

Einbau einer Dotiermaschinengruppe

Autor(en): **Inderbitzin, Hans**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **80 (1988)**

Heft 9

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-940739>

Nutzungsbedingungen

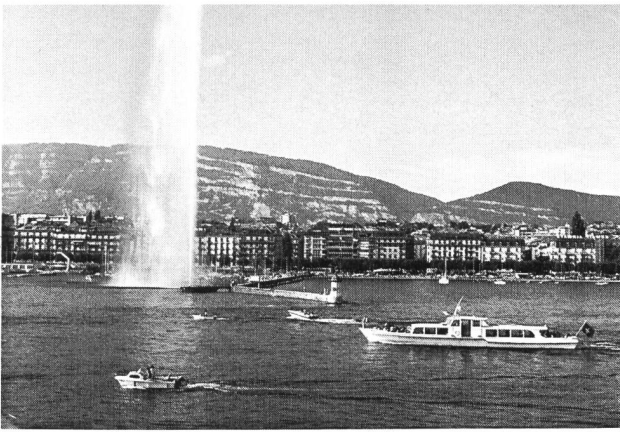
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

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.



Der 140 m hohe Springbrunnen von Genf (Bild SVZ).

drucknetz gefördert. An dieser Druckwasserversorgung waren zum Beispiel 1889 über 200 Wassermotoren angeschlossen, die hauptsächlich der Uhrenindustrie dienen. Es wird aber auch berichtet, dass die Frau des Wasserwerkdirektors eine hydraulisch angetriebene Nähmaschine besass.

Nun hatten die Kolbenpumpen der Coulouvrenière den Nachteil, dass sie nur schlecht reguliert und bloss innerhalb einer Viertelstunde abgestellt werden konnten. Deshalb entstanden jeweils abends, wenn die Industrie ihre Aktivität allmählich einstellte, grössere Druckschwankungen im Druckwassernetz. Diese Schwankungen waren besonders

der feinen Uhrenbearbeitung abträglich, weshalb nach Abhilfe gesucht wurde. Die Lösung bestand in einer Ableitung des überschüssigen Druckwassers in die Rhone. Zu diesem Zweck wurde auf der Druckseite der Pumpen eine regulierbare Öffnung geschaffen und als Überdruckventil betätigt. Damit das dort abgegebene Druckwasser bei der Coulouvrenière keinen Schaden verursachte, wurde es als freier Strahl senkrecht in die Höhe gerichtet. Auf diese Weise kamen die Genfer in den regelmässigen Genuss eines Springbrunnens, der erst noch ein Symbol des Feierabends war. Die Attraktion dieses Springbrunnens weckte schliesslich den Wunsch nach einer besseren Platzierung. Auch erlaubte die nun mit Macht einsetzende Elektrifizierung bald andere und vor allem viel einfachere Energietransportsysteme. Deshalb wurde 1891 auf einer Mole im See ein neuer Springbrunnen geschaffen, der den Strahl bis auf eine Höhe von 90 m warf. 1948 wurde dann an der gleichen Stelle jene Installation gebaut, die wir heute so bewundern. Sie ist völlig unabhängig vom Wasserversorgungsnetz der Stadt Genf und arbeitet nach einem Programm, das vor allem auf touristische Bedürfnisse Rücksicht nimmt. Sie schleudert $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ Seewasser rund 140 m in die Höhe und ist damit nicht zu übersehen. Den Antrieb besorgen zwei Kreiselpumpen mit total 1 MW Leistung und 16 bar Förderdruck. Die Düse besitzt einen Aussendurchmesser von 160 mm und erzeugt einen Hohlstrahl von rund 20 mm Stärke und 56 m/s , das sind 200 km/s , Geschwindigkeit.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. Daniel Vischer, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETHZ, CH-8092 Zürich.

Einbau einer Dotiermaschinengruppe

im Kraftwerk Dallenwil
der Kraftwerke Engelberger AG, Stans

Hans Inderbitzin

Die Kraftwerke Engelberger AG (KWE), Stans, an der die Centralschweizerischen Kraftwerke, Luzern, und das Kantonale Elektrizitätswerk Nidwalden, Stans, je zur Hälfte beteiligt sind, besitzt die Kraftwerke Dallenwil und Trübsee im Engelbergertal.

Das Kraftwerk Trübsee nutzt die Stufe zwischen dem Trübsee und dem Talboden von Engelberg mit einem Gefälle von rund 770 m. Die anschliessende Gefällsstufe von rund 300 m von Engelberg bis Obermatt wird im Kraftwerk Obermatt der Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg AG (EWLE) verwertet. Das im Kraftwerk Obermatt verarbeitete Wasser wird zusammen mit dem Wasser des restlichen Einzugsgebietes der Engelberger AG dem Ausgleichsbecken Obermatt des Kraftwerkes Dallenwil zugeführt. Der Speicherinhalt des Ausgleichsbeckens Obermatt beträgt $100\,000 \text{ m}^3$. Über einen 8 km langen ausbetonierten Druckstollen von 2,7 m Durchmesser, in den unterwegs 3 Seitenbäche zugeführt werden, wird das Wasser zum Wasserschloss oberhalb der Zentrale Dallenwil geleitet. Vom Wasserschloss führen zwei Stahlrohrdruckleitungen von 145 cm Durchmesser zu den zwei Maschinengruppen von je 7500 kW Leistung. Das ausgenutzte Bruttogefälle beträgt 157 m, und die Schluckfähigkeit der beiden Francisturbinen ist maximal je $6 \text{ m}^3/\text{s}$. Die mittlere Jahresproduktion des Kraftwerkes Dallenwil beträgt 70 Mio kWh.

Bei den Kraftwerken Trübsee und Dallenwil der KWE sowie beim Kraftwerk Obermatt der EWLE handelt es sich um

Laufkraftwerke mit kleinen Speichermöglichkeiten, welche bei geringerer Wasserführung einen Tagesausgleich ermöglichen. Weder die KWE noch das EWLE hat aufgrund der Wasserrechtsverleihungen eine Restwasserverpflichtung.

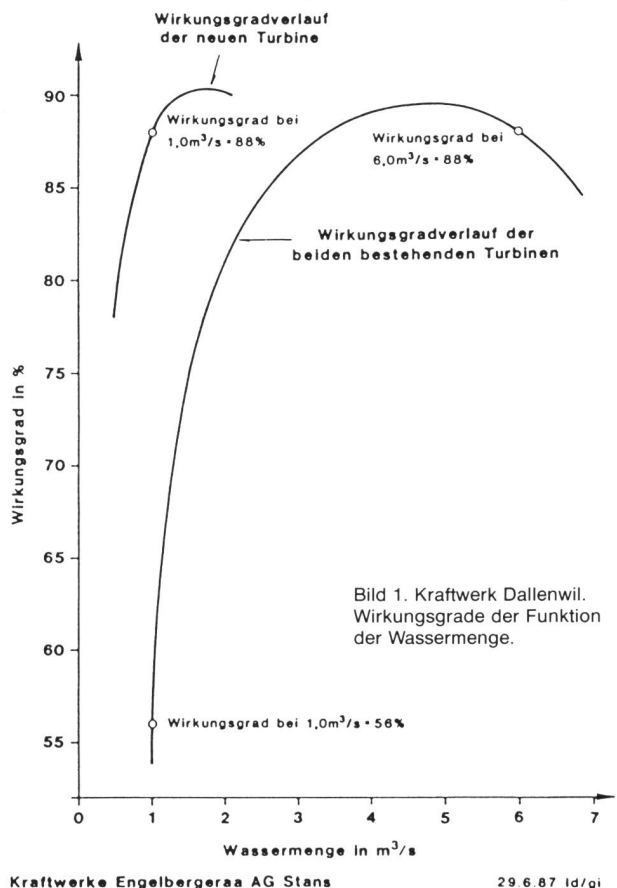


Bild 1. Kraftwerk Dallenwil. Wirkungsgrade der Funktion der Wassermenge.

tung. Eine Verpflichtung zu einem Dotierbetrieb besteht ebenfalls nicht. Um aber die Engelbergeraas bei geringer Wasserführung im Winter während der Nachtzeit nicht vollständig trockenlegen, hat die KWE auf freiwilliger Basis einen Dotierbetrieb aufrechterhalten, so dass dem Flussbett der Engelbergeraas von der Zentrale Dallenwil bis zur Mündung in den Vierwaldstättersee jederzeit eine minimale Wassermenge von ca. 800 bis 1000 l/s zugeführt wird.

Die beiden Francisturbinen in der Zentrale Dallenwil erreichen ihren besten Wirkungsgrad von 89% bei einem Durchfluss zwischen 4,5 und 5,2 m³/s, d. h. bei ca. 75% bis 87% des Maximaldurchflusses. Beim Dotierbetrieb mit 800 bis 1000 l/s arbeiten die Francisturbinen in einem sehr schlechten Wirkungsgradbereich. Das Diagramm (Bild 1) zeigt bei 1,0 m³/s einen Wirkungsgrad von nur noch 56%, bei 0,8 m³/s ist der Wirkungsgrad noch bedeutend schlechter. Dieser unwirtschaftliche Betriebszustand widerspricht dem Ziel, die einheimische, erneuerbare Wasserkraft optimal zu nutzen, so dass sich Massnahmen zur Verbesserung aufdrängten.

Durch den Einbau einer neuen dritten Maschinengruppe

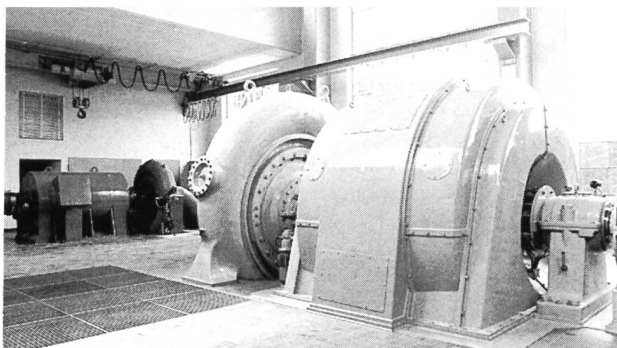


Bild 2. Kraftwerk Dallenwil. Rechts vorne eine der beiden Maschinengruppen von je 7500 kW Leistung, hinten links die neue Dotiermaschinengruppe mit einer Leistung von 2430 kW.



Bild 3. Neue Dotiermaschinengruppe 2430 kW in der Zentrale des Kraftwerkes Dallenwil. Bei der Turbine handelt es sich um die erste einer neu entwickelten Standardbaureihe der Firma Bell AG, Kriens.

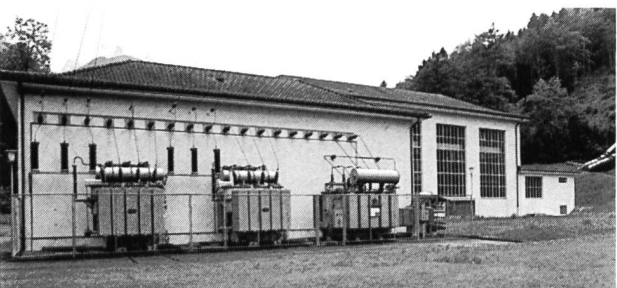


Bild 4. Nordseite der Zentrale des Kraftwerkes Dallenwil. Im Flachdachanbau rechts ist die neue Maschinengruppe eingebaut.

konnte nun der Nutzungsgrad bei kleinen Wassermengen, aber auch bei Vollastbetrieb, wesentlich verbessert werden. Es handelt sich um eine 2-Lager-Gruppe, bestehend aus einer Francisturbine mit einer Leistung von 2430 kW und einem Synchrongenerator von 2700 kVA. Die Drehzahl der Gruppe beträgt 1000 pro min. Das Francislaufrad von 500 mm Durchmesser ist fliegend auf der Generatorwelle befestigt. Bei der Turbine handelt es sich um die erste einer neuen Standardbaureihe der Bell Maschinenfabrik AG, Kriens. Die Drehzahl wird elektronisch reguliert.

Die Turbine ist über eine Druckleitung von rund 40 m Länge und einem Durchmesser von 750 mm an die bestehende Druckleitung 1 angeschlossen. Der Turbine ist eine Drosselklappe mit einer Nennweite von 600 mm zugeordnet.

Für die Unterbringung der Gruppe 3 wurde ein Anbau an das bestehende Zentralengebäude erstellt. Der Anbau dient auch der Aufstellung des Maschinentrafos, der Eigenbedarfs-Trafostation und der CO₂-Löschbatterien.

Die neue Turbine erreicht bei einer Dotierwassermenge von 1000 l/s einen Wirkungsgrad von rund 88% gegenüber 56% bei den bestehenden Gruppen. Bei 800 l/s liegt der Wirkungsgrad der neuen Turbine immer noch bei 86% gegenüber nur 48% beim bisherigen Zustand, so dass bei dieser Wassermenge rund 75% mehr Strom produziert werden kann als mit einer grossen Gruppe. Aber auch beim Vollastbetrieb zu Zeiten hoher Wasserführung im Sommerhalbjahr wird dank der neuen Gruppe ein besserer Wirkungsgrad erreicht. Da nun die bestehenden zwei Gruppen nur noch mit 85% der maximalen Schluckfähigkeit der Turbinen betrieben werden, erreicht man den besten Turbinenwirkungsgrad. Mit der bei den bestehenden Gruppen um 15% reduzierten Wassermenge wird die dritte Maschinengruppe in einem Wirkungsgradbereich von 90% betrieben. Der Gesamtwirkungsgrad bei Vollastbetrieb erhöht sich damit von bisher 88% auf 89,15%.

Im Zusammenhang mit dem Einbau der neuen Maschinengruppe wurde das Kraftwerk Dallenwil auf automatischen Betrieb umgebaut. Ein Rechner ermittelt aufgrund des Wasserstandes im Ausgleichsbecken Obermatt und des Wasserdurchflusses durch die Turbinen den Wasserzufluss. Durch Eingabe von verschiedenen Vorgaben steuert der Rechner den Einsatz der drei Maschinengruppen automatisch in einem optimalen Wirkungsgradbereich.

Dank der durch den Einbau der Dotiermaschinengruppe verbesserten Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Wasserkraft kann die jährliche Stromproduktion des Kraftwerkes Dallenwil im Mittel um rund 4,5 Mio kWh erhöht werden. Die Investitionskosten betragen 2350000 Franken. Die Inbetriebnahme erfolgte im Juni 1987. Die neue Maschinengruppe hat seither ausgezeichnet funktioniert, und die Erwartungen sind in allen Teilen erfüllt worden.

Die wichtigsten beteiligten Firmen:

Bauherr: Kraftwerke Engelbergeraas AG, CH-6370 Stans
Projektierung und Bauleitung des baulichen Teils: Ingenieurbüro Eichenberger AG, Sumatrastrasse 22, CH-8006 Zürich

Lieferung und Montage des hydraulischen Teils (Druckleitung, Drosselklappe, Turbine, Turbinenregler): Bell Maschinenfabrik AG, CH-6010 Kriens

Lieferung und Montage des elektrischen Teils (Generator, Schutzeinrichtung, Steuerung): Asea Brown Boveri AG, Tabelec-Lenzburg, CH-5600 Lenzburg

Lieferung und Montage der Krananlage: Hch. Grossmann AG, Stahl- und Maschinenbau, Maihofstrasse 40, CH-6004 Luzern

Lieferung und Montage der lufttechnischen Anlage und der Brand-schutz-einrichtung: Hadorn & Cie, Luft- und Klimatechnik, Wagnerstrasse 23, CH-3000 Bern

Adresse des Verfassers: Hans Inderbitzin, Direktor der Kraftwerke Engelbergeraas AG, CH-6370 Stans.