Turbinensaugrohre aufgesetzt und verschweisst werden konnten. Mitte Oktober war der Maschinensaalboden Kote 357.25 erreicht, und es begann die Schalung und Betonierung des in Sichtbeton, ohne inneren und äusseren Verputz, erstellten Hochbaues.

Beim Hochwasser vom 23. und 24. November 1944 stieg der Wasserspiegel oberhalb der Maschinenhausbaugrube auf Kote 357.21, so dass der durch Auflage eines Holzbalkens auf 357.16 erhöhte Baugrubenabschluss während einiger Stunden überflutet wurde. Die Baugrube füllte sich bis Kote 347,00 mit Wasser; Schäden entstanden jedoch nicht, und die Baugrube konnte bereits nach einem Tage wieder abgepumpt und trockengelegt werden. Beim nachfolgenden Hochwasser vom 8. und 9. Dezember 1944 stieg der Wasserspiegel wieder bis Kote 357,03, die Baugrubenabschlüsse wurden dabei nicht überströmt. Durch den scharfen Kälteeinbruch vor Weihnachten 1944 erlitt die Betonierung der Maschinensaaldecke einen Unterbruch bis Ende Januar 1945; der letzte Beton des Hochbaues konnte Mitte Mai 1946, ein Jahr nach dem Beginn der Betonierung im Fundament, eingebracht werden (Abb. 11).

Um die Kranmontage unabhängig von den Hochbauarbeiten durchführen zu können, war auf der Bergseite ein hölzernes, gedecktes Gerüst erstellt wor-

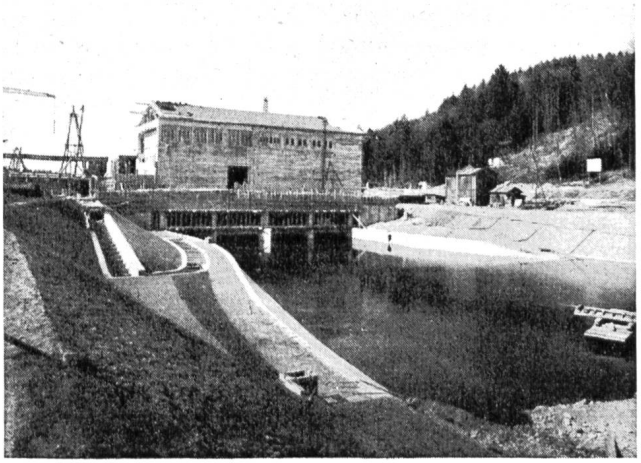

Abb. 11 Zentrale vom UW aus, Mitte März 1945.

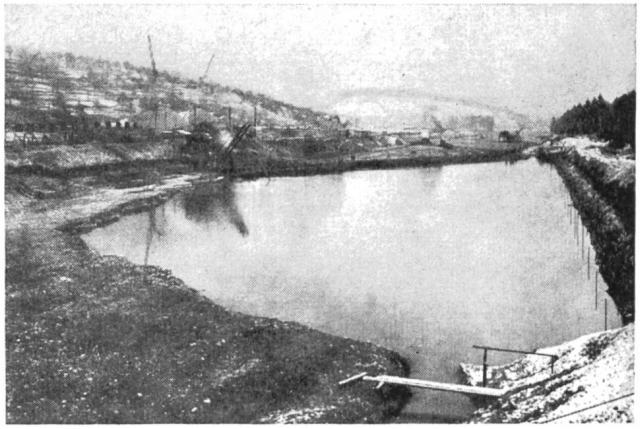

Abb. 12
Ausbaggerung des Kanalprofils unter Wasser.

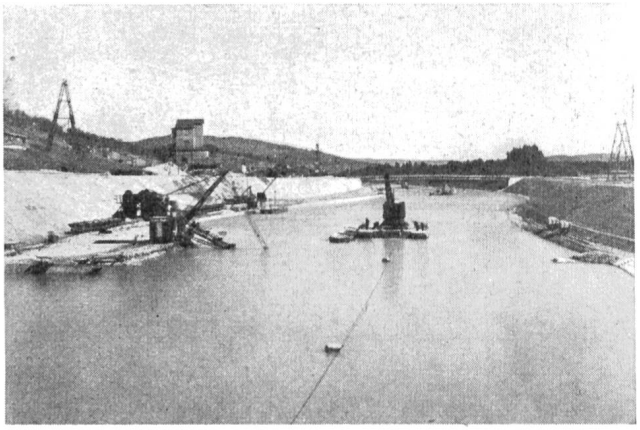

Abb. 13
Reinplanie der Böschungen des Unterwasserkanals mit Greiferbaggern.

den, auf dem die von den Ateliers Vevey gelieferten montiert und in der zweiten Hälfte des Monates Januar 1945 durch die offen gelassene Giebelwand in den vorderen, fertiggestellten Teil des Maschinensaales geschoben werden konnten. Die Maschinenmontage begann bei der bergseitigen NOK-Gruppe Ende Januar, bei der aareseitigen SBB-Gruppe im April 1945.

Anfangs Februar 1945 konnte mit der Entfernung der Baugrubenabschlüsse begonnen werden. Da nur für *eine* Maschinengruppe Dammbalkenelemente für die Turbineneinläufe und -ausläufe vorhanden sind, mussten zum Schutze der Montagearbeiten bei einer Einheit behelfsmässige Abschlüsse erstellt werden. Sie wurden bei der NOK-Einheit angebracht und bestanden im Unterwasser aus einer im Saugrohr unterhalb der Panzerung eingezogenen Eisenbetonkalotte, im Oberwasser aus einem ausserhalb des festen Turbinenleitapparates montierten zylindrischen Abschlusses aus gespundeten Holzbohlen. Zuerst wurde im Unterwasser die Spundwand gegen den Kanal gezogen und der stehengebliebene Erddamm durch Baggerung entfernt; im Oberwasser wurden die auf der Einlaufschwelle aufgesetzten Eisenbetonabschlüsse nach der Montage des Turbineneinlaufrechens gesprengt. Nach genügend vorgeschrittener Turbinenmontage konnten die provisorischen Abschlüsse bei der NOK-Gruppe im Schutze der eingesetzten Dammbalken entfernt werden.

Im *Unterwasserkanal* begannen die Baggerarbeiten in Los 1 und 2 im Oktober 1942 mit dem Abtrag der kulturfähigen Erde und dem Aushub eines am aareseitigen Rande des Einschnittprofiles verlaufenden Vorflutgrabens vom Querabschlussdamm unterhalb des Maschinenhauses bis zur Mündung in die Aare. Durch diesen Vorflutgraben wurde das Grundwasser im ganzen Gebiete des Unterwasserkanales abgesenkt, im oberen Teil bis zu 2 m. Im Los 1 setzte die Unternehmung Schafir & Mugglin als Hauptbaggergeräte zwei auf Schienen laufende Eimerkettenbagger ein, die in vorwiegend zweischichtigem Betrieb im Mittel 34 500 m³ und im Maximum 42 700 m³ pro Monat leisteten und von der Mitte der Losstrecke aus aufwärts und abwärts baggerten. Nach Aushub des ersten Schnittes und Absenkung des Grundwassers konnten die beiden Bagger auf das trockengelegte, 4—5 m unter ursprünglichem Terrain liegende Planum umgesetzt werden, von wo aus das Kanalprofil unter Wasser ausgebaggert wurde (Abb. 12). Die Nachbaggerung und Reinplanie der Kanalsohle besorgte ein kleinerer, auf Pontons montierter Eimerkettenbagger, und am Schlusse wurde der während des Baggerns im Wasser suspendierte und nachher auf der Sohle abgelagerte feine Sand und Schlamm durch einen Saugbagger entfernt. Für den Abtrag der kulturfähigen Erde verwendete die Unternehmung Raupenbagger mit Löffel- oder Greiferausrüstung, für die Reinplanie der Böschungen und für die Entfernung

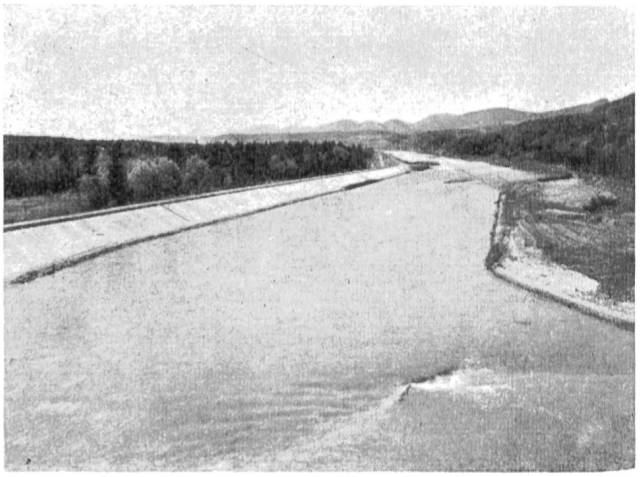

Abb. 14 Rechtsufriger Aaredamm.

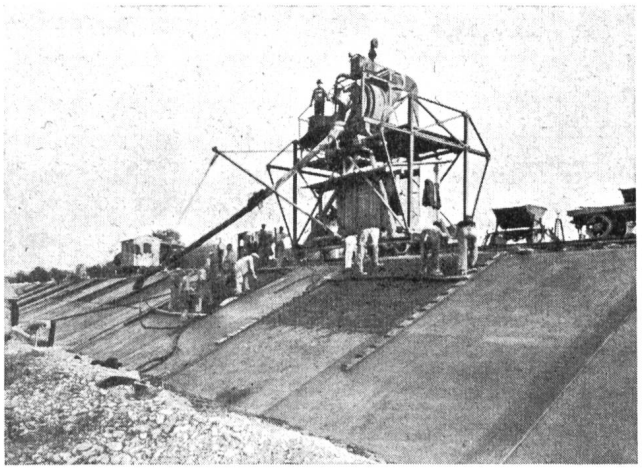

Abb. 15
Herstellung der Böschungsplatten auf dem rechtsufrigen Aaredamm

von unter Wasser gesprengten Block- und Felspartien Greiferbagger, z. T. auf Pontons schwimmend montiert (Abb. 13). Im Los 2 wurde der Trockenaushub von Löffel- und Greifer-Raupenbaggern besorgt. Für beiden Maschinensaalkrane von je 125 t Tragkraft den Kanalaushub unter Wasser wurde ein schwimmender Eimerkettenbagger von im Mittel 20 000 m³ und im Maximum 25 000 m³ pro Monat Leistung in zweischichtigem Betrieb verwendet, der das Aushubmaterial mit Förderbändern entweder direkt in die am linken Kanalufer liegende Auffüllung oder in die Rollwagen förderte. Das Aushubmaterial wurde für die Auffüllungen von Biberstein (456 000 m³) und Auenstein (897 000 m³) und für die Schüttung des rechtsufrigen Dammes längs der Staustrecke vom Wehr bis zur Suhremündung verwendet (302 800 m³). Unter den Auffüllungen wurde die kulturfähige Erde abgetragen, auf Zwischendepots zur spätern Wiederverwendung gelegt oder soweit möglich direkt auf der Auffüllung angedeckt. Das Andecken erfolgte in 60 cm Stärke, so dass auch nach dem Setzen noch eine Schicht von 50 cm vorhanden sein wird. Aus dem Aushubmaterial konnten in einer von der Unternehmung des Loses 2 errichteten und betriebenen Aufbereitungsanlage 163 600 m³ Sand und Kies in den Komponenten 0—2, 2—8, 8—30 und 30—60 mm für die Zubereitung des gesamten Betons für Stauwehr, Maschinenhaus und Böschungsplatten gewonnen werden.

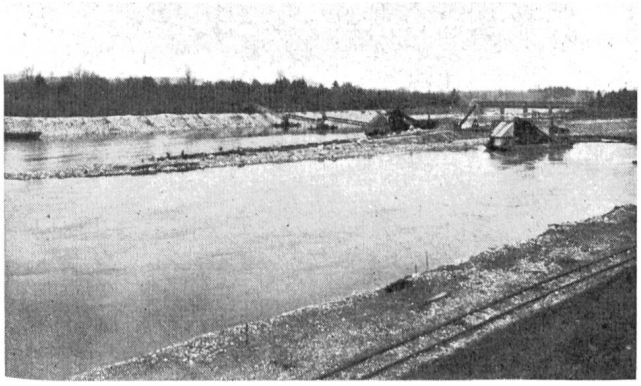

Abb. 16 Aarevertiefung mit schwimmenden Eimerkettenbaggern.

Beim *rechtsufrigen Aaredamm* (Abb. 14) mussten in der Fundamentfläche Humus und Schlick bis auf den Kies abgetragen werden; das Aushubmaterial aus dem Unterwasserkanal wurde in Schichten von max. 1,50 m Stärke geschüttet und mit einer Stampfplatte verdichtet. Der Lehm für die Dichtung der untersten, höheren Dammstrecke 910 m vom Wehr aufwärts wurde mit Lastwagen aus der südlich des Dorfes Rupperswil gelegenen Grube angefahren, gekippt, durch eine Walze von 4 t Gewicht verdichtet, mit einer kleinen Walze geglättet und sofort anschliessend durch einen Greiferbagger mit sandigem Kies zum

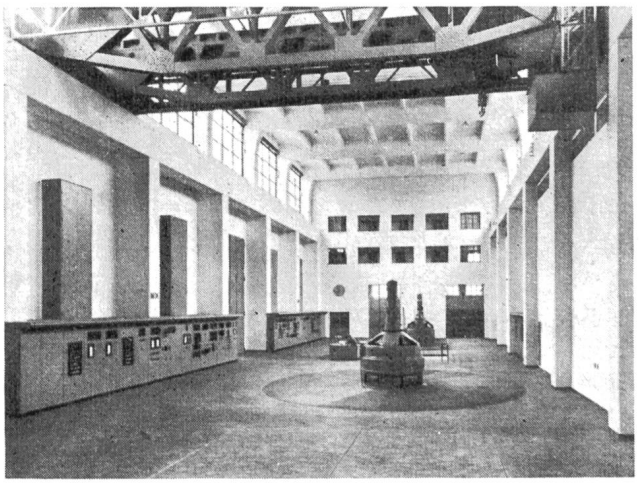

Abb. 17 Maschinensaal.

Schutze gegen Austrocknung überdeckt. Für die Herstellung der Böschungsplatten war auf der Dammkrone eine fahrbare Betonieranlage aufgestellt; der Beton wurde mit Druckluftstampfern verdichtet, die Oberfläche mit der Kelle abgezogen und mit der Talosche abgerieben. Es wurden Tagesleistungen bis zu 200 m² erzielt (Abb. 15).

In der *Aarevertiefungsstrecke* erfolgte der Aushub mit drei schwimmenden Eimerkettenbaggern, die ihr Aushubmaterial mit Förderbändern in die am Ufer stehenden Rollwagenzüge schafften (Abb. 16). Insgesamt wurden 606 000 m³ Material gebaggert und die Aaresohle im Mittel um 3,5 m vertieft. Für die umfangreichen Steinwürfe und Trockenpflästerungen zum Schutze der Uferböschungen gewann die Unternehmung die Steine in einem eigenen, am Jurahang gelegenen Steinbruch.

Ueber den von den beiden Unternehmungen eingesetzten Installations- und Gerätepark geben folgende Zahlen ein Bild:

	Los 1	Los 2
Geleise, 75-cm-Spur	26 km	9 km
Dampflokomotiven, 45—120 PS	19 Stück	11 Stück
Dieseltraktoren	3 Stück	—
Rollwagen, 1,5—2,5 m³ Inhalt	366 Stück	160 Stück
Bagger	10 Stück	7 Stück

Alle Bagger wurden elektrisch betrieben.

Zur *Versorgung der Baustellen mit elektrischer Energie* wurden vom Stromlieferanten, dem Aargauischen Elektrizitätswerk, 10 Transformatorenstationen mit einem totalen Anschlusswert von 3475 kVA samt den zugehörigen Anschlussleitungen erstellt. Die Anlage der Niederspannungsleitungen von den Transformatorenstationen zu den Baustellen war Sache der Unternehmungen. Der Energieverbrauch während der Bauzeit betrug rund 12,5 Mio kWh.

Die mittlere monatliche *Arbeiterzahl* aller Baustellen stieg von 400 Mann Ende 1942 auf maximal 1380 Mann Ende 1943 und nahm dann ziemlich gleichmässig auf 250 Mann anfangs 1946 ab. Insgesamt wurden auf den Baustellen 7 500 000 Arbeitsstunden geleistet, davon 56 % von Handlangern und 44 % von Facharbeitern. Für die Unterkunft und Verpflegung der Arbeiter erstellten die Unternehmungen Schlafbaracken und Kantinen; Ende 1943, während des maximalen Arbeiterbestandes, waren 380 Schlafstellen vorhanden. Eine grosse Zahl von Arbeitern kam jeden Tag von auswärts mit der Bahn zur Arbeit; die Kosten des Bahnabonnementes wurde diesen Leuten von der Bauherrschaft vergütet; der Rest stammte aus der näheren Umgebung der Baustellen. Nachdem im Juli 1943 die Bauten des Kraftwerkes Rupperswil-Auenstein als Bauarbeit von nationalem Interesse erklärt worden waren, erhielten die getrennt von ihren Familien lebenden Arbeiter Versetzungsentschädigungen, die von der Bauherrschaft übernommen wurden.

Anfangs Juni 1945 waren die Bauten soweit bereit, dass mit dem *Aufstau der Aare* begonnen werden konnte. Der Aufstau wurde sehr langsam, anfänglich mit 9 cm, zuletzt mit 2½ cm pro Tag, vollzogen. Als der Stauspiegel die Kote 357,60, 2 m unter dem Stauziel, erreicht hatte, zeigten sich im Gebiete des Rohrerschachens rechts der Aare Grundwasseraufstösse, die zur Bildung von Tümpeln führten. Da wegen des Anbauwerkes auch im Schachengelände gerodet und angepflanzt worden war, musste zur Schonung der Kulturen der weitere Aufstau stark verlangsamt werden; auch wurden längere Halteperioden eingeschaltet. Der Aufstau des letzten Meters erfolgte erst ab Ende Oktober, nach der Kartoffelernte; das Stauziel Kote 359,60 am Wehr wurde am 30. November 1945 erreicht und seither unverändert gehalten. Die Hebung des Grundwasserspiegels betrug im obern Schachengebiet anfänglich 80—90 cm, im unteren Schachengebiet bis zu 2,5 m. Während des Winters 1945/46 gingen die Grundwasserstände zurück, im oberen Schachengebiet um 10—15 cm, im unteren um 20 bis 30 cm; im Frühling 1946 folgte wieder ein saisonbedingter Anstieg.

Am 16. Oktober 1945 wurde die NOK-Gruppe und am 28. November die SBB-Gruppe in Betrieb genommen. Von der Inbetriebnahme bis Ende März 1946 lieferten die beiden Maschinengruppen 78 110 000 kWh an die SBB und NOK und leisteten damit einen willkommenen Beitrag zur Ueberwindung der winterlichen Energieknappheit.

(Abbildungen 3—18 Photos H. Wolf-Benders Erben, Zürich)

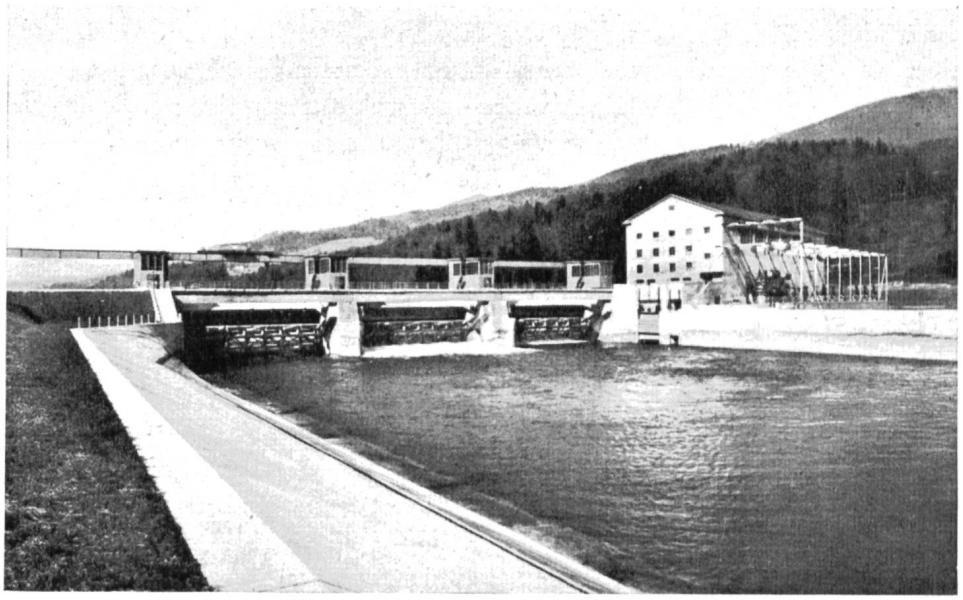

Abb. 18 Ansicht von Wehr und Kraftwerk vom UW aus.