Der Umbau des Kraftwerkes Aue in Baden

Autor(en): **Vischer, D. / Scherer, A.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **59 (1967)**

Heft 1

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-920981

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

DER UMBAU DES KRAFTWERKES AUE IN BADEN

DK 621.221

Dr. D. Vischer und A. Scherer, Motor-Columbus AG

Das Kraftwerk Aue, das heute im Besitz der Stadt Baden steht und durch deren Städtische Werke betrieben wird, entstand in den Jahren 1907–1909[1] anstelle der kleinen Anlage einer Spinnerei. Es nützt die Limmat zwischen der Wasserrückgabe des oberliegenden Kraftwerkes Wettingen und der Holzbrücke beim Landvogteischloss auf einer Strekke von rund 1,8 km aus. Das Nutzgefälle beträgt beim Maschinenhaus 3,7 bis 5,5 m.

1. Die Anlage vor dem Umbau

Entsprechend der vor 60 Jahren noch vorherrschenden Bauweise wurde das Kraftwerk Aue als Kanalkraftwerk erstellt (Bild 1).

Die Fassung bestand aus einer Kombination des Einlaufbauwerkes mit dem Stauwehr. Die drei Wehröffnungen von je 14 m lichter Weite wurden durch 3,6 m hohe Tafelschützen abgeschlossen. Für die Durchflussregulierung konnten diese durch ein Windwerk, das auf einer hohen Wehrbrücke an den jeweiligen Einsatzort gefahren wurde, angehoben werden (Bild 2). Dabei wurden sie vom Wasser immer nur unter- aber nie überströmt, was die Ableitung von Eis und Geschwemmsel stark erschwerte. Als Notverschluss vor den Wehröffnungen diente, allerdings erst seit 1935, ein Schwimmtor, das an sich eine sinnreiche Konstruktion darstellte, dessen sachgemässes Einschwimmen und Absenken jedoch immer verhältnismässig heikel war.

Der Einlauf wurde mit einer 1 m hohen Kiesschwelle versehen, um das vor allem in der Zeit vor dem Bau des Kraftwerkes Wettingen noch anfallende Limmatgeschiebe in Richtung des Wehres abzuweisen. Die Lage der Fassung an der Innenseite einer Flusskrümmung hatte jedoch zur Folge, dass sich vor der Kiesschwelle bald eine Geschiebebank ansammelte, die periodisch mit dem werkeigenen Schwimmbagger weggeräumt werden musste. Dennoch konnte der Eintritt von Geschiebe in den Oberwasserkanal nicht ganz verhindert werden. Der 18 m breite Einlaufquerschnitt war durch einen kleinen Zwischenpfeiler zweigeteilt (Bild 3) und konnte mit zwei Tafelschützen von 2,6 m Höhe, ähnlich wie die Wehröffnungen, abgeschlossen werden.

Der Oberwasserkanal von 275 m Länge und 15 m mittlerer Breite war durch teilweise steinbesetzte Betonmauern eingefasst, wies aber eine unverkleidete Sohle aus Flusskies auf. Ein 73 m langes Streichwehr diente als seitliche Entlastung für überschüssig gefasstes Wasser.

Mit seinen abgetreppten Giebeln wirkte das Maschinenhaus fast wie ein Gegenpol zum alten Landvogteischloss, bis die im Jahre 1926 erstellte massive, mit Granit verblendete Hochbrücke die Sichtverbindung zwischen den beiden Gebäuden unterbrach. Die elektromechanische Ausrüstung bestand aus drei vertikalachsig drehenden Gruppen: den beiden 1909 in Betrieb genommenen Francis-Zwillingsturbinen (Bild 4) und der 1925 installierten Konus-Francisturbine.

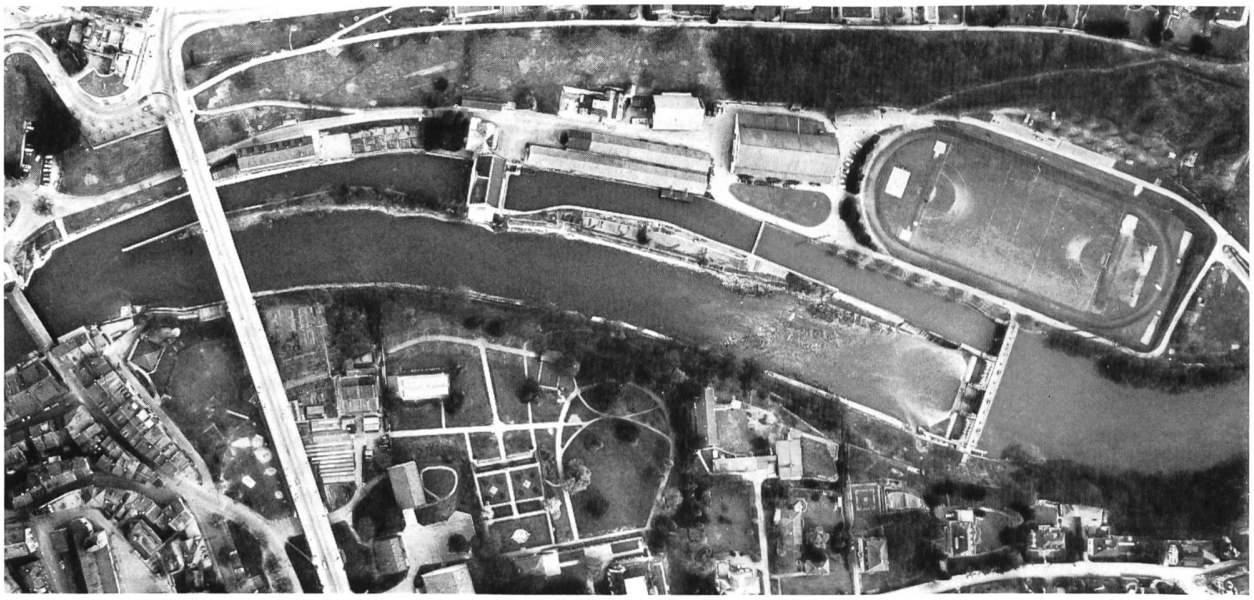
Charakteristische Daten der Gruppen vor dem Umbau

TURBINEN		Zwillings-Francisturbinen		Konus-Francisturbine	Total
Gruppe Nr.		1	2	3	
Schluckfähigkeit	m^3/s	21	21	28	70
Leistung	PS	1200	1200	1600	4000
Jahresproduktion	kWh		durchschnittlich		19 200 000

Eine Kahnrampe, die das Maschinenhaus auf der Landseite unterfuhr, erlaubte das Umsetzen von Kleinschiffen vom Ober- ins Unterwasser und umgekehrt. Der Unterwasserkanal mit einer Länge von 195 m war im wesentlichen ähnlich ausgebildet wie der Oberwasserkanal.

[1] Projekt Motor AG: vgl. Schweizerische Bauzeitung Band LVI, Nr. 8 und 9 (1910).

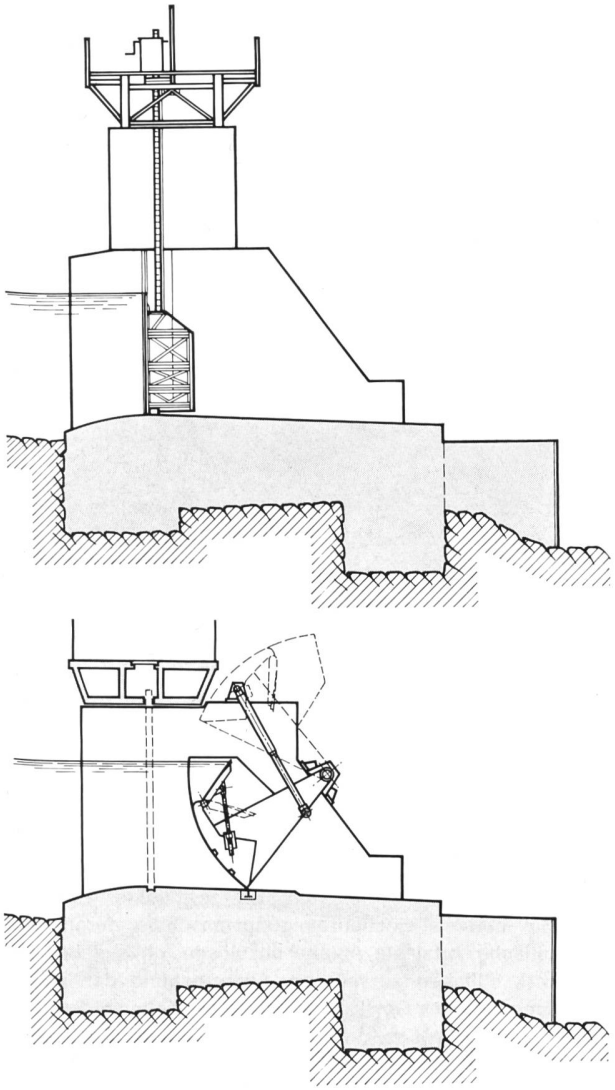
Bild 1 Flugaufnahme des Kraftwerks Aue vor dem Umbau (Swissair-Photo AG)



2. Die heutige Anlage

Das Ziel des in den Jahren 1965 und 1966 durchgeführten Umbaues bestand einerseits in einer Modernisierung und andererseits in einem Höherausbau der Anlage. Bei den am meisten überalterten Teilen handelte es sich in erster Linie um die Wehrschützen, die trotz verschiedenen Neuanstrichen infolge der Aggressivität des verunreinigten Limmatwassers starke Rostschäden aufwiesen und in zweiter Linie um die beiden Zwillingsturbinen, deren Laufräder zwar 1925 ersetzt worden waren, deren übrige Teile sowie die dazugehörigen Generatoren aber nach einem Einsatz von fast 60 Jahren betrieblich nicht mehr genügten. Anstelle einer immer schwieriger und kostspieliger werdenden Ueberholung und Erneuerung dieser Teile erschien ein vollständiger Ersatz durch moderne Konstruktionen angezeigt, obschon dies einen weitgehenden Umbau des Wehres und des Maschinenhauses bedingte. Es bestand damit verbunden jedoch die Möglichkeit, die Schluckfähigkeit der neuen Turbinen grösser anzusetzen und damit die Kapazität des Kraftwerkes zu steigern. Auf Gesuch der Stadt Baden hin erteilte denn auch der Regierungsrat des Kantons Aargau am 3. Dezember 1964 eine neue Konzession, die bei gleichbleibenden Stauverhältnissen eine Erhöhung der gesamten Ausbauwassermenge von 70 m³/s auf 100 m³/s gestattete.

Bild 2 Querschnitt durch das alte (oben) und das neue Wehr



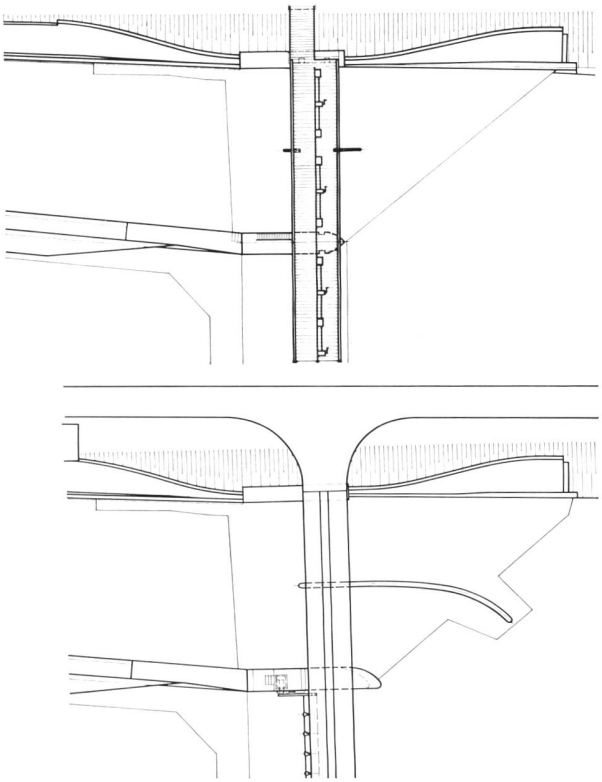


Bild 3 Lageplan des alten (oben) und des neuen Einlaufes zum Oberwasserkanal.

Daraufhin konnten die Umbauarbeiten im Februar 1965 aufgenommen und bis heute im wesentlichen abgeschlossen werden.

2.1 DIE BAUTEN

Das neue Wehr fällt durch seine gedrungene und zweckdienliche Form auf. Durch den Ersatz der alten Tafelschützen und Windwerke durch hydraulisch betätigte Segmentschützen mit aufgesetzten Klappen (Bild 2) wurde es möglich, die unschöne, als Eisenfachwerk ausgeführte alte Wehrbrücke abzubrechen. An ihre Stelle trat eine niedrige Massivbrücke, die sich erheblich besser in die Landschaft einfügt. Sie dient in erster Linie dem Werkpersonal für Kontrollgänge und für Revisionsarbeiten an den Schützen. Daneben steht sie aber auch dem öffentlichen Fussgängerverkehr offen, dem sie einen reizvollen Spazierweg am linken Limmatufer erschliesst. Im Innern der vorgespannten Hohlkonstruktion werden der regionale Abwasserkanal, die Gasfernleitung Zürich–Baden und verschiedene elektrische Kabel über die Limmat geführt. Um den Nachweis zu erbringen, dass die Wehröffnungen genügend gross bemessen sind, wurde an der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der ETH ein Modell im Massstab 1:40 erstellt. Es zeigte sich dort, dass die vom Aargauischen Amt für Wasserbau und Wasserwirtschaft erwartete und dementsprechend als massgebend bezeichnete Höchsthochwasserführung von 800 m³/s durch zwei von drei Wehröffnungen gefahrlos abfliessen kann.

Am linken Wehrwiderlager wurde der alte Fischpass durch den Einbau von zwei weiteren Beckenstufen verbessert. Dabei wurde auch die Möglichkeit geschaffen, den Fischaufstieg durch Einsetzen einer Reuse zu messen. Anstelle der infolge Umbau des Maschinenhauses aufgehobenen alten Kahnrampe wurde parallel zum Fischpass, aber mit 230 m wesentlich länger als dieser, eine neue Kahn-

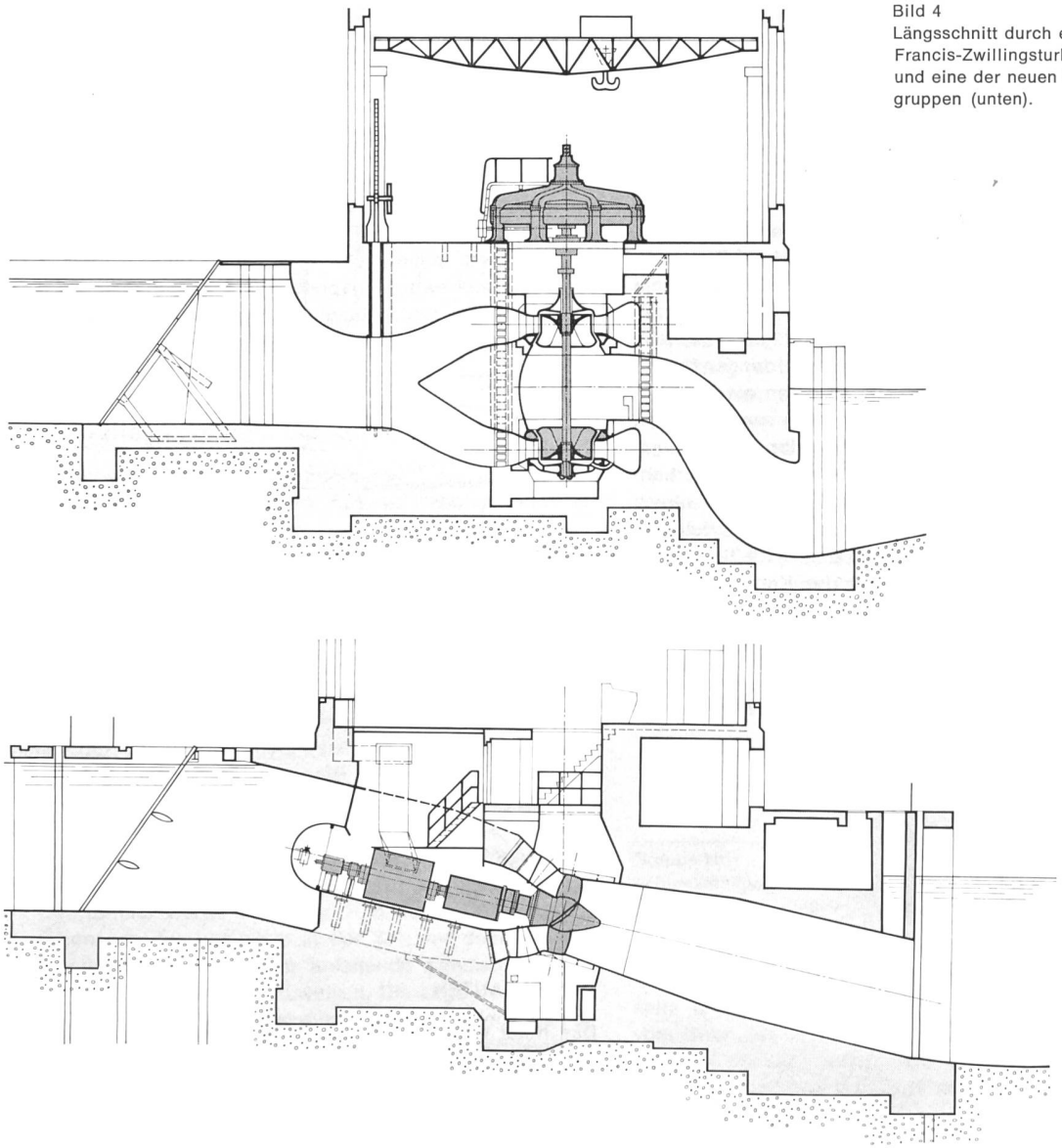


Bild 4
Längsschnitt durch eine der alten Francis-Zwillingsturbinengruppen (oben) und eine der neuen Rohrturbinengruppen (unten).

rampe erstellt. Sie ist so konzipiert, dass auch das grösste auf der Limmat verkehrende Schiff bei jeder Wasserführung auf den Schienenrollwagen geladen und umgesetzt werden kann. Die Bedienung der elektrisch angetriebenen Seilwinde erfolgt in der Regel durch die Schiffsbesatzung.

Die neue Gestalt des Kanaleinlaufes wurde am bereits erwähnten Modell an der ETH ermittelt. Durch eine Tieferlegung der Schwelle um 1 m, verbunden mit einer Verlängerung des ehemaligen Zwischenpfeilers zu einer gekrümmten Leitwand und einer schiffsbugförmigen Neigung des Trennpfeilerhauptes (Bild 4), konnte erreicht werden, dass die Eintrittsverluste (Gefällsverluste) für die heutige Ausbauwasserführung von 100 m^3/s kleiner sind als sie es früher für 70 m^3/s waren. Dank der Ueberströmbarkeit der neuen Wehrschützen dringt bei Hochwasser auch erheblich weniger Geschwemmsel in den Kanal ein. Deshalb war es möglich, die früher vornehmlich als Tauchwand verwendeten Einlaufschützen durch Nadeln zu ersetzen, die nur bei einer Entleerung des Kanals, also sehr selten, eingesetzt werden müssen. Diese aus leichten Aluminiumprofilen bestehenden Elemente dienen auch als Notverschluss für die Wehröffnungen anstelle des einstigen Schwimmtores.

Der Oberwasserkanal präsentiert sich, nachdem seine Sohle gereinigt und seine Wände an vereinzelten Stellen neu verputzt worden sind, in der ursprünglichen Form. Einzig die Vorbucht bei der ehemaligen Kahnrampe wurde durch eine neue Ufermauer abgeschnitten, um die bisher unmittelbar neben den Turbineneinläufen liegende, wirbelbegünstigende Totwasserzone auszumerzen. Die Turbineneinläufe selber wurden insofern verändert, als die alten Rechen durch Neukonstruktionen ersetzt und die alten Dammbalken durch einen neuen Satz ergänzt wurden. Dabei verlegte man die neuen Dammbalkennuten vor den Rechen, was eine Verlängerung der zwischen den Turbinen stehenden Pfeiler und eine Vergrösserung des Rechenpodestes zur Folge hatte (Bild 4). Diese Anordnung erleichtert die Revision der Rechen und ermöglicht es, später allenfalls die alte fahrbare Rechenreinigungsmaschine durch eine automatische, ortsfeste Anlage abzulösen, ohne dabei das Kraftwerk stillegen zu müssen. Entsprechend den neuen Bestimmungen des Gewässerschutzes wurde auch die Möglichkeit geschaffen, das mit der Rechenreinigungsmaschine geförderte Geschwemmsel in einer WELAKI-Mulde aufzufangen und periodisch abzutransportieren.

An der Wasserrückgabe des Werkes wurde praktisch nichts geändert. Einzig der Unterwasserkanal erhielt durch eine längs den Ufern geschlagene Spundwand einen besseren Schutz gegen die erodierende Wirkung der Strömung.

2.2 DIE MASCHINELLE AUSRÜSTUNG

Rein äusserlich gesehen hat das Maschinenhaus seine schlossähnliche Form beibehalten. In seinem Innern hat es jedoch einige tiefgreifende Veränderungen erfahren. Die beiden alten Zwillingsturbinengruppen wurden ausgebaut und bis auf ein Schaufelrad, das als Erinnerung und als Schmuckstück vor dem Maschinenhaus aufgestellt ist, zum Alteisenpreis abgesetzt. An ihrer Stelle gelangten zwei moderne Rohrturbinengruppen zum Einbau. Ferner wurde die Konus-Francisturbine einer umfassenden Revision unterzogen.

Die Gestaltung der neuen Gruppen wurde hauptsächlich durch den Umstand bestimmt, dass die Schluckfähigkeit der Turbinen von 21 auf 36 m^3/s gesteigert werden musste, obgleich die Einlauf- und Auslaufbreiten mit 5,1 m durch den bestehenden Maschinenhausunterbau gegeben waren. Sorgfältige Vergleichsstudien zeigten, dass bei dem relativ geringen Nutzgefälle eine Lösung mit Rohrturbinen erheblich wirtschaftlicher ist als eine Lösung mit Kaplanturbinen. Die gestrecktere Triebwasserführung der Rohrturbinen fällt dabei in dreifacher Hinsicht ins Gewicht: Erstens weisen die Rohrturbinen bei gleichem Laufraddurchmesser eine höhere Schluckfähigkeit auf, zweitens sind ihre Wirkungsgrade vor allem bei Teilbeaufschlagung sowie im extremen Gefällsbereich günstiger und drittens erforderten sie weniger tiefe Gründungen.

Bei den gewählten Rohrturbinengruppen fliesst das Triebwasser vom nahezu quadratischen Einlauf durch einen betonierten Uebergangskanal in ein Stahlgehäuse. Dort umströmt es den in einem torpedoähnlichen Körper eingeschlossenen Generator und wird durch den mit 16 verstellbaren Schaufeln bestückten Leitapparat auf die 4 ebenfalls verstellbaren Schaufeln der Turbine (Laufraddurchmesser 2,7 m) geleitet. Anschliessend erreicht es den Auslauf durch ein langgestrecktes, gerades Saugrohr (Bild 4).

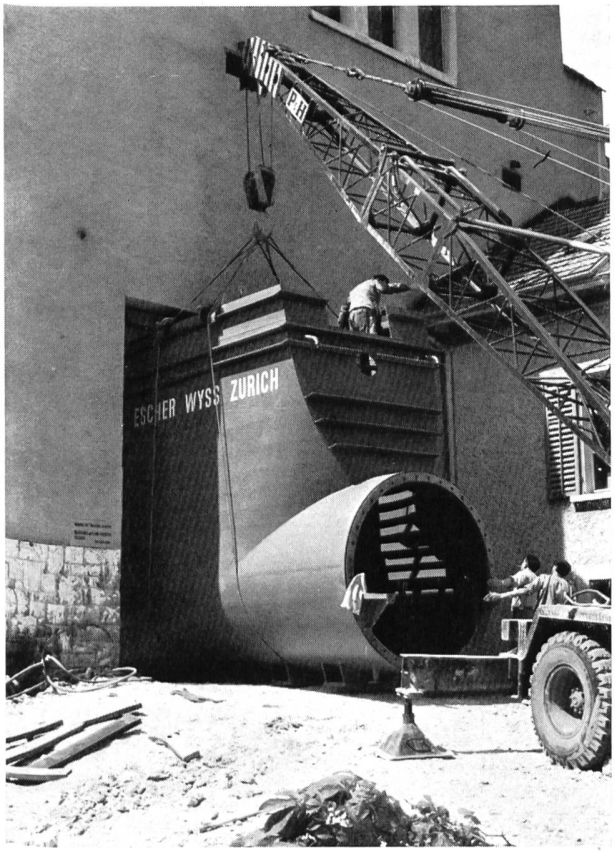


Bild 5 Antransport des Stahlgehäuses für eine Rohrturbine.

Um die Ausmasse des Generators klein zu halten, übersetzt ein Stirnradgetriebe die Turbinendrehzahl von 136,4 U/min auf eine Generatordrehzahl von 1000 U/min. Im übrigen ist der frischluftgekühlte Generator auf eine Klemmenleistung von 2090 kVA bei cos phi 0,8 ausgelegt.

Von den beiden Rohrturbinengruppen sind im eigentlichen Maschinensaal lediglich die beiden Steuerpulte für die Leit- und Laufschaufelregulierung zu sehen. Der Zutritt zu den torpedoähnlichen Generator- und Getrieberäumen erfolgt normalerweise von einem unteren Stockwerk aus. Für den Ausbau der Maschinenteile können aber die schweren Montagedeckel über den Einstiegschächten abgehoben werden, so dass eine direkte Verbindung zum Maschinensaal entsteht und der entsprechende Laufkran zum Einsatz gelangen kann. Auf ähnliche Weise können für den Ausbau der Turbinenlaufräder die Gitterroste über den Turbinenschächten entfernt werden.

Die Revision der dritten Gruppe, das heisst der Konus-Francisturbine, umfasste im wesentlichen eine Neublechung und Neuwicklung des entsprechenden Generators unter gleichzeitiger Erhöhung der Spannung von 4 auf 8 kV sowie eine Ueberholung des Laufrades und einiger abgenutzter Teile.

Charakteristische Daten der Gruppen nach dem Umbau

TURBINEN		Rohrturbinen		Konus-Francisturbine	Total
Gruppe Nr.		1	2	3	
Schluckfähigkeit	m^3/s	36	36	28	100
Leistung bei Nenngefälle von 4,4 m	PS	1840	1840	1600	5280
Jahresproduktion	kWh		durchschnittlich		25 500 000

Beim maximal möglichen Nutzgefälle von 5,55 m vermögen die Rohrturbinengruppen eine Leistung von je 2367 PS abzugeben.

2.3 DIE ELEKTRISCHE AUSRÜSTUNG

Die gesamte elektrische Ausrüstung wurde mit Ausnahme der 1950 erstellten 8 kV-Schaltanlage erneuert. Im Maschinensaal wurden in übersichtlicher Anordnung moderne Apparateschränke aufgestellt. Sie enthalten die üblichen Mess-, Schutz-, Ueberwachungs- und Bedienungsgeräte für die drei Maschinengruppen, die abgehenden 8 kV-Leitungen, den Eigenbedarf, die Turbinenautomatik und das Stauwehr. Ebenfalls sind die Einrichtungen der Fernwirk- und Fernmessanlage darin untergebracht, um die Bedienung der Zentrale auch vom unterliegenden Kraftwerk Kappelerhof aus zu ermöglichen. Zur Sicherstellung der Stromversorgung des Wehres bei Störungen wurde eine automatisch anspringende, benzinbetriebene Notstromgruppe von 20 kVA Leistung installiert.

Die Schutz- und Ueberwachungseinrichtungen der gesamten Anlage sind etwas aufwendiger als üblich ausgelegt, weil sich in Zukunft normalerweise während der Nacht, an Samstagen sowie an Sonn- und Feiertagen kein Betriebspersonal mehr im Werk aufhalten wird.

Die Wehrsteuerung arbeitet auf dem Digital-Prinzip und reguliert den Oberwasserstand automatisch auf die eingestellte Staukote. Die Segmentschützen werden dabei erst angehoben, wenn die Ueberfallklappen vollständig abgesenkt sind. Die jeweilige Stellung der Schützen wird in das angrenzende Wehrhaus sowie in die Zentrale Aue und Kappelerhof übertragen, wo allenfalls auch eine Wehrsteuerung von Hand möglich ist.

Die Turbinensteuerung hat die Aufgabe, die Beaufschlagung der Rohrturbinen in Abhängigkeit des Oberwasserstandes und des Gefälles optimal einzuregulieren. Die revidierte Konus-Francisturbine wird in der Regel nur bei grösserer Wasserführung und im Bereiche ihres günstigsten Wirkungsgrades betrieben; die Regulierarbeit wird dabei aber ganz den Rohrturbinen überbunden.

Die Fernbedienung und Fernüberwachung der Anlage Aue vom Kraftwerk Kappelerhof aus werden durch eine digital-zyklische Fernmessung (DZF) sowie eine Datenübertragungs- und Fernmessanlage (DUFA) gewährleistet, welche sämtliche für die Betriebsführung wichtigen Messwerte, Betriebszustände und Alarme übermitteln. Sie arbeiten mit einer Bandbreite von 360 Hz und einer Tastgeschwindigkeit von 200 Bd. Als Verbindungsleitung konnte ein vorhandenes, rund 3,2 km langes Kabel von 1 mm² Drahtquerschnitt benutzt werden. Da die drei Maschinengruppen mit einer vollständigen Anlauf- und Abstellautomatik versehen sind, lassen sie sich vom Kraftwerk Kappelerhof aus ohne Schwierigkeiten in oder ausser Betrieb setzen. Selbstverständlich lassen sich von dort aus auch alle abgehenden Hochspannungsleitungen fernschalten.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass das Verteilnetz der Städtischen Werke Baden mit 8 kV betrieben wird und dass somit die Generatoren die von ihnen erzeugte Energie ohne Transformierung abgeben können.

3. Einige Besonderheiten der Bauausführung

Zu den erwähnenswerten Besonderheiten der Bauausführung gehören vor allem die verschiedenartigen Vorkehrungen für die Wasserhaltung:

Die Neugestaltung der Fassung (Bild 3) konnte nur im Schutze eines Fangdammes, der sowohl den Oberwasserkanaleinlauf wie die unmittelbar benachbarte Wehröffnung gegen die Limmat abschloss, bewerkstelligt werden. Während der entsprechenden Arbeiten mussten die beiden anderen Wehröffnungen ständig betriebsbereit bleiben, um den Hochwasserabfluss zu gewährleisten. Sobald aber im Kanaleinlauf der aus den neuen Nadeln bestehende Notverschluss eingesetzt und in der ersten Wehröffnung die neue Segmentklappenschütze betätigt werden konnte, wurde der Fangdamm beseitigt. Die beiden verbleibenden Wehröffnungen wurden für den nacheinander erfolgenden Umbau lediglich durch das alte Schwimmtor abgeschlossen.

Da die Limmat während den Umbauarbeiten fast durchwegs eine überdurchschnittliche Wasserführung aufwies, entstanden unterhalb der ungleichmässig beaufschlagten Wehröffnungen bedeutende Kolke. Selbst der örtlich anstehende Molassefels wurde teilweise um mehr als einen Meter abgetragen. Zur Sicherung der Wehrschwelle und der beidseitigen Ufermauern musste deshalb der Kolkschutz ergänzt werden. Anstatt einen konventionellen, unter den gegebenen Umständen aber sehr teuren Blockwurf einzubringen, entschloss man sich zu einer Sonderlösung. Längs den zu schützenden Bauwerken schichteten Taucher aus mit Frischbeton gefüllten Säcken 0,5 bis 1,5 m hohe Mauern auf, welche Zellen von bis zu 10 m Länge und 3 m Breite umschlossen. Anschliessend wurden diese Zellen mit Unterwasserbeton ausgegossen. Einmal ausgehärtet, bilden sie einen Verband von schweren Betonquadern, welche die Sohle ähnlich einer Pflästerung abdecken und befestigen.

Für den Umbau des Maschinenhauses und insbesondere der Turbineneinläufe wurde der Oberwasserkanal entleert und das durch dessen unverkleidete Sohle anfallende Sikkerwasser mittels einer kleinen Betonmauer von der Baugrube abgehalten. Die Gründung der neuen Gruppen bedingte aber ein stellenweises Abtiefen der Baugrube bis in den kiesigen Untergrund unterhalb der alten Fundamente. Um dem auch dort aufquellenden Sickerwasser zu begegnen, wurden Zement- und Toninjektionen zur Verfestigung und namentlich Abdichtung der Sohle vorgenommen. Auf diese Weise konnten die dort ursprünglich vorgesehenen zeitraubenden Caissonarbeiten umgangen werden.

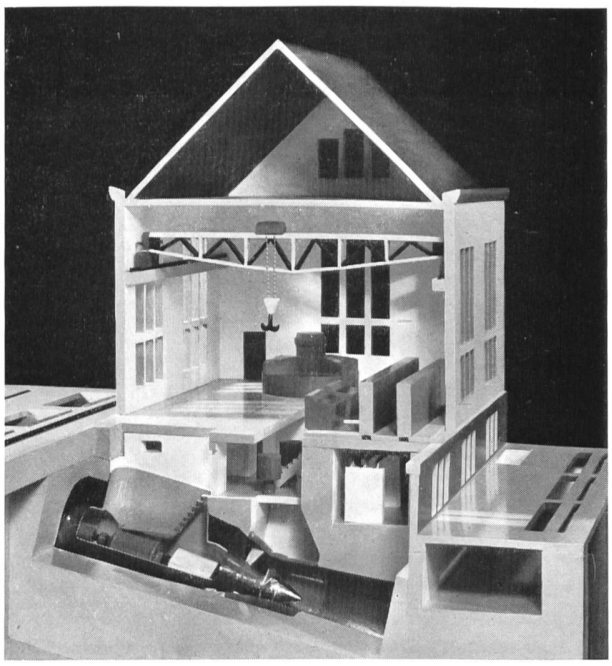
Die Gründung der neuen Saugrohre war ursprünglich ebenfalls im Hinblick auf die Verwendung von Caissons projektiert worden. Es erwies sich jedoch auch hier als vorteilhafter, die Arbeiten in trockener Baugrube auszuführen. Zu diesem Zweck wurde der Unterwasserkanal am vorgesehenen Saugrohrende durch eine Spundwand abgeschlossen. In der auf diese Weise abgegrenzten Baugrube erfolgte der Aushub unter Wasser, dann wurden Zugpfähle in den Untergrund gerammt und eine an diesen verankerte Sohle aus Unterwasserbeton eingebracht. Diese Sohle wirkte als Dichtung und Auftriebssicherung, so dass die Baugrube ohne Schwierigkeiten entleert werden konnte; später bildete die Sohle einen Bestandteil des fertigen Bauwerkes.

Als einzige Druckluftgründung verblieb schliesslich die Fundation des neuen Pumpensumpfes mit dem darüber aufgebauten Treppenhaus mittels eines Eisenbetoncaissons.

Unter den weiteren Besonderheiten der Bauausführung können noch die Verankerung der Wehrschützen und die Erstellung der Wehrbrücke erwähnt werden:

Da die Wehrpfeiler zur Aufnahme der konzentrierten Auflagerkräfte der neuen Segmentklappenschützen nicht beliebig verstärkt werden konnten, wurden die auf den Pfeilerrücken aufgesetzten, stählernen Drehlagerträger durch Vorspannanker fixiert, die einerseits bis in den Pfeilerkopf und andererseits bis in den Molasseuntergrund reichen. Die Tragfähigkeit der Molasseanker war vorgängig durch Versuche ermittelt worden.

Bild 6 Modell, Schnitt durch das umgebaute Kraftwerk (Photo W. Nefflen, Baden).



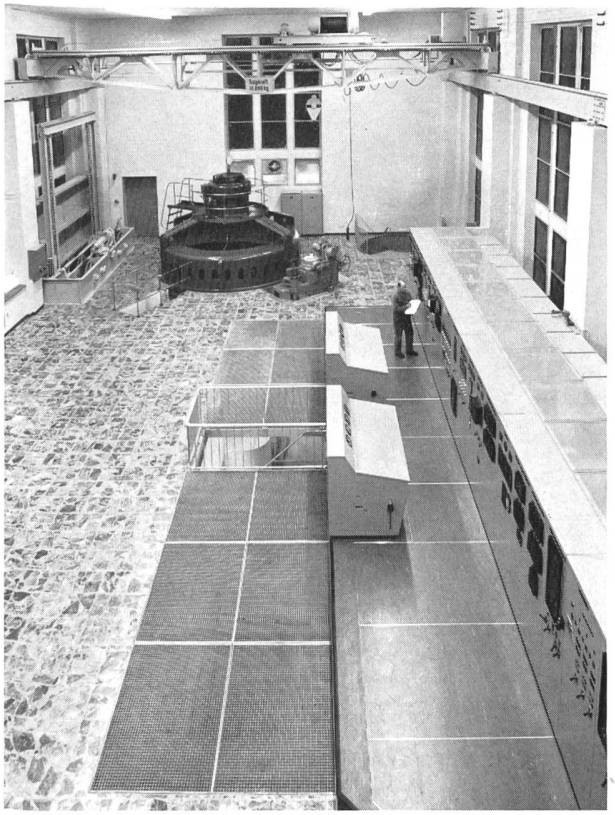


Bild 7 Maschinensaal im umgebauten Kraftwerk Aue. Im Vordergrund die Gitterroste und Montagedeckel über den beiden neuen Rohrturbinen, im Hintergrund der Generator der revidierten Konus-Francisturbine (Photo W. Nefflen).

Um den möglichst raschen Umbau der Wehröffnungen einschliesslich Montage der neuen Schützen gewährleisten zu können, musste auf die Errichtung eines sperrigen Lehrgerüstes für die Betonierung der Wehrbrücke verzichtet werden. Die sechs vorgespannten Hohlkastenträger zur Ueberbrückung der drei Wehröffnungen wurden deshalb seitlich vorfabriziert und mit zwei Bockkranen über eine Dienstbrücke eingefahren. Die je 35 t schweren Elemente wurden, entsprechend ihrem späteren Einsatz als Abwasserkanäle, innen mit einem Anstrich von glasfaserverstärktem Polyesterharz abgedichtet.

Das Bauprogramm war durch das Ineinandergreifen kleiner und kleinster Arbeitsphasen gekennzeichnet, wobei die Eingriffe in die alten und darum sowohl hinsichtlich ihrer Abmessungen wie ihrer Qualität nur wenig bekannten Fundationen zu vielen Ueberraschungen und dementsprechend zu vielen Improvisationen Anlass gaben. Als übergeordnete Grösse musste stets die Betriebsbereitschaft von mindestens zwei Wehröffnungen für die Hochwasserentlastung berücksichtigt werden. Ferner waren die Stillstandszeiten des Kraftwerkes wegen dem damit verbundenen Energieausfall möglichst kurz zu halten. Der gesamte Umbau dauerte unter diesen Umständen zwei Jahre, die Betriebsunterbrüche für die Gruppen 1, 2 und 3 betrugen aber lediglich 9,5, 11,5 und 6,5 Monate.

4. Schlussfolgerungen

Das kurz nach der Jahrhundertwende erstellte Kraftwerk Aue in Baden wurde in den Jahren 1965 und 1966 revidiert und auf Grund einer neuen Konzession höher ausgebaut. Zu den bemerkenswertesten Neuerungen gehören die drei modernen Segmentklappenschützen am Wehr und die beiden Rohrturbinen im Maschinenhaus. Bei diesen Rohrturbinen handelt es sich zur Zeit leistungsmässig um die grössten in der Schweiz installierten Einheiten dieses Typs. Eine weitere interessante Neuerung stellen die eingebauten Fernmess- und Fernwirkanlagen dar, welche es gestatten, die Betriebsführung des Werkes mit derjenigen des unterliegenden Kraftwerkes Kappelerhof zusammenzufassen.

Die gesamten Umbauarbeiten wurden in der verhältnismässig kurzen Zeit von 2 Jahren und mit einem Betriebsunterbruch der einzelnen Gruppen von nur 6,5 bis 11,5 Monaten durchgeführt. Mit den hierfür gesamthaft erforderlichen Investitionen von rund 12 Mio Franken konnten eine Leistungssteigerung des Kraftwerkes von 4000 auf rund 5300 PS und eine Produktionssteigerung von jährlich 6 300 000 kWh erreicht werden. Gleichzeitig konnte dadurch eine Erneuerung der Konzession über eine Zeitspanne von 50 Jahren erwirkt werden.

Durch den Umbau des Kraftwerkes Aue erhielt folglich die Stadt Baden eine vollwertige und neuzeitliche Anlage, die ihr in einer Zeit des dauernd ansteigenden Energiebedarfes bei günstigen Gestehungskosten über Jahrzehnte hinaus wertvolle Dienste leisten wird.

Bauherr:	Städtische Werke Baden
Projekt und Bauleitung:	Motor-Columbus AG, Baden
Tiefbau:	AG Conrad Zschokke, Zürich
Vorspannarbeiten:	Spannbeton AG, Bern
Wehrschützen:	AG Conrad Zschokke, Döttingen
Rohrturbinen:	Escher Wyss AG, Zürich
Generatoren, elektrische Ausrüstung sowie Fernwirk- und Fernmessanlagen:	AG Brown, Boveri & Cie., Baden
Automatische Turbinen- und Wehrsteuerung:	Franz Rittmeyer AG, Zug

MITTEILUNGEN VERSCHIEDENER ART

WASSERKRAFTNUTZUNG; ENERGIEWIRTSCHAFT

Der Ausbau der norwegischen Energiewirtschaft

Die norwegische Regierung sieht sich wegen zunehmender Finanzierungsschwierigkeiten gezwungen, ihre Energiepolitik zu überprüfen. Der industrielle Ausbau wurde in der Nachkriegszeit stark auf die billige Wasserkraft ausgerichtet.[1] Das langfristige Wirtschaftsprogramm für die Jahre 1966 bis 1969 sieht für Investitionen in der norwegischen Elektrizitätsversorgung einen jährlichen Kapitalaufwand von rund 1,4 Mrd. norwegische Kronen vor. Die weltweite Kapitalknappheit scheint nun die Pläne zu gefährden oder zwingt zumindest, die Finanzierungsmethoden zu ändern. Es werde zunehmend schwieriger, die notwendigen Anleihen im Ausland wie auch im Inland unterzubringen. Es sei unsicher, ob im nächsten Jahr die für den Energieausbau vorgesehene Beschaffung von 600 Mio nKr. im Ausland möglich sein werde. Soll das Ausbauprogramm im Energiesektor eingehalten werden,

[1] siehe auch WEW 1966 S. 82/101