Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 80 (1988)
Heft: 9

Artikel: Ein berühmtes Überdruckventil
Autor: Vischer, Daniel
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940738

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 25.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

vrages de génie civil avec tous les plans d'exécution, en commençant naturellement par les sondages nécessaires dans le terrain, que l'on savait déjà formé d'alluvions.
Les Entreprises Electriques Fribourgeoises chargèrent de ce mandat d'étude, en mai 1985, le bureau *Auguste Barras,* ingénieur-conseil ASIC, dipl. EPFZ, à Bulle.
L'ingénieur mandaté était soumis à des contraintes impératives, d'une part celles des structures existantes et de la géométrie déjà définie de la nouvelle conduite forcée, d'autre part, les exigences du maître de l'ouvrage en matière de sécurité d'exécution et le délai très court de sept mois pour l'ensemble des travaux. Il s'agissait de nettoyer la galerie d'amenée (1600 m), de surélever et de renforcer par frettage la chambre d'équilibre, de démolir les conduites existantes, le bouchon et les socles d'appui, puis d'abaisser le fond de la galerie en rocher, d'établir un couloir d'accès à la galerie d'amenée depuis la nouvelle conduite forcée, de construire les vingt et un nouveaux socles d'appui et les massifs d'ancrage des trois coudes, de protéger la partie supérieure à l'air libre de la conduite forcée avec une buse «Armco», de démolir, de rénover ou de reconstruire les guideaux de sortie et les fosses des cinq turbines, ainsi que le canal de fuite.
Certes ces travaux sont classiques, la difficulté résidant surtout dans la détermination très exacte de leur durée minimale, afin d'établir en toute sécurité un programme PERT avec son chemin critique et de le suivre pas à pas.
La construction des selles d'appui dans la forte pente du tronçon inférieur de la conduite forcée et du massif d'ancrage aval (figure 5) mérite à vrai dire quelques remarques. En effet, vu la qualité du terrain, des pieux injectés s'imposaient pour respecter les délais. Leur liaison était dès lors inévitable jusqu'au massif inférieur au droit de l'usine de Broc, d'où la poutre de butée de 1,50 m de largeur et de 0,60 m d'épaisseur, qui reprend les efforts horizontaux des selles d'appui et enrobe en même temps la voie métrique de montage des tuyaux, ainsi que les tubes PE d'alimentation et de télécommande jusqu'au papillon de tête. Compte tenu du gain de production journalier de l'usine de Broc, soit seize mille francs en moyenne, la voie métrique est d'ailleurs tenue dans le béton sur tout le parcours pour accélérer le montage de la conduite forcée.
Quant au massif d'ancrage inférieur, qui subit une poussée horizontale de l'ordre de mille tonnes, il devait être logé dans un espace restreint, entre le talus amont et l'usine. C'est en exécutant à l'abri d'une paroi berlinoise un bloc de 800 m³ posé sur dix pieux forés de 1,30 m de diamètre et 12 m de profondeur que le problème a été résolu. Cependant, comme la position peu favorable du coude par rapport à l'axe du massif engendrait des contraintes trop élevées de traction et de cisaillement, il a fallu les compenser par une précontrainte horizontale et verticale.

Conclusion

L'exemple à vrai dire assez spécial de Broc incite à penser que des améliorations devraient être possibles en Suisse pour augmenter la production hydro-électrique, à condition bien sûr que les débits de dotation des rivières ne soient pas augmentés trop fortement, comme certains le voudraient. Pour arriver à ce résultat, il faudrait évidemment réétudier à fond les nombreuses usines construites en leur temps selon des principes s'écartant fortement de la réalité d'aujourd'hui, soit en ce qui concerne la production escomptée, soit en ce qui concerne la puissance installée. En plus, il faut être conscient qu'il en découlerait dans bien des cas une augmentation parfois assez importante du coût de l'énergie livrée, particulièrement aux heures de pointe.

Adresses des auteurs:
Auguste Barras, ing. civil dipl. EPFZ-SIA, route de la Gruyère 9B, CH-1630 Bulle.

Charles Dubas, ing. civil dipl. EPFZ, dr ès sc.techn., Au Sichoz 39, CH-1814 La Tour-de-Peilz.

René Clément, ing. él. dipl. EPFZ, sous-directeur des Entreprises Electriques Fribourgeoises, Pérolles 25, CH-1701 Fribourg.

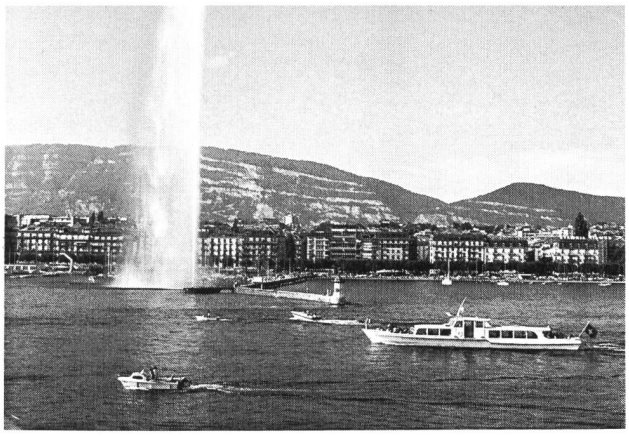
Bernard Comte, ing. ETS, chef des usines EEF de la Gruyère, Usine électrique de Broc, CH-1636 Broc.

Daniel Golliard, ing. civil EPFZ, chef du Service immeubles et génie civil, Entreprises Electriques Fribourgeoises, Pérolles 25, CH-1701 Fribourg.

Ein berühmtes Überdruckventil

Daniel Vischer

Zu den Wahrzeichen von Genf gehört der hohe Springbrunnen im See vor der Stadt. Nur wenigen ist bekannt, dass es sich dabei um das Relikt eines Überdruckventils handelt.
Die Chroniken berichten folgendes: Beim Anbruch des industriellen Zeitalters in der Schweiz standen für die Erzeugung mechanischer Kraft grundsätzlich nur zwei Energiequellen zur Verfügung: die Dampfkraft und die Wasserkraft. Weil die Kohle von weit her importiert werden musste, war die Dampfkraft teuer und blieb deshalb meist auf Reserveeinheiten sowie auf Dampflokomotiven und Dampfschiffe beschränkt. Das Primat kam deshalb der Wasserkraft zu, die in der Schweiz unter verhältnismässig günstigen Bedingungen gewonnen werden konnte und deren Rohstoff, das Wasser, praktisch nichts kostete. Allerdings hatte diese Wasserkraft einen schwerwiegenden Nachteil: Sie war an ein Fliessgewässer gebunden! Wer sie also nutzen wollte, musste seinen Gewerbebetrieb oder seine Fabrik zwangsläufig unmittelbar an einen Fluss, Bach oder zumindest an einen Kanal stellen. Das führte dazu, dass sich die Industrie an den Flüssen und Bächen niederliess und der Platz dort allmählich eng wurde. Daher sann man in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts nach Mitteln, die mechanische Kraft über Land zu transportieren.
Eine von mehreren Lösungen, die verwirklicht wurde, war jene der Druckwasserversorgung. Sie beruhte darauf, dass die von einem Fluss angetriebenen Turbinen direkt mit Pumpen gekuppelt wurden, die Flusswasser in ein Versorgungsnetz förderten. Wer diese Energie nutzen wollte, brauchte also nur irgendwo dieses Versorgungsnetz anzuzapfen, um seine Hausturbine anzuschliessen. Eine solche Hausturbine bestand entweder aus einer Miniturbine oder einem sogenannten Wassermotor, das heisst einer wassergetriebenen Kolbenmaschine. Die Druckwasserversorgung ermöglichte somit gleichsam eine Verlängerung der Wasserkraftnutzung von den Fliessgewässern bis zu mehreren Kilometer entfernten Nutzungsstellen.
Auch Genf wählte diese Lösung, um die aus der Rhone gewonnene Wasserkraft in der Stadt zu verteilen. Es kombinierte das Druckwassernetz aber ähnlich wie mehrere andere Städte mit dem Trink- und Bruchwassernetz und förderte deshalb nicht Rhone- sondern Seewasser. Nachdem ein erstes System bereits 1872 in Betrieb genommen wurde, folgte bald ein zweites. Es handelte sich um das Rhonekraftwerk la Coulouvrenière, das ab 1886 mit sechs Turbinen anlief und und bis 1896 sukzessive auf 18 Turbinen erweitert wurde. Jede Turbine war vom Typ Jonval und trieb zwei Kolbenpumpen an. Das Pumpwasser stammte aus einer vom nahen See herangeführten Leitung und wurde mit 14 bar in ein Hochdruck- und mit 4 bar in ein Nieder-



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 dienten. 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 Plazierung. 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 gechaffen, 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 m^3/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 Engelbergeraa AG, Stans

Hans Inderbitzin

Die Kraftwerke Engelbergeraa 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 Engelbergeraa dem Ausgleichsbecken Obermatt des Kraftwerkes Dallenwil zugeführt. Der Speicherinhalt des Ausgleichsbeckens Obermatt beträgt 100000 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 m^3/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 Restwasserverpflich-

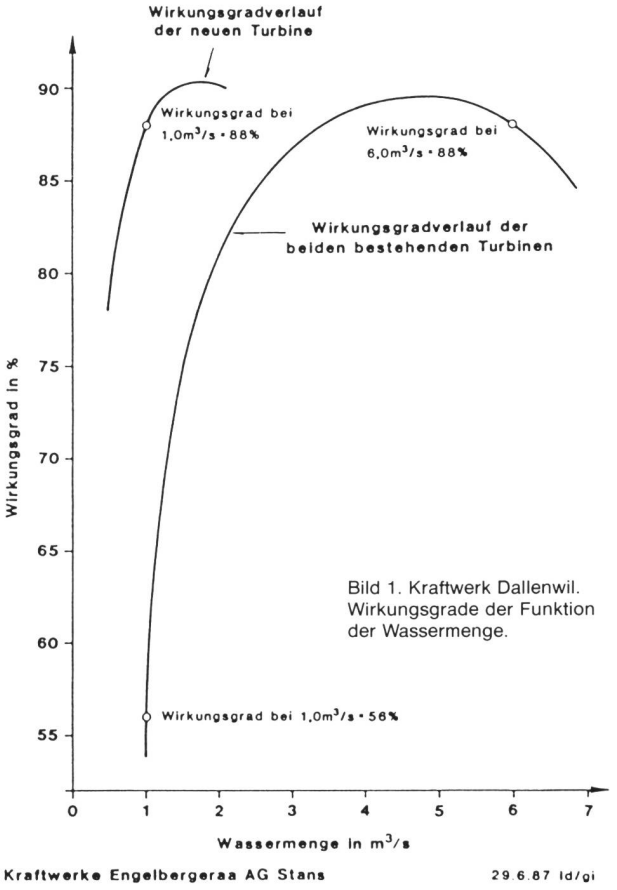


Bild 1. Kraftwerk Dallenwil. Wirkungsgrade der Funktion der Wassermenge.