

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 81 (1989)
Heft: 7-8

Artikel: Baubeschluss für das Kraftwerk Pradella-Martina
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940490>

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: 10.02.2026

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

- Als letztes Beispiel soll für einen Generator nach einer Konstruktion gemäss Bild 3 mit den Nenndaten 18760 kVA, 10500 V, $\cos\phi = 0,8$, $n = 600 \text{ min}^{-1}$ die Einsparmöglichkeit an Leerverlusten beim Auswechseln der vorhandenen Axialventilatoren genannt sein. Allein zwei neue Axialräder würden die Verluste um 60 kW verringern. Eine Strömungsnetzrechnung mit neuen Drosselungen im Kühlkreis und veränderten Luftführungen würde mit Sicherheit noch grössere Verlusteinsparungen aufdecken.

Bei einer Bewertung der Leerverluste gemäss Tabelle 2 mit einem mittleren Wert von 5000 Franken/kW ergeben sich beachtliche Renditen bei den eingesparten Verlusten, selbst unter Einbezug der Umrüstungskosten.

Die obigen Beispiele betreffen Maschinen von vergleichsweise kleiner Leistung. Bei Grossgeneratoren liegt der wirtschaftliche Nutzen in noch attraktiveren Grössenordnungen.

Auswirkung auf Ventilationsgeräusche

Die Verbesserung des Ventilationssystems älterer Maschinen liefert in den meisten Fällen als willkommene Zugabe eine Verminderung des aerodynamischen Geräusches. Entsprechende Grundlagenentwicklungen und maschinentypische Untersuchungen in unserem Akustiklabor [14] geben die sichere Basis für gezielte Umrüstungen [15].

Schlussbemerkung

Die Beispiele haben gezeigt, dass je nach Ausbildung älterer Wasserkraftgeneratoren ein ansehnlicher Teil der ventilationsbedingten Leerverluste durch Umstellung auf den neuesten Stand der Technik eingespart und der Nutzleistung zugeführt werden kann.

Bei Teilerneuerungen («Refurbishment»), die gewöhnlich auf die Schlüsselbauteile wie Blechkörper, Wicklungen und Isolierungen ausgerichtet sind, sollten also auch die Möglichkeiten beachtet werden, die sich durch Nachbesserungen oder Umstellungen im Ventilations- und Kühlsystem bieten. Die hohe Bewertung insbesondere der Leerverluste, die zum wesentlichen Teil durch die Ventilation verursacht sind, gibt dazu einen besonderen Anreiz. Darüber hinaus sollten die Möglichkeiten der Abwärmennutzung zur Zentralen Heizung wie auch der Lärmminderung beachtet werden. Die Werkzeuge dazu sind vorhanden. Das gilt nicht nur für ältere Hydrogeneratoren, sondern auch für die anderen Arten elektrischer Maschinen.

Literatur

- [1] M. Schwarz: Ein neues Laboratorium für strömungs- und wärmetechnische Untersuchungen an Elektromaschinen. «Brown Boveri Mitt.» 55 (1968) 10/11, S. 631–639.
- [2] J. Baer, I. Novosel: Belüftungstechnische Auslegung rotierender elektrischer Maschinen mittels Digitalrechner. «Bull. SEV/VSE» 66 (1975) 6, S. 313–317.
- [3] F. Mez, C. Stadelmann: Möglichkeiten der Leistungssteigerung von Generatoren unter Beibehalt der Statorabmessungen. Tagungsband vom Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband 1983.
- [4] R. Schuler: Isolationssysteme für rotierende Hochspannungsmaschinen. BBC-Druckschrift Nr. CH-T0060 D.
- [5] H.-U. Banzhaf: Anlagenspezifische Fragen bei Ventilatoren in Parallelschaltung. «BKW» Bd. 41 (1989) 1/2.
- [6] W. Bohl: Technische Strömungslehre. Vogel-Buchverlag Würzburg 1986.
- [7] VDI-Bericht 594: Ventilatoren im industriellen Einsatz (1986).
- [8] W. Pfister: Fluidenergiemaschinen Bd. 1. und 2. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 1986.
- [9] B. Eck: Ventilatoren. Springer-Verlag Berlin, 1962.
- [10] C. Pfeiderer: Kreiselpumpen für Flüssigkeiten und Gase. Springer-Verlag Berlin, 1961.
- [11] H. Richter: Rohrhydraulik. Springer-Verlag Berlin/Göttingen/Heidelberg 1962.
- [12] J. Baer: Axialventilatoren für eigenbelüftete rotierende elektrische Maschinen. «Konstruktion» 25 (1973), S. 25–28.
- [13] H. D. Sommer: Ein Näherungsverfahren zur Berechnung von Ventilatoren mit geraden radial gestellten Schaufeln. «VDI-Z.» 119 (1977) 19, S. 933–936.
- [14] B. Ploner: Ein neues Akustiklabor für Zweckforschung. «Brown Boveri Mitt.» 53 (1966) 6/7, S. 428–431.
- [15] B. Ploner, F. Herz: Minderung von Sirenentonen bei Radiallüftern rotierender Maschinen durch neue konstruktive Massnahmen. «Brown Boveri Mitt.» 56 (1969) 6, S. 280–287.

Adresse des Verfassers: Jürgen Baer, Masch.-Ing. (grad.), Studien Elektrische Maschinen (Kühlungs-Sonderfragen), Asea Brown Boveri AG, CH-5242 Birr.

Une version française de cet article est à obtenir chez le département KWHZ, Asea Brown Boveri SA, CH-5242 Birr.

An english version of this article is available at department KWHZ, Asea Brown Boveri Ltd, CH-5242 Birr.

Baubeschluss für das Kraftwerk Pradella-Martina

Der Verwaltungsrat der Engadiner Kraftwerke AG (EKW) hat in seiner Sitzung vom 15. März 1989 den Bau des Kraftwerks Pradella-Martina (Untere Innstufe) beschlossen, in welchem die Wasserkraft des Inn zwischen der bestehenden Zentrale Pradella der EKW unterhalb Scuol und der österreichischen Grenze genutzt werden soll.

Langwieriges Bewilligungsverfahren

Die Regierung des Kantons Graubünden erteilte im Dezember 1985 die für den Bau und Betrieb der Unteren Innstufe notwendigen Bewilligungen gemäss Fischereigesetz sowie Natur- und Heimatschutzgesetz. Im Februar 1986 erhoben vier Unterländer Umweltschutzorganisationen dagegen Verwaltungsgerichtsbeschwerde beim Bundesgericht. Ein erster Augenschein des Bundesgerichts fand im November 1986 in Anwesenheit der Parteien statt. Fast ein Jahr später, nämlich im September 1987, fällte das Bundesgericht ein Teilurteil, worin es den Bestand wohlerworbener Rechte der EKW aufgrund der seit 1957 bestehenden rechtsgültigen Konzessionen anerkannte. Im Mai 1988 nahm eine Abordnung des Bundesgerichtes zum zweiten Mal einen Augenschein vor, an dem wiederum die Parteien wie auch die Experten teilnahmen. Die EKW, der Kanton und die Gemeinden hatten gemeinsam einen Vorschlag ausgearbeitet, der nach Meinung der bundesgerichtlichen Delegation geeignet gewesen wäre, im Rahmen dieses Augenscheins eine Verständigung zwischen den Parteien herbeizuführen. Vorgeschlagen wurde eine Revitalisierung von Auen in Strada, die im Zusammenhang mit dem Bau der vom Kanton geplanten Umfahrungsstrasse und mit der gleichzeitigen Verlegung des dortigen Kieswerks durchführbar wäre. Die Beschwerdeführer waren aber nicht gewillt, einer Verständigung zuzustimmen. Es folgten weitere schriftliche Eingaben der Experten und der Parteien sowie ein letzter Versuch, unter den Parteien eine aussergerichtliche Einigung zu erzielen. Auch dieser blieb erfolglos, weil die Umweltschutzorganisationen offensichtlich nur bezweckten, das Verfahren noch weiter zu verzögern. Das Bundesgericht musste daher sowohl über die gestützt auf das Fischereigesetz und das Natur- und Heimatschutzgesetz eingereichte Beschwerde gegen die Bewilligung der Bündner Regierung

als auch über die Beschwerde gegen die Rodungsbewilligung des Eidgenössischen Departementes des Innern materiell entscheiden. In seinem Urteil vom 18. Januar 1989 gab es in allen wesentlichen Punkten den Gemeinden, dem Kanton und der EKW recht. Insbesondere erachtete das Bundesgericht die vom Kanton verfügte und von der EKW akzeptierte Restwassermenge (die ja gegenüber der Konzession beträchtlich erhöht worden war) für ausreichend. Die Beschwerden wurden lediglich in zwei Nebenpunkten gutgeheissen; der eine betrifft den Geschiebetrieb, der andere die Auswirkungen des Kraftwerksbetriebs auf die Auenwälder. Die Experten hatten festgestellt, dass die Geschiebefrage durch die jährlich vorzunehmende Spülung des Stauraumes der Innfassung in Pradella gelöst werden kann. Hinsichtlich der Auenwälder waren sie zum Schluss gekommen, dass die für den Bestand der Auenwälder wichtigen Hochwasser durch den Bau des Kraftwerks nur wenig beeinflusst werden. Erfahrungsgemäss entstehen auf einer genutzten Flussstrecke auch neue Auen. Abgesehen davon müssen aber gerodete Auen ersetzt werden. Das Bundesgericht anerkannte die Bedeutung dieser Fragen und legte fest, dass der Kanton für die jährliche Spülung des Stauraumes der Innfassung Pradella Vorschriften aufstellen muss, wie dies übrigens für die Innfassung der EKW in S-chanf bereits der Fall ist. Schliesslich wies es den Kanton und das Eidgenössische Departement des Innern an, die notwendigen Ersatzaufforstungen der Auen noch einmal zu überprüfen und gemeinsam zu koordinieren. Die EKW ist bereit, zur Lösung dieser Probleme Hand zu bieten.

380-kV-Leitung Pradella-Martina

Am gleichen Tag, an dem das Bundesgericht sein Urteil betreffend das Kraftwerk Pradella-Martina fällte, entschied es auch über die Verwaltungsgerichtsbeschwerde gegen die Erteilung des Enteignungsrechtes für den Bau und Betrieb der von den EKW-Partnern geplanten 380-kV-Leitung Pradella-Martina. Diese Leitung wird einen wichtigen Beitrag an den Ausbau des europäischen Verbundnetzes leisten; sie dient dem Abtransport der in der Zentrale Martina erzeugten elektrischen Energie auf einem 110-kV-Strang nach Pradella. Ferner wird sie endlich die ausschliessliche Abhängigkeit der EKW von der Albulaleitung beseitigen, indem bei Störungen der letzteren – die erfahrungsgemäss immer wieder auftreten können – die neue 380-kV-Leitung für einen Abtransport der EKW-Energie talabwärts benutzt werden kann. In diesem Verfahren gaben die Bundesrichter den Partnern der EKW vollumfänglich recht. Das vom Bundesgericht gegebene «grüne Licht» setzt nun den Schlusspunkt unter ein Bewilligungsverfahren, das ganze 13 Jahre in Anspruch genommen hat. – Noch nicht entschieden ist über die 110-kV-Verbindungsleitung von der Zentrale Martina hinauf zur 380-kV-Leitung, da diesbezüglich die Behörden den Bundesgerichtsentscheid über die 380-kV-Leitung abwarten wollten.

Stufe Pradella-Martina

Das neue Kraftwerk wird eine installierte Generatorenleistung von 80000 kW aufweisen und jährlich 290 Mio kWh elektrische Energie erzeugen. Dadurch wird die gesamte Generatorenleistung der EKW auf rund 420000 kW und die gesamte jährliche Produktion auf 1,325 Milliarden kWh ansteigen.

Die gesamten Anlagekosten des Kraftwerks Pradella-Martina werden heute mit 465 Mio Franken veranschlagt. Die nun erledigten Verwaltungsgerichtsbeschwerden haben zu einer rund dreijährigen Verzögerung des Baubeginns geführt, was allein Mehrkosten infolge Bauteuerung von 37

Mio Franken verursachte. Dies ist mit anderen Worten der Preis, den die EKW – bzw. letztlich der Stromkonsument – für die Beschwerdeverfahren zu zahlen hat. Die Verzögerung des Baubeginns hat leider auch zur Folge, dass der Bau der Unteren Innstufe vermutlich in eine Zeit mit einer noch stärker als bisher angespannten Situation auf dem Baumarkt fällt und möglicherweise auch in eine Periode steigender Zinsen.

Im Bauprogramm wird mit einer gesamten Bauzeit von rund 4½ Jahren gerechnet, so dass die Fertigstellung und Inbetriebnahme des Kraftwerks Pradella-Martina für Ende 1993 vorgesehen ist.

Stärkung der Wirtschaft des Unterengadins

Die Investitionen der EKW sowie der Partner werden in den nächsten Jahren zu einer spürbaren Belebung der Wirtschaft des Unterengadins führen. Ferner wird durch den Bau und Betrieb des Kraftwerks die Finanzkraft der Gemeinden Sent, Ramosch und Tschlin langfristig entscheidend verbessert werden. Den Gemeinden werden, mit Einschluss von Scuol, ab Inbetriebnahme des Werks jährliche Erträge von 2¼ Mio Franken anfallen. Der Kanton kann mit Einnahmen von 2,5 Mio Franken pro Jahr rechnen. Nach Inbetriebnahme dieser Stufe werden alle 15 Konzessionsgemeinden der EKW vom Oberengadin bis hinunter zur Landesgrenze je rund einen Drittel mehr Gratis- und Vorzugsergie erhalten als bisher.

(GV der EKW vom 15. März 1989 in Chur)

Jean-Baptiste Charles Joseph Bélanger (1789–1874)

Bélanger war besonders während seiner ersten Lebenshälfte mit hydraulischen Problemen konfrontiert. 1823 wurde er vom Stab des «Ponts et Chaussées» zur Somme-Kanal- und zur Ardennen-Kanal-Kompanie abkommandiert. Während dieser Zeit verfasste er sein «Essai über die numerische Lösung von einigen Problemen des stationären Abflusses» (1828). Darin wird eine Berechnungsmethode vorgestellt, die seine Zeitgenossen als hervorragend beschrieben. Bélanger zeigt ein elementares Verfahren der Stau- und Senkungskurvenberechnung auf, das *De Prony's Reibungsgesetz* berücksichtigt und als Vorgänger der heutigen Methode betrachtet werden darf.

1841 wurde Bélanger als Mechanik-Professor der Ponts-et-Chaussées-Hochschule berufen, 1851 bis 1861 weilte er an der Technischen Hochschule. In seinen Vorlesungen führte er als erster den Begriff des kritischen Abflusses ein, der mit Erfolg am breitkronigen Wehr bestätigt wurde. Zudem findet sich in seiner Vorlesung (1828) der korrekte Ausdruck für die konjugierten Wassertiefen eines Wassersprunges im prismatischen, horizontalen Rechteckkanal. Bélanger, dessen Geburtstag sich am 4. April dieses Jahres zum zweihundertstenmal jährt, verstarb 85jährig in Neuilly-sur-Seine.

WHH

