

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 103 (2012)
Heft: (12)

Artikel: Die SBB plant ihre Stromversorgung
Autor: Koch, Daniel / Schönberg, Jörg
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-857394>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 19.03.2025

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

Die SBB plant ihre Stromversorgung

Die neue Ausrichtung: Grundsätzliche Überlegungen und Beispiele aus der Praxis

Die SBB ist eine der grössten Stromverbraucherinnen des Landes. Gleichzeitig ist sie in der Elektrizitätsproduktion aktiv und verfügt über ein eigenes Stromnetz. Für die Bundesbahnen gilt es, den wegen des Ausbaus des öffentlichen Verkehrs steigenden Bedarf an Elektrizität sicherzustellen – und dies künftig ohne Kernenergie

kraft gedeckt werden kann. Die SBB brauchte einen Zugang zu Stromlieferungen aus 50-Hz-Kraftwerken. Zwischen 1964 und 1980 nahm die SBB fünf Frequenzumformer in Betrieb, um das 50-Hz-Landesversorgungsnetz mit dem 16,7-Hz-Bahnstromnetz zu verbinden.

Heute verfügt die SBB über sechs eigenen Kraftwerke, sechs Partnerkraftwerke und sechs Frequenzumformer. Rund 1800 km Übertragungsleitung des Bahnstromnetzes transportieren den Strom mit einer Spannung von 132 kV zu 73 Unterwerken. Diese transformieren die Spannung für die Fahrleitungen auf 15 kV und versorgen neben dem Schienennetz der SBB 13 Privatbahnen. Die Stromlieferung erfolgt zu 75% aus Wasserkraft und zu 25% aus Kernkraft.

Daniel Koch, Jörg Schönberg

Energie bewegt! Dies trifft für kaum einen Bereich so zu wie für den Schienenverkehr. Entsprechend eng ist die Verbindung zwischen Eisenbahn und Elektrizität.

Geschichtliche Entwicklung

Mit der Beschaffung von Energie beschäftigt sich die SBB seit den Gründerjahren intensiv. So zeigten während des Ersten Weltkriegs hohe Kohlepreise und Lieferengpässe die strategische Bedeutung der Energieversorgung für den Bahnbetrieb. In der Folge wurde die Versorgungsstrategie grundlegend überarbeitet und 1916 die flächendeckende Elektrifizierung des Schienennetzes sowie der Aufbau einer bahneigenen Stromversorgung aus schweizerischen Quellen beschlossen.

Die SBB besass damals bereits einzelne Kraftwerke, wie das Kraftwerk

Massaboden, welches ab 1906 die Versorgung des elektrischen Betriebs auf der Simplonstrecke zwischen Brig und Iselle sicherstellte. Für eine flächendeckende Elektrifizierung reichten einzelne Kraftwerke jedoch nicht aus. Die SBB baute mit dem Strategieentscheid innerhalb nur eines Jahrzehnts ab 1916 die vier Kraftwerke Ritom, Amsteg, Châtelard-Barberine und Vernayaz. Noch vor dem Zweiten Weltkrieg wurde auch das Etzelwerk in Betrieb genommen. Parallel dazu wurden das 16,7-Hz-Übertragungsnetz und Fahrleitungsnetze ausgebaut. Am 11. Juni 1960 schloss die SBB mit der Inbetriebnahme des elektrischen Betriebs zwischen Cadenazzo und Luino die Elektrifizierung des Eisenbahnnetzes ab.

In den 1950er-Jahren zeichnete sich ab, dass der wachsende Stromverbrauch nicht mehr allein aus der eigenen Wasser-

Neue Energiestrategie

In den letzten zwei Jahren hat die SBB die Situation der Bahnstromversorgung grundlegend analysiert und ihre Energiestrategie aktualisiert. Wichtige Rahmenbedingungen sind neben den bekannten politischen und gesellschaftlichen Entwicklungen der Erneuerungsbedarf der eigenen Wasserkraftwerke sowie der wachsende Strombedarf aufgrund der steigenden Verkehrsleistung der Bahn.

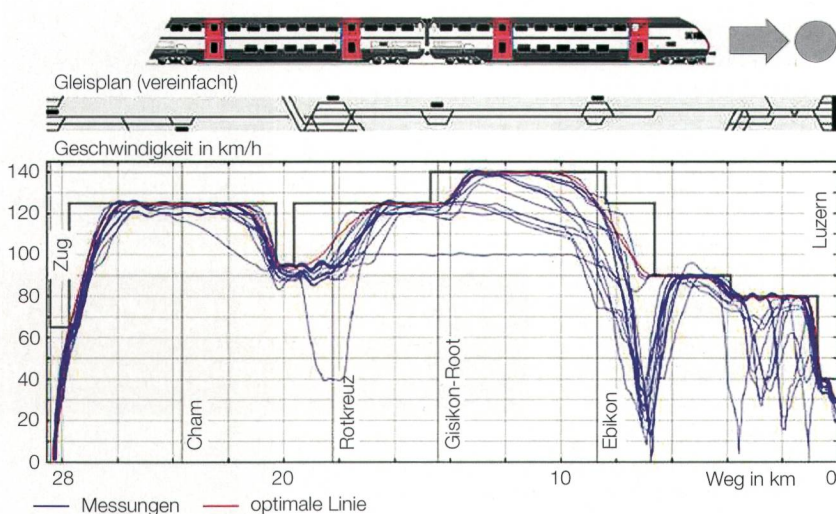
Die neue Energiestrategie stützt auf vier Stossrichtungen:

- Strom sparen,
- Ausstieg aus den Kernkraftbezugsverträgen per 2025,
- Ausbau der SBB-Wasserkraftwerke und Beschaffung erneuerbarer Energie zur Deckung der steigenden Verkehrsleistung der Bahn,
- Verstärkung des 132-kV-Bahnstromnetzes und eine Verstärkung der Kuppelung mit dem 50-Hz-Netz.

Zwei konkrete Projekte illustrieren nachfolgend die Umsetzung dieser Energiestrategie.

Energie sparen mit dem adaptiven Lenkungssystem

Die SBB will bis 2025 ihren Gesamtenergieverbrauch in Bezug auf die Verkehrsleistung 2010 um 20% beziehungsweise 600 GWh reduzieren. Der Mehrverbrauch, verursacht durch die steigende Verkehrsleistung, soll mit



Das Strecken-Geschwindigkeitsdiagramm Zug–Luzern: Obwohl erfahrene Lokführer nach Gisikon-Root die mögliche Maximalgeschwindigkeit nicht mehr ausfahren, müssen sie vor dem eingleisigen Streckenabschnitt nach Ebikon und vor der Einfahrt in Luzern regelmässig stoppen.

erneuerbarer Energie gedeckt werden. Erst die Kombination des Ausbaus der erneuerbaren Energien und der Sparanstrengung ermöglicht den nachhaltigen Ausstieg aus der Kernkraft.

Der effiziente Einsatz von Energie ist dabei von elementarer Bedeutung, eine vorteilhafte Grundlage dafür bildet die organisatorische Integration der gesamten Wertschöpfungskette unter einem Dach – von der Energieproduktion bis zum Energieverbrauch der Züge.

Problem der erzwungenen unregelmässigen Fahrweise

Zugfahrten werden so geplant, dass diese vom Start bis zum Ziel möglichst flüssig abgewickelt werden können. In der Praxis lässt sich das aber leider nicht immer umsetzen. Je nach aktueller Verkehrslage müssen Züge abgebremst oder gestoppt und wieder beschleunigt werden. Die Verbrauchsdaten zeigen, dass solche Situationen viel Energie verbrauchen. Nicht nur der Energieverbrauch ist dabei störend, oft entstehen auch Verspätungen.

Eindrücklich zeigt dies eine Analyse der Zugfahrten zwischen Zug und Luzern. Ist der einspurige Gleisabschnitt zwischen Ebikon und Luzern durch Züge besetzt, so muss der Regioexpress von Zug auf offener Strecke halten (Bild). Obwohl planerisch so nicht vorgegeben, treten solche Situationen, etwa verursacht durch Fahrzeittoleranzen und Verspätungen, immer wieder auf.

Ergebnisse des Versuchs einer verbesserten Steuerung

Nach umfassenden Studien wurde vor zwei Jahren das Projekt Adaptive Lenkung (ADL) zur Entschärfung der Situationen gestartet. Ziel ist ein flüssiger, energieeffizienter Verkehr durch die Vermeidung von ungeplanten Stopps. Hauptansatzpunkt bildet dabei eine enge Kopplung zwischen den regionalen Leitstellen und den Zügen.

Die ADL analysiert Zugpositionen und -geschwindigkeiten netzweit im Minutentakt und kalkuliert mithilfe der aktuellen Disposition energieoptimierte Geschwindigkeitsprofile für die aktuell fahrenden Züge. Lokführer erhalten eine empfohlene Fahrgeschwindigkeit, mit der sie voraussichtlich auf einer «Grünen Welle» das Ziel erreichen.

Testresultate auf der Strecke zwischen Gisikon-Root und Luzern zeigten, dass 95% der ungeplanten Stopps vermieden werden können. Momentan laufen Feldtests der Software, welche bis 2013 flä-

chendeckend auf dem Schienennetz der SBB eingesetzt werden soll.

Aufgrund der bisherigen Testresultate rechnet die SBB, dass der flächendeckende Einsatz von ADL rund 3 bis 5% Energie einspart. Zudem werden wichtige Erkenntnisse für die Disposition gewonnen, die mithilfe, die Fahrpläne und den Streckenausbau zugunsten eines energieeffizienten Fahrbetriebs zu optimieren.

Ausbau der Wasserkraftwerke

In den nächsten Jahren baut die SBB ihr Angebot kontinuierlich aus. Langfristig wird, trotz Energiesparmassnahmen, mehr Energie und mehr Leistung benötigt. Insbesondere zu den Hauptverkehrszeiten braucht die SBB zukünftig mehr Energie, denn immer mehr Lokomotiven mit immer höheren Motorenleistungen sind gleichzeitig auf dem Schienennetz unterwegs.

Neue Anforderungen

Diesen Mehrbedarf sollen erneuerbare Quellen decken. Vorab sind vor allem Wind- und Wasserkraft ökonomisch interessant, mittel- bis langfristig werden weitere Energiequellen dazukommen.

Um die Bahnstromversorgung sicher zu betreiben, braucht es neben der Beschaffung von erneuerbarer Energie eine Erneuerung und Anpassung des bestehenden Kraftwerksparkes. Mehrere Wasserkraftwerke der SBB werden in den nächsten 20 Jahren komplett erneuert. Deren Einsatz im Verbund mit neuen erneuerbaren Energiequellen muss dabei flexibler werden.

Zum einen werden sie nicht mehr ergänzend zur Bandenergie aus Kernkraftwerken die Spitzenlast abdecken müssen, sondern die ganze Last der Bahnstromversorgung übernehmen, wenn etwa zur Hauptverkehrszeit keine Windenergie verfügbar ist. Zum andern ist der Einsatz von Kraftwerken als Pumpspeicher immer dann angezeigt, wenn Strom aus neuen erneuerbaren Energiequellen nicht bedarfsgerecht erzeugt wird und deshalb bis zum Verbrauch gespeichert werden muss. Dazu ist zu berücksichtigen, dass neue erneuerbare Energiequellen nicht 16,7-Hz-Bahnstrom, sondern 50-Hz-Strom produzieren.

Die Weiterentwicklung des Energiemarktes wird dazu führen, dass einzelne Leistungen wie etwa die Stromspeicherung auf dem Markt eingekauft werden können. Dennoch sind die strategischen

Eckpfeiler des Kraftwerkausbaus mit den oben beschriebenen Überlegungen gegeben: Die Leistung der Wasserkraftwerke ist auszubauen und mit Pumpspeichermöglichkeiten zu ergänzen.

Bahnstromkraftwerke sollen als Mischkraftwerke konzipiert werden, welche sowohl Bahnstrom mit 16,7 Hz als auch 50-Hz-Strom produzieren und speichern können. Nur so können sie im Verbund effizient eingesetzt werden.

Das Beispiel des Kraftwerks Ritom

Das erste Projekt, das mit den genannten Stossrichtungen umgesetzt wird, ist das neue Kraftwerk Ritom. Das Kraftwerkskonzept wurde zusammen mit dem künftigen Kraftwerkspartner AET erarbeitet.

Das Kraftwerk Ritom wird mit folgenden Eckwerten realisiert: Die Gesamtleistung wird von heute 44 MW auf 120 MW erhöht, davon werden 60 MW in Form von 16,7-Hz-Bahnstrom und 60 MW in Form von 50-Hz-Strom produziert. Zusätzlich wird eine 50-Hz-Pumpe mit 60 MW installiert. Die beiden Generatoren werden mit einem Frequenzumrichter verbunden. So kann das Kraftwerk sehr flexibel für die Produktion und die Speicherung von Bahnstrom und 50-Hz-Strom verwendet werden.

Das Projekt befindet sich in der Planungsphase. Es bestehen aktuell regulatorische Unsicherheiten, da der Einsatz eines Frequenzumrichters mit der heutigen Gesetzgebung zu Nutzungsgebühren führt, die den rentablen Betrieb dieses Kraftwerkskonzepts verunmöglichen. Eine entsprechende Klärung im Rahmen der Überarbeitung der Stromversorgungsverordnung ist eingeleitet.

Fazit

Die beiden Projekte zeigen die breite und tiefgreifende Wirkung der bundesrätlichen Energiestrategie 2050. Einzelmassnahmen reichen nicht aus, um die Bahnstromversorgung den neuen Rahmenbedingungen anzupassen. Die SBB wird daher die gesamte Ausrichtung der Bahnstromversorgung weiterentwickeln. Nur so ist ihr Ziel, die Bahnstromversorgung nachhaltig auf 100% erneuerbare Energie umzustellen, zu erreichen.

Angaben zu den Autoren

Daniel Koch ist Stellvertreter Leiter Energie bei SBB Infrastruktur Energie.

SBB Infrastruktur Energie, 3052 Zollikofen
daniel.koch@sbb.ch

Jörg Schönberg ist Business Development Manager bei SBB Infrastruktur Energie.
joerg.schoenberg@sbb.ch