Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 95 (2003)
Heft: 3-4

Artikel: Auch die Eisenbahn braucht Wasserkraft und Kernenergie
Autor: Pfeiffer, Walter
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-939442

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: 14.07.2025

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

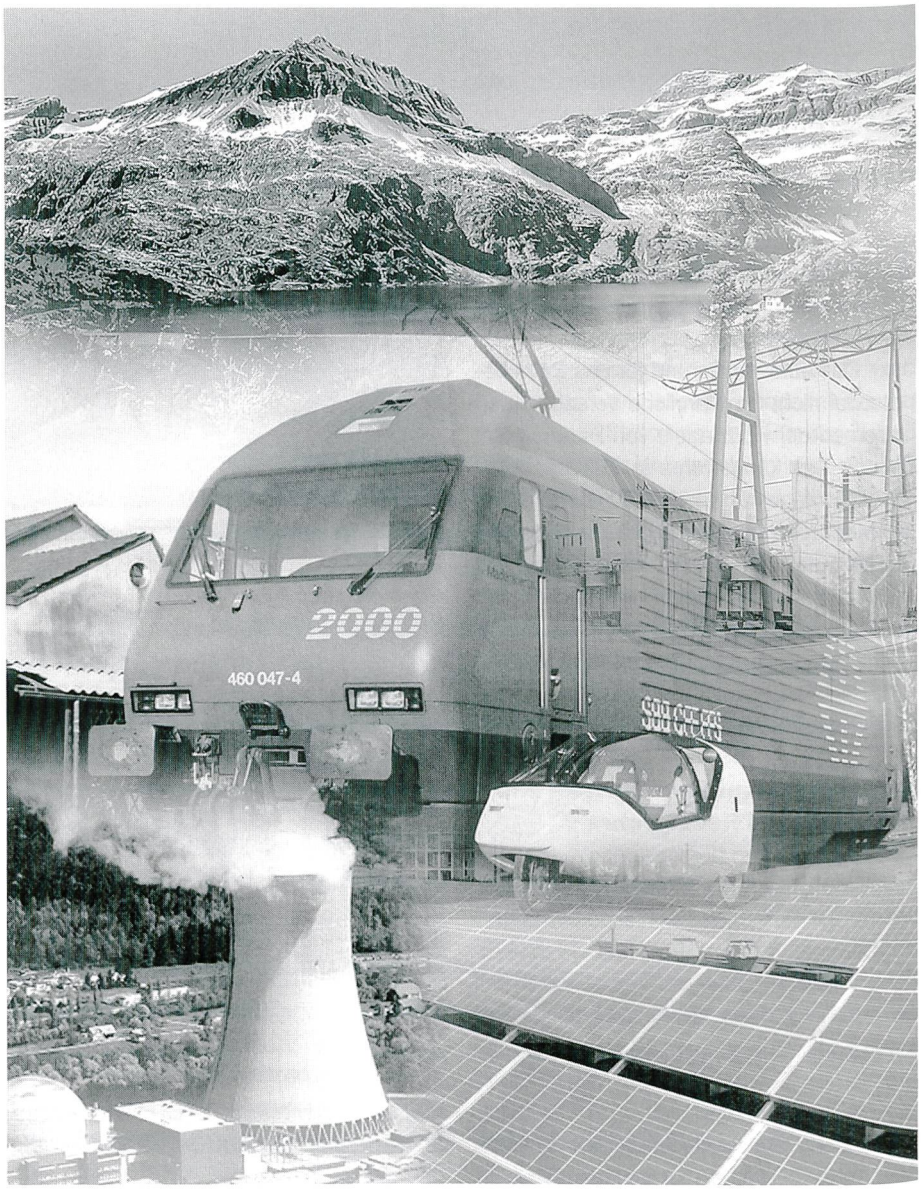
Auch die Eisenbahn braucht Wasserkraft und Kernenergie

Walter Pfeiffer

Die Kohleknappheit im Ersten Weltkrieg hat der Elektrifikation der Schweizer Bahnen den entscheidenden Impuls verliehen. Der Einsatz der «weissen Kohle» brachte uns die Unabhängigkeit des Eisenbahnbetriebes vom Ausland. Als Ergebnis eines umfassenden technischen Evaluationsverfahrens wurde die Bahnstromversorgung auf dem System des Einphasen-Wechselstromes mit der Frequenz von $16^2/_3$ Hertz aufgebaut. Die Wahl dieser, von der allgemeinen Stromversorgung – welche mit Drehstrom der Frequenz von 50 Hertz betrieben wird – abweichenden Technik hatte zur Folge, dass für die Bahnen eine separate Infrastruktur mit besonderen Kraftwerken, Frequenzumformeranlagen, Übertragungsleitungen und Unterwerken erstellt werden musste. Auf der politischen Ebene schaffte der Erlass von Gesetzesbestimmungen, die dem Bund das Recht zur Inanspruchnahme von Wasserkräften für seine Verkehrsbetriebe zusprechen, die rechtliche Grundlage für den Aufbau einer langfristig gesicherten Bahnstromversorgung auf der Basis der einheimischen Wasserkraft. Damit mussten die Kantone allerdings eine im übergeordneten Landesinteresse liegende Einschränkung ihrer verfassungsrechtlich verbrieften Gewässerhoheit hinnehmen.

In jene Epoche fällt der Bau der ersten Bahnstromkraftwerke Amsteg und Ritom an der Gotthardstrecke sowie Barberine und Vernayaz im Unterwallis. Mit Ausnahme der Rhätischen Bahn, deren Traktionsenergiebedarf aus Produktionsanteilen des Kantons Graubünden an bündnerischen Partnerkraftwerken gedeckt wird, zeichnen die SBB auch für die Energieversorgung der so genannten Privatbahnen verantwortlich. Um dem steigenden Badarf der schweizerischen Vollbahnen gerecht zu werden, sind die SBB im Laufe der Zeit verschiedene Partnerschaften mit Elektrizitätsgesellschaften der Allgemeinversorgung zum Zwecke des gemeinsamen Baues und Betriebes von Wasserkraftwerken für die gemischte Produktion von Einphasenwechselstrom und von Drehstrom eingegangen. Auf dieser Basis kam im Jahre 1937 das mit den Nordostschweizerischen Kraftwerken (NOK) zusammen erstellte Etzelwerk in Betrieb, dem der künstlich geschaffene Sihlsee als Wasserspeicher dient.

Im Jahre 1945 folgte die Inbetriebnahme des während des Zweiten Weltkrieges in gleicher Partnerschaft erstellten Aarekraftwerkes Rupperswil-Auenstein. Zur Deckung des auch nach dem Krieg weiter gestiegenen Traktionsenergiebedarfs bauten die SBB in Partnerschaft mit den Centralschweizerischen Kraftwerken (CKW) später das Speicherkraftwerk Göschenen mit dem Stausee Göscheneralp. Damit nicht genug haben die SBB im Jahre 1987 den 45%igen NOK-Anteil am Etzelwerk übernommen und die betreffenden Maschinengruppen von der Drehstromproduktion auf die Erzeugung von Einphasenwechselstrom umgerüstet.



(Bild VSE)

Trotz des steten Ausbaues der Bahnstromerzeugung in den eigenen und in den in Partnerschaft betriebenen Wasserkraftwerken reichte es für die Deckung des unaufhaltsam steigenden Traktionsenergiebedarfes immer noch nicht. Als dritte Massnahme kam deshalb die Installation von so genannten Bahnstrommaschinengruppen zur Erzeugung von Einphasenwechselstrom in hydraulischen Kraftwerken der Allgemeinversorgung hinzu. Damit nimmt man aber eine Schmälerung der hydraulischen Stromerzeugung für die Allgemeinversorgung in Kauf. Da das hydraulische Stromproduktionspotenzial unseres Landes natürlicherweise begrenzt ist, muss die dort fehlende Energie aus anderen Quellen, und zwar hauptsächlich aus

Kernkraftwerken, ersetzt werden. Als Beispiele seien die Kraftwerke Klosters und Küblis im Prättigau erwähnt, wo in den wasserarmen Wintermonaten praktisch die gesamte verfügbare Wasserkraft zur Bahnstromproduktion genutzt wird.

Nachdem sich der zunehmende Traktionsenergiebedarf auch mit der Installation von Bahnstrommaschinen in verschiedenen Wasserkraftwerken der Allgemeinversorgung immer noch nicht vollständig decken liess, musste in einem vierten Massnahmenbündel zum Bau von Frequenzumformeranlagen geschritten werden. Als Beispiele seien die grossen Umformerwerke von Zürich-Seebach, Rupperswil, Giubiasco und Kerzers sowie von Wimmis für die Speisung der Lötschbergbahn erwähnt. Diese Einrichtungen ermöglichen die Umformung von Drehin Einphasenwechselstrom, wodurch das Bahnstromversorgungssystem an das Überlandnetz der Allgemeinversorgung angekoppelt ist. Die über diese Kopplungsstellen ins Bahnnetz eingespiesene Energie muss natürlich ebenfalls aus der Produktion der Kernkraftwerke aufgebracht werden.

Seit 1984 hat sich der Energiebedarf des schweizerischen Schienenverkehrs um 540 Mio. kWh auf 2698 Mio. kWh oder um 25% erhöht. Die unaufhaltsame Bedarfssteigerung hat die SBB zum engagierten Mitmachen an der Ausarbeitung der so genannten Zehnwerkeberichte veranlasst. In diesem Rahmen hat die Elektrizitätswirtschaft seit den 60er-Jahren die zukünftige Entwicklung des Landesbedarfes an elektrischer Energie periodisch geschätzt und gestützt darauf die Investitionsprogramme für den Ausbau der Stromproduktion erstellt. Mit dem Näherrücken der Vollausschöpfung der nutzbaren Wasserkräfte musste man sich nach neuen Möglichkeiten zur inländischen Stromerzeugung umsehen. Sowohl aus wirtschaftlichen als namentlich auch aus ökologischen Gründen wurde die nukleare Stromerzeugung dem Bau von mit Kohle, Erdöl oder Erdgas befeuerten Wärmekraftwerken vorgezogen. Mit ihrer Beteiligung an den beiden Kernkraftwerken Gösgen und Leibstadt wirkten die SBB am Aufbau des schweizerischen Kernkraftwerkparkes aktiv mit. Durch das Aufkommen eines wachsenden Widerstandes gegen den Bau von Kernkraftwerken sah sich die Elektrizitätswirtschaft Ende der 70er-Jahre gezwungen, zur Sicherstellung der Deckung des weiterhin zunehmenden Strombedarfes Erzeugungsdisponibilitäten im Ausland zu beschaffen. Zur Hauptsache erfolgte dies im Rahmen von Abkommen über den Erwerb von Produktionsanteilen aus dem französischen Kraftwerkpark, der bekanntlich zum weit überwiegenden Teil aus Kernkraftwerken besteht. Für das Jahr 2002 zeigt die Stromerzeugung Frankreichs folgendes Bild:

Kernkraftwerke	415,5 Mrd. kWh	78%
Mit fossilen Brennstoffen befeuerte Wärmekraftwerke	52,9 Mrd. kWh	10%
Wasserkraftwerke	**64,5 Mrd. kWh**	12%
	532,9 Mrd. kWh	

Mit ihrer Beteiligung an den beiden zu diesem Zweck gegründeten Gesellschaften «Aktiengesellschaft für Kernenergiebeteiligungen (AKEB), Luzern», sowie «Energiefinanzierungs AG (ENAG), Schwyz», haben sich auch die SBB bei der Beschaffung von Atomstrom aus Frankreich tatkräftig engagiert. Mittlerweile sind die SBB offenbar zu einer anderen Beurteilung ihres zukünftigen Strombedarfes gelangt, was letzthin im Verkauf ihrer Anteile an den beiden schweizerischen Kernkraftwerken Gösgen und Leibstadt öffentlich zum Ausdruck kam. Wie sich dieser Entscheid mit der neulichen Zielvorgabe des Bundes an die SBB verträgt, wonach die Schiene im Personen- und insbesondere im Güterverkehr substanzielle Marktanteilsgewinne realisieren soll, wird die Zukunft weisen. Bemerkenswerterweise haben die SBB lediglich ihre schweizerischen Kernkraftquoten veräussert, während die fortgesetzte Partizipation an der nuklearen Stromerzeugung in Frankreich anscheinend ganz gut ins Energiekonzept unserer Staatsbahn passt.

Zusammenfassend ist Folgendes festzuhalten: Das komplexe System der Bahnstromversorgung ist mit dem Kraftwerkpark der Allgemeinversorgung auf mannigfache Weise eng verzahnt. Der Betrieb des schweizerischen Schienennetzes stützt sich daher gleichermassen auf den helvetischen Mix von 60% Wasserkraft und 40% Kernenergie ab wie die Behaglichkeit in der guten Stube und wie das reibungslose Funktionieren der zahllosen Industrie-, Gewerbe- und Dienstleistungsbetriebe unseres Landes.

Anschrift des Verfassers
Walter Pfeiffer, lic. oec. HSG, Chrüzlibergweg 6, CH-5432 Neuenhof.

Forschungsprogramm Umgebungswärme des BFE

Martin Zogg

Lärmreduktion bei Luft/Wasser-Wärmepumpenanlagen – Grundlagen und Massnahmen

Über die Hälfte der neuen Kleinwärmepumpen mit Wärmeleistungen bis 25 kW nutzt Umgebungsluft als Wärmequelle. Besonders in dicht besiedelten Gebieten haben diese Luft/Wasser-Wärmepumpen vereinzelt zu Beanstandungen der Lärmemissionen geführt. Im Rahmen eines Forschungsprogramms wurden nun die Lärmquellen von Luft/Wasser-Wärmepumpenanlagen analysiert und ein Leitfaden für Hersteller und Planer zur lärmarmen konstruktiven Gestaltung solcher Anlagen mit einer grossen Zahl konkreter Massnahmen ausgearbeitet.

Die Einführung in die theoretischen Grundlagen der Akustik führt zum Verständnis der Möglichkeiten zur Lärmreduktion von Wärmepumpenanlagen. Sie erlaubt auch eine Prognose der Wirksamkeit einzelner und kombinierter Massnahmen zur Reduktion der Schallemissionen durch die Berechnung der Schallausbreitung im Freien und des Beurteilungslärmpegels. Auch die wesentlichen Richtlinien zur Messung der Schallemissionen werden zusammengestellt.

Wissenslücken wurden durch eigene Messungen geschlossen (Beispiel im Bild 1).

Rund 90% der Lärmemissionen werden durch die Ventilatoren zur Umwälzung der Umgebungsluft verursacht. Als wichtigste Massnahmen zur Reduktion des Ventilatorlärms werden vorgeschlagen:

- Sorgfältige Wahl des Ventilators (Ventilatortyp für möglichst geringe Umfangsgeschwindigkeit, Betriebspunkt auf der Ventilatorcharakteristik möglichst am Schallleistungsminimum, spezielle Schaufelformen für geringen Schallleistungspegel – leider noch nicht im Handel: unregelmässiger Schaufelabstand am Umfang).
- Verbesserung der Strömungsführung in Ventilatornähe (Einlaufdüse, keine Strömungshindernisse und genügend grosse Krümmungsradien der Kanäle vorab auf der Ventilatoreintrittsseite, Einbauanweisungen der Hersteller beachten).