Zeitschrift: Berner Zeitschrift für Geschichte und Heimatkunde
Herausgeber: Bernisches historisches Museum
Band: 69 (2007)
Heft: 2

Artikel: Dynamische und risikofreudige Berner : BLS und BKW auf dem Weg zur Pioniertat, 1902-1914

Autor: Amacher, Anna

Kapitel: 6: Elektrotechnische Unsicherheiten

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-247322

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: 16.07.2025

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

Lokomotive, ohne die die BLS ihre steile Strecke gar nicht hätte elektrisch befahren können. 1908, als sich die BLS für das Einphasenwechselstromsystem entschied, konnte die dafür benötigte Maschine gar noch nicht konstruiert werden! Für die Lösung dieses Problems bedurfte es des Innovationsdrangs von Emil Huber-Stockar. Die 1910 von der MFO gelieferte Lokomotive stach in der Tat das Konkurrenzprodukt der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft (AEG) aus. Die Einrichtung der Berner Versuchsstrecke Spiez–Frutigen kam dabei der MFO zeitlich sehr gelegen, hatten doch die SBB 1909 den Versuchsbetrieb der MFO zwischen Seebach und Wettingen nicht übernommen, sondern vielmehr abbrechen lassen und somit ihr Desinteresse am elektrischen Bahnbetrieb einmal mehr bewiesen.[115]

6. Elektrotechnische Unsicherheiten

1904 entschied die BLS zwar, ihre Strecke grundsätzlich elektrisch zu betreiben, nicht jedoch, mit welchem Stromsystem. Nachdem Gleichstrom erfolgreich in den 1890er-Jahren vorwiegend bei Vorortsbahnen und Tramways angewandt worden war, ermöglichte der Drehstrom 1898 zwei Bergbahnen (Gornergrat- und Jungfraubahn) und der Vollbahn Burgdorf–Thun die Aufnahme des elektrischen Betriebs. Für die Elektrifizierung weiterer Vollbahnen eigneten sich beide Systeme nicht: Der Gleichstrom erreichte die Leistung einer Dampflokomotive nicht, der Drehstrom erforderte in den Bahnhöfen ungeeignet grosse Distanzen zwischen den Fahrdrähten. Trotzdem verkehrten die Züge seit 1906 mit Drehstrom durch den Simplontunnel, weshalb dessen Anwendung auch am Lötschberg nahegelegen hätte, da kein Lokomotivwechsel nötig geworden wäre und die VKHW keine Generatorengruppe hätte einbauen müssen. Allerdings erforderten die Rampen der Lötschbergbahn mit ihren 27 Promillen Steigung starke Lokomotiven und ein elektrisches Traktionssystem, dessen Leistungen diejenigen des Dampfantriebs zumindest erreichten. Dies war die feste Überzeugung Emil Huber-Stockars, der deshalb die Lösung der Vollbahnelektrifizierung im Einphasenwechselstromsystem sah, das hohe Fahrdrahtspannungen zuliess und damit den Aufwand an Leitungsmaterial und den Stromwärmeverlust reduzierte.[116] Motoren, welche diese Stromart hätten verarbeiten können, existierten jedoch 1908 nirgends auf der Welt. Wieso also setzte die BLS auf ein Stromsystem, mit dem wenig Erfahrungen vorlagen und dessen Anwendung im ungünstigsten Fall am Fehlen eines geeigneten Motors scheitern konnte?

Technisch Machbares: Vorhandenes Wissen bis 1908

Die Frage nach dem geeigneten System für das Kraftnetz hatte in den 1890er-Jahren die europäische Elektrotechnik in eine Orientierungskrise geführt, die sie mittels eines riesigen, öffentlichen Übertragungsexperimentes in Frankfurt zu überwinden hoffte. Als Gemeinschaftsunternehmen zeigten dabei die AEG und die MFO, dass sich hochgespannter Wechselstrom für den Transport über längere Distanzen besser eignete als Drehstrom. Fast gleichzeitig wie in Europa tobte auch in den USA ein Systemstreit.[117] Europäische Maschinenfabrikanten wie der junge Emil Huber-Stockar nahmen von ihren Studienreisen in die USA Erfahrungen mit nach Europa, wo sie die in den USA gewonnenen Ideen weiterverfolgten. So mochte Huber-Stockar zurück in der Schweiz mit Wechselstrom Versuche durchgeführt haben, weil er in den USA bei Westinghouse gearbeitet hatte, dem amerikanischen Verfechter des Wechselstroms.[118] Der transatlantische Wissenstransfer trieb somit den Systemstreit in Europa an, insbesondere als es darum ging, das Kraftnetz für den elektrischen Bahnbetrieb auszurüsten.

Die Elektrifizierung der Bahnen stellte im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts die Frage des geeigneten Stromsystems auch in Europa. Dass im Simplon Drehstrom verwendet wurde, war auf BBC-Mitarbeiter Eduard Thomann (nicht zu verwechseln mit Thormann!) zurückzuführen, der eine Verqualmung des zirka 20 Kilometer langen Tunnels befürchtete. Die BBC als Betreiberin des Simplons bot deshalb den SBB an, die Simplonstrecke zwischen Brig und Domodossola auf eigene Kosten zu elektrifizieren. Allerdings gab damit die BBC das Stromsystem im Simplon vor.[119]

Einphasenwechselstrom

Die Konkurrentin der BBC, die Maschinenfabrik Oerlikon unter Emil Huber-Stockar, setzte derweil auf das Einphasenwechselstromsystem als Lösung der Vollbahnelektrifizierung. Die MFO führte deshalb ab 1903 Versuche mit diesem Stromsystem zwischen Seebach und Wettingen durch.[120]

Bereits 1906 publizierte die MFO erste Resultate ihres Versuchsbetriebes und betonte dabei folgende zwei Punkte: Erstens zeige der Versuch, dass der elektrische Bahnbetrieb bei einer Fahrdrahtspannung von 15 000 Volt mindestens so sicher sei wie bei tieferen Fahrdrahtspannungen; die Anlage sei jedoch für die Stromzuführung einfacher zu konstruieren. Zweitens seien «die zur Einführung des Systems nötigen Installationsarbeiten dem Dampfbetriebe in keiner Weise hinderlich»[121] oder störend. Offenbar wurde der bewährte Dampfantrieb weiterhin als Option behandelt; die Planer und Ingenieure befanden sich mit dem Antriebssystem Elektrizität immer noch in einer unsicheren Situation – insbesondere mit dem neuen,

unerprobten Einphasenwechselstrom. Dass die beiden Experten Alphonse Zollinger und Ludwig Thormann im Frühling 1906 die Systemwahl für eine allenfalls elektrische BLS offenliessen, erstaunt deshalb wenig.[122] Sie verglichen vielmehr Dampf und Elektrizität und nicht zwei elektrische Systeme miteinander.

Trotzdem stand für Thormann bereits im Juni 1907 fest, dass nur einphasiger Wechselstrom mit möglichst hoher Spannung für die Elektrifizierung der europäischen Vollbahnen in Frage kam. Zusammen mit Huber-Stockar stand er damit noch abseits. Der elektrische Betrieb kam erst im Dezember 1907 erstmals in der Gesamtkommission zur Sprache, nachdem Thormann im Juli einen Bericht über die Grundlagen der Berechnung des elektrischen Bahnbetriebs vorgelegt hatte.[123]

Zudem ging er bereits im Juni 1907 davon aus, dass die Strecke Spiez–Frutigen elektrisch betrieben werden würde, obwohl dies die Direktion der BLS erst im darauffolgenden Winter 1907/08 beschloss![124] Dass also auch die Spiez–Frutigen-Bahn und später die BLS mit Einphasenwechselstrom betrieben werden sollten, stand jedenfalls für Thormann, den Verantwortlichen für die Elektrifizierung der BLS, ab Juni 1907 fest.

Der Motor: «Reverse salient»[125] *des Einphasenwechselstromsystems*

Das Einphasenwechselstromsystem kämpfte mit einem grundlegenden Problem: Die 1906 konstruierbaren Einphasenmotoren für Achsantrieb eigneten sich nur für rund 180 PS. Stärkere Motoren, wie sie die BLS für ihre 27 Promille steilen Rampen benötigte, konnten schlicht noch nicht hergestellt werden. Auf die von der BLS im selben Jahr entsprechend formulierte Ausschreibung meldeten sich trotzdem zwei Maschinenfabriken, die MFO und die AEG.[126]

Diese tönten an, dass sie stärkere Motoren konstruieren könnten. Deshalb legte Thormann einen ausgesprochenen Optimismus an den Tag, als er 1907 schrieb, dass das dem Einphasenwechselstrom lange anhaftende Problem, das Fehlen praktikabler Motoren, praktisch behoben sei. Er sollte Recht behalten: Vier Jahre später fuhr zwischen Spiez und Frutigen eine Lokomotive mit 2000 PS. Die schweizerische Maschinenindustrie, namentlich die MFO, hatte unter dem Druck der BLS ganze Arbeit geleistet: Die technischen Organe der BLS hatten nämlich auf so starke Motoren gedrängt, die jedoch neue Übertragungsmechanismen nötig machten.[127] Dank diesem Drängen besass die BLS 1913 bei Betriebsaufnahme die weltweit stärkste Lokomotive.[128] Mit dem von MFO-Mitarbeiter Hans Behn-Eschenburg ausgetüftelten Reihenschlussmotor vollbrachte die MFO einen technologischen Sprung.[129]

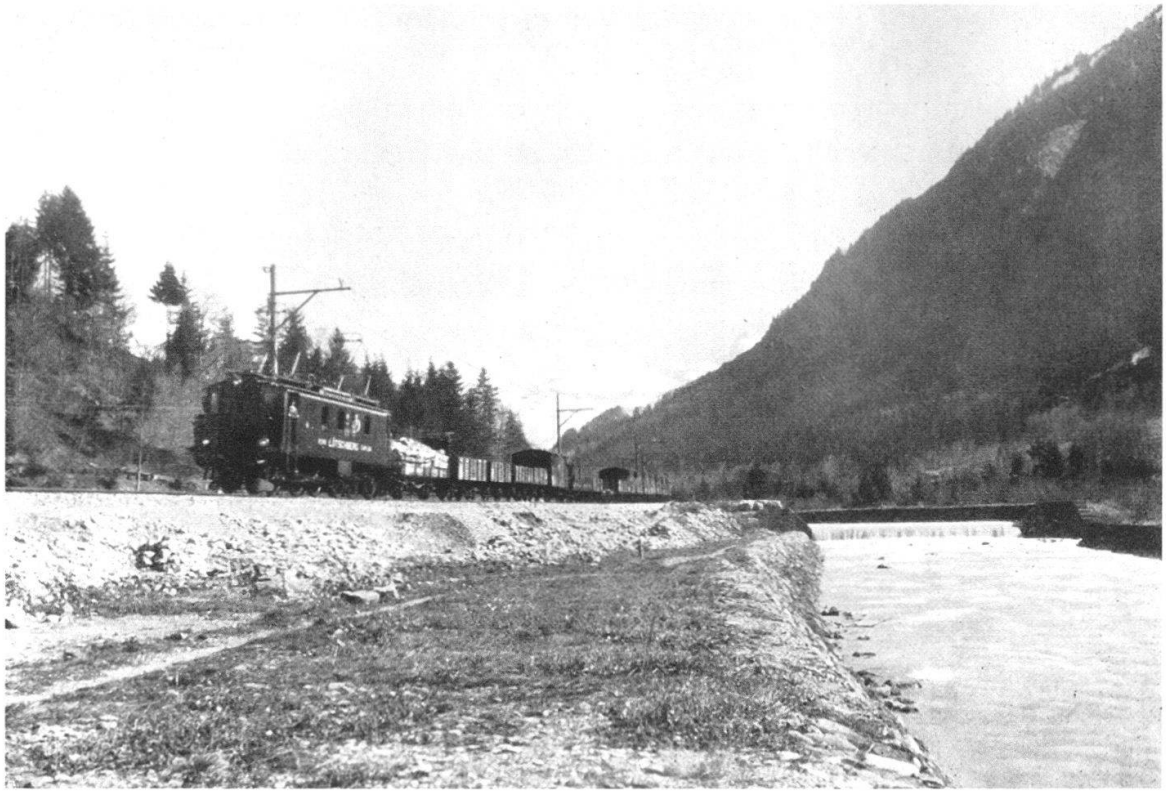

Abb. 10 Die Lokomotive der Lötschbergbahn ist um 1911 unterwegs entlang der Kander zwischen Heustrich und Spiez. Die MFO baute für die BLS die damals stärkste Lokomotive der Welt (Nr. 121). Damit sie zwischen Spiez und Frutigen verkehren konnte, wurde die Kander korrigiert.

Insider-Wissen

Allerdings zeigten die SBB als potenzielle Kunden der MFO kein Interesse an dieser technologischen Innovation und liessen die Versuchsstrecke Seebach–Wettingen 1909 vorwiegend aus finanziellen Gründen abbrechen. Da sich der Direktionsausschuss der BLS 1908 für das Einphasenwechselstromsystem als zukünftiges Traktionssystem der Lötschbergbahn entschieden hatte, öffnete sich der MFO damit eine Möglichkeit, ihre Lokomotivmotoren und elektrischen Anlagen anzuwenden. Die BLS benötigte Erfahrungswerte für ihre erste Sektion, die Versuchsstrecke Spiez–Frutigen, und übernahm die technischen Anordnungen und Installationen von Seebach–Wettingen.[130]

Nach wie vor völlig uneinig war sich die Schweizerische Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb bis Ende 1908, die öffentliche Empfehlung folgte erst 1912. Die BLS hatte jedoch bereits ab Ende 1908 (und nicht erst 1912) eine gewisse Absicherung hinsichtlich des von ihr gewählten Traktionssystems, indem die Studienkommission den von Thormann angenommenen und bei der BLS verwendeten Vorschlägen folgte und sie bestätigte. Allerdings hatte die BLS die entscheidenden Schritte schon einen

Monat vorher eingeleitet. Für den Verwaltungsrat der VKHW war jedenfalls Anfang Oktober 1908 klar, dass er Einphasenwechselstrom liefern würde. Deshalb projektierte er in seinen Zentralen, die nur Drehstrom liefern konnten, zwei Einphasenwechselstrom-Generatoren-Einheiten und eine Schaltanlage. Die Entscheidung für Einphasenwechselstrom der BLS war nur dank des Insider-Wissens Thormanns möglich geworden. Die direkte Verbindung Thormanns zur VKHW beschleunigte zusätzlich die Durchsetzung des Systementscheids, nahm er doch an der Sitzung der VKHW teil, als diese den Vertrag mit der BLS über die Stromlieferung für die Versuchsstrecke Spiez–Frutigen diskutierte.[131] Seine Scharnierfunktion trug hier entscheidend dazu bei, dass die BLS beim Systementscheid eine Pioniertat vollbrachte.

Versuchsstrecke Spiez–Frutigen

Aufgrund der erfreulichen Nachrichten aus der Industrie und der kantonalen Eisenbahndirektion, die das zu verwendende Einphasenwechselstromsystem im September auf 15 000 Volt Fahrdrahtspannung und 15 Perioden festgesetzt hatte, berechnete Thormann die Anlagen, die für die Elektrifizierung der Strecke Spiez–Brig aufgebaut werden mussten. Die Versuchslokomotiven waren für ein Gefälle von 27 Promillen konzipiert, weshalb sie auf der 15 Promille steilen Strecke zwischen Spiez und Frutigen nicht an ihrer Leistungsgrenze fuhren.[132]

Nachdem 1909 eine Schwachstrom- und eine Fahrdrahtleitung gespannt worden waren, fand am 5. Juli 1910 die erste Versuchsfahrt statt. Weil die Lokomotiven noch nicht verfügbar waren, beschränkte sich der elektrische Betrieb auf Motorwagen für die Personenzüge – die Güterzüge wurden weiterhin von Dampflokomotiven gezogen. Die Versuchsergebnisse entsprachen den Erwartungen und lieferten wertvolle Erkenntnisse über das Verhalten der hohen Fahrdrahtspannungen in einem Tunnel. Darüber lagen nämlich weltweit keine Ergebnisse vor. Offenbar tauchten dabei keine Schwierigkeiten auf.[133]

Probleme traten jedoch mit den im Juli beziehungsweise Dezember 1910 gelieferten Lokomotiven der MFO und der AEG auf. Fiel die ausgewählte Lokomotive der MFO aus, wurde stets auf Dampflokomotiven ausgewichen, was allerdings ein zusätzliches Problem darstellte, weil der Russ an den elektrischen Fahrdrahtleitungen Überschläge auslöste. Thormann berichtete der Studienkommission im Mai 1911 von diesen praktischen Erfahrungen; die Kommission setzte sich damals immer noch mit der grundsätzlichen Systemwahl auseinander.[134] Gleichzeitig verkehrten zwischen Spiez und Frutigen seit über einem Jahr regelmässig Züge mit Einphasenwechselstrom!

Nationale und internationale Reaktionen

Mit dem Erfolg am Lötschberg betrachtete die MFO «das Problem der elektrischen Grosstraktion als vollkommen gelöst».[135] Die BLS rückte dadurch die Elektrifizierung der Schweizer Bahnen wieder in den Vordergrund und machte sie zu einem öffentlichen Thema.[136] Mit 27 Promillen Gefälle erreichte der Lötschberg ähnliche Verhältnisse wie der Gotthard, für den damit «glänzendes Beweismaterial für die Güte und Leistungsfähigkeit der Maschinen und Anlagen, aber auch für die Durchführbarkeit des elektrischen Betriebes mit Einphasenwechselstrom» vorlag.[137] Sogar die Geschäftsprüfungskommission des Nationalrates nahm die erfolgreichen Fahrten der weltweit stärksten Lokomotive zur Kenntnis.[138]

Die Studienkommission bezeichnete den Entschluss der BLS, 1908 auf das Einphasenwechselstromsystem zu setzen, als mutig.[139] Besser als Worte drückt jedoch Abbildung 11 den Erfolg des einphasigen, hochgespannten Wechselstroms und die Schnelligkeit der Berner aus: Die Studienkommission fuhr in corpore zur Abschlusssitzung nach Brig – und zwar in einem von einer Einphasenwechselstrom-Lokomotive gezogenen Zug der BLS. Damit gehörte der Kanton Bern zu den Pionieren in der Vollbahnelektrifizierung auf steilen Strecken.

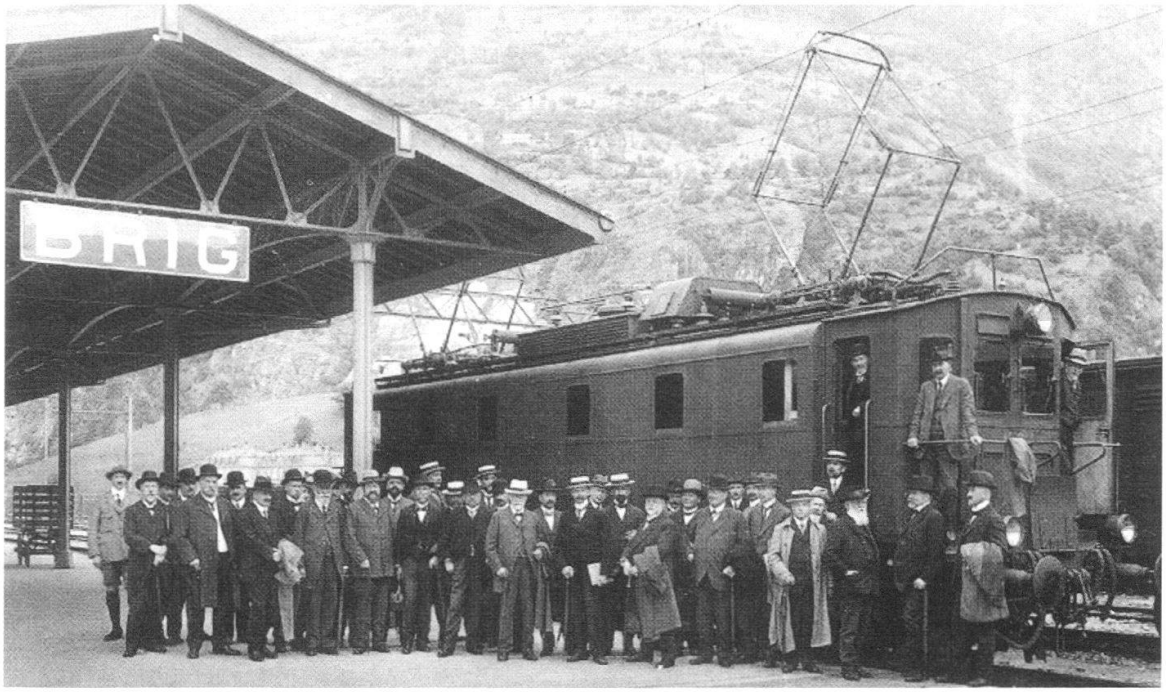

Abb. 11 Die Einphasenwechselstrom-Lokomotive der BLS in Brig 1916. Im Vordergrund posieren die Teilnehmer der Schlusssitzung der Schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb. Das Bild symbolisiert die Schnelligkeit der Berner: Der elektrische Bahnbetrieb war auf schweizerischer Ebene mit der Schlusssitzung der Studienkommission 1916 erst theoretisch geklärt, während die Berner Alpenbahn BLS bereits seit 1913 regelmässig mit einphasigem Wechselstrom fuhr.