Modernisierung der Betriebsführung im Aarekraftwerk Ruppoldingen

Autor(en): **Markwalder, Robert / Inderbitzin, Rolf**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **76 (1984)**

Heft 9

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-941216

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

Modernisierung der Betriebsführung im Aarekraftwerk Ruppoldingen

Robert Markwalder und Rolf Inderbitzin

In den seit 1896 in Betrieb stehenden Anlageteilen des Aarekraftwerkes Ruppoldingen drängten sich umfangreiche Sanierungsarbeiten auf. Im Hinblick auf das Alter der Anlage und den nahen Heimfalltermin musste eine Lösung gefunden werden, die auch den wirtschaftlichen Erfordernissen standhält. Durch weitgehende Automatisierung und Einführung des schichtfreien Betriebes liess sich eine Erhöhung der Jahreskosten umgehen. Die besonderen Bedingungen – die geringe Leistung und die Disposition der der Anlage – begünstigten die Realisierung des Vorhabens.

Das Aarekraftwerk Ruppoldingen steht seit 1896 in Betrieb. Der Maschinenpark wurde letztmals im Jahre 1925 erneuert mit dem Einbau der heute noch in Betrieb stehenden neun Propellerturbinen à 1000 PS und den direkt gekuppelten Generatoren. Die Maschinen 4 und 5 besitzen einen beweglichen Leitapparat, die übrigen Gruppen können nicht geregelt werden. Die mittlere Jahresproduktion der Anlage beträgt zirka 42 Mio kWh. Die Konzession läuft im Jahre 1994 aus.

Ursprünglich war der Betrieb des Werkes sehr personalintensiv: Für die Bedienung der 9 Maschinengruppen, der 35 Einzelschleusen und der Regulierklappe des Stauwehres mussten rund um die Uhr 3 Mitarbeiter im Einsatz stehen. Vor allem die Arbeiten am Stauwehr verliefen, speziell bei Hochwasser, nicht unproblematisch. Durch eine bereits 1965 vorgenommene erste Teilautomatisierung der Maschinenüberwachung konnte der Schichtbetrieb auf einen Mann reduziert werden; die Bedienung des Stauwehres erforderte jedoch sehr oft noch ein zusätzliches Personalaufgebot.

Schwachstellen in der Fundation des Maschinenhauses sowie der allgemeine technische Zustand und die umständliche Bedienung waren zu Beginn der siebziger Jahre Gegenstand eingehender Untersuchungen. Entsprechende Massnahmen drängten sich auf. Im Hinblick auf das Alter der Gesamtanlage sowie den nahen Heimfalltermin liess sich jedoch nur eine Lösung wirtschaftlich rechtfertigen, die gleichzeitig eine wesentliche Rationalisierung versprach, zumal eine Produktionserhöhung aus technischen Gründen ausser Betracht fiel. Die schliesslich realisierte Lösung schaffte die Voraussetzungen für die Einführung des schichtfreien Betriebes, verbunden mit einer namhaften Personaleinsparung.

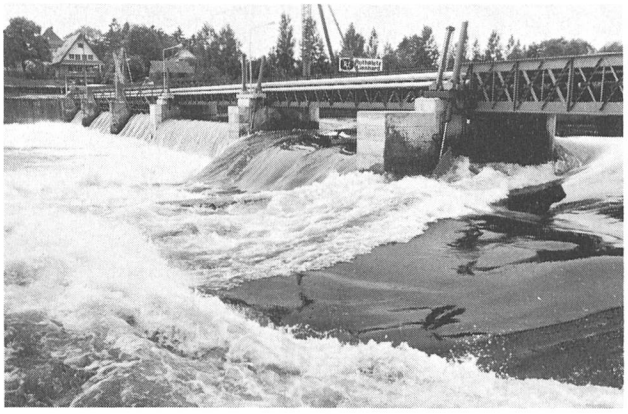

Bild 1. Ansicht des umgebauten Wehres von der Unterwasserseite her. Im Vordergrund die drei hydraulisch betätigten Wehrklappen in unterschiedlicher Öffnungsstellung. Die drei Wehröffnungen im Hintergrund besitzen nach wie vor die alte Schleusenausrüstung.

Die technischen Massnahmen können wie folgt zusammengefasst werden:

Stauwehr

Von den 6 Wehröffnungen sind die Durchlässe 4, 5 und 6 neu mit hydraulisch betätigten Stauklappen ausgerüstet worden (Bild 1). Jede besitzt ein Entlastungsvermögen von 160 m^3/s und kann von der nahegelegenen Betriebswarte von Hand oder, im Normalbetrieb, vom Steuergerät im Maschinenhaus aus betrieben werden. Der restliche Teil des Wehres wurde nach gründlicher Sanierung in der ursprünglichen Ausführung mit je 7 einzeln bedienbaren Kettenschleusen belassen.

Leerlaufwehr

Die vier Einzelschleusen des Leerlaufwehres wurden ebenfalls durch eine hydraulisch betätigte Überfallklappe für maximal 100 m^3/s ersetzt. Unmittelbar beim Maschinenhaus gelegen, übernimmt sie die Abflussentlastung bei Ausfall einzelner Maschinengruppen; sie wird in Abhängigkeit des Wasserstandes vor dem Einlaufrechen reguliert.

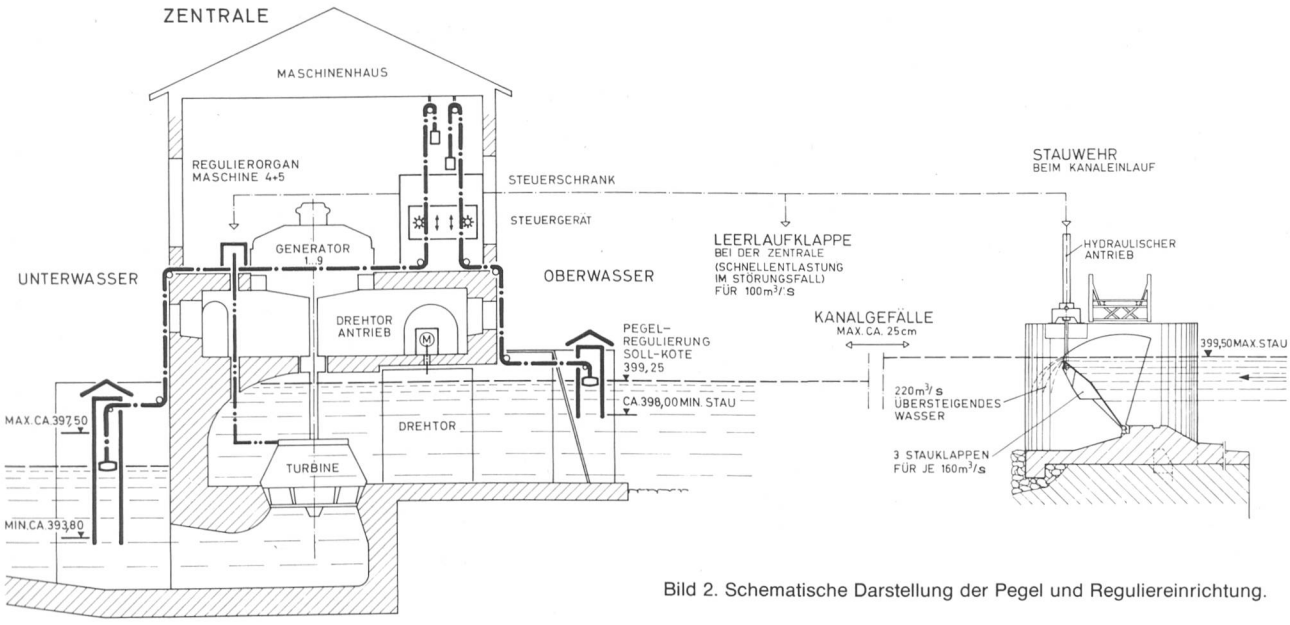

Bild 2. Schematische Darstellung der Pegel und Reguliereinrichtung.

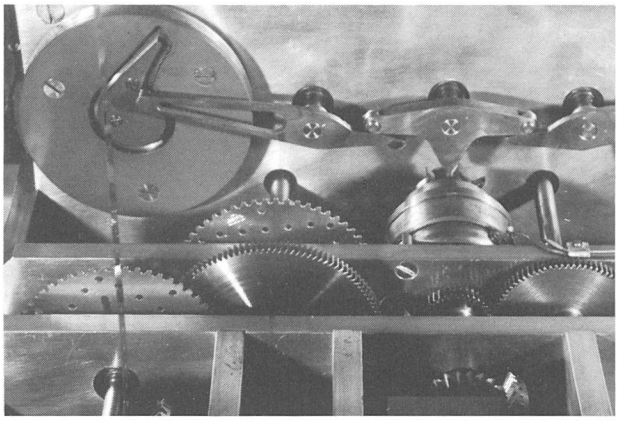

Bild 3. Teilansicht des mechanischen Steuergerätes.

Ergänzung der Überwachungs- und Automatisierungseinrichtungen

Die Schutz- und Signaleinrichtungen wurden ergänzt und die Installationen zur Überwachung der Maschinen und Apparate auf eine zentrale Signalanlage geführt. Zudem wird das Rechengefälle mittels Ultraschallsensor automatisch überwacht und die Notwendigkeit für eine ausser Plan liegende Rechenreinigung signalisiert. Die Signalanlage, in Verbindung mit einem neuen Telefonautomaten und einer Telealarmeinrichtung, erlaubt es heute, den Pikettdienst am Wohndomizil aufzubieten. Im weitern musste die Steuereinrichtung für die Abflussregulierung, die bereits seit Jahren erfolgreich in Betrieb stand, den neuen Verhältnissen angepasst werden.

Die vorstehend aufgeführten Arbeiten ermöglichen nun einen weitgehend automatischen Betrieb der Anlage bis zu einer Wasserführung der Aare von zirka 700 m^3/s, welche nur äusserst selten auftritt. Das Steuergerät übernimmt im wesentlichen folgende Funktionen: Bis zur Erreichung der Schluckwassermenge des Werkes von zirka 220 m^3/s wird über die Regulierorgane der Maschinen 4 und 5 auf das maximal zulässige Zentralengefälle (4 m) geregelt; die Zu- und Wegschaltung der übrigen Maschinengruppen geschieht von Hand, normalerweise noch während der Arbeitszeit oder anlässlich von Kontrollgängen. Zwischen 220 und 320 m^3/s steigen Unter- und Oberwasser-Pegel, bei konstantem Kanalgefälle von zirka 25 cm, gleichmässig an, so dass kein Reguliereingriff nötig ist. Bei 320 m^3/s ist durch Überfall am Stauwehr der maximale Pegelstand erreicht, so dass nun durch Betätigung der hydraulischen Klappen auf den Konzessionspegel reguliert wird. Bei grösseren Hochwassern, aber in der Regel noch während der Arbeitszeit, ist darüber hinaus eine Bedienung des alten Wehrteils durch Unterhaltspersonal nötig.

Bei der Verwirklichung des Steuergerätes wurde nach einer möglichst einfachen Lösung gesucht. Wie Bild 2 zeigt, lässt die Anlagedisposition in Ruppoldingen mittels Schwimmer und Bandzüge eine unmittelbare Übertragung der Wasserstände vor und nach dem Turbinenhaus auf das zentrale Steuergerät zu. Da das Kanalgefälle bei Vollast als konstant angesehen werden kann, wird der Pegelstand vor dem Turbineneinlauf gleichzeitig als Leitwert für die Kote am Stauwehr verwendet. Die Wasserstände werden mit einem mechanischen Differenzialgetriebe verarbeitet (Bild 3). Bei Abweichung von der einstellbaren Soll-Lage gibt ein Hebelmechanismus Impulse an den elektrischen Teil des Gerätes ab, der dann die Stellbefehle für die Reguliermaschinen bzw. die automatischen Klappen (Stauwehr, Leerlauf) erzeugt. Das elektromechanische Steuergerät konnte mit eigenem Personal und äusserst geringem Kostenaufwand entworfen und angefertigt werden. Seine Funktionstüchtigkeit hat es in der Zwischenzeit einwandfrei unter Beweis gestellt.

Zusätzlich zu diesen Massnahmen, die für eine Teilautomatisierung notwendig sind, musste zur Vermeidung von Unterspülungen des Maschinengebäudes ein Dichtungsschirm gerammt werden. Die Eigenbedarfsversorgung des Kraftwerkes wurde neu disponiert und dadurch die allgemeine Sicherheit der internen Stromversorgung erhöht. Eine Automatik übernimmt zudem im Falle von Netzstörungen die Umschaltung der Maschinenlast auf einen Wasserwiderstand.

Alle Arbeiten sind in den Jahren 1975 bis 1981 durchgeführt worden. Die Aufhebung der Schicht und der Ersatz durch ein Pikett am Wohndomizil bringen eine bedeutende Reduktion der Jahreskosten mit sich. Für die Neuinvestitionen ist damit unter gleichzeitiger Berücksichtigung des nahen Heimfalltermins ein erhöhter Abschreibungssatz möglich geworden. Die vom Schichtbetrieb befreiten Mitarbeiter werden heute in anderen Bereichen des Elektrizitätswerkbetriebes beschäftigt. Die weitgehende Automatisierung des Werkes hat sich aufgrund der bisherigen Erfahrungen als sehr positiv erwiesen.

Beteiligte Unternehmungen

Stauwehr
Bauarbeiten: Rothpletz Lienhard & Cie AG, Aarau
Stahlbau: Schneider AG (vormals Mösch Schneider AG) Stahl- und Metallbau, Ausserfeld, Oberentfelden
Hydraulik: E. Wirz AG, Uetikon a. See

Leerlaufwehr
Bauarbeiten: Marti AG, Solothurn (inkl. Dichtungsschirm)
Stahlbau: Zschokke Wartmann AG, Brugg
Hydraulik: H. Bieri AG, Liebefeld/Bern

Adresse der Verfasser: *Robert Markwalder* und *Rolf Inderbitzin,* Aare-Tessin AG für Elektrizität, ATEL, 4600 Olten.

Kommentar des Bundesamtes für Wasserwirtschaft zum Bericht «Beurteilung von Wasserkraftwerksprojekten aus der Sicht des Natur- und Heimatschutzes»

Am 23. Mai 1984 hat das Bundesamt für Forstwesen den Expertenbericht «Beurteilung von Wasserkraftwerksprojekten aus der Sicht des Natur- und Heimatschutzes» veröffentlicht. Basierend auf einer fehlerhaften Agenturmeldung der Schweizerischen Depeschenagentur waren in vielen Tageszeitungen Meldungen und Kommentare zu lesen, welche nicht den Tatsachen entsprachen und deshalb zu Missverständnissen führten. Um einer unnötigen Polemik nicht Vorschub zu leisten, sah unser Amt von einer Berichtigung in der Presse ab. Da aber der Expertenbericht in künftigen Diskussionen und Verhandlungen zur Sprache kommen könnte, legen wir Wert darauf, gegenüber den zuständigen Fachkreisen einige Punkte ins rechte Licht zu stellen.

Mit einer Interpellation ersuchte am 20. April 1978 Nationalrat Schatz (St. Gallen) den Bundesrat, alle möglichen rechtlichen Mittel einzusetzen, um den weiteren Ausbau der Wasserkräfte zu verhindern und zum gleichen Zweck seine guten Dienste einzusetzen, etwa durch Einleitung von Gesprächen unter den interessierten Kreisen.

In seiner Antwort führte der Bundesrat u.a. am 28. Juni 1978 aus (Zitat):

«5. Bei der Ausübung seiner Aufsicht über den Vollzug der Bundesgesetzgebung durch die Kantone achtet der Bund schon heute darauf, dass die verschiedenen öffentlichen Interessen gebüh-